

acatech DISKUTIERT

> INTELLIGENTE OBJEKTE

TECHNISCHE GESTALTUNG – WIRTSCHAFTLICHE
VERWERTUNG – GESELLSCHAFTLICHE WIRKUNG

OTTHEIN HERZOG/
THOMAS SCHILDHAUER (Hrsg.)

Prof. Dr. Otthein Herzog
Universität Bremen
28359 Bremen

Prof. Dr. Dr. Thomas Schildhauer
Institute of Electronic Business e. V.
10623 Berlin

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2009

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

acatech Hauptstadtbüro
E-Werk
Mauerstraße 79
10117 Berlin

T +49(0)89/5203090
F +49(0)89/5203099

T +49(0)30/206309610
F +49(0)30/206309611

E-Mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

ISBN 978-3-642-02219-7 e-ISBN 978-3-642-02220-3

DOI 10.1007/978-3-642-02220-3

Mathematics Subjects Classification 92-xx

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten waren und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktion: Dr. Ulrich Glotzbach, Djuke Nickelsen
Koordination: Dr. Ulrich Glotzbach
Illustrationen: Prof. Peter F. Stephan, Dr. Ulrich Glotzbach (Konzeption)
Christoph Illigens (Ausführung)
Layout-Konzeption: acatech
Konvertierung und Satz: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS,
Sankt Augustin
Einbandgestaltung: WMX Design GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

springer.com

acatech DISKUTIERT

> INTELLIGENTE OBJEKTE

TECHNISCHE GESTALTUNG – WIRTSCHAFTLICHE
VERWERTUNG – GESELLSCHAFTLICHE WIRKUNG

OTTHEIN HERZOG/
THOMAS SCHILDHAUER (Hrsg.)

INHALT

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | EINFÜHRUNG | 9 |
| 2 | ZUR GESTALTUNG UND TECHNIK INTELLIGENTER OBJEKTE | 13 |
| 2.1 | Das Mensch-Ding Verhältnis | |
| | Klaus Kornwachs/Peter Friedrich Stephan | 15 |
| 2.1.1 | Der klassische Begriff des Objekts | 15 |
| 2.1.2 | Dingliches Mittel, Instrument, Werkzeug – das Zuhandene | 16 |
| 2.1.3 | Der Apparat, das Gerät | 17 |
| 2.1.4 | Die organisatorische Hülle und der Kontext der Verwendung | 18 |
| 2.1.5 | Eine neue Qualität? | 20 |
| 2.2 | Hybride Handlungsträgerschaft: Ein soziotechnisches Modell verteilten Handelns | |
| | Werner Rammert | 23 |
| 2.2.1 | Objekte in Aktion und Interaktion | 23 |
| 2.2.2 | Formen verteilten Handelns | 27 |
| 2.2.3 | Anforderung an die Gestaltung hybrider Konstellationen | 32 |
| 2.3 | Beispiele Intelligenter Objekte | |
| | OttheinHerzog/Thomas Schildhauer/Christof Breckenfelder | 35 |
| 2.3.1 | Gesundheitswesen | 37 |
| 2.3.2 | Wohnen und Leben | 47 |
| 2.3.3 | Wartung und Logistik | 57 |
| 2.4 | Gestaltungsaufgaben für Intelligente Objekte | |
| | Peter Friedrich Stephan | 63 |
| 2.4.1 | Präsenz von Information | 63 |
| 2.4.2 | Erfassung von Kontext | 64 |
| 2.4.3 | Automatisierte Funktionen | 65 |
| 2.4.4 | Geordneter Zugang | 66 |
| 2.4.5 | Erweiterung des Handlungsrepertoires | 67 |
| 2.4.6 | Zur Einbindung der Intelligenen Objekte | 72 |

