



Informatik im Kontext

IKON2

Informatiksysteme in Organisationen

Vorlesung 11 – Kontexte sind verzahnt: Green IT

07.01.2013

Dr. Paul Drews



Gliederung IKON2 – Informatiksysteme in Organisationen

Termin	Thema	Dozent
15.10.2012	Informatik im Kontext: Motivation	Schirmer
22.10.2012	Was bedeutet Kontext: IT stiftet Nutzen in Organisationen	Böhmann
29.10.2012	Kontext Geschäftsmodell: Veränderung von GMs und Wettbewerbswirkungen	Böhmann
05.11.2012	Kontext Organisation: Wechselwirkung mit Organisationen	Böhmann
12.11.2012	Kontext Prozess I: IT & Geschäftsprozessveränderung	Böhmann
19.11.2012	Kontext Prozess II: IT & Geschäftsprozessveränderung	Böhmann
26.11.2012	Kontext Individuum: Technologieakzeptanz	Böhmann
03.12.2012	Kontext Service: Bereitstellung von IT	Böhmann
10.12.2012	Kontext Gesellschaft: Makrokontext	Morisse
17.12.2012	Eigenschaften von Kontexten: Kontexte verändern sich	Schirmer
07.01.2013	Kontexte sind verzahnt: Beispiel Green IT	Drews
14.01.2013	Kontexte sind verzahnt: Beispiel Web 2.0	Morisse
21.01.2013	Zusammenfassung und Klausurvorbereitung	Schirmer / Böhmann
28.01.2013	Gastvortrag: Barbara Saunier – CIO Beiersdorf	Schirmer

Gliederung

1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“
3. Green IT im engeren Sinn
4. Green IT im weiteren Sinn
5. Dematerialisierung und Reboundeffekt
6. Beiträge der Informatik für eine Green Society
7. Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT

Norddeutschland nach 100-Meter Meeresanstieg *)



*) denkbarer Maximalwert im Worst-Case Business As Usual

Quelle: Williams, 2002

Notwendigkeit für Veränderungen?

„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 unbekannten Ausmaßes zur Folge haben wird. Der Treibstoff für die Erzeugung scheinbar immerwährenden Wachstums versiegt.“

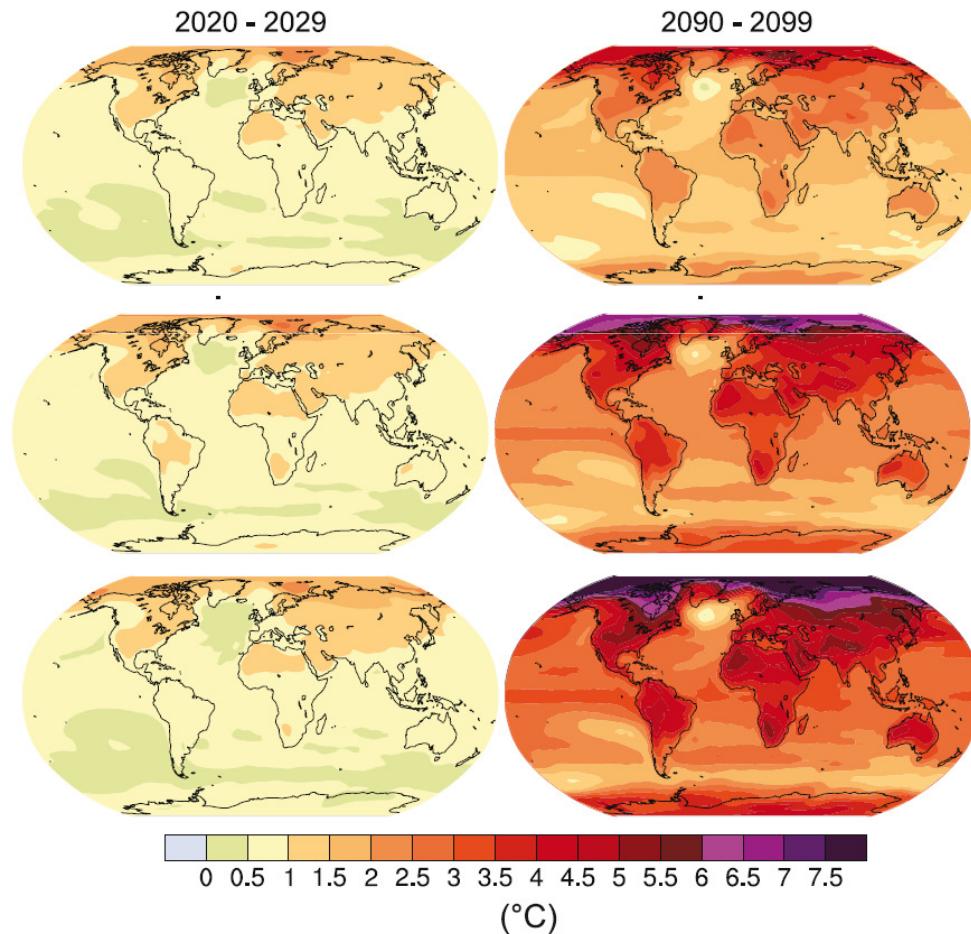
„Blindflug durch die Welt“ von Harald Welzer, spiegel online 29.12.08

Notwendigkeit für Veränderungen?

„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.“

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

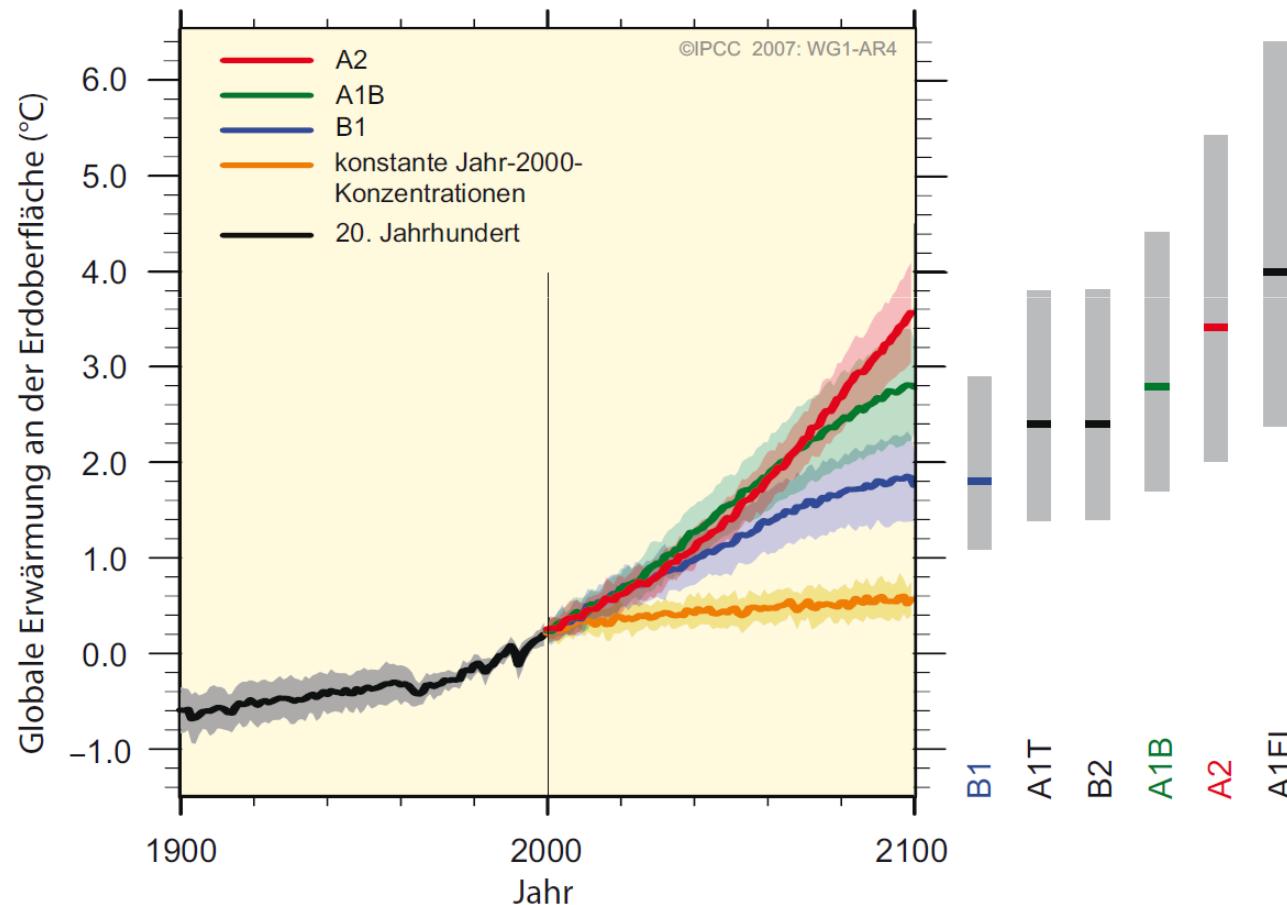
Modellprojektionen der Erdoberflächentemperatur im Vergleich zum Zeitraum 1980-1999



IPCC 2007

Mittel und geschätzte Bandbreiten für die Erderwärmung

MULTIMODELL-MITTEL UND GESCHÄTZTE BANDBREITEN FÜR DIE ERWÄRMUNG AN DER ERDOBERFLÄCHE



Die Emissionsszenarien des IPCC 2007

A2. Die A2-Modellgeschichte bzw. -Szenarien-Familie beschreibt eine sehr heterogene Welt. Das Grundthema ist Autarkie und Bewahrung lokaler Identitäten. Regionale Fruchtbarkeitsmuster konvergieren nur sehr langsam, was eine stetig zunehmende Bevölkerung zur Folge hat. Die wirtschaftliche Entwicklung ist vorwiegend regional orientiert und das Pro-Kopf-Wirtschaftswachstum und technologische Veränderungen sind bruchstückhafter und langsamer als in anderen Modellgeschichten.

IPCC 2007

Die Emissionsszenarien des IPCC 2007

B1. Die B1- Modellgeschichte bzw. -Szenarien-Familie beschreibt eine sich näher kommende Welt, mit der gleichen, Mitte des 21. Jahrhunderts kulminierenden und danach **rückläufigen Weltbevölkerung** wie in der A1- Modellgeschichte, jedoch mit raschen Änderungen der wirtschaftlichen Strukturen in Richtung einer **Dienstleistungs- und Informationswirtschaft**, bei gleichzeitigem **Rückgang des Materialverbrauchs und Einführung von sauberen und ressourcen-effizienten Technologien**. Das Schwerpunkt liegt auf **globalen Lösungen** für eine wirtschaftliche, soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit, einschließlich erhöhter **sozialer Gerechtigkeit**, aber **ohne zusätzliche Klimainitiativen**.

Quelle: IPCC 2007

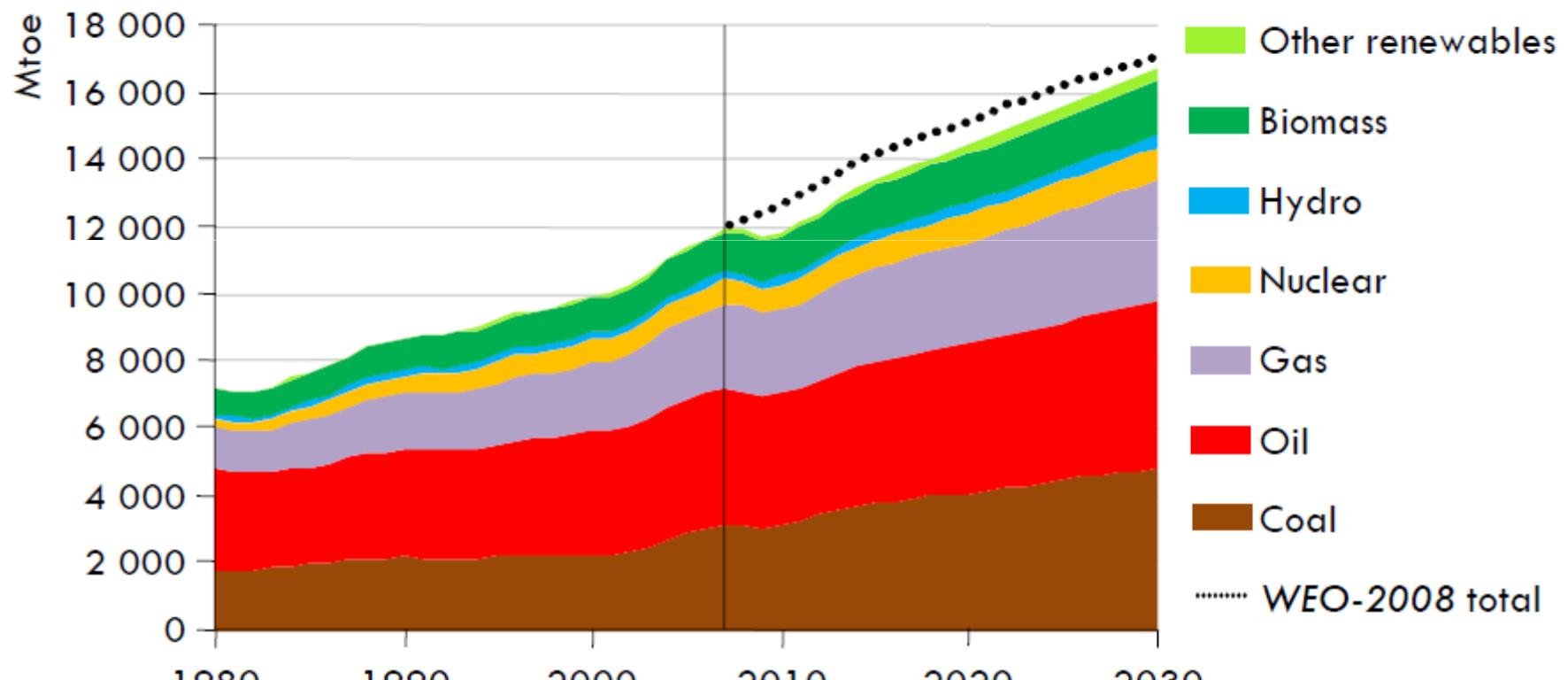
Vorschau: IPCC-Bericht 2013 (noch nicht veröffentlicht!)

