

Die Informatisierung der Lebenswelt: Der Strategiewandel algorithmischer Alltagsbewältigung

Hellige, Hans Dieter

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Hellige, H. D. (2014). *Die Informatisierung der Lebenswelt: Der Strategiewandel algorithmischer Alltagsbewältigung*. (artec-paper, 196). Bremen: Universität Bremen, Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-58724-1>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Die Informatisierung der Lebenswelt.

Der Strategiewandel algorithmischer Alltagsbewältigung

Erscheint in: Anja Zeising, Claude Draude, Heidi Schelhowe,
Susanne Maaß (Hrsg.): Vielfalt der Informatik - Ein Beitrag zu
Selbstverständnis und Außenwirkung, Bremen 2014

Hans Dieter Hellige

Das Forschungszentrum Nachhaltigkeit ist eine Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung der Universität Bremen. Es wurde 1989 zunächst als Forschungszentrum Arbeit und Technik (artec) gegründet. Seit Mitte der 90er Jahre werden Umweltprobleme und Umweltnormen in die artec-Forschung integriert. Das Forschungszentrum bündelt heute ein multi-disziplinäres Spektrum von – vorwiegend sozialwissenschaftlichen – Kompetenzen auf dem Gebiet der Nachhaltigkeitsforschung. „artec“ wird nach wie vor als ein Teil der Institutsbezeichnung beibehalten.

Das Forschungszentrum Nachhaltigkeit gibt in seiner Schriftenreihe „artec-paper“ in loser Folge Aufsätze und Vorträge von MitarbeiterInnen sowie ausgewählte Arbeitspapiere und Berichte von durchgeführten Forschungsprojekten heraus.

Impressum

Herausgeber:

Universität Bremen
artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit
Postfach 33 04 40
28334 Bremen
Tel.: 0421 218 61800
Fax.: 0421 218 98 61800
Web: www.uni-bremen.de/artec

Kontakt:

Andrea Meier
E-Mail: andrea.meier@artec.uni-bremen.de

Die Informatisierung der Lebenswelt.

Der Strategiewandel algorithmischer Alltagsbewältigung

Hans Dieter Hellige

Die alltägliche Lebenswelt mit ihren schwer fassbaren Vorverständnissen, ihrem Common-Sense-Denken und der diffusen Mischung aus Routinen und spontanen Aktivitäten bildet seit jeher eine außerordentliche Herausforderung für Informatiker. Computer sind zwar seit den späten 70er Jahren als Kommunikations- und Schreib- und Freizeitmedien in die häusliche Lebenswelt vorgedrungen, doch bei der Organisation des Alltags spielten sie so gut wie keine Rolle. Der Beitrag zeichnet die Stadien der Bemühungen der Informatik nach, diesen letzten algorithmisch noch nicht voll erschlossenen Bereich zu erobern, und er legt dar, welche entscheidende Rolle der Wandel der Wissenschaftskonzepte der Disziplin bei den wiederholten Anläufen zur Informatisierung des lebensweltlichen „Universums des Selbstverständlichen“ (Husserl) spielte.

Die Ausgrenzung der Lebenswelt im formal-logischen Wissenschaftskonzept

Entstehungsbedingt steht die Informatik seit ihren Anfängen im Spannungsfeld konträrer Wissenschaftskonzepte. Das eine ist unter dem Einfluss der einen Ursprungsdisziplin Mathematik szientistisch ausgerichtet und zielt auf den Status einer Leitwissenschaft für andere Disziplinen. Der Anspruch auf „full science“ oder gar auf eine Universalwissenschaft wurde immer wieder aus den „Great Principles of Computing“, insbesondere aus der Fundamentalkategorie *Information* abgeleitet und erst kürzlich wieder mit dem Charakter einer künstliche und natürliche, d.h. physikalische und biologische Informationsprozesse übergreifenden Computing Science gerechtfertigt (Cerf 2012; Denning 2003, 2013). Im Ringen um Anerkennung als strenge Gesetzeswissenschaft im Kreise etablierter Naturwissenschaften bzw. als eine der Mathematik vergleichbare Grundlagen- und Systemwissenschaft errichtete man das Lehrgebäude und das Disziplingefüge der Informatik auf einem streng logisch-mathematischen Theoriefundament und hoffte damit auch zu zuverlässigen Modellen und Metriken sowie zu Hardware-/Software-Strukturen und Programmen mit präzise vorherbestimmten Eigenschaften zu gelangen (Hartmanis 1994; vgl. auch Hellige 2004a). Im Mittelpunkt dieses Wissenschaftskonzeptes steht daher die Herstellung von logischer Folgerichtigkeit der Programme und ihrer Überprüfung mit Hilfe von Instrumenten der Mathematischen Logik. Als Voraussetzung für eine korrekte automatische Verarbeitung wird eine logisch-mathematische Kernstruktur aus der konkreten Vielfalt und Unbestimmtheit realer Prozesse herausdestilliert und das Problem dann unter Absehung von inhaltlichen Bedeutungen und Kontex-

ten formalisiert und kalkülisiert. Der gesamte Rechenprozess wird mit Hilfe von Fließdiagrammen unter Vermeidung von Sprunganweisungen als ein „sequentielles geschlossenes System“ vorab geplant, in logische Programmeinheiten strukturiert, hierarchisch organisiert und läuft dann in strikter Folge geregelt ab. Auch „concurrent processes“ und Interaktionen werden konsequent linearisiert, um unvorhergesehene Wechselwirkungen auszuschließen. (Brauer 1992, S. 13 f.). Das formal-logische Wissenschaftskonzept hat wichtige Methoden und Instrumente zur Verbesserung der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Softwaresystemen und Rechenprozessen hervorgebracht und generell das Bewusstsein für die große Bedeutung des Qualitätsmanagements von IT-Systemen geschärft, dabei aber vielfach die mathematische Berechenbarkeit und die „correctness as a guiding principle for program construction“ als die Hauptziele informatischer Forschung und Entwicklung verallgemeinert (Hoare 2010).

Daher haben die Lebenswelt und ihr Common-Sense-Denken in diesem vom Formalisierungsparadigma und Automatisierungsdogma dominierten Wissenschaftsverständnis der Informatik keinen Platz, sie sind wie alles Nicht-Formale, Heterogene und Subjektive strikt durch eine „Brandmauer“ abgeschottet, die die Welt der wissenschaftlichen „correctness“ und der linearen Kontrollstrukturen von der der unwissenschaftlichen „pleasantness“ der Benutzungs- und Bedieneigenschaften im Alltag trennt (Pflüger 1994). Der Informatiker ist allein zuständig für die stringente Logik der das Zusammenspiel zwischen „mechanical and human symbol manipulation“ organisierenden und klar strukturierenden Programme, nicht dagegen für deren von Widersprüchen, Zielkonflikten und Sprunghaftigkeit geprägten Anwendungskontexte in der Arbeits- und Lebenswelt, um die sich gesellschaftliche Instanzen zu kümmern haben (Dijkstra 1977; 1989, S. 1402). In der Tradition des Leibnizschen Logizismus hofften und hoffen sogar nicht wenige Computer Scientists, dass sich durch das Fortschreiten der Disziplin und insbesondere der Künstlichen Intelligenz die Sphäre des Berechenbaren und Automatisierbaren auch auf komplexere Bereiche des Denkens und Handelns ausdehnen lasse, so dass die logikbasierte Symbolkalkulation am Ende auch das oft ungenaue und widersprüchliche „human reasoning“ ersetzen und damit generell logische Entscheidungen in der Lebenswirklichkeit befördern könne. (Capurro 1992, S. 345 ff.)

Die Modellierung der Lebenswelt als Automaten-system im Engineering-Konzept

Das zweite Wissenschaftskonzept orientiert sich, beeinflusst durch die andere Ursprungsdisziplin, der Nachrichtentechnik, an pragmatischen Denkweisen und Methoden klassischer Technikwissenschaften. Nach diesem Verständnis ist der Informatiker ein anwendungsorientierter „Ingenieur für abstrakte Objekte“, der die Spannungen zwischen der klar strukturierten logischen Welt und der unstrukturierten wirklichen Welt zu überbrücken hat (Zemanek 1971). Die Informatik ist hier keine Wissenschaft im Sinne klassischer Naturwissenschaften, sondern ein zielkonfliktbehaftetes, die Disziplinergrenzen überschreitendes „Heterogenous Engineering“. Sie bedient sich dabei der Methoden der Elementarisierung, Modularisierung und

Hierarchisierung und entwickelt nach zuvor festgelegten Anforderungen sequenziell abzuarbeitende Abläufe und Programme. Die soziale Wirklichkeit und Lebenswelt geraten in diesem Wissenschaftsverständnis zwar in den Blick, deren Heterogenität, Perspektivität, und Kontextabhängigkeit werden jedoch mit Hilfe ingenieurmäßiger Abstraktion, Dekomposition und Komplexitätsreduktion im Entwicklungsprozess herausgefiltert. Über die technische Modellierung menschlicher Aktivitäten und Denkweisen und die Zielsetzung der Automatisierung und Maschinisierung von Kopfarbeit (Nake 1992, Coy 1992, Coy 2004), werden Ingenieurdenken und Rationalisierungs-Leitbilder dann auch auf die ungeordneten Aktivitäten der Alltagswelt übertragen, und zwar auch dann, wenn die Zugänge zu automatischen Prozessen über die Time-Sharing-Technologie bereits interaktiv erfolgen.

Auf diese Weise ähneln die frühen Visionen und Modellprojekte für das informatisierte Haus und den informationstechnisch gesteuerten Haushalt in weiten Zügen sequenziellen Ansätzen von industriellen Prozessketten und Automatiksystemen. In einer Kette von über einen zentralen Taktgeber kontrollierten und synchronisierten automatischen Abläufen werden Heizung, Beleuchtung und Fensterlüftung über Messfühler und Schalter selbsttätig gesteuert, der Lebensmitteleinkauf wird nach dem zuvor aus Computervorschlägen ausgewählten Wochenmenü in der Art einer Stücklistenverwaltung automatisch abgewickelt, die sonstigen Einkäufe in Form von Teleshopping mit Hilfe von Computerkatalogen durchgeführt und per Tele-Banking abgerechnet, Handwerker nach maschinellen Preisvergleichen und Rankinglisten geordert und der tägliche und wöchentliche Programmplan mit der rationellen Abfolge der Termine der Hausfrau ausgedruckt. Der automatische Herd wird entweder mit am Herd aufbewahrten Lochstreifen gesteuert oder er kann bereits kochfertige Gerichte zu einem programmierten Zeitpunkt fertig zubereiten. Wegen seiner zentralen Rolle bei der „Haushaltsplanung“ bzw. der „Haushalts-Schematisierung“, so ein Modellversuch, sollte das Heimterminal als „neues Haushaltsgerät“ in der Küche zwischen Tiefkühltruhe und Geschirrspüler plaziert werden. Über Fernschreiber in anderen Räumen hatte man Zugang zu Lernautomaten und mathematischen Spielen. Die aus Datenbanken ausgewählten Informationen werden in einem jedem Menschen „als sein ‚zweites Gedächtnis‘ zur Verfügung“ gestellten persönlichen Speicherbereich in den Zentralen der „Public Computer Utilities“ abgelegt, die in mancher hinsicht die Cloud-Architektur vorwegnahmen. Es versteht sich, dass sich in den Home-Computing-Szenarien der 60er und 70er Jahre der gesamte Familienalltag weitgehend um das „Home-Terminal“ bzw. die „Personal Console“ dreht, diese bildet als das Hauptzugangsmedium zur automatengesteuerten Arbeits-, Informations- und Lebenswelt das eigentliche Familienzentrum und den Angelpunkt einer von der Informatik geprägten rationalen Lebensführung der Zukunft.¹

¹ Siehe u.a. McCarthy 1967, S. 21 ff; Crawford 1966, S. 236; Hubbard 1969; Hellige 1996, S. 226 ff.