| | |
|--|------------|
| 2.5 Wesentliche technologische Eigenschaften und Trends | |
| Ralf Ackermann/Christof Breckenfelder/Christian Brelage/ Stephan Haller/Otthein Herzog/Reiner Wichert | 75 |
| 2.5.1 Hardware-Technologien für Intelligente Objekte | 76 |
| 2.5.2 Software-Technologien für Intelligente Objekte | 85 |
| 2.5.3 Technische Herausforderungen | 88 |
| 3 ZUR WIRTSCHAFTLICHEN VERWERTUNG UND VERANTWORTUNGS- VOLLEN VERWENDUNG INTELLIGENTER OBJEKTE | 97 |
| 3.1 Eine wirtschaftliche Perspektive der Intelligenen Objekte und Systeme | |
| Thomas Schildhauer | 99 |
| 3.1.1 Geschäftsmodelle für Intelligente Objekte und Systeme | 100 |
| 3.1.2 Gestaltungsparameter eines Geschäftsmodells im Bereich Ambient Assisted Living (AAL) | 110 |
| 3.2 Ethische Überlegungen – Bedingungserhaltung verantwortlichen Handelns | |
| Klaus Kornwachs | 115 |
| 3.2.1 Vorüberlegungen | 115 |
| 3.2.2 Verantwortliches Handeln | 117 |
| 3.2.3 Bedingungserhaltung | 121 |
| 4 ZUR GESELLSCHAFTLICHEN INTEGRATION INTELLIGENTER OBJEKTE | 123 |
| 4.1 Gesellschaftliche Relevanz | |
| Klaus Kornwachs/Wolfgang Coy | 125 |
| 4.1.1 Bedürfnis und Bedarf | 125 |
| 4.1.2 Privatsphäre | 127 |
| 4.1.3 Grenzen | 128 |
| 4.1.4 Gefühlte und wahrscheinliche Sicherheit versus Zuverlässigkeit | 129 |
| 4.1.5 Das Altern der Systeme | 131 |
| 4.2 Selbstbestimmung und Sicherheitsbedürfnis am Beispiel RFID | |
| Klaus Kornwachs/Wolfgang Coy | 133 |
| 4.2.1 RFID und das Recht auf Selbstbestimmung im Umgang mit persönlichen Daten | 133 |
| 4.2.2 Die Lernfähigkeit vernetzter RFID-Technik und persönliches Sicherheitsbedürfnis | 134 |
| 4.2.3 Öffentlicher Raum und die allgegenwärtige Erfassung durch RFIDs | 135 |
| 4.2.4 Wie man Konflikte vermeiden könnte | 136 |

| | |
|--------------------|-----|
| LITERATUR | 139 |
| AUTORENVERZEICHNIS | 151 |

1 EINFÜHRUNG

Die Digitalisierung der Welt ist fortgeschritten. Für Wirtschaft und Alltag werden neue „intelligente“ Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologie entwickelt und eine Vielzahl elektronischer Assistenten hat bereits ihren Weg in Büros, Fabriken, Kaufhäuser, Wohnungen, Fahrzeuge und in unsere Taschen gefunden. Sie helfen uns, Logistikprozesse zu organisieren und Produktionsprozesse zu optimieren; sie erlauben uns, mobil fern zu sprechen und Termine zu verwalten; sie messen den Puls und helfen uns bei der Orientierung in einer fremden Stadt. Das Potenzial der Intelligenten Objekte, die in ungekannter Weise und in großem Umfang Information verarbeiten, übertragen und bereitstellen können, sinnvoll auszuschöpfen ist indes eine Herausforderung.

Von einem „Intelligenten Objekt“ kann die Rede sein, wenn mindestens ein Prozessor und ein Programm vorhanden sind, gegebenenfalls im Weiteren ein Speicher. Zu Prozessor und Programm treten bei komplexeren Intelligenten Objekten noch Sensoren und immer häufiger auch Übertragungstrecken hinzu, also eine Vernetzung der Objekte mit anderen Objekten und eine Einbindung in andere sozio-technische Systeme, wie zum Beispiel das Internet. Darüber hinaus haben Intelligente Objekte offenbar die Eigenschaft, den Werkzeugcharakter klassischer Technik weitgehend eingeübt zu haben.

Das acatech Projekt „Intelligente Objekte – Stand der Forschung, Chancen für Deutschland“ hat es unternommen, nach wesentlichen technischen Trends sowie sozio-technischen Zusammenhängen im Innovationsgeschehen des Bereichs der Intelligenten Objekte zu fragen. Das Projekt wurde in den Jahren 2006-2009 durchgeführt. Es baute zunächst auf das acatech Symposium „Computer in der Alltagswelt – Chancen für Deutschland?“ auf, das im Sommer 2005 stattgefunden hat. Im Rahmen des Projektes haben 6 Workshops stattgefunden, an denen insgesamt über 80 Experten verschiedener technischer und nicht-technischer Disziplinen teilgenommen haben. Es wurden mehr als 25 vertiefte Leitfadeninterviews mit Experten durchgeführt sowie eine fragebogenbasierte Studie. Ergänzt durch eine umfangreiche Datenbankrecherche relevanter Forschungsprojekte ergab sich damit ein sehr großes Bild, das im Ganzen hier detailliert nachzuzeichnen nicht möglich und nicht sinnvoll war.

