

Sensorsysteme im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung



Fraunhofer Anwendungszentrum
Logistiksystemplanung
Informationssysteme

Prof. Dr. sc. Gerhard Banse
Claudia Lorenz, B.Sc.

3rd Leibniz Conference of Advanced Science „Sensorsysteme 2006“, Lichtenwalde, 13. Oktober 2006



Sensorsysteme im Spannungsfeld

Inhalt

- 1 Problemstellung
- 2 Der „technologische Trichter“
- 3 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Integrität
- 4 Die „Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“ – kritische Infrastrukturen
- 5 Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung – Schutz der Privatsphäre
- 6 Fazit



Sensorsysteme im Spannungsfeld

1 Problemstellung (I)

Allgegenwart von Sensor- und Computer-Netzwerken in unserer „Umgebung“ bedeutet auch Allgegenwart von Abhängigkeiten im positiven wie im negativen Sinne, d. h. hinsichtlich Chancen und Gefahren.

Einige aktuelle Beispiele belegen das:

1. positive Effekte von RFID – z.B. Gesundheitsbereich
2. US-amerikanische Raumfähre „Atlantis“ Anfang September: mehrfach verschobener Start infolge
 - (a) defekten Sensors oder
 - (b) eines durch den Sensor signalisierten Defekts?!
3. elektronische Fußfessel

Deutlich wird auch an diesen Beispielen die Ambivalenz (fast) jeglicher technischer Entwicklung, sowohl Chancen zu eröffnen als auch Gefahren zu beinhalten.

Dabei gilt allerdings eine Relativität von Chancen und Gefahren (Risiken), denn diese sind immer auf ein vorgängiges Wertesystem bezogen, wie man an Diskussionen um beliebige technische Lösungen sehr schnell erkennen kann.



Sensorsysteme im Spannungsfeld

1 Problemstellung (I)

Mit Neil Postmann gilt:

„Jede Technik ist beides, eine Bürde und ein Segen; es gibt hier kein Entweder-Oder, sondern nur ein Sowohl-Als auch.“

(Postman, N.: Das Technopol. Die Macht der Technologien und die Entmündigung der Gesellschaft. Frankfurt am Main 1992, S. 12)

„Bürde“ und „Segen“ sind keine technischen Kriterien, sondern soziale. Technik „ragt“ in die Gesellschaft hinein,

ökonomisch, da sie in Wertschöpfungs- und Verwertungsprozesse eingebunden ist;

politisch, da es z.B. einen rechtlichen „Rahmen“ gibt, in dem Herstellung und Nutzung erfolgen;

sozial, da sie Arbeitsprozesse, Kooperationsbeziehungen sowie Arbeits- und Freizeit beeinflusst;

kulturell, da sie Handlungsmuster und –praxen verändern kann;

individuell-mental, da menschliche Vorstellungen (Erwartungen, Hoffnungen, Ängste, Befürchtungen) auch einen technischen Bezug haben.

www.ali.fraunhofer.de



Sensorsysteme im Spannungsfeld

1 Problemstellung (III)

Genau das ist mit der Überschrift deutlich gemacht:

- Auf der einen Seite technischer Fortschritt, der zunächst an innertechnischen Kriterien wie Effizienz, Neuheit, Zuverlässigkeit usw. gemessen wird.
- Auf der anderen Seite gesellschaftliche Entwicklung, die durch solche Kriterien wie Selbsterhaltung, Selbstbestimmung und Selbstverwirklichung oder – in einer anderen Terminologie – durch Sozialverträglichkeit und Umweltverträglichkeit gekennzeichnet ist.

Zwischen beiden besteht – zumal in unserer stark technisierten (= „technikgestützten“) und funktional ausdifferenzierten Zivilisation – eine Abhängigkeit, die jedoch nicht direkt bzw. linear-deterministisch, sondern nur über zahlreiche Zwischenstufen vermittelt ist.

Bezogen auf die Allgegenwart von Computer- und Sensor-Systemen soll dieses „Spannungsfeld“ an wenigen Beispielen aufgezeigt werden (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Integrität; „Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“; Recht auf informationelle Selbstbestimmung).

Es gilt, „Bürde“ und „Segen“ bzw. technikinduzierte Gefahren und Chancen zu verdeutlichen, um diese Chancen befördern, diese Gefahren hingegen vermeiden, minimieren, kompensieren zu können.



