

Green IT

Nachhaltige IT ist mehr als grüne PCs

Dr. Bernard Aebischer, CEPE/ETH Zürich

Studium Generale,
Hochschule Furtwangen University, 19. Mai 2011



Inhalt

1. Grüne Computer
2. Infrastruktur zum Betrieb der IKT
3. IKT für eine grüne Wirtschaft



1. Grüne Computer

Gesetzliche Vorgaben und freiwillige Vereinbarungen betr. Schadstoffen und Rücknahme

EnergyStar Label: minimale Energieeffizienz, freiwillig

Ökolabels:

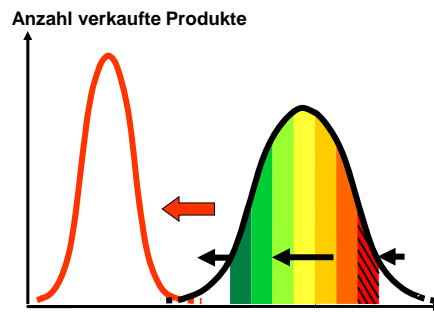
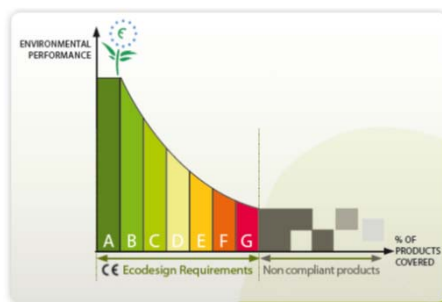
- Ressourcenverbrauch + Umweltbelastung minimieren
- Konsumenteninformation, strenger als gesetzliche Vorgaben, freiwillig
- Beispiele in Deutschland und EU
 - Blauer Engel
 - Europäisches Umweltzeichen
 - TCO (+ Ergonomie)
- Beschränkte Wirkung weil wenig genutzt von Konsumenten und Herstellern



1. Grüne Computer

Ideal

- Umwelt-Etikette
- Minimale Anforderung betr. Umweltqualität
- + begleitende Massnahmen, z.B. Information, Subventionierung, Beschaffungsrichtlinien, ...



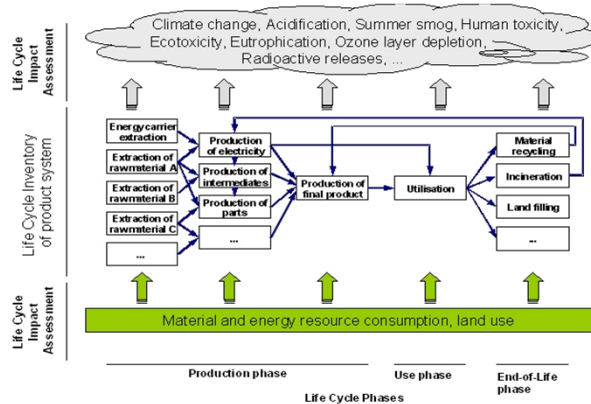
Quelle: Schmid, EnergieSchweiz; zitiert in Aebischer, 2010/2

Quelle: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/files/brochure_ecodesign_en.pdf

1. Grüne Computer

EU: Ökodesign Anforderungen für Energie verbrauchende Produkte (engl.: EuP) → Ökobilanz

- Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung



- Von der Wiege bis zur Bahre

1. Grüne Computer

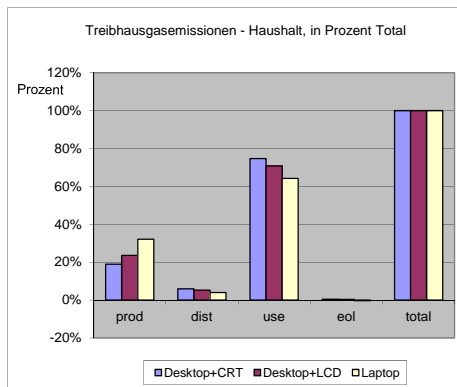
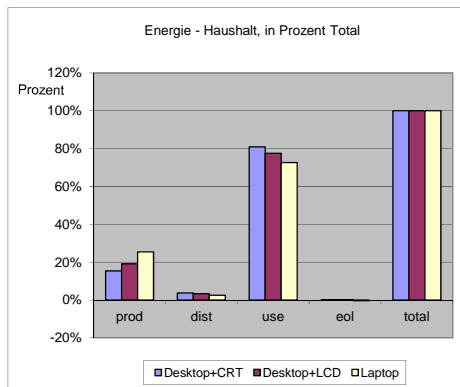
Table 90 Environmental impacts overview for a Desktop PC used at home.

Nr	Life cycle impact per product:	Date	Author
0	EuP Lot 3 prep study, Home desktop PC		0 MZ

