

# Es lohnt sich, Bits statt Atome zu transportieren

Manuel Martin, Lorenz M. Hilty

Abstract:

Professor Lorenz Hilty, Leiter der Empa-Abteilung «Technologie und Gesellschaft», erklärt, warum wir mit effizienteren Geräten nicht automatisch umweltfreundlicher werden, warum sich die immense Abhängigkeit der Computer-Hardware von seltenen Metallen noch verschärfen dürfte und weshalb die Sicherheit durch digitale Technologien ein zweiseitiges Schwert ist.

## «Es lohnt sich, Bits statt Atome zu transportieren»

Professor Lorenz Hilty, Leiter der Empa-Abteilung «Technologie und Gesellschaft», erklärt, warum wir mit effizienteren Geräten nicht automatisch umweltfreundlicher werden, warum sich die immense Abhängigkeit der Computer-Hardware von seltenen Metallen noch verschärfen dürfte und weshalb die Sicherheit durch digitale Technologien ein zweiseitiges Schwert ist.



Rolando Cocco

Laut Lorenz Hilty führen digitale Sicherheitsmassnahmen zu einer Risikoverlagerung: «Man erkaufte sozusagen die Eliminierung der alten Risiken mit neuen, noch nicht bezifferbaren Risiken.»

**Herr Hilty, die Abhängigkeit von Computer, Internet und Handy nimmt laufend zu. Welche Auswirkungen hat dies?**

Es entsteht eine neue, kritische Infrastruktur, von der wir bald so abhängig sind wie vom Stromnetz, vom Trinkwasser oder von der Müllabfuhr.

**Welche konkreten Konsequenzen könnten daraus resultieren?**

Nach einem politischen Konflikt zwischen Estland und Russland wurde im Jahr 2007 der Internetverkehr in Estland durch Hackerangriffe so stark beeinträchtigt, dass bei Behörden, Banken und grossen Firmen Schäden in zweistelliger Millionenhöhe entstanden. Die Angriffe kamen aus Russland – ob offizielle Stellen dahintersteckten, blieb allerdings ungeklärt. Ich möchte nicht erleben, dass unser Internet lahmgelegt wird,

weil die Schweiz das Bankgeheimnis nicht genügend lockert.

**Vermeht wird Papier durch digitale Daten ersetzt, beispielsweise bei E-Health und E-Voting. Was halten Sie davon?**

Der ökologische Vergleich fällt eindeutig aus. Denn Umweltbelastungen entstehen elektronisch ebenso wie mit Papier. Ein anderer Aspekt ist die Sicherheit. Gerade beim E-Voting stellen sich viele Fragen, etwa wie gut die Daten geschützt sind? Ich halte E-Voting für sehr riskant. Das Wahlgeheimnis ist eine unabdingbare Grundlage der Demokratie. Wer am Prozedere der Durchführung von Wahlen etwas ändert, muss sich bewusst sein, dass er am Zentralnervensystem der Demokratie manipuliert – und da kann mit kleinsten Pannen viel Vertrauen und damit der soziale Frieden zerstört werden.

**Wird die Sicherheit durch elektronische Sicherheitsmassnahmen nicht erhöht, wie zum Beispiel mit dem biometrischen Schweizer Pass, der mit einem RFID-Tag ausgestattet ist?**

Sicherheit durch digitale Technologien ist immer ein zweiseitiges Schwert. Könnte sich jemand in den Besitz der im Pass digital gespeicherten Daten bringen, könnte er zum Beispiel einen gefälschten Fingerabdruck aus Silikon erstellen. Natürlich versucht man durch Verschlüsselung digitale Daten vor Missbrauch zu schützen. Aber diese Sicherheit ist niemals absolut und sie wird durch den technischen Fortschritt immer wieder reduziert, weil nämlich potenzielle Angreifer von neuen technischen Möglichkeiten sofort profitieren können. Bis hingegen die Abwehr auf den neuesten technischen Stand gebracht ist, vergehen in der Regel Jahre. Diese Spirale dreht sich immer weiter – vergleichbar mit einem Wettrüsten.

