

Drohender Zusammenbruch des Internet ?

<http://hartenstein.de/Drohender-Zusammenbruch-des-Internet.pdf>

Zusammenbruch der globalen Wirtschaft ?

Ohne das Internet würde unsere heute praktizierte globale Wirtschaft zusammenbrechen. Warum ist das ein Thema? Der rasch steigende Stromverbrauch ("power consumption") des Internet droht unbezahlbar zu werden - angesichts steigender Energiepreise vielleicht sogar in etwa 10 Jahren. Hierzu sei auch [ein Aufsatz der BNN](#) erwähnt.

Warum Computer wichtig sind.

Unsere Computer-Landschaft benützt Tausende von Anwendungen bestehend aus Zehntausenden von Software-Paketen mit vielen Millionen Programmzeilen, in deren Erstellung mit Zehntausenden von Mann-Jahren viele Milliarden Dollars investiert wurden. Unsere heutige globale Wirtschaft ist ohne die hochgradig Computer-basierten „Business information Systems“ undenkbar. S. auch [hier](#). Wir müssen diese wichtigen Infrastrukturen unbedingt aufrechterhalten.

Computer stecken überall und oft in völlig unerwarteten Umgebungen: in Geräten, Maschinen und Anlagen aller Art, in Infrastrukturen, im Haushalt in der Geschäftswelt, in Fabriken und Verkehrswesen, in der Medizin, der Wissenschaft und im Ingenieurwesen, in Medien aller Art, in der Wettervorhersage und bei vielen anderen Anwendungsgebieten. Bankkarten, Kreditkarten und viele andere Arten von maschinenlesbaren Trägern, sowie Bank-Automaten, Fahrkartenautomaten und viele andere Arten von Automaten sind ohne Computer völlig undenkbar. Beispielsweise die heutige Typenvielfalt von Automobilen ist ohne massive Computer-Anwendung nicht denkbar. Man vergleiche dies mit Ford Model T, das zu haben war „in allen Farben, vorausgesetzt, es ist schwarz“. So drückte Henry Ford sich aus. In der Finanzwelt werden in zunehmendem Maße sogar Supercomputer verwendet.

Einer breiten Öffentlichkeit ist unsere weitestgehende Abhängigkeit von der Allgegenwart von Computern garnicht immer bewußt. Das Reservierungssystem der Lufthansa im Jahre 1960, also ohne Computer und deren Bildschirme wirkt auf uns heute geradezu vorsintflutlich. Der moderne Luftverkehr wäre auf diese Weise überhaupt nicht organisierbar. Unsere heutige Welt ist ohne Computer völlig undenkbar.

Ein Desaster für Nachrichten-Journalisten !

Die Bedeutung des Internet für Journalisten wird anschaulich dargestellt im dpad-Handbuch „Soziale Netzwerke für Nachrichtenjournalisten“ von [Daniel Bouhs](#). Beim Zusammenbruch des Internet würde die Zahl der Informationsquellen sowie deren Aktualität drastisch tief in den Keller sinken.

Klimaschutz und das Internet

Der "carbon footprint", d. h. der vom Stromverbrauch des Internet verursachte CO₂-Ausstoß, war bereits im Jahre 2008 höher als der des gesamten weltweiten Luftverkehrs - nach einer Schätzung von Prof. Fettweiß, der für den Fall, daß augenblickliche Tendenzen weiterbestehen, bis zum Jahr 2030 ein Wachstum dieses Stromverbrauchs um den Faktor 20 vorhersagte. Das wäre deutlich mehr, als heute der gesamte Stromverbrauch der ganzen Welt. Dies wäre nicht nur unbezahlbar, sondern die Energie-Ressourcen wären zu dieser Zeit im nötigen Umfang wahrscheinlich nicht vorhanden.

Schuld sind die riesigen Datenstationen

Wodurch wird dieser enorme Stromverbrauch des Internet verursacht? Es sind vor Allem sogenannte "Datenstationen", die oft die Größe mehrerer Fußballstadien haben. Heute gibt es mehr als 2000 Datenstationen weltweit. Allein Google hat mehr als 40 Datenstationen. Deshalb ist die Stromrechnung bei Google der bei Weitem größte Kalkulationsposten.

