

Globalisierung und der Zusammenbruch der Computernetze

Hermann Maurer

Globalisierung und Arbeitsteilung sind bei materiellen Gütern bereits Alltäglichkeit. Nicht nur unterstützt die voranschreitende Informatisierung diesen Prozess noch mehr, sondern dehnt sich das Phänomen auch immer stärker auf nichtmaterielle Güter-auf Information und Wissen- aus.

sammenbruch aller Computer und Computernetze ist, so wird argumentiert werden, nicht auszuschließen und hätte für die gesamte Menschheit katastrophale Folgen. Um diese zu vermeiden, genügt es nicht, nur Computersysteme und Computernetze mit durchaus radikalen Methoden ausfallsicherer zu machen, wie dies erläutert werden wird, sondern sind auch politisch-ökonomische Maßnahmen erforderlich, um im Ernstfall das Schlimmste zu verhindern.

Globalisierung und Arbeitsteilung

Gleichgültig in welchem Zimmer sitzend Sie diesen Beitrag gerade lesen, Sie befinden sich in einer Umgebung, die nur durch das Zusammenwirken vieler Menschen, vieler Berufe, und vieler geografisch verteilter Orte entstanden ist. Beispielsweise tragen Sie mit hoher Wahrscheinlichkeit Kleidungsstücke, die zum Teil aus Naturwolle (Schafwolle, Baumwolle, ...) und zum Teil aus Kunstfasern bestehen. Dabei mag die Schafwolle z. B. aus Neuseeland kommen. Schon allein dadurch sind dutzende Berufssparten eingebunden, bis diese Wolle zur Fabri-

Globalisierung und Arbeitsteilung können an sich als sehr ambivalent gesehen werden: sie haben viele Vorteile und Nachteile. Die zunehmende Abhängigkeit von Computernetzen bringt aber eine weitere große Gefahr: ein regional und zeitlich ausgedehnter Zu-

kation vielleicht in Taiwan mit irgendwelchen Kunstfasern zusammenkommt, mit Kunstfasern, die durch Fraktionierung von Erdöl und weiteren komplexen chemischen Prozessen gewonnen wurden. Dabei wurde das Erdöl selbst mit komplizierter Maschinerie an die Erdoberfläche gepumpt. Die Erzeugung dieser Maschinerie und das notwendige Transportwesen betreffen selbst wieder unzählige Berufssparten, Personen und Lokalitäten. Und schließlich, wenn dann die beiden Fasern zusammentreffen, werden sie gefärbt, verwoben, verpackt, über eine lange Kette von Zwischenhändlern verkauft, verrechnet usw. Das alles führt zu komplizierter computergesteuerter Logistik, aber auch zu Steuerabgaben und Prüfungen derselben usw.: kurzum, für das einfache Kleidungsstück arbeiten in gewissem Sinn bereits tausende Personen aus sehr verschiedenen Berufen und aus unterschiedlichsten Regionen der Welt zusammen. Und das ist erst ein Kleidungsstück! Sehen Sie sich um, beginnen Sie nachzudenken und es wird rasch klar: die gesamte materielle Umgebung ist nur durch das komplexe Zusammenspiel sehr vieler Menschen und Orte möglich. All das wird erleichtert, oft erst ermöglicht, durch ausgefeilte Logistik, die alles zum richtigen Zeitpunkt ohne große Lagerbestände („just in time production“ um die Kosten gering zu halten) zusammenführt, etwas, das erst durch den massiven Einsatz von Computern und Computernetzen möglich wurde.

Wir haben diese enorme Arbeitsteilung und Arbeitsverteilung

DOI 10.1007/s00287-004-0457-y
© Springer-Verlag 2005

H. Maurer
Technische Universität Graz,
Fakultät für Informatik,
Inffeldgasse 16c, A-8010 Graz, Österreich
E-Mail: hmaurer@icm.edu

(auf Berufe und geografische Orte) schon lange akzeptiert und uns im Grunde also damit abgefunden, dass wir nur noch kleine Zahnradchen in einem komplexen Gebilde sind (kaum mehr als Ameisen in ihrem Ameisenhaufen) und dass wir ohne dieses Gebilde nicht (oder nur mit drastisch reduziertem Lebensstandard und in sehr geringerer Anzahl) überleben könnten.

Die Informatik fördert nicht nur diese Entwicklung, sondern beginnt diese auch immer mehr auf nichtmaterielle Güter auszudehnen: jeder weiß, dass gewisse Datenerfassungsaufgaben seit langer Zeit an billige Arbeitskräfte z. B. in Indien vergeben werden, dass aus ähnlichen, rein finanziellen Gründen hochwertigen Programmierern in Deutschland solche in Rumänien oder sonst wo vorgezogen werden. Aber ist es allen von uns bewusst, dass manche Röntgenbefunde (deren Aufnahmen in Europa entstanden) in anderen Ländern von durchaus hoch qualifizierten Fachkräften (oft in England oder USA ausgebildet) geschrieben werden, weil dort die Lebenshaltungskosten sehr viel niedriger sind? Oder dass Call-Centers von vielen Firmen (vor allem wenn es englischsprachige Regionen angeht) immer mehr in Ländern der dritten Welt angesiedelt werden: die höheren Kommunikationskosten werden bei weitem durch die geringeren Lohnkosten ausgeglichen. Aber all dies ist ja erst die Spitze des Eisbergs: wann werden alle Menschen überall über das Internet Informationen konsumieren, neue Fachkenntnisse erlernen, und auf viele andere Weise unterstützt werden von Menschen, die Kontinente entfernt sein können, und werden umgekehrt die Informationen und Dienstleistungen im Internet global erzeugt?

