

### III. Beiträge der Informatik/IT zu einer zukunftsfähigen Entwicklung:

*Zukunft@Ökonomie & Zukunft@Gesellschaft*

1. Von vergangenen Realitäten zu Zukunftsoptionen
2. Zu erwartende gesellschaftliche und ökonomische Veränderungen durch „Internet-Infiltration“.
3. Klima- und Energieproblematik und der Beitrag der Informatik/ Informationstechnik.

„Stand der Dinge“

Biografie Ökologischer Leitbilder

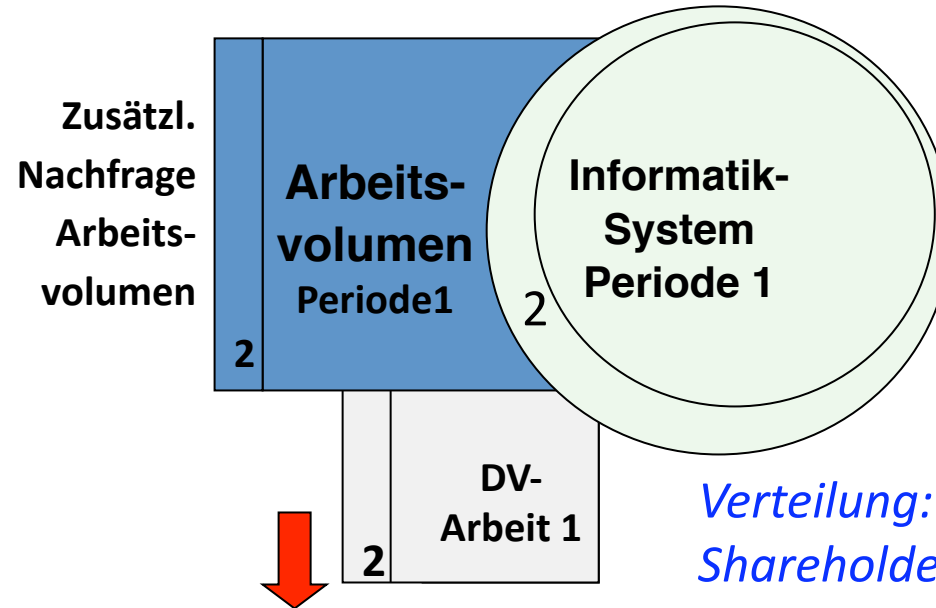
Von „ökologischen Innovationsfallen“ und „Reboundeffekten“

Ein Orientierungsrahmen zur Systematisierung von  
ökologischen IT-Auswirkungen

Lösungsangebote von IT-Herstellern und Wissenschaft

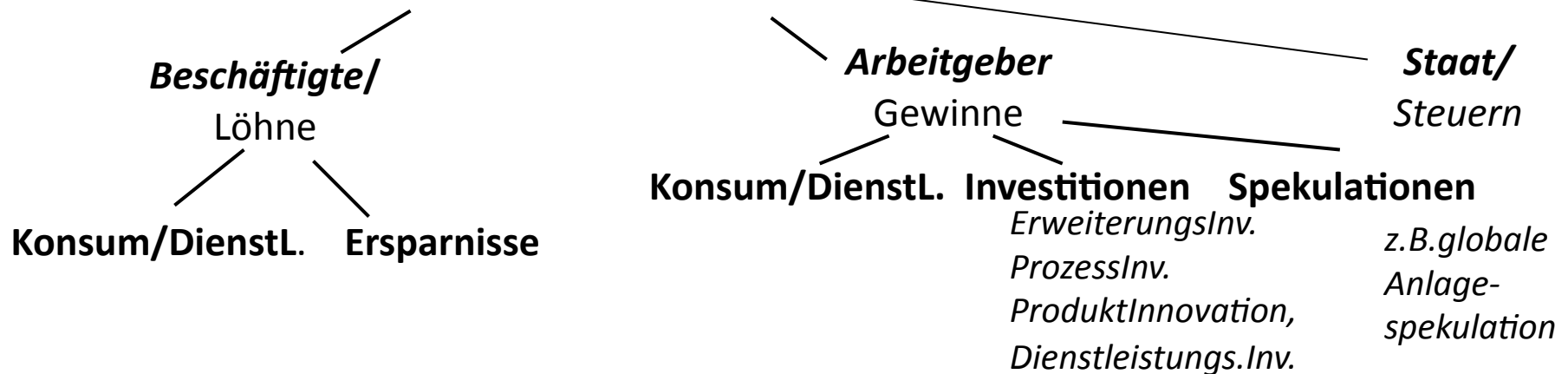
Pfadbrechung oder Pfadkorrektur mit „Leitplanken“?  
Ansätze zur ökologischen Gestaltung der Globalisierung

*Eine neue Fragestellung: Was wachsen sollte und was schrumpfen muss?.*



*Verteilung: „Stakeholder- oder Shareholder-Value-Society“?*

**Verteilung der Produktivitätszuwächse ?**



# „Stand der Dinge“

## Was ist das Wissen der Gegenwart?

„Die Emissionsmengen werden durch die globale Industrialisierung so anwachsen, dass die berühmten zwei Grad plus, die die Grenze der Kontrollierbarkeit der Klimafolgen markieren, nicht zu halten sein werden. Zugleich geben uns die Klimaforscher bloß noch sieben Jahre Zeit zum Umsteuern. Die weltweit rapide wachsende Konkurrenz um Ressourcen wird zu Gewalt führen und Sieger und Verlierer zurücklassen, und es ist keineswegs sicher, zu welcher Gruppe Europa am Ende gehören wird. Die Meere werden in irreversibler Weise überfischt, was Ernährungsprobleme unbekanntem Ausmaßes zur Folge haben wird. Der Treibstoff für die Erzeugung scheinbar immerwährenden Wachstums versiegt. Dieser Nachschub, dieses Außen fehlt, und nun wird vor allem an den Überlebensmöglichkeiten der kommenden Generationen Raubbau betrieben, durch die Staatsverschuldung ebenso wie durch die Überlastung der natürlichen Ressourcen. Dieser Zukunftskolonialismus wird sich schon deshalb rächen, weil Generationenungerechtigkeit einer der stärksten Auslöser für radikale gesellschaftliche Veränderungen ist. Und die müssen nicht positiv ausfallen, wie das Generationenprojekt Nationalsozialismus gezeigt hat“.

