



Leistungsverteilung im Rechner

Christian Möde



Ausgangssituation



- Green IT ist schwer in Mode
- Angeheizt durch steigende Energiepreise, sowie die Klimaschutzdiskussion
- Mitte 2008: erstmals weltweit mehr als eine Milliarde installierter Computer
- Bei gleicher Wachstumsrate 2014 zwei Milliarden
- Energiekosten der IT als Hauptkostentreiber in Unternehmen

Inhalt

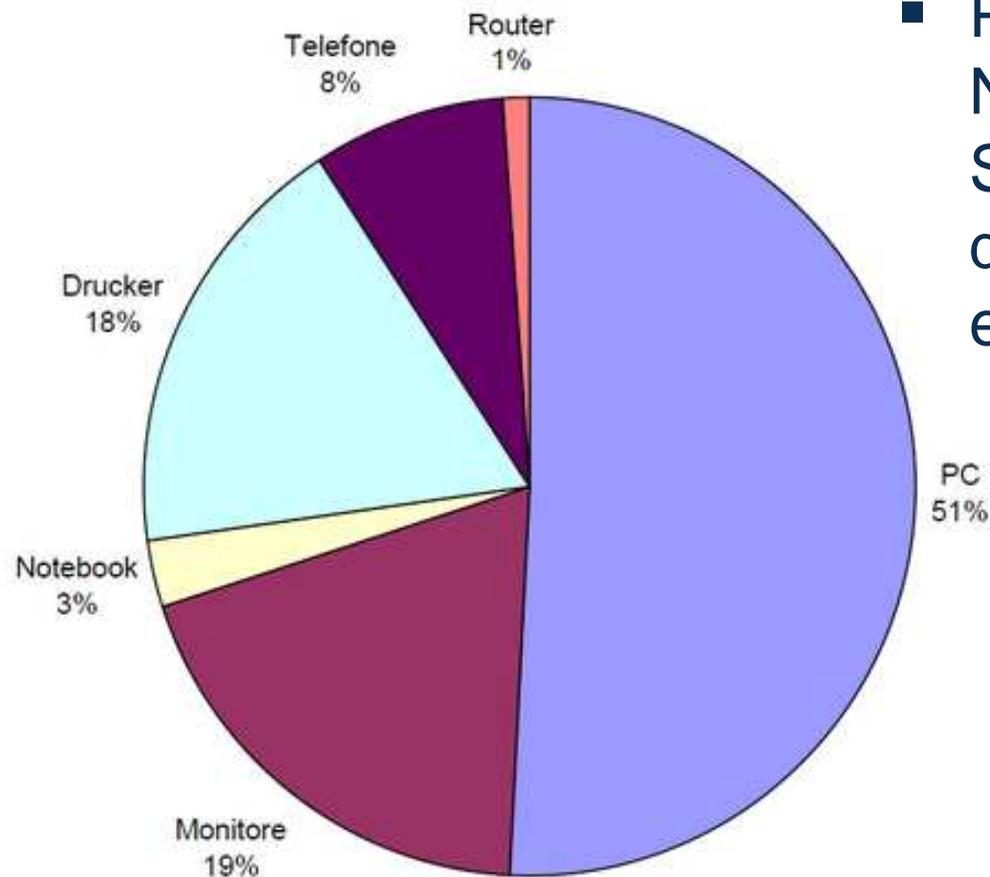


- Überblick
- Leistungsverteilung:
 - Mainboard
 - Prozessor
 - Grafikkarte
 - Festplatte
 - Netzteil
- Fazit



[Abb. 1]

Überblick



[Abb. 2: IT-Strombedarf im Haushalt]

- Prozessor, Grafikkarte und Netzteil machen als Stromfresser rund 75 Prozent des Gesamtstromverbrauchs eines Computer aus

- CD/DVD-Laufwerk: 15-20 Watt
- Arbeitsspeicher: 10-15 Watt
- Soundkarte: 0-5 Watt

Mainboard



- Grundgerüst eines Stromsparenden Computer
- Beinhalten gesamte Steuerungslogik für den Computer