Freilich, im nichtmateriellen Bereich sind wir nicht ganz so weit wie im materiellen, noch fehlen manche „Wissenswerkzeuge“, wie sie in Werkstätten wie etwa Know-Center [4] oder in Firmen wie Hyperwave [2] erforscht werden. Doch die Analogie ist unverkennbar: in absehbarer Zeit werden alle Menschen (die geschickt genug sind und genug Geld haben) auf jedes materielle und nichtmaterielle Gut der Welt Zugriff haben, und werden diese Güter benutzen, ohne dass sie verstehen, wie sie in Wahrheit funktionieren: Sie verstehen auch heute nicht, wie ein Fernseher, oder ein Passagierflugzeug funktioniert, sondern bedienen sich dann eben gegebenenfalls geeigneter ‚Hilfskräfte‘. Und die benutzen Produkte (ob nun materiell oder nicht) wer-

den von einem weltweit verteilten Netz von verschiedensten Personen erzeugt werden.

Wir bewegen uns also in Richtung einer unglaublichen Arbeitsteilung und Globalisierung. Um nicht immer beide Worte verwenden zu müssen, rede ich im Folgenden nur von Globalisierung, habe dabei im Hinterkopf immer die Arbeitsteilung mit dabei.

Vorteile der Globalisierung

Der offensichtlichste Vorteil der Globalisierung ist natürlich, dass wir dadurch auf Produkte aus aller Welt Zugriff haben, dass diese oder Teile von ihnen von den dafür am besten geeigneten (oder billigsten) Fachkräften in optimaler Umgebung erzeugt werden: in einem gewissen Sinn wird damit nur der Tatsache Rechnung getragen, dass die moderne Welt so komplex ist, dass kein Mensch mehr alles wissen oder gar alles können kann.

Eine gewisse globale Verteilung ist offenbar sinnvoll: wir wollen doch wohl nicht Bananen auf Grönland züchten, oder Lachse in der Wüste Gobi. Es ist wohl auch verständlich, wenn ein neues Stahlwerk in der Nähe hochwertiger Eisenvorkommen erbaut wird, vor allem wenn es dort auch geeignete Energiequellen (Steinkohle, Wasserkraft, ...) gibt.

Aus der Sicht eines Konzerns (und seiner Aktionäre) mag es durchaus logisch sein, Aktivitäten soweit es geht in Billiglohnländer, oder solche, wo die Arbeiterschaft insgesamt „einfacher“ zu behandeln ist, zu verlagern (etwa weil es keinen Betriebsrat gibt oder keine mächtigen Gewerkschaften), doch sieht man hier bereits sehr die Ambivalenz der Globalisierung: ist das auch für die betroffenen Menschen günstig? Nämlich einerseits für die, die in kostenintensiven Ländern dadurch arbeitslos werden, andererseits für jene, die letztendlich vielleicht „ausgenützt“ und fallweise nach kurzer Zeit zugunsten noch „billigerer“ Arbeitskräfte fallen gelassen werden?

In einer idealen Gesellschaft, von der wir Lichtjahre entfernt sind, wird man wohl jeweils die für alle besten Alternativen (was heißt das?) für die Produktion aller Güter wählen. Egal wie man „die besten“ aber definiert: wir sind sicher weit davon entfernt, und viel näher bei negativen Attributen wie Ausbeutung, Ausnützung, Ungleichheit usw.

Trotz dieser teilweisen Kritik an Globalisierung und Arbeitsteilung sollte klar verstanden werden, dass beides nicht nur Realitäten sind, sondern un-

serer Menschheit insgesamt auch viel gebracht haben. Ohne Arbeitsteilung hätten wir fast nichts von dem, was wir heute benutzen (von Autos zu Autobahnen, vom Theater bis zum Fernsehen), und ohne Globalisierung wären wir nicht nur um vieles ärmer (in Deutschland wären Bananen und die Tiere Afrikas so unbekannt wie das Wissen vom Fischreichtum des roten Meeres oder über japanische Haikus), sondern ohne eine globale Anstrengung wären Großprojekte von der Genomforschung bis zur Astronomie oder Weltraumsforschung undenkbar: ohne globale Kooperation würde etwa zurzeit keine Sonde den vielleicht exotischsten Mond des Sonnensystems, den Titan – Mond des Jupiters –, erforschen können!

Nachteile der Globalisierung

Viele von den Nachteilen sind schon indirekt angeklungen: ist die Ausnutzung billiger Arbeitskräfte rechtfertigbar? Es ist dies eine durchaus diffizile Frage: wenn man in diesen Ländern sonst Arbeitslose sinnvoll in den Produktionsprozess einbindet, ist das sicher positiv, vor allem wenn darunter nicht andere Menschen leiden (nämlich jene, denen man in Hochlohnländern vielleicht den Arbeitsplatz wegnimmt). Wenn dies allerdings auf rein finanziell-rechnerischer Basis erfolgt, dann wird es gefährlich: hat man gerade tausende Mitarbeiter am Standort „S“ durch Umschulung für eine Aufgabe „A“ fähig gemacht, weil damit „P“ billiger als sonst wo erreichbar ist, wie vertretbar ist es dann, den Standort von „S“ weit weg nach „Sneu“ zu verlegen, weil inzwischen dort die Produktion noch preiswerter möglich geworden ist ... aber „leider“ dadurch die erst unlängst eingeschulerten Mitarbeiter am Standort „S“ arbeitslos werden?

Globalisierung erfolgt aber nicht nur oft auf Kosten der Menschen, sondern oft auch auf Kosten der Umwelt. Wenn Österreich kalorische Kraftwerke nach Korea liefert und, um den Auftrag zu erhalten, auf jede Abgasfilterung verzichtet, ist das wahrlich kein Grund zur Freude. Jeder der Nepal, China, Taiwan, Korea, ... vor 30 Jahren bereist hat, und der es heute wieder tut, weiß wie sehr die Luftverschmutzung an vielen Orten bis zur Unerträglichkeit zugenommen hat: Um wirtschaftlich aufzuholen wird in manchen Staaten jede Umweltsünde hingenommen, die in Europa nie mehr akzeptabel wäre. So darf es wohl nicht weiter gehen!

Besonders schwerwiegend ist ein weiterer oft wenig beachteter Aspekt: Globalisierung macht abhängig und damit anfällig! Wenn der gesamte Weizen nur mehr aus dem Weizengürtel der USA und der Ukraine kommt, was ist, wenn der Rest der Welt einmal nicht mehr darauf zugreifen kann? Wenn die Welt auf das Erdöl im Nahen Osten angewiesen ist, was ist, wenn die Lieferungen von dort nicht mehr gesichert sind? Muss „man“ dann nicht eingreifen, oder ist das am Ende schon geschehen?