Life Cycle phases ->		PRODUCTION			DISTRIBU	USE		END-OF-LIFE*		TOTAL	
Resources Use and Emissions		Material	Manuf.	Total		Disposal	Recycl.	Total			
Materials											
	unit										
1	Bulk Plastics	g		627			564	63	627	0	
2	TecPlastics	g		501			451	50	501	0	
3	Ferro	g		6911			346	6565	6911	0	
4	Non-ferro	g		987			49	937	987	0	
5	Coating	g		2			0	2	2	0	
6	Electronics	g		1439			767	672	1439	0	
7	Misc.	g		2287			114	2172	2287	0	
	Total weight	g		12753			2292	10461	12753	0	
Other Resources & Waste											
							debit	credit			
8	Total Energy (GtE)	MJ	1917	341	2259	368	9939	158	191	-33	12529
9	of which, electricity (in primary MJ)	MJ	1090	102	1192	0	9829	0	70	-78	10942
10	Water (process)	ltr	749	17	766	0	662	0	71	-71	1357
11	Water (cooling)	ltr	309	90	399	0	26192	0	17	-17	26566
12	Waste, non-haz/ landfill	g	27329	911	28239	264	11654	782	227	555	48652
13	Waste, hazardous/ incinerated	g	574	0	580	4	232	1007	0	1099	2416
Emissions (Air)											
14	Greenhouse Gases in GWP100	kg CO2 eq.	117	21	138	28	437	12	13	-1	603
15	Ozone Depletion, emissions	mg R-11 eq.					negligible				
16	Acidification, emissions	g SO2 eq.	1072	107	1179	94	2547	23	67	-43	3777
17	Volatile Organic Compounds (VOC)	g	0	4	12	4	5	0	1	-1	21
18	Persistent Organic Pollutants (POP)	ng l-Teq	183	10	201	1	66	5	1	5	273
19	Heavy Metals	mg Ni eq.	221	43	265	10	192	43	10	33	500
	PAHs	mg Ni eq.	139	3	142	7	42	0	0	-8	183
20	Particulate Matter (PM, dust)	g	81	27	108	101	408	203	3	200	817
Emissions (Water)											
21	Heavy Metals	mg Hg20	407	1	408	0	67	13	45	-32	444
22	Eutrophication	g PO4	7	1	8	0	0	1	1	0	9
23	Persistent Organic Pollutants (POP)	ng l-Teq					negligible				

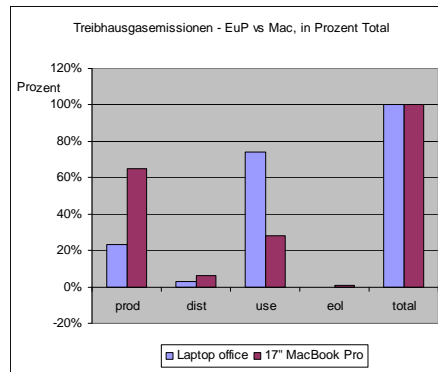
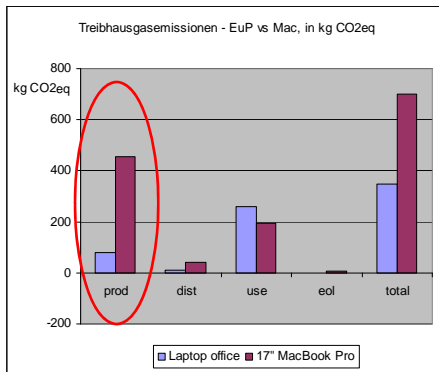
1. Grüne Computer

- Zusammenfassende Indikatoren: - UBP; EIP'99; ...
- **Energie**
 - **Treibhausgase**
 - **Masse**



1. Grüne Computer

Grosse Unterschiede in den Ergebnissen verschiedener Studien betreffend Produktion (Daten!, Prozesse?, eher nicht Methoden)



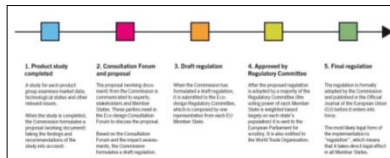
1. Grüne Computer

Empfehlung (2007, S. 261, 241) → **tiefste Lebenszyklus-Kosten**

- Mindestanforderung für Energieeffizienz Netzteile, Power Modes **E* 4.0**, Tier1 (2009)
- **Deklaration** «Standby»-Zustände (E* V4.0) und Substanzen wie Quecksilber **am Gerät** und auf Website
- **Neutrale Website mit Vergleichsmöglichkeit**
- keine technologiespezifische Massnahmen,
- keine Massnahmen betreffend Software,
- keine Massnahmen betreffend Lebensdauer
- keine Massnahmen zur Reduktion Quecksilber
- keine Massnahmen betr. chemische Substanzen in Batterien → RoHS (Restriction of Hazardous Substances Directive)
- keine Massnahmen betr. neue chemische Substanzen → REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances)

1. Grüne Computer

Gesetzgebungsprozess



- 2009, Kommission Vorschlag → 6 Monate nach Inkraft: E* V 4.0; 1.1.13 E* V 5.0; keine Dekl. am Gerät, kein Vergleich auf Website
- 2009, Mitgliedländer/NGO/Industrie Kommentare → E* 5.0, Chemikalien; **Energie vor und nach Nutzung! Lebensdauer!**
- 2009, Kommission Vorschlag 2 → 12 Monate nach Inkraft: E* 5.0, nach 3 Jahren Aktualisierung; Deklaration Quecksilber (Bildschirm)
- 2010, Mitgliedländer/NGO/Industrie Kommentare, insb. Digital Europe
- 2011, Kommission Entwurf Regulierung
- 2011/2012, Regulierungskomitee (Länder) (Mehrheitsbeschluss)
- 20??, Kommission Einführung

http://www.eceee.org/Eco_design/products/personal_computers/

1. Grüne Computer

Vorläufige Bilanz

Ideal → Umwelt-Etikette (Lebenszyklus)
 Minimale Anforderung betr. Umweltqualität (Lebenszyklus)
 Deklaration Umweltqualität auf Gerät und neutraler Website mit Vergleichsmöglichkeit