Sensorsysteme im Spannungsfeld

1 Problemstellung (IV)

Damit ergibt sich die Notwendigkeit, technische Entwicklungen systematisch(er) sowohl hinsichtlich technischer als auch hinsichtlich nicht-technischer (d. h. ökonomischer, politischer, rechtlicher, militärischer, sozialer, humaner/ethischer) „Parameter“ zu bewerten.

Darauf wird unter der Überschrift „Der technologische Trichter“ im Folgenden zuerst auf einer mehr konzeptionellen Ebene eingegangen.

Zuvor soll jedoch noch auf einige relevante Literatur verwiesen werden:

RFID in der Logistik - Chancen für den Standort Deutschland. Bonn (BMBF), Januar 2005, 19 S., vor allem:

Abschnitt 3: Der Markt: Großes Wachstumspotenzial

Abschnitt 4: Die Anwender: Der Handel legt vor

Abschnitt 8: Standards: Ohne sie geht nichts

Abschnitt 9: Daten- und Verbraucherschutz: Wichtig für kundennahe Systeme



Sensorsysteme im Spannungsfeld

1 Problemstellung (V)

Hilty, L. et al: Das Vorsorgeprinzip in der Informationsgesellschaft. Auswirkungen des Pervasive Computing auf Gesundheit und Umwelt. Bern (TA-SWISS) 2003 (TA 46/2003), 310 S. + Anhang; vor allem:

Abschnitt 5: Effizienz und Rebound-Effekte

Abschnitt 8: Zusammenfassung der Chancen und Risiken des Pervasive Computing

Abschnitt 9: Empfehlungen für Vorsorgemaßnahmen

Federal Office for Information Security (ed.): Security Aspects and Prospective Applications of RFID Systems. Bonn (BSI) 2004

BSI (Hg.): Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen. Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit. Ingelheim 2004



Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“ (I)

Für das erforderliche systematische Abschätzen und Bewerten hat sich seit den 80er Jahren eine Methode etabliert, die als Technikfolgenabschätzung bzw. Technikbewertung bezeichnet wird.

In der VDI-Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“ vom März 1991 heißt es: Technikfolgenabschätzung (Technikbewertung) bedeutet das mehr oder weniger systematische und weitgehend umfassende Erfassen (Beschreiben) und Beurteilen (Bewerten) der Einführungsbedingungen (Voraussetzungen) sowie der Nutzungs- und Folgedimensionen (Wirkungen) technischen Handelns unter gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen, ökologischen, technischen, wissenschaftlichen (, militärischen) und humanen (einschließlich ethischen) Aspekten in praktischer Absicht und in nachvollziehbarer Weise.





Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“ (II)

Dadurch versucht Technikfolgenabschätzung, zwei miteinander verbundenen (weil aufeinander bezogenen) Anliegen gerecht zu werden:

- *erstens* die entscheidungsbezogene Erstellung einer „Zusammenschau“ sowohl des aktuellen technischen Entwicklungsstandes, der vorhandenen Handlungsoptionen und ihrer mutmaßlichen Effekte sowie deren „Bilanzierung“ als auch möglicher (gesellschafts-)politischer Aus- und Rückwirkungen („politisches Rahmenkonzept“), der nur entsprochen werden kann, wenn
- *zweitens* sowohl die Komplexität moderner Technik (einschließlich ihrer Folgen) und deren „Umgebung“ als auch beider Wechselbeziehungen und abseh- bzw. abschätzbarer zukünftiger Veränderung in einer Problem angemessenen Weise Rechnung getragen wird („systemanalytischer Anspruch“).

Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“(III)

Erforderlich ist dafür in inhaltlicher Hinsicht:

- eine in die Zukunft gerichtete Analyse, die über die systematische Identifikation und Bewertung von möglichen Auswirkungen technischer Entwicklungen rechtzeitig entscheidungsrelevante Informationen liefert;
- die Identifikation und Bewertung alternativer Handlungswege (Optionen) zur Erreichung definierter Ziele;
- die Bereitstellung von Informationen für die Öffentlichkeit über wahrscheinliche Konsequenzen möglicher zukünftiger technologischer Entscheidungen.