Die Tatsache, dass die Welt zunehmend abhängig wird von Computertechnologie bringt obiges Problem in den Fokus der Informatiker: kann es sein, dass (fast) alle Computer und Computernetze gleichzeitig auf längere Zeit ausfallen, und wenn ja, was würde das bewirken?

Dass der Ausfall (fast) aller Computer und Computernetze in einem großen Teil der Welt für längere Zeit für die gesamte Menschheit katastrophale Folgen haben würde daran gibt es keine Zweifel: es würden sofort nicht nur alle Kommunikationsnetze zusammenbrechen, sondern die gesamte Stromversorgung, alle wichtigen Navigationssysteme, und sehr viel mehr. Alle Länder der Welt sind von diesen Systemen heute schon sehr abhängig, und werden es immer mehr sein.

Damit stellen sich zwei Fragen: kann ein solcher Totalausfall geschehen und wenn ja, wie können wir ihn möglichst effektiv verhindern, oder zumindest seine Auswirkungen verkleinern?

In den folgenden Abschnitten versuche ich zu belegen, dass ein globaler Ausfall durchaus möglich erscheint. Und dass es drei Maßnahmen gibt, um die Folgen zu minimieren. Am Rande sei erwähnt, dass ein solcher Totalausfall mit allen Folgen, aber auch mit einer Darstellung, was notwendig wäre, um einen solchen zu vermindern, bzw. die schlimmsten Folgen zu vermeiden, Gegenstand eines Romans von Maurer [6] ist.

Warum es zu einem Zusammenbruch aller Computer und Computernetze kommen wird, wenn wir nicht Gegenmaßnahmen ergreifen

Im Jahre 1995 gab es insgesamt 152 verschiedene Attacken auf Computer (im Sinne von Viren, Trojanern, Würmern etc.). Im Jahre 2002 waren es dann schon über 80.000 (!) und 2003 wurden fast 138.000 gezählt! Es ist zu befürchten, dass 2004 die Zahl 200.000 erreicht wurde; die genaue Zahl,

die von einer Gruppe an der bekannten Carnegie Mellon Universität erfasst wird [11], liegt zur Drucklegung für 2004 noch nicht vor.

Die Zahlen allein sprechen bereits eine deutliche Sprache. Noch bedrohlicher wird freilich die Situation, wenn man versucht zu erfassen, wer diese Attacken auf Computer und Computernetze durchführte: es waren bisher immer Einzelgänger oder kleine Gruppen, die aus Zorn, Übermut, Geltungsdrang usw. manchmal harmlose, manchmal aber auch schon große Schäden verursachende zerstörerische Programme freisetzten: man spricht von über 50 Milliarden EURO Schaden im Jahre 2004!

Trotz dieser Schadenshöhe kam keiner der Angriffe von einer massiv finanzierten Gruppe von Spezialisten. D. h. bisher hat es keinen wirklichen „Computerterror“ von hoch bezahlten Cyberterroristen gegeben, sondern nur Einzelaktionen mehr oder minder verrückter und geschickter Hacker. Aber können nicht, während Sie das lesen, mehrere große gut bezahlte Gruppen am Werk sein und demnächst zuschlagen?

Tatsächlich erscheinen mir heutige Computer- und Computernetzwerkssysteme zu wenig ausfallsicher, als dass man einen gezielt herbeigeführten großflächigen Ausfall ausschließen kann. Dieses Faktum wird zu wenig ernst genommen. Ich plädiere hier und in dem erwähnten Roman [6] für einen Sinneswandel!

Wie können wir die Auswirkung eines Totalausfalls von Computern und Computernetzwerken minimieren?

Ich schlage drei Maßnahmen vor:

- Die offensichtlichste ist, dass wir Computer und Computernetze ausfallsicherer machen. Nur ist auch dann noch eine allerdings sehr viel kleinere Wahrscheinlichkeit für einen Großausfall gegeben. Um damit fertig zu werden müssen wir
- eine bedingungslose Globalisierung durch eine maßvolle Globalisierung und sinnvolle Regionalisierung ersetzen und
- müssen wir Ungerechtigkeiten und Ungleichheiten in der Welt verringern, weil nur dadurch dem Terrorismus und damit auch dem Cyberterrorismus ein Teil des Nährbodens entzogen werden kann.

Ich bespreche nun diese drei Punkte in umgekehrter Reihenfolge.

Wie können wir Ungerechtigkeiten, Ungleichheiten und Probleme in der Welt verringern, und kann die Informatik dabei helfen?

Es wurde schon so oft gesagt, dass man es gar nicht mehr hören will: 20% der Weltbevölkerung verbrauchen 80% der erzeugten bzw. verfügbaren Ressourcen. Dennoch: es ist diese eine der Aussagen, die uns immer wieder klar vor Augen führen, wie „ungerecht“ unsere Welt ist. Und solange unsere Welt vielen Menschen als ungerecht erscheint, werden diese für eine gerechtere Welt kämpfen, und je schlechter es ihnen subjektiv gesehen geht, umso rücksichtsloser und entschlossener werden sie.

Niemand von uns wird je ein Selbstmordattentat für richtig halten. Ein Maß Verständnis dafür erscheint aber manchmal angebracht: wenn ein Mensch weder für sich, noch seine Kinder, noch seine Enkelkinder ein menschenwürdiges Leben für möglich sieht, wird es dann nicht zumindest verständlich, wenn sich diese Person einen Gürtel von Bomben um den Leib bindet und sich mit anderen auch unschuldigen Menschen in die Luft sprengt, in der verzweifelten Hoffnung, die Menschen auf das Unrecht aufmerksam zu machen und endlich eine Änderung zu veranlassen? Der letzte Satz ist in einer Informatikzeitschrift wohl so ungewöhnlich, dass ich sicherstellen muss nicht missverstanden zu werden: natürlich verurteile ich jeden Terroranschlag, aber ich fordere dazu auf zu verstehen wie es zu vielen kommt: aus Verzweiflung. Diese Verzweiflung müssen wir verhindern: nur so können wir gewisse Terroranschläge in großem Umfang in der Zukunft verhindern. Dass es trotzdem Terror durch manche von Hass getriebenen Fanatiker und durch Verrückte geben wird, damit werden wir leben müssen. Aber wir dürfen nicht ganze Gruppen von Menschen systematisch zu Terroristen erziehen, weil wir sie in die Verzweiflung treiben. Wir müssen also mit allen Mitteln eine gerechtere Welt schaffen.