Geplant → E* Label; Top Tier E*?
 (Nutzungsphase) E*(t)
 Energetische Mindestanforderungen (Nutzungsphase) E*(t-n)
 Deklaration Energie und Stoffe (Quecksilber) auf Hersteller-Website



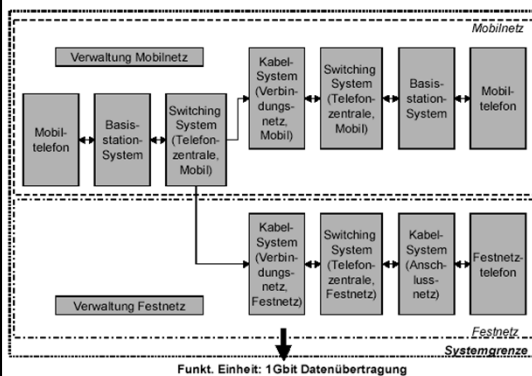
1. Grüne Computer

Was kann der Endkonsument mehr tun?

- Ökolabels
- Laptop anstelle Desktop
- Nicht unnötig grosser Bildschirm
- Sparsame Video-/Grafikkarte
- «Thin clients», Kompaktcomputer anstelle PC
- Koordinierte Beschaffung
- Power Management nutzen
- Ausschalten
- Lebensdauer verlängern
- Betriebssystem länger nutzen

2. Infrastruktur der IKT

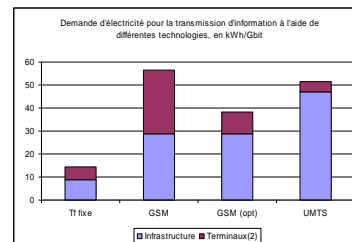
Mobile Telefonie



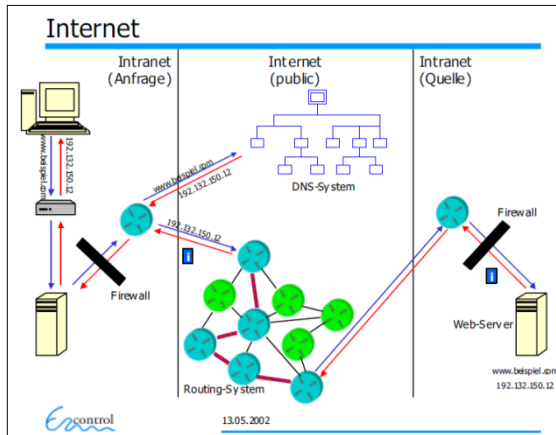
Anteil Stromverbrauch der Infrastruktur in der mobilen Kommunikation
→ >> 50%

Auslastung!

Quelle: Faist et al. (2003)



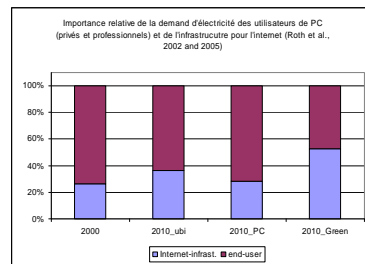
2. Infrastruktur der IKT



Quelle: Aebischer et al., 2003

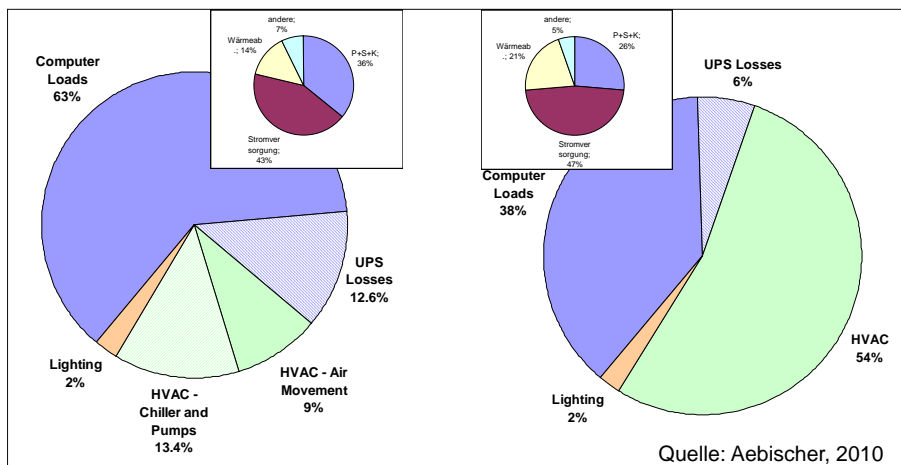
Die Infrastruktur für den Betrieb des Internets verbraucht heute fast soviel Strom wie alle PCs

Quelle: Roth et al., 2002, 2006



2. Infrastruktur der IKT

Die meisten Infrastruktur-Geräte/Anlagen für das Internet werden in Rechenzentren betrieben und benötigen ihrerseits Infrastruktur



Quelle: Aebischer, 2010

2. Infrastruktur der IKT

Kurzfristige Szenarien Stromverbrauch RZ in den USA (inkl. Infrastr.!)