- Temperatur: +0,2 bis +4,8 Grad Celsius
- Einfluss des Menschen: >50% des Temperaturanstiegs im 20. Jahrhundert durch industrielle Treibhausgase
- Meeresspiegel: seit 1993 um 2,7 bis 3,7 mm pro Jahr angestiegen
(erwartet bis Ende des Jahrhunderts: mind. 29cm, max. 82cm)
- Meereis: extrem verkleinert in der Arktis, leicht vergrößert in der Antarktis
- Extremwetter: häufiger Hitzewellen und Sturzregen, seltener Frostperioden, höhere Sturmfluten

Quelle: spiegel.de

Welt-Primärenergieverbrauch nach Energieträger

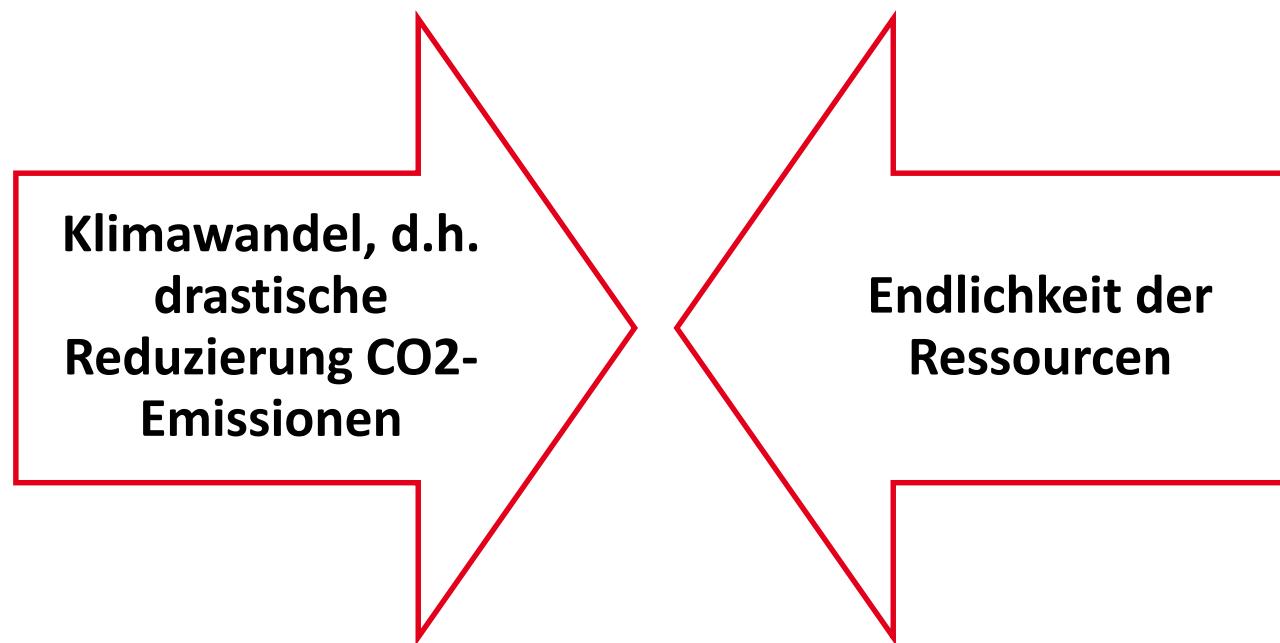
Referenzszenario: Anstieg um 40% zwischen 2007 und 2030



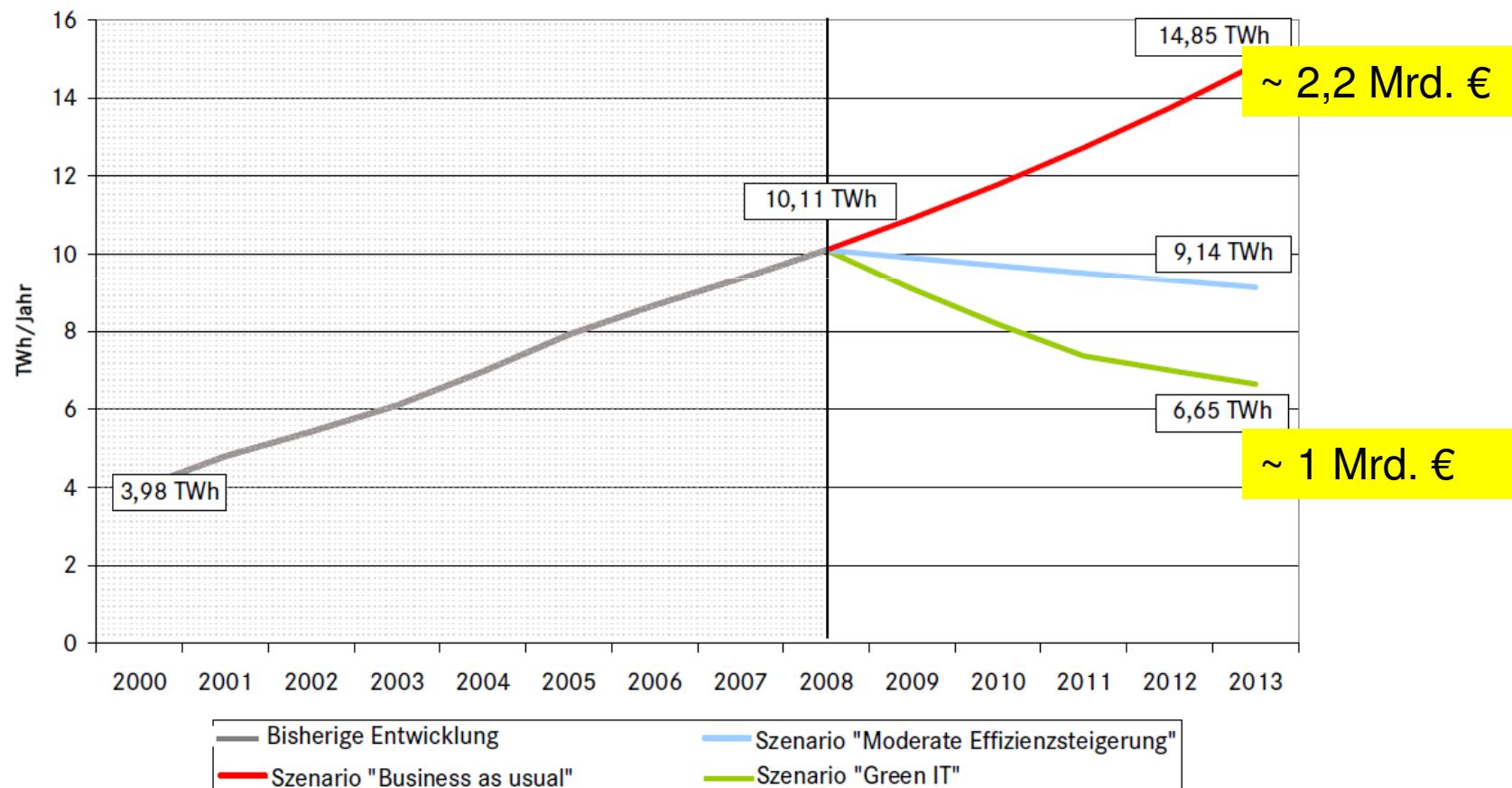
Mtoe = Megatonne ÖlEinheiten

OECD / IEA 2009

„Die doppelte Revolution“ (Schellnhuber)

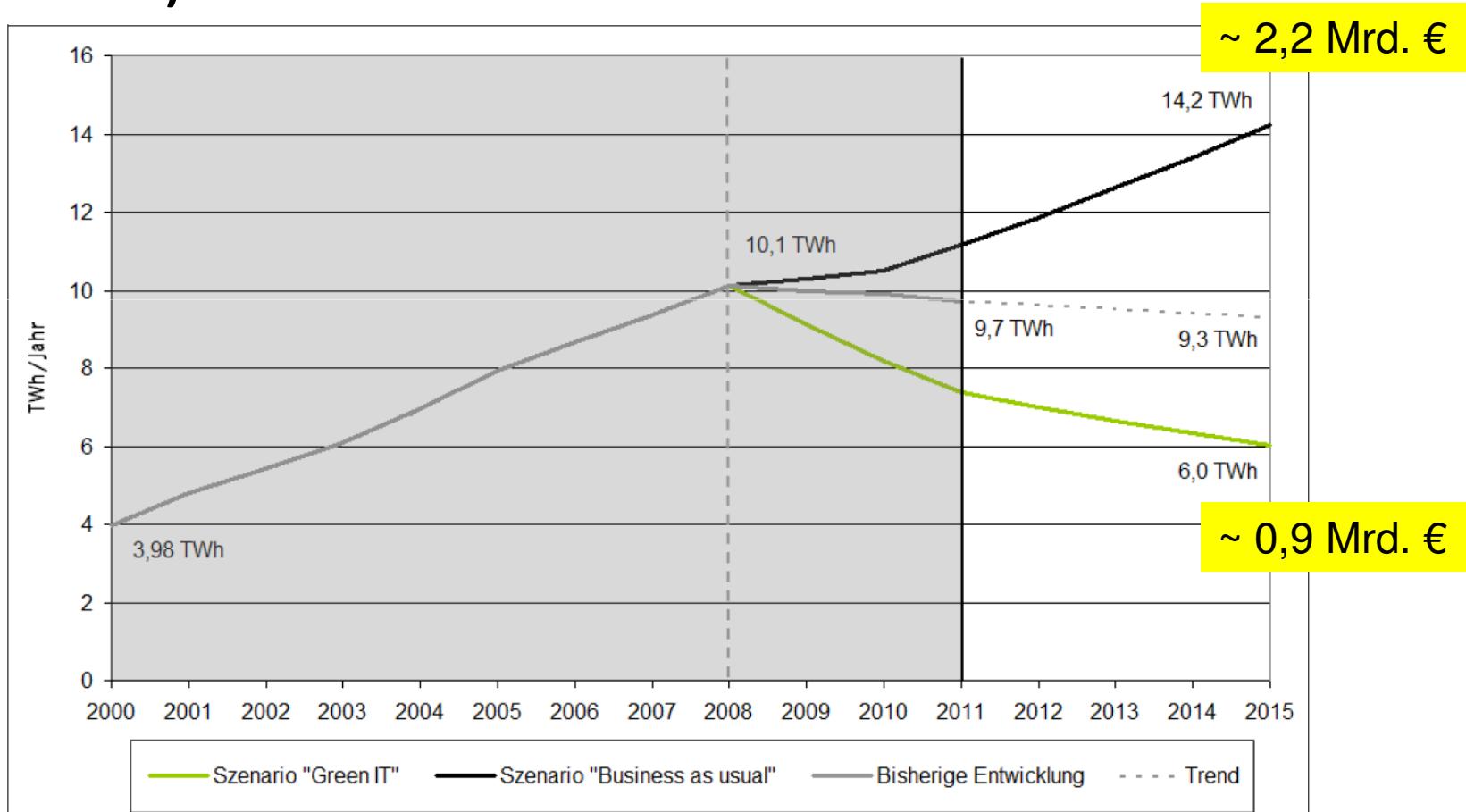


Stromverbrauch von Servern und Rechenzentren in Deutschland (Stand 2008)