Dieser Wunsch wird sicher auch von Ihnen geteilt. Die Frage ist nur, wie kann man eine gerechtere Welt schaffen? Kann man von den reichen Staaten der Welt verlangen, dass sie einen Teil ihres Reichtums den Armen abgeben, ihren Lebensstandard zurückschrauben? Verlangen kann man es moralisch gesehen sicher, dass sich damit etwas realistisch erreichen lässt ist eine Illusion: eine Umverteilung von Reichtum im benötigten Ausmaß ist politisch unmöglich.

Es ist erfreulich, dass es dennoch Methoden gibt, die ärmeren Länder an die reicheren heranzuführen. Rademacher [8] belegt mit vielen interessanten Argumenten, dass wir eine „größere Balance“ in der Welt benötigen und diese auch erreichen können, ohne die reichen Länder ärmer machen zu müssen: im Gegenteil, auch die reichen Staaten werden weiterhin reicher werden (d. h. ihr BIP wird weiter wachsen). Ganz verkürzt erklärt das Buch [8]: zukünftiges globales Wirtschaftswachstum ist möglich, ohne die Umwelt noch mehr zu belasten als dies gegenwärtig geschieht. Dieses Wachstum muss unsymmetrisch verteilt werden: die reichen Länder wachsen pro Jahr nur um 1–3%, die armen um 5–9%. Innerhalb von 50 oder mehr Jahren wird damit eine sehr viel gerechtere Verteilung der Güter erzielt.

Die Wirklichkeit ist natürlich sehr viel komplexer als dass man sie so lapidar in einem Satz zusammenfassen könnte.

Erstens genügt es nicht, dass der Reichtum eines Landes insgesamt schnell wächst, es muss auch der erzielte Reichtum fair verteilt werden: z. B. kommt das hohe Wirtschaftswachstum in Russland zurzeit nur einer sehr kleinen Schicht von Menschen zugute, dem Rest geht es heute vielleicht schlechter als zu kommunistischen Zeiten.

Zweitens ist Reichtum an sich nicht bedeutend, sondern nur im Vergleich zu den Menschen an denen man sich misst: es gibt Menschen in Dörfern in Ostsibirien, die ohne Strom, ohne Fließwasser und fast ohne Geld auskommen und dabei zufrieden sind, weil sie autark (mit einem Kartoffelacker und Gemüsegarten, ein paar Hühnern, Schweinen, Ziegen, Fischen in den Gewässern usw.) recht „gut“ leben, und die weder durch Fernsehen, Radio oder Telekommunikation „verdorben“ sind und nur mit ihresgleichen im Dorf „mithalten“ müssen. Dass es nicht der Lebensstandard an sich ist, der uns glücklich macht, ist wohl offensichtlich: wenn es so wäre, müssten wir Europäer alle ununterbrochen glücklich sein und hätten alle Urmenschen in ihren Höhlen Selbstmord begangen.

Man sieht dabei auch wieder die Verantwortung, die uns als Techniker und Informatiker zukommt: Fernsehen und Telekommunikation haben uns nicht nur die Kindheit geraubt wie bei Postman [7] dargestellt, sondern haben bei vielen Menschen mit dem Wissen, was es alles gibt, Neidgefühle, Begierden und Unzufriedenheit geweckt. Wenn wir nur

wüssten, wie wir diesen Prozess rückgängig machen könnten!

Drittens wird Rademacher [8] manchmal vorgeworfen, eine asymmetrische Verteilung des Wachstums zu fordern ohne weitere Umweltbelastung, doch werden dafür nicht immer genügend viele konkrete Vorschläge gemacht, wie man diese Ziele auch erreichen kann. Tatsächlich sind solche verstärkt im Global Marshall Plan [9] zu finden, und sind in der Literatur (auch in [6]) einige erwähnt. Es sei hier nur ein Beispiel vorgestellt: angenommen ca. ein Dutzend großer Hersteller von digitalen Videokameras einigen sich darauf, dass gewisse elektronische Chips, die in den Kameras verwendet werden, nur mehr von Ländern importiert werden, die gewisse Menschenrechtserfordernisse erfüllen: sie erlauben keine Kinderarbeit, es gibt ein vernünftiges Kranken- und Pensionsversicherungssystem, ein Mindesteinkommen, einen gewissen Urlaubsanspruch, etc. Was würde dann geschehen? Diese Länder müssten weiter Chips produzieren, um an Fremdwährung heranzukommen und damit notwendige Importe zu decken. Sie müssten damit die erwähnten „Auflagen“ erfüllen: den Menschen in diesen Ländern würde es schlagartig besser gehen. Freilich würden damit die Chips (also die Kameras, auch wegen der kleineren Produktionsmengen) teurer (da wir dann nicht jedes Jahr sondern nur jedes zweite Jahr eine neue kaufen würden) aber es wäre eine mächtige und für die reicheren Länder leicht ertragbare Umverteilungsmaßnahme. Und deren gibt es viele. Dieses Beispiel ist deshalb so bedeutsam, weil es zeigt, wie groß die Macht großer Konzerne ist: oft größer, als die von Staaten!

Viertens, so sehr Technologie teilweise für herrschende Unzufriedenheit verantwortlich ist (weil z. B. durch das Fernsehen gewisse Wünsche geweckt werden und jedermann den Lebensstandard der westlichen Welt ... in den Medien oft noch übertrieben gezeigt ... erreichen will), kann die Technologie und dabei besonders die Informatik sehr positive Beiträge leisten [10]. Dies wird bei Lennon und Maurer [5] besonders deutlich gemacht: durch Computersimulationen können Lösungen zu Problemen in den ärmsten Teilen der Welt errechnet werden und können über Computernetze an alle Orte der Welt weitergegeben werden, die mit ähnlichen Problemen konfrontiert sind: dabei ist eine dichte Informationstechnologie-Infrastruktur

nicht notwendig, weil man nur einen Teil der Entscheidungsträger erreichen muss [5].

