

28.10.2011

Green IT



Eine Einführung

Marius Eschen

Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- Green IT – Heute und Morgen
- Rechenzentren
- Stromfresser
- Politik & Organisation

Eine Einleitung

Definition von Green IT

„Darüber, wer die Welt erschaffen hat, lässt sich streiten. Sicher ist nur, wer sie vernichten wird.“

George Adamson (1906 – 89), engl. Tierschützer

Probleme

- Ressourcen begrenzt
 - Erneuerbare Energien teuer
- Stromkosten steigen exponentiell
 - IT großer Kostenfaktor
- Hohe Treibhausgasemissionen

Was ist Green IT

- Evolutionäre Weiterentwicklung im IT Bereich
- Anpassung des Produktlebenszyklus
 - Design
 - Produktion
 - Nutzung
 - Entsorgung

Was ist Green IT – Ökonomische Aspekte

- Effiziente Nutzung der Hardware (Virtualisierung)
- Energieeffiziente Hardware (neue Konzepte)
- Energieeffiziente Kühlung (Klimatechnik im RZ)
- Abwärmennutzung (Heizung)

Was ist Green IT – Umwelt- und Sozialaspekte

- Politik
 - WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment)
 - Reduktion Elektroschrott / Schadstoffe
 - IEKP (integriertes Energie- und Klimaprogramm)
 - 14 Gesetze und Verordnungen & 7 Maßnahmen
 - Reduzierung CO₂-Emissionen um 40%
 - Umweltverträgliche Entsorgung

Was ist Green IT – Umwelt- und Sozialaspekte

- Gesellschaft
 - Gestiegenes Bewusstsein
 - Umweltbelastung Herstellung / Transport (GoGreen)
 - (wichtiger) umweltverträgliche Entsorgung
 - Wunsch nach „grünen“ Produkten

Änderung der Sicht

- Strikte Performanccesteigerung ohne Rücksicht auf Stromverbrauch
- IT verantwortlich für ca. 2 % CO₂-Emissionen (Greenpeace)
 - ABER: IT hilft ganzheitlich CO₂ bei 98 % der restlichen Emissionen zu kontrollieren und zu reduzieren

Green IT – Die Bedeutung Heute und Morgen

Die Sicht hat sich verändert und die Bedeutung der IT verschoben. Der Stromverbrauch spielt mittlerweile eine große Rolle und spezialisierte Cloud-Services können sogar Strom sparen.

Bedeutung

- Klima- und Umweltschutz hohe Popularität in der Gesellschaft
 - Super-GAU Fukushima
 - Steigende Anzahl von Hurrikanen
 - Sintflutartige Unwetter
- PWC: „Bei 45% der Führungskräfte Wichtigkeit der Kundenwünsche nach Green IT“