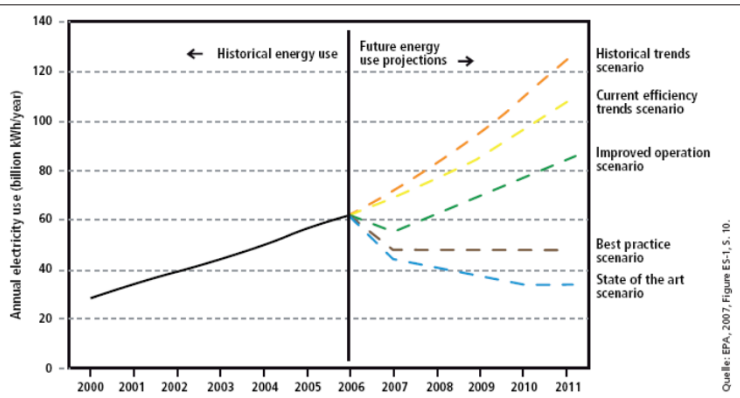


Abbildung 2: Entwicklung der Elektrizitätsnachfrage der Rechenzentren in den USA von 2000 bis 2006 und Szenarien charakterisiert durch getätigte Effizienzmassnahmen für die zukünftige Entwicklung bis 2011.

Quelle: EPA, 2007

2. Infrastruktur der IKT

Massnahmen zur Energieeffizienzsteigerung

- IT-Geräte
 - Server Power Management
 - Konsolidierung
 - Virtualisierung
 - Optimierung Speicherung/Archivierung
- Infrastruktur
 - Effizientere Geräte/Anlagen: Transformatoren, UPS, Kühlung
 - Bessere Kontrolle, höhere Toleranz Temperatur und Feuchtigkeit
 - Free cooling

Quelle: EPA, 2007/2

2. Infrastruktur der IKT

Annahmen und Hintergrund für längerfristige Szenarien (RZ)

1. IT:

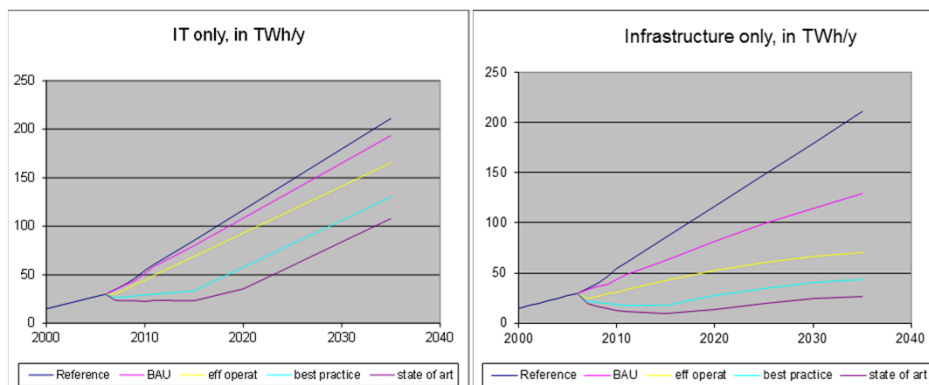
- Konsolidierung und Virtualisierung sind «einmalige» Einsparungen
- Stromverbrauch nimmt längerfristig trotz extremen Effizienzverbesserungen wegen noch extremerem Wachstum der Leistungen zu

2. Infrastruktur = f(IT)!

- DCiE = $IT / (IT + \text{Infrastr.})$ 50% → 80%
- PUE = $1 / DCiE$ 2 → 1.25

2. Infrastruktur der IKT

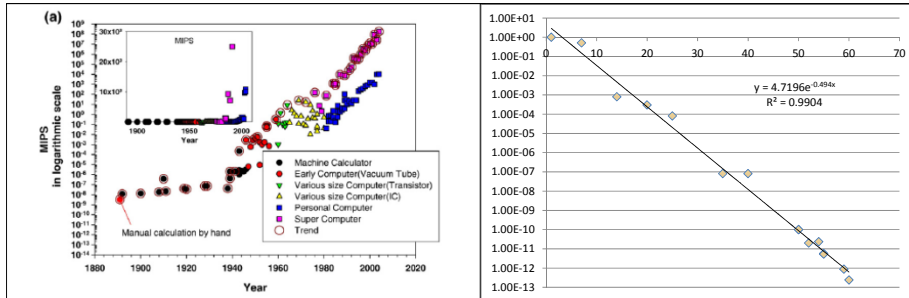
Längerfristige Szenarien Strom IT und Infrastr. in RZ (USA)



Quelle: 2000-2011 (EPA, 2007); 2011-2035 eigene Berechnung

3. IKT für eine grüne Wirtschaft

Historische Entwicklung der Rechenleistung der «Rechenmaschinen» und des Stromverbrauchs pro «Rechnung»



Rechenleistung der «Rechenmaschinen» 1890-2004:

1940-2004 Grossrechner: $e^{+0.425}$ → +53%/Jahr (Koh/Magee, 2006)

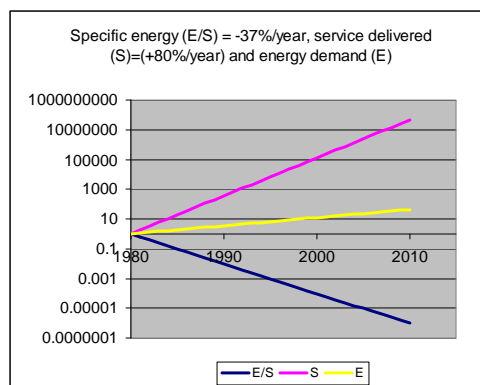
Stromverbrauch pro «Rechnung» 1950-2010: $e^{-0.494}$ → -39%/Jahr

Quellen: Aebischer/Mutzner/Spreng, 1994; Aebischer/Bradke/Kaeslin, 2000; Feng, 2005; Green500 List www.green500.org; TOP500 List www.top500.org

3. IKT für eine grüne Wirtschaft

Stromverbrauch IKT = Dienstleistung x Stromverbrauch pro DL

- Erbrachte Dienstleistungen: Wachstum um Faktor **200-500** in 10 Jahren!
- Stromverbrauch: Wachstum um Faktor **2-5** in 10 Jahren
- Spezifischer Verbrauch, z.B. Energie/MIPS: Reduktion um Faktor **100** in 10 Jahren!