*„Blindflug durch die Welt“ von Harald Welzer, spiegel online 29.12.08*

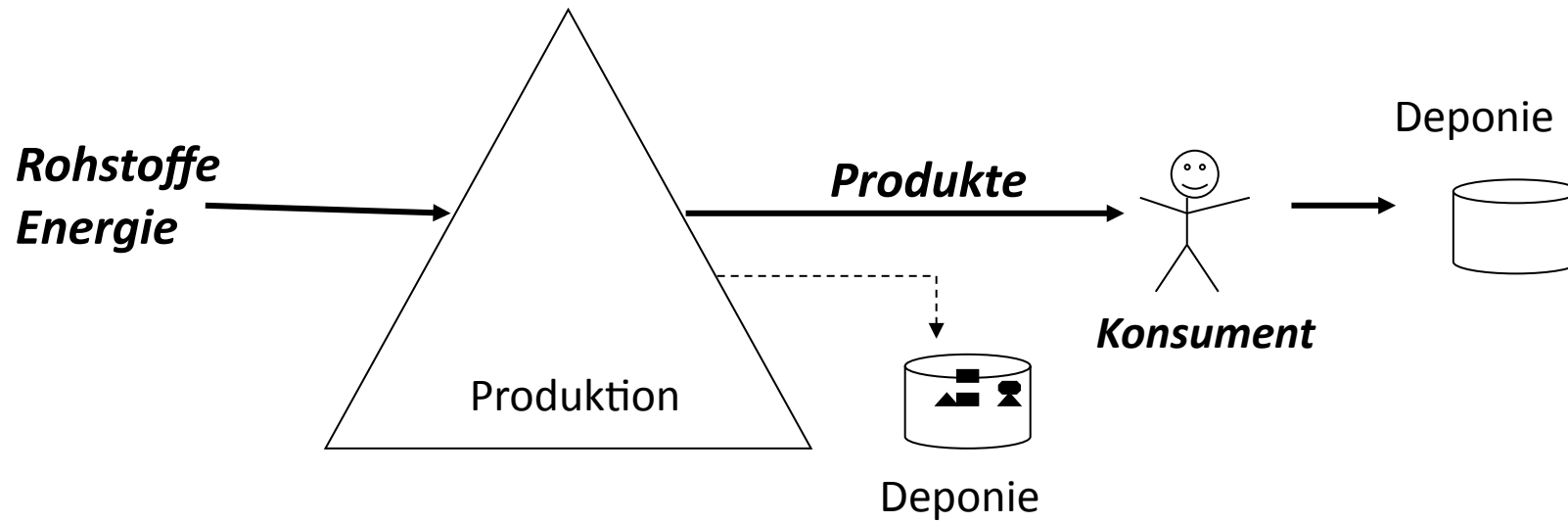
Ereignisse, die die Nachwelt als historische betrachtet, werden in der Echtzeit ihres Entstehens und Auftretens nur selten als solche empfunden.

Man wundert sich im Nachhinein darüber, dass Franz Kafka am Tag nach der deutschen Kriegserklärung an Russland lapidar in sein Tagebuch eintrug:  
"Deutschland hat Russland den Krieg erklärt. - Nachmittag Schwimmschule."

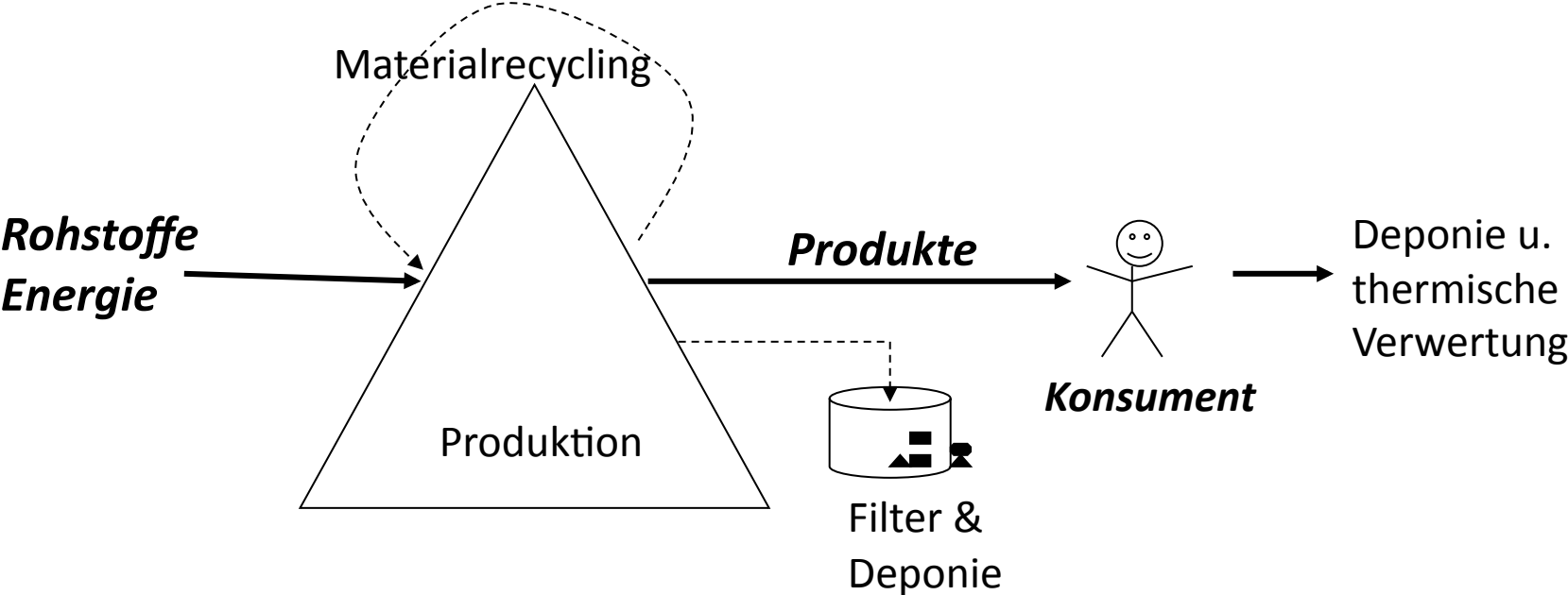
*Harald Welzer: „Blindflug durch die Welt“, spiegel online 29.12.08*