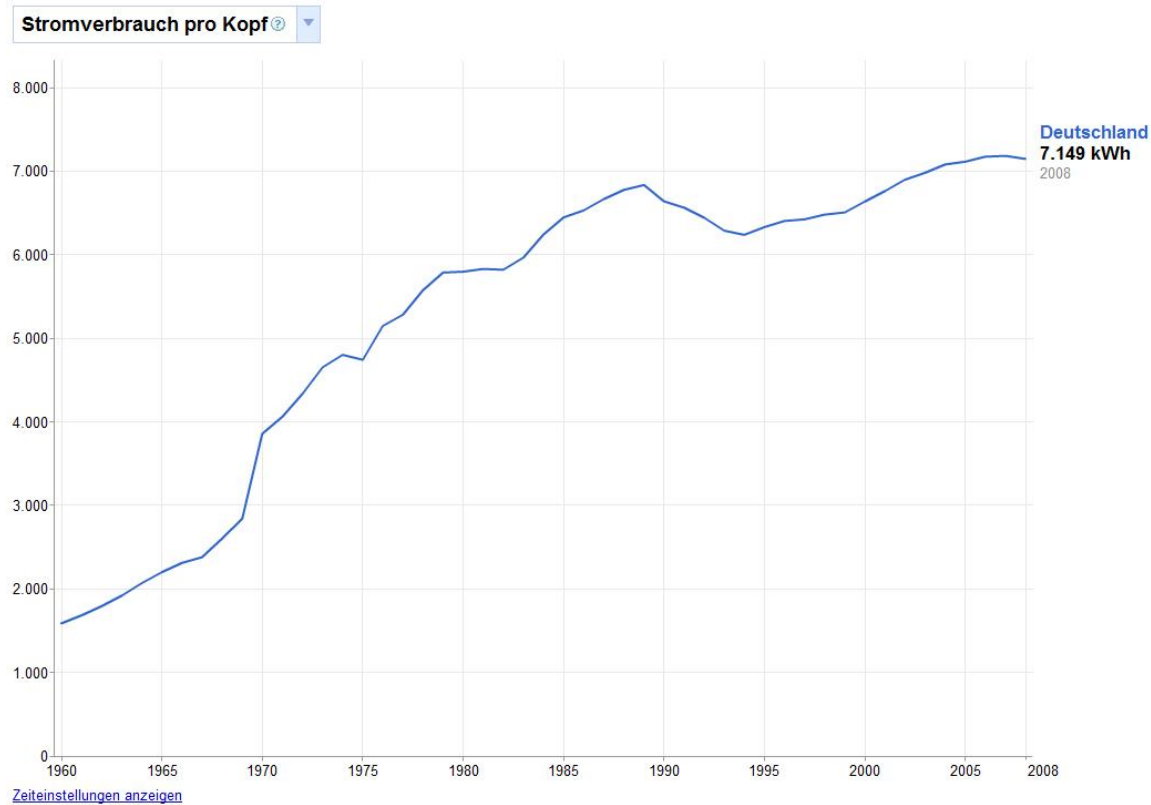
Bedeutung

- umweltfreundliche Produkte sowie Herstellung / Entsorgung führt zu Imagewechsel
- Weitere treibende Kraft: Mobilität
 - Geringer Energiebedarf
 - Lange Akkulaufzeit