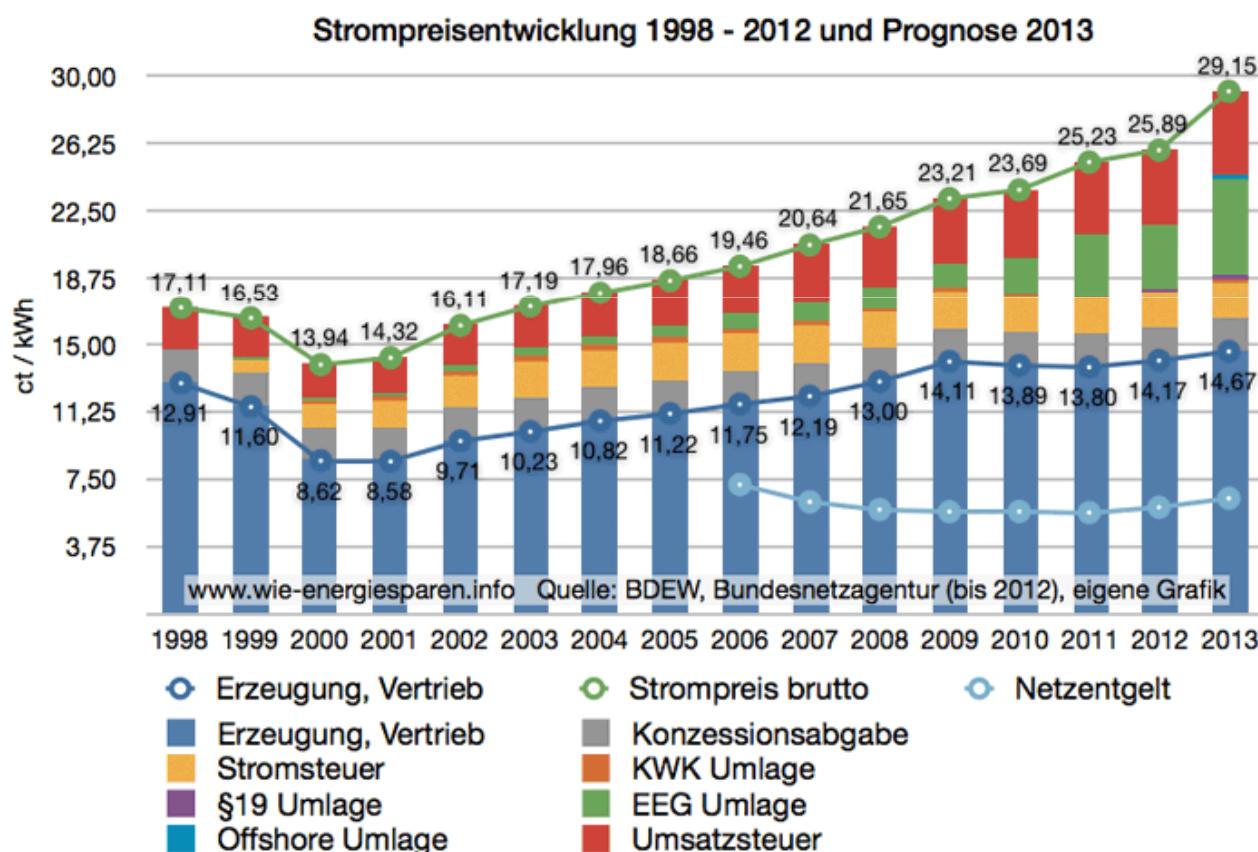
Quelle: Borderstep 2008

Stromverbrauch von Servern und Rechenzentren in Deutschland (Stand 2012)



Quelle: Borderstep 2012

Strompreisentwicklung – Prognose 2013



Quelle: wie-energiesparen.info

Strompreisentwicklung – Abgabenerhöhung 2013



„Staatsanteil“ am Strompreis für Haushalte
 Ca. 50 Prozent sind Steuern, Abgaben und Umlagen.

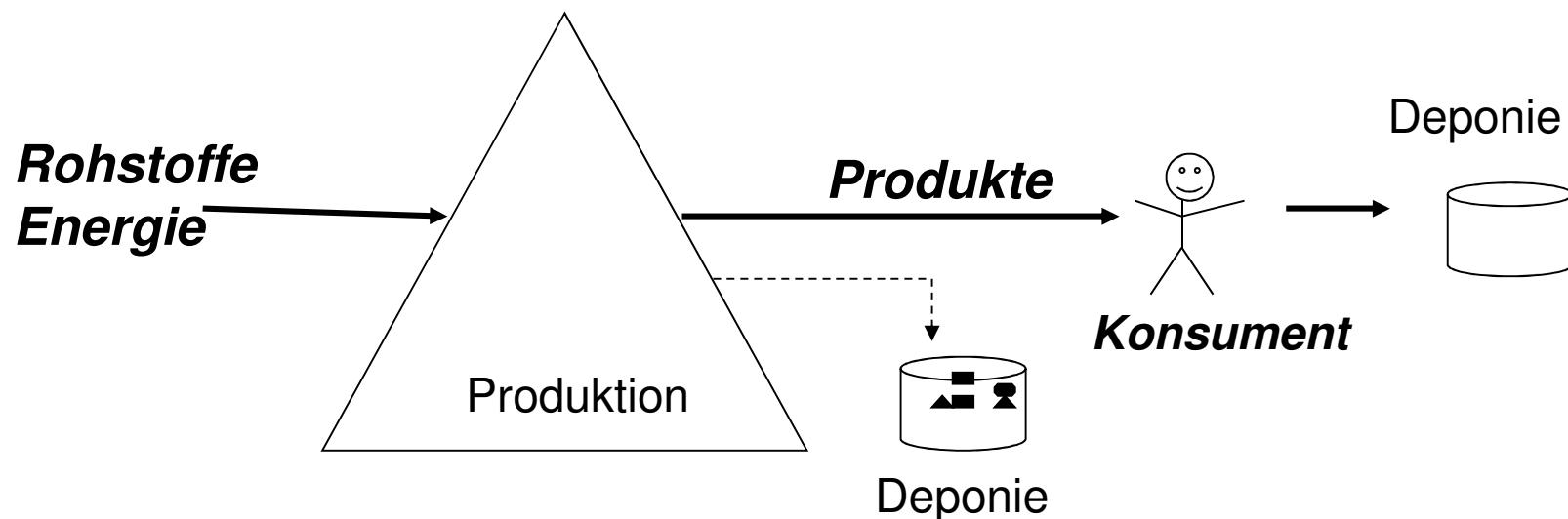


Quelle: vbew.de

Gliederung

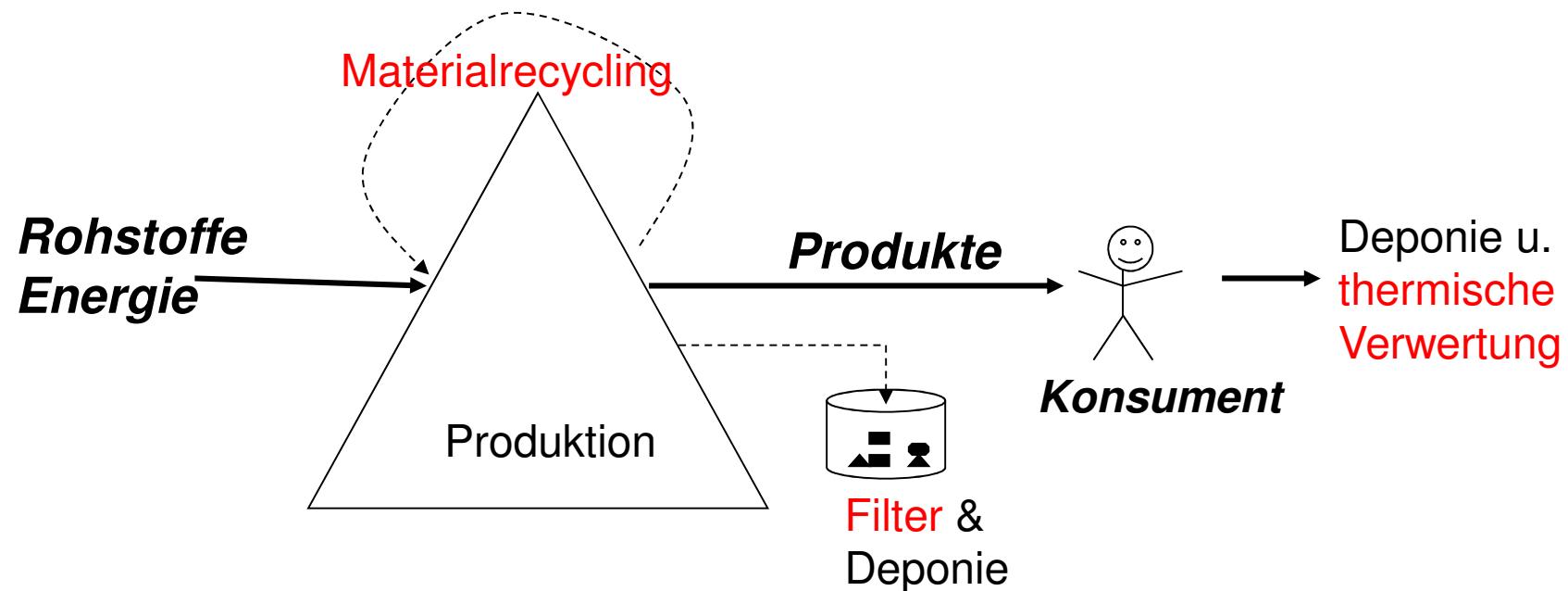
1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. **Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“**
3. Green IT im engeren Sinn
4. Green IT im weiteren Sinn
5. Dematerialisierung und Reboundeffekt
6. Beiträge der Informatik für eine Green Society
7. Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT

Entwicklung der Umwelt-Leitbilder: Die 60er Jahre



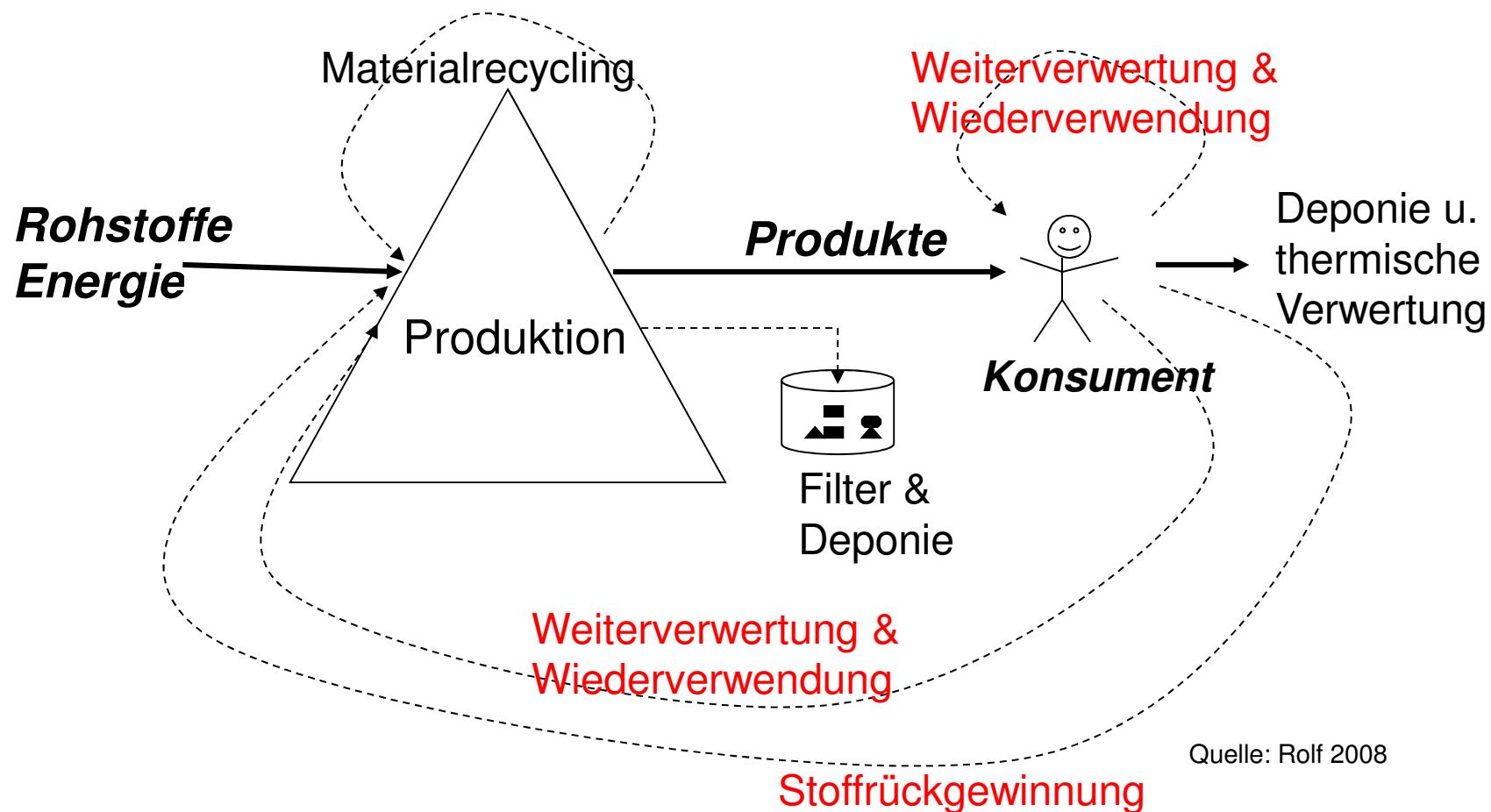
Quelle: Rolf 2008

Entwicklung der Umwelt-Leitbilder: Die 70er Jahre – „Traditionelles Verständnis der Kreislaufwirtschaft“