In methodischer Hinsicht ist zusätzlich erforderlich:

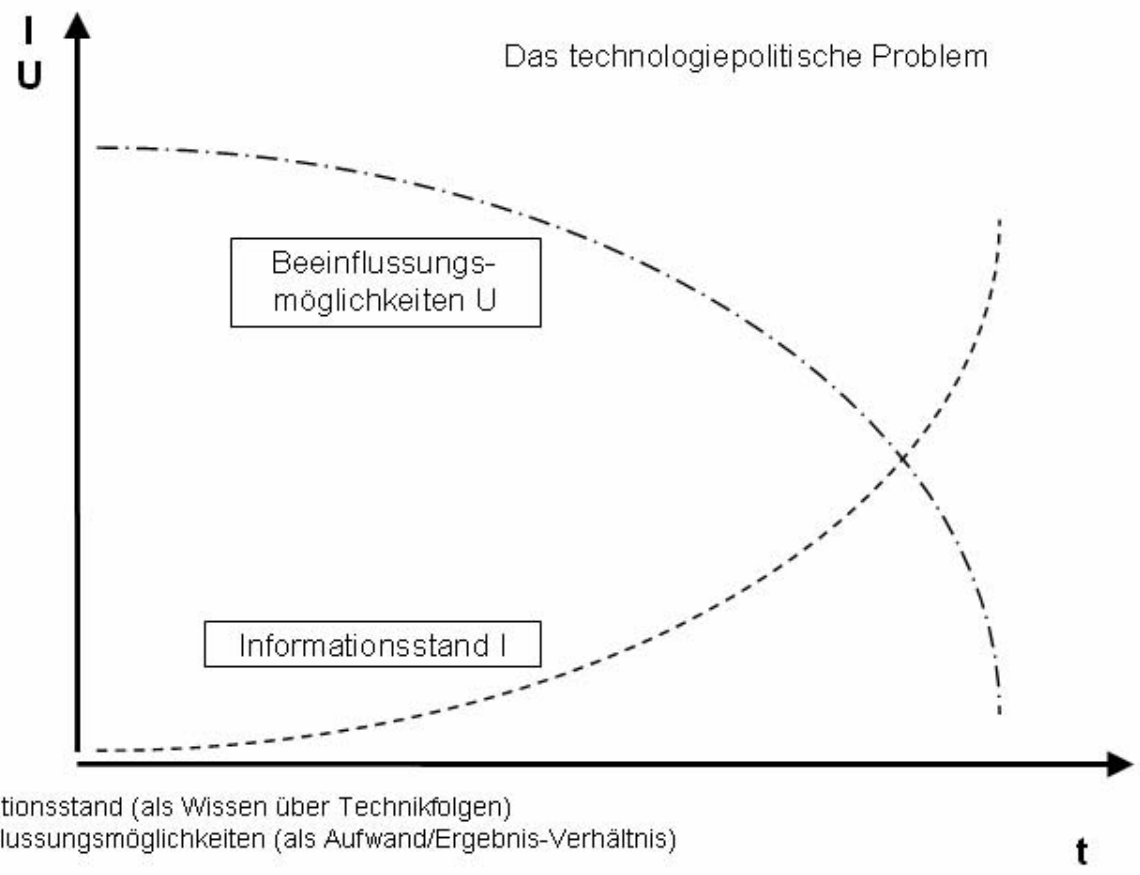
- die transparente, nachvollziehbare und nachprüfbar Gestaltung aller Schritte von Technikfolgenabschätzung infolge der Vielzahl zu treffender Annahmen und zu fällender Werturteile
- die Sicherstellung der aktiven Teilnahme („Partizipation“) der durch die Technikanwendung betroffenen Gruppen, da das Fehlen echter Beteiligungsmöglichkeiten für diese Gruppen das Risiko der Manipulation und der Bevorzugung bestimmter Interessen erhöht.





Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“(IV)



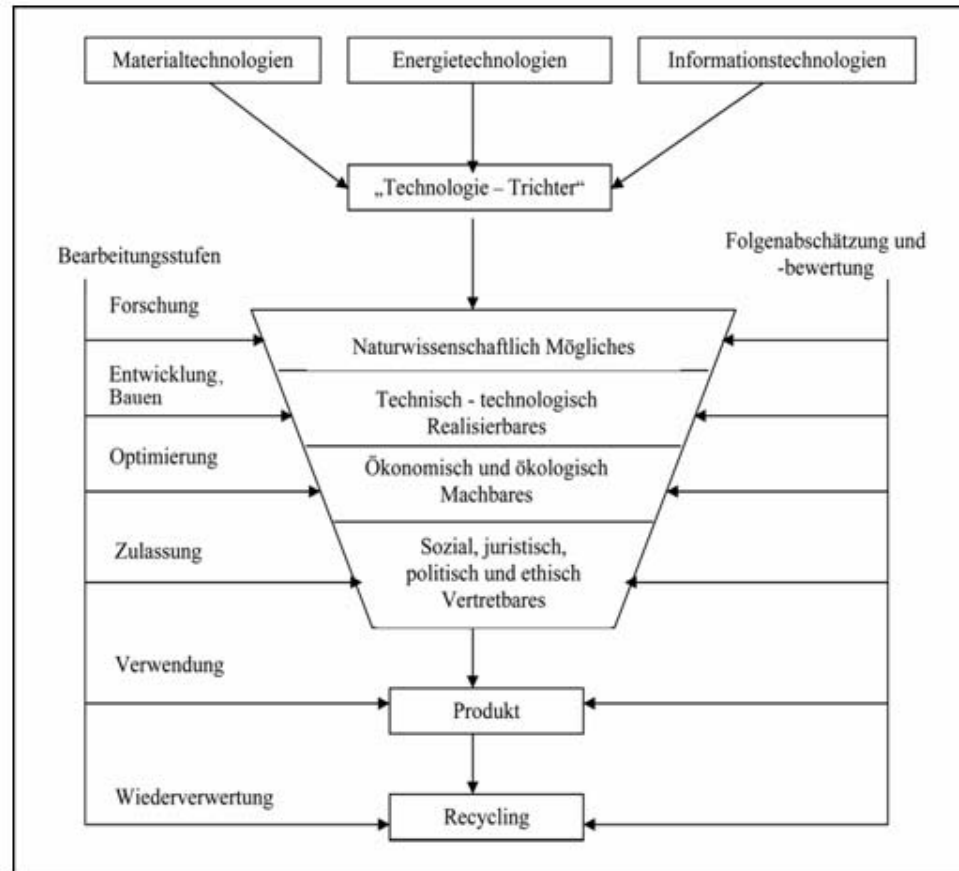
www.ali.fraunhofer.de



Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“ (V)

Visualisierung im
Arbeitskreis Allgemeine Technologie
der Leibniz-Sozietät



www.ali.fraunhofer.de

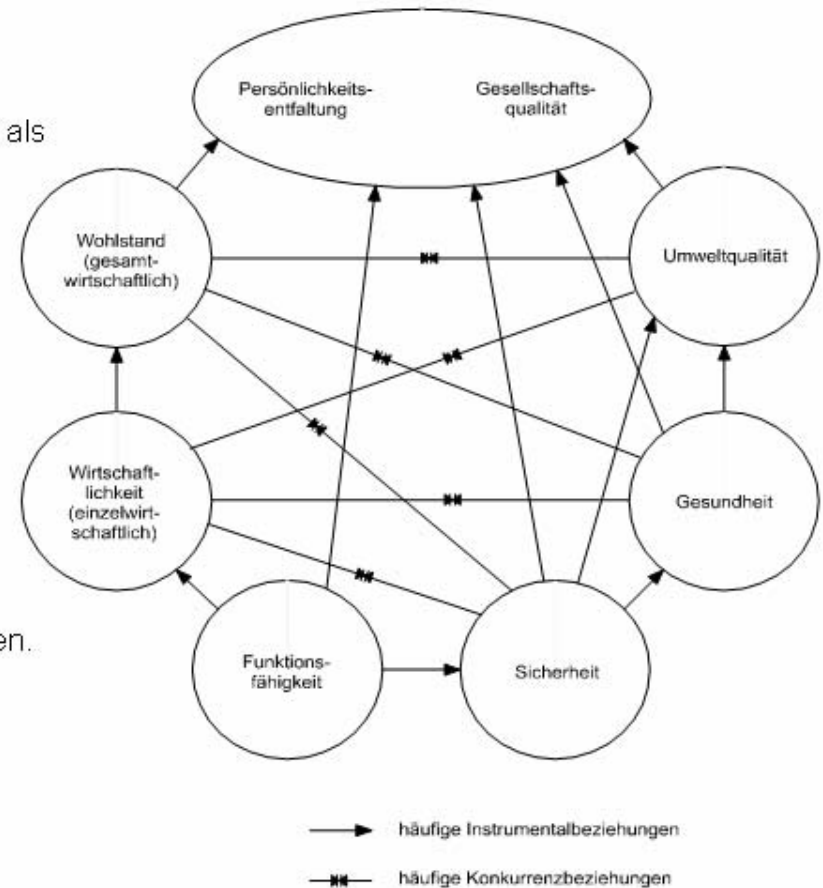
Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“ (VI)