Globalisierung wo notwendig, Regionalisierung wo sinnvoll

Die prinzipielle Idee der totalen Globalisierung und des unbeschränkten Warenaustauschs in der Welt (wie es viele Regierungen und die WTO mit gewissen Einschränkungen propagieren) klingt zunächst überzeugend: warum sollte man nicht alles dort erzeugen, wo dies am effizientesten möglich ist, und von dort aus den Bedarf weltweit befriedigen?

Es sprechen allerdings drei Aspekte dagegen.

- Erstens wird dadurch das Verkehrsaufkommen sehr vergrößert. Das ist angesichts der Tatsache, dass auf Sicht Erdöl die dafür notwendige und nicht überall und nicht beliebig einfach verfügbare Ressource ist und bei seiner Verwendung (Verbrennung) die Umwelt belastet, eher problematisch.
- Zweitens werden dafür alle Menschen von Produktionsplätzen (materiell und nichtmateriell), die oft weit entfernt sind, unerfreulich abhängig (was im Fall eines globalen Ausfalls sehr gefährliche Folgen haben mag).
- Drittens ist eine „Monokultur“, ob es nun Landwirtschaft, Industrie oder andere Bereiche betrifft, immer gefährlich, und ermöglicht sehr häufig nicht die volle Entfaltung der betroffenen Menschen. Wenn im amerikanischen Mittelwesten nur mehr Weizen angebaut wird und sonst nichts von der Infrastruktur unterstützt wird, ist dort für Künstler, für Handwerker, die anderes erzeugen wollen, für Landwirte mit anderen Produkten usw. kaum mehr „Platz“; abgesehen davon, dass die Monokultur Weizen auf die Dauer den Boden negativ verändert, für Schädlinge besonders anfällig wird usw.

Es gibt die berühmte Geschichte von den Kartoffeln, die in Polen geerntet, in Italien (nur dort gibt es riesige effiziente Reinigungsanlagen!) gewaschen, in Deutschland geschnitten, in Holland frittiert und in Belgien gefroren und verpackt und dann als Pommes frites weltweit verkauft werden. Diese Geschichte mag stimmen oder nicht: fest steht, dass die Zulieferungsprozesse europaweit, von der Auto-, Airbus bis zur Lebensmittelindustrie unglaubliche Mengen von Gütern bewegen, wobei diese Transportvorgänge die Autobahnen, den Ölverbrauch und die Umwelt belasten und obendrein die Abhängigkeiten der einzelnen Teilbetriebe sehr verstärken. Als eine Autofirma unlängst in Deutschland streikte, mussten sofort Werke auch in anderen Ländern

geschlossen werden: die vorhandenen Inventarmengen waren nach zwei Tagen schon unzureichend, nicht zuletzt aufgrund der finanziellen Optimierung auf kleine Lagermengen über „just in time delivery“ (auf die die Informatiker so stolz sind). Mehr und direkt uns alle betreffend: die Lebensmittelbevorratung einer typischen deutschen Stadt beträgt gerade drei Tage: wenn aus irgendeinem Grund die Zulieferungen ausbleiben, kommt es bereits zu ersten Engpässen, die in Wochenfrist zu kriegsähnlichen Zuständen eskalieren.

Ist es wirklich sinnvoll, dass über 50% aller Grabsteine und Friedhofsskulpturen in den USA aus Bali und Indien stammen, weil dort die Arbeitskräfte geschickt und billig sind, und das den Transport der Marmorprodukte über zehntausende Kilometer bei weitem aufwiegt?

In 25 Jahren wird es, bei völlig freier Globalisierung, in Österreich und der Schweiz keine Kühe mehr geben: die Milchproduktion ist natürlich auf ebenen Wiesen, die fast das ganze Jahr grünes Gras haben (Norddeutschland, Holland, Dänemark) einfacher als auf teils steilen Wiesen, die nur etwa die Hälfte des Jahres brauchbar sind, und daher für den Winter große Mengen von Heu aufbereitet und gelagert werden müssen. Damit ist es eben billiger, viele große Milchtankwagen quer durch Europa fahren zu lassen, vom günstigsten Produzenten zum entfernten Verbraucher. Was Fleisch anbelangt, so ist der Import aus Argentinien ohnehin günstiger.

Ohne irgendwelche Vorkehrungen wären Bananen, Rambutans, Durians, Mangos und andere tropische Früchte in Deutschland sehr viel billiger als deutsche Äpfel, Birnen, Kirschen und anderes Obst. Und die Hälfte aller Hähnchen, die wir essen, kommt ohnehin schon aus Thailand, weil die Bestimmungen der tierschonenden Freilandhaltung die Hähnchen so teuer machen, dass nur sehr bewusst kaufende Menschen diese erwerben.

Kühe existieren heute in Österreich nur mehr, weil es Subventionen aus Brüssel gibt, und inzwischen nicht nur aus dem Agrarbudget, sondern sogar aus dem Umweltbudget, weil ohne Almbewirtschaftung alle Almen in ihren Urzustand (Wälder) zurückkehren würden. Ähnlich ist es mit dem Obstbau. Überspitzt ausgedrückt: Österreich würde dann irgendwann nur mehr vom Tourismus, von Mozartkugeln und Knöpfen aus Hirschgeweihen leben: das mag ja schon in Ordnung sein, aber im

Fall eines Zusammenbruchs der Kommunikations- und Transportssysteme (und wird nicht in 20 Jahren jeder Transport Computer und intelligente Navigationssysteme benötigen?) würde das eine sehr unangenehme Situation auslösen [6].