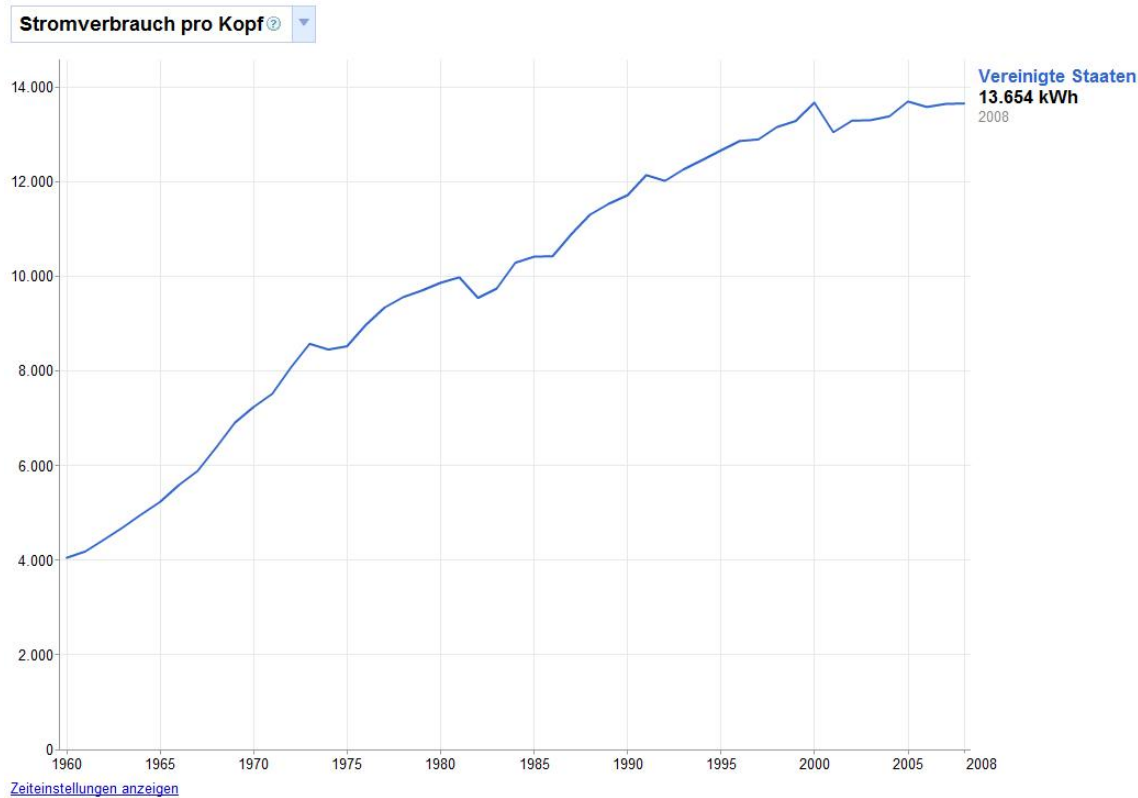
Stromverbrauch

- Gesamtanteil der globalen jährlichen Energiemenge sowie CO₂-Emission:
 - Jährlich 152 Milliarden Kilowattstunden
 - Internationaler Luftverkehr (2 %; wächst um 12 % jährlich)
 - Genug Energie um Großbritannien für 5 Monate zu versorgen

Jährlicher Stromverbrauch – Deutschland (7.149 kWh)