In der oben genannten VDI-Richtlinie werden folgende Werte als Bewertungskriterium und Anforderungsstrategie für technisches Handeln als entscheidend ausgewiesen:

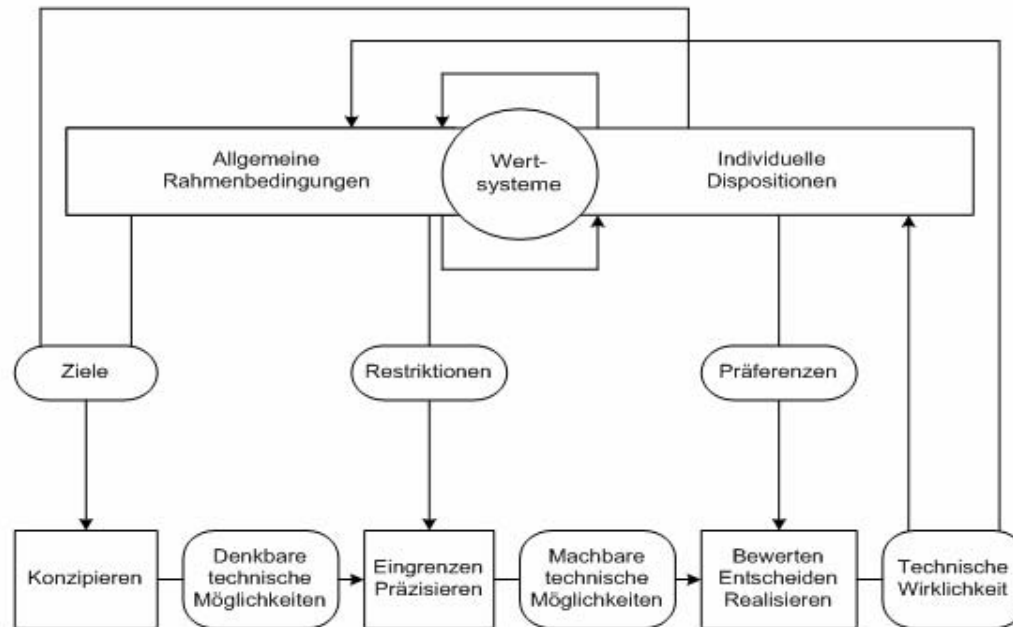
- Funktionsfähigkeit,
- Sicherheit,
- Gesundheit,
- Umweltqualität,
- Wirtschaftlichkeit (einzelwirtschaftlich),
- Wohlstand (gesamtwirtschaftlich),
- Persönlichkeitsentfaltung / Gesellschaftsqualität.

Diese sind mit Blick auf die hier zur Diskussion stehende Sensor-Technologien zu konkretisieren.



Sensorsysteme im Spannungsfeld

2 Der „technologische Trichter“(VII)



Mit diesem Schema wird verdeutlicht, dass die allgemeinen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (wie politische Zielvorgaben, rechtliche Regelungen und ökonomische Mechanismen) sowie die individuellen Dispositionen (wie Konsumverhalten, Erwartungen, Nutzungsmuster, Wertvorstellungen usw.) den technische Entwicklungsprozess maßgeblich beeinflussen.



Sensorsysteme im Spannungsfeld

3 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Integrität (I)

Die eingangs bereits genannte Allgegenwärtigkeit von Computern bedingt auch eine Allgegenwärtigkeit von Sensorsystemen. Im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt und gesellschaftlicher Entwicklung gewinnen auf diese Weise neben (technischer) Zuverlässigkeit solche Bewertungskriterien wie Verfügbarkeit und Integrität an Bedeutung.