Die Gestaltung von Lebenswelt-Prozessen im interaktiven Informatikkonzept

Während die ersten beiden Informatikkonzepte noch aus der hermetisch abgeschlossenen Welt der Mainframe-Rechenzentren hervorgingen, entstand das dritte bereits in der Welt des Workstation- bzw. PC-basierten Distributed Computing. Dezentralisierung und Interaktion des Computing führten zur Überwindung starrer Automaten-Vorstellungen und unflexibler Prozessabläufe sowie zur Entdeckung höherer, mit Unsicherheit und Ungenauigkeit behafteter Komplexität. Dadurch wurden einerseits hoch dynamische, nicht-lineare Informatiklösungen erforderlich, andererseits mussten auch Grenzen und hermeneutische Defizite des algorithmischen Denkmodells erkannt werden. Im interaktiven Wissenschaftskonzept wird die Informatik deshalb als eine Nutzer- und Anwendungsbezogene Design- und Gestaltungswissenschaft verstanden, die sich mit einem „hermeneutischem Blick“ auf Perspektiven und Vorverständnisse der User einlässt (vgl. Pflüger 1994). Die kulturell geformte private und soziale Wahrnehmungs- und Lebenswelt mit ihrer Heterogenität, „arbitrary complexity“ und begrenzten Explizierbarkeit wird in einem evolutionären bzw. agilen Entwicklungsprozess über die Aushandlung der Designmerkmale bewusst einbezogen. Die Informatiker_innen müssen sich hierbei permanent als Grenzgänger in der formalen und informellen Sphäre bewegen und bei der Entwicklung zwischen Hersteller- und Nutzerperspektive wechseln, um ein möglichst adäquates „Nutzermodell“ zu entwickeln. Sie sind sich stets der begrenzten Funktionalität von Computern bewusst und entwickeln daher im Dialog mit den Usern für diese Repräsentationsmedien und Unterstützungssysteme, die diesen in den Mensch-Computer-Interaktionen eigene Entfaltungsspielräume sowie Kontroll- und Eingriffsmöglichkeiten belassen. Im Idealfall nähert sich der Entwicklungsprozess dabei dem Architekturdesign, bei dem die divergierenden Anforderungen der User und anderer betroffener Akteure sowie die interdependenten und sich oft widersprechenden Designmerkmale erfahrungsgelernt kunstvoll in einen konsistenten Gesamtentwurf mit hoher Nutzungsqualität integriert werden.²

Die Programmabläufe und ihre Variationsmöglichkeiten werden dabei nicht mehr wie im Vorgehensmodell der sequenziellen algorithmischen Maschine vorab festgelegt und dann im Rahmen eines hierarchisch strukturierten Systems in festen Arbeitsschritten abgearbeitet. Sie sind vielmehr als offene, nicht-sequenzielle Prozesse angelegt, die Kommunikationen, Interaktionen, Nebenläufigkeiten und lokale Autonomie von Teilprozessen zulassen, wodurch auch die Situationsvielfalt, Variabilität und Alltagskomplexität besser zur Geltung kommen. Die Informatik begreift sich hier als Wissenschaft paralleler, verteilter, interaktiver, nicht-hierarchischer Systeme und eines Netzes von Objekten und Prozessen (Brauer 1992, S. 14 ff.). Zur Subjektbefreiung trägt vor allem die Objektorientierung in der Softwareentwicklung bei, da sie eine flexible Verknüpfung von Dingen, Eigenschaften, Operationen und Methoden

² Siehe u.a. Rolf 1992; zur Architektur- und Designtheorie von F. Brooks Hellige 2004b, S. 436 ff.

gestattet. Dieses objektorientierte Denkmodell, das im Unterschied zum algorithmischen Denkmodell die Welt als Simulation kommunizierender aktiver Objekte abbildet und damit implizit ein antihierarchisches soziales Organisationsmodell unterlegt, brachte so die Werkzeuge, Zeichenprozesse und symbolischen Interaktionsformen hervor, mit denen sich die semantische Lücke besser überbrücken ließ und mit denen die User ihre Computingprozesse größtenteils von unten her selber organisieren und in einem „unreglementierten Austausch“ mit Partnern „auf gleicher Augenhöhe“ kommunizieren können (Rechenberg 2000, S. 156 ff.; Habermas 2008, S. 161 f.).

Mit dem objektorientierten Vorgehensmodell, dem GUI-basierten Interaktionsparadigma und dem hermeneutischen Gestaltungsansatz begann die Informatik sich dem vorwissenschaftlichen kontext- und situationsabhängigen Denken und Handeln in der Lebenswelt anzunähern. In Gestalt des PC oder Homecomputers rückte der Computer nun auch in die häusliche Lebenswelt vor und veränderte dadurch die Architektur der „Home Systems“ grundlegend. Der häusliche Gerätepark wird hier nicht mehr von einem Mainframe bzw. einer Time-Sharing-Zentrale aus der Ferne gesteuert, sondern von einem lokalen PC, der über ein Feldbus-System, ein LAN oder Bluetooth mit den verschiedenen Geräten und Schaltelementen vernetzt ist. Doch die Lösungsansätze für die Informatisierung des Alltags blieben auch in den 80er und 90er Jahren weiterhin unter dem Einfluss zentralgesteuerter Systeme und des Leitbildes der „Heimautomatisierung“, ja selbst der Begriff der „Home Automation“ hat sich bis heute als Leitbegriff gehalten. So profitierten vor allem die interaktiven Webkommunikationsdienste und die Computer-basierten Freizeitaktivitäten von dem hermeneutischen Gestaltungskonzept und den GUI basierten Bedienkonzepten, während die meist von Geräteherstellern, Telcos und Bussystemanbietern entworfenen „Home Management-Systeme“ sich weitgehend an der Mensch-Maschine-Kommunikation in der auf automatische Steuerung und Regelung ausgerichteten professionellen Gebäudeleittechnik orientierten. Da die Benutzer wenn überhaupt erst nachträglich in den Entwicklungsprozess einbezogen wurden, waren die Anwendungskonzepte reichlich praxisfern und die Bedienung, vor allem die Anpassung der Programme an veränderte Umgebungsbedingungen wenig laiengerecht.

So verbirgt sich hinter dem vielfach als „Home Assistent“, „Elektronischen Butler“ oder „Digitalen Hausmeister“ personalisierten „Intelligenten Heim“ ein lose gekoppeltes Automaten-system, das von einem Multimedia-PC als zentralem Hausleitstand überwacht und bedient wird. Dieser sendet die mit logischen Bedingungen verknüpften Schaltbefehle an die zahlreichen im Haus verteilten Sensoren und Aktoren, die „modernen Heinzelmännchen“ gleich, die Temperaturregelung und die Steuerung von Beleuchtung, Belüftung und Rollläden sowie der Alarmanlage und Sicherheitstechnik voll übernehmen. Auch über den haustechnischen Bereich hinaus werden viele häusliche Abläufe automatisch abgewickelt, um den Bewohnern möglichst viel Interaktionsarbeit und eigene Planung zu ersparen. Der Herd hat Hunderte Rezepte gespeichert und gibt nach der Auswahl eines Menüs Zubereitungshinweise und steu-

ert die Temperaturen dann weitgehend selbst. Die Geräte im Bad sind mit Analyseinstrumenten ausgestattet und messen so nebenher Herzfrequenz und Blutdruck und benachrichtigen bei Extremabweichungen gleich den Hausarzt. Die alltägliche Lebensführung erscheint als ein mehr oder weniger organisierter Informationsprozess, der das Alltagsgeschehen in einer Art Workflowsystem durchplant.³

Selbst die unter dem Siegel „Interactive Home“ propagierten oder vertriebenen Konzepte eines „Elektronischen Haushaltes“ orientieren sich ungeachtet erweiterter Interaktionsmöglichkeiten weithin an der Leitstand-Metapher und Systemen der Gebäudeautomatisierung. Hausfrau und Hausherr haben von der zentralen ‚PC-Leitwarte‘ bzw. der Smartphone- und Kamera-basierten Überwachungstechnik alle Räume, Türen, Tore und Garten und vor allem die Kinderzimmer immer voll im Blick und können so schnell auf nicht programmgemäße und von der Alltagsroutine abweichende Ereignisse reagieren (z.B. Wells 1995; Morrison 2012). Fast alle diese eHome-Projekte und –systeme konstruieren den Alltag nicht aus den lebensweltlichen Abläufen heraus, sondern aus einem aus Funktionen und Interaktionen des Geräteparks entwickelten „virtuellen Hausmodell“, das dann mit einem „virtuellen Modell des Menschen“ verknüpft wird (zum MIT-Konzept siehe Welchering 1996). Auf diese Weise werden technokratische Visionen und gewerbliche Nutzungsmuster mit technifixierten Geschäftsmodellen kurzgeschlossen und ohne reale praktische Überprüfung der Alltagstauglichkeit in Prototypen und Modellhäusern implementiert. Infolge der massiven hermeneutischen und partizipativen Defizite im Entwicklungsprozess dominieren so auch in den meisten ‚interaktiven‘ Home Automation-Systemen weiterhin technizistische Einstellungen und unreflektive Gender-Stereotypen.

³ Stellvertretend für eine Vielzahl von hier zugrunde gelegten Szenarien sei auf Dertouzos 1995, S. 242 ff. verwiesen.

Die Erfassung und Analytik der Lebenswelt im proaktiven Informatikkonzept

Da die interaktive Subjektentfaltung über digitale Medien und eine mehr und mehr ausufernde Objektvielfalt den Benutzern immer weitere Interaktionsarbeit auflastete, unternahm die Informatik in den letzten beiden Jahrzehnten vielfältige Anstrengungen, die kleinschrittigen Prozesse und die ikonische Arbeitsweise der Direkten Manipulation durch zunehmend ‚intelligenterer‘ Systeme zu ersetzen. Um den „cognitive overload“ der User zu reduzieren, soll das „Human-in-the-loop computing“ vom „Human-supervised computing“ abgelöst werden, in dem die User nur noch in Ausnahmefällen steuernd eingreifen. Sie werden entlastet von einer fürsorglichen Informatik, die ihre Operationen und sie betreffende Ereignisse ständig beobachtet und evaluiert und dann über Softwareagenten, Avatare, „Assistenten“- oder „Butler“-Prozesse proaktiv tätig wird (Pflüger 2008, 360 ff.; Hellige 2008, S. 73). Auch die Interaktionsmedien sollen in Gestalt von den Benutzer ‚verstehenden‘ „Natural“ bzw. „Intelligent Interfaces“ den mühsamen Mensch-Computer-Dialog radikal vereinfachen. Diese sind so intuitiv und unaufdringlich, dass sie von den Usern „schlicht nicht wahrgenommen werden“ (Wright, Steventon 2007, S. 18). Noch gründlicher lösen sich die Konzepte des „Calm“, „Invisible“ und „Ubiquitous Computing“ vom Desktop-Paradigma, indem sie die Computingprozesse in die alltägliche physikalische Dingwelt auslagern, über die die ‚Benutzer‘ nun mit einer verborgenen, allgegenwärtigen, weltumspannenden Service-Infrastruktur in Verbindung treten (Ferscha 2012, S. 59). Die „Smart Objects“ werden darin als „heimliche Intelligenz“ tätig, wobei sie aus der Nutzerbeobachtung und Handlungserkennung selber Aktivitäten ableiten. Mit der ‚Intelligenten‘ Objektorientierung verlieren Computer ihren Werkzeug- und Mediencharakter, sie verschwinden in einem integrierten Datenraum, in dem nicht mehr die *medienvermittelte Subjektbefreiung* im Vordergrund steht, sondern die *algorithmengesteuerte Subjekterfassung und -betreuung* (Hellige 2008, S. 72 f.).

In all diesen von Daten getriebenen proaktiven Computing-Bestrebungen schiebt sich ein weiteres Informatikkonzept in den Vordergrund, bei dem die Modellierung des Benutzers und seiner Aktivitäten nicht mehr in einem bewusst durchgeführten Entwicklungs- oder Simulationsprozess auf mathematisch-logische, konstruktiv-ingenieurmäßige oder hermeneutisch-gestalterische Weise erfolgt. Sie ergibt sich stattdessen aus einer (halb-) automatischen Auswertung der aktuell registrierten Interaktions- und Kommunikationsprozesse sowie aus Sensor-Beobachtungen und der bereits gespeicherten personenbezogenen Daten- und Kontexthistorie. Die Informatik als Wissenschaft der Modellierung komplexer interaktiver „concurrent processes“ erweitert sich dadurch zu einer Wissenschaft der *erfassten, kognitiv interpretierten, reaktiv und proaktiv kontrollierten* Interaktion der User. Während die bisherigen interaktiven Informationssysteme Antworten jeweils nur auf eine Anforderung des Users geben, operieren die kognitiven proaktiven ereignisgesteuert im Hintergrund, indem beliebige Situationen (Einzelereignisse, Ereignisfolgen) und Zustands- und Kontextänderungen (Ort,

Bewegung, Kontakt usw.) registriert, erkannt und bewertet werden und dann wissenschaftlich adäquate Reaktionen auslösen.⁴ Grundlage der proaktiven Informationsfilterung und fürsorgenden Entscheidungen sind zum einen vorab vom Nutzer eingegebene Präferenzen, Interessen und Bedingungen und zum anderen die von diesem unbemerkte Erfassung seiner digitalen Spuren, d.h. ständiges Tracking und Analysieren von „Clickstream and Browsing Data“, von persönlichen Eingaben, Sensordaten, Lokalisierungs- und Mobilitätsdaten sowie Beziehungs- und Aktivitätsdaten in sozialen Netzwerken.

Datenmanagement und Datenanalytik werden dadurch immer wichtiger, das „data-intensive science paradigm“ und das „database-centric computing“ werden bestimmend für diesen informatischen Wissenschaftstyp. Unter dem Einfluss der explodierenden Datenmengen, insbesondere der Massendaten, entwickeln sich mit der Integration von Prozessorlogik in das Datenbanksystem bereits datenzentrische bzw. speicherorientierte Rechnerarchitekturen.⁵ Ein weiteres Charakteristikum ist das „Event-based computing“ bzw. „Event-driven Processing“, ein Architektur- bzw. Programmierstil, der besonders den asynchronen, stochastischen und situativen Eigenschaften von Alltagsereignissen Rechnung trägt. Mit ihm werden in dem fortlaufenden Strom des Alltagsgeschehens einzelne „event objects“ identifiziert, typisiert und gesammelt, mit Hilfe von ereignisbezogenen Multiagentennetzen und Lernalgorithmen wiederkehrende Situationen („event patterns“) und ihre jeweiligen Kontexte herausgefiltert und aktiv diagnostiziert, um daraus situationsbezogen, zeitnah und u.U. proaktiv zu reagieren (Etzion, Niblett 2011, S. 4-21). Die User werden so im Data- und Event-driven Computing auf eine maschinell verarbeitbare statistische Datenmenge, auf ein „set of behavioral criteria“ bzw. auf eine Summe von „event patterns“ und „event streams“ reduziert.

Die aus heterogenen Quellen resultierenden umfangreichen Bestände strukturierter und unstrukturierter Daten werden in zentralen Data Warehouses zusammengeführt und mithilfe von (Ubiquitous bzw. Big) Data Mining-Methoden auf charakteristische Ereignisfolgen, Bewegungsprofile, Aktivitäts- und Verhaltensmuster, Verbrauchsgewohnheiten, Einstellungen, Neigungen hin analysiert, wobei auf einen immer mehr wachsenden Bestand an Daten aus heterogenen Quellen zurückgegriffen wird.⁶ An die Stelle der Hermeneutik-geprägten Modellbildung *mit dem User* tritt hier das „probabilistic pattern matching“, d.h. eine *ohne den*

⁴ Vgl. den IBM-Forschungsmanager McQueeney 2013, S. 16. f. („We are moving from computing based on processors that are programmed to follow a predesigned sequence of instructions to cognitive computing systems based on massive amounts of data evolving into systems that can „learn““).