Supercomputer bald nicht mehr bezahlbar?

Nicht nur für das Internet ist dies ein Problem, sondern auch für Supercomputer. Die Supercomputing-Leute haben inzwischen begriffen, daß es wegen des "von-Neumann-Syndrom" mit der Dominanz des "von-Neumann"-Mikroprozessors so nicht weitergehen kann. Der Stromverbrauch eines einzigen "Exascale"-Supercomputer (mit 1.000.000.000.000.000 Rechenoperationen je Sekunde), erwartet für ca. 2018, wird geschätzt auf 250 MegaWatt (der Stromverbrauch des Großraum Karlsruhe) bis 10 GigaWatt (das Doppelte des Verbrauchs von New York City mit 16 Millionen Einwohnern). Es ist klar, daß bis dahin eine solche Stromrechnung nicht mehr bezahlbar sein wird. Eine Neuerfindung der Computer-Systeme, deren Programmierung und der Informatik-Kurrikula ist unvermeidbar.

"Computing crashes into the Power Wall"

Durch diese Formulierung veranschaulichen Fachleute die aktuellen Probleme der Datenverarbeitung. Eine Facette dieses Problemkreises ist die drastische Änderung der Strategie der Mikroprozessor-Hersteller wie beispielsweise intel. Zuvor gab es stets nur einen einzigen Prozessor auf dem Mikrochip, der mit dem Fortschritt der Technologie immer schneller wurde. Im Jahre 2004 bei einer Taktfrequenz von ca. 4 - 5 GigaHertz, erreichte der Stromverbrauch des winzigen Mikrochips 140 - 180 Watt. Um die Notwendigkeit zu einer Wasserkühlung von Laptops zu vermeiden begann man, mehrere kleinere Prozessor-Kerne (cores) auf dem Mikrochip zu fertigen. Man erwartet seitdem ca. alle 2 Jahre die Verdopplung der Zahl der "cores". Für diese neue Strategie, genannt "manycore-" oder "multicore-" Mikrochips sind die verfügbaren Programmierer nicht qualifiziert, da sie nur die Programmierung von Einzelprozessoren gelernt haben, aber nicht für die nun nötige Parallel-Programmierung. **Eine Neuerfindung der Informatik ist unverzichtbar.**

Rettung durch Weiche Hardware ?

Es wurden neuerdings mehrere neue Supercomputing-Konferenz-Serien gegründet, die das Wort "heterogeneous" im Konferenztitel haben. "Heterogeneous" bedeutet, daß dies ausschließlich mit sogenannten "von-Neumann"-Prozessoren, d. h. ohne Akzeleratoren aus "weicher Hardware" überhaupt nicht mehr realisierbar sein wird. Welche Rolle spielen solche Akzeleratoren? Durch Verlagerung einer Anwendung von einem Prozessor auf ein FPGA kann die Rechenleistung dramatisch verbessert werden unter drastischer Senkung des Stromverbrauchs. Der "Weltrekord" besteht derzeit in der Verlagerung eines Algorithmus zum Knacken verschlüsselter Dokumente (Prof. Tarek El-Ghazawi, George Washington University im Jahr 2008) mit einem Beschleunigungsfaktor von ca. 28.000 (acht-und-zwanzig-tausend) unter Teilung der Stromrechnung durch 4.300 (durch viertausend-und-dreihundert). Bei diesem Beispiel wird der Raumbedarf des Systems auf weniger als ein Tausendstel reduziert: ein Kästchen ersetzt eine ganze Halle voller Gestelle.. Viele Publikationen berichten von Verbesserungen der Rechenleistung und der Energie-Effizienz um mehrere Größenordnungen. Diese geradezu unvorstellbar massiven Verbesserungen sind nur durch einen Paradigmen-Wechsel möglich geworden:

Investment-Banken haben die "Weiche Hardware" entdeckt

Die Deutsche Bank in London berichtet für ihren Supercomputer einen "*speed-up-Faktor*" von 500 für ihren Monte-Carlo-Algorithmus. Übrigens wurde der Name "Monte-Carlo" für diesen Algorithmus bereits vor Jahrzehnten von einem Mathematiker geprägt. Ob er die Zockerei der Investment-Banken damals schon vorausgeahnt hat? Auch mehrere [Finanz-Unternehmen der Wallstreet](#) machen Gebrauch von der weichen Hardware.