Zuverlässigkeit sei hier technisch als Maß der Funktionserfüllung eines Sensorsystems und seiner Elemente in Abhängigkeit von Alter, Belastung und Umgebungsbedingungen gefasst. Das schließt auch den Ausschluss von Übertragungsfehler ein.

Darauf sei hier nur verwiesen, etwa im Zusammenhang mit sensiblen Anwendungen (Medizin, Sicherheitstechnik, Umwelt- oder Bauwerkmonitoring), denn es gibt zahlreiche technische „Standard-Lösungen“ zu Erhöhung der Zuverlässigkeit.

Verfügbarkeit bedeutet hier die Abwesenheit der Beeinträchtigung der Funktionalität des Sensorsystems. Verfügbarkeit hat eine technische Seite (etwa im Zusammenhang mit der Zuverlässigkeit). Bedeutsam sind in diesem Zusammenhang indes „außertechnische“ Einflüsse. Verfügbarkeit bedeutet dann etwa die Verhinderung einer unbefugten Beeinträchtigung der Funktionalität. Man denke nur daran, dass es derzeit (noch) in Flugzeugen untersagt ist, Mobiltelefone zu benutzen. Oder man stelle sich vor, dass GPS gestört oder abgeschaltet wird...





Sensorsysteme im Spannungsfeld

3 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Integrität (II)

Integrität schließlich bedeutet, dass die Messgrößen, Daten usw., die von Sensorsystemen „registriert“ und evtl. weitergeleitet werden, weder „systemintern“ noch „systemextern“ (unbefugt) modifiziert oder gelöscht werden können. Man denke in diesem Zusammenhang etwa nur an die Insulingabe, die bei bestimmten Systemen automatisch auf der Grundlage der Messung des Blutzucker-Gehalts erfolgt. Oder an denke an eine polizeiliche Blutalkohol- oder Geschwindigkeits-Kontrolle. Integrität der (technischen) Systeme im oben genannten Sinne ist dafür eine notwendige Bedingung.

Schließlich ist noch auf das Kriterium der **Vertraulichkeit** verwiesen, mit dem ausgedrückt wird, dass nur Berechtigte Zugriff auf die Messgrößen, Daten usw. eines Sensorsystems haben dürfen. Das ist bei Raumtemperaturangaben sehr wahrscheinlich weniger bedeutsam als etwa bei unternehmensinternen Daten.

Eine in den gesellschaftlichen Entwicklungsbereich ragende Problematik ist die der rechtlichen Regelungen im Umfeld der Nutzung von Sensorsystemen. Wie sind etwa die Haftpflicht- oder Schadenersatz-Regelungen bei Ausfällen von Sensoren/Sensor-Netzen, etwa bei Fahr-Assistenz-Systemen, zu gestalten, wie bei Verlust von Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit? Generell kann man immer auf die „letztendliche“ „Zuständigkeit“ der nutzenden Person, ihre Verantwortung verweisen. Ist das aber zukünftig ausreichend?

Sensorsysteme im Spannungsfeld

3 Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Integrität (III)

Die Allgegenwart von Computern und Sensorsystemen verweist nämlich erneut auf die „Ironien der Automatisierung“, darauf, dass sie – wenn manchmal auch sehr vermittelt – in Mensch-Technik-Systeme und –Interaktionen eingebunden sind.

Mit den „Ironien der Automatisierung“ hat Lianne Bainbridge bereits 1987 darauf verwiesen, dass in der hochautomatisierten Industrie für menschliche Tätigkeiten die Voraussetzungen für eine zuverlässige (= fehler- und irrtumsfreie!) Tätigkeitsregulation oft nicht erfüllt sind:

1. In der Automatisierung dem Menschen den leichten Teil seiner Aufgabe wegnimmt, kann sie den schwierigen Teil der Aufgabe eines menschlichen Operators noch schwerer machen.
2. Auch ein hoch automatisiertes System braucht Menschen zur Überwachung des Systems und um auf Störfälle zu reagieren.
3. Systemdesigner versuchen den menschlichen Faktor als Fehlerquelle zu beseitigen. Doch (a) die Designer von Systemen sind auch Menschen und (b) lässt sich nicht alles automatisieren.
4. Die Teile eines Prozesses, von denen die Systemdesigner nicht wissen, wie sie automatisiert werden können, müssen weiterhin durch den Operator gesteuert werden.