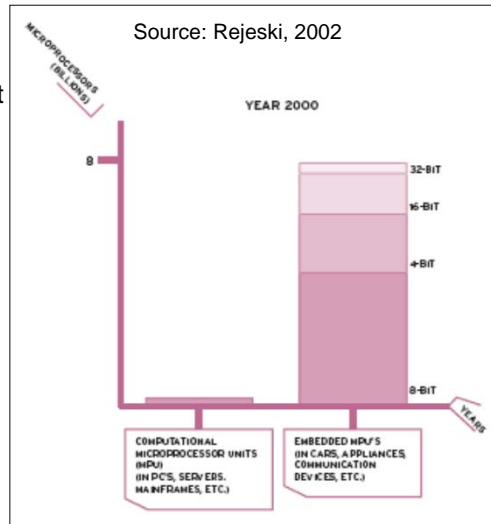


Stromverbrauch durch energiepolitische technische Massnahmen wenig beeinflussbar! Stromverbrauch beschränkt durch akzeptablen Stromverbrauch pro Gerät und durch Stromkosten

3. IKT für eine grüne Wirtschaft

In 2002 98% der Mikroprozessoren «überall» (engl. = embedded). Stichwort «Internet der Dinge» (Vortrag Mattern 10.12.09)

- Stromverbrauch IKT höher als nur IKT-Geräte/Anlagen!
- Wozu genutzt und welche Auswirkung auf Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung?



3. IKT für eine grüne Wirtschaft

Erste Anwendungen in der Industrie mit dem Ziel Kostenreduktion:

- Mitarbeiter (Automation)
- Ressourcen (Material-, Energieeffizienz)
- Lagerhaltung (Logistik)
- spezif. Verbrauch sinkt
- schneller, billiger → mehr!?
- **Handlungsspielraum**

Quelle: Spreng/Hediger, 1987.

Auswirkungen von NIT-Anwendungen auf den Energieverbrauch der Textilindustrie (teilweise grobe Schätzungen)

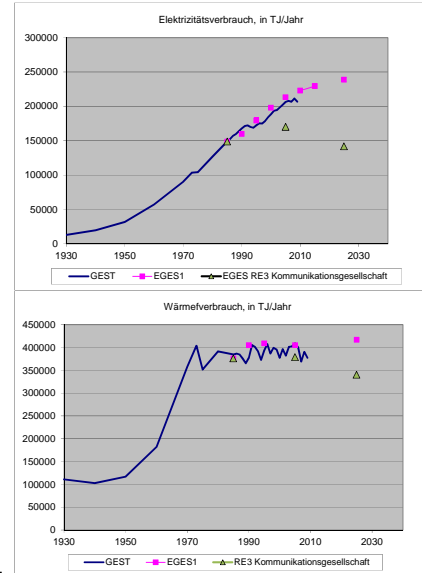
Energiesparmassnahmen	A	B	C
Allgemeine Techniken			
- Dampfregelung	-10%	-5%	-
- Drehzahlverstellung bei Drehstromantrieben	-15%	-1%	-2%
Besondere Massnahmen			
- Klima	-40%	-2%	-4%
- Schichten	-10%	-1%	-
- Trocknen	-15%	-4%	-
- weitere	-	-2%	-2%
zusammen		-15%	-8%
Energiemanagement im Sinn von "der gut informierte Betrieb", ist z.T. Voraussetzung für Energiesparmassnahmen, führt aber zudem zu sparsamem Umgang mit Energie		-5%	-5%
Automation und Beschleunigung der Produktion erfordern beide für sich genommen Energie, führen aber trotzdem zu kleinerem spez. Energieverbrauch wegen erzeugter Innovationsschübe und höherer Produktion. Einsparungen in der Spinnerei 20% , in andern Bereichen ähnlich oder kleiner		-10%	-5%
Qualitätssicherung		-10%	-5%
Gesamte Einsparungen		-35%	-20%

A: bezogen auf Anlage B: bezogen auf Gesamtverbrauch
C: Elektrizität bezogen auf el. Gesamtverbrauch

3. IKT für eine grüne Wirtschaft

Auf volkswirtschaftlicher Ebene
Szenario Kommunikationsgesellschaft:

- IKT → **rationeller Energieeinsatz**
- Wertewandel → qualitatives Wachstum
- Szenario "if – then"
- Elektrizität - 40% (bez. BAU),
- 5% (bez. 1985)
- Wärme - 20% (bez. BAU)
- 10% (bez. 1985)

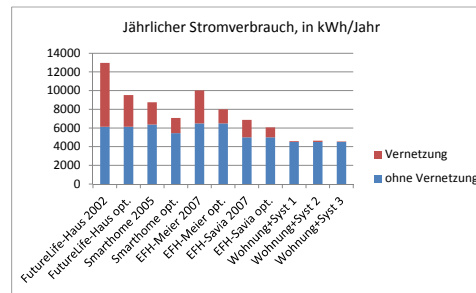
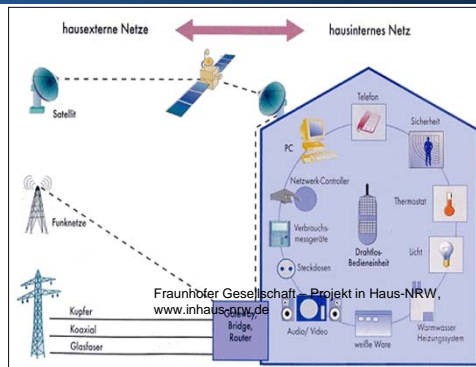


Quelle: Lutz/Spreng, 1988; Aebischer et al., 1988.