# „Entwicklung der Umwelt-Leitbilder“

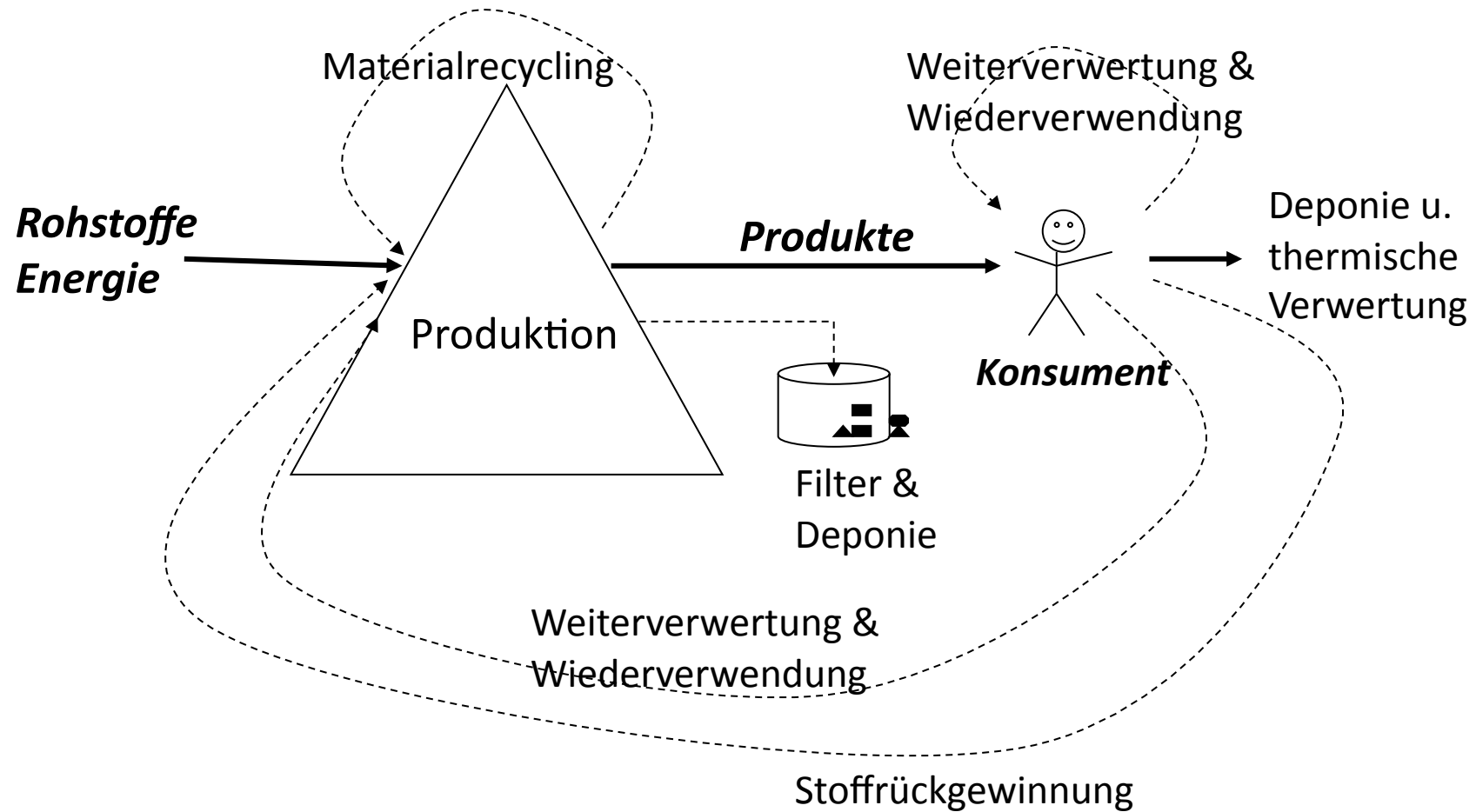
*Die 60er Jahre*



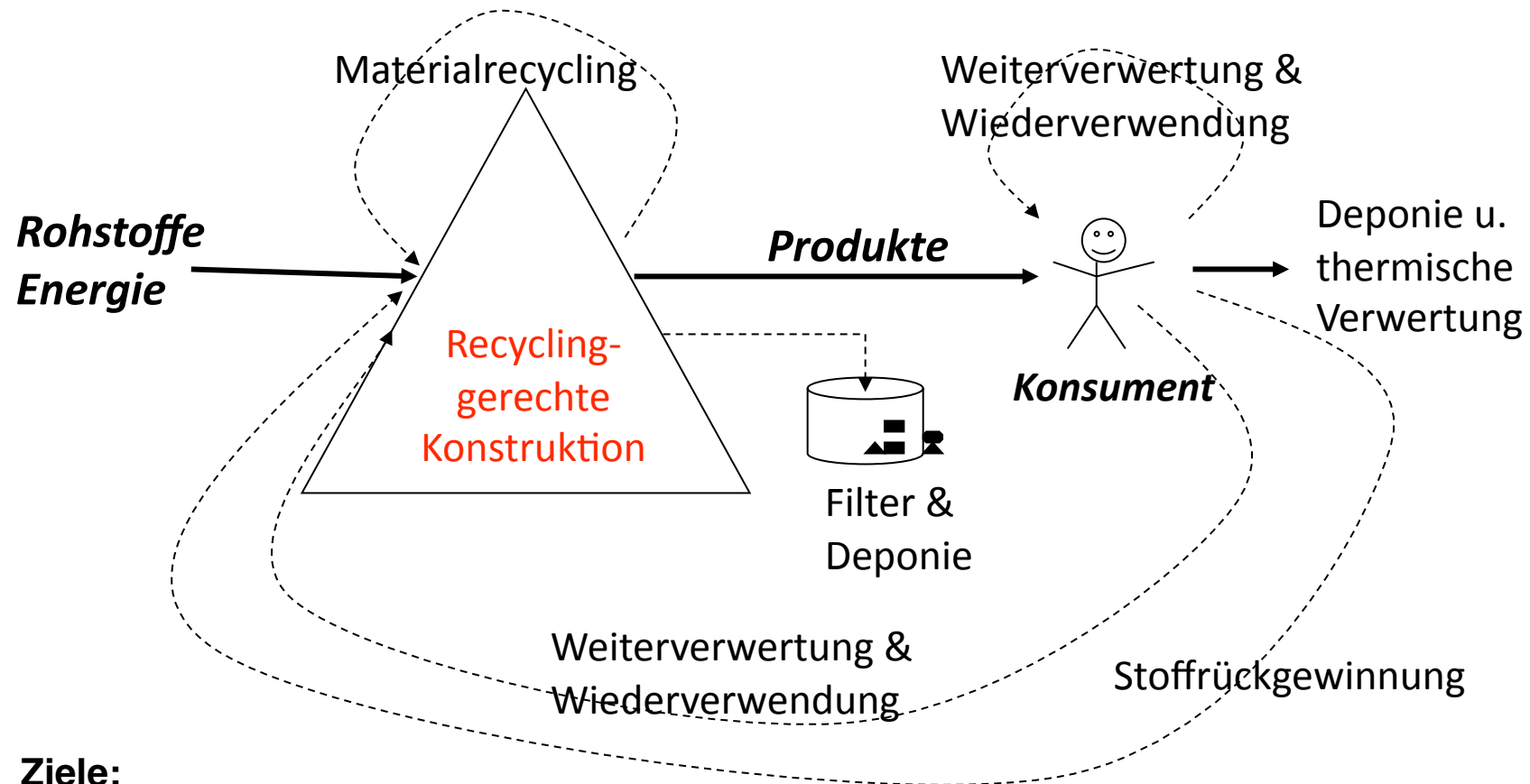
*Die 70er Jahre: „Traditionelles Verständnis der Kreislaufwirtschaft“*



# „80er Jahre: Erweitertes Verständnis Kreislaufwirtschaft“



# „90er Jahre: Kreislaufwirtschaft & Umweltmanagement“ ...



## Ziele:

### (1) Kreislaufwirtschaft

Werkzeuge: Recyclinggerechte Konstruktion (RGK), Recyclingkaskaden  
Problem: Beschleunigung

### (2) Umweltmanagement

Werkzeuge: BUIS, Ökobilanzen, -Audits, Umweltberichte, ISO 9000ff, ISO 14000ff  
Problem: Einzelbetriebliche Sicht

### 3. „Verschmutzungsrechte“

sowie „Nachhaltige Entwicklung/sustainable development“

„Von den Zinsen leben, nicht vom Kapital!“

Eine Entwicklung ist dann nachhaltig, wenn sie „den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeit künftiger Generation zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“ (sog. Brundtlandt Kommission 1987)



„Nachhaltig ist ein Weg, wenn er Systemzusammenbrüche in den ökologischen, ökonomischen & sozialen Systemen vermeidet“ (Enquete-Kommission)

Aktuelle Leitbilder:

*„Green New Deal“*

*„Green IT“*

## Konkrete Herausforderungen: Die „doppelte Revolution“ (Schellnhuber)

1. Klimawandel, d.h. drastische Reduzierung CO<sub>2</sub>-Emissionen
2. Endlichkeit der Ressourcen

## Konkurrenz zweier (unverträglicher) Leitbilder?

1. *Nachhaltige Entwicklung/sustainable development (Green New Deal)*
2. Deregulierung, Privatisierung & Liberalisierung der globalen Ökonomie (*Neoliberales Leitbild*)

### Konsequenz:

Pfadbrechung oder Pfadkorrektur  
(durch „Leitplanken“)?

## Ihre Einschätzung ist gefordert ...

„**Berlin/Hamburg, 22.01.2008** – Am Donnerstag, dem 24.01.2008, präsentiert die leguan GmbH ihr webbasiertes Büro ... **Ausgezeichnet** wird das ökologisch ausgerichtete Planungsbüro für seine zukunftsweisende, vollständig webbasierte Arbeitsweise. Das Konzept schafft den klassischen Bürobetrieb weitgehend ab und lässt die Mitarbeiter selbst bestimmen, von wo aus sie arbeiten. Durch den Verzicht auf Heizung und Betrieb von Büroräumen, Papierverbrauch und Fahrten zum Arbeitsplatz führt die webbasierte Arbeitsweise zu einer erheblichen Ressourcenschonung und damit zu einer bedeutsamen Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.“

Ein Vorbild zur Bewältigung der Klimaproblematik?

