

Technologie und Gesellschaft im ETH-Bereich

Lorenz M. Hilty

Zitervorschlag:

Hilty, L. M.: Technologie und Gesellschaft im ETH-Bereich. Soziale Technik, Nr. 2, Juni 2005, 15. Jg., S. 15-18

BibTex:

```
@article {
  title           = "Technologie und Gesellschaft im ETH-Bereich",
  year           = "2005",
  author          = "L M Hilty",
  journal         = "Soziale Technik",
  volume         = "15",
  number         = "2",
  pages          = "15-18",
  month          = "June",
  abstract        = "Seit Anfang 2004 buendelt die Abteilung
Technologie und Gesellschaft Aktivitaeten der Empa, die sich mit den
Auswirkungen neuer Technologien unter dem Aspekt der nachhaltigen
Entwicklung befassen. Die Empa ist ein staatliches Technologieinstitut
mit 800 Mitarbeitenden an drei Standorten und gehoert zum ETH-Bereich}
```

Reprint

Technologie und Gesellschaft im ETH-Bereich

Diesen Artikel bitte zitieren als: Hilty, L. M.: Technologie und Gesellschaft im ETH-Bereich. Soziale Technik, Nr. 2, Juni 2005, 15. Jg., S. 15-18. <http://www.ifz.tugraz.at>

Technology and Society Lab, Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research

Leitung: Prof. Dr. Lorenz M. Hilty
Lerchenfeldstr. 5
CH-9014 St.Gallen
Tel.: +41 (0)71 27 47-500
Fax: +41 (0)71 27 47-862
E-Mail: lorenz.hilty@empa.ch
WWW: <http://www.empa.ch/TSL>

Seit Anfang 2004 bündelt die Abteilung „Technologie und Gesellschaft“ Aktivitäten der Empa, die sich mit den Auswirkungen neuer Technologien unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung befassen. Die Empa, ursprünglich „Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt“, ist ein staatliches Technologieinstitut mit 800 Mitarbeitenden an drei Standorten und gehört zum ETH-Bereich.

Die Abteilung Technologie und Gesellschaft untersucht Auswirkungen technologischer Entwicklungen auf Gesellschaft und Umwelt mit den Methoden Innovations- und Technikanalyse, Lebensweganalyse, Modellbildung und Simulation sowie Technologiekooperation. Vier interdisziplinäre Forschungsgruppen mit insgesamt 26 Mitarbeitern erforschen neue Technologien und ihre Anwendungen, darunter Informations- und Kommunikationstechnologien, Nanotechnologien sowie neue Energieträger im Bereich Mobilität.

Die Abteilung ist aus dem Forschungsprogramm „Nachhaltigkeit in der Informationsgesellschaft“ (2001-2005) hervorgegangen, das der ETH-Rat im Rahmen seiner Innovations- und Kooperationsprojekte an der Empa mitfinanziert. Die Empa ist eine der vier Forschungsanstalten, die neben den beiden Technischen Hochschulen (ETH Zürich und EPF Lausanne) den so genannten ETH-Bereich in der Schweiz bilden.

Durch Kombination des Forschungsprogramms mit bestehenden Aktivitäten in den Bereichen Lebensweganalyse (Life Cycle Assessment, LCA) und Technologiekooperation und aufgrund des Bedarfs, die möglichen Auswirkungen von Nanomaterialien abzuklären, wurde die neue Abteilung vor eineinhalb Jahren gegründet. Sie ist zur Hälfte aus Drittmitteln finanziert und an den beiden Standorten St.Gallen und Dübendorf (bei Zürich) angesiedelt. Dies ermöglicht eine enge Zusammenarbeit mit der Universität St.Gallen und mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich. International kooperiert die Abteilung u.a. mit dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) in Berlin, mit dem Finland Futures Research Center (FFRC), mit dem Forum for the Future, London, der Königlichen Technischen Hochschule (KTH), Stockholm, der Universität Lund und dem Program on Emerging Technologies (PoET) des Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Die Abteilung ist nach methodischen Kompetenzen in vier Gruppen gegliedert, aus denen nach Bedarf interdisziplinäre Projektteams gebildet werden.