3. IKT für eine grüne Wirtschaft

Fallbeispiel «Intelligentes Haus»

- Multimedia, neue Anwendungen, Komfort, Gadgets;
- Strommehrverbrauch (40-110)% vor und (20-50)% nach Optim.
- **Zusätzliche** Energieeinsparung **mit** (einfacher) Vernetzung: < 5%
- **In komplexen Gebäuden 10-20%**
- Vernetzung nach draussen
- E-Work, www.homeofficeday.ch
- E-Commerce
- Smart Metering / smart Grid



Quelle: Aebischer/Huser, 2000; Huser/Aebischer, 2002; Huser/Griender, 2005; Griender et al., 2008

ICT IMPACT: THE GLOBAL FOOTPRINT AND THE ENABLING EFFECT

Quelle: Global e-Sustainability Initiative (GeSI), 2008

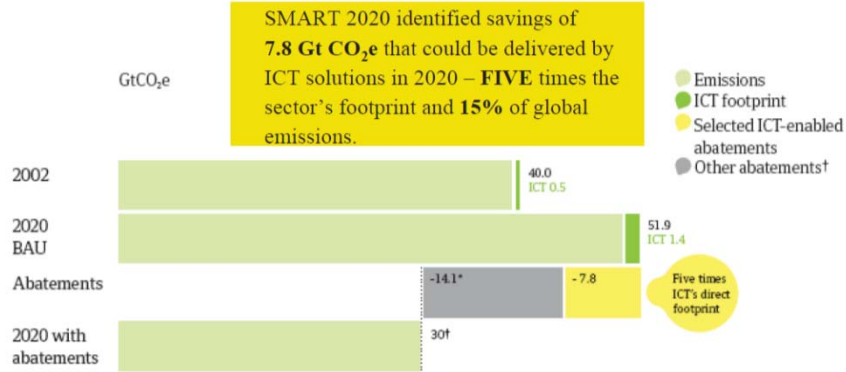
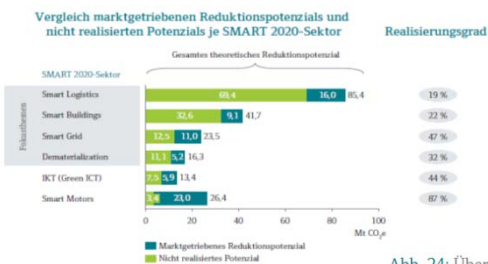


Abb. 27: Anteile marktgetriebenen Reduktionspotenzials an theoretischem Reduktionspotenzial je Sektor im Jahr 2020



Kommentar: zu viel IKT zugeordnet? Möglich, aber sehr grosses Potential, das möglichst genutzt werden muss! (Siehe auch Laitner/Erhardt-Martinez, 2008)

Abb. 24: Übersicht identifizierter Geschäftskonzepte im Sektor Dematerialisierung

SMART 2020-Sektor	Geschäftskonzept	Theoretisches Reduktionspotenzial 2020 in Mt CO ₂ e	Attraktivität des Geschäftskonzepts	Marktgetriebene Reduktion 2015 in Mt CO ₂ e	Marktgetriebene Reduktion 2020 in Mt CO ₂ e
Dematerialisierung	Telearbeit	4.00	●	0.40	1.20
	Virtual Conferencing	7.60	●	0.76	2.28
	E-Media	0.09	●	0.07	0.08
	E-Dokument	0.04	●	0.01	0.01
	E-Invoice	0.04	●	0.02	0.03
	E-Paper	4.50	●	0.27	1.58
Summe		16.27		1.53	5.18

Quelle: BCG-Analysen

Theoretisches Potential zur Reduktion CO₂e-Emissionen durch IKT in Deutschland: 23%

Quelle: GeSI + BCG, 2009.

3. IKT für eine grüne Wirtschaft

Aber grösste Bedeutung von IKT:

- Wirtschaftswachstum
= + (0.2-0.6)%/Jahr (Quelle: OECD, 2008)
- und \pm Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung

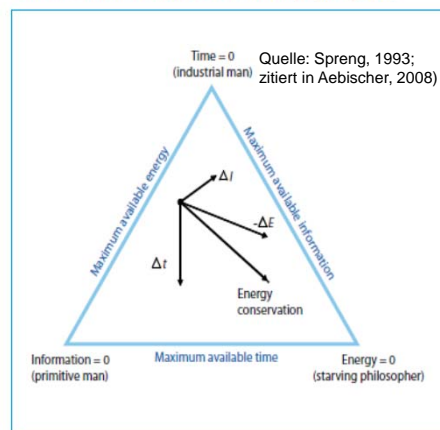
Kapital, Arbeit, Land \rightarrow I, T, E

1. Mehr Info und **mehr Zeit**
 \rightarrow weniger Energie
2. Mehr Info und **weniger Zeit**
 \rightarrow mehr Energie

(Spreng, 2003)

IKT als Enabler/Driver für eine nachhaltige Gesellschaft, falls Information gezielt eingesetzt wird!