# Von „ökologischen Innovationsfallen“ und „Reboundeffekten“

Zielsetzungen für IT-/Informatik-Entwicklung:

Verbesserung der  
*Ressourceneffizienz*

und

Reduktion der  
*Schadstoffemissionen*

*jedoch ...*

## 1. Beachtung „Reboundeffekte“ (Radermacher)

Der Reboundeffekt beschreibt den empirisch feststellbaren Effekt, dass Ressourceneinsparungen durch Dematerialisierung aufgrund technischen Fortschritts aufgezehrt werden durch daraus resultierendes Nachfragewachstum.

Die Einsparungen auf der "Inputseite", z.B. im Verbrauch von Ressourcen, werden für Zuwächse auf der "Outputseite", also bei der Produktmenge und -vielfalt, überkompensiert.

Gut gemeinte Aktivitäten zur *Dematerialisierung* können eher zu einer Erhöhung als zu einer Reduzierung der Umweltbelastungen führen. Dies kann mit dem aus dem technischen Fortschritt resultierenden Wirtschaftswachstum zusammenhängen.

*Konsequenz: Dematerialisierung und Reboundeffekt* sind zwei Seiten einer Münze. Sie müssen stets zusammen gedacht werden, um tragfähige Aussagen hinsichtlich *Ressourcen- bzw. Emissionseinsparungen* machen zu können!

## Dematerialisierung & Ressourcenknappheit

Ein Produkt oder eine Dienstleistung kann aufgrund besserer Technologie oder Organisation mit erheblich weniger Ressourceneinsatz und Umweltverbrauch erstellt werden. Dematerialisierung entspricht einer Erhöhung der Ressourcenproduktivität.

Dematerialisierung kann dazu führen, dass Produkte sich stark verändern oder durch reine Dienstleistungen abgelöst werden (z.B. ein elektronischer statt eines gedruckten Katalogs).

Dematerialisierung kann auch aus Mehrfachnutzung von Produkten, Verlängerung der Lebensdauer resultieren (z.B. Contracting Kopiergeräte, Leasing?).

# Von „ökologischen Innovationsfallen“ und „Reboundeffekten“

## 2. Substitution von Verkehr durch Telekommunikation

Irrtümer und Kurzschlüsse

## Das Telekommunikationsparadoxon (Reichwald)

IuK-Techniknutzerverhalten bei Managern:

*Traditionelles Modell:*

Sie nutzen e-mail in geringem Umfang, stärker Telefon und gelbe Post

*Autarkiemodell:*

Sie verwenden e-mail intensiv und persönlich.

*Kooperationsmodell:*

Sie benutzen e-mail besonders intensiv, die Bedienung erfolgt aber über das Sekretariat, die Meldungen werden für die Manager ausgedruckt, keine autarke Nutzung der Technik

# e-mail und Reiseverhalten

## Das Telekommunikationsparadoxon:

Führungskräfte des Autarkiemodells weisen die höchste Mobilität auf.

Der Medieneinsatz im Management führt nicht zur Substitution von Dienstreisen, wie vielfach prognostiziert und publiziert,

im Gegenteil:

*Eine intensive Nutzung der Telekommunikation geht mit einer Zunahme der persönlichen Kommunikation mit entfernten Partnern einher*

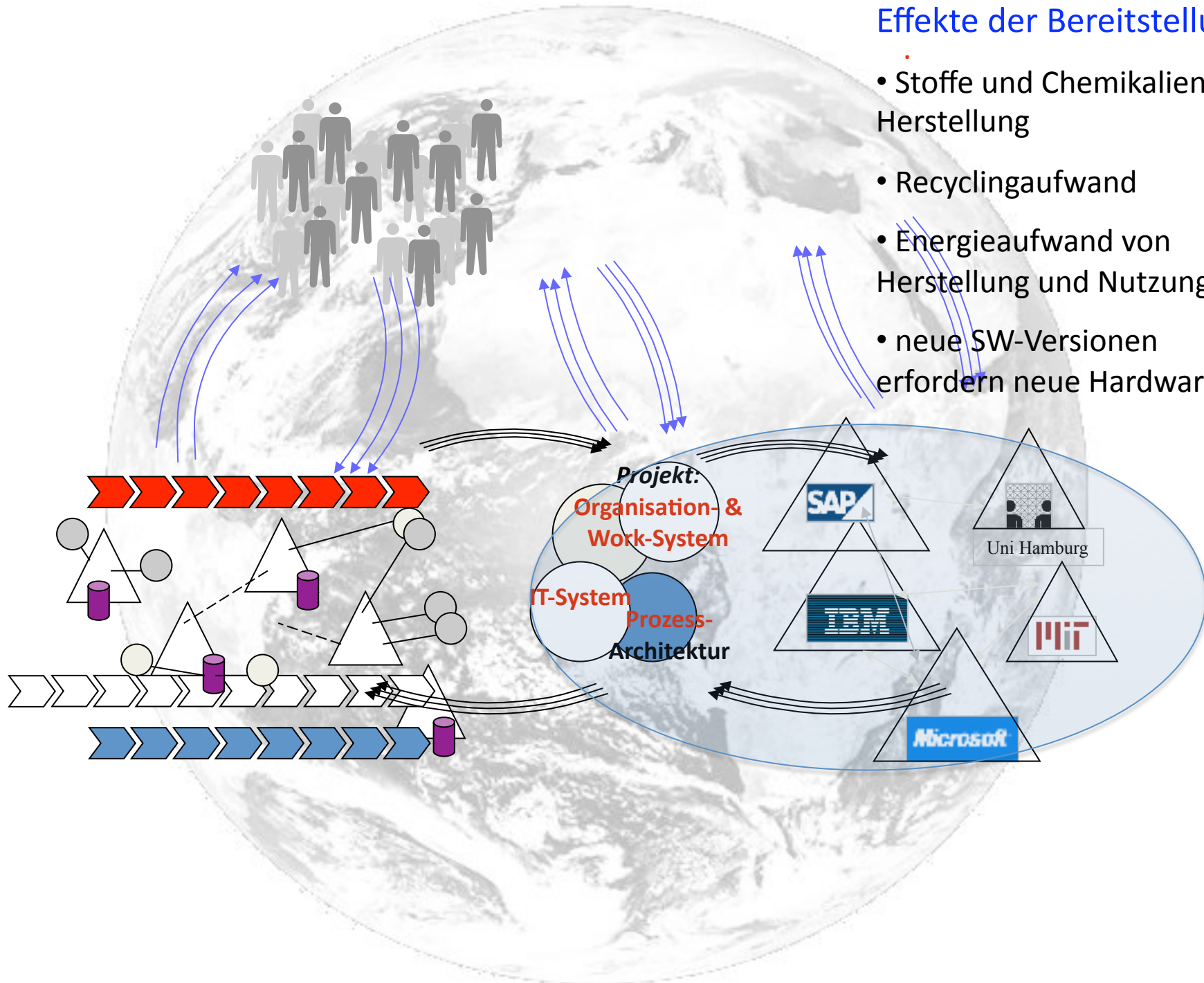
# Ein Orientierungsrahmen zur Systematisierung von ökologischen IT-Auswirkungen