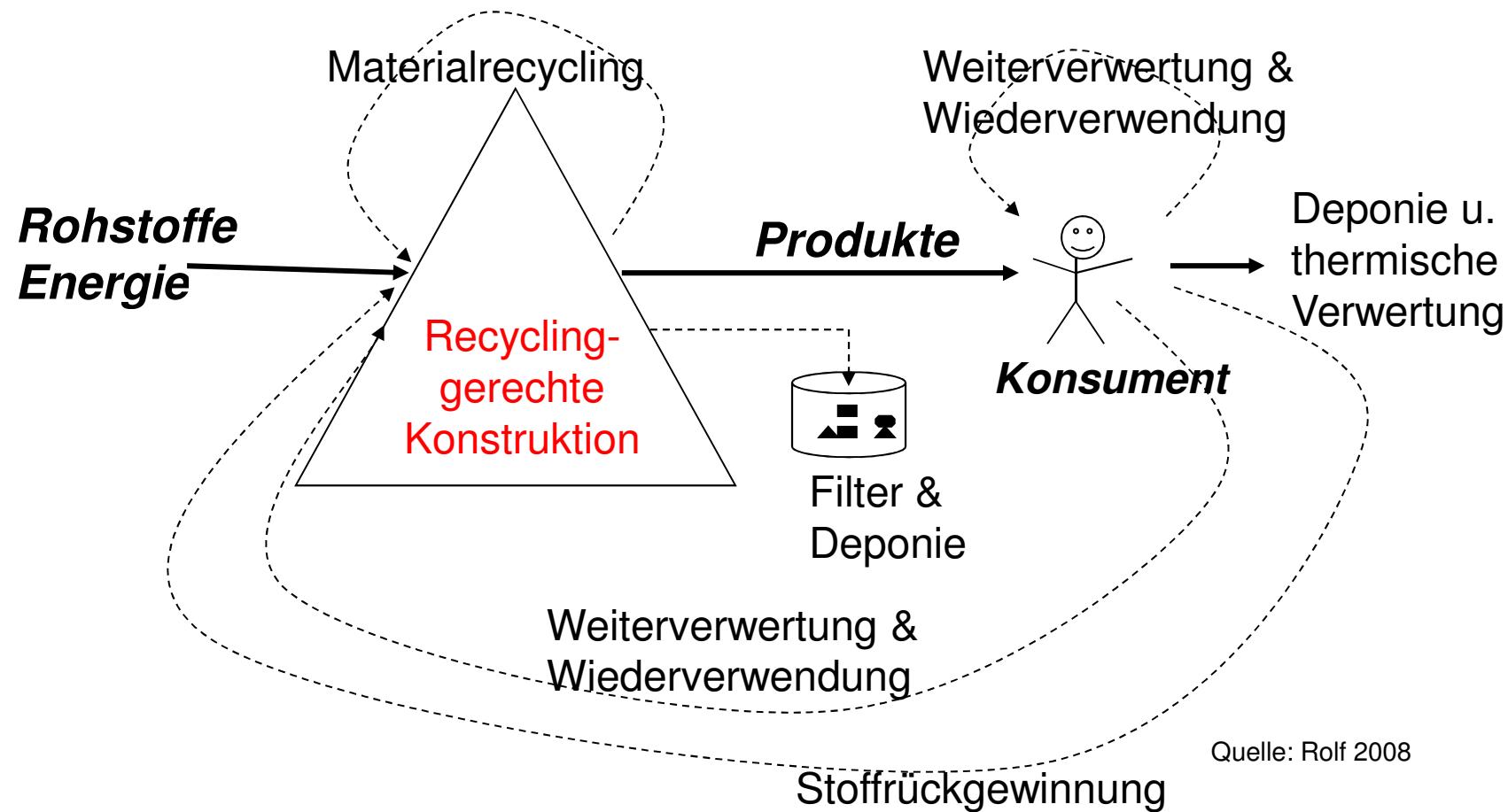


Quelle: Rolf 2008

Entwicklung der Umwelt-Leitbilder: Die 80er Jahre – „Erweitertes Modell der Kreislaufwirtschaft“



Entwicklung der Umwelt-Leitbilder: Die 90er Jahre – „Kreislaufwirtschaft & Umweltmanagement“



Entwicklung der Umwelt-Leitbilder: Die 90er Jahre – „Kreislaufwirtschaft & Umweltmanagement“ / Ziele

(1) Kreislaufwirtschaft

Werkzeuge: Recyclinggerechte Konstruktion,
Recyclingkaskaden
Problem: Beschleunigung

(2) Umweltmanagement

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

(3) „Verschmutzungsrechte“ z.B. CO2-Zertifikate

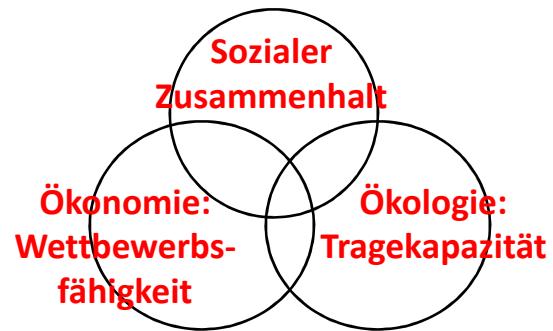
Quelle: Rolf 2010



Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“

Von den Zinsen leben, nicht vom Kapital! (Weltbank, 1997)

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)

Gliederung

1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“
- 3. Green IT im engeren Sinn**
4. Green IT im weiteren Sinn
5. Dematerialisierung und Reboundeffekt
6. Beiträge der Informatik für eine Green Society
7. Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT

IT-Hersteller: „Green-IT“

„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.“ (<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. [...]“

Richtig ist aber auch, dass für die Herstellung der neuen PCs weit mehr Energie eingesetzt werden muss, als sie jemals einsparen können.“

(<http://www.spiegel.de/netzwelt/>)

Übersicht Maßnahmen „Green IT im engeren Sinn“

Am Arbeitsplatz

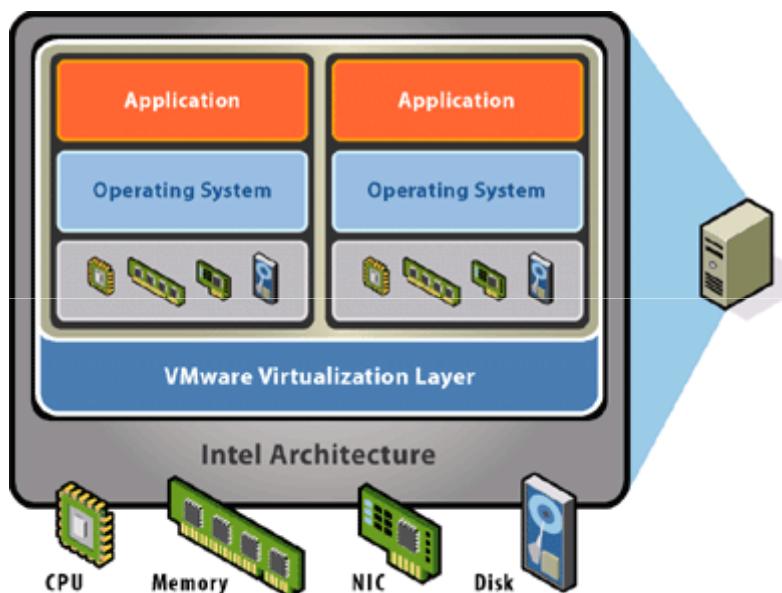
- Stromverbrauch von PC reduzieren
- Funktionen zum Power Management aktivieren
- Systeme abschalten, die nicht verwendet werden
- Thin-Client-Computer nutzen

Im Rechenzentrum

- Optimierung der Kühlung (z.B. Optimierung der Luftströme, Wasserkühlung)
- Ökologisches Design
- Server-Virtualisierung

Quelle: Murugesan 2008

Servervirtualisierung

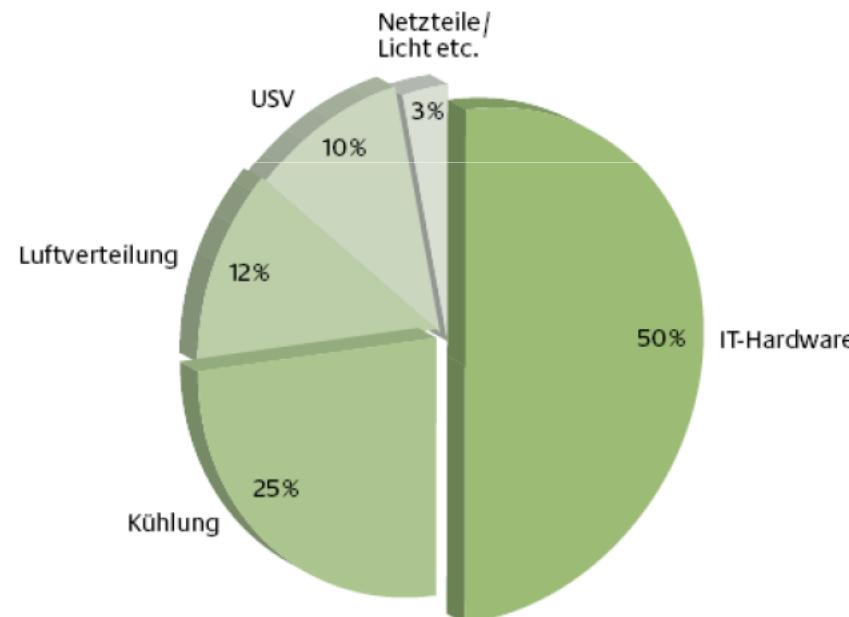


- mehrere Betriebssysteminstanzen parallel auf einem Server
- dadurch: bessere Auslastung der eingesetzten Hardware (bis zu 80% der Energie kann eingespart werden)
- zentrales Management der virtuellen Maschinen

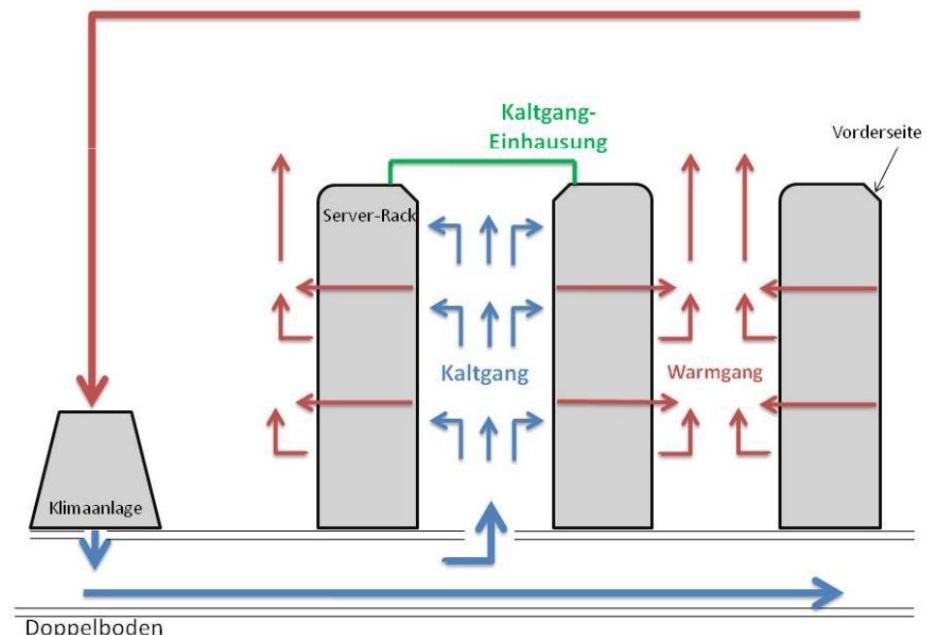
Quelle: VMWare, http://cornerstone.it/images/chart_server_virtualization.gif