Wir sollten daher Globalisierung bejahen, aber in Grenzen. Etwa nach dem Motto „Globalisierung wo notwendig, Regionalisierung wo möglich.“ Tatsächlich würde damit viel erreicht: lokale Erzeuger bleiben konkurrenzfähig; das Verkehrsvolumen sinkt; Regionalität und bei Lebensmitteln Saisonalität ist gesund und natürlich; und bei Zusammenbrüchen der Infrastruktur haben die Regionen realistische Chancen zu überleben.

Hier ist dann also ein konkreter Vorschlag: zollfreier Warenaustausch weltweit, aber mit manchen „Zusatzregeln“. Eine der elegantesten mag die „asymmetrische Entfernungssteuer“ sein. Diese funktioniert wie folgt: auf Güter werden (waren- und entfernungsabhängig) Steuern erhoben, die zwischen Produzentenland und Verbraucherland so aufgeteilt werden, dass das ärmere Land einen entsprechend größeren Anteil bekommt. Dies bedeutet beispielsweise: holländische Milch wird in Österreich teurer, d. h. wird nicht mehr gekauft und die österreichische Milchproduktion bleibt konkurrenzfähig; wird hingegen ein besonderer Käse aus Holland trotzdem nach Österreich importiert, ist der relativ teuer, die Steuer wird aber etwa 50:50 zwischen Holland und Österreich aufgeteilt, weil beide Länder ungefähr gleich „reich“ sind. Bananen aus dem Kongo, oder Rambutans aus Thailand werden zwar plötzlich teurer als Äpfel aus Baden-Württemberg (und retten so die dortige Obstzucht), man wird sie trotzdem fallweise kaufen: der gewaltige Preiszuschlag geht aber 97% in den Kongo bzw. nach Thailand, und macht damit den Umsatzrückgang mehr als wett.

Erdbeeren sind in Deutschland nur im Juni/Juli (aus lokaler Produktion) billig und wohlschmeckend. Kaufen kann man sie auch im Februar, sie kommen dann eben sehr viel teurer und im Schiff nachgereift z. B. aus Südafrika und sind für dieses Land aufgrund der asymmetrischen Entfernungssteuer äußerst lukrativ.

Und was nun gerade länglich über materielle Produkte erklärt wurde gilt eben sinngemäß auch für immaterielle Produkte. Damit hat die FAZ in Deutschland nach wie vor einen Standortvorteil gegenüber der Herald Tribune. Sinnvoll, oder?

Computer und Computersysteme müssen ausfallsicherer werden!

Natürlich sind die beiden oben beschriebenen Kategorien von Maßnahmen, was den Katastrophenfall [6] betrifft, weniger kritisch, wenn es uns gelingt, Computer und Computernetze sehr viel ausfallsicherer zu machen. Zurzeit wird jedoch viel zu wenig in diese Richtung unternommen, und was unternommen wird, geschieht oft aus falschen Gründen in die falsche Richtung.

Das Hauptbeispiel ist das so genannte „trusted computing“ [11]. Hier wird schon durch den Namen suggeriert, dass damit das Arbeiten mit Computern vertrauensvoller wird. Leider ist das nur sehr bedingt wahr: tatsächlich bietet „trusted computing“ durch die Verwendung von kryptographischen Co-Prozessoren und zertifizierten Programmen eine hohe Sicherheit gegen virusähnliche Attacken. Leider ist das gegenwärtige Konzept aber so ausgelegt, dass man die Sicherheit im wahrsten Sinn des Wortes teuer bezahlt: nicht nur wird der Benutzer vom Softwarehersteller (inklusive Hersteller des Betriebssystems) vollständig abhängig und ist von diesem jederzeit überwachbar, sondern erlaubt das Konzept auch ganz neue und für den Benutzer nicht unbedingt erfreuliche Vergebungsmechanismen. Es ist hier nicht der Ort um „trusted computing“ im Detail vorzustellen. Dazu dient wohl am besten die Webadresse [11], wobei die Tatsache verwunderlich ist, dass sich eine angesehene Universität wie Carnegie Mellon dafür einspannen lässt, eine nur oberflächlich objektive Darstellung über von der IT-Industrie in den US forcierten Bemühungen anzubieten, die sich durchaus gegen Konsumenten und Datenschutz richten. Die vielen Gegenargumente finden sich auf einem Server, der unter [3] zu finden ist.

Vier Beispiele mögen genügen, um zu erklären, wie fragwürdig „trusted computing“ ist: der interessierte Leser sollte die oben angegebenen URLs verfolgen! „Trusted computing“ erlaubt es z. B., dass eine Datei, die mit der Version x eines Programmsystems erstellt wurde, beim Erscheinen von Version x+1 nur noch mit der Version x+1 bearbeitet werden kann: der Benutzer wird also gezwungen, jede neue Version zu erwerben. (Toll für den Softwarehersteller, aber nicht unbedingt, was sich der Konsument wünscht!) Genau so erlaubt es „trusted computing“, dass man eine Musik-CD kauft, bei der man jedes Lied nur drei Mal hören kann: dann

muss man neu bezahlen. (Das von der Industrie gebrachte Argument, dass dadurch die CDs zunächst billiger abgegeben werden können, und nur, wenn sie gefallen weitere Gebühren anfallen, mag man glauben oder nicht.) Vielleicht besonders extrem ist folgende theoretisch denkbare Version: man lädt sich einen File aus dem Internet, ohne zu wissen, dass dieser eine Raubkopie ist, und bezahlt dafür sogar. Das System erkennt den File als Raubkopie und gibt dadurch ausgelöst etwa die Botschaft aus: „Sie haben eine Raubkopie widerrechtlich geladen. Zur Strafe wird nun Ihr Computer zehn Tage lang stillgelegt.“ ... und ab diesem Zeitpunkt reagiert der Computer, als wäre er tatsächlich tot, funktioniert aber nach zehn Tagen wieder klaglos. Wie groß die Angst vieler Informatiker vor dem „trusted computing“ ist, zeigt die folgende sicher nicht ernstzunehmende Geschichte: in Zukunft wird der Präsident der USA für jedes Land zwei Knöpfe haben: betätigt er den einen, starten unzählige Atomraketen gegen dieses Land; benutzt er den anderen, stehen alle Computer in diesem Land still. Übrigens: was ist in 20 Jahren schlimmer?