Sensorsysteme im Spannungsfeld

4 Die „Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“ – kritische Infrastrukturen (I)

Wendet man die gerade gemachten Überlegungen nicht nur auf einzelne Individuen oder soziale Gruppen, sondern auf die gesamte Gesellschaft an, dann führt das zu Überlegungen, die bereits im Jahre 1989 zur Rede von der „Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“ geführt hatten (vgl. Alexander Roßnagel; Peter Wedde; Volker Hammer; Ulrich Pordesch: Die Verletzlichkeit der „Informationsgesellschaft“. Opladen 1989).

Gemeint ist damit „die Möglichkeit großer Schäden für die Gesellschaft. Sie kann durch die IuK-Technik beeinflusst werden, indem sie das *Schadenspotential* oder die *Fehler- und Mißbrauchsmöglichkeiten technischer Systeme verändert*“ (ebd., S. 9).

Diese „Verletzlichkeit“ von Gesellschaft und auch von Wirtschaft im Zusammenhang mit IKT, diese Herausbildung von „kritischen Infrastrukturen“ – um einen anderen Terminus zu verwenden – wird in Fällen von Computerpannen und –ausfällen, in technischen Störfällen und Havarien, in Sabotage-Akten und man-made-Katastrophen schlagartig sichtbar. Man denke etwa an Viren, Hacker, DoS-Attacken, Spam, InfoWar u. a.



Sensorsysteme im Spannungsfeld

4 Die „Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“ – kritische Infrastrukturen (II)

In diesem Zusammenhang hatten die Verfasser von „Die Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“ u. a. folgende Thesen aufgestellt (vgl. ebd., S. 208ff.):

- Die Verletzlichkeit der Gesellschaft wird künftig ansteigen und zu einem zentralen Problem der „Informationsgesellschaft“ werden.
- Die Struktur der Verletzlichkeit wird sich im tatsächlichen wie im Wissen gegenüber heute verändern.
- Das Sicherheitsniveau könnte sehr hoch sein, wird in der Praxis aber deutlich unter den theoretischen Möglichkeiten liegen.
- Die Sicherungssysteme werden sich sehr unterschiedlich entwickeln und immer wieder Lücken aufweisen.
- Zahl und Intensität der Missbrauchsmotive nehmen überproportional zu.
- Das Schadenspotential von IuK-Systemen wird deutlich zunehmen. Die Gesellschaft wird in nahezu allen Bereichen vom richtigen Funktionieren dieser Techniksysteme abhängig sein. Gesamtgesellschaftliche Katastrophen durch den Ausfall wichtiger sozialer Funktionen, die Techniksystemen übertragen wurden, sind nicht auszuschließen.





Sensorsysteme im Spannungsfeld

4 Die „Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft“ – kritische Infrastrukturen (III)

Diese Überlegungen von Roßnagel et al. wurden in den zurückliegenden Jahren wenig oder kaum berücksichtigt. Vielleicht liegt bzw. lag das daran, dass es DIE Katastrophe bislang nicht bzw. noch nicht gegeben hat.

Erst seit Beginn des 21. Jahrhunderts und der Vision des „Ubiquitous Computing“, die auf Gedanken von Mark Weiser aus dem Jahre 1991 zurückgeht, wird über den Zusammenhang von Technisierung und Verletzlichkeit verstärkt reflektiert.

Als Beispiel sei zum einen auf die am Anfang bereits genannte Publikation von Hilty et al., zum anderen auf folgende Publikation verwiesen: Friedemann Mattern (Hg.): Total vernetzt. Szenarien einer informatisierten Welt. Berlin u. a. 2003.

Im einführenden Beitrag des Herausgebers Friedemann Mattern mit dem Titel „Vom Verschwinden des Computers – Die Vision des Ubiquitous Computing“ werden etwa im Abschnitt „Sensornetze“ Gedanken geäußert, die sehr an das oben Dargestellte erinnern

Sensorsysteme im Spannungsfeld

5 Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung – Schutz der Privatsphäre (I)

Der zuletzt zitierte Gedanke von Mattern verweist zugleich auf den letzten Problembereich, auf den hier kurz verwiesen werden soll, auf „privacy“, zu deutsch „informationelle Selbstbestimmung“ .