Optimierung der Kühlung im Rechenzentrum

**Typische Anteile am Stromverbrauch
in Rechenzentren**



**Maßnahme (Beispiel):
Kaltgangeinhäusung**



Quelle: Yaghoutfam (2010)

Gliederung

1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“
3. Green IT im engeren Sinn
- 4. Green IT im weiteren Sinn**
5. Dematerialisierung und Reboundeffekt
6. Beiträge der Informatik für eine Green Society
7. Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT

Effekte der Bereitstellung

Elektronikabfall – ein wachsendes Problem

- ca. 7 Millionen t/a in der EU
- ca. 5 Millionen t/a in USA,
teilweise nach Asien exportiert
- In den meisten Ländern wächst
der E-Waste-Massenstrom heute
schneller als das BIP
- Weltweit ist demnächst mit
20 Millionen t/a zu rechnen



Quelle: Hilty 2009

www.ewaste.ch

Effekte der Bereitstellung

Die Kosten eines zweifelhaften Fortschritts

- > 300 Millionen PCs werden jährlich obsolet (2004).
- Die Produktion eines PC mit Monitor benötigt 500 – 1500 kg Rohstoffe (Digital Europe Project)



Effekte der Bereitstellung



Quelle: Hilty 2009

Effekte der Bereitstellung

PWB (Printed Wiring Boards) acid washing



Quelle: Hilty 2009

Effekte der Bereitstellung




Quelle: Hilty 2009

Effekte der Bereitstellung

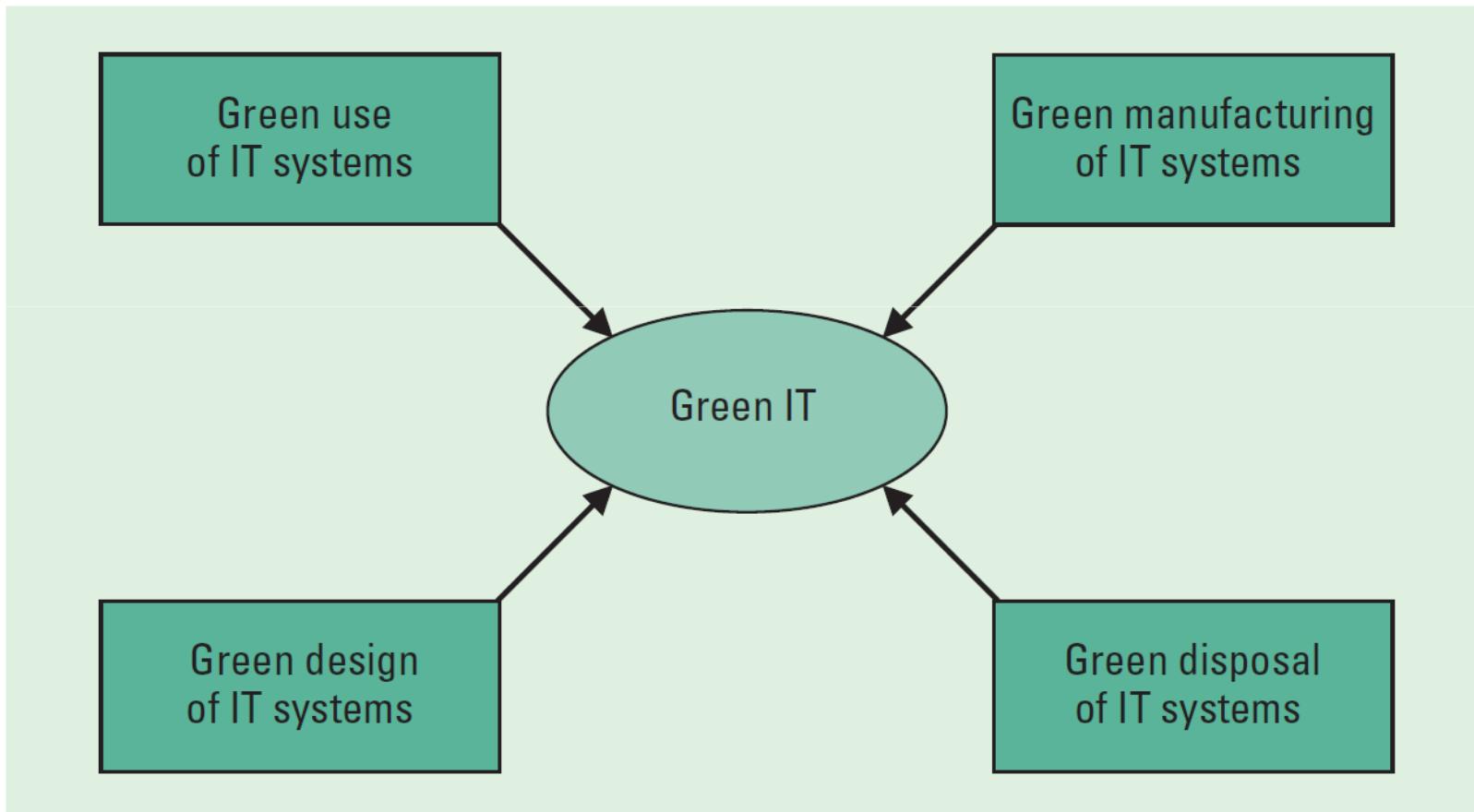


Lorenz Hilty, www.empa.ch/TSL, Folie 25



Quelle: Hilty 2009

Green IT im Lebenszyklus der IT



Quelle: Murugesan 2008, S. 27

„Green IT im weiteren Sinn“ (= Effekte der Bereitstellung)

- Stoffe und Chemikalien zur Herstellung
- Recyclingaufwand
- Energieaufwand der Herstellung und Entsorgung von IT
- Energieaufwand für den Betrieb der IT
(= „Green IT im engeren Sinn“)
- neue SW-Versionen erfordern neue Hardware
(Forschungsprojekt „Green Software“)

Systematisierung von ökologischen IT-Auswirkungen

1. Effekte der Bereitstellung

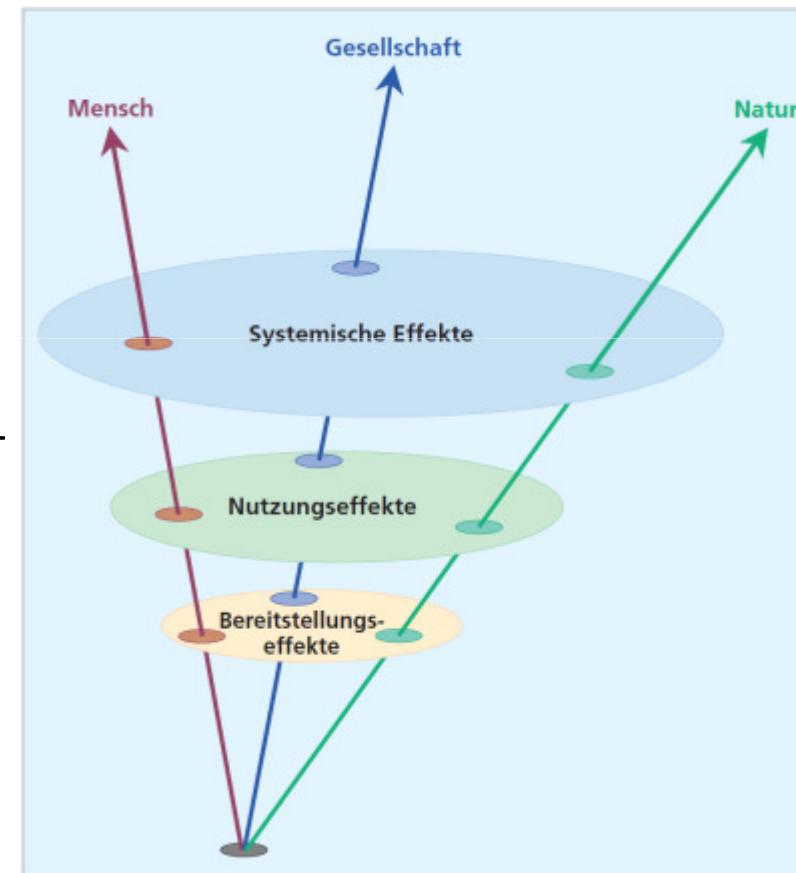
u. a. Produktionsprozesse,
Ressourcenverbrauch

2. Effekte der IT-Nutzung

u. a. Umweltwirkungen von Produkt-
und Dienstleistungssystemen

3. Systemische Effekte

u. a. langfristige Änderung der
Stoff- und Energieströme



Memorandum Nachhaltige Informationsgesellschaft (Dompke et. al. 2004)

Gliederung

1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“
3. Green IT im engeren Sinn
4. Green IT im weiteren Sinn
- 5. Dematerialisierung und Reboundeffekt**
6. Beiträge der Informatik für eine Green Society
7. Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT



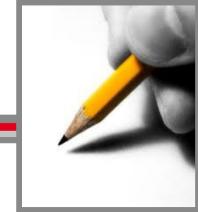
Effekte der IT-Nutzung: Dematerialisierung

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, Video-On-Demand statt DVD/BlueRay).

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

Quelle: Rolf 2010



Systemische Effekte: Reboundeffekt (nach 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.

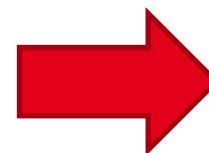
Quelle: Rolf 2010



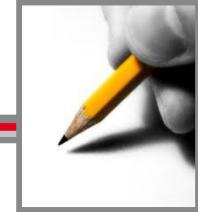
Beispiel Reboundeffekt: Millionen PC statt weniger Mainframes



<http://media.bestofmicro.com/Mainframe-Computer,V-O-213684-13.jpg>



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/IBM_Thinkpad_R51.jpg



Systemische Effekte: Reboundeffekt (nach Radermacher)

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** müssen zusammen gedacht werden, um tragfähige Aussagen hinsichtlich **Ressourcen- bzw. Emissionseinsparungen** machen zu können.

Quelle: Rolf 2010

Gliederung

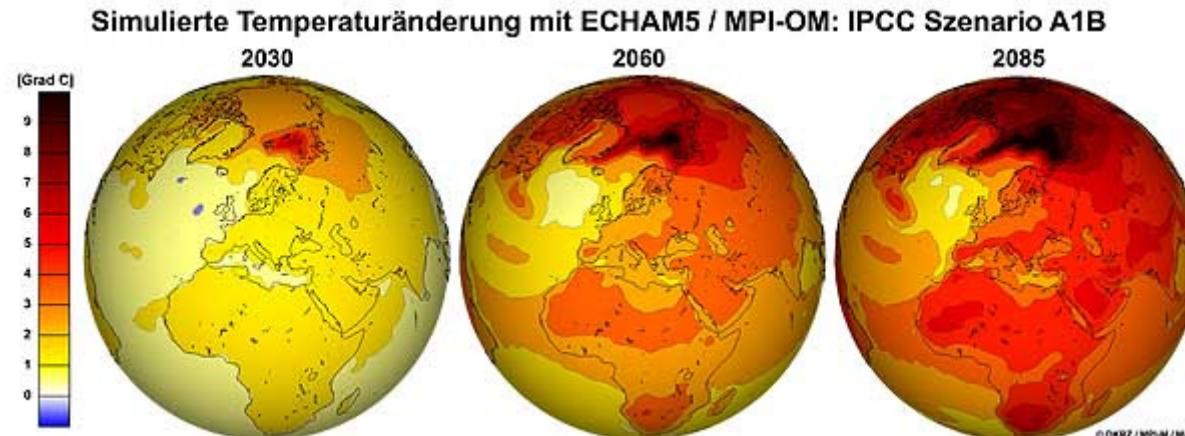
1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“
3. Green IT im engeren Sinn
4. Green IT im weiteren Sinn
5. Dematerialisierung und Reboundeffekt
6. **Beiträge der Informatik für eine Green Society**
7. Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT

Informatik-Angebot: Supercomputer für die Klima-Simulation

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

Diese werden auch durchgeführt im:

**Deutschen Klimarechenzentrum in
Hamburg (DKRZ)**



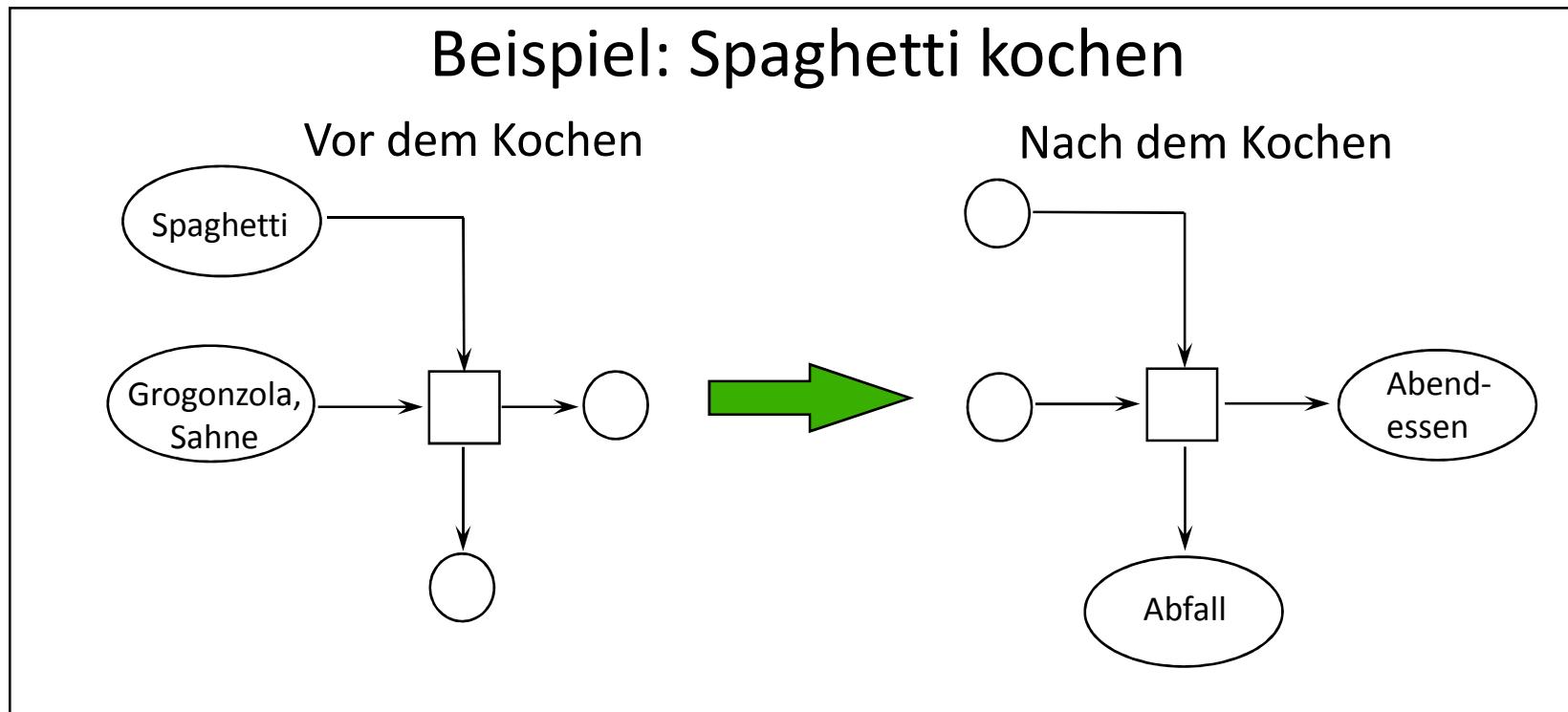
Quelle: <http://www.dkrz.de/Klimaforschung/konsortial/ipcc-ar4/temperatur>



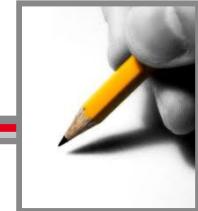
<http://www.dkrz.de/about/aufgaben/dkrz-geschichte/rechnerhistorie-1>

Informatik-Angebot: Stoffstromnetze

Prozesslandschaften bilden die Wertschöpfungsketten und Güter ab, warum nicht auch Schadschöpfungsketten und Übel modellieren?



Quelle: Rolf 2010



Informatik-Angebot: Betriebliche Umweltinformationssysteme

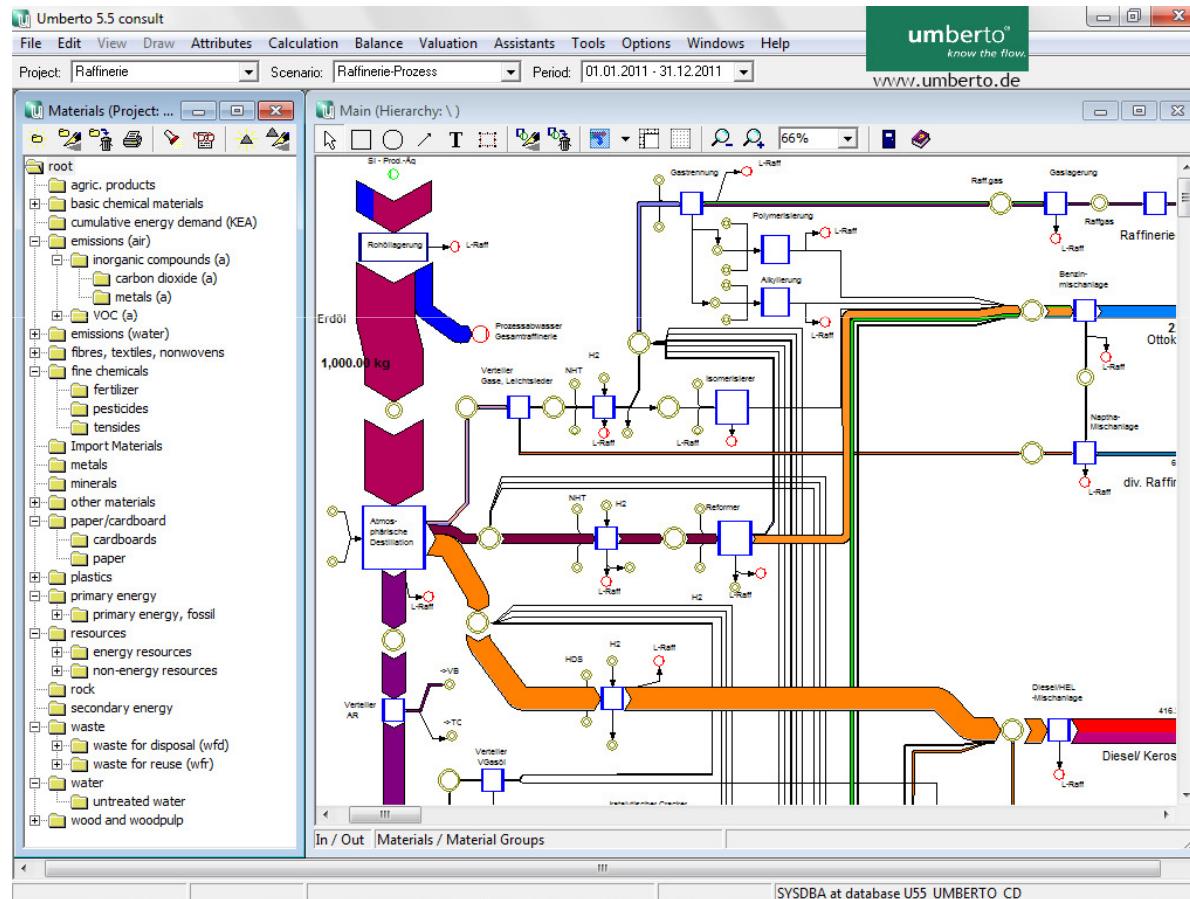
Ein betriebliches Umweltinformationssystem ist ein...

„Werkzeug zur Verbesserung einer fach- und bereichsübergreifenden Versorgung des betrieblichen Umweltmanagements mit Informationen“
(Arndt et al. 1997)

„organisatorisch-technisches System zur systematischen Erfassung, Verarbeitung und Bereitstellung umweltrelevanter Informationen in einem Betrieb“
(Hilty und Rautenstrauch 1997)



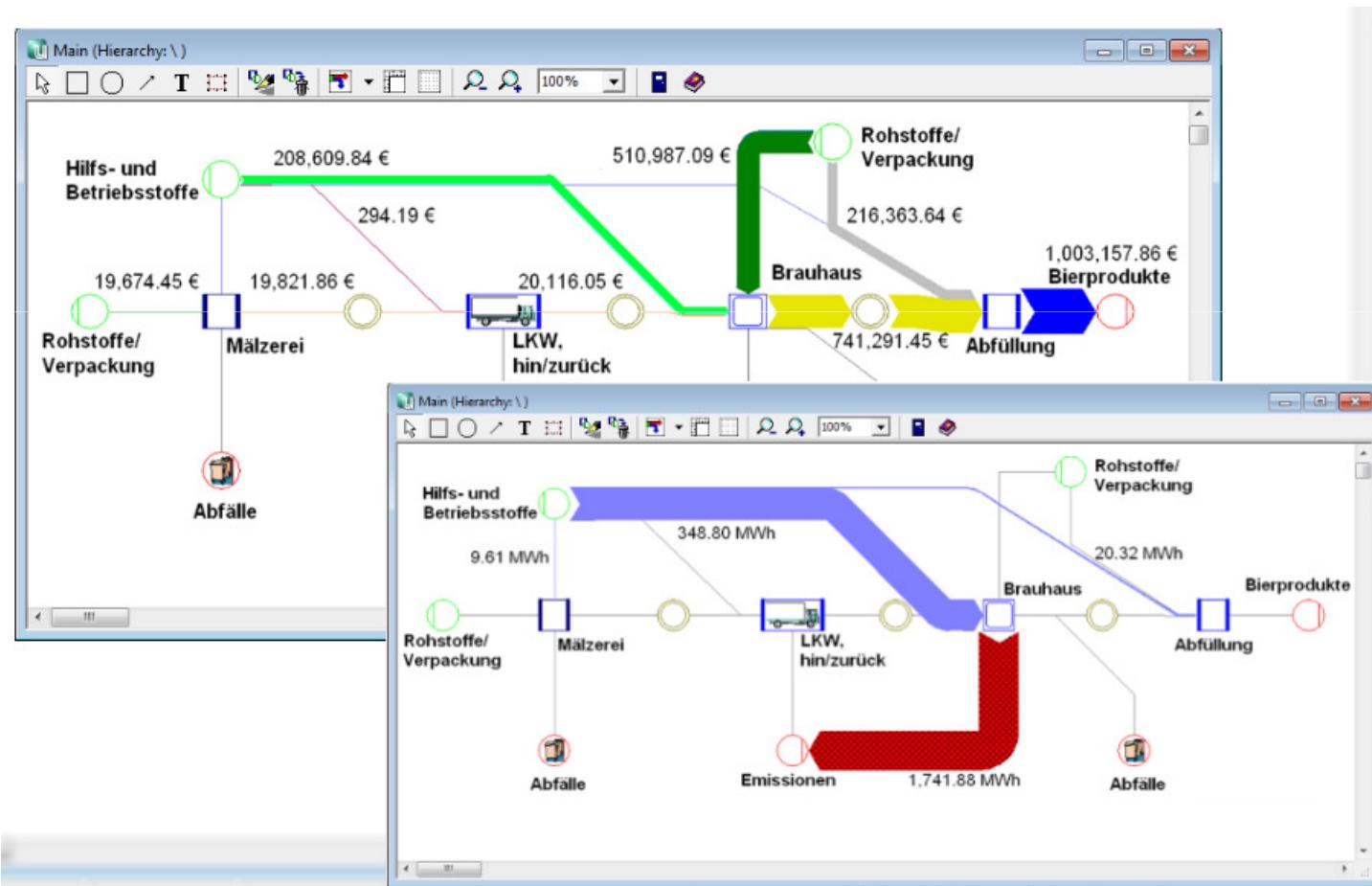
Softwareunterstützung der Ökobilanzierung / Beispiel Umberto