**In Google erscheinen zum Suchbegriff «Lorenz Hilty» 3350 Treffer. Genügend Material, um die Antworten für dieses Interview selber auszufüllen. Macht Sie das eher stolz oder beängstigt Sie das?**

Eher stolz, denn ich hatte das Glück, dass es zur Zeit meiner Pubertät noch kein Internet gab. Es blieb mir also nichts anderes übrig, als Leserbriefe zu schreiben – und so findet man heute meine Jugendsünden glücklicherweise nur in Zeitungsarchiven, die nicht digitalisiert sind. (lacht)

**Die Computer werden schneller, die Software umfangreicher und die Kommunikationsmöglichkeiten vielfältiger. Werden wir dank der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) immer effizienter?**

Bezüglich der Zeit werden wir sicher immer effizienter – interessant ist aber auch die Frage, ob wir auch material- und energieeffizienter werden? Letztes trifft auf die einzelnen Geräte zu: Sie sind heute mit demselben Material- und Energieaufwand etwa tausendmal leistungsfähiger als vor zwanzig Jahren. Auch wenn wir beispielsweise Videokonferenzen veranstalten statt zu reisen, dann spart das Zeit und ausserdem

sehr viel Energie. Aber dies bedeutet nicht automatisch, dass wir als Gesellschaft mehr Nutzen mit geringerem Material- und Energieaufwand produzieren. Wenn sich die Zeit- und Kosteneffizienz verbessert, werden die Dinge auch stärker genutzt. Das erklärt zum Beispiel, wieso immer mehr Strom für die IKT verbraucht wird, obwohl die einzelnen Geräte bei geringerem Stromverbrauch mehr leisten. Dieser sogenannte Reboundeffekt zeigt sich beispielsweise auch beim Verkehr. Es ist statistisch erwiesen, dass die Menschen im Durchschnitt immer etwa gleichviel Zeit für das tägliche Reisen aufwenden. Die schnelleren Verkehrsmittel verkürzten historisch gesehen also nicht die Reisezeit, sondern verlängerten die zurückgelegte Strecke.

### **Sie haben mögliche Vorteile der IKT für die Umwelt erwähnt. Lassen sich diese beziffern?**

Im Herbst führen wir ein Feldexperiment durch – und zwar eine internationale Konferenz über Ressourcenmanagement mit einigen Hundert Teilnehmenden, die gleichzeitig in Davos und Nagoya in Japan stattfindet. Durch modernste Videokonferenz wird am «R'09 Twin World Congress» das Gefühl erzeugt, dass man auf einer Veranstaltung ist. Wir werden ausrechnen, wie viele Interkontinentalflüge und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen dadurch eingespart werden. Auch bei sehr pessimistischen Annahmen über den Stromverbrauch des Internets ist klar: Es lohnt sich immer, Bits statt Atome zu transportieren. Im Vergleich zum Fliegen kann sich der Energiebedarf schnell um einen Faktor 100 reduzieren. Hingegen ist der Unterschied von Zeitungen zu digitalen Medien nicht so eindeutig: Hier hängt das Resultat von den konkreten Annahmen ab – vom elektronischen Medium über das Papier bis hin zum Druckverfahren.

### **Könnten auch Drittweltländer von solchen modernen Technologien profitieren?**

Noch vor zwanzig Jahren hatte weniger als die Hälfte der Menschheit schon einmal telefoniert – heute haben über 4 Milliarden, also mehr als die Hälfte der Menschen ein Mobiltelefon. Die Mobiltelefonie hat sich in technisch unterentwickelten Ländern schneller ausgebreitet als die Festnetztelefonie. Entwicklungsländer können also Entwicklungsschritte überspringen – und das bedeutet eine riesige Chance für die Umwelt! Das heisst, wenn die Infrastruktur für die virtuelle Kommunikation vor Autobahnen und Flughäfen vorhanden ist, dann besteht vielleicht die Hoffnung, dass zukünftig die Geschäftsprozesse vermehrt digital abgewickelt werden statt mit Autos und Flugzeugen.

### **Die verarbeitenden Datenvolumen nehmen exponentiell zu. Weltweit werden über eine Milliarde Computer benutzt. Was hat das für Auswirkungen auf die Umwelt?**

Die Energie, die wir für digitale Information und Kommunikation einsetzen, beträgt heute zwei bis drei Prozent des Gesamtenergieverbrauchs der Gesellschaft. Dieser Anteil wächst allerdings sehr schnell. Ein grösseres Problem sehe ich im Materialverbrauch: Heute werden fünfzig bis sechzig Elemente für digitale Elektronik der Computer-Hardware verwendet – also das halbe Periodensystem. Selbst bei sehr gutem Recycling werden nur die wichtigsten Elemente zurückgewonnen. Auf lange Sicht führt das zur Verknappung von seltenen Metallen. Wer denkt heute schon an Palladium, Indium, Ruthenium oder Tellur? Solche Elemente könnten uns in Zukunft für neue Technologien fehlen, zum Beispiel im Bereich der Solarenergie.