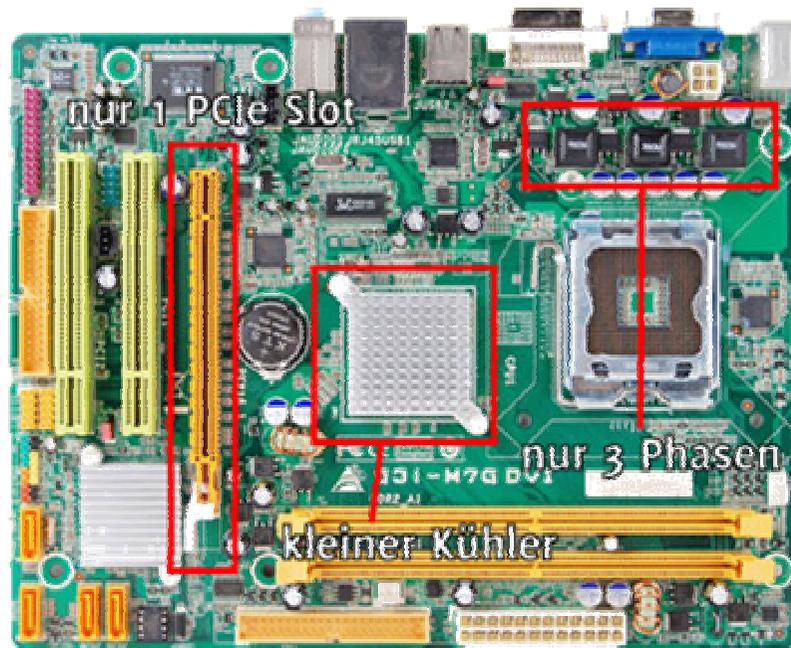


Abb. 3: niedriger Stromverbrauch

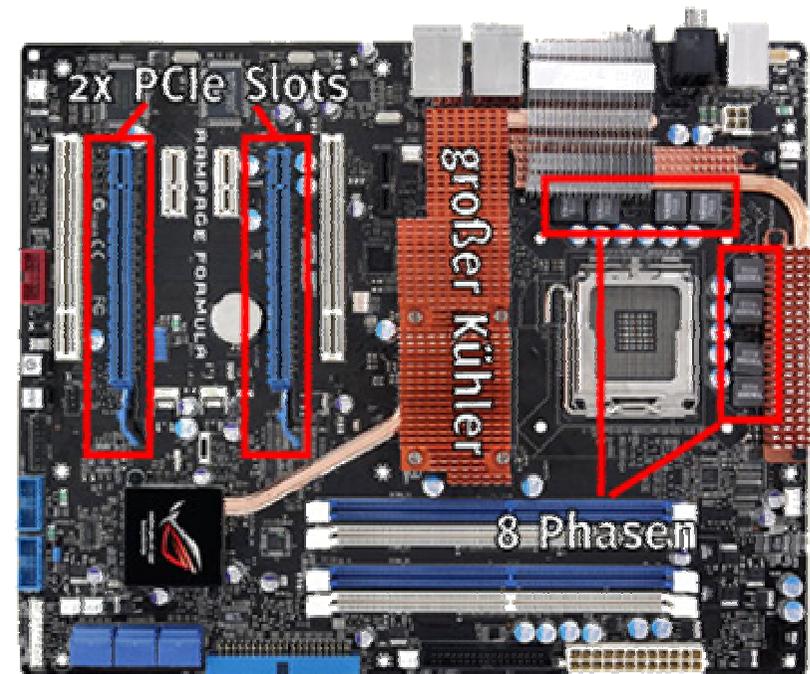


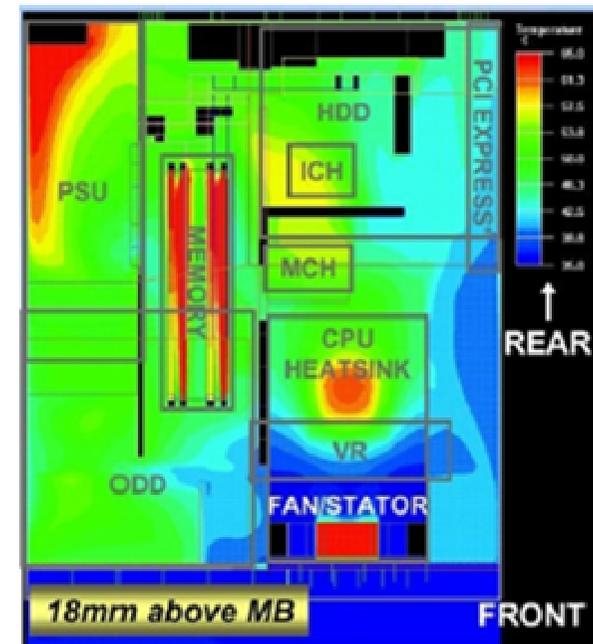
Abb. 4: hoher Stromverbrauch

Mainboard



- Neuentwicklung: Dual Intelligent Processors Technologie von ASUS
- Temperaturverteilung abhängig vom Leistungsbedarf der Einzelkomponenten