1. Effekte der Bereitstellung
2. Effekte der IT-Nutzung
3. Systemische Effekte

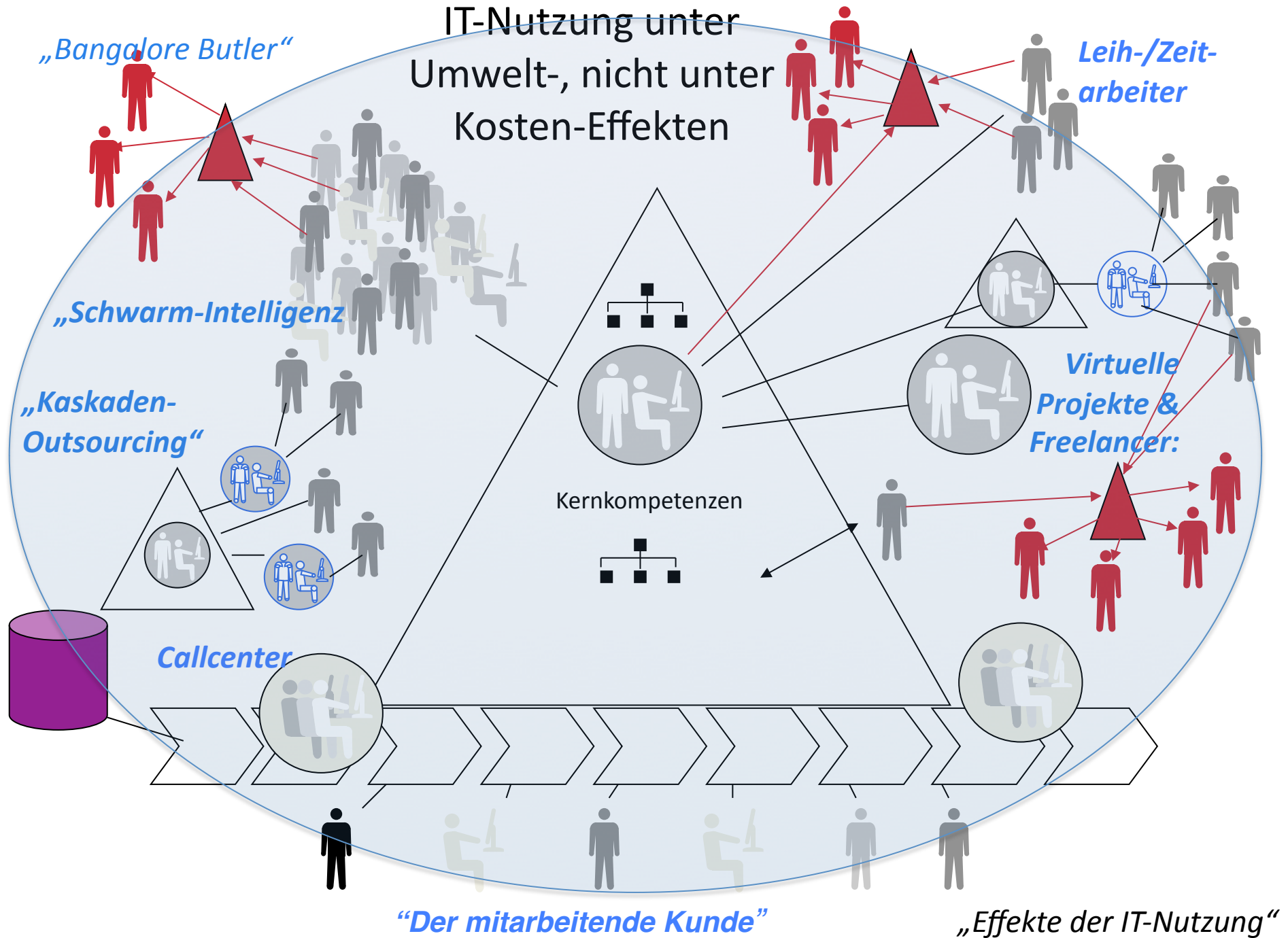
*Memorandumgruppe Nachhaltige Informationsgesellschaft  
(Dompke et. al. 2004)*

## Effekte der Bereitstellung:

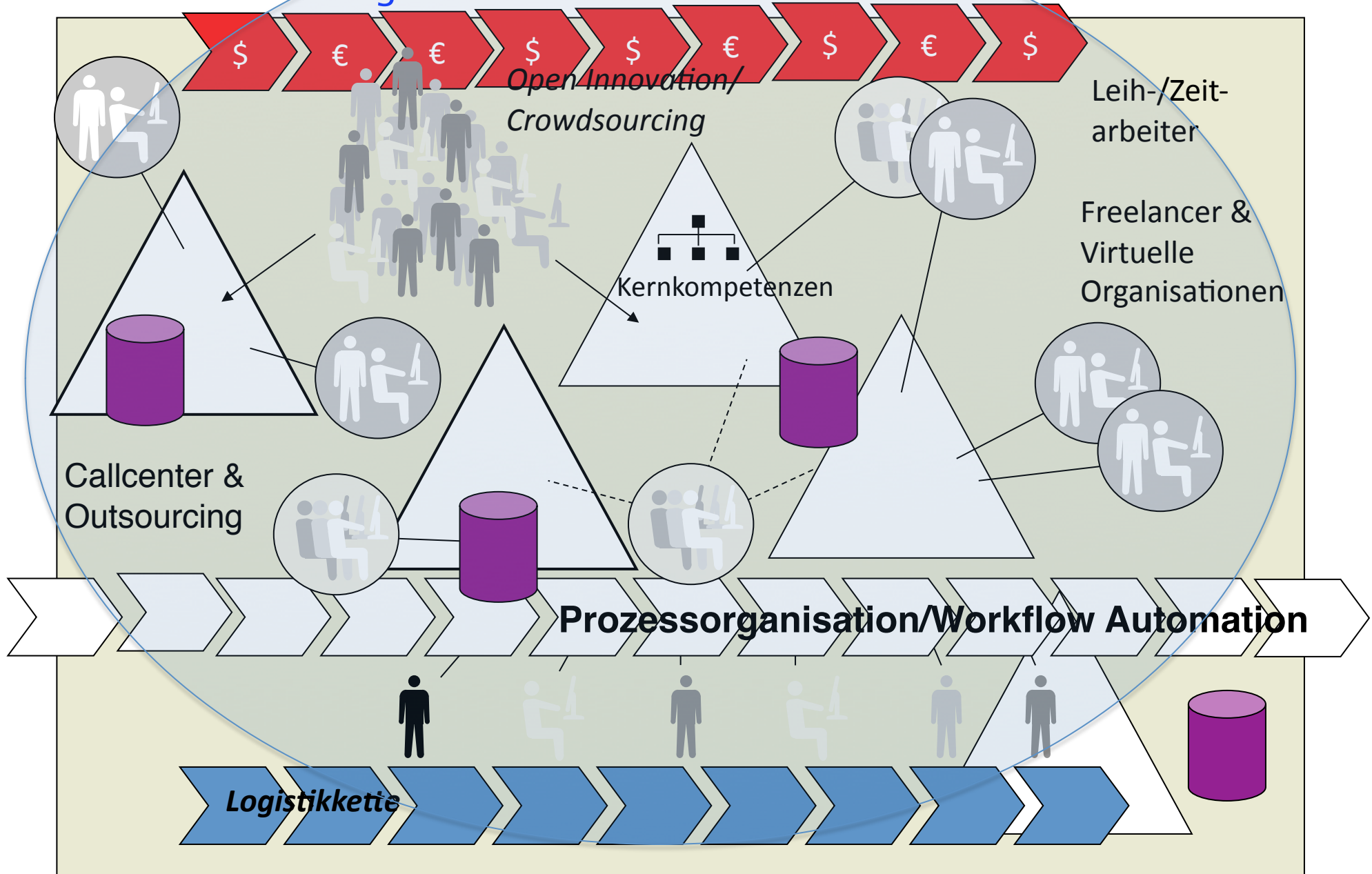
- Stoffe und Chemikalien zur Herstellung
- Recyclingaufwand
- Energieaufwand von Herstellung und Nutzung
- neue SW-Versionen erfordern neue Hardware



# IT-Nutzung unter Umwelt-, nicht unter Kosten-Effekten



# „Systemische Effekte“ durch Veränderung der globalen ökonomischen & gesellschaftlichen Strukturen



## Lösungsangebote von IT-Herstellern und Wissenschaft

Erst durch hoch leistungsfähige Rechner sind  
Simulationen der Klimafolgen möglich  
geworden!