Jährlicher Stromverbrauch – United States (13.654 kWh)



Stromverbrauch

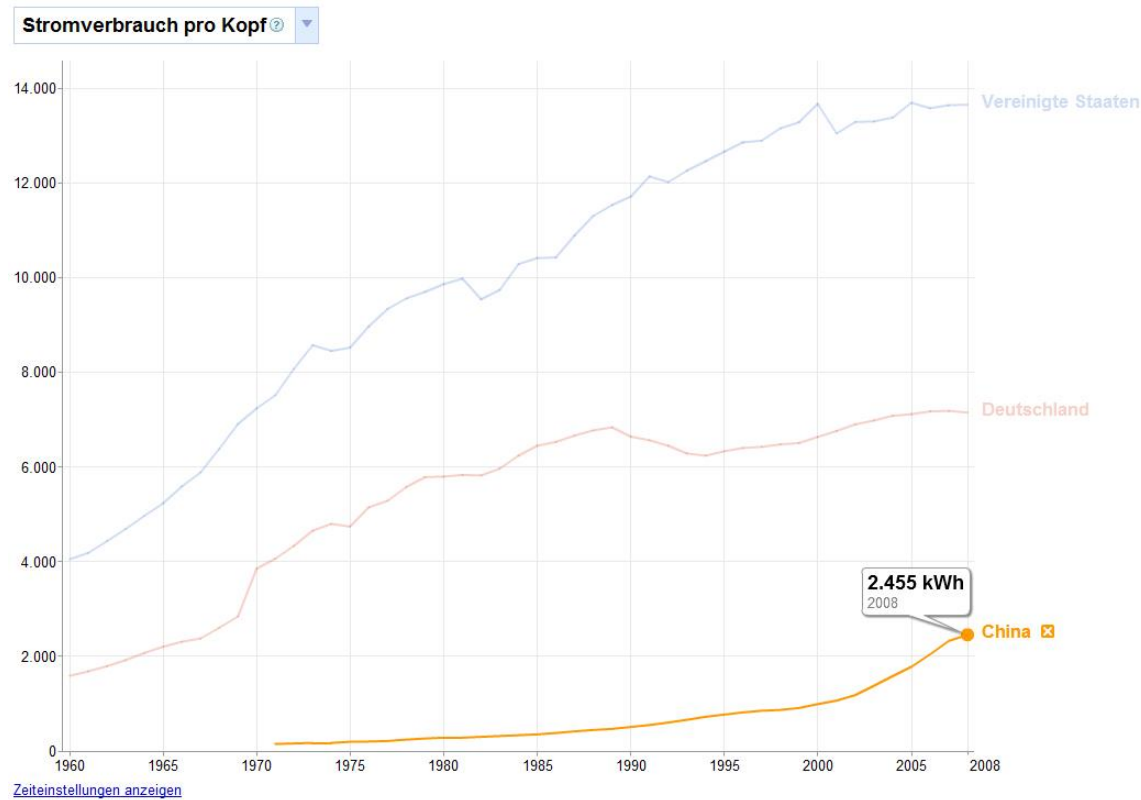
- Geräte verbrauchen weniger Energie
 - ABER: Immer mehr Geräte (Jevons Paradoxon)
- *„Der Durchschnittshaushalt hat mehr als 50 Elektrogeräte und 7 Fernbedienungen“*
- *Bürogeräte Stromanteil von 9% => ca. 112,-€*
 - *Grundlage: 5000 kWh; 0,2495€/kWh; EU Com.*