1 ITA – Innovations- und Technikanalyse

Die Gruppe *Innovations- und Technikanalyse* untersucht wissenschaftlich-technische Innovationen und Entwicklungen mit dem Ziel, Felder des gesellschaftlich erwünschten technologischen Fortschritts zu identifizieren und Gestaltungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Schwerpunkte sind die Analyse und Bewertung von technologischen Innovationsfeldern, Untersuchungen zur Technik- und Risikoakzeptanz sowie die Risikokommunikation und das Risikomanagement. Daneben arbeitet die ITA-Gruppe an der Weiterentwicklung von TA-Methoden, insbesondere in Hinblick auf die Anforderungen der neueren Anwendungsgebiete Informationstechnologie und Nanotechnologie. Ein laufendes Projekt beschäftigt sich mit einem sozial- und geisteswissenschaftlichen Ansatz für TA.

2 LCA – Life Cycle Assessment

Für die Abschätzung der Auswirkungen von Materialien sind lebenszyklusweite Betrachtungen der Stoff- und Energieflüsse, die mit einem Endprodukt oder einer Dienstleistung verbunden sind, von zentraler Bedeutung. Die *LCA-Gruppe*, die unter anderem die schweizerische Datenbank für Ökoinventare (ecoinvent) weiterentwickelt, bringt diese Methodik in die Projekte der Abteilung ein. Dabei stehen die Anwendungsgebiete Energie, Baustoffe, Informationstechnologie und Nanomaterialien im Vordergrund.

Weitere Schwerpunkte der LCA-Gruppe sind die Weiterentwicklung der LCA-Methodik und die internationale Harmonisierung von *Life Cycle Inventory (LCI)* Daten, aufbauend auf den Erfahrungen beim Aufbau der ecoinvent-Datenbank (siehe auch: www.ecoinvent.ch).

3 ISM – Informationssysteme und Modellierung

Die Gruppe *ISM* befasst sich mit dem Aufbau von Informationssystemen (wie z. B. Umweltinformationssystemen), die Beiträge zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten können, und analysiert soziotechnische Systeme mit den Mitteln der Modellbildung und Simulation. Die Ergebnisse der Systemanalysen fließen wiederum in Informationssysteme zur Planung, Implementierung und Optimierung von technischen Systemen ein.

Der Raumbezug von Daten und die Verarbeitung geographischer Informationen bilden einen methodischen Schwerpunkt: Durch Analyse von Satellitenbildern, räumliche und dynamische Modellierung sowie die Verarbeitung raumbezogener Daten mit geographischen Informationssystemen (GIS) werden jene Projekte unterstützt, in denen die räumliche Verteilung von Stoff- und Energieflüssen und anderen Prozessen bei der Beurteilung der Auswirkungen eine Rolle spielt. Ein Schwerpunkt liegt hier auf urbanen Räumen, z.B. im EU-Projekt INTELCITIES und in einem Projekt zum „Rapid Assessment“ der Umweltbelastungen sud-amerikanischer Großstädte.

4 SusTeC – Nachhaltige Technologiekoooperation mit Nicht-OECD-Ländern

Im Auftrag des schweizerischen Staatssekretariates für Wirtschaft (seco) engagiert sich die Gruppe *Sustainable Technology Co-operation (SusTeC)* seit den neunziger Jahren für Cleaner-Production-Programme in Entwicklungs- und Schwellenländern. Weitere Projekte betreffen die nachhaltige Bewirtschaftung von Tropenwäldern mit dem Ziel der CO₂-Minderung.

In einer globalisierten Wirtschaft ist Technologieentwicklung mit Fragen der Nord/Süd-Kooperation untrennbar verbunden, unter anderem aufgrund der Tatsache, dass die Lebenswege technischer Produkte häufig in Ländern des globalen Südens beginnen und enden. In einem Projekt zum Thema Elektronikschrott (siehe unten) wird beispielhaft das Recycling von Elektronikprodukten im informellen Sektor in drei ausgewählten Regionen in Indien, China und Südafrika untersucht mit dem Ziel, Verbesserungen für die Human- und Umweltverträglichkeit dieser zu einer beträchtlichen „Schattenindustrie“ herangewachsenen Aktivitäten zu erreichen.

5 Aktuelle Projekte im Bereich Information und Kommunikation

Die folgenden Projekte zeigen exemplarisch unsere Tätigkeit auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologien, das aufgrund der Entstehungsgeschichte der Abteilung den wichtigsten Forschungsschwerpunkt darstellt. In der Regel sind mehrere der oben genannten Gruppen an einem Projekt beteiligt.