Was ist Weiche Hardware ?

Mit "weicher Hardware" meine ich eine alternative digitale EDV-Realisierung, die vor ca. einem Vierteljahrhundert auf dem Markt erschienen ist unter der Bezeichnung "programmierbare Logik", oder auch "FPGAs" (Field-Programmable Gate Arrays) - damals noch nur ein kleiner Nischen-Markt. Prof. Satnam Singh (neuerdings auch bei Google tätig) nennt das "*Computing without Processors*" (Rechnen ohne Prozessoren). Durch FPGAs laufen keine Befehlsströme, sondern Datenströme. FPGAs werden nicht durch Software programmiert, sondern durch "Configware über eine Art von elektronischer Weichenstellung der Strukturen auf den Mikrochips. Dies ist ein Paradigmenwechsel. Schon vor Jahren hat [der Deutschlandfunk über "weiche Hardware"](#) berichtet, und der [Südwestfunk](#).

Die Informatik muß neu erfunden werden

„Reinventing Computing“ nannte es Burton Smith, ehemaliger Chef von Cray, denn wir haben gleich mehrere Probleme. Die Qualifikation typischer heutiger Programmierer gestattet kaum das Schreiben von Parallel-Software noch die Programmierung von FPGAs. Wegen der "Energy-Wall" muß Computing ohnehin neu erfunden werden: [Ein Aufsatz von Prof. Dave Patterson](#) von der University of California in Berkeley hat deshalb den Titel: "*The Trouble With Multicore -- Chipmakers are busy designing microprocessors that most programmers can't handle*". Dave Patterson beschreibt hier die ungeheure Krise der Computer-Branche, deren Dauer sich länger als ein Jahrzehnt ausdehnen könnte. Die Informatik muß neu erfunden werden, nicht nur wegen der Programmierer, deren Produktivität inzwischen massiv in den Keller gegangen ist, sondern auch wegen der Notwendigkeit, Rechnerstrukturen, Programmiersprachen, Compiler und andere IT-Infrastrukturen völlig neu zu entwickeln. Wir brauchen [ein neues Computer-Weltmodell](#).

Konjunktur für Podiums-Diskussionen und Keynote-Adressen

Das Zusammentreffen der "Power Wall" mit der "Programming Wall" mit den dadurch erzwungenen gewaltigen Herausforderungen an sämtliche Szenen gibt Anlaß zu vielen Vorschlägen, Diskussionen und Kontroversen und stimuliert bei internationalen Fachkonferenzen eine Hochkonjunktur an Podiumsdiskussionen und Keynote-Adressen. Davon profitiere ich auch selbst, denn diese komplizierte Gemengelage ist auch Gegenstand meiner [Keynote-Adressen](#) zur Eröffnung internationaler Konferenzen: wie meine [37. Keynote-Adresse](#) vor ca. 900 Teilnehmern in Rio de Janeiro.

[Neu, gut, besser? Innovation als Thema in den Medien](#)

Kurzfassungen:

[Computer: unverzichtbar für die Wirtschaft](#)
[Drohender Zusammenbruch des Internet ?](#)

[Weiche Hardware zur Rettung der globalen Wirtschaft](#)

[Warum Computer neu erfunden werden müssen](#)
[Computer-Stromverbrauch bald unbezahlbar?](#)

[Verschärfung der Finanzkrise durch weiche Hardware](#)

Prof. Dr.-Ing. Reiner Hartenstein, Baden-Baden [homepage](#) [E-Mail](#) fon: +49175 5979059 [bio](#)
[keynotes](#) [LinkedIn](#) [XING](#) [Pressespiegel](#) [echo](#) [Null Bock auf HIGH TECH](#) [books](#) [Impressum](#)