Northbridge	Southbridge	Idle	Last
10-25 W	2-5 W	20-50 W	80-130 W



[Abb. 5]

Prozessor



- Herzstück eines Computer
- Entscheidende Merkmale:
 - Modell der Produktreihe
 - Fertigungsgröße
 - Taktrate
 - Single- oder Multicore



[Abb. 6]

→ Beeinflussen: Thermal Design Power (TDP)

- Generell gilt: Finger weg von veralteten Chips die nach alter Technologie und Fertigungsgröße gebaut wurden
→ verbrauchen im Verhältnis zu ihrer Leistung viel zu viel Strom

Prozessor



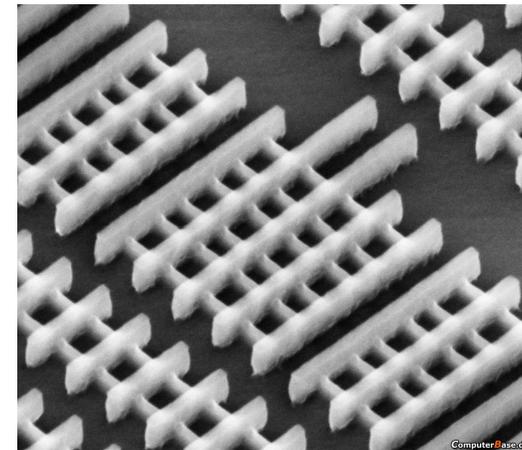
- „Sandy-Bridge“ Prozessoren von Intel
 - Verfeinertes Herstellungsverfahren auf 32 Nanometer
 - Speichercontroller und GPU integriert
 - Kerne, Speichercontroller, GPU und PCI-Express kommunizieren über einen Ringbus
 - TDP-Kennzeichnung hinter der Modellnummer

Bezeichnung	Kerne	TDP
Core i7-2600	4	95 W
Core i7-2600S	4	65 W
Core i5-2500	4	95 W
Core i5-2500S	4	65 W
Core i5-2500T	4	45 W
Core i3-2120	2	65 W
Core i3-2100	2	65 W
Core i3-2100T	2	35 W

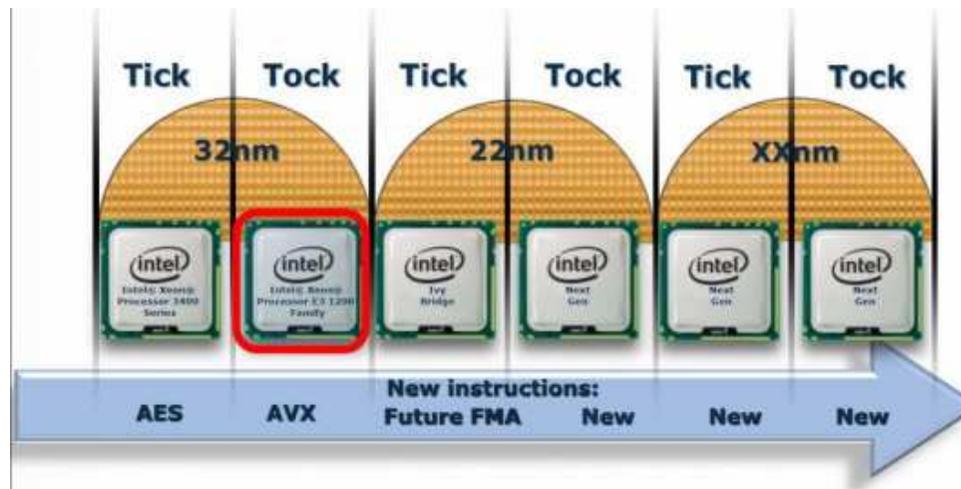
Prozessor - Ausblick



- Ab 2012 nächste Generation: „Ivy-Bridge“ Prozessoren
 - 22 Nanometer Fertigungstechnik
 - 3D-Transistoren
 - Drei leitende Kanäle
 - Senkung der Schwellspannung



[Abb. 7]