Im Zusammenhang mit einer Volkszählung, in der Daten für statistische Zwecke erhoben werden sollten, wurde die Einhaltung des verfassungsmäßigen „Rechts auf informationelle Selbstbestimmung“ angezweifelt.

In seinem so genannten „Volkszählungsurteil“ vom 15.12.1983 hat das Bundesverfassungsgericht (BVerG) dieses informationelle Selbstbestimmungsrecht höchstrichterlich anerkannt: „Wer nicht mit hinreichender Sicherheit überschauen kann, welche ihn betreffenden Informationen in bestimmten Bereichen seiner sozialen Umwelt bekannt sind, und wer das Wissen möglicher Kommunikationspartner nicht einigermaßen abzuschätzen vermag, kann in seiner Freiheit wesentlich gehemmt werden, aus eigener Selbstbestimmung zu planen oder zu entscheiden. Mit dem Recht auf informationelle Selbstbestimmung wären eine Gesellschaftsordnung und eine dies ermöglichende Rechtsordnung nicht vereinbar, in der Bürger nicht mehr wissen können, wer was wann und bei welcher Gelegenheit über sie weiß.“ (BVerGE 65, 1, S. 43).

Das bedeutet, dass jede Person wissen können muss, wer was wann und bei welcher Gelegenheit über sie weiß, in Erfahrung bringen oder speichern kann.

www.ali.fraunhofer.de



Sensorsysteme im Spannungsfeld

5 Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung – Schutz der Privatsphäre (II)

Die Gegenwart zeigt, dass dieses Recht auf Privatheit („privacy“) durch neue technische Lösungen wie Mobil-Telefonie und Internet einerseits zunehmend unterlaufen wird, ohne dass die Betroffenen oftmals ausreichendes Wissen darüber haben (vgl. Tichy, Peissl 2001).

So können Personen über Handy-Netze geortet und Bewegungsprofile registriert werden; Gespräche können leicht inhaltlich analysiert werden. Jede Internetnutzung (z.B. e-mail oder WWW) hinterlässt „Spuren“. Diese Daten können – in der Regel vom Verursacher unbemerkt – für Zwecke verwendet werden, an die der Verursacher nicht im geringsten denkt (vgl. z.B. Heizmann 2000). Stichworte sind hier der „Gläserne Mensch“ und das „Persönlichkeitsprofil“. Es ist einsichtig, dass damit die Schwelle vom Tolerierbaren zum Nicht-Tolerierbaren überschritten wird.

Andererseits wird von vielen Nutzern diese „informationelle Selbstbestimmung“ nicht mehr so eng gesehen, wenn wesentlich private Informationen (z.B. persönliche Daten, Kreditkartennummern, Rufnummeranzeigen) freiwillig preisgegeben werden. Das zwanglose Führen von Gesprächen mit privaten oder dienstlichen Inhalten per Mobil-Telefonie in der Öffentlichkeit deutet in die gleiche Richtung.





Sensorsysteme im Spannungsfeld

6 Fazit

- Bezug zum Zitat von Neil Postman am Anfang der Darlegungen:
Die entscheidenden Fragen sind
 - *erstens* die nach dem zugrunde liegenden Werte-Set: das darf nicht allein auf Werte technischer (etwa Effizienz) oder ökonomischer (etwa Effektivität) Art reduziert werden;
 - *zweitens* die nach dem Maß zwischen dem „sowohl“ und dem „als auch“, d. h., welche Nachteile (bzw. „Nebenwirkungen“) werden um welcher Vorteile wegen bewusst in Kauf genommen bzw. müssen in Kauf genommen werden.
- Die Antworten können/dürfen nur in einer sachkundigen öffentlichen Debatte in Form eines „Aushandlungs-Prozesses“ gefunden/gegeben werden.
- Leibniz-Konferenzen wie diese leisten dafür einen unverzichtbaren Beitrag.



für weitere Informationen:



Fraunhofer Anwendungszentrum
Logistiksystemplanung
Informationssysteme

www.ali.fraunhofer.de

Prof. Dr. sc. Gerhard Banse
Claudia Lorenz, B.Sc.