⁵ „In-Memory Analytics“, siehe hierzu Gray 2009, S. XVIII f.; Pey u.a 2009; S. 87 ff.

⁶ McQueeney 2013, S. 18 („Cognitive systems will digest and exploit the massive data volumes being generated today. The data is coming from the technologies which mark our age: mobile phones, cloud computing, social networks and what we call the "internet of things", including everything from your car to your refrigerator to the thousands of texts your son or daughter sends each month.“)

User mit Hilfe von Neuronalen Netzen, Markov-Entscheidungsmodellen, Korrelationen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen maschinell kombinierte statistikbasierte Modellbildung. Bei der semantischen Interpretation von Sensorereignissen und Situationsdaten sollen auch deren Kontexte automatisch mitberechnet und damit das bisher unzugängliche Informelle formalisiert werden. Aus der Kombination des „Reality Mining“ mit statistischen oder regelbasierten Methoden des Context Reasoning, Machine Learning und der Context Prediction will man dann sogar effektive Situations- und Verhaltens*prognosen* ableiten. Der Betroffene kann dabei, da die Verarbeitung mit Blick auf seine Entlastung und Bequemlichkeit im Hintergrund erfolgt und er keinen Einblick in die mehr oder weniger willkürliche Zusammensetzung des unstrukturierten Datenhaufens und die Auswertungs-Algorithmen hat, die Modelle des „Data Measurement“ seines Verhaltens und seiner Motivationen nicht auf ihre Validität und Reliabilität hin überprüfen und gegebenenfalls korrigieren. Aus der deskriptiven und vorausschauenden Analytik von Ereignisfolgen, Situationen und Kontexten werden dem Benutzer schließlich Informationen angeboten und Handlungsvorschläge unterbreitet. Abhängig von der Situation und von registrierten Gewohnheiten, soll das System selbsttätig agieren und so, gestützt auf „predictive and proactive agents“, sogar die Fähigkeit erwerben, auf Ereignisse zu reagieren, bevor sie eintreten und dadurch unerwünschte Zustände vorab vermeiden.

Das Selbstorganisationsprinzip des Interaktiven Computing geht damit im Proaktiven bzw. Kognitiven Computing immer mehr auf Dinge und Softwareagenten über, die nun als soziale Akteure in einer vernetzten Umgebung die Probleme „in eigenverantwortlicher Kooperation“ lösen, während die User möglichst nur noch Daten liefern und ansonsten die Segnungen fürsorglicher Algorithmen- und Automatenysteme genießen (Hellenschmidt, Wichert 2007; Uckelmann u.a. 2011, S. 13). Bei der Analyse und Steuerung kommunizierender und interagierender Prozesse in verteilten Systemen verzichtet man zunehmend auf das als unzulänglich erkannte algorithmische Paradigma und greift stattdessen auf biologische System- und Selbstorganisationsmodelle zurück, von denen man sich eine Annäherung an die ungleich höhere Komplexität, Nicht-Linearität und Dynamik von Anpassungs-, Lern- und Selbststeuerungsmechanismen in Lebens- und Gesellschaftsprozessen verspricht (Sinsel 2011, S. 9 ff.) Die informatischen Modellierungs- und Steuerungsverfahren bewegen sich damit auf das Leben zu, allerdings auf einer noch sehr niedrigen Evolutionsstufe. Die Automatismen können sich dadurch zwar besser an „Reallife“-Bedingungen anpassen, doch es bleiben trotz höherer Komplexität und Flexibilität Automatismen, deren *errechnete* Selbstorganisation sich von der *verstehensbasierten sozialen* Selbstorganisation von Menschen grundlegend unterscheidet.

Mit bioinspirierten selbstorganisierten Informatikkonzepten und besonders mit den statistikbasierten Methoden der Personenausforschung, Kontext- und Situationsermittlung soll auch die häusliche und außerhäusliche Lebenswelt digital erfasst und intensiver als bisher für Dienstleistungen und Geschäftsprozesse erschlossen werden. Durch Fortschritte der Miniaturi-

sierung dringen mikroelektronische Systeme nun noch viel tiefer in die Haushalte vor, eine allgegenwärtige Sensorik und Aktorik soll in Zukunft sogar in jedem Raum Personen erkennen, ihre Aktivitäten registrieren und dann steuernd eingreifen (Siehe hierzu Hey u.a. 2009, S. XV). In Gestalt von Tablets und Smartphones begleiten sie die User nun überall hin und in Form von Smart Watches, Smart Clothes, Datenbrillen und demnächst auch Smart Contact Lenses rücken sie ihnen sogar direkt auf den Leib, so dass ihre Träger ständig über GPS lokalisierbar sind und in und außer Haus stets mit Location-based Services versorgt werden können. Mobilcomputer, Wearables und Sensoren werden so zu kontinuierlichen Datenlieferanten und potenziellen Anlaufstellen für von externen Dienst Providern angebotene Versorgungsservices für jede Lebenssituation.

Es entsteht damit erstmals die Möglichkeit, dass nahezu alle Personen, Gegenstände und Prozesse des täglichen Lebens mit einander vernetzt, über IP-Protokolle operativ gekoppelt und dann zu einem programmierbaren Geräte- und Sensorikverbund integriert werden. Jeder Haushalt wird so zu einem interagierenden System „intelligenter Objekte“ bzw. von „Cyber-Physical Systems“, die mit der Außenwelt kommunizieren und damit zum Bestandteil des „Internet der Informationen, Dienste und Dinge“ als der globalen Infrastruktur für eine „anytime-anyplace-anything connectivity“.⁷ Wegen der Menge der anfallenden Daten kann nur ein Teil der Dienste auf dem Objekt selbst ausgeführt werden, alle rechenintensiven Prozesse laufen dagegen bei einem Service-Provider auf einem externen Serversystem bzw. in der Cloud. Aus den fortlaufend registrierten Ereignis- und Sensordaten und mithilfe der automatischen Personen- und Objektidentifikation (AutoID) ermittelt eine „context engine“ einfache Situations- und Umgebungsbedingungen wie z.B. Raum- und Außentemperaturen, Sonnenschein, Zahl der Anwesenden im Raum mit ihren jeweiligen Temperatur-Wünschen und veranlasst, gestützt auf einen „context synthetizer“, Heizung oder Kühlung. Auf entsprechende Weise werden auch Beleuchtung und Lüftung geregelt, bei Brandgeruch und Schadluft wird automatisch Alarm ausgelöst. Das aus der betrieblichen Überwachungstechnik stammende Sicherheitsmodul erkennt über Bewegungsmelder und Gesichtserkennung fremde Personen und veranlasst entsprechende Warnungen.

Die mit ‚Intelligenz‘ angereicherten Gegenstände des „Aware Home“ kommunizieren über ein Multiagentennetz untereinander und managen „in eigenverantwortlicher Kooperation“ gemäß registrierten Gewohnheiten und errechneten Kontexten die gerätebezogenen Alltagsaktivitäten: „Intelligente Objekte organisieren, strukturieren und unterstützen uns in unserem Alltag und in unserer Arbeitswelt.“ Sie verfolgen „wie ein Souffleur permanent Situationen und Aktionen“ und schaffen so „ein neues Verhältnis von Mensch, System und Umgebung“. Ausgestattet mit Programmintelligenz, gewinnen sie Macht über die Menschen: „Das Objekt

⁷ Fleisch, Mattern 2005; Mattern 2007; Bullinger 2007; Acatech 2009, S. 10; Acatech 2011; Chaouchi 2010, S. 4 ff.

redet mit“. Doch die Intelligenten Gegenstände sollen bei der Kontexterkenkung sensibel vorgehen, damit sich die User nicht getrieben oder übergangen fühlen, sie sollen auch Rücksicht auf Nutzer_innen nehmen, die „den Anweisungen nicht sofort folgen, sei es aus Eigensinn, oder weil sie die Anweisungen nicht verstehen.“⁸ Der „Eigensinn“ der User hat sich mithin, wenn er Alltagsaufgaben an intelligente Agenten delegiert hat, auch deren Rationalität zu fügen. Die programmierten Dinge erhalten damit aber Fetischcharakter, in dem sie ihre gesellschaftliche Konstruktion und Macht über die Benutzer in der technischen Rationalität der intelligenten Umgebung, der ‚Wolke‘ der Serversysteme und der verdinglichten Dienstleistungs-Infrastruktur verbergen.

Neben der Agententechnologie wurden vor allem die drahtlosen Sensor- und RFID-Transponder-Netze Ausgangspunkt für eine Zusammenfassung von Nutzungsvorschlägen und Dienstkonzepten zu kompletten Komfort-, Gesundheits-, Seniorenbetreuungs-, Energie- und Sicherheitsszenarien in „adaptive eHomes“.⁹ Als Vorbilder dienen hier die sich selbst organisierenden Logistikketten sowie hochflexible industrielle Materialfluss- und Prozesssteuerungen, die die ersten Erprobungsfelder des „Internets der Dinge“ bildeten. Wie hierbei die durchgängige Digitalisierung der verschiedensten Regelkreise die Vollautomatisierung eines Regelungszyklus ermöglicht, soll nun in ähnlicher Weise der Wecker die Rollläden, das Aufheizen und die Kaffeemaschine steuern, der Kühlschrank fehlende Waren automatisch nachbestellen und defekte Geräte nach der Eigenanalyse automatisch den Reparaturservice rufen. Ebenso wird die Waschmaschine selbsttätig in Lasttälern zum Niedrigenergiepreis angeworfen, wobei die Wäschestücke automatisch das Programm für ein optimales Waschergebnis wählen und sogar Alarm schlagen, wenn sich in der Weißwäsche eine schwarze Socke befindet.¹⁰ Ermitteln Face Tracking und „Sentiment Analysis“ einen traurigen Gemütszustand, veranlassen sie automatisch eine angenehme Raumbelichtung und das Abspielen von Lieblingsmelodien und sorgen so für das seelische Wohlbefinden. Neuerdings werden bereits Systeme zur fortlaufenden Schlafanalyse angeboten, die sich ebenfalls mit Stimmungsleuchten und Audiomedien koppeln lassen.

Wie seit Jahrzehnten in den Electronic bzw. Intelligent Home-Projekten üblich, werden noch immer die meisten Anwendungsszenarien und –konzepte für das „Smart Living“ aus Gerätefunktionen synthetisiert und, wenn überhaupt, im überwiegend männlichen Entwickler-Team im Labor oder Modellhaus ‚praktisch‘ erprobt. Da die Eigenintelligenz der Dinge jeweils auf

⁸ Zitate aus dem acatech-Fokusartikel „Intelligente Objekte in der Arbeits- und Lebenswelt“ von Bockermann, Herzog u.a. 2007.

⁹ Siehe dazu Fleisch, Mattern 2005 (zum Folgenden S. 11); Mattern 2007; Retkowitz 2010, S. 38 ff.

¹⁰ Zu den Zugriffsrechten von Lieferanten und Herstellern zur Kühlschranksensorik siehe Perera u.a. 2014; zu intelligenten Waschvorgängen Hellenschmidt, Wichert 2007, S. 92.

einen relativ engen Beobachtungs- und Aktionsradius eingeengt ist, lässt sich ein Alltagsbereich nur durch eine Vielzahl interagierender Smart Objects informatisch abbilden. Aufgabe des Systementwicklers ist es daher, automatische und manuelle Services und Geräte zu „sinnvollen Abläufen“ zu verknüpfen, wobei sich die „Orchestrierung der Prozesse“ „klar definierter und abgegrenzter Bausteine“ bedient, die sich variieren und wiederverwenden lassen. (acatech 2009, S. 19). Komplexere Überwachungs- und Steuerungsaufgaben sollen dann durch die Kombination mehrerer Sensor-Ensembles und Smart Spaces sowie mit Hilfe kontinuierlicher Auswertungen von Smart Meter-Informationen des häuslichen Energieverbrauchs realisiert werden. So lassen sich anhand der gerätespezifischen Elektrizitätssignale relativ detaillierte Aktivitätsmuster herausfiltern und bei längerer Beobachtung sogar individualisieren bzw. personalisieren. Läuft etwa bei älteren Menschen der Herd über mehreren Stunden, so wird automatisch eine Hausinspektion veranlasst. In Verbindung mit einem tragbaren Computer und körpernahen funkvernetzten Sensoren können auch permanent die Vitalparameter gemessen werden, so dass aus einem Arrangement von Smart Objects, Sensoren, Transpondern, Kontext-erkennender Auswertungssoftware und einem Telemonitoring-System ein „Persönlicher Gesundheitsassistent“ bzw. ein „Elektronischer Hausarzt“ generiert wird (Herzog, Schildhauer 2007, S. 37 ff.). Durch die Kombination des Digitalmodells des aktuellen Körperzustands mit der Datenhistorie der gelieferten und verzehrten Lebensmittel soll das „Health Environment“ sogar zu einem „Persönlichen Ernährungsberater“ ausgebaut werden, der ein lohnendes Betätigungsfeld für neue Geschäftsmodelle („Bonus/Malus-Programme“) zu werden verspricht (Herzog, Schildhauer 2009, S. 39).