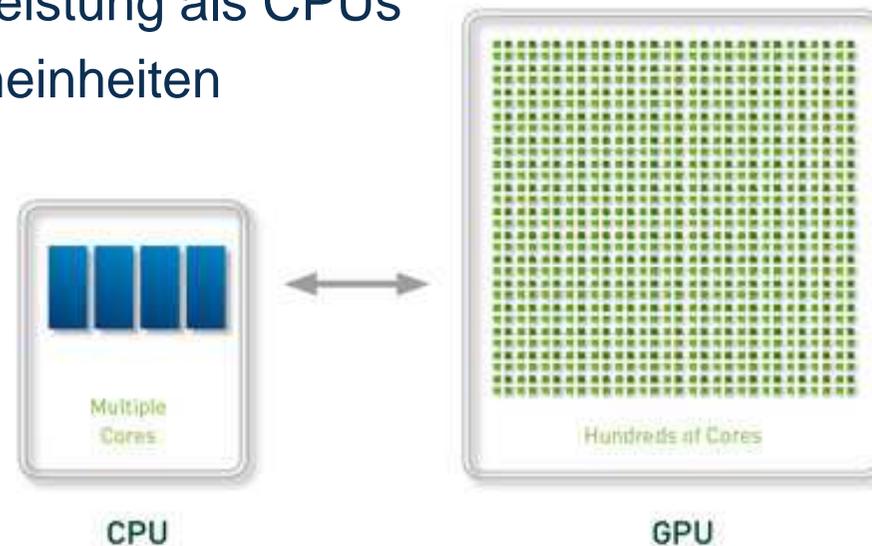


[Abb. 8]

Prozessor - GPGPU



- Alternative Prozessorarchitekturen: GPGPU
 - General Purpose Computation on Graphics Processing Unit
 - Verwendung einer GPU für Berechnungen über seinen ursprünglichen Aufgabenbereich hinaus
 - Shader erweitert: zu massiv-parallelen Recheneinheiten
 - 10 mal höhere Rohleistung als CPUs
 - Bis zu 1000 Recheneinheiten



[Abb. 9]

Prozessor - ARM



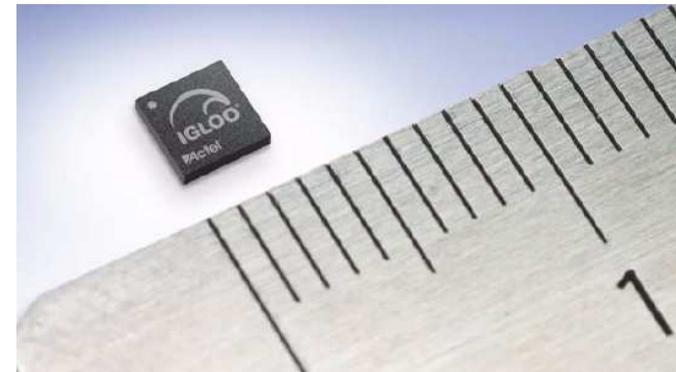
- Alternative Prozessorarchitekturen: ARM
 - Advanced RISC Machines
 - Von ARM Limited entwickeltes 32-Bit-Chip-Design
 - Umsetzung im ASIC-Design (anwendungsspezifische integrierte Schaltung)
 - ARM-Prozessoren werden zweckgebunden gekauft
 - normale CPUs werden für universellen Einsatz verwendet
 - 10 Milliarden ARM-Prozessoren in Umlauf
- Zukünftig: Einsatz für energiesparende Server angestrebt
 - Intel will Computer entwickeln, der 100 mal mehr Leistung bietet als heutige Systeme, aber nur doppelt so viel Energie verbraucht

Prozessor - FPGA



- Alternative Prozessorarchitekturen: FPGA

- Field Programmable Gate-Arrays
- Reprogrammierbare Bausteine
- Statische Leistungsaufnahme:
verschiedene Leckströme
- Dynamischen Leistungsaufnahme:
Lade- und Entladevorgänge
kapazitiver Elemente wie Logik-Ressourcen und dem Netzwerk
aus programmierbaren Verbindungsleitungen



[Abb. 10]

Prozessor - FPGA



- Alternative Prozessorarchitekturen: FPGA
 - SRAM-basierte Leistungsaufnahme:
Einschaltstrom, Stromaufnahme bei der Konfiguration und Stromaufnahme im Sleep-Mode
 - High-End-Familie Virtex-7 beinhaltet bis zu 2 Mio. Logik-Elemente
 - Virtex-6 nimmt rund 8.7 Watt auf
→ zukünftiges Kintex-7 reduziert Anschaffungskosten um 70 % und bei gleicher Taktfrequenz Leistungsaufnahme auf 4,48 Watt