5.1 Die Wiederentdeckung der Langsamkeit

Im Büroalltag eingesetzte PCs werden durchschnittlich nur zwei bis drei Jahre genutzt, obwohl ihre technische Lebensdauer ein Vielfaches davon beträgt. Die kurze Nutzungsdauer verursacht hohe Kosten für die Unternehmen und trägt zu den weltweit wachsenden Strömen von Elektronikabfall bei.

Die Abteilung hat die Beziehung zwischen PC-Erneuerung und Arbeitsproduktivität gemeinsam mit der Königlich-Technischen Hochschule (KTH) Stockholm empirisch untersucht. 42 Versuchspersonen hatten mit PC-Konfigurationen aus den Jahren 1997, 2000 und 2003 alltägliche Tätigkeiten zu erledigen. Die Versuchspersonen erhielten eine Dateiverwaltungs- und eine Textverarbeitungsaufgabe, die sie mehrfach an drei Systemen ausführen mussten. Die Aufgaben waren jeweils strukturell gleich, wobei Bezeichnungen, Seitenzahlen usw. jedoch von Mal zu Mal verändert waren, um Erinnerungseffekte auszuschließen. Die Reihenfolge der Systeme war zufällig gewählt und das Umschalten erfolgte im Hintergrund, so dass kein Wechsel von Bildschirm, Tastatur oder Maus nötig war. Um einen Effekt der Erwartungen der Versuchspersonen auf ihre Leistung auszuschließen, wurden zwei Gruppen gebildet. Die eine Gruppe wurde beim Wechsel des Systems jeweils darüber aufgeklärt, dass es sich um einen «sehr alten», einen «alten» bzw. einen «neuen» Computer handle, den sie sogleich benutzen würden. Die andere wurde lediglich darüber informiert, dass es sich um drei unterschiedliche Systeme handelt. Es wurde folgende Hard- und Software eingesetzt:

- 1997: 233 MHz Takt, 64 MB RAM, Microsoft Windows NT, Microsoft Word 97
- 2000: 801 MHz Takt, 128 MB RAM, Microsoft Windows 2000, Microsoft Word 2000
- 2003: 1992 MHz Takt, 256 MB RAM, Microsoft Windows XP, Microsoft Word 2002

Die Untersuchung zeigte, dass leistungsfähigere Hardware mit neueren Betriebssystemversionen nicht unbedingt eine schnellere Erledigung der Aufgaben ermöglicht; in einigen Fällen zeigte sich sogar der umgekehrte Effekt. Die *Dateiverwaltung* wurde auf dem 2000er-System etwas schneller als auf dem noch älteren System gelöst (statistisch nicht signifikant), auf dem 2003er-System jedoch signifikant langsamer. Bei der *Textverarbeitung* waren die Probanden ebenfalls mit dem zweitneuesten System am schnellsten. Zwischen den beiden oben erwähnten Gruppen gab es keinen statistisch bedeutsamen Unterschied.

Mit dem Betriebssystem Windows 2000 hatten die Versuchspersonen mit Abstand am wenigsten Erfahrung und konnten damit doch schneller arbeiten als mit dem neuesten System (Windows XP) auf der mehr als doppelt so schnellen Hardware. Das Ergebnis ist also nicht durch unterschiedliche Vertrautheit mit den jeweiligen Systemen zu erklären.

Eine nähere Betrachtung der Ergebnisse zeigt, dass der Aufwand für Mensch (Anzahl Mausklicks) und Maschine (Rechenzeit) von 1997 zu 2000 abnimmt, aber beim Übergang zu 2003 zunimmt. Einzige Ausnahme ist die Anzahl der benötigten Mausklicks bei der Textverarbeitung, die beim neuesten System leicht geringer war. Die Zunahme der Rechenzeit, die sich bei beiden Aufgaben mehr als verdreifachte, ist besonders erstaunlich, da man aufgrund des mehr als doppelt so schnellen Prozessors eine Halbierung der Rechenzeit erwarten sollte (Hilty et al. 2005).

5.2 Knowledge Partnerships in E-waste Recycling

Im Auftrag des schweizerischen Staatssekretariates für Wirtschaft (seco) analysiert die Abteilung Technologie und Gesellschaft, wie in Entwicklungs- und Schwellenländern große Mengen von Elektronikschrott mit einfachsten Mitteln und unter hohen Gesundheits- und Umweltbelastungen recycelt werden. Beispielsweise lassen sich mit offenen Feuern und Säurebädern aus einem PC einige Gramm Gold gewinnen. Bei der Primärproduktion von Gold muss dagegen rund eine Tonne Gestein bewegt und verarbeitet werden, was die Sekundärproduktion aus Elektronikabfall sehr attraktiv macht. Diese Form der Gewinnung von Edelmetallen und anderen wertvollen Materialien generiert in Asien bereits Einkommen für hunderttausende von Menschen – zugleich werden Böden und Grundwasser durch das massenhafte „backyard recycling“ hoch belastet (Hilty et al. 2005).