Eine noch viel weitergehende Erleichterung des Alltagslebens erwartet man von der durchgängigen Integration der Smart Homes in das „Internet der Energien, Dinge und Dienste“. Im „Energienetz 2.0“ erhielten Energiedienstleister und Hausgeräteanbieter die Gelegenheit über den Zugriff auf hochaufgelöste Smartmeter-Daten Energieverbrauchsprofile zu erstellen und diese über hochvariable lastabhängige Tarifangebote, automatische Fernsteuerung stromintensiver Geräte und Hinweise auf energieeffizientere Produkte zu optimieren. Die über die Stromverbrauchs-Analytik gewonnenen Erkenntnisse über häusliche Lebensstile wie auch die Internet-Verknüpfung der Hausgeräte, der Heizung und des Sicherheitssystems sollen Herstellern, Handwerkern und Service-Unternehmen völlig neuartige Dienstleistungen eröffnen, die über Software- und Hardware-Updates, Fernwartung und zusätzliche Services eine intensivere Kundenbetreuung und Kundenbindung bewirken. Ein weitaus höheres Potenzial wird aber im Anschluss der „Intelligent Homes“ an die „Smart City“ gesehen, da mit nahtlos integrierten Computern, Smartphones und Sensoren intelligente Dienstleistungen beim „geführten Einkaufsbummel“ und im Berufsverkehr verfügbar würden. Die spontan interagierenden IT-Geräte und überall in der Stadt verteilten Sensoren registrieren dabei alle Ereignisse und organisieren mit Hilfe von „Event-Composition and Management“-Methoden kontextbewusst die Abläufe. So könnte etwa die intelligente Verkopplung des Wecksystems mit Wetter- und

Verkehrsbericht bei plötzlicher Schlechtwetterlage und weiträumigen Verkehrsstaus automatisch die Weckzeit vorverlegen und eine alternative Route ermitteln, ein Vorschlag, den Promotoren von „Web-oriented Smart Homes“ schon seit langem immer wieder bemühen. Ebenso wäre durch die eHealth-Smart City-Verbindung ein kontinuierliches Vitaldaten-Monitoring und automatische Notfallerkennung auch außerhalb des Wohnbereichs möglich (Siehe z.B. Cerf 1997; Buchmann 2007; Durham 2013).

Hauptzielgruppe der Informatisierung der Alltagswelt sind seit Jahren vor allem alte, kranke und behinderte Menschen. Anfangs als Spezialanwendung des „Internet der Dinge“ betrachtet, rückte das „Ambient Assisted Living“ bald in das Zentrum von proaktiven eHome-Projekten. Denn angesichts des drängenden Problems des demografischen Wandels und der zunehmenden Singularisierung älterer Menschen wird hier am ehesten ein Wachstumsmarkt für Cyber-Physical-Systems, Smart Home-Umgebungen und Home-Services erwartet, zudem verspricht die Substitution menschlicher Pflegeleistungen durch Assistenzsysteme eine Entlastung der Pflegekassen (Chan u.a. 2008; acatech 2009, S. 29; acatech 2011, 14, 22 f.). Schließlich stoßen technische Dauerüberwachung mit einer „Sensors everywhere data infrastructure“, die permanente Registrierung von Körperzuständen und Zugriffe von Dienstleistern und Versorgungsinstitutionen auf persönliche Kalender und sensibelste Daten bei hilflosen Menschen anscheinend auf die geringsten Vorbehalte (Siehe Hey u.a. 2009; Knab u.a. 2010). So sinnvoll und willkommen einzelne technische Unterstützungen auch sein mögen, so problematisch erscheinen jedoch manche auf Totalüberwachung alter Menschen ausgelegte AAL-Systemkonzepte. Die ganze Problematik der proaktiv fürsorglichen Informatik zeigt sich aber vollends erst bei einer Verallgemeinerung des Leitbildes des informatisch umfassend betreuten Menschen. Denn dann würde sich vielleicht sehr bald herausstellen, dass eine immer weiter getriebene Entlastung des Menschen durch eine intelligent gesteuerte Lebenswelt, in der den Bewohnern alle Wünsche aus den Sensordaten und den maschinell ermittelten Verhaltensmustern abgelesen werden und die dabei anfallenden Daten in fernen Cloud-Speichersystemen landen, schnell in eine hochtechnisierte Unmündigkeit umschlagen könnte.

Informatiker als Architekten des digitalen “Gehäuses der neuen Hörigkeit”

Das proaktive Wissenschaftskonzept der Informatik wurde zwar von internen Forschungsfragen und neuen Lösungsansätzen vor allem der HCI- und UbiComp-Community angestoßen, doch seine Agenda wird wesentlich von Akteuren außerhalb der Computer Science bestimmt. Hier sind im letzten Jahrzehnt vor allem die großen IT-Konzerne und staatlich-militärisch-geheimdienstliche Instanzen die Haupttreiber eines globalen „Data Collecting and Data Mining“, mit dem nach der *physikalischen Vermessung der Welt* nun die *digitale Erfassung der Welt* vorangetrieben wird. Das globale Verdatungsprojekt geht in der wissenschaftsexternen Agenda einher mit dem Bestreben, die in den selbstorganisierten PC-WWW-Web 2.0-Kulturen entstandene 'Unordnung' durch eine Rezentralisierung der sozialen Architektur des Internet wieder unter Kontrolle zu bringen. Am energischsten wird die Kombination von Technologien zur Erfassung der Welt, zur Auffindung und Gewinnung von Wissen mit Hilfe von Data Mining- und Machine Learning-Algorithmen sowie zur Rückverlagerung der Datenverarbeitung und –speicherung in zentrale Serverkonglomerate von IBM, Microsoft, Apple, Amazon, Google, Facebook und Yahoo als das zukünftige Leitkonzept der IT-Welt propagiert.¹¹ Dabei wird das Projekt einer IT-Komplettversorgung aus zentralen Datenbanken am intensivsten von den aus studentischen Ingroup-Plattformen hervorgegangenen Startup-Firmen betrieben, die sich durch permanente Ausweitung des Erfassungsradius schnell zu hegemonialen Informationsinfrastrukturen mit Weltbeglückungs- und Monopol-Anspruch entwickelten.¹²

So wurden die Google-Gründer von der Vision geleitet, die gesamte Information der Welt in einer einzigen, an das Web angeschlossenen Datenbank ‚einzusacken‘ und das gesammelte Weltwissen dann in Form einer „information prosthetic“ bzw. eines „brain appendage“ weltweit verfügbar zu machen.¹³ Sie begannen mit der Realisierung ihrer Vision eines allwissenden dynamischen Weltregisters, das das entstandene Informations-Chaos durch die Spiegelung des Webgeschehens in „giant server farms“ sowie durch die Registrierung, Verschlagwortung und Verlinkung aller Personen und Objekte für gezielte Suchprozesse beseitigt. Damit übernahm ein zentraler Infrastruktur-Dienstleister die infolge immer komplexerer

¹¹ Zur Entstehung der Cloud-Architektur und zur Mystifikation der Rezentralisierungsstrategie im Cloud-Begriff siehe Hellige 2012b; IBM propagiert dieses Technologiebündel unter dem Leitbegriff „Cognitive Computing“, siehe Kelly, Hamm 2013, S. 5-22.

¹² Der Umschlag von einem studentischen Selbstversorgungs- und Weltbeglückungssystem in einen Weltmonopolanspruch lässt sich auch bei Bill Gates und Ted Nelsons „Docuverse“ beobachten.

¹³ Siehe hierzu besonders Levy 2011, S. 232, 347 („Even before Google was Google, in fact, Larry Page had been thinking about that knowledge as an adjunct to the web, humanity’s outpourings corralled into a single database that, of course, you could search.“); siehe auch die Einordnung der Google-Projekte in die Geschichte der Wissensmedien bei Hillis ua. 2013 Kap. 3-5.

Informationsbestände, Objektwelten und Beziehungsnetze zunehmend mühsamere schrittweise Informationssuche. Das Programm einer Erschließung der globalen Information wurde dann fortgeführt in einer Forschungsbibliothek (Google Scholar), einer digitalen Weltbibliothek (Google Books), einer allerdings gescheiterten Universalenzyklopädie (Google Knol) und einem Weltatlas (Google Maps). Mit dieser Webdienstpalette griff Google das von Leibniz initiierte aufklärerische enzyklopädische Programm einer Katalogisierung und logischen Beschreibung der Welt sowie einer Universalbibliothek und –enzyklopädie wieder auf, freilich nicht als ein gesamtgesellschaftliches Projekt, sondern in Form der privatwirtschaftlichen Aneignung und kommerziellen Verwertung des Digitalmodells der Welt, gleichsam als ein börsennotiertes „World Brain“. Dessen Kommerzialisierung wurde auch der entscheidende Anlass für eine immer weiter vorangetriebene digitale Erfassung von Lebenswelten.

Die Idee einer Organisation der globalen Information in einer weltweit zugänglichen Datenbank wird bei Google nämlich eng verknüpft mit automatisch assoziierten Waren- und Dienstleistungsangeboten, die im Interesse eines zielgenauen Marketing mit Hilfe von Trackings-, Registrierungs- und Identifikationsmethoden auf die jeweiligen Informationssucher zugeschnitten werden. Über das Gesuchte hinaus sollen die User künftig, so der Google-Chef, auch proaktiv mit Informationen überrascht werden, von denen sie selbst nicht wissen, dass sie haben wollen und, ohne auf Fragen zu warten, den Nutzern raten, was sie als nächstes tun sollen.¹⁴ Mit dem Bemühen um eine optimale individualisierte proaktive Informationsversorgung arbeitet sich die algorithmische Erfassung und Ausforschung der Menschen immer weiter in deren Lebenswelt vor und spannt so einen großen Bogen von intelligenten Suchwerkzeugen zur rechnergestützten kommerziellen Lebensberatung und Verhaltenssteuerung. Google möchte langfristig *der* Service-Provider für die Alltagslogistik mit lückenloser Lieferkette werden und macht damit das datenbasierte *Assisted Living and Consuming* zum Leitziel seines Geschäftsmodells. Mit dem Google Health-Dienst zur Speicherung von persönlichen Gesundheitsprofilen und elektronischen Patientenakten und mit Google PowerMeter wagte sich die Firma bereits auch auf den eHome-Sektor vor, zog sich aber wegen mangelnder Nachfrage schon nach wenigen Jahren wieder zurück. Doch über das Android @Home-Projekt, das die Steuerung aller internetfähigen Hausgeräte und –einrichtungen (Licht, Thermostaten, Musikgeräte usw.) per Android-Smartphone ermöglichen sollte, peilte die Firma weiterhin den Home Automation-Markt an, wenn auch zunächst ohne viel Erfolg.

Nicht nur im häuslichen Umfeld, sondern überall, wo sich ein Benutzer hinbegibt, will Google gemäß seiner Universalstrategie („Googlization of Everything“) künftig wissen, wer er ist, wo er sich befindet, wer seine Freunde sind und welche Möglichkeiten zur Erfüllung

¹⁴ Siehe Weiss 2009, S. 19 („behavioral targeting and marketing“); Eric Schmidt im Interview, Jenkins 2010.

seiner Bedürfnisse und Wünsche an diesem Ort bestehen (Vaidhyanathan 2011; Google-Chef Eric Schmidt nach Jenkins 2010). Der Verwirklichung dieser Ziele dient Googles Geodatenpolitik und die Verknüpfung der Suchinformationen mit Lokalisierungsdaten und GPS-Positionen. Durch den Erwerb des mit CIA-Unterstützung gegründeten Webdienstes „Keyhole“ erhielt die geographische Information von Google Maps eine bis dahin Militärs vorbehaltene Überwachungsperspektive, die dank der feineren Auflösung der Ballungsgebiete jedermann Einsicht in alle Wohnumgebungen aus der Vogelperspektive gestattet. Mit dem Zusatzdienst Google Streetview rückt die Geodatenerfassungsstrategie noch enger an die Wohnbereiche heran, wobei teilweise sogar Personen, Autokennzeichen, WLAN-Netze und private Details mit erfasst wurden. Dadurch wurde eine weltweite Transparenz privater Wohnwelten geschaffen, die den kommerziellen Zugriff erleichtert und zugleich die öffentliche Neugier auf Kosten privater Schutzbedürfnisse bedient. Den nächsten Schritt zu Innenansichten von Wohngebäuden plant Google offenbar mit dem „Project Tango“, bei dem die User mit einem mit Trackingsensoren ausgestatteten Smartphone 3D-Modelle von Wohnräumen erstellen sollen, die sich dann für Möbeleinkäufe, Handwerker usw. verwenden lassen, mit denen die Firma aber zugleich detailliertes kommerziell verwertbares Datenmaterial über Wohnungsausstattungen und Wohnstile erhielt. Eine Reihe von personenbezogenen Diensten erweiterte die Materialbasis für Googles Big-Data-Geschäftsmodell im Privatbereich deutlich, so Gmail, Google Calendar, das Termine und Mobilität integrierende Koordinationstool Google Now, das soziale Netzwerk Google+ und vor allem die Google-Cloud-Plattform, in denen alle Eingaben automatisch für kontextbezogene Werbung und für die Nutzung zu Marketingzwecken durchsucht werden. Die enge Anbindung der großenteils mit dem Google-Betriebssystem Android arbeitenden Smartphones und Tablets an die Google-Cloud macht diese dabei automatisch zu permanenten Datenlieferanten.

Einen noch weitaus direkteren Zugriff auf individuelle Lebenswelten plant die Firma mit der Cloud-basierten Datenbrille „Google Glass“. Mit dieser Lifelogging-Technologie (vgl. Selke 2010) erhielt sie potentiell Einblicke in privateste Alltagsereignisse, Lebensgewohnheiten und Personenbeziehungen und würde damit über ein unendliches Datenreservoir an Lebensläufen für die Big Data-Analytik und kommerzielle Verwertung verfügen. Die Kombination mit der Gesichtserkennung, bei der die Firma über weitgehende technische Möglichkeiten verfügt und die sie auch bereits in eingeschränkter Form als Zusatzdienst „Find my Face“ zu Google+ angeboten hat, könnte sich sogar ein ubiquitäres Überwachungsinstrument ergeben.¹⁵ Mit dem als universelle Datenschnittstelle und Gerätesteuerung einsetzbaren multi-sensorischen Interface scheint Google nun auch gezielt, wie es eine äußerst weitreichende Patentanmeldung (US Patent Application 20130069985) auf die Steuerung von Haushalts-

¹⁵ Eric Schmidt fand es in einem Interview faszinierend, wenn Google einem User sagen könne, wer eine beliebige fotografierte Person ist, vor allem Polizisten wären begeistert, siehe Claburn 2009.

geräten und erste prototypische Anwendungen (Thermostatsteuerung, Energieverbrauchsanzeige, Google-Health-Neuaufgabe) vermuten lassen, sein bisher wenig erfolgreiches Engagement in der Home Automation zu forcieren. In den Nutzungsszenarien tauchen bereits viele Wandermythen der Intelligent Home-Community der letzten Jahrzehnte wieder auf, doch mit dem Versprechen, dass die durch bloßen Blickkontakt problemlose Geräteansteuerung und die durch automatisch eingeblendete Augmented Reality-Menüs, Gesten- und Sprachsteuerung drastisch vereinfachte Bedienung diesmal zum Erfolg führe. Damit erhielt Google sowohl das Potenzial für die Realisierung des Ubiquitous Computing in Verbindung mit dem Ubiquitous Advertising als auch zu einem „system of almost universal surveillance“ (Vaidhyathan 2011, S. 111).