Stromverbrauch

Top 10 der Welt

Rang	Land 2006 °	Stromverbrauch 2006 in kWh
° sofern nicht anders angegeben		
1	Vereinigte Staaten 2007	3.892.000.000.000
2	China VR 2007	3.271.000.000.000
3	Europäische Union	2.926.000.000.000
4	Japan	1.080.000.000.000
5	Russland	1.003.000.000.000
6	Deutschland	549.100.000.000
7	Kanada	530.000.000.000
8	Indien	517.200.000.000
9	Frankreich 2007	480.000.000.000
10	Brasilien 2007	402.200.000.000

Jährlicher Stromverbrauch – China (2.455 kWh)



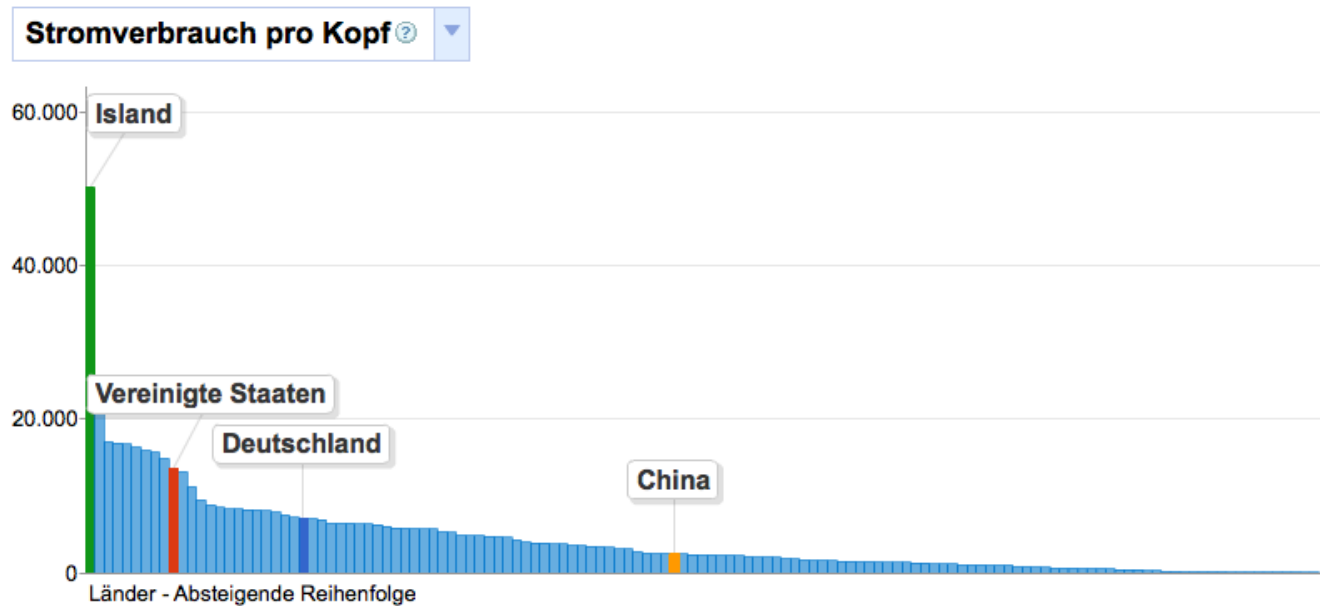
Stromverbrauch

- Etwa 1/3 von Deutschland
- Export- und Produktionsnation
- Industrialisierung erst kleinen Teil erreicht
- Bereits im Jahr 2009 Amerika den Rang abgenommen

Stromverbrauch – Energienmenge von 1 kWh

- 50 Stunden am Laptop arbeiten (bei einer Leistung von 20 Watt)
- Sieben Stunden fernsehen (bei einer Leistung von ca. 140 Watt)
- Fünf Stunden am Computer arbeiten (bei einer Leistung von 200 Watt)
- 25 Minuten staubsaugen (bei einer Leistung von 2400 Watt)

Stromverbrauch



Island

- Seit 70er Jahre extremer Ausbau von alternativen Energiequellen
- Kilowattstunde Strom ca. 6 Cent => 75% günstiger als in Deutschland
- 70 – 80% des Energieverbrauchs fällt auf die Industrie ab

Cloud-Computing

- Geeignete Orte für Rechenzentren
 - Ozeanisch kühl geprägtes Klima
 - Günstiger „grüner“ Strom
- Öko-Rechenzentrum Verne Global
 - Ökobilanz virtualisierter Dienste
 - Image

Cloud-Computing

- Spezialisierte Cloud-Services sparen Strom
- G-Mail reduziert Energieverbrauch um den Faktor 80
- Im Gegensatz zu Inhouse-Mail-Lösungen:
 - Systeme veraltet
 - Nicht optimal ausgelastet

Cloud-Computing

- Ein G-Mail-Nutzer verbraucht jährlich etwa einen Anteil von 2,2 kWh Strom (260 Mio.)
- Strommenge für eine Suchanfrage: 0,3 Wh
 - 100 Suchanfragen erzeugen so viel CO₂ wie eine 60-Watt-Glühbirne bei 28 Min. Laufzeit
- Strommenge für eine Minute YouTube: etwa 0,2 Wh

Cloud-Computing

- Aggregiert für alle Googledienste:
 - Jährlich 2.260.000.000 kWh Strom
 - 146.000.000 Tonnen CO₂-Emissionen
- Entspricht Strombedarf einer Stadt mit 200.000 Einwohnern
- ominöse Energiesparkonzepte in Planung:
Schwimmendes Rechenzentrum von Google

Rechenzentren und Supercomputer

Professionelle Rechenzentren sprechen für sich.
Durch Virtualisierung, optimale Auslastung und neue Technik. Die Liste der Top („Green“) 500.

Rechenzentren

- RZ nicht mehr wegzudenken
 - Forschung: große Rechenleistung
 - Internet: Speicher für alle Informationen
- Internet: ca. 1,3 Milliarden Nutzer
- Energiebedarf wächst jährlich um 12 %