Mit lokalen Partnern (Regierungsstellen und NGOs) werden nachhaltige Lösungen entwickelt. Die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen werden international ausgetauscht (siehe www.ewaste.ch) und fließen in ein *Competence Center E-Waste Recycling* ein, dessen Gründung geplant ist.

5.3 Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft

Im Auftrag des schweizerischen Zentrums für Technologiefolgenabschätzung (TA-SWISS, siehe www.ta-swiss.ch) hat die Abteilung gemeinsam mit dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) in Berlin die Chancen und Risiken des Pervasive Computing für Gesundheit und Umwelt identifiziert und bewertet (Hilty et al. 2003). Neben Gesundheitsbelastungen und Umweltwirkungen (siehe auch Köhler und Erdmann 2004) wurden auch soziale Auswirkungen einbezogen, darunter Datenschutzaspekte und die möglichen Folgen unbeherrschbarer Komplexität informationstechnischer Systeme.

5.4 Chancen und Risiken der RFID-Technologie

Es gibt eine breite Diskussion über Risiken von RFID (Radiofrequenz-Identifikation), mit der kontaktlos Informationen übertragen werden können. So genannte *Smart Labels* enthalten passive RFID-Transponder, d.h. sie verfügen nicht über eine eigene Energiequelle. Die Empa hat im Auftrag des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) gemeinsam mit dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) die RFID-Technologie auf Angriffsmöglichkeiten und Datenschutzrisiken untersucht. Die Ergebnisse liegen in der Studie

„Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Techniken“ vor (Oertel et al. 2004). Ziel der Studie war es, die Diskussion über RFID zu versachlichen. Auf 128 Seiten gibt sie einen Überblick über die technischen Grundlagen und möglichen Anwendungen und benennt die grundsätzlichen Chancen und Risiken der kontaktlosen Datenträger.

Neben den sozialen sind auch die ökologischen Auswirkungen einer riesigen Anzahl von winzigen Transpondern relevant. In einer separaten Untersuchung wurden die möglichen Auswirkungen von RFID-Labels auf Entsorgungs- und Recyclingsysteme abgeschätzt. Die Auswirkungen passiver Transponder im Siedlungsabfall er erscheinen noch beherrschbar (Kräuchi et al. 2004), jedoch ist beim Übergang zu aktiven Komponenten, wie sie zur Realisierung der Vision des Pervasive Computing benötigt werden, mit weiteren Risiken zu rechnen, wenn toxische Bestandteile nicht konsequent vermieden werden (Hilty 2005).

5.5 The Future Impact of ICT on Environmental Sustainability

Im Rahmen eines Projekts des Institute for Prospective Technological Studies der EU (IPTS) untersucht ein internationales Projektteam, wie sich die Informations- und Kommunikationstechnologien des Jahres 2020 auf gegebene Indikatoren für ökologische Nachhaltigkeit auswirken können (Erdmann et al. 2004). Das IZT, das dieses Projekt leitet, hat die verfügbaren Daten recherchiert. Darauf aufbauend hat das Forum for the Future in London Szenarien möglicher Entwicklungen entworfen, die an der Empa in quantitative Simulationsmodelle umgesetzt wurden. Der bei diesem Zeithorizont sehr hohen Unsicherheit der Aussagen wurde durch (bezogen auf die Umweltwirkungen) *best-case* und *worst-case* Szenarien Rechnung getragen. Das International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE) der Universität Lund erarbeitete auf dieser Grundlage Politikempfehlungen.

Publikationen

Erdmann, L.; Hilty, L. M.; Goodman, J.; Arnfalk, P. (2004): The future impact ICT on environmental sustainability. Synthesis Report. Institute for Prospective Technology Studies (IPTS), Sevilla.