Sprachgesteuerte Wearables sollen in Googles Zukunftsszenario auch die Rolle von „seamless“ und „queryless interfaces“ spielen und damit das „Ende der Suche“ einleiten. Statt sich selber über Suchbegriffe voranzutasten soll der User künftig in natürlicher Sprache seine Informationswünsche mitteilen und der Google Computer antwortet dann „like a friend will respond“. ¹⁶ Aufgrund des über den Benutzer gespeicherten Wissens würde er in vielen Fällen bereits Antworten geben, ehe dieser überhaupt eine Frage gestellt hat. Er fungiert dabei als „kleines Helferlein“, das alle lästigen Arbeiten erledigt und immer da ist, wenn man es braucht. Ermöglicht werden soll die personalisierte Informationsbereitstellung durch die Verknüpfung des „Persönlichen Assistenten“ Google Now mit Realwelt-Informationen aus dem Web. Als technische Grundlage dient dabei die von Tim Berners-Lee entwickelte Semantic-Web-Technologie, die jedoch abweichend von ihrem Erfinder im „Google Knowledge Graph“ in einer hochzentralisierten Datenbank realisiert wird, die die „collective intelligence of the web“, insbesondere die Wikipedia abgreift und auf diese Weise nicht-kommerzielle Social Media kommerziell ausbeutet. Mit dem „Knowledge Graph“ entsteht eine stets wachsende Infrastruktur der Beziehungsnetze zwischen den Einzelinformationen und mit ihnen ein Google-Modell der Welt, dessen Informationen den Usern ohne Nennung von Quellen als „representation of truth in the world“ vermittelt werden. ¹⁷ Das Resultat der Verkopplung der Techniken Information Retrieval, Data Mining, Big Data-Analytik Semantische Netze, sprachgesteuerte Wearables und Cloud-Computing in einem universellem zentral organisierten Auskunft- und Alltagsunterstützungsmedium könnte am Ende eine Dekontextualisierung, Normierung und Kommerzialisierung des Wissens sein, das als nicht mehr hinterfragbare objektive Wahrheit erscheint. Es entstünde durch die Zusammenführung aller „Google Smart Services“ zudem eine geschlossene Informationswelt, die von den Benutzern schließlich mit dem Internet gleichgesetzt wird.

¹⁶ Siehe hierzu und zum Folgenden Atagana 2013; Wallat 2013; Simonite 2014.

¹⁷ So Google's principle software engineer for search, zit. bei Atagana 2013.

Während sich Google schrittweise von der digitalen Erfassung der Objekte, Bewohner und Räume der Welt zur privaten Lebenswelt vorarbeitete, betrieb Facebook die vertikale Integration von Webdiensten in umgekehrter Richtung. Es begann als Soziales Netzwerk, das sich durch Hinzufügung eines Mailedienstes, einer eigenen Betriebssystemsystemvariante (Facebook Home), einer Personensuchmaschine, einer Medienplattform und von Cloud-Services zu einem eigenständigen Netz im Internet entwickelte. Die Firma verfolgt mit einem ähnlichen Totalitätsanspruch das Ziel, möglichst alle privaten Lebensereignisse und Beziehungen sozialer Netzwerke in Gestalt von Aktivitätsprotokollen („Newsfeed“) kontinuierlich aufzuzeichnen, dauerhaft zu speichern, sie weltweit transparent und kommerziell verwertbar zu machen. Über die Gefällt-Mir-Buttons in Verbindung mit immer aufdringlicheren Cookies ist das Soziale Netzwerk engstens mit der Waren- und Dienstleistungswelt verklammert und fungiert so als ein allgegenwärtiges Instrument zur Erforschung des Konsumverhaltens und der Nutzerwünsche. Auch hier werden über eine Sammlung und Auswertung der „digital footprints“ der User mit Hilfe von semantischen Suchmaschinen, Data Mining- und KI-Methoden differenzierte Persönlichkeitsprofile und Verhaltensmuster extrahiert und zu Megaprofilen bzw. zu Dossiers zusammengefasst. Die dabei verwendeten Data Mining-Tools und die integrierte automatische Gesichtserkennung werden sogar teilweise als Nutzerdienste vermarktet, so im „Minor Monitor“ zur Überwachung der Facebook-Aktivitäten von Kindern und im Freundefinder („Data Mining für jedermann“). Mit dem „Timeline“- bzw. Lebenschronik-Dienst hat Facebook die Nutzerprofile zu einer Memories for Life-Technologie ausgeweitet und damit eine der „Grand Challenges of Informatics“ in Form eines kommerziellen Massendienstes realisiert. So sind *Konditionierungsmedien* mit suggestiver Wirkung entstanden, die Kommunikationsbedürfnisse bedienen, Gruppenidentitäten stärken, die Benutzer über das 'Freunde'-Sammeln zu einem ständigen Selbstvermarktungswettbewerb motivieren und dabei stets die Illusion einer privaten Clubhouse Mentality und unverfälschten Social Web-Kultur nähren und so die kommerzielle Überwachung und Registrierung vergessen lassen.

Denn neben der vom User selber eingegebenen, immer wieder veränderten Dokumentation der Historie seiner eigenen Lebenswelt entsteht eine weitaus umfassendere dauerhaft gespeicherte Sammlung seiner digitalen Lebensspuren und Sozialbeziehungen im Hintergrund, die sich seiner Einsicht und Kontrolle entzieht und über deren unbegrenzte kommerzielle Nutzungsrechte der Konzern verfügt (Fuchs 2010). Er kann sich dabei auch auf ein reichhaltiges informatisches Instrumentarium zur Analyse informeller Gruppenbeziehungen und Sozialer Netzwerke stützen, die ein umfassendes „Mining Social Media“ (Atzmüller 2012) ermöglichen. Durch die Verknüpfung des „Social Graph“ aller Beziehungsnetze mit den Interessen und Mustern des Verbrauchsverhaltens will die Firma am Ende mit dem „Open Graph“ ein umfassendes Soziogramm der Welt mit detaillierter Nachfragestruktur schaffen und so die Utopie einer Internet-basierten Weltverbrüderung in Gestalt eines globalen Konsumentennetzwerks realisieren („Konsumenten aller Länder vereinigt Euch!“), in dem

auch alle trennende Privatheit aufgehoben ist. Nach dem Vorbild Googles bezog auch Facebook die semantische Netzwerk-Technologie mit ein, um die Beziehungsnetze der Leute untereinander (Social Graph) mit den Beziehungsnetzen der Dinge, Konsumgegenstände, Orte usw. (Entity Graph) miteinander zu verknüpfen, um so immer zu wissen, was der User in einer bestimmten Situation begehrt.¹⁸ So entsteht auch bei Facebook durch die Kombination vieler informatischer Innovationen und die Verkettung bereichsspezifischer Service-Plattformen eine hegemoniale Web-Infrastruktur, die die User mehr und mehr von dem übrigen Internet abschottet, durch die sukzessive Erfassung von Lebenswelten allmählich die Datenbasis für das ubiquitäre Computing bereitstellt und die sich damit zugleich als eine umfassende Kundendatenbank und Lifestyle-Wissensbasis für die gesamte Wirtschaft anbietet.

Das datenaggregierende und datenanalytische Computing-Konzept hat in Verbindung mit dem „Infrastructural Imperialism“ weniger Global Players der IT-Branche (Vaidhanathan 2011, S. 107 ff.) und der generellen Rezentralisierung der sozialen Architektur des Internet einen grundlegenden Strukturwandel der Internet-Öffentlichkeit angestoßen. Das in der dezentralisierten Internet-Kommunikation des World Wide Web mit dem „Wiedereinzug interaktiver und deliberativer Elemente in einen unreglementierten Austausch“ zeitweise entstandene Gegengewicht zu dem „anonymen und asymmetrischen Charakter der Massenkommunikation“ wird nun zunehmend von einer neuen „*Refeudalisierung*“ der computer-gestützten Kommunikation unterminiert.¹⁹ Durch die vertikale Integration von Internetdiensten (Browser, Suchmaschine, E-mail usw.), Hardware (Smartphone, Tablets, Kindle), Betriebssystem, Büro- und Freizeitsoftware und Kommunikationsforen für soziale Netzwerke zu kompletten Infrastruktur- und Software-Plattformen haben die IT-Giganten Google, Facebook, Yahoo, Amazon und Microsoft den öffentlichen Raum Internet mit privatwirtschaftlichen Einflusszonen bzw. Territorien durchsetzt. Aus den von der Informatik konzipierten Software-Architekturen, -Tools und -Systemen sind übermächtige Infrastrukturen hervorgegangen, die ständig neue Social Web-Initiativen und Apps ihren Plattformen einverleiben und diese dadurch immer mehr zu geschlossenen Welten arrondieren, die die Benutzer nach Möglichkeit gar nicht mehr verlassen sollen.

Mit der Hinzufügung von Cloud-Diensten im letzten Jahrzehnt streben sie sogar unter der Parole des Endes des „Personal Computing Era“ eine Rückverlagerung der *gesamten* Datenverarbeitung und -speicherung von den dezentralen Endsystemen in ihre zentralen Serverfarmen an und würden damit wie in den Zeiten des Mainframe-Computing die volle Kontrolle über die User erlangen. Denn die Benutzer begeben sich hier völlig in die Obhut eines externen Cloud-Service-Providers, der, einem Feudalherren gleich, die technischen, ökonomischen

¹⁸ Siehe dazu bes. Weber 2013 und Gallagher 2013.

¹⁹ Habermas 1965, S. 233 f.; Habermas 2008, S. 161; Meinrath u.a. 2011, S. 423 ff.; Narayanan 2013.

und vor allem rechtlichen Nutzungsbedingungen bestimmt. Über die Software könnten diese sogar immer stärker auch Lebensdauer und Nutzungsrechte von Geräten und Interfaces zeitlich begrenzen und reglementieren, wie es bei E-Books schon jetzt geschieht. Die Digital Naïves nehmen im Gegensatz zu Kontrollen durch Personen oder Bürokratien die mit der Nutzung einhergehende *maschinelle* Verhaltensbeobachtung und –Registrierung im Hintergrund kaum ernst. Sie nutzen, getrieben von immer schnelllebigeren IT-Produkten und Contentangeboten, die Plattformen als Selbstdarstellungs- und Selbstorganisationsbühnen und spielen so nebenher die ihnen zugedachte Rolle als Konsumenten und Datenlieferanten. Ohne sich über die Folgen eines möglichen Verlustes der Datenhoheit zu kümmern, speichern sie aus Bequemlichkeit und Kostenersparnis persönlichste Daten ihrer Lebenswelt in den Clouds der IT-Konzerne und geben damit die einst durch den PC erreichte Souveränität zugunsten eines Quasi-Lebensverhältnisses wieder preis. Sie nehmen mit der Verschiebung der Machtbalance zwischen den beteiligten Netzakteuren auch die zunehmende Asymmetrie der Transparenz im Cloud Computing in Kauf. Denn um in den Genuss der radikalen Vereinfachung des Computing und proaktiven Umsorgung zu gelangen, muss der User die Ausforschung aller seiner vertraulichen Daten, Anwendungen und Kontexte zulassen, ohne selber den geringsten Einblick in deren Verwendung, Speicherung und kognitive Verarbeitung zu erhalten, denn diese geschehen ja, so muss er blind vertrauen, ihm zum Nutzen und zur Entlastung in der „Wolke“ (ausführlich dazu Hellige 2012b).

Das Tauschgeschäft Bequemlichkeit, Komfort und Kostenlosigkeit bzw. geringe Gebühren gegen Abhängigkeit von einem Provider und Preisgabe der Privatsphäre zur kommerziellen Verwertung blieb aber nicht auf die Großen der IT-Branche beschränkt. Datengetriebene Geschäftsmodelle und das „concept of feudalism“ haben in großen Teilen der Wirtschaft Fuß gefasst. Für eine Senkung von Investitionsrisiken und eine dauerhafte Kundenbindung beanspruchen Unternehmen immer genauere Kenntnisse über die Verbrauchsgewohnheiten und Lebensstile und maßen sich gegen Rabatte und kleine Vergünstigungen immer tiefergehende Data Mining-Schürfrechte im Privatbereich der Kunden an, um mit ihrer Auswertung und mit Hilfe eines reichhaltigen informatischen Instrumentariums von Personalisierungs-Technologien eine „customer loyalty by building a meaningful one-to-one relationship“ aufzubauen.²⁰ Im künftigen E-Commerce sollen dann Multimedia- bzw. Smart-TVs als intelligente interaktive Werbe- und Bestellmedien die Schlüsselrolle bei der Kundenausforschung und Kundenbindung übernehmen. Mit dem anvisierten Aufbau des "Internet der Dinge" und des "Internet der Energien" kämen noch weitere Beobachtungsfelder hinzu, mit denen die IT-Kolonialisierung der alltäglichen Lebenswelt noch viel weiter vorangetrieben werden könnte (Greenfield 2006, S. 33). Der permanente Datenzugriff auf die privaten Lebensräume

²⁰ So der IBM-Forschungsmanager Doug Riecken, zit nach Adomavicius, Tuzhilin 2005, S. 84, allgemein hierzu siehe Lyon 1994, Kap. 8 („The Targeted Consumer“); Langheinrich 2007, bes. S. 245 ff.

der Verbraucher, auf ihre Vorlieben, Gewohnheiten und Einstellungen ist aber bereits jetzt zu einer Kernstrategie des IT-gestützten Marketing geworden und droht in eine allgemeine „culture of surveillance“ (Pecora 2002) und eine Ökonomie mit neofeudalen Zügen zu münden. Ein großes Hindernis auf diesem Wege sind allerdings noch die Grenzen der etablierten relationalen Datenbanktechnologie bei der Bewältigung der entstehenden heterogenen Datenmengen. Die Informatik bemüht sich jedoch nach Kräften, nachdem sie schon die Architekturen und Instrumentarien der Data Warehouse- und Cloud-Technologie bereitgestellt hatte, auch die Methoden für die Strukturierung und statistische Datenanalytik des riesigen unstrukturierten Big-Data-Haufens zu liefern, damit die Wirtschaft „die Zusammenhänge in den Daten zu verstehen und gewinnbringend zu nutzen“ vermag (Klein u.a. 2013, S. 321).