Grafikkarte



- Unüberschaubare Zahl unterschiedlicher Typen mit enorm unterschiedlichen Verbrauchswerten
- Verbrauchen teilweise mehr Strom als selbst die geringsten Prozessoren

Grafikkarte	IDLE	Last
Radeon HD 4870 X2	75 W	373,1 W
GeForce 9800 GTX	62,3 W	186,4 W
GeForce 8800 GT	35,1 W	111,7 W
Radeon HD 5830	22 W	149,7 W
Radeon HD 5570	8,6 W	47,3 W
Radeon HD 4670	8,3 W	64,2 W

Hersteller	Grafikkarte	IDLE	Last
HIS	Radeon HD 5670 IceQ	24 W	47 W
MSI	Radeon 5670 PMD1G	13 W	28 W
Powercolor	Radeon HD 5670 Green	17 W	52 W
Sapphire	Radeon HD 5670	10 W	34 W

Grafikkarte

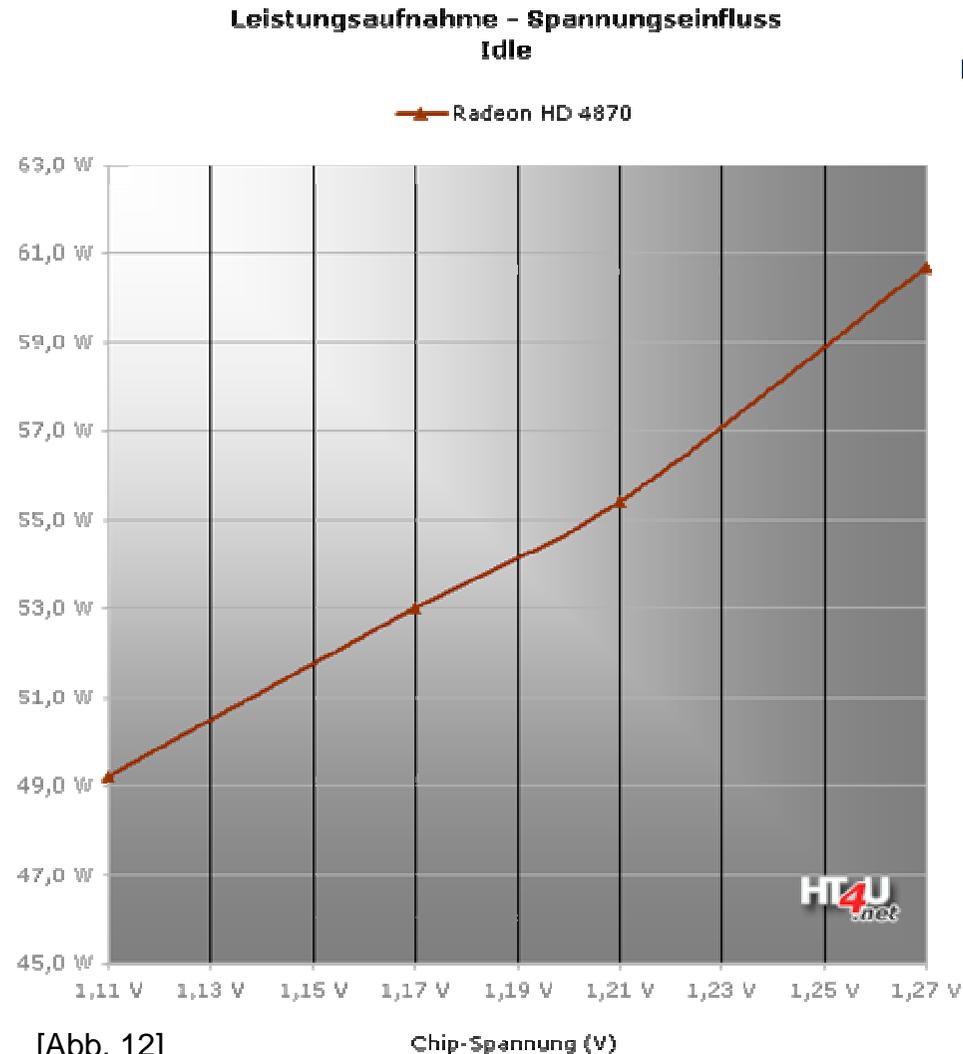


- Am genügsamsten sind direkt auf dem Mainboard integrierte Grafikchipsätze
- Mögliche Lösung: Hybridvariante
- Entscheidende Einflussfaktoren:
 - Taktfrequenz des Grafikchip und Grafikspeicher
 - Chip-Spannung
 - Komplexität und Fertigungsgröße des Chips