Hilty, L. M. Behrendt, S., Binswanger, M., Bruinink, A., Erdmann, L., Fröhlich, J., Köhler, A., Kuster, N., Som, C., Würtenberger, F. (2003): Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft – Auswirkungen des Pervasive Computing auf Gesundheit und Umwelt. Herausgegeben vom Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-Swiss), Bern (TA 46/2003), www.ta-swiss.ch

Hilty, L. M. (ed., 2005): Environmental and Social Impacts of Electronic Waste Recycling. Environmental Impact Assessment Review, *special issue, in press*

Hilty, L. M., Zah, R.; Köhler, A., von Scheele, F (2005): Working slower with more powerful computers. Communications of the ACM, *submitted*

Köhler, A.; Erdmann, L., 2004. Expected environmental impacts of pervasive computing. Human and Ecological Risk Assessment 10, 831- 852.

Kräuchi, P.; Wäger P.A.; Eugster M.; Grossmann G.; Hilty L. (2005) End-of-Life Impacts of Pervasive Computing. IEEE Technology and Society Magazine 24 (1), 45-53.

Oertel, B.; Wölk, M.; Hilty, L. M.; Köhler, A. (2004): Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen. Bonn: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.

Publications

- Arndt, H. K.; Günther, O., Hilty, L. M.; Rautenstrauch, C. (Hrsg.): Metainformation und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen. Metropolis, Marburg 1997, ISBN: 3-89518-138-2
- Arnfolk, P.; Erdmann, L.; Goodman, J.; Hilty, L. M. (2004): The future impact of ICT on environmental sustainability. Proceedings EU-US Scientific Seminar on New Technology Foresight, Forecasting & Assessment Methods, 13-14 May 2004, Seville, Spain
- Behrendt, S.; Hilty, L. M.; Erdmann, L.: Nachhaltigkeit und Vorsorge – Anforderungen der Digitalisierung an das politische System. Aus Politik und Zeitgeschichte 42, 2003, 13-20
- Bullinger, H.-J.; Hilty, L. M.; Rautenstrauch, C.; Rey, U.; Weller, A. (Hrsg.): Betriebliche Umweltinformationssysteme in Produktion und Logistik. Metropolis, Marburg 1998, ISBN: 3-89518-178-1
- Bütschi, D.; Courant, M., Hilty, L. M.: Towards sustainable pervasive computing. IEEE Technology and Society Magazine 24 (1), 2005 7-8
- Bütschi, D.; Hilty, L. M.; Som, C.: (2003): Société de l'information et développement durable: le couple impossible? La Revue Durable 8, 2003, 66-67
- Bütschi, D.; Hilty, L. M.: Introduction: Technology Assessment for Pervasive Computing. Human and Ecological Risk Assessment, 10 (5) 2004, 759-761
- 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.; Arnfolk, P.: The future impact of ICT on environmental sustainability. Synthesis Report. Institute for Prospective Technology Studies (IPTS), Sevilla, 2004
- Grossmann, G.; Hilty, L. M. (2003): La technologie de l'information: la clé de la durabilité? Sécurité Environnement 4, 2003, 14-15
- Hilty, L. M. (1996): Umweltorientierte Verkehrsmodellierung. In: Lessing, H.; Lipeck, U. W. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz, 10. Symposium, Hannover. Marburg: Metropolis, S. 18-35
- Hilty, L. M. (2001): Sustainability in the Information Society. Proceedings of Eco-Infoma 2001: Environmental Risk and the Global Community: Strategies for Meeting the Challenges. Argonne National Laboratories, IL, USA, May 14-18, 2001, I-1
- Hilty, L. M., Köhler, A.; von Schéele, F.; Zah, R.: Working Slower with More Powerful Computers. ERCIM News 62, 2005, 58-59
- Hilty, L. M.; Arnfolk, 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.; Behrendt, S.; Binswanger, M.; Bruinink, A.; Erdmann, L.; Fröhlich, J.; Koehler, A.; Kuster, N.; Som, C.; Wuertenberger, F.: The precautionary principle in the information society – effects of pervasive computing on health and environment. Second Revised Edition. Edited by the Swiss Center for Technology Assessment (TA-SWISS), Bern, Switzerland (TA46e/2005) and the Scientific Technology Options Assessment at the European Parliament (STOA 125 EN), 2005 (English translation of report no. 16)