Quelle: <http://www.umberto.de/>



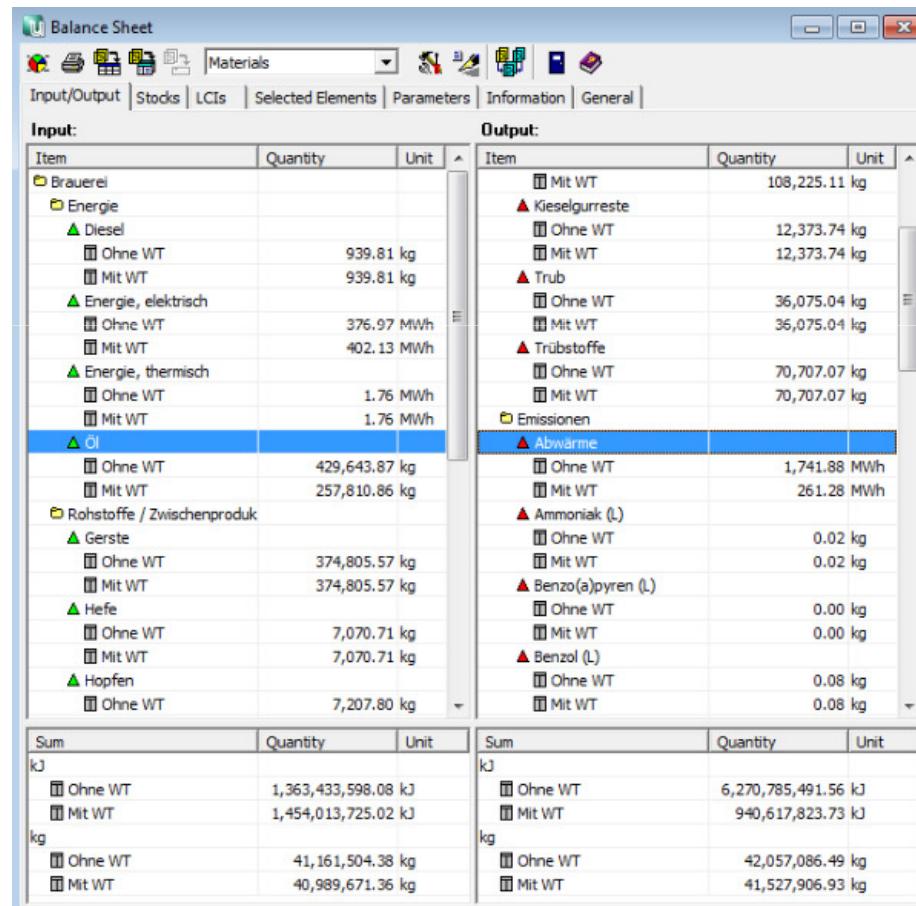
Softwareunterstützung der Ökobilanzierung / Beispiel Umberto



Quelle: <http://www.umberto.de/>



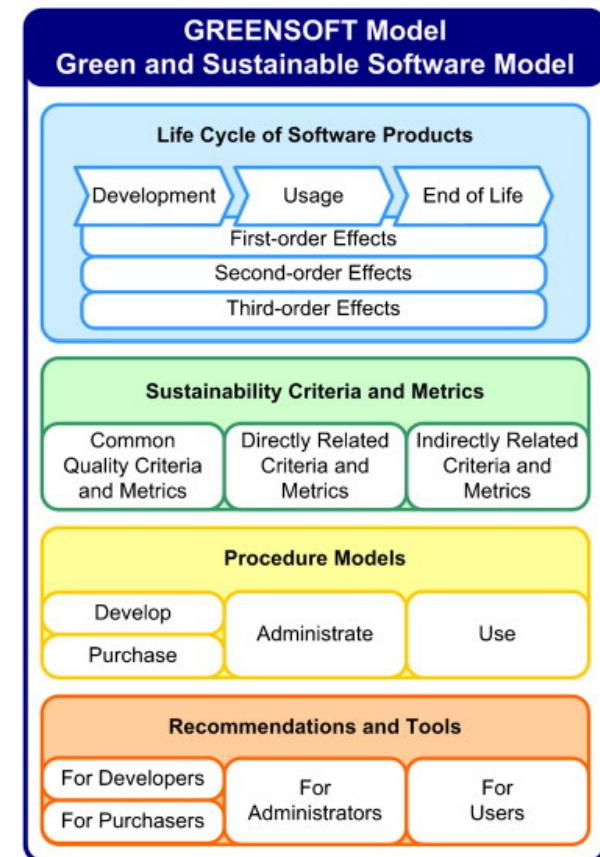
Softwareunterstützung der Ökobilanzierung / Beispiel Umberto



Quelle: <http://www.umberto.de/>

Informatik-Angebot: Green Software

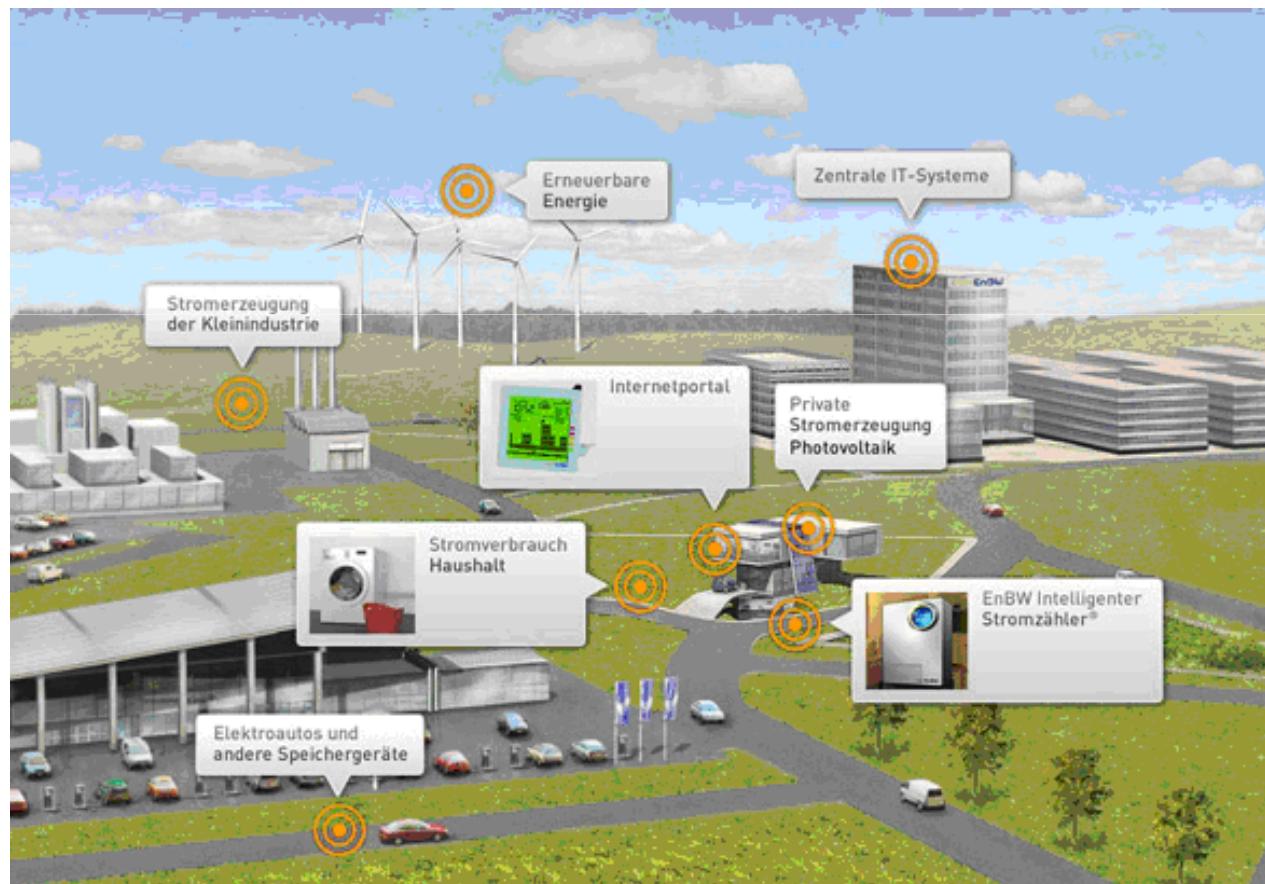
„Grüne Software“ ist Software, deren direkte und indirekte negativen Auswirkungen auf Menschen, Gesellschaft und Umwelt über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg minimal sind und die bestenfalls einen zusätzlichen positiven Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten.
(Übersetzt aus: Dick et al. 2010b)



Quelle: <http://www.green-software-engineering.de/de/referenzmodell.html>



Ausblick: Beiträge der IT für eine Green Society, z.B. „intelligente Stromnetze“



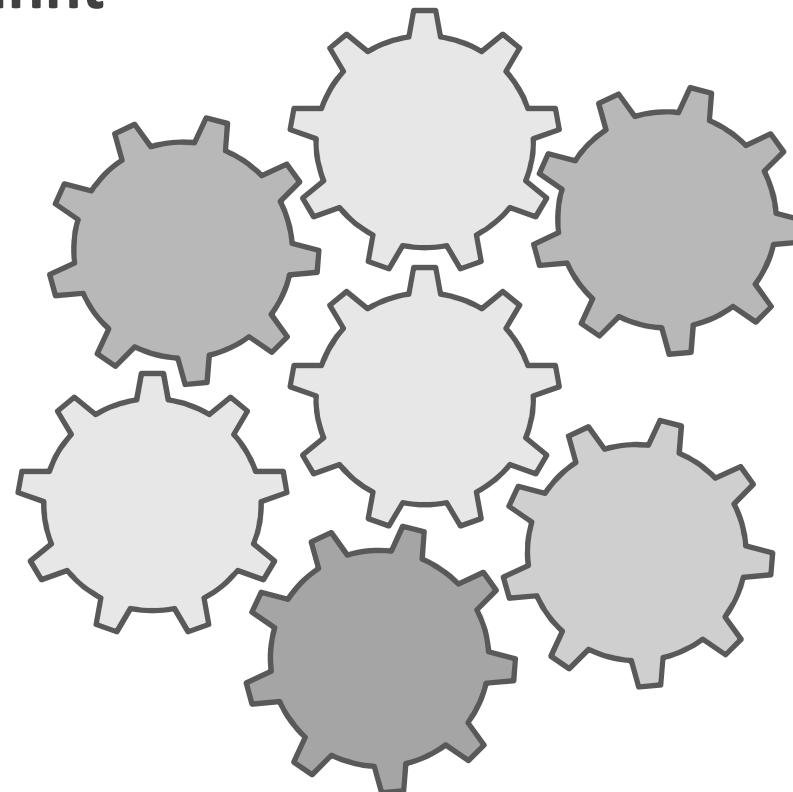
<http://www.e-energy.de/de/1206.php>

Gliederung

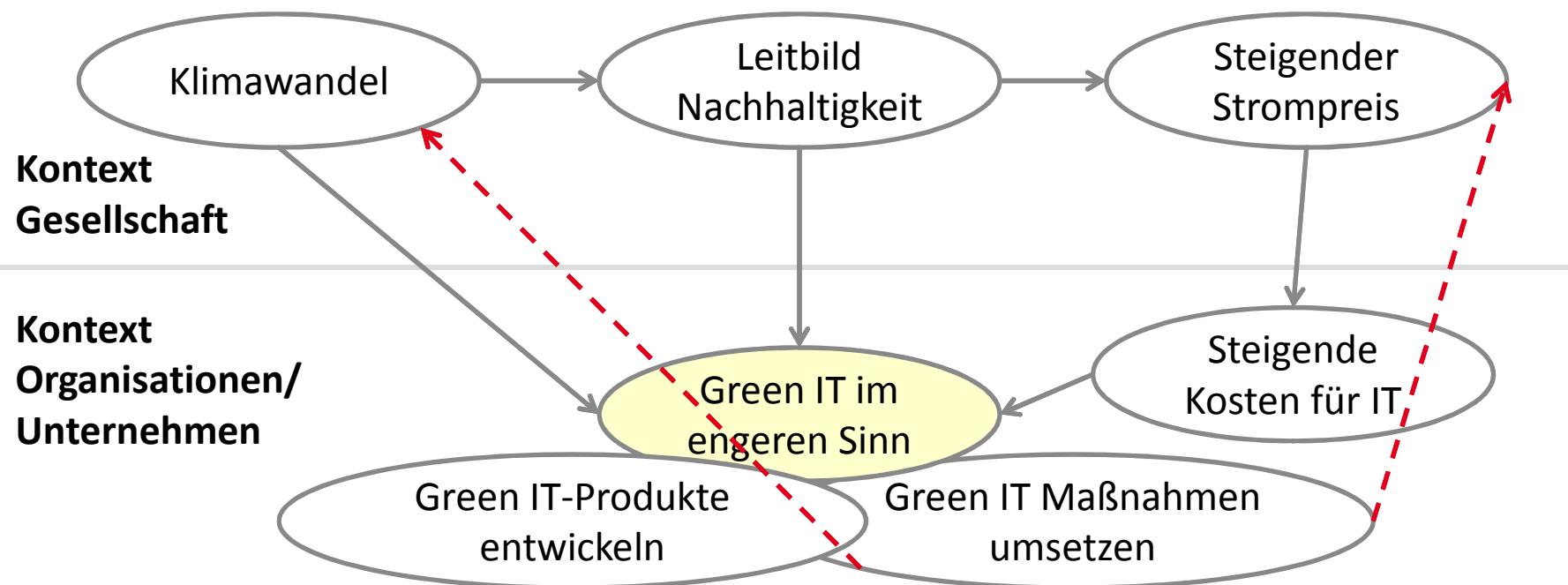
1. Gesellschaftliche Herausforderungen: Klimawandel und Energieverbrauch
2. Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“
3. Green IT im engeren Sinn
4. Green IT im weiteren Sinn
5. Dematerialisierung und Reboundeffekt
6. Beiträge der Informatik für eine Green Society
7. **Verzahnung der Kontexte am Beispiel Green IT**