[Abb. 11]

Grafikkarte



[Abb. 12]

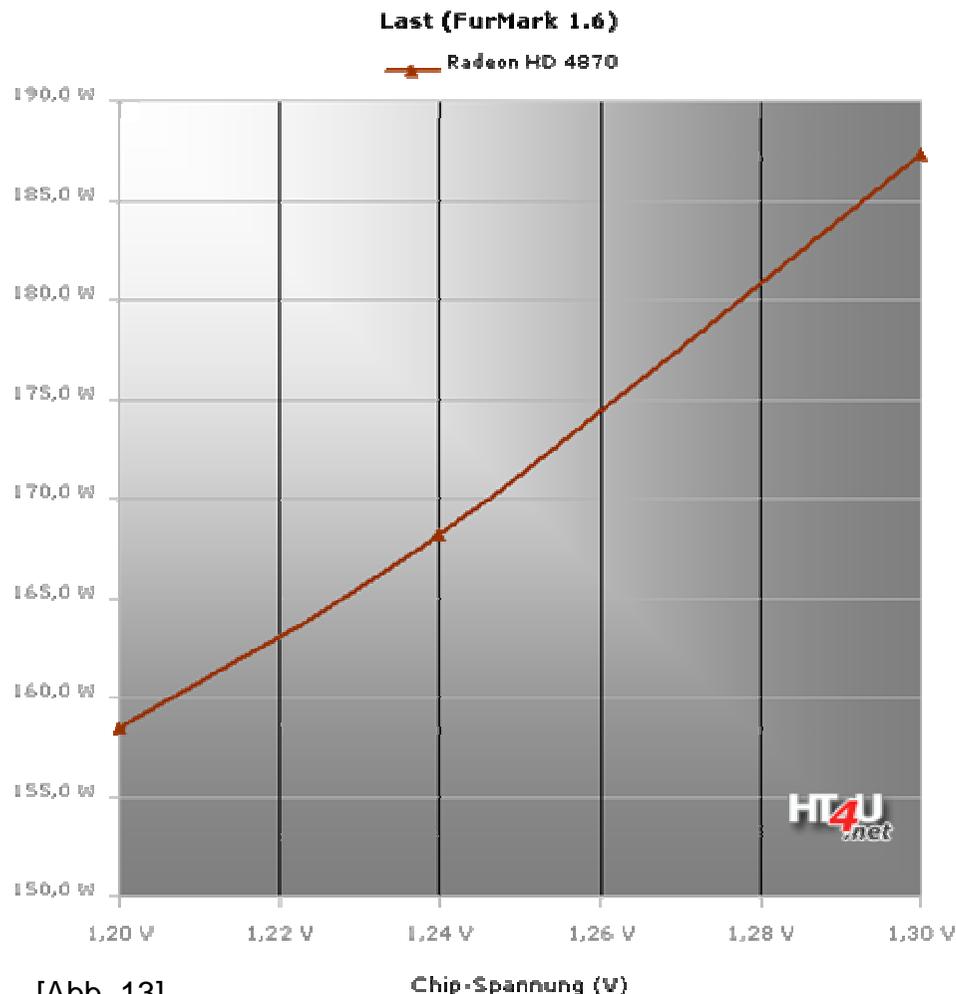
Chip-Spannung (V)

- Absenkung der Chip-Spannung von 1,27 V auf 1,11 V im Idle
→ Unterschied von über 10 Watt Ersparnis

Grafikkarte



Leistungsaufnahme - Spannungseinfluss



[Abb. 13]

- Absenkung der Chip-Spannung um 0,1 V unter Last
→ Unterschied von bis zu 20% in Leistungsaufnahme
- Verletzung der PCI-Express-Spezifikation bei High-End-Grafikkarten unter Maximallast

Festplatte



Hard Disc
Drive (HDD)