Parallel zu den „Full Take“-Aspirationen der Wirtschaft etablierte sich ein ebenfalls US-dominiertes staatlich-geheimdienstliches Überwachungssystem, das sich sehr bald der Datenbestände der kommerziellen Erfassung und Analytik und insbesondere der detaillierten Personendaten und sozialen Netzwerkanalysen bediente. Ohnehin haben sich kommerzielle und geheimdienstliche Ausforschung und Überwachung der Internet-Nutzer mit den Stichwort- und Dossier-basierten Such-, Filterungs- und Auswertungsmethoden, den Spähsoftwaretechniken, mit dem Data-Mining, der Lokalisierung, den Bewegungsprofilen und den biometrischen Erkennungsverfahren immer weiter einander angenähert. Beide versuchen aus der heimlichen Beobachtung und Erfassung von Versatzstücken von Alltagsereignissen und –situationen zuverlässige Verhaltensbewertungen und –prognosen rechnerisch zu ermitteln. Seit einigen Jahren hat sich auch teils unfreiwillig, teils geduldet eine regelrechte Arbeitsteilung bei der Erfassung der Welt und der „Knowledge Discovery in Databases“ entwickelt (Fuchs 2013). Bei der wissenschaftlichen und praktischen Entwicklung der „Big-Data-Analytik“ bahnt sich offenbar sogar eine Kooperation an, da beide vor dem großen Problem stehen, das immense unstrukturierte Datenaufkommen aus Mails, mobiler Kommunikation, Social Networks, Clouds und verteilter Sensorik derart für die kognitive Analyse aufzubereiten, dass sich daraus „predictive insights“ und harte Fakten für die Entscheidungsfindung in Wirtschaft und Staat gewinnen lassen.²¹ So verstärken sich durch den „Big Switch“ (Carr 2008) zu Big Data-Analytik und Cloud Computing Big Business und Big Government wechselseitig und verwandeln gegen die Zusicherung von Bequemlichkeit, Komfort und Sicherheit das Internet in eine „ideale Überwachungsplattform“. Machtzentren in Wirtschaft und Staat erhoffen sich vom „Age of Big Data“ und seiner auf hochzentralisierten Erfassungs- und Auswertungs-maschinerien und immer ausgefeilteren „Large-scale Data Mining“- und Machine-Learning-

²¹ McQueeney 2013, S. 19 („The challenge for business and government alike is to transform latent data into meaningful, actionable information. This factual, analytic decision making can revolutionize industries and help society successfully address challenges such as energy conservation, health care, and transportation, as well as rooting out waste, fraud and abuse.“)

Techniken beruhenden radikal neuen „Knowledge Infrastructure“ eine Realzeiterfassung des Weltzustandes in Form eines tiefgestaffelten digitalen Abbildes, das vielleicht sogar informatische Modellbildungen ersetzen und ein zielgenaues „data-guided management“ ermöglichen könnte (Zeger 2012, S. 5.; Lohr 2012; Bollier 2010, S. 1 ff.).

Der Fokus auf die extensive Sammlung und systematische Auswertung großer Datenmengen ist strategisch gekoppelt mit einer massiven Förderung des Supercomputing und des Data Intensive-Cloud Computing. Die Daten-Explosion soll durch einen Technologiesprung von Petascale zu Exascale Computern und eine Hochkonzentration in wenigen Megaclouds bewältigt werden. Gigantomane Szenarien setzen auf eine maximale Ausschöpfung von skalenökonomischen Größensteigerungen bei Supercomputern und Serverclustern sowie auf eine Vereinheitlichung aller informationellen Infrastrukturen in einer „All-over-IP-Superinfrastruktur“. Beflügelt von informatischen Allmachtsphantasien, sehen einige IT-Strategen die Zukunft gar wieder ähnlich wie einst in den Anfängen der Mainframe-Ära in nur fünf Supercomputer-Cloud-Konglomeraten weltweit bzw. wie im IBM-Kittyhawk-Programm gar in einem einzigen massiv-parallelen Exascale-Serversystem, das die gesamte Information und Kommunikation des Internet speichern, verarbeiten und kontrollieren könnte.²² Diese Planungskonzepte gehen konform mit den monopolistischen Total Systems- und All-in-one-Strategien bei Betriebssystemen („Android-Zeitalter“), Internet-Plattformen und Sozialen Netzwerken. Ebenso mit den *digitalen Weltprojekten* einer Weltdatenbank (Google Knowledge Graph), eines globalen Netzwerks der Personen-Dingbeziehungen (Facebook Social und Entity Graph), eines Weltwarenhouses (Amazons „Everything Store“) und eines globalen Personenregisters bzw. Personalinformationssystem (NSA). Eine derart in einem hochzentralisierten „Internet der Informationen, Dienste, Dinge und Energien“ konvergierende Superinfrastruktur würde nicht nur zu einer die Vielfalt technischer Entwicklungspfade und Medienkulturen einebnenden technologischen Schließung führen, sie würde auch die Erfassung und Kontrolle der globalen Information und Kommunikation von wenigen Zentren aus wesentlich erleichtern und eine die Demokratie gefährdende Machtkonzentration in der Internet-Öffentlichkeit nach sich ziehen.

Ganz ihrer algorithmischen Rationalität und ihrem Effizienzdenken verpflichtet, schufen und schaffen Informatiker die informatischen Architekturen und algorithmischen bzw. kognitiven Systeme für dieses *digitale Gehäuse der neuen Hörigkeit*, das als neue Form des von Max Weber diagnostizierten „stahlharten Gehäuses“ der kapitalistischen Güterversorgung, der „modernen, an die technischen und ökonomischen Voraussetzungen mechanisch-maschinellem Produktion gebundenen, Wirtschaftsordnung“ eine „zunehmende und schließlich unentrinnbare Macht über den Menschen“ gewinnt. (Weber 1905/1973, S. 188 f.). Denn die Regeln der

²² Siehe die Szenarien von Sun (Papadopoulos 2006) und von IBM (Appavoo u.a. 2008 und 2010).

Nutzung bestimmen nicht die Informatiker, sondern immer mächtiger werdende Oligopole und gesellschaftliche Instanzen, die nach und nach die *soziale Architektur* des Internet beherrschen. So beginnt die Befreiung von der Herrschaft programmierter Automaten und der Massenmedien zu einem selbstbestimmten persönlichen Mediengebrauch und einem selbstorganisierten Informationsaustausch durch eine immer weiter fortschreitende kommerzielle Durchdringung von Gesellschaft und Lebenswelt, durch eine staatlich-geheimdienstliche Dauerbeobachtung der individuellen und kollektiven Medienaktivitäten und eine ausufernde Datensammlung und -analytik in neue Herrschaft umzuschlagen. Aus dem „subversiven Prozess“ mediengestützter Selbstorganisation droht durch eine fatale Dialektik der informationellen Aufklärung statt der erträumten globalen Agora ein „feudalized space“ hervorzugehen, ein aus wirtschaftlichen und staatlichen Machtzentren berechenbarer und kontrollierbarer sozialer Raum, der sich über die „Home Automation“ und das „Internet der Dinge und der Energien“ sogar noch bis in den innersten Privatbereich ausdehnen könnte.²³

²³ Siehe hierzu meine Anknüpfung an Wolfgang Coy in Hellige 2012a; Schneier 2012; Meinrath u.a. 2013; Narayanan 2013.

Informatiker als Medien- und Systemgestalter für selbstbestimmte Lebenswelten

Die große Divergenz zwischen Intention und Folgen informatischen Handelns sollte Anlass sein, die Agenda der eigenen Disziplin zu überprüfen und die sie bestimmenden Paradigmen und Leitbilder zu hinterfragen. Die folgenden Thesen sollen hierzu aus der Sicht eines Informatikhistorikers und Technikgeneseforschers einige Anregungen geben, über Alternativen zu der sich abzeichnenden technologischen Schließung und soziotechnischen Verkrustung weiter nachzudenken.

I Computer- und Softwaresysteme sind in hohem Maße riskante Systeme mit immer größeren Wirkungspotentialen. Die Informatik sollte angesichts der zunehmenden kommerziellen Menschengenese und der von Edward Snowden aufgedeckten massenhaften Missbräuche und Missbrauchspotentiale von Internet- und Data Mining-Technologien von der *generellen Unschuldsvermutung* in die von ihr geschaffenen algorithmischen und kognitiven Systeme Abschied nehmen. Informationstechnische und informatische Architekturen und Systeme wirken immer im Rahmen von sozialen Architekturen des jeweiligen Gesamtsystems. Sie können die Machtbalance zwischen den System- bzw. Netzinstanzen zugunsten bestimmter Akteure verschieben, dabei die Kontroll- und Interaktionsmöglichkeiten ungleich verteilen und die symmetrische oder asymmetrische Transparenz begünstigen. Informatiker_innen sollten sich deshalb stets die „cui bono?“-Frage stellen und bedenken, inwieweit die informatische wissenschaftsinterne Agenda über „funded opportunities“ vom wissenschaftsexternen „Agenda setting“ beeinflusst ist und dadurch den immer deutlicher werdenden zentralisierenden Strukturwandel der Internet-Öffentlichkeit noch verstärkt. Dies ist besonders vordringlich bei dem derzeit technologisch massiv geförderten IT-Strategiebündel Cloud Computing, Data Mining und Big Data-Analytik, da diese die Abschöpfung von Informationen und Wissen durch zentrale wirtschaftliche und staatliche Instanzen drastisch erleichtern und diese durch die Zusammenführung von diversen Datenräumen über ein derzeit noch kaum absehbares Überwachungs- und Kontrollpotenzial verfügen.

II Statt mehrheitlich weiterhin bewusst oder unbewusst der Vision einer berechenbaren und programmierbaren Welt zu folgen und sich unreflektiert von großtechnischen Szenarien einer Konvergenz aller informationstechnischen Netzwerke und Medien zu einem allumfassenden „Internet of Everything“²⁴ leiten zu lassen, sollten Informatiker_innen vermehrt über Gesellschafts- und Lebenswelt-adäquatere und resilientere Informationsarchitekturen nachdenken. In einer All-in-One-Netzinfrastruktur sind zwar maximale skalenökonomische Netzeffekte erzielbar, aber es entsteht dadurch auch eine extrem kritische Infrastruktur. Die Integration von Telefon-, TV-, Smart Meter- und Home-Networks in das Internet würde das Überwa-

²⁴ Das „IoE“ umfasst nach dem Chief Futurist von Cisco, Dave Evans 2013 „People, Process, Data, and Things“

chungspotenzial stark ausweiten, die Abhängigkeit von ihm weiter erhöhen und so die Gesamt-Resilienz der IKT-Infrastruktur deutlich vermindern. Ebenso vordringlich wäre es, die Grenzen der Skalierbarkeit informatischer Systeme zu erkennen und dem augenblicklichen Big Data-Hype eine „Small Data is Beautiful“-Maxime als Denkanstoß entgegenzusetzen. Wie gegenwärtig in der energieinformatischen Debatte um das „Internet der Energien“ das „Subsidiaritätsprinzip“ und „Local/ Regional Energy Networks“ als Gegenmodelle zu zentralistischen Energiesystem-Architekturen und zur Big Data-Smart Grid-Analytik in der Cloud diskutiert werden, so sollte auch in der Informatik über ein *informationelles Subsidiaritätsprinzip* nachgedacht werden, das die Balance zwischen Dezentralität und Zentralität und datenökologische Kriterien der Datenvermeidung, Löscharkeit usw. stets im Blick hat.²⁵ Hier würde als Grundregel gelten, je persönlicher der Anwendungsbereich, desto mehr müssten Computing und Datenspeicherung lokal erfolgen. Abläufe der häuslichen Lebenswelt sollten wenn überhaupt so weit wie möglich von *lokalen Unterstützungsmedien* erleichtert werden, statt die Haushalte dem kommerziellen Zugriff von Providern und kaum zu verhindernden Angriffen aus dem Internet auszuliefern.