Kontexte sind verzahnt

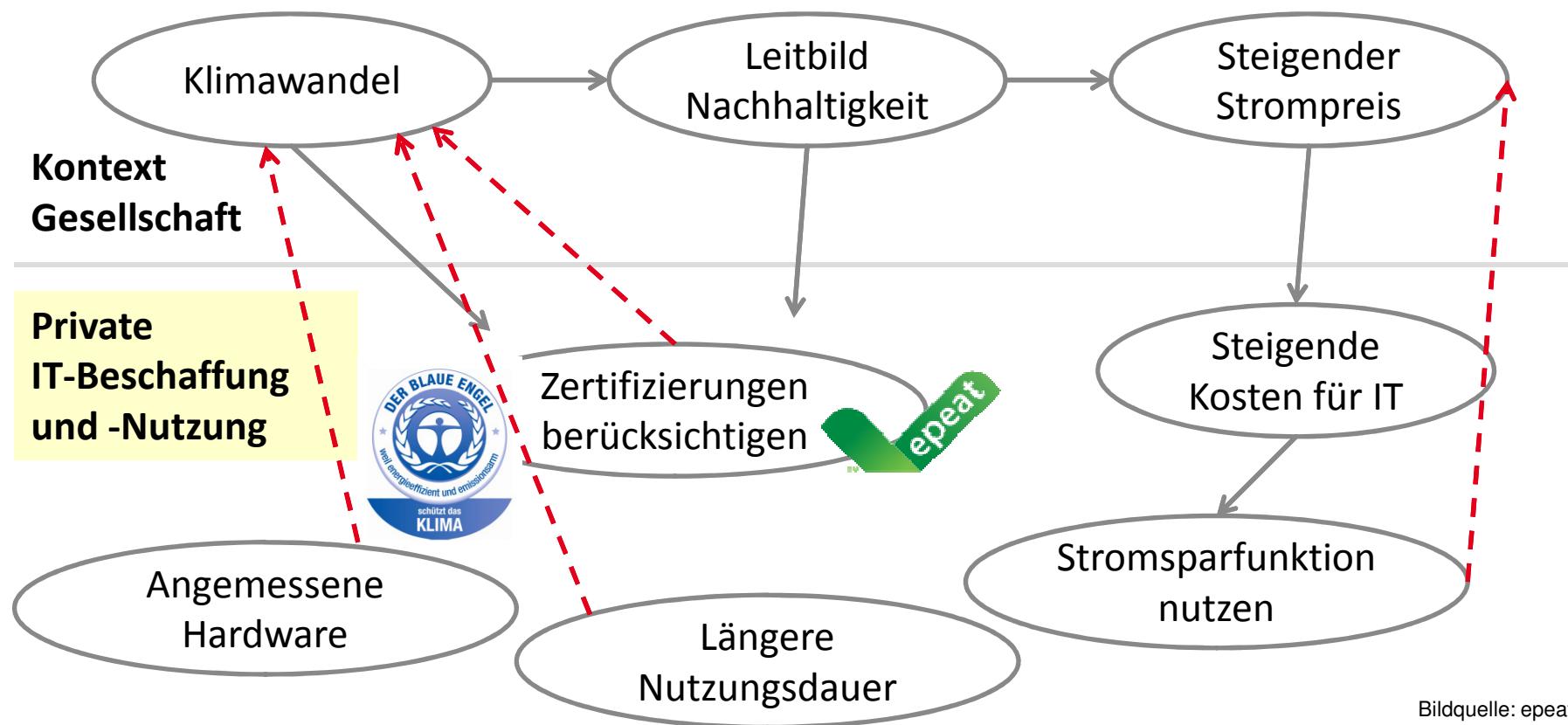
Gesellschaft
Organisationen
Geschäftsmodelle
Geschäftsprozesse
Dienstleistungen
Individuum



Kontexte sind verzahnt – Am Beispiel Green IT im engeren Sinn



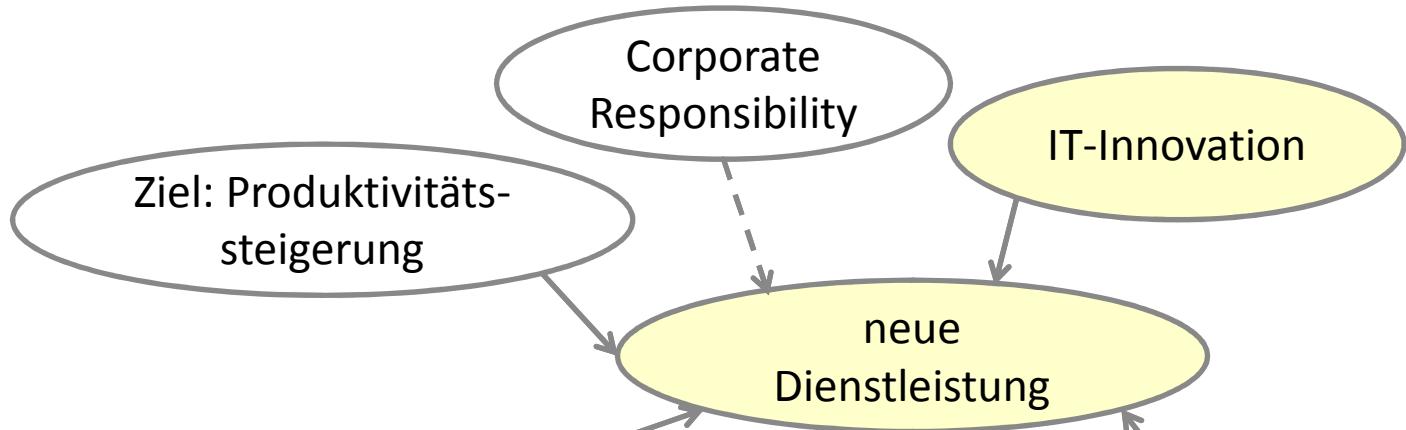
Kontexte sind verzahnt – Am Beispiel privater IT-Nutzung



Bildquelle: epeat.net

Kontexte sind verzahnt – Am Beispiel von IT-Innovationen

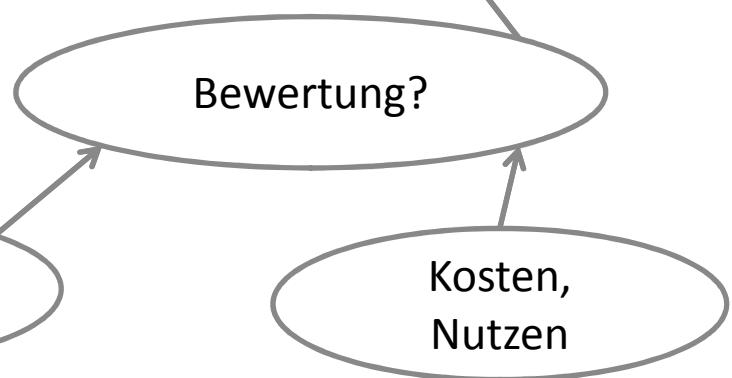
**Kontext
Organisationen/
Unternehmen**



**Kontext
Gesellschaft**



Kontext Kunde



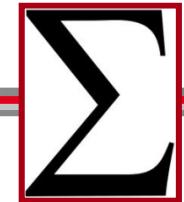
Kontexte sind verzahnt

- Kontexte verändern sich und regen andere Kontexte zur Veränderung an
 - Klimawandel und Leitbild Nachhaltigkeit führen zu der Frage einer umweltverträglichen Herstellung und Nutzung von IT.
 - Zur Erforschung des Klimawandels sind Super-Computer und effiziente Programmiermethoden erforderlich. Es entstehen neue Anforderungen an die Informatik und an IT-Hersteller.
- Veränderungen in einem Kontext können positive und/oder negative Auswirkungen auf andere Kontexte haben.
 - Digitale Musik: Dematerialisierung vs. Folgen für die Musikindustrie
- Wirkungen auf andere Kontexte sind häufig schwer vorhersehbar. Ihre genaue Analyse und Bewertung ist oft aufwändig.
 - Vergleich der Ökobilanz von Packstation und Kauf in einem Geschäft?
- Viele Kontexte ändern sich inzwischen rasend schnell. – Beherrschbarkeit?



Argumentationslinie

- Die Gesellschaft steht vor großen Herausforderungen.
→ Klimawandel, steigender Energieverbrauch (auch durch IT)
- Das Leitbild der Nachhaltigkeit fragt nach den Bedingungen einer in ökologischer, ökonomischer und sozialer Dimension wünschenswerten Zukunft.
- Unter dem Leitbild „Green IT“ vermarkten IT-Hersteller vor allem Lösungen zum Stromsparen im Rechenzentrum. → Gut zu verkaufen, da Stromsparen = Geldsparen / Diese Maßnahmen sind sinnvoll, aber nicht ausreichend.
- Zusätzlich sollten der gesamte Lebenszyklus der IT („Green IT im weiteren Sinn“) sowie die positiven Auswirkungen durch Dematerialisierung und Optimierung in Geschäftsprozessen berücksichtigt werden („Green Society“).
→ Dabei sind auch nicht erwartete systemische Effekte zu berücksichtigen (z.B. Reboundeffekt).
- Die Informatik bietet verschiedene Methoden und Ansätze für die Unterstützung einer „Green Society“ → z.B. Stoffstromnetze, Betriebliche Umweltinformationssysteme, intelligente Stromnetze
- Die ökologischen Auswirkungen der IT sind differenziert zu betrachten.
→ Bereitstellung, Nutzung, systemische Effekte



Grundprinzip

- Nachhaltigkeit

Definitionen

- Nachhaltigkeit
- Dematerialisierung
- Reboundeffekt
- Betriebliche Umweltinformationssysteme

Merke

- Systematisierung von ökologischen IT-Auswirkungen

Quellen

Arndt, H.-K.; Günther, O.; Matscheroth, T. (1997) Betrieblicher Umweltdatenkatalog – Eine Metainformationskomponente für betriebliche Umweltinformationssysteme, In: Metainformationen und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS), Metropolis Verlag, Marburg.

Borderstep (2008)

http://www.bitkom.org/files/documents/Energieeinsparpotenziale_von_Rechenzentren_in_Deutschland.pdf, zuletzt abgerufen am 06.01.2013

Brundtland-Kommission (1987) Bericht der World Commission on Environment and Development (Brundtland-Kommission), http://www.bne-portal.de/coremedia/generator/unesco/de/Downloads/Hintergrundmaterial_international/Brundtlandbericht.pdf, zuletzt abgerufen am 14.11.2011

Dompke, M. et al. (2004) Memorandum Nachhaltige Informationsgesellschaft. Fraunhofer IRB Verlag.
http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/51460---/l=2, zuletzt abgerufen am 06.01.2013

Enquete-Kommission (1998) Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages, <http://dip.bundestag.de/btd/13/112/1311200.pdf>, zuletzt abgerufen am 14.11.2011

Esen, E. et a. (2010) Green IT: Buzzword oder Realität?. Wirtschaftsinformatik und Management 01/2010, S. 20-28.

Quellen

Hilty (2009) Vortrag „Informatik und Nachhaltigkeit“ im Informatik Kolloquium, 27.04.2009

Hilty, L. M.; Rautenstrauch, C. (1997) Konzepte Betrieblicher Umweltinformationssysteme: Für Produktion und Recycling. In: Wirtschaftsinformatik 39 (4), S. 385-393.

IPCC WGI (2007) Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen (offizielle deutsche Übersetzung) der Deutschen IPCC Koordinierungsstelle

Murugesan, S. (2008) Harnessing Green IT: Principles and Practices. Adopting a holistic approach to greening IT is our responsibility toward creating a more sustaining environment. IT Pro, January/February 2008.

OECD/IEA (2009) World Energy Outlook 2009. www.oecd.org/dataoecd/44/10/44047893.pdf, zuletzt abgerufen am 06.01.2013

Rolf, A. (2008) Mikropolis 2010 – Menschen, Computer, Internet in der globalen Gesellschaft. Marburg, Metropolis Verlag.

Rolf, A. (2010) Folien zur Vorlesung IKON2 – Informatiksysteme in Organisationen.

Weltbank (1997) Beyond Economic Growth – Meeting the Challenges of Global Development,
<http://www.worldbank.org/depweb/beyond/beyond.htm>, zuletzt abgerufen am 06.01.2013

Quellen

Williams, L. O. (2002) An End to Global Warming. Elsevier, Oxford.

Yaghoutfam, O. (2010) Green IT : erweiterte Sichtweise und praktische Anwendung. Bachelorarbeit, Fachbereich Informatik, Universität Hamburg. <http://epub.sub.uni-hamburg.de/informatik/volltexte/2010/137/>, zuletzt abgerufen am 06.01.2013