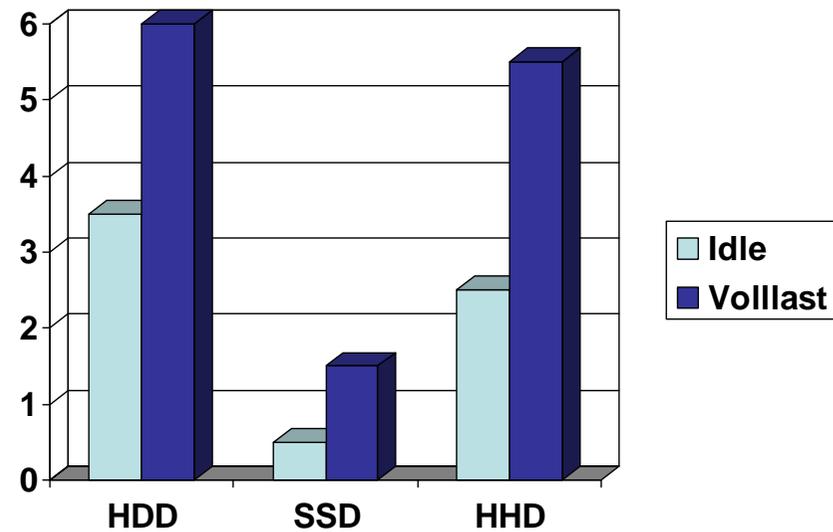
Solid State
Drive (SSD)



[Abb. 14]

Hybrid Hard
Drive (HHD)

Leistungsaufnahme in Watt:

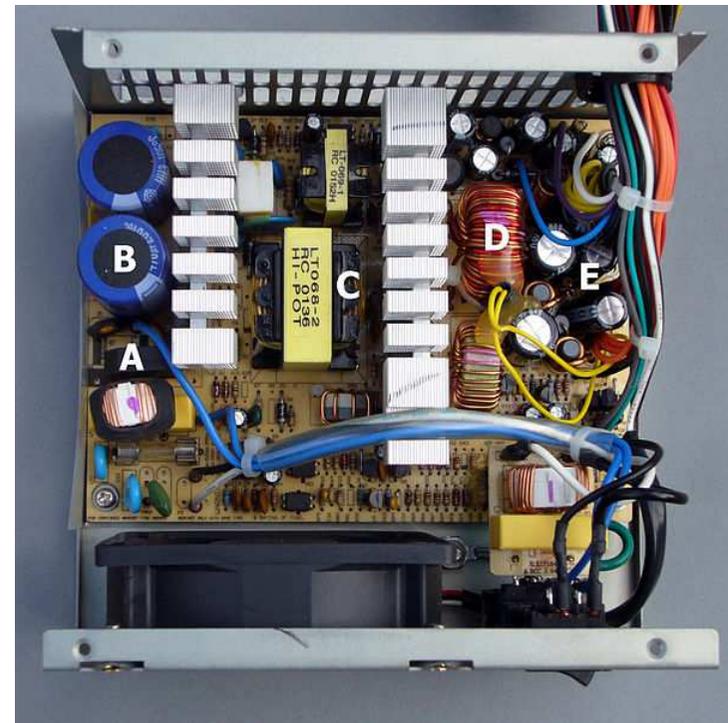


Netzteil



- Netzteile unterteilen sich in Schaltnetzteile und Trafonetzteile
- Heute kommen zum größten Teil Schaltnetzteile zum Einsatz

- A - Brückengleichrichter
- B - Glättungskondensatoren
- C - Transformator
- D - Sekundär-Filterdrossel
- E - Sekundär-
Glättungskondensatoren



Netzteil



- Einer der größten Stromverschwender
- Wichtigste Messgröße ist der Wirkungsgrad:
 - Beschreibt Energieverlust im Verhältnis von Ausgangsleistung zur Eingangsleistung
 - 500 Watt Netzteil mit 400 Watt Ausgangsleistung
→ Wirkungsgrad: 80 %
- Dimensionierungsformel:
 $90 \text{ Watt} + 0,8 * 190 \text{ Watt} * 1,20 = \sim 300 \text{ Watt}$



[Abb. 16]

Netzteil



- Energieeffiziente Netzteilalternative: PicoPSU
- Lüfterlos, leise und ohne zusätzliche Wärmeerzeugung
- Leistung von 80-150 Watt
- Vom Hersteller mit 96% Effizienz angegeben



[Abb. 17]



[Abb. 18]

Fazit



- Alten Computer gegen ein aktuelles sparsameres Modell auszutauschen → richtig oder falsch?
- Bei Herstellung eines einzigen PCs werden 3000 Kilowattstunden Energie verbraucht
- Entspricht ungefähr dem jährlichen Stromverbrauch einer Kleinfamilie
- Kaum Gebrauchtmärkte für Altgeräte

Fragen?