III Die proaktive datenanalytische Informatik verfolgt das Ziel, allein von ihrem Beobachterstatus aus durch die Erfassung und Analyse möglichst vieler und vielfältiger Daten Sachverhalte und Zusammenhänge aufzudecken und menschliche Verhaltensmuster und lebensweltliche Situationskontexte rechnerisch zu ermitteln. Sie verlässt sich dabei voll auf ihre quantitativen, vorzugweise probabilistischen und kognitiven Methoden und Instrumente, ohne deren Erklärungspotenzial und Zielgenauigkeit zuvor kritisch reflektiert und in unterschiedlichen Anwendungsgebieten ausgelotet zu haben. Informatiker_innen sollten daher bedenken, dass sie mit ihren Datensammel- und Datenanalyse-Werkzeugen nur Korrelationen und keine Kausalitäten ermitteln, und dass das „Predictive Data Mining“ nur ergibt, *dass* etwas wahrscheinlich eintreten könnte, aber nicht, ob es tatsächlich und vor allem *warum* es geschieht. Mit wachsender Menge und Heterogenität der Datensammlung werden die Daten unschärfer und die Korrelationen diffuser, es steigt so die Gefahr von Scheinkorrelationen, Scheinregressionen und vermehrten „false discoveries“.²⁶ Gerade in Alltagssituationen geraten die Bemühungen um eine zuverlässige Ereignis-, Kontext- und Verhaltensprognose in eine kaum lösbare Komplexitätsfalle. Denn die datenanalytische Konstruktion eines deskriptiven und prognostischen Modells eines Menschen, seiner Verhaltensweisen, Emotionen, Intentionen und Erfahrungen, reicht nicht aus, um mit der „sophistication of common sense reasoning and context awareness“ Schritt zu halten. Der informatische Ansatz, Individuen als „Markov

²⁵ Siehe dazu Adam, Einhellig, Herzig 2012 S. 8 ff. und die Mobile Lecture der Universität Bremen im WS 2013/14 „Das Internet der Energien“, insbesondere die Vorträge von Jens Strüker, Sebastian Lehnhoff und Hartmut Schmeck sowie die Zusammenfassung von Hellige und Jakob Wachsmuth.

²⁶ Eagle, Pentland 2006; Becker, Müller, ; Boytsov 2011, S. 4 ff.; Mayer-Schönberger, Cukier 2013, S. 2 f., 13, 22.

Devices“ mit einer großen Zahl an „internal mental states“ berechenbar zu machen, ist viel zu ungenau, um mit den stets wechselnden Alltagssituationen und Motivlagen, ihren sehr individuellen Kontexten und Beziehungsdynamiken mithalten zu können (Siehe hierzu Pentland 1995, S. 72; Intille 2002, S. 81). Auch die stets als Ausweg gepriesenen Lernalgorithmen vermögen das Problem nicht zu lösen, da sie nur Regelverhalten, Routinen und Abweichungen von der Normalität herausfiltern, aber die im Alltag üblichen durch unvorhergesehene Ereignisse eintretenden spontanen Änderungen des Verhaltens und seiner Kontexte nicht berücksichtigen können: „Aus der Perspektive der Beteiligten läßt sich zwar das praktisch in Anspruch genommene, in Äußerungen sedimentierte Regelwissen rekonstruieren, nicht aber der zurückweichende Kontext und die im Rücken bleibenden Ressourcen der Lebenswelt im ganzen.“ (Habermas 1996, S. 348 f.) Daraus aber folgt, dass für eine „Informatisierung der Lebenswelt“ Big Data Analytik und „Probabilistic Reasoning“ zu kurz greifen, Daten sind nicht unabhängig von den Perspektiven und unausgesprochenen Vorververständnissen der beteiligten Personen zu interpretieren, auf Hermeneutik und Interaktion kann daher nicht verzichtet werden. Einen Zugang zur so schwer zu ‚erfassenden‘ Lebenswelt erhalten Informatiker_innen also nur, wenn sie mit den Usern reden, mit ihnen die Systeme gestalten und ihre Handlungsspielräume bewahren.

IV Es bedarf einer alternativen Lebenswelt-orientierten Agenda der Informatik, die sich als Gegenprogramm zum „Regime of Ambient Informatics“ und zur „colonization of everyday life by information technology“ versteht (Greenfield 2006, S. 24 f., 33 f.). Ihr Ziel sollte nicht die datenerfassende und –analysierende proaktive „Informatisierung des Alltags“ sein, die das Entlastungsdogma bis zur Unmündigkeit ausreizt, mit immer raffinierteren algorithmischen und kognitiven Systemen die Ausforschung von Individuen und Communities erleichtert und das „Data-intensive Computing“ in ferne undurchschaubare zentralistische Cloud-Architekturen verlagert. Ihr sollte es vielmehr darum gehen, innovative interaktive Unterstützungs- und Assistenzsysteme zu entwickeln, die nicht hinter dem Rücken der Nutzer agieren, für diese überschaubar und kontrollierbar bleiben und die deren Autonomie durch ständige Interventionsmöglichkeiten bewahren. Dem Konzept einer Organisation der Lebenswelt über eine ‚intelligente‘ Dingwelt, in der Cyber Physical Systems ein selbstorganisiertes Eigenleben führen und die Subjekte zu Objekten eines beobachtenden rechnenden Raumes machen, sollte die Konzeption eines durch zusätzliche technische Ressourcen sich permanent ausweitenden Gestaltungsraumes der Mensch-Computer-Interaktion entgegengestellt werden, der immer wieder neue Repräsentations- und Interaktionsmedien ermöglicht, mit denen die User ihren Alltag besser als bisher *selbst* organisieren können. Es besteht ein großer Bedarf an kreativen Medien und Interfaces für alltägliche Probleme, nicht aber für Multiagentennetze im häuslichen Bereich, auf die sich Business Intelligence und Central Intelligence über das Internet Zugang verschaffen können. Eine wichtige Voraussetzung für die Gestaltung neuer Medien- und Systeme ist eine gründliche Überprüfung der Leitbilder und Szenarien sowie eine

Entrümpelung der zahlreichen Wandermythen und Genderstereotypen der Intelligent Home-Entwicklung. Für die Entwicklung einer *Gegenkultur* zum rundum informatisch umsorgten Menschen könnte die Anknüpfung an die medienkombinatorischen Inventionen und Innovationen der Pioniere des interaktiven Graphik-orientierten Computing nützlich sein, da sie erst die Computerbedienung vereinfachten und so für breitere Schichten immer weitere Computeranwendungen erschlossen.²⁷ Methoden der Medienkombinatorik, d.h. eine analytische und empirische Exploration neuartiger Medienkonstrukte und Medienanwendungen aus bestehenden Medienkomponenten und Interfaces unter Einbeziehung fortschrittlicher technischer Wirkprinzipien – werden m. E. in Zukunft dringend gebraucht. Ebenso Methoden einer kombinatorischen Synthese auf der Basis eines alltagsnahen Szenario-Writing, das wie Licklider, Engelbart, Sutherland und Kay die neuen Nutzungsideen für das dynamische Medium Computer nicht aus den kombinatorischen Arrangements von Hardware und Software entwickelten, sondern aus praxis- bzw. lebensnahen narrativen Szenarien einer zukünftigen medialen Computernutzung, die gelegentlich sogar den Charakter von Science Fiction annahmen (vgl. Hellige 2010, Kap 3.3 und Hellige 2007). Informatiker_innen sollten sich mithin vorrangig als *Medien- und Systemgestalter für selbstbestimmte Lebenswelten* verstehen, mit Reallife-Szenarios statt mit Reallife-Mining arbeiten und ihre Agenda konsequent auf die Alltagspraxis der User ausrichten. Vor allem die Medieninformatik und Human-Computer Interaction könnten in Verbindung mit „Informatik & Gesellschaft“ und der neuen Subdisziplin „Human-Centered Computing“ eine wichtige Rolle bei einem Gegenprogramm zu den Architekturen des digitalen gläsernen “Gehäuses der neuen Hörigkeit” spielen.

²⁷ Zur Anknüpfung an die medienkombinatorische Revolution siehe Hellige 2008, S. 38-50 und Hellige 2010 sowie Guzdial 2013, der mit seinem Ansatz des „Human-Centered Computing“ ebenfalls bei Licklider ansetzt.

Literatur

- Acatech. 2009. *Intelligente Objekte. Klein, vernetzt, sensitiv*. In: acatech Bezieht Position, Nr. 5. Berlin, Heidelberg Springer: 2009.
- Adam, Rolf; Einhellig, Ludwig; Herzig, Andreas. 2012. „Energiewirtschaft in der Energiewende: Können bestehende Geschäftsmodelle überleben? In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 62, 9: 8-11.
- Adomavicius, Gediminas, and Tuzhilin, Alevander. 2005. „Personalization technologies: a process-oriented perspective“. In: *Communications of the ACM* 48 (2005): 83-90.
- Appavoo, Jonathan, Volkmar Uhlig and Amos Waterland. 2008. „Project Kittyhawk: Building a Global-Scale Computer“. In: *ACM SIGOPS Operating Systems Review* 42 (2008): 77-84.
- Appavoo, Jonathan, Volkmar Uhlig, Jan Stoess u.a. 2010. „Providing a Cloud Network Infrastructure on a Supercomputer“. In: *Proceedings of the 19th ACM International Symposium on High Performance Distributed Computing*, 385-394. New York: ACM, 2010.
- Atagana, Michelle. 2013. „Google Knowledge Graoh and the future of voice-activated intelligent search“. In: memeburn, 8.5.2013.
- Atzmüller, Martin. 2012. „Mining Social Media“. In: *Informatik-Spektrum* 35 (2012): 132-135
- Becker, Martin, Jürgen Mueller, Andreas Hotho, und Gerd Stumme. 2013. „A Generic Platform for Ubiquitous and Subjective Data“. In: *1st International Workshop on Pervasive Urban Crowdsensing Architecture and Applications, PUCAA 2013, Zurich, Switzerland -- September 9, 2013. Proceedings*, 1175-1182. New York: ACM, 2013.
- Bockermann, Iris, Otthein Herzog u.a. 2007. „Intelligente Objekte in der Arbeits- und Lebenswelt“. In: *acatech Transfer* 2 (200): 1-2.
- Bollier, David. 2010. *The promise and Peril of Big Data*. Redmont, WA.: The Aspen Institute: 2010.
- Boytsov, Andrey. 2011. *Context Reasoning, Context Prediction and Proactive Adaptation in Pervasive Computing Systems*. Diss. Luleå University of Technology: 2011.
- Brauer, Wilfried. 1992. „Wissenschaftliche Herausforderungen für die Informatik: Änderungen von Forschungszielen und Denkgewohnheiten“. In: *Informatik cui bono? GI-FB 8 Tagung Freiburg, 23.-26. September 1992*, hrsg. von Werner Langenheder, Günter Müller, Britta Schinzel. Berlin, Heidelberg, New York 1992: 11-19.
- Buchmann, Alejandro P. 2007. „Infrastructure for Smart Cities: The Killer Application for Event-based Computing“. In: *Event Processing*, hrsg. von Mani Chandy, Opher Etzion und Rainer von Ammon. Dagstuhl Seminar Proceedings 07191: 2007.
- Bullinger, Hans-Jörg, Michael ten Hompel (Hrsg.), 2007. *Internet der Dinge*. Berlin Heidelberg New York: Springer, 2007.
- Capurro, Rafael. 1992. „Von der Lebenskunst zur Technokratie“. In: Capurro, Rafael. *Leben im Informationszeitalter*. Berlin 1995, 13-21: Akademie Verlag.
- Carr, Nicholas (2008): *The Big Switch: Rewiring the World, from Edison to Google*. New York, London: W. W. Norton & Co, 2012.

- Chan, Marie, Daniel Estève u.a. 2008. „A review of smart homes—Present state and future challenges“. In: *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 91 (2008): 55–81.
- Chaouchi, Hakima. 2010. *The Internet of Things: Connecting Objects to the Web*. London, Hoboken, NJ.: Wiley, 2010.
- Cerf Vinton G. 1997. „When They’re Everywhere“. In: *Beyond Calculation. The Next Fifty Years of Computing*, hrsg. von Peter J. Denning and Robert M. Metcalfe. New York: Copernicus, 1997.
- Cerf, Vinton G. 2012. „Where is the Science in Computer Science?“. In: *Communications of the ACM* 55 (2012): 5.
- Claburn, Thomas. 2009. „Google CEO Imagines Era of Mobile Super Computers“. In: *Information Week* 28.10.2009.
- Coy, Wolfgang. 1992. „Informatik – Eine Disziplin im Umbruch“. In: *Sichtweisen der Informatik*, hrsg. von Coy, Wolfgang, Frieder Nake; Jörg-Martin Pflüger u.a. Braunschweig, Wiesbaden 1992: 1-15.
- Coy, Wolfgang. 1992. „Was ist Informatik? Zur Entstehung des Faches an den deutschen Universitäten“. In: *Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen und Leitmotive*, hrsg. von H. D. Hellige, 474-495. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2004.
- Crawshaw, Barbara. 1966. „Ein Computer für den Hausgebrauch“. In: *adl-Nachrichten* H. 43, 1966, S. 235-242 (Übersetzung aus *Journal of Data Management*, Juni 1966).
- Denning, Peter J.. 2003. „Great principles of Computing“. In: *Communications of the ACM* 46 (2003): 15-50.
- Denning, Peter J.. 2013. „The Science in Computer Science“. In: *Communications of the ACM* 56 (2013): 35-38.
- Dertouzos, Michael L. 1995. *What Will Be. Die Zukunft des Informationszeitalters* (Reihe Computerkultur, Bd. XII), Wien, New York: Springer, 1999.
- Dijkstra, Edsger W. 1977. *A position paper on Software Reliability*, Amsterdam undatiert (wahrscheinlich 1977) (<http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/transcriptions/EWD06xx/EWD627.html>).
- Dijkstra, Edsger W. 1989. „The Cruelty of Really Teaching Computing Science“. In: *Communications of the ACM* 32 (1989): 1398 – 1414.
- Durham, Michael. 2013. „Forty years from now. A glimpse of how daily life might look in the smart-city of 2050“. In: *The Guardian* (<http://www.theguardian.com/smarter-cities/forty-years-from-now>).
- Eagle, Nathan, Alex (Sandy) Pentland. „Reality Mining: sensing complex social systems“. In: *Personal and Ubiquitous Computing* (2006) 10: 255–268.
- Etzion, Opher und Peter Niblett. 2011. *Event Processing in Action*. Greenwich, Stamford, CT: Manning, 2011.
- Evans, Dave. 2013. „Beyond Things: The Internet of Everything, Explained In Four Dimensions“. In: *Huffington Post Impact*. 24.9.2013. (http://www.huffingtonpost.com/dave-evans/cisco-beyond-things-the-interne_b_3976104.html).
- Ferscha, Alois. 2012. „20 Years Past Weiser: What’s Next?“. In: *Pervasive Computing* 11 (2012): 52-61.