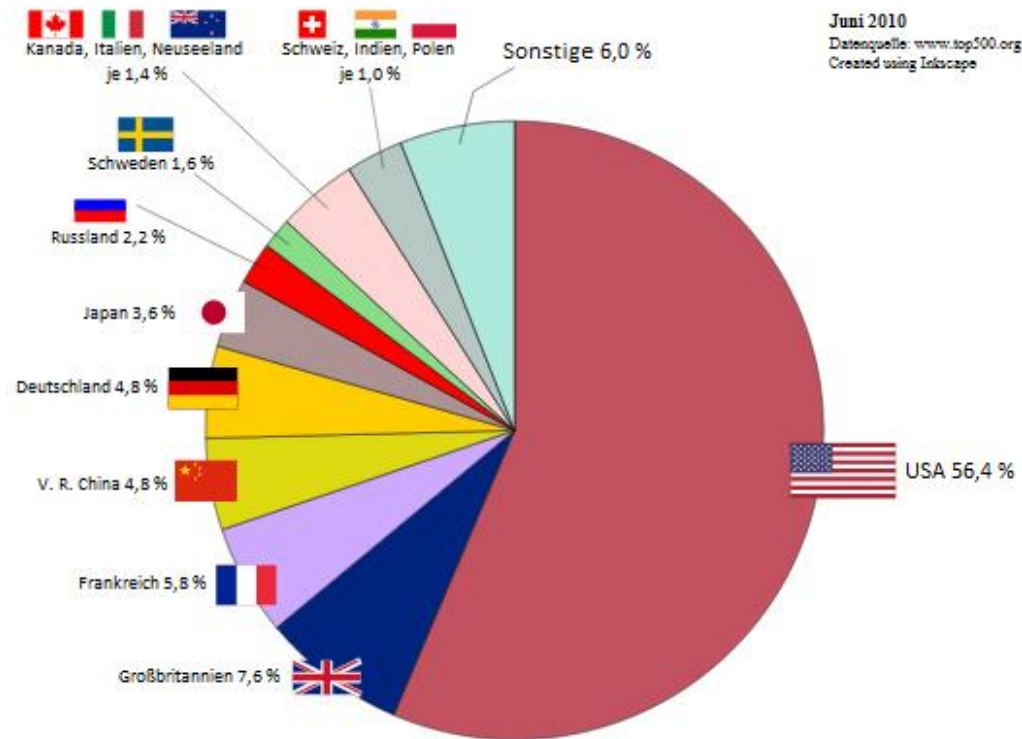
DKRZ

- Klima- und Erdsystemforschung
- 8448 Rechenkerne leisten 158 Tera-Flop/s
 - „Jeder Mensch müsste sekundlich 20.000 Multiplikationen machen“ (DKRZ-Broschüre)
- 2 Millionen Euro Energiekosten
 - 600.000 Euro Kühlung

Top 500

- Platz 1: K computer, Japan (Platz 6 bei Green500)
 - 81 62 TeraFlop/s (Linpack) bei 9900 kW (0,824 TF/kW)
- Platz 2: Tianhe-1 A, China
 - 2566 TeraFlop/s bei 4040 kW (0,635 TF/kW)
- Platz 3: Jaguar, United States
 - 1759 TeraFlop/s bei 6950 kW (0,253 TF/kW)

Top 500



Anteil der Supercomputer in TOP500 pro Nation

Green 500

- Platz 1: NNSA/SC Blue Gene/Q Prototype 2, USA (Platz 109 bei Top500)
 - 85,88 TeraFlop/s bei 40.95 kW (1,868 TF/kW)
- Platz 2: NNSA/SC Blue Gene/Q Prototype 1, USA (Platz 165 bei Top500)
 - 65,35 TeraFlop/s bei 38.80 kW (1,685 TF/kW)

Energiesparkonzepte

- Durch Virtualisierung
 - Optimale Auslastung
- Hardwareempfehlung für Server
- Anhebung der Serverraumtemperatur
 - Laut ASHRAE Betriebstemperatur von 26,6°C

Energiesparkonzepte

- Direkte Luftstromzufuhr
 - Doppelter Boden transportiert gezielt Kaltluft
- Einhausung: Warmgang- & Kaltgang-Prinzip
 - Trennen von kalten und warmen Luftströmen
 - Warmgang: Rückseiten gegenüber gestellt; durch Klimageräte gekühlt
 - Kaltgang: Vorderseiten gegenüber; Kaltluft durch doppelten Boden

Ziel

- Exaflop-Rechner im Jahr 2018
 - „Eine Trillion Rechenoperationen / Sekunde“
 - Einsatz: wachsende Datenmengen im Internet und Berechnung des Klima etc.
 - Problem: Hoher Energieverbrauch
(Es handelt sich um interpolierte Werte vom Computer ‚K‘)