## IT-Hersteller: „Green-IT“ (Effekte der Bereitstellung)

„Nicht nur aus ökologischen Aspekten gewinnt das Thema "grüne IT" zunehmend Bedeutung. In Rechenzentren ist Strom mitunter zum größten Kostenfaktor aufgestiegen, von den Schwierigkeiten, die immer dichter gepackten Systeme zu kühlen, einmal abgesehen. Auch der Verzicht auf Schwermetalle und andere gefährliche Stoffe hat im Hinblick auf Entsorgung und Recycling an Bedeutung gewonnen“ (<http://www.golem.de/specials/greenit/>).

„Green IT: Der ziemlich dünne grüne Anstrich, den man der Cebit in diesem Jahr gegeben hat, dient in erster Linie einem Zweck: neue Hardware zu verkaufen. ... dass für die Herstellung der neuen PCs weit mehr Energie eingesetzt werden muss, als sie jemals einsparen können (<http://www.spiegel.de/netzwelt/>)

# Informatik-Angebot: Stoffstrommanagement

## Prozesslandschaften

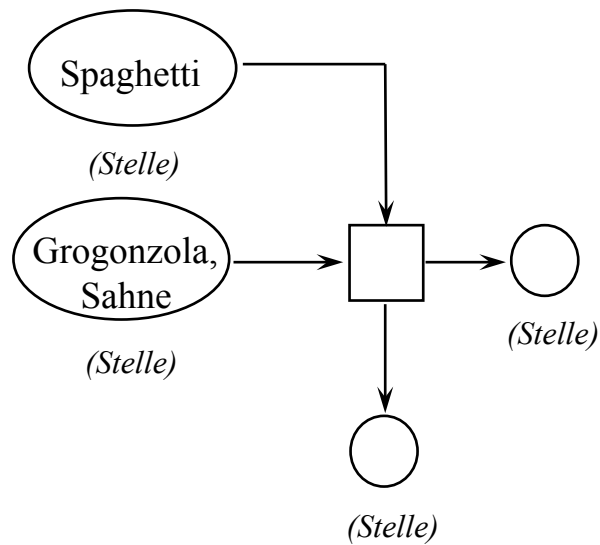
bilden die **Wertschöpfung(skette)** und **Güter** ab,  
warum nicht auch **Schadschöpfung(skette)** und **Übel**?

Angebot der Informatik:

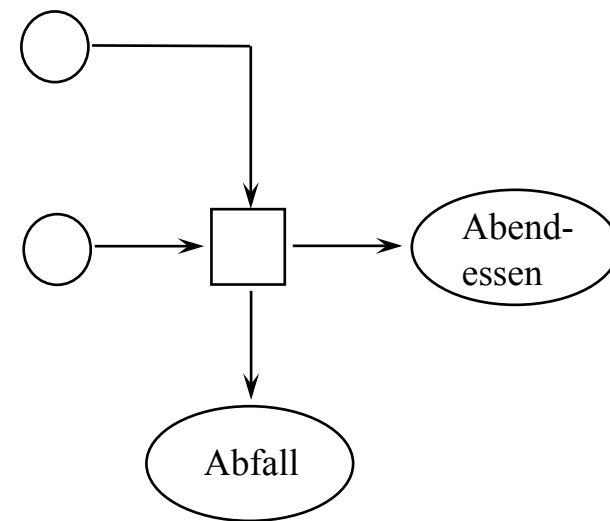
*Stoffstromnetze (Beispiel „Effekte der IT-Nutzung“)*

# Beispiel: Spaghetti zum Abendbrot

Vor dem Kochen



Nach dem Kochen



## Elementklassen von Stoffstromnetzen

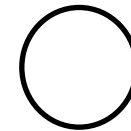
### ○ Transitionen

- Energie- und Stoffumwandlungsprozesse
- Vordefinierte Regeln für die Umwandlung von Inputstoffen in Outputstoffe



### ○ Stellen

- Lager bzw. Verbindungen ohne Materialumwandlungen
- Systemgrenzen (Input-/Output)
- Verzweigungen, Zusammenflüsse



### ○ Kanten

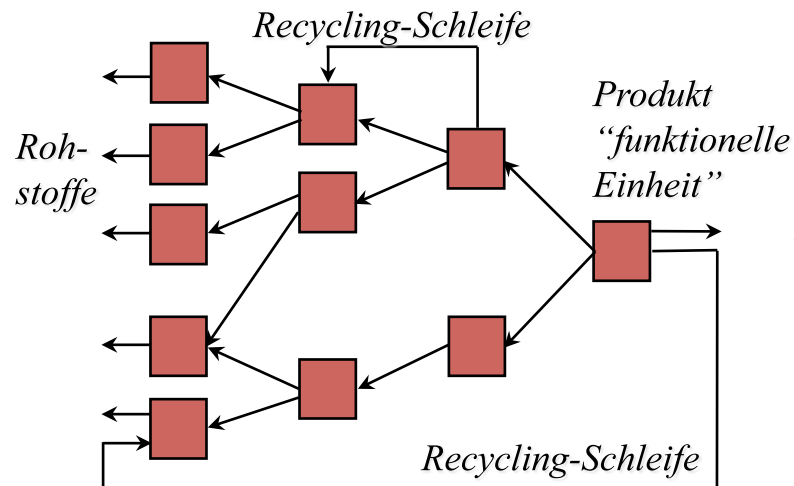
- repräsentieren Stoff- und Energieflüsse
- von Stelle zur Transition und Transition zur Stelle
- mehrere Materialien



# Was sind Stoffstromnetze?

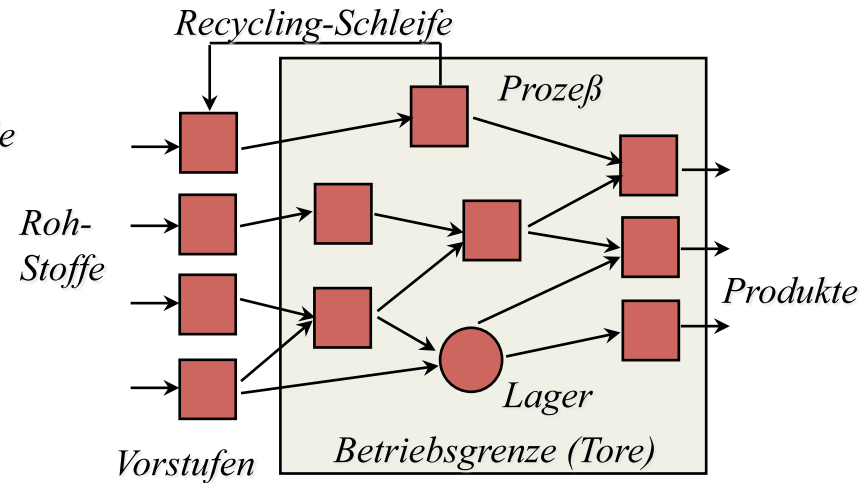
- **Entwickelt an der Universität Hamburg, Fachbereich Informatik**
  - A. Möller, A. Rolf (1994)
- **Einheitliche Methodik für LCA's und Betriebsbilanzen**
- **zur kombinierten Strom- und Bestandsrechnung**
- **Petri-Netze aus der Informatik als methodische Basis**
  - Modelle mit strenger Systematik zur formalen Beschreibung und Analyse komplexer, parallel ablaufender Systeme auf graphischer Ebene
- **repräsentieren die wichtigsten Energie- und Materialströme und ihre Transformationen innerhalb eines Betriebes oder die mit einem Produkt zusammenhängenden Ströme**
- **Basis für Umweltmanagementsysteme (z.B. EG-Ökoaudit)**