- Hilty, L. M.; Behrendt, S.; Binswanger, M.; Bruinink, A.; Erdmann, L.; Fröhlich, J.; Köhler, A.; Kuster, N.; Som, C.; Würtenberger, F.: Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft – Auswirkungen des Pervasive Computing auf Gesundheit und Umwelt. Herausgegeben vom Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-SWISS), Bern (TA 46/2003)
- 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.; Martinssen, D.; Page, B. (1994): Designing a Simulation Tool for the Environmental Assessment of Logistical Systems and Strategies. IFIP Transactions B: Applications in Technology (B-16) 1994, 187-198
- Hilty, L. M.; Meyer, R.; Ruddy, T.: A General Modelling and Simulation System for Sustainability Impact Assessment in the Field of Traffic and Logistics. In: Rautenstrauch, C. (ed.): Environmental Information Systems in Industry and Public Administration. Idea Group Publishing, Hershey (PA), 2001, 167-185
- Hilty, L. M.; Meyer, R.: A flexible modelling and simulation system for environmental impact analysis in traffic planning. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Urban Transport and the Environment for the 21st Century (UT 1996), 2-4 October 1996, Barcelona. Southampton (UK): Computational Mechanics Publications, 221-230
- 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.; Rautenstrauch, C.: Betriebliche Umweltinformationssysteme – eine Literaturanalyse. Informatik-Spektrum 3, 1997, 159-167
- Hilty, L. M.; Rautenstrauch, C.: Concepts of Environmental Management Information Systems for Production and Recycling. Wirtschaftsinformatik 4, 1997, 385-393
- Hilty, L. M.; Rautenstrauch, C.: Environmental Information Systems for Production and Recycling. In: Swayne, D.; Denzer, R.; Schimak, G. (eds.): 2nd International Symposium on Environmental Software Systems (ISESS), Whistler (Canada). New York: Chapman & Hall 1997, 21-29
- Hilty, L. M.; Rogger, A.; Hartmann, F. (2003): Assessment of Telecommunication-Supported Dynamic Vehicle Routing Strategies. In: Gnauck, A.; Heinrich, R. (eds.): The Information Society and Enlargement of the European Union. Marburg: Metropolis, 305-311
- Hilty, L. M.; Ruddy, T. F.: Resource Productivity in the Information Age. Futura 2, 2002, 77-85
- Hilty, L. M.; Ruddy, T. F.: Towards a Sustainable Information Society. Informatik-Informatique, 4, 2000, 2-7
- Hilty, L. M.; Ruddy, T.; Schulthess, D.: Resource Intensity and Dematerialization Potential of Information Society Technologies. Olten: Solothurn University of Applied Sciences Northwestern Switzerland, Olten 2000 (Discussion Papers; 2000-01)
- Hilty, L. M.; Ruddy, T.: The Information Society and Sustainable Development. Olten: Solothurn University of Applied Sciences Northwestern Switzerland, Olten 2000 (Discussion Papers; 2000-03)
- Hilty, L. M.; Schmidt, M.: Der fraktale Produktlebenszyklus. Umweltwirtschaftsforum 4, 1997, 52-57
- Hilty, L. M.; Schulthess, D.; Ruddy, T. F. (Hrsg.): Strategische und betriebsübergreifende Anwendungen Betrieblicher Umweltinformationssysteme. Metropolis, Marburg 2000, ISBN: 3-89518-287-7
- 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.; Vollmer, A.; Schulthess, D.; Ruddy, T.: Lifestyles, Mobility and the Challenge of Sustainability: A Survey of the Literature. Olten: Solothurn University of Applied Sciences Northwestern Switzerland, Olten 2000 (Discussion Papers; 2000-02)
- Hilty, L. M.; Wäger, P.; Lehmann, M.; Hischer, R.; Ruddy, T.; Binswanger, M.: The future impact of ICT on environmental sustainability. Fourth Interim Report – Refinement and quantification. Institute for Prospective Technology Studies (IPTs), Sevilla, 2004