Daten vom Superrechner 'K'
9900 KW / 8162 TF
Das heißt, dass
1,21 KW / TF
daraus folgt:
1.210.000 kW / EF
Stromkosten pro Jahr:
1.903.688.160,00 €
Nebenrechnung:
$((1.210.000 \text{ kW} * 0,1769 \text{ €}) * 8760\text{h})$
$24 \text{ h} * 365 = 8760 \text{ h}$

Stromfresser

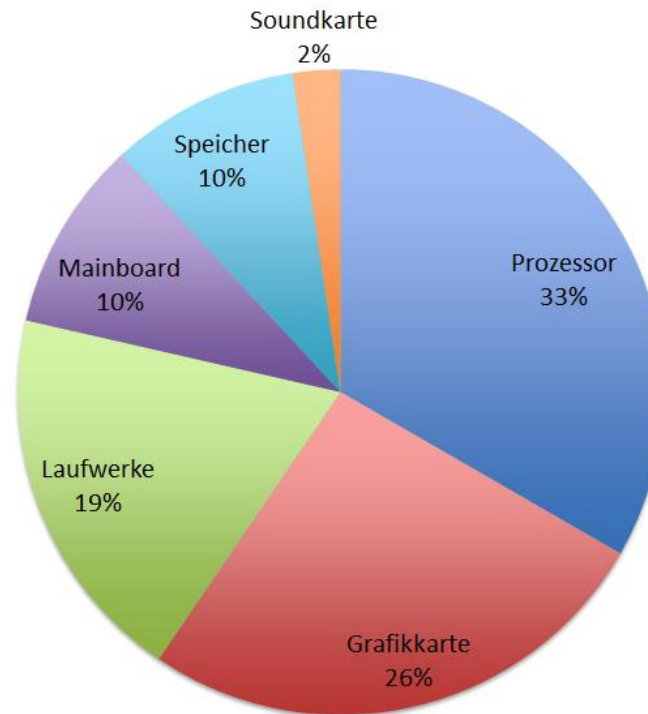
Moderne Haushalt ähneln immer mehr High-Tech-Anlagen mit elektronischer Vollausstattung.

Stromfresser

- „Wer schnell sein will, muss zahlen!“
- Verbrauch von Bürogeräten im Haushalt:
 - 2 tWh (1990) auf 64 tWh (2010)
 - Stieg um das 32-Fache
- Seit 1995 jährlicher anstieg des Durchschnittsverbrauchs um 11%

Anteil der einzelnen Komponenten

Anteil der einzelnen Komponenten im PC am Gesamtverbrauch



Anteil der einzelnen Komponenten

- Prozessor und Grafikkarte mehr als Hälfte
- Laufwerke und Mainboard mehr als ein Viertel
- Lautsprecher und Subwoofer
 - Ebenfalls große Bedeutung

Produktvergleich

- Desktop-PC vs Notebook
 - PC: 200 Watt
 - Notebook 20 – 60 Watt
- In der Regel gilt:
 - Neue Geräte sind stromsparender
 - Bsp.: Kühlschrank (15 Jahre) verbraucht rund 60 % mehr Strom als ein neues Produkt

Politik & Organisation

Vom internationalem Gütesiegel EnergyStar zum intelligentem Stromnetz SmartGrid

EnergyStar

- 1992 von amerikanische Umweltbehörde EPA für energiesparende Geräte, Baustoffe, Gebäude
- Markierung für umweltfreundliche Produkte
- Internationale Bekanntheit
- Seit 2009 in der Version 5.0

EnergyStar

- Dualcore-Prozessor ohne Grafikkarte maximal: 175 kWh
 - 1 GB Arbeitsspeicher je 1 kWh mehr
- Apple 11-inch MacBook Air neuste Serie maximal 11,8 kWh
 - Ruhemodus: 3,6 kWh;
 - Schlafmodus: 0,9 kWh;
 - Ausgeschaltet: 0,3 kWh.