Exhibit 4.3-4: The time-energy-information triangle (Spreng, 1993)



Voraussetzung: Wertewandel: «BIP*», Umwelt, Gerechtigkeit, (Glück)

Quellen und Literatur (1)

- Aebischer B., 2010. Green IT und Rechenzentren. Tagung der ERFA-Gruppe "IT Engineering & IT Operations", IBM-ISL, 16. März 2010, Rüschlikon http://www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_SIS_16-3-10.pdf
- Aebischer B., 2010/2. Histoire des politiques des économies d'énergie. Colloque 20e Journée du CUEPE/groupe énergie, 24 septembre 2010. Université de Genève, Genève http://www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_CUEPE_24-9-10.pdf
- Aebischer, B., 2008. ICT and energy: methodological issues and Spreng's triangle. In "The European e-Business Report 2008", S. 265 http://www.ebusiness-watch.org/key_reports/documents/EBR08.pdf
- AEBISCHER B., FRISCHKNECHT R., GENOUD Ch., HUSER A. und VARONE F., 2003. Energy and Eco-Efficiency of Data Centers. Study commissioned by DIAE/ScanE of the Canton of Geneva, Geneva, January http://www.cepe.ch/research/projects/datacentres/data_centres_final_report_05012003.pdf
- Aebischer B. und Huser A. Vernetzung im Haushalt. Auswirkungen auf den Stromverbrauch. Bundesamt für Energie, Bern, 2000 http://www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_haushaltsvernetzung_00.pdf
- Aebischer B., Bradke H. und Kaeslin H. (2000). Energie und Informationstechnik. Energiesparer oder Energiefresser?. Bulletin der ETH Zürich, Nr. 276 (January), 40-42. (siehe: H:\Cepe\Publikationen\ETH Bulletin\1_2000)
- Aebischer B., Mutzner J. und Spreng D. Strombedarfsentwicklung im Dienstleistungssektor. Bulletin SEV/VSE 16/94
- Aebischer B. et al., 1988. Perspectives de la demande d'énergie en Suisse, 1985-2025. Série de publications du GESE No 18. Office fédéral de l'énergie, Berne 1988
- Beer H., 2008. Präsentation an Sitzung Trendwatchgruppe E+IT vom 30. April 2008
- ECEEE-Website, Lot 3: Personal computers (desktops & laptops) and computer monitors http://www.eceee.org/Eco_design/products/personal_computers/
- EPA, 2007. EPA, 2007. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency. Public Law 109-431. U.S. Environmental Protection Agency. ENERGY STAR Program. Washington, August http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/downloads/EPA_Datacenter_Report_Congress_Final1.pdf
- Faist Emmenegger, Mireille et al., 2003: LCA des Mobilfunksystems UMTS. Finanziert durch Forschungsstiftung Mobilkommunikation, ETHZ

Quellen und Literatur (2)

- Feng Wu-chun, 2005. The Importance of Being Low Power in High-Performance Computing. CTWatch Quarterly August 2005. <http://sss.lanl.gov/pubs/CTWatch-Quarterly-Excerpt.pdf>
- GeSI + BCG, 2009. SMART 2020 Addendum Deutschland: Die IKT-Industrie als treibende Kraft auf dem Weg zu nachhaltigem Klimaschutz. <http://www.gesi.org/LinkClick.aspx?fileticket=X7m82qhz%2f6o%3d&tabid=130>
- Global e-Sustainability Initiative (GeSI), 2008. Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age. <http://www.theclimategroup.org/publications/2008/6/19/smart2020-enabling-the-low-carbon-economy-in-the-information-age/>
- Grieder, Huser, 2005. Smarhome und Energieeffizienz. http://www.biblioite.ethz.ch/downloads/sb05_smarhome_v04b-mit-anhang.pdf
- Grieder Thomas et al., 2008. NEUSTE ENTWICKLUNGEN IM BEREICH INTELLIGENTES WOHNEN UND DES DAMIT VERBUNDENEN STROMVERBRAUCHS Bundesamt für Energie, Bern. <http://www.bfe.admin.ch/php/modules/enet/streamfile.php?file=00000009869.pdf>
- Huser A, B. Aebischer, 2002, Energieanalyse FutureLife-Haus, Bundesamt für Energie, Bern www.cepe.ethz.ch/publications/Aebischer_Huser_sb_energieanalyse_futurelife.pdf
- Heebyung Koh and Christopher L. Magee, 2006. A functional approach for studying technological progress: Application to information technology. Technological Forecasting & Social Change 73 (2006) 1061–1083. http://s352047256.onlinehome.us/cmagee/documents/15%5Bkoh_magee%5Dtfsc_functional_approach_studying_technological_progress_vol73p1061-1083_2006.pdf
- Laitner S., K. Erhardt-Martinez, 2008. Information and Communication Technologies: The Power of Productivity. How ICT Sectors are Transforming the Economy While Driving Gains in Energy Productivity. ACEEE-Report E 081. <http://www.aceee.org/pubs/e081.htm>
- Lot 3. Personal Computers (desktops and laptops) and Computer Monitors. Final Report (Task 1-8). August 27, 2007. <http://extra.ivf.se/ecocomputer/downloads/Eup%20Lot%203%20Final%20Report%20070913%20published.pdf>
- Lutz Ch., Spreng D. et al., Szenario Kommunikationsgesellschaft, Schriftenreihe Nr. 15, Expertengruppe Energieszenarien, Bern, 1988