- Hilty, L. M.; Weiland, U. (1994): Sustainable Cities – Opportunities and Risks of Information Technology. IFIP Transactions A: Computer Science and Technology (A-52) 1994, 613-618
- Hilty, L. M.; Zah, R.: Forschung baut Brücken. In: Angrick, M. (Hrsg.): Auf dem Weg zur nachhaltigen Informationsgesellschaft. Metropolis-Verlag, Marburg, 2003, 145-158
- Hilty, L. M.: Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft – Technologiefolgenabschätzung für Pervasive Computing. Soziale Technik, Zeitschrift für sozial- und umweltverträgliche Technikgestaltung 1, 2004, 9-11
- Hilty, L. M.: Electronic Waste – An Emerging Risk? Environmental Impact Assessment Review 25 (5) 2005, 431-435
- Hilty, L. M.: Individuenbasierte Verkehrssimulation in Java. Olten: Fachhochschule Solothurn Nordwestschweiz, Olten 1999 (Discussion Papers; 99-04).
- Hilty, L. M.: Informationsgesellschaft und nachhaltige Entwicklung – zwei Visionen ohne Zusammenhang? Neue Technologien und IT in Medizin und Gesundheitswesen, Proceedings eHealthCare.ch 2003, 16-17
- Hilty, L. M.: Nachhaltige Informationsgesellschaft – Einfluss moderner Informations- und Kommunikationstechnologien. In: Isenmann, R.; Hauff von, M. (Hrsg.): Industrial Ecology: Mit Ökologie zukunftsorientiert wirtschaften. Elsevier, Heidelberg u.a. 2007, 189-205
- Hilty, L. M.: Pervasive Computing – A case for the Precautionary Principle? In: Second International Conference on Security in Pervasive Computing (SPC), Boppard, Germany, Lecture Notes in Computer Science, 3450, 2005, 1-2
- Hilty, L. M.: Sustainable Development and Information Technology. Editorial. Environmental Impact Assessment Review 22 (5) 2002, 445-447
- Hilty, L. M.: Sustainable Development and the Information Society. In: Brunstein, K.; Berleur, J. (eds.): Human Choice and Computers – Issues of Choice and Quality of Life in the Information Society. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, 305-315
- Hilty, L. M.: Technologie und Gesellschaft. Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 1, 2004, 58-60
- 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
- Hilty, L. M.: Umweltinformatik – Informationstechnik unterstützt Umweltqualität. Qualität 11+12, 1996, 40-42
- Hilty, L. M.: Umweltinformatik auf dem Weg in die Unternehmen. Information Management 5(10) 1995, 2-7
- Hilty, L. M.: Umweltinformationen strategisch und betriebsübergreifend nutzen. In: Cremers, A. B.; Greve, K. (Hrsg.): Umweltinformation für Planung, Politik und Öffentlichkeit. Umweltinformatik aktuell, Bd. 26, Metropolis, Marburg, 2000, 716-722
- Hilty, L. M.: Umweltorientierte Verkehrsmodellierung und ihre Unterstützung durch ein objektorientiertes Modellbanksystem. In: Grützner, R. (Hrsg.): Modellbildung und Simulation im Umweltbereich. Vieweg, Wiesbaden 1997, 121-145
- Hilty, L. M.: Verbesserung der Materialeffizienz. Umwelt Focus 4, 2001, 12-15
- Hilty, L. M.: Welche Modelle braucht eine umweltorientierte Verkehrsplanung? Methodische und technische Innovationen für die Modellierung von Verkehrsprozessen unter Umweltaspekten. In: Proceedings ASIM-Jahrestagung 1997, Dortmund. Wiesbaden: Vieweg, 83-89
- Hischier, R.; Hilty, L. M.: Environmental Impacts of an International Conference. Environmental Impact Assessment Review 22 (5) 2002, 543-557
- Kräuchi, Ph.; Wäger, P.; Eugster, M.; Grossmann, G.; Hilty, L. M.: End-of-life Impacts of Pervasive Computing. IEEE Technology and Society Magazine 24 (1) 2005, 45-53