### **Die Computerfachmesse Cebit hatte «Green IT» als Schwerpunkt. Ist die IT-Branche auf dem richtigen Weg?**

Die IT-Branche widmet sich heute unter dem Stichwort «Green IT» hauptsächlich dem Stromverbrauch in der Nutzungsphase. Das ist wichtig, aber die Produktion eines PCs verschlingt dreimal mehr Energie als dessen Betrieb während eines Jahres benötigt. Wird der Vergleich auf die gesamte Ökobilanz ausgeweitet, ist die Umweltbelastung in der Produktionsphase sogar sechs Mal höher als in der Nutzungsphase. Eine wichtige Aufgabe von Green IT wäre also, die Computer-Hardware länger zu verwenden.

### **Ist es nicht so, dass die IT-Branche möglichst viele Computer verkaufen will?**

Da liegt ein gewisser Widerspruch im Thema «Green IT». Natürlich fällt es der IT-Branche leichter zu sagen, dass neue PCs viel energieeffizienter sind, statt zuzugeben, dass der Umwelt zuliebe möglichst lange nichts Neues gekauft werden soll. Bei einem Server ist das etwas anders: Er läuft rund um die Uhr. Da lohnt es sich schneller, den alten Server zugunsten eines energieeffizienteren auszutauschen. Erstaunlich ist aber vor allem, dass Software die Geräte künstlich altern lässt. Neue Versionen von Betriebssystemen haben regelmässig höhere Ansprüche an die Hardware als alte. Dies entspricht jedoch keinem Naturgesetz.

### **Wie kann ich meine persönliche Umweltbilanz verbessern? Den Computer möglichst lange verwenden...**

...und mobile statt stationäre Geräte einsetzen, denn diese sind schon für einen nie-

drigen Energieverbrauch optimiert. Zudem sollten möglichst wenige Geräte im Dauerbetrieb laufen. Selbst wenn ein Beamer im Standby oder ein WLAN-Router eher 20 als 200 Watt verbrauchen, summiert sich das über sieben mal 24 Stunden pro Woche.

### **Was braucht es, damit ökologische IT-Lösungen eingesetzt werden?**

Das Bewusstsein, dass man nicht jeden Softwaretrend mitmachen muss, denn neue Versionen lassen die Hardware alt aussehen, obwohl sie noch bestens funktioniert. Und es braucht Transparenz bei den IT-bedingten Energiekosten. In reichen Ländern wie der Schweiz verdoppelt sich der Stromverbrauch der gesamten IKT alle fünf Jahre. Dies zeigt, dass die Stromrechnung noch nicht ausreichend in die Entscheidungen einfließt. Zumindest bei den Rechenzentren ist heute aber ein Umdenken spürbar.

### **Welche Prognose geben Sie für die Zukunft der IKT ab?**

Die Geräte werden noch kleiner und kurzlebiger. Und viele werden ihre Energie aus der Umgebung aufladen. Warum sollte es kein Handy zum Aufziehen geben? Zudem wird die Kommunikation in der näheren Umgebung vermehrt technisch unterstützt. Beispielsweise wird angezeigt, ob jemand auf einer Konferenz oder Party ist mit meinem Interessenprofil. Wenn ich an einem Laden vorbeigehe werde ich vielleicht erinnert, dass ich einkaufen wollte und dass der Artikel gerade im Sonderangebot ist. Oder mein Büro weiss, wenn ich nicht da bin und heizt automatisch weniger. Intelligentes Heizen und Kühlen könnte so viel Energie sparen, wie die gesamte IKT heute verbraucht, also zwei bis drei Prozent des gesamten Energieverbrauchs der Gesellschaft. ☺

Interview:

Manuel Martin

Redaktor SWISS ENGINEERING STZ

## **zur Person**

Professor Lorenz M. Hilty leitet die Abteilung Technologie und Gesellschaft der Empa. Von 1998 bis 2005 war er Professor für Informatik an der Fachhochschule Nordwestschweiz. Parallel dazu leitete er das Forschungsprogramm «Nachhaltigkeit in der Informationsgesellschaft» an der Empa. Hiltys Forschungsinteressen sind ökologische und soziale Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien, denen sich auch sein neuestes Buch «Information Technology and Sustainability» widmet, das 2008 im BOD-Norderstedt-Verlag (ISBN-Nr. 9783837019704) erschienen ist.