[Abb. 19]

Quellen



- <http://www.stromverbrauchinfo.de/stromsparender-pc>
- http://84.201.93.40/index.php/Green_IT
- <http://www.computerwoche.de/hardware/data-center-server/1934771/>
- <http://www.pc-erfahrung.de/hardware/allgemein.html>
- <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/0,1518,538102,00.html>
- <http://www.computerwoche.de/hardware/data-center-server/1903687/>
- <http://www.greencomputingportal.de/artikel/picopsu-die-netzteil-losung-fur-sparsame-pcs/>
- <http://www.tweakpc.de/news/19917/asus-mainboards-mit-dual-intelligent-processor-technologie/>
- http://84.201.93.40/index.php/Zuk%C3%BCnftige_Speichertechnologien_und_ihre_Anwendungsfelder
- http://winwiki.wifom.de/index.php/Einsatzgebiete_und_Vergleich_von_Festplatte%2C_Hybridfestplatte_und_Solid_State_Drive
- <http://www.greencomputingportal.de/artikel/green-it-wunschliste-hybrid-grafik-fur-desktops-und-batterielose-funkmause/2/>

Quellen



- http://ht4u.net/reviews/2009/leistungsaufnahme_graka/
- http://ht4u.net/reviews/2010/grafikkarten_performance_vergleich_quartal1/index40.php
- http://de.wikipedia.org/wiki/Prozessor_%28Hardware%29#Stromverbrauch_von_Prozessoren
- <http://www.golem.de/1101/80409.html>
- http://www.tomshardware.de/sandy_bridge-e-3960x-effizienz,testberichte-240908.html
- http://www.tecchannel.de/pc_mobile/prozessoren/2033214/test_intel_core_i5_2500k_und_core_i7_2600k_sandy_bridge_mit_turbo_und_avx/
- <http://www.computerbase.de/news/2011-05/intel-kuendigt-revolutionaeren-3d-transistor-an/>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/ARM-Architektur>
- http://de.wikipedia.org/wiki/General_Purpose_Computation_on_Graphics_Processing_Unit
- http://www.planet3dnw.de/vbulletin/showthread.php?t=362621#content_start
- http://www.nvidia.de/page/gpu_computing.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Field_Programmable_Gate_Array
- <http://www.elektroniknet.de/bauelemente/news/article/27879/0/>

Quellen



■ Abbildungsverzeichnis:

- Abb. 1: http://img.tomshardware.com/de/2005/06/10/home_theater_pcs_schicke_gehaeuse_im_hifi_design/nmedia-black-inside.jpg
- Abb. 2: http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Green_IT_-_Die_Umsetzung_in_gro%C3%9Fen_Unternehmen_und_das_Einsparpotenzial_in_Rechenzentren
- Abb. 3: <http://www.stromverbrauchinfo.de/stromsparender-pc.php>
- Abb. 4: <http://www.stromverbrauchinfo.de/stromsparender-pc.php>
- Abb. 5: aus den Lehrmaterialien meines Berufsschullehrer Herr Schott
- Abb. 6: <http://www.tomshardware.de/AMD-Prozessoren-CnQ-phenom,testberichte-239974.html>
- Abb. 7: <Http://www.computerbase.de/news/2011-05/intel-kuendigt-revolutionaeren-3d-transistor-an/>
- Abb. 8: <http://images.anandtech.com/reviews/cpu/intel/westmere/ticktock.jpg>
- Abb. 9: http://www.nvidia.de/page/gpu_computing.html
- Abb. 10: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/field-programmable-gate-array-FPGA-Feldprogrammierbarer-Gate-Array.html>

Quellen



■ Abbildungsverzeichnis:

- Abb. 11: <http://www.tomshardware.de/grafikkarte-leistungsaufnahme-stromverbrauch,testberichte-240694.html>
- Abb. 12: http://ht4u.net/reviews/2009/leistungsaufnahme_graka/index11.php
- Abb. 13: http://ht4u.net/reviews/2009/leistungsaufnahme_graka/index11.php
- Abb. 14: http://www.dreieichschule.de/informatik/2011/_Hardware%20Guide/_Hardware%20Guide/_seiten/festplatte/bilder/rolf-van-melis_pixelio_de_gr.jpg
- Abb. 15: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:ATX_power_supply_interior.jpg&filetimestamp=20080208020051
- Abb. 16: <http://www.brennstoffzellen-heiztechnik.de/B/energie-sparen.jpg>
- Abb. 17: <http://www.mini-box.com/core/media/media.nl?id=14429&c=ACCT127230&h=ecf955b85449409a1a49>
- Abb. 18: <http://resources.mini-box.com/online/PWR-PICOPSU-120/moreimages/picoPSU-120-big2.jpg>
- Abb. 19: http://www.das-energieportal.de/uploads/pics/Tastatur_gruen_03.jpg