Die vier angeführten Beispiele sind in ihrem Wahrheitsgehalt oder besser Wahrscheinlichkeitsgehalt sehr verschieden: sicher ist aber, dass „trusted computing“, wie es zurzeit propagiert wird, eher den Softwareherstellern als den Benutzern zugute kommt. Es gibt Personen, die so paranoid sind, dass sie IT-Firmen verdächtigen, die Gefahr von virusähnlichen Attacken bewusst hochzuspielen, um damit Freiraum für „trusted computing“ und die damit möglichen sehr restriktiven Maßnahmen zu gewinnen. Es gibt ja auch recht ernst zu nehmende Stimmen, die behaupten, dass die Terrorangst in den USA bewusst geschürt wurde/wird, um gewisse Einschränkungen persönlicher Freiheiten durchzusetzen. Von solchen Überlegungen zu Methoden, die derzeitige Version des „trusted computing“ durchzusetzen, ist es nur ein kleiner Schritt.

So sehr es also notwendig ist, Computer und Computernetze ausfallsicherer zu machen, erscheint „trusted computing“ nicht als beste Lösung, vor allem nicht in der gegenwärtigen Version. Varianten davon mögen sinnvolle Kompromisse darstellen!

Wenn wir also nicht an „trusted computing“ als Lösung unserer Probleme glauben wollen (und der Autor dieses Berichts gehört zu jener Gruppe), welche Alternativen haben wir dann?

Es gibt viele, und es ist nicht Ziel dieses Aufsatzes alle möglichen technischen Ansätze zu erläutern. Diese reichen von anderen Zertifizierungsmechanismen, bis hin zu „thin clients“, wo der Löwenanteil der Datenverarbeitung in vergleichsweise sicheren Servern erfolgt, die Endgeräte dann nicht viel mehr als die Anzeige liefern und zur Eingabe von Daten dienen, bis zu Open-source- oder Ad-hoc-Betriebssystemen, die eine systematische Zerstörung durch virenähnliche Angriffe sehr erschweren.

Ein Konzept ist allerdings dabei nie in Frage gestellt, und das ist eine große Unterlassungsünde: das Konzept des John von Neumann Computers! Ganz provokant formuliert: der John-von-Neumann-Ansatz war für seine Zeit genial, ist aber heute überholt und gefährlich ... nur scheinen das bisher die meisten Informatiker nicht erkannt zu haben. Und ich vermute, dass diese Behauptung und die Begründung dafür, der wichtigste Beitrag dieses Aufsatzes ist.

Die (für damalige Zeiten) geniale Idee des Ungarn John von Neumanns war es, Daten und Programme als gleichwertig zu behandeln. Das war seinerzeit notwendig, weil nur „flüchtige“ Computerspeicher verfügbar waren. Wurde ein Computer abgeschaltet (vom Stromnetz getrennt), dann war er total „leer“. Bei einem Start musste daher die notwendige Software (was wir heute z.B. als „Betriebssystem“ oder „Compiler“ bezeichnen würden) neu geladen werden: dies wurde durch einen ausgeklügelten „bootstrapping“ Prozess erledigt. Der Benutzer gab nur wenige „Maschinenbefehle“ manuell ein, diese sorgten für das Einlesen weiterer Befehle, die nur zum Einlesen weiterer Befehle dienten, usw., bis die notwendige Software im (flüchtigen) Speicher stand, und nun die eigentliche Datenverarbeitung beginnen konnte.

Es ist bezeichnend, dass dieses „bootstrapping“ heutigen Informatikern oft nicht einmal mehr vom Namen her mehr bekannt ist. Warum sollte es auch: wir haben große Speicher, die auch ohne Stromversorgung ihre Informationen behalten. Wenn wir also einmal gewisse Grundsoftware „installiert“ haben, so ist eine Änderung (bis zu einer neuen Version dieser Software) nicht mehr notwendig.

Die logische Konsequenz daraus sollte klar sein, doch wird sie bisher nicht realisiert: wir können heute eine Trennung zwischen wichtigen Programmen und weniger wichtigen und Daten einführen, und damit jede virusähnliche Attacke, die auf dem

John-von-Neumann-Prinzip basieren muss, vermeiden!

Konkreter: Ich plädiere dafür, dass wir in Zukunft Computer verwenden, bei denen Betriebssystem und einige wichtige Grundprogramme (Textverarbeitung, Spreadsheets, ...) als Chips im Format einer Visitenkarte ausgeliefert werden: die Installation einer neuen Version eines Betriebssystems inklusiver aller Grundprogramme erfolgt einfach durch den physischen Austausch einer solchen Chipkarte durch eine andere. Weil diese Chipkarten unüberschreibbar sind, kann kein anderes Programm (kein Virus) sie je zerstören. Das alleine ist schon toll, aber es kommt noch besser: die Qualität von Hardware (und ihre Entwicklungszyklen!) war immer größer, als die der Software, aus offensichtlichen Gründen: eine einmal ausgelieferte Hardware kann nicht mehr leicht korrigiert werden, Software hingegen schon! Während es im Hardwaresektor in der Vergangenheit kaum je zu schwerwiegenden Fehlern gekommen ist (der berühmte Fehler in der Gleitkommaarithmetik eines bekannten Chips ist eine der wenigen Ausnahmen) wurde NIE eine Software ohne spätere Korrekturen (die man ja z. B. über das Internet bequem als „patches“ verteilen konnte) ausgeliefert: dass etwa 2002 insgesamt über 4000 „vulnerabilities“ [11] von Softwarefirmen in ihren Betriebssystemen bekannt gegeben wurden, sagt eigentlich alles.

Also: Indem wir Betriebssysteme und Basissoftware auf Hardwarebasis ausliefern, wird diese unzerstörbar und vom Anfang an sehr viel weniger Fehler besitzen. Ergänzen wir das durch ein neues Speicherkonzept: durch einen „Write-once-Speicher“, bei dem einmal geschriebene Daten nie mehr überschrieben, sondern nur mehr gelesen werden können. Damit haben wir eine neue Computerarchitektur, die es zwar erlaubt, Daten und Programme (etwa aus dem Internet) zu laden, wobei aber nie wichtige Programme und einmal erstellte Daten vernichtet werden können.