# Bibliographie

- Coroama, V.C.; Hilty, L. M.; Birtel, M. (2011) Effects of Internet-Based Multiple-Site Conferences on Greenhouse Gas Emissions Telematics and Informatics (published online)
- Dompke, M.; von Geibler, J. ; Göhring, W. ; Herget, M.; Hilty, L. M.; Isenmann, R. ; Kuhndt, M.; Naumann, S.; Quack, D.; Seifert, E.: Memorandum Nachhaltige Informationsgesellschaft. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2004, ISBN: 3-8167-6446-0
- Erdmann, L.; Hilty, L. M.; Goodman, J.; Arnfalk, P.: The future impact of ICT on environmental sustainability. Synthesis Report. Institute for Prospective Technology Studies (IPTs), Sevilla, 2004
- Hilty, L. M.; Arnfalk, P.; Erdmann, L.; Goodman, J.; Lehmann, M.; Wäger, P.: The Relevance of Information and Communication Technologies for Environmental Sustainability – A Prospective Simulation Study. Environmental Modelling & Software, 11 (21) 2006, 1618-1629
- Hilty, L. M.; Gilgen, P. W. (eds): Sustainability in the Information Society. Metropolis, Marburg 2001, ISBN: 3-89518-370-9
- Hilty, L. M.; Köhler, A.; von Schéele, F.; Zah, R.; Ruddy, T.: Rebound Effects of Progress in Information Technology. Poiesis & Praxis: International Journal of Technology Assessment and Ethics of Science, 1 (4) 2006, 19-38
- Hilty, L. M.; Page, B. Hrebicek, J.: Environmental Informatics. Environmental Modelling & Software 11 (21) 2006, 1517-1518
- Hilty, L. M.; Page, B.; Radermacher, F. J.; Riekert, W. F. (1995): Environmental Informatics as a New Discipline of Applied Computer Science. In: Avouris, N. (Hrsg.): Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Information Processing. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1995, 1-11
- Hilty, L. M.; Seifert, E.; Treibert, R. (eds): Information Systems for Sustainable Development. Idea Group Publishing, Hershey (PA) 2005, ISBN: 159140342-1
- Hilty, L. M.; Som C.; Köhler A.: Assessing the Human, Social and Environmental Risks of Pervasive Computing. Human and Ecological Risk Assessment, 10 (5) 2004, 853-874
- Hilty, L. M.: The Material Side of Virtualization. In: Marx-Gomez, J.; Sonnenschein, M.; Müller, M.; Welsch, H.; Rautenstrauch, C. (eds.): Information Technologies in Environmental Engineering. Proceedings ITEE 2007 – Third International ICSC Symposium. Springer, Berlin et al. 2007, 5-6
- Hilty, L. M.: Umweltbezogene Informationsverarbeitung. Beiträge der Informatik zu einer nachhaltigen Entwicklung. Habilitationsschrift (habilitation thesis). Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, Hamburg 1997
- Hischier, R.; Hilty, L. M.: Environmental Impacts of an International Conference. Environmental Impact Assessment Review 22 (5) 2002, 543-557
- Radermacher, F.-J.; Riekert, W.-F.; Page, B.; Hilty, L. M. (1994): Trends in Environmental Information Processing. IFIP Transactions A: Computer Science and Technology (A-52) 1994, 597-604
- Scharnhorst, W; Althaus, H. J., Hilty, L. M.; Jolliet, O.: Environmental assessment of end-of-life treatment options for a GSM 900 antenna rack. International Journal of Life Cycle Assessment 6 (11), 425-436, doi:10.1065/lca2005.08.216
- Scharnhorst, W; Hilty, L. M.; Jolliet, O.: Life Cycle Assessment of Second Generation (2G) and Third Generation (3G) Mobile Phone Networks. Environment International 5 (32) 2006, 656-675, doi:10.1016/j.envint.2006.03.001
- Scharnhorst, W.; Althaus, H.-J.; Classen, M.; Jolliet, O.; Hilty, L. M.: The End-of-life Treatment of Second Generation Mobile Phone Networks: Strategies to Reduce the Environmental Impact. Environmental Impact Assessment Review 25 (5) 2005, 540-566
- Som, C.; Hilty, L. M.; Ruddy, T.: The Precautionary Principle in the Information Society. Human and Ecological Risk Assessment, 10 (5) 2004, 787-799
- Wäger, P.; Eugster, M.; Hilty, L. M.; Som, C.: Smart Labels in Municipal Solid Waste – a Case for the Precautionary Principle? Environmental Impact Assessment Review 25 (5) 2005, 567-586