## Produktbilanz (LCA)



**Materialflüsse von der Wiege bis zur Bahre**  
**Lösen eines linearen Gleichungssystems**  
**Sequentielles Rechnen "upstream"**

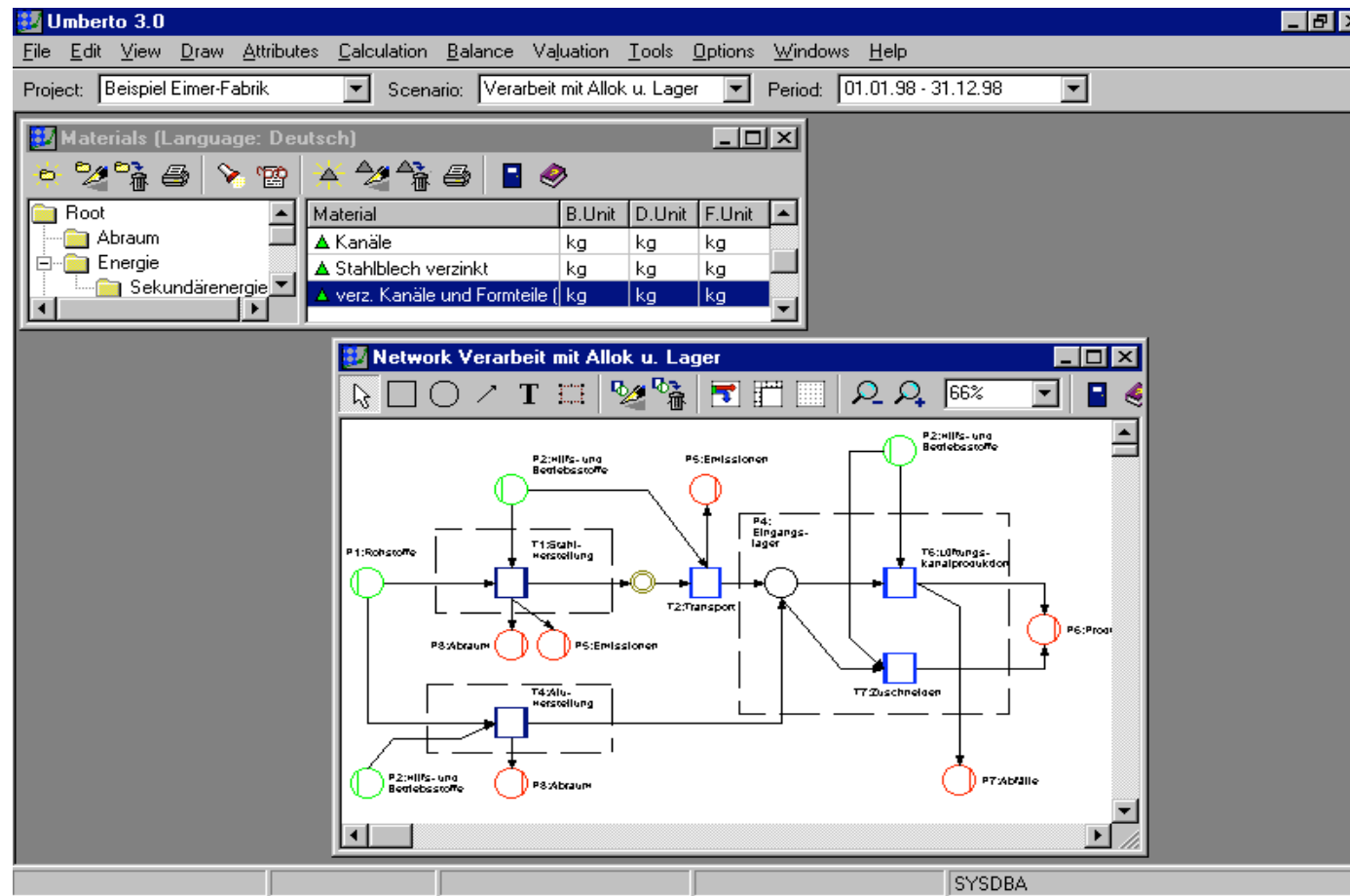
## Betriebsbilanz



**Materialflüsse von Werktor zu Werktor**  
**Sequentielles Rechnen "downstream"**  
**Lagerbestände**

# Softwareunterstützung der Ökobilanzierung

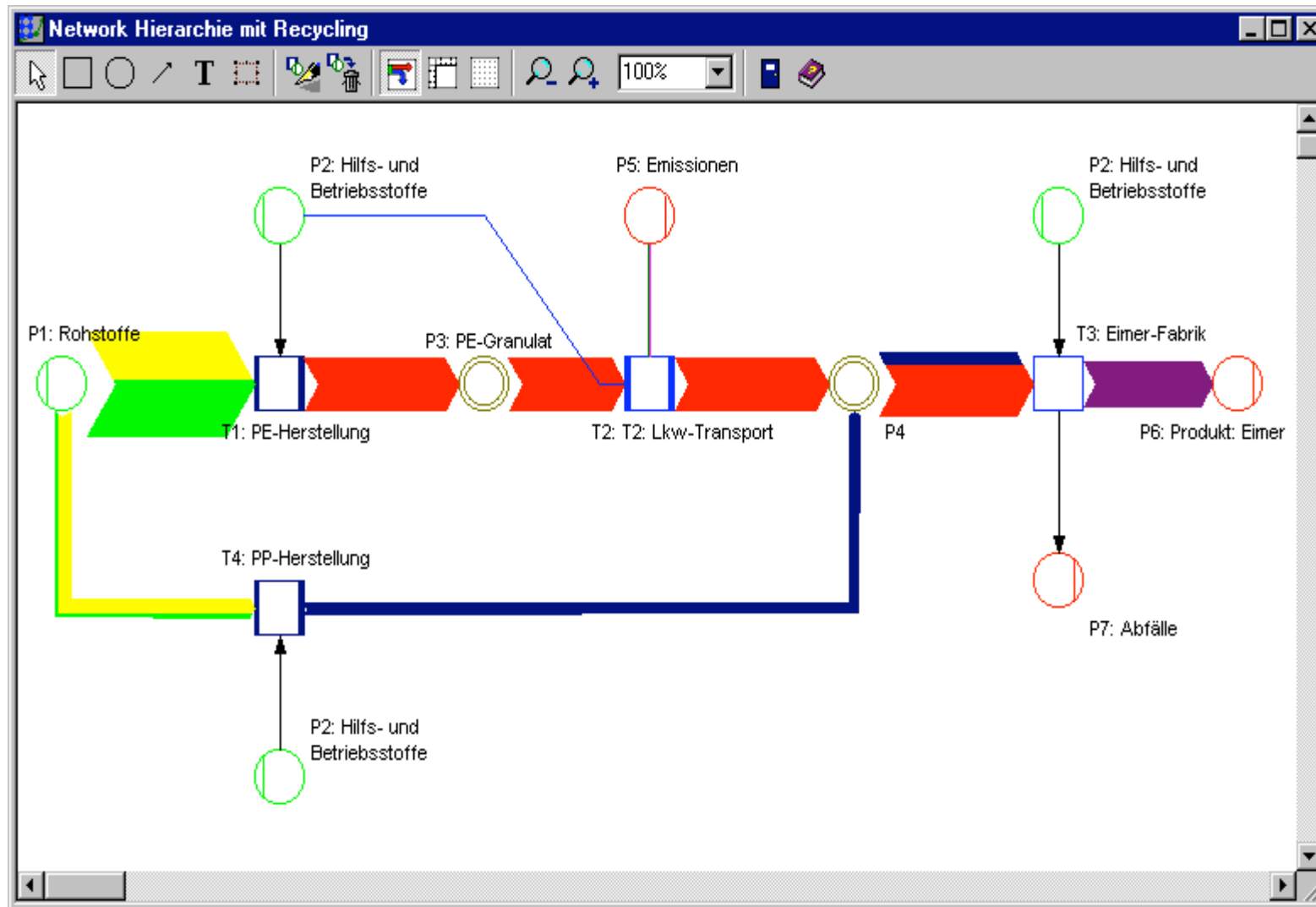
## Stoffstromnetz in Umberto 5.0 (mit Materialbaum)