- Krivtsov, V.; Wager, P. A.; Dacombe, P.; Gilgen, P. W.; Heaven, S.; Hilty, L. M.; Banks, C.J.: Analysis of energy footprints associated with recycling of glass and plastic - case studies for industrial ecology. *Ecological Modelling* 174 (1-2) 2004, 175-189
- Meyer, R.; Hilty, L. M.: Individuenbasierte Verkehrs- und Logistikmodellierung in Java. In: Hohmann, G. (Hrsg.): *Frontiers in Simulation – Simulationstechnik*, 13. Symposium in Weimar, September 1999. Vieweg, Wiesbaden, 1999, 183-188
- Meyer, R.; Reick, C. H.; Gehlsen, B.; Hilty, L. M.; Deecke, H.; Page, B. (1998): Modellierung eines Großstadt-Kurierdienstes im Hinblick auf ökologische Effizienz und soziale Verträglichkeit. In: Haasis, H.-D.; Ranze, K. C. (Hrsg.): *Umweltinformatik '98 – Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wirtschaft*. 12. Internationales Symposium Informatik für den Umweltschutz – Computer Science for Environmental Protection, Bremen 1998. Marburg: Metropolis, 266-279
- Mügge, H., Meyer, R., Hilty, L. M., Page, B.: Object-Oriented Specification of Models and Experiments in Traffic Simulation. In: Swayne, D.; Denzer, R.; Schimak, G. (Hrsg.): *2nd International Symposium on Environmental Software Systems (ISESS)*, Whistler (Canada). New York: Chapman & Hall 1997, 355-342
- Oertel, B.; Wölk, M.; Hilty, L. M.; Köhler, A.: Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen. *Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit*. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn, 2004
- Oertel, B.; Wölk, M.; Hilty, L. M.; Köhler, A.: Security Aspects and prospective Applications of RFID systems. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn, 2005 (English translation of report no. 20)
- Poll, M.; Hilty, L. M.; Page, B. (1997): GIS-Modellierung von Schadstoffemissionen und -immissionen des Stadtverkehrs. In: Geiger, W.; Jaeschke, A.; Rentz, O.; Simon, E.; Spenger, Th.; Zillox, L.; Zundel, T. (Hrsg.): *Umweltinformatik '97*, 11. internationales Symposium Informatik für den Umweltschutz – Informatique pour l'Environnement '97, Strasbourg 1997. Band II. Marburg: Metropolis, S. 688-697
- Poll, M.; Hilty, L. M.; Page, B.: GIS-Modellierung von Schadstoffemissionen und -immissionen des Stadtverkehrs. In: Geiger, W.; Jaeschke, A.; Rentz, O.; Simon, E.; Spenger, Th.; Zillox, L.; Zundel, T. (Hrsg.): *Umweltinformatik '97*, 11. internationales Symposium Informatik für den Umweltschutz – Informatique pour l'Environnement '97, Strasbourg 1997. Band II. Marburg: Metropolis, 688-697
- 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
- Ranze, C.; Tuma, A.; Hilty, L. M.; Haasis, H.-D.; Herzog, O. (Hrsg.): *Intelligente Methoden zur Verarbeitung von Umweltinformationen*. Metropolis, Marburg 1996, ISBN: 3-89518-111-0
- Rey, L.; Hilty, L. M. et al. (2003): Our everyday life caught in a network of smart objects. Summary of the TA-SWISS study 'The Precautionary Principle in the Information Society', edited by the Centre for Technology Assessment (TA-SWISS), Bern (TA 46/2003).
- 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
- Schauer, T.; Beucker, S.; Hilty, L. M.: *Lifestyles, Future Technologies and Sustainable Development*. FAW – Research Institute for Applied Knowledge Processing, Protex Bonn 2000

- Scheer, A.-W.; Haasis, H.-D.; Hilty, L. M.; Kraus, M.; Rautenstrauch, C. (Hrsg.):
Computergestützte Stoffstrommanagement-Systeme. Metropolis, Marburg 1996, ISBN: 3-89518-089-0
- Som, C.; Hilty, L. M.; Ruddy, T.: The Precautionary Principle in the Information Society. *Human and Ecological Risk Assessment*, 10 (5) 2004, 787-799
- Som, S.; Hilty, L. M.: Qualitative Risk Assessment for Converging Technologies: Nano-Bio-Info-Cogno Technologies. Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2007 ISETS07, Nagoya University 2007
- 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
- Wäger, P.; Hilty, L. M.; Arnfalk, P.; Erdmann, L.; Goodman, J. (2006) Experience with a System Dynamics model in a prospective study on the future impact of ICT on environmental sustainability In: Proceedings of the iEMSs Third Biennial Meeting, "Summit on Environmental Modelling and Software". Edited by: Alexey Voinov, Anthony J. Jakeman and Andrea E. Rizzoli. International Environmental Modelling and Software Society, Burlington, USA
- Wäger, P.; Hilty, L. M.: A Simulation System for Waste Management – From System Dynamics Modelling to Decision Support In: Rizzoli, A. E.; Jakeman, A. J. (eds.): Proc. Integrated Assessment and Decision Support, Lugano, 2002, 174-179
- Weiland, U.; Hilty, L. M.: Sustainable Urban Management: Opportunities and Risks of Information Technology. In: Hamm, B.; Muttagi, P. K. (eds.): Sustainable Development and the Future of Cities. Centre for European Studies, Oxford & IBH Publishing, New Delhi 1998, 197-202