Quellen und Literatur (3)

- OECD, 2008. Compendium of Productivity Indicators. <http://www.oecd.org/dataoecd/6/3/40605524.pdf>
- Rejeski D., 2002. Anticipations. In „Sustainability at the speed of light“, Pamlin D. (Edit.). WWF, Sweden (ISBN 91-89272-08-0) http://assets.panda.org/downloads/wwf_ic_1.pdf
- ROTH K. et al., 2002. Energy Consumption by Office and Telecommunications Equipment in Commercial Buildings - Volume I: Energy Consumption Baseline, ADL, Cambridge, MA, USA <http://www.tiaxllc.com/aboutus/pdfs/officeequipvol1.pdf>
- ROTH K. et al., 2006. U.S. Residential Information Technology Energy Consumption in 2005 und 2010. U.S. Department of Energy, Washington http://www.tiaxllc.com/aboutus/press_releases/residential_information_technology_energy_consumption_042706.htm
- Spreng D., 1993. Possibility for Substitution between Energy, Time and Information Energy Policy, Vol. 21, Nr. 1, January
- Spreng D., W. Hediger, 1987. Energiebedarf der Informationsgesellschaft. Verlag der Fachvereine Zürich

Gedanken 3

- Lebensdauer
 - Arte, 15. Februar 2011, 20:15-21:30. Kaufen für die Müllhalde. Die moderne Wegwerfgesellschaft
<http://www.tvprogramm.sf.tv/details/52133021> ;
http://videos.arte.tv/de/videos/kaufen_fuer_die_muellhalde-3700234.html
 - Institut für Produktdauer-Forschung www.product-life.org/de/node

Gedanken 5

- Videokonferenzen → we
 - Energieeinsparungen möglich, siehe Hilty-Rechnung (link von „Empfehlungen für eine nachhaltige Konferenz Organisation“
https://www.sustainability.ethz.ch/services/konferenz_organisation/index)
 - Aber vor allem Zeitersparnis und Kostenersparnis →
 - nicht weniger Reisen, siehe Briefpost → Telefon → Mobile (Handy)
- Green Economy → nachhaltige Entwicklung
 - Bundesrat 19-10-10: 6 Handlungsfelder für eine grüne Wirtschaft; eine davon IKT
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/20804.pdf>
 - Siehe auch Infogesellschaft im Jahresbericht 2010
Kompetenznetzrum E+IKT

IKT in Deutschland 2007-2020

(inkl. Infrastruktur für RZ)

Tabelle 11: Zusammenfassender Überblick über die Ergebnisse der Bestandsaufnahme für 2007 und der Prognose für das Jahr 2020 nach Szenarien, Sektoren und Betriebszuständen

Sektor	Stromverbrauch (GWh)					
	2007 Bestandsaufnahme		2020 Basisprognose		2020 Green IT-Szenario	
	Strom alle Modi	darunter Standby ¹⁾	Strom alle Modi	darunter Standby ¹⁾	Strom alle Modi	darunter Standby ¹⁾
Private Haushalte	33.010	9.462	40.864	6.235	33.599	4.878
Computer ²⁾	11.217	2.552	16.016	1.349	13.299	1.344
Mobile Geräte	479	146	731	221	584	74
Television ²⁾	15.833	3.714	19.047	2.866	15.442	2.051
Audio-Geräte	3.212	1.925	2.114	779	1.724	390
Telefone/Router	2.270	1.125	2.956	1.020	2.550	1.020
Unternehmen ³⁾	6.817	1.689	7.037	1.124	5.869	969
darunter: öffentl. Verw.	578	152	452	100	387	92
Computer ²⁾	6.196	1.188	6.386	518	5.244	468
Telefone, Router	622	501	651	605	625	502
Server/Rechenzentren	9.122	0	12.319	0	10.577	0
darunter: öffentl. Verw.	644	0	762	0	654	0
Server	3.649	0	6.159	0	5.817	0
RZ-Infrastruktur	5.473	0	6.159	0	4.760	0
Netzzugang/Kernnetz	6.436	0	6.543	0	5.889	0
Mobilfunk	3.107	0	3.214	0	2.560	0
Festnetz	3.329	0	3.329	0	3.329	0
Summe IKT	55.385	11.151	66.762	7.358	55.933	5.847

Quelle: Stobbe L. et al., 2009.

1) Netzwerk-Standby, passives Standby, Schein-Aus

2) Inkl. Peripheriegeräte

3) In der Abgrenzung der WZ2003-Systematik der Wirtschaftszweige: WZ D-O; darunter "Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung" (WZ L)

Energieverbrauch Rechenzentren, früher (ohne Infrastr.!)

Anteil Landesverbrauch Elektrizität: ca. 1%

- 1.3%: Grossrechner, 1988, Schweiz (Spreng/Aebischer, 1990)
- 0.7%: Grossrechner/Server, 1999, Schweiz (Aebischer et al., 2002)
- 0.3%: Grossrechner, Server, 2000, USA (Roth et al., 2002)
- 0.8%: Server, 2001, Deutschland (Cremer et al., 2003)
- 0.6%: Server, 2005, USA (Koomey, 2007)
- 0.7%: Server /RZ, 2007, Deutschland (Stobbe et al., 2009)
- 1.0%: Server, 2008, Schweiz (Aebischer et al., 2009)

Energieverbrauch regional/lokal: bis 10% (und mehr)