- Fleisch, Elgar und Friedemann Mattern (Hrsg.). 2005. *Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2005.
- Fuchs, Christian. 2010. „Facebook, Web 2.0 und ökonomische Überwachung“. In: *DuD – Datenschutz und Datensicherheit* 7/2010: 453-458.
- Fuchs, Christian. 2013. „Societal and Ideological Impacts of Deep Packet Inspection Internet Surveillance“. In: *Information, Communication & Society* 16 (2013): 1328-1359.
- Gallagher, Sean. 2013. „Knowing the score: How Facebook’s Graph Search knows what you want“. In: *ars technica*, 14.3. 2013 (<http://arstechnica.com/information-technology/2013/03/knowning-the-score-how-facebooks-graph-search-knows-what-you-want/>).
- Gray, Jim. 2009. „Jim Gray on eScience: A Transformed Scientific Method“. In: Hey, Tony, Stewart Tansley, and Kristin Tolle (Ed.). *The Fourth Paradigm. Data-intensive scientific discovery*. New York, Chichester, West Sussex: Microsoft Corporation, 2011.
- Greenfield, Adam. 2006. *Everyware: The dawning age of ubiquitous computing*, Berkeley, CA.: New Riders, 2006.
- Guzdial, Mark. 2013. Human-Centered Computing: A New Degree for Licklider’s World. In: *Communications of the ACM* 56 (2013) 2: 32-34.
- Habermas, Jürgen. 1965. *Strukturwandel der Öffentlichkeit*. 5. Aufl. Berlin, Neuwied: Luchterhand, 1965.
- Habermas, Jürgen. 1996. *Der philosophische Diskurs der Moderne*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 1996.
- Habermas, Jürgen. 2008. *Ach, Europa. Kleine politische Schriften XI*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2008.
- Hartmanis, Juris. 1994. „Turing Award Lecture. On Computational Complexity and the Nature of Computer Science“. In: *Communications of the ACM* 37 (1994): 37-43.
- Hellenschmidt, Michael, und Reiner Wichert. 2007. „Selbstorganisation: Dinge in eigenverantwortlicher Kooperation — eine Systemanalyse“. In: *Internet der Dinge*, hrsg. von Hans-Jörg Bullinger, 91-105. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2007.
- Hellige, Hans Dieter. 1996. Leitbilder im Time-Sharing-Lebenszyklus: „Vom Multi-Access zur Interactive On-line Community“. In: *Technikleitbilder auf dem Prüfstand. Das Leitbild-Assessment aus Sicht der Informatik- und Computergeschichte*, hrsg. von H. D. Hellige, 205-234. Berlin: edition sigma, 1996.
- Hellige, Hans Dieter, (2004). „Sichtweisen der Informatikgeschichte: Eine Einführung“. In: *Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen und Leitmotive*, hrsg. von H. D. Hellige, 1-28. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2004.
- Hellige, Hans Dieter, (2004). „Die Genese von Wissenschaftskonzepten der Computerarchitektur: Vom „system of organs“ zum Schichtenmodell des Designraums“. In: *Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen und Leitmotive*, hrsg. von H. D. Hellige, 411-471. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2004.
- Hellige, Hans Dieter. 2008. „Medienkonstrukte in Technikutopien, Science Fiction-Romanen und in Zukunftsszenarien von Computer Scientists“. In: *Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung (FIFF) Kommunikationen* 24 (2007) 3: 9-14.

- Hellige, Hans Dieter. 2008. „Krisen- und Innovationsphasen in der Mensch-Computer-Interaktion“, in: *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computer-Bedienung*, hrsg. von H. D. Hellige, 11-92. Bielefeld: transcript 2008.
- Hellige, Hans Dieter, (2010). *Medienkombinatorik für selektive Interface-Kulturen. Alternativen zu Paradigmen-geleiteten HCI-Entwicklungen*. artec-Paper 170 (November 2010).
- Hellige, Hans Dieter, (2012a). „Die Dialektik der informationellen Aufklärung. Ein Rückblick auf den Theoriediskurs von Informatik & Gesellschaft“. In: *Per Anhalter durch die Turing-Galaxis*, hrsg. von A. Knaut, Chr. Kühne & K. Kurz, 55-60. Münster: MV-Wissenschaft, 2012.
- Hellige, Hans Dieter, (2012b). *Cloud Computing versus Crowd Computing. Die Gegenrevolution in der IT-Welt und ihre Mystifikation in der Cloud*. artec-Paper 184 (November 2012).
- Herzog, Otthein und Thomas Schildhauer (Hrsg.). 2009. *Intelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung*. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
- Hey, Tony, Stewart Tansley, and Kristin Tolle (Ed.). 2009. *The Fourth Paradigm. Data-intensive scientific discovery*. New York, Chichester, West Sussex: Microsoft Corporation, 2009.
- Hillis, Ken, Michael Petit, and Kylie Jarrett. 2013. *Google and the Culture of Search*. New York, London: Routledge, 2013.
- Hoare, Tony. 2010. What can we learn from Edsger W. Dijkstra? Edsger W. Dijkstra Memorial Lecture. Austin Texas, October 12, 2010. (<http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/DijkstraMemorialLectures/Tony%20Hoare.html>)
- Hubbard, George U. 1969. „Conversational Computing for Housewives“. In: *Datamation* 15 (1969) 3: 34-35.
- Intille, Stephen S. 2002. „Designing a Home of the Future“. In: *Pervasive Computing* 1 (2002): 80-86.
- Jenkins, Holman W. 2010. „Google and the Search for the Future. The Web icon's CEO on the mobile computing revolution, the future of newspapers, and privacy in the digital age“. In: *Wallstreet Journal*, 14.8.2010
- Kelly III, John E., Steve Hamm. 2013. *Smart Machines: IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing*. Redmont, WA.: Columbia University Press, 2013.
- Klein, Dominik, Phuoc Tran-Gia, Matthias Hartmann. 2013. „Big Data“. In: *Informatik-Spektrum*, 36, (2013): 319-323.
- Knab, Sebastian, Kai Strunz und Heiko Lehmann. 2010. *Smart Grid: The Central Nervous System for Power Supply*. Schriftenreihe Innovationszentrum Energie. Bd. 2, Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin, 2010. (<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:kobv:83-opus-25659>).
- Kouzes, Richard T., Gordon A. Anderson, Stephen T. Elbert u.a. 2009. „The Changing Paradigm of Data-Intensive Computing“. In: *IEEE Computer* 42 (2009) 1: 26-34.
- Langheinrich, Marc. 2007. Gibt es in einer total informatisierten Welt noch eine Privatsphäre? In: *Die Informatisierung des Alltags – Leben in smarten Umgebungen*, hrsg. von Friedemann Mattern, 233-264. Berlin Heidelberg New York: Springer 2007.
- Levy, Steven. 2011. *The Plex: How Google Thinks, Works, and Shapes Our Lives*. New York, London: Simon & Schuster, 2011.

- Lohr, Steve. 2012. „The Age of Big Data“. In: *The New York Times*, 1.2. 2012 (<http://www.nytimes.com/2012/02/12/sunday-review/big-datas-impact-in-the-world.htm>)
- Lyon, David. 1994. *The Electronic Eye. The Rise of Surveillance Society*, Cambridge, Oxford: Polity Press, 1994.
- Mattern, Friedemann (Hrsg.). 2007. *Die Informatisierung des Alltags – Leben in smarten Umgebungen*. Berlin Heidelberg New York: Springer, 2007.
- Mayer-Schönberger, Viktor, und Kenneth Cukier. 2013. *Big Data. Die Revolution, die unser Leben verändern wird*. München: redline Verlag, 2013.
- McCarthy, John. 1967. „Information“. In: *Information, Computer und künstliche Intelligenz*. Frankfurt a. M. 1967, S. 13-27 (Scientific American, Sept 1966).
- McQueeney, David. 2013. „Prepared Statement“. In: *Next Generation Computing And Big Data Analytics. Joint Hearing Before The Subcommittee On Research & Subcommittee On Technology Committee On Science, Space, And Technology House Of Representatives*. 113. Congress. First Session, 24.4.2013, 18-24.
- Meinrath, Sascha D., James W. Losey, and Victor W. Pickard. 2011. „Digital Feudalism: Enclosures and Erasures from Digital Rights Management to the Digital Divide“. In: *Commlaw Conspectus* 19 (2011): 423–479.
- Morrison, Taylor. 2012. „Smart living: The Interactive Home“. In: *Statesman.Com* Aug. 16, 2012. (<http://www.statesman.com/news/classifieds/homes/smart-living-the-interactive-home-by-taylor-morris/nRNXc/> 2012)
- Nake, Frieder. 1992. Informatik und die Maschinisierung von Kopfarbeit. In: *Sichtweisen der Informatik*, hrsg. von Wolfgang Coy et al., 181-20. Braunschweig: Vieweg 1992.
- Narayanan, Arvind. 2013. *Digital Feudalism Is Upon Us. How Do We Respond?* YouTube Live-Stream 9.5.2013. (<https://www.youtube.com/watch?v=tZR5Oc1F4D4>).
- Papadopoulos, Greg. 2006. „The World Needs Only Five Computers“. In: *Greg Matter. Greg Papadopoulos's Weblog*, 10.11.2006. (https://blogs.oracle.com/Gregp/entry/the_world_needs_only_five)
- Pecora, Vincent. 2002. „The Culture of Surveillance“. In: *Qualitative Sociology*, 25 (2002): 345-358.
- Pentland, Alex (Sandy). 1995. „Interactive Video Environments and Wearable Computers“. In: *Proceedings International Workshop on Automatic Face- and Gesture-Recognition*, hrsg. von Martin Bichsel, 71-72. Zürich 1995.
- Perera, Charith, Arkady Zaslavsky, and Peter Christen. 2014. „Sensing as a Service Model for Smart Cities Supported by Internet of Things“. In: *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies* 25 (2014): 81-93.
- Pflüger, Jörg. 1994. „Informatik auf der Mauer“. In: *Informatik Spektrum* 17 (1994): 251-257.
- Pflüger, Jörg. 2008. „Interaktion im Kontext“. In: *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computer-Bedienung*, hrsg. von H. D. Hellige, 323-389. Bielefeld: transcript, 2008.
- Rechenberg, Peter. 2000. *Was ist Informatik?* 3. Aufl. München, Wien: Hanser, 2000.
- Retkowitz, Daniel. 2010. *Softwareunterstützung für adaptive eHome-Systeme*. Aachener Informatik-Berichte · AIB-2010-05, RWTH Aachen 2010.

- Rolf, Arno. 1992. „Informatik als Gestaltungswissenschaft — Bausteine für einen Sichtwechsel“. In: *Informatik cui bono? GI-FB 8 Tagung Freiburg, 23.- 26. September 1992*, hrsg. von Werner Langenheder, Günter Müller, Britta Schinzel, 40-48. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1992.
- Schneier, Bruce. 2012. „When It Comes to Security, We're Back to Feudalism“. In: *Wired*, 26.11.2012. (<http://www.wired.com/opinion/2012/11/feudal-security/>)
- Selke, Stefan 2010. „Der editierte Mensch. Vom Mythos digitalisierter Totalerinnerung durch Life-logging“. In: *Postmediale Wirklichkeiten aus interdisziplinärer Perspektive*, 96–117, hrsg. von Stefan Selke und Ullrich Dittler. Hannover: Heise Verlag, 2010.
- Simonite, Tom. 2014. „How a Database of the World's Future Shapes Google's Future“. In: *MIT Technology Review*, 27.1.2014.
- Sinsel, Alexander. 2011. *Organic Computing als Konzept zur Steuerung interagierender Prozesse in verteilten Systemen*. Göttingen: Optimus-Verlag, 2011.
- Uckelmann, Dieter, Mark Harrison und Florian Michaelles, F. 2011. „An Architectural Approach Towards the Future Internet of Things“. In: Dies. (Hrsg.) *Architecting the Internet of Things*, 1-24. Berlin: Springer, 2011.
- Vaidhyanathan, Siva. 2011. *The Googlization of Everything (And why we should worry)*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 2011.
- Wallat, Johannes. 2013. „Knowledge Graph, Sprachsuche, Google Now: "Das Ende der Suche““. In: *AndroidPIT* 15.5.2013 (<http://www.androidpit.de/knowledge-graph-sprachsuche-google-now-das-ende-der-suche>).
- Weber, Harrison. 2013. „How Facebook's Entity Graph evolved from plain text to the structured data that powers Graph Search“. In: *The Next Web (TNW) Blog* 6.5.2013 (<http://thenextweb.com/facebook/2013/06/06/the-evolution-of-facebooks-entity-graph-the-structured-connections-behind-graph-search/>)
- Weber, Max. 1905/ 73. *Die protestantische Ethik*. hrsg. von Johannes Winckelmann, 2 Bde. Hamburg 1973.
- Weiss, Aaron. 2009. „A Digital Trail is Forever“. In: *The netWorker* 13 (2009): 14-19.
- Welchering, Peter. 1996. „Das intelligente Haus hat alle Bewohner rund um die Uhr voll unter Kontrolle“. In: *Computer Zeitung* 11, 14.3.1996, S. 6.
- Wells , Robert. 1994. *The Interactive Home: Technologies, Strategies & Business Opportunities*. Washington, D.C.: Warren Publishing, 1994.
- Wright, Steve, and Alan Steventon.2007. „Smarte Umgebungen – Vision, Chancen und Herausforderungen“. In: *Die Informatisierung des Alltags: Leben in smarten Umgebungen*, hrsg, von Friedemann Mattern, 17-38. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2007.
- Zeger, Hans G. 2012. „Sicherheit um jeden Preis. Vortrag Initiative Menschen-Rechte“, Feldkirch 3.10.2012. In: *Newsletter Initiative Menschen-Rechte*, 3.10.2012.
- Zemanek, Heinz. 1971. „Was ist Informatik?“, in: *Elektronische Rechenanlagen* 13 (1971): 157-161.