Ein Ende der Virusplage? Nicht ganz. Erstens könnte man sich einen Virus vorstellen, der zwar nichts zerstört (weil der das nicht kann) aber der allen noch freien Speicherplatz mit irgendwelchem Unsinn belegt. Zweitens könnte es sein, dass man manchmal gewisse Speicherbereiche doch überschreiben will (weil man z. B. gewisse Bilder oder E-Mails ein für alle Mal löschen will). Drittens kommt rasch das Argument, dass Write-once-Spei-

cher eine unglaubliche Speichervernichtung mit sich bringen: hat man etwa ein Textfile geschrieben und enthält der auch nur einen Tippfehler, dann kann dieser nicht mehr korrigiert werden, und „der ganze File muss neu geschrieben werden, eine unglaubliche Platzverschwendung“. Die letzte Aussage wurde bewusst in Hochkommas gesetzt, weil sie natürlich ein Unsinn ist: bei einer kleinen Korrektur wird nicht der ganze File neu geschrieben, sondern nur eine kleine Anmerkung (ein „Delta“) wo etwas durch etwas anders zu ersetzen ist. Und das kann wiederholt geschehen, bis die Anmerkungsstruktur so komplex wird, dass eine neue Version des Gesamtdokuments sinnvoll wird. Viertens kann ja auch im Laufe einer Arbeitssitzung am Computer über die Netzverbindung ein Programm, das Schaden anrichtet (etwa unerwünschte E-Mails verschickt oder Transaktionen ausführt), in den Computer gelangen. Auch dagegen gibt es recht probate Gegenmaßnahmen, die die Benutzerfreundlichkeit des Systems allerdings leicht beeinträchtigen. Auch hier geht es also um eine „Balance“, in diesem Fall um den Ausgleich zwischen Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit.

Die beiden zuerst gebrachten Argumente (dass ein Virus allen verfügbaren freien Platz vernichten könnte, bzw. dass man gewisse Daten ein für alle Mal löschen will) sind gerechtfertigt, sind aber dadurch lösbar, dass man auf einem rein mechanischem Weg (!), der also nicht über Viren erreichbar ist, gewisse Speicherplätze (ab einer bestimmten Zeit, oder nach einem anderen Kriterium) wieder freigibt. Dieser Ansatz wurde bereits bei Bogensberger et al. [1] aus anderen Gründen realisiert.

Insgesamt ist es jedenfalls notwendig, zu überdenken, wie weit das ursprüngliche John-von-Neumann-Konzept heute noch wichtig ist: es ist die Meinung des Autors, dass es höchste Zeit wird, sich von dem für damalige Zeiten genialen Konzept der Gleichwertigkeit von Daten und Programmen mit einem großen „Danke“ zu verabschieden.

Bisher wurde nur die Ausfallsicherheit von Computern behandelt, nicht die ebenso wichtige von Computernetzen: freilich hängen beide eng zusammen, und doch sind es zusätzliche Aspekte die bei Netzen zum Tragen kommen: beispielsweise wurde durch die Einführung von „Name-Servern“ die Sicherheit der Netze stark verringert, weil beim Ausfall von Name-Servern trotz funktionierender Netzinfrastruktur ohne Zuordnung Namen – IP-

Adresse keine Kommunikation mehr möglich ist. Ein einfaches (und oft angewandtes) Mittel dagegen ist, dass bei der Ablage einer „Bookmark“ nicht die URL sondern die IP-Adresse gespeichert wird. Auf andere vielleicht noch wichtigere Aspekte der Netzwerksicherheit wird hier nicht mehr eingegangen: auch hier ist ein radikales Umdenken erforderlich!

Zusammenfassung

Es gibt keinen Zweifel, dass die gegenwärtigen Computersysteme und Computernetze hinreichend labil sind, dass ein großflächiger Zusammenbruch nicht auszuschließen ist. Es ist die Verantwortung der Informatiker, eine stabilere Umgebung zu schaffen, aber auch darauf hinzuweisen, dass ein Restrisiko verbleibt, und dieses nur durch geeignete ökonomisch-politische Maßnahmen beseitigt werden kann.

Der vorstehende Beitrag liefert dazu erste Denkanstöße, darf aber durchaus nicht als die endgültige und perfekte Lösung gesehen werden.

Literatur

1. Bogensberger, H.; Maurer, H.; Posch, R.; Schinnerl, W.: „Ein neuartiges durch spezielle Hardware unterstütztes Terminalkonzept für Bildschirmtext“; Viewdata 82, London 1982, S 135–143
2. <http://www.hyperwave.com>
3. <http://www.iicm.edu/Xperten> oder direkt unter <http://www.cl.cam.ac.uk/~rja14/tcpa-faq.html>
4. <http://www.know-center.at>
5. Lennon, J.; Maurer, H.: „Can knowledge management help in poverty-stricken and crisis situations?“ JUCS 7(4), 327–334 (2001)
6. Maurer, H.: „XPerten — Das Paranez: Der Zusammenbruch des Internets“; (ISBN 3–902134–72–0). Linz: freya Verlag 2004; s. auch <http://www.iicm.edu/Xperten>
7. Postman, N.: „Das Verschwinden der Kindheit“; (ISBN 3–10–062406–8). Fischer Verlag 1986
8. Radermacher F.J.: „Balance oder Zerstörung“; (ISBN 3–7040–1950–x) Ökosoziales Forum Europa, Wien 2002
9. Radermacher, F.J.: „Global Marshall Plan“, The Global Marshall Plan Initiative; (ISBN 3–9809723–0–5) Hamburg 2004
10. Tochtermann, K.; Maurer, H.: „Umweltinformatik und Wissensmanagement“; Tagungsband des 14. Internationalen GI-Symposiums Informatik für den Umweltschutz, Bonn: Metropolis Verlag 2000, S 462–475
11. <http://www.trustedcomputinggroup.org>