## Input/Output-Bilanz

Balance Sheet <span style="float: right;">_ □ ×</span>																																																																													
		<span style="border: 1px solid gray; padding: 1px;">Materials</span>																																																																											
Input/Output		Internal Flows		Stocks																																																																									
Input:		Output:		LCIs																																																																									
Selected Elements		Parameters		Information																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Item</th> <th style="width: 20%;">Quantity</th> <th style="width: 20%;">Unit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>📁 Energie</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲ Erdgas</td> <td style="text-align: right;">10974.36</td> <td>m3</td> </tr> <tr> <td>▲ Erdöl</td> <td style="text-align: right;">8.19</td> <td>t</td> </tr> <tr> <td>📁 Sekundärenergie</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲ Diesel</td> <td style="text-align: right;">122.31</td> <td>Liter</td> </tr> <tr> <td>▲ Elektrischer Strom</td> <td style="text-align: right;">13702.78</td> <td>kWh</td> </tr> </tbody> </table>	Item	Quantity	Unit	📁 Energie			▲ Erdgas	10974.36	m3	▲ Erdöl	8.19	t	📁 Sekundärenergie			▲ Diesel	122.31	Liter	▲ Elektrischer Strom	13702.78	kWh	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Item</th> <th style="width: 20%;">Quantity</th> <th style="width: 20%;">Unit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>📁 Emissionen</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>📁 Luftschadstoffe</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲ Kohlendioxid</td> <td style="text-align: right;">323.09</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>▲ Kohlenmonoxid</td> <td style="text-align: right;">0.80</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>▲ Schwefeldioxid</td> <td style="text-align: right;">0.31</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>▲ Stickoxide</td> <td style="text-align: right;">4.09</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td>📁 Produkte</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▲ Eimer-Deckel</td> <td style="text-align: right;">10000.00</td> <td>Stück</td> </tr> <tr> <td>▲ Eimer-Korpus</td> <td style="text-align: right;">10000.00</td> <td>Stück</td> </tr> <tr> <td>▲ Gießkanne</td> <td style="text-align: right;">5000.00</td> <td>Stück</td> </tr> <tr> <td>▲ PE-Reste</td> <td style="text-align: right;">0.10</td> <td>t</td> </tr> </tbody> </table>	Item	Quantity	Unit	📁 Emissionen			📁 Luftschadstoffe			▲ Kohlendioxid	323.09	kg	▲ Kohlenmonoxid	0.80	kg	▲ Schwefeldioxid	0.31	kg	▲ Stickoxide	4.09	kg	📁 Produkte			▲ Eimer-Deckel	10000.00	Stück	▲ Eimer-Korpus	10000.00	Stück	▲ Gießkanne	5000.00	Stück	▲ PE-Reste	0.10	t	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Sum</th> <th style="width: 20%;">Quantity</th> <th style="width: 20%;">Unit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kJ</td> <td style="text-align: right;">4.933E7</td> <td>kJ</td> </tr> <tr> <td>kg</td> <td style="text-align: right;">16851.76</td> <td>kg</td> </tr> </tbody> </table>	Sum	Quantity	Unit	kJ	4.933E7	kJ	kg	16851.76	kg	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Sum</th> <th style="width: 20%;">Quantity</th> <th style="width: 20%;">Unit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kg</td> <td style="text-align: right;">8928.28</td> <td>kg</td> </tr> </tbody> </table>	Sum	Quantity	Unit	kg	8928.28	kg		
Item	Quantity	Unit																																																																											
📁 Energie																																																																													
▲ Erdgas	10974.36	m3																																																																											
▲ Erdöl	8.19	t																																																																											
📁 Sekundärenergie																																																																													
▲ Diesel	122.31	Liter																																																																											
▲ Elektrischer Strom	13702.78	kWh																																																																											
Item	Quantity	Unit																																																																											
📁 Emissionen																																																																													
📁 Luftschadstoffe																																																																													
▲ Kohlendioxid	323.09	kg																																																																											
▲ Kohlenmonoxid	0.80	kg																																																																											
▲ Schwefeldioxid	0.31	kg																																																																											
▲ Stickoxide	4.09	kg																																																																											
📁 Produkte																																																																													
▲ Eimer-Deckel	10000.00	Stück																																																																											
▲ Eimer-Korpus	10000.00	Stück																																																																											
▲ Gießkanne	5000.00	Stück																																																																											
▲ PE-Reste	0.10	t																																																																											
Sum	Quantity	Unit																																																																											
kJ	4.933E7	kJ																																																																											
kg	16851.76	kg																																																																											
Sum	Quantity	Unit																																																																											
kg	8928.28	kg																																																																											

# Sankey-Darstellung



F.J. Radermacher: Global Marshall-Plan (Informatik 4/2000)

„Treiber der negativen ökologischen Entwicklung: Dynamik der IuK-Techniken und die damit verbundene ökonomische Globalisierung!“

„Durch Globalisierung der Ökonomie, bei fehlender Globalisierung der Politik, geht das Primat der Politik verloren!“

„Folgen des WTO-Szenarios: Weltweite Wanderbewegungen, Konflikte um Ressourcen, lokale Kriege, Angriffe auf zentrale Infrastrukturen der IuK- und Energie-Netze!“

„Etablierung einer nachhaltigen Marktwirtschaft europäischer Prägung als Alternative zum shareholderbasierten Pfad der Welthandelsordnung (GATT/WTO)!“

„Leitbild der sozial-ökologischen Marktwirtschaft als Maßstab für Welthandelsordnung und IuK-Techniknutzung. Aber: Durchsetzbar nur bei hoher Wettbewerbsfähigkeit: Spielregeln werden nur durch Sieger verändert!“

## Ihre Einschätzung ist (noch einmal) gefordert ...

**„Berlin/Hamburg, 22.01.2008** – Am Donnerstag, dem 24.01.2008, präsentiert die leguan GmbH ihr webbasiertes Büro ... Ausgezeichnet wird das ökologisch ausgerichtete Planungsbüro für seine zukunftsweisende, vollständig webbasierte Arbeitsweise. Das Konzept schafft den klassischen Bürobetrieb weitgehend ab und lässt die Mitarbeiter selbst bestimmen, von wo aus sie arbeiten. Durch den Verzicht auf Heizung und Betrieb von Büroräumen, Papierverbrauch und Fahrten zum Arbeitsplatz führt die webbasierte Arbeitsweise zu einer erheblichen Ressourcenschonung und damit zu einer bedeutsamen Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen.“