(die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf ein gesamtes Jahr)

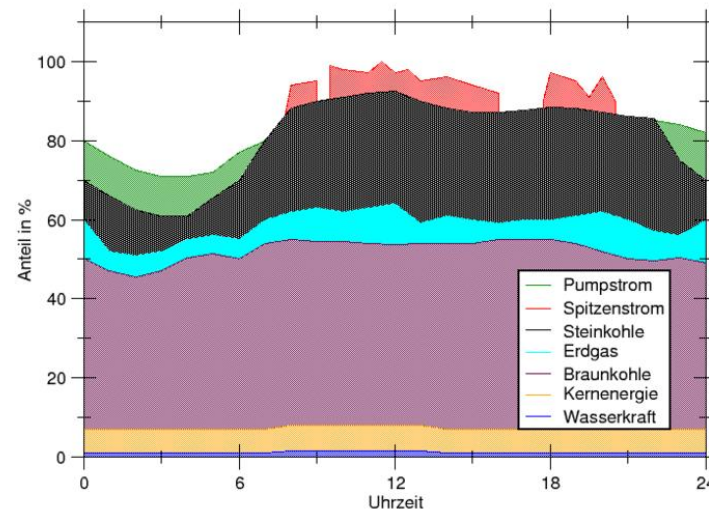
SmartGrid

- Vernetzt Elektrogeräte untereinander
- Kommunikation und Steuerung zw. Stromerzeugern, Speichern, Verbrauchern
- Wandel von zentraler zur dezentralen Stromerzeugung (Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen, ...)

SmartGrid

- Kostenvorteil von 30 – 40 % durch genauere Planung, Vermeidung von Lastspitzen und Verkleinerung der Netzinfrastuktur

Tagesgang des Stromverbrauches



SmartGrid

- Grundlast ca. 40 Gigawatt (2005)
 - Industrieanlagen
 - Straßenbeleuchtung
 - Dauerverbraucher
- Spitzenlasten durch Pumpspeicher- und Gasturbinenkraftwerke ausgeglichen

SmartGrid

- Zustandsinformationen und Lastflußdaten aus einzelnen Netzelementen (Erzeuger, Verbraucher) in Echtzeit abrufbar
- Einklang von Stromangebot & -nachfrage
 - Günstiger Nachttarif von Strombörse für Kunden sichtbar (z.B. Waschmaschine)
 - Bewusstsein bei Verbraucher steigern

Fazit

- Gute Konzepte
- Nur zum Teil umgesetzt
- Hauptmotivation: Kosten senken
- => viel Arbeit

Quellen

- [10.1] – <http://www.golem.de/1109/86693.html>
- [15.1] – http://www.google.de/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=e_g_use_elec_kh_pc&idim=country:DEU&dl=de&hl=de&q=stromverbrauch
- [18.1] – <http://www.welt-auf-einen-blick.de/energie/2009/stromverbrauch-1.php>
- [21.1] – <http://de.wikipedia.org/wiki/Wattstunde>
- [23.1] – <http://www.berliner-zeitung.de/newsticker/die-finanzkrise-trifft-island-hart--umso-mehr-setzt-das-land-auf-billigen-oeko-strom-aus-erdwaerme--doch-es-regt-sich-kritik-im-rausch-der-tiefe,10917074,10602412.html>
- [25.1] – http://de.enterpriseefficiency.com/author.asp?section_id=1231&doc_id=23332
- [26.1] – <http://www.pcdaily.de/artikel/google-stromverbrauch-und-co2-emissionen-offiziell-bestaetigt-30085/> und <http://www.stromabzocke.de/wp/1066/226-terrawattstunden-benotigt-google>
- [32.1] – <http://de.wikipedia.org/wiki/TOP500>

Quellen

- [43.1] – http://www.eu-energystar.org/de/database/?cmd=selectform;table=ce_notebook
- [46.1] – <http://de.wikipedia.org/wiki/Grundlast>