Zur angemessenen Fassung des Themas Intelligente Objekte hat das Autorenteam im vorliegenden DISKUTIERT-Band die ingenieurtechnisch-pragmatische Sicht der Welt durch Aufnahme von Reflexionslinien aus Soziologie und Philosophie ergänzt. Demnach haben wir es nie nur mit einfach vorliegenden Dingen zu tun, sondern wir sind – als Technikgestaltende und als Techniknutzende – immer schon Bestandteil eines Wirkgeflechtes, das aus technischen und nicht-technischen Elementen, aus Materialien und Software, aus Normen und Standards, aus Formgestaltungen, aber auch aus technischen und nicht-technischen Traditionen und Annahmen, aus Hoffnungen und Wünschen besteht.

Diese „Verflochtenheit“ lässt sich auch so auffassen, dass um das technische Objekt herum eine „organisatorische Hülle“ besteht. Erst mit seiner Hülle, die unter anderem aus sozialen und organisationalen Aspekten besteht, wird ein technisches Objekt ganz verstanden (vgl. Kapitel 2.1). In soziologischer Perspektive ist ein Charakteristikum der neuen Systeme, dass Handeln nicht mehr nur Subjekten zugeordnet werden kann. Die technischen Dinge handeln auch. Es bilden sich aus menschlichen und technischen Agenten (Agencies) soziotechnische Systeme, in welchen das Handeln verteilt ist (vgl. Kapitel 2.2).

Beispiele Intelligenter Objekte gibt Kapitel 2.3. Aus den Feldern „Gesundheitswesen“, „Wohnen und Leben“ und „Wartung und Logistik“ sind jeweils mehrere Szenarien genannt und durch Projektbeispiele illustriert. In Kapitel 2.4 werden die charakteristischen Gestaltungsaufgaben benannt und beschrieben, die bei der Entwicklung Intelligenter Objekte zu bewältigen sind: „Präsenz von Information“, „Erfassung von Kontext“, „Automatisierte Funktion“, „Geordneter Zugang“ und „Erweiterung des Handlungsrepertoires“. Diese Kategorisierung hat das Projekt im Rahmen eines Workshops in Bremen erarbeitet und festgehalten. Illustriert werden die Gestaltungsaufgaben durch Piktogramme, die ebenfalls im Rahmen des Projektes erstellt wurden.

Das darauf folgende Kapitel 2.5 gibt einen Überblick über wesentliche technologische Eigenschaften und Trends im Bereich der Intelligenzen Objekte. Hier werden sowohl die Hardwareseite als auch die Softwareseite und insbesondere die Schnittstellengestaltung betrachtet.

Kapitel 3 zeigt eine wirtschaftliche Perspektive der Intelligenzen Objekte auf, ergänzt durch eine ethische Überlegung zur Bedingungserhaltung verantwortlichen Handelns. In Kapitel 4 schließlich wird die gesellschaftliche Veränderung thematisch. Insbesondere das „Recht“ auf eine Privatsphäre wird hier angesprochen. Das Kapitel schließt mit einem Beitrag zur Frage von Selbstbestimmung und Sicherheitsbedürfnis am Beispiel RFID.

Fragen nach dem Schutz der Privatsphäre und der informationellen Selbstbestimmung, so das Resumée der Autoren, müssen sehr ernst genommen werden, wenn der Bereich der Intelligenzen Objekte als ein Produktfeld und Dienstleistungssektor wirt-

schaftlich erfolgreich gestaltet und genutzt werden soll. Für den wirtschaftlichen Erfolg vorteilhaft scheint es zu sein, wenn der Produktentwicklungsprozess in hohem Maße interdisziplinär geführt wird. Intelligente Objekte kommen dem Menschen so nahe, dass ein Entwurf nach rein technischen Gesichtspunkten in den seltensten Fällen hinreicht. Dies wird in den acatech Empfehlungen des zeitgleich erscheinenden acatech Positionspapier Nr. 5 „ Intelligente Objekte – klein, vernetzt, sensitiv“ ausgeführt.

Eine große Zahl von Personen war dankenswerterweise bereit, Kompetenz und Expertise in dieses Projekt einzubringen. Besonderer Dank gebührt den Förderern des Projektes, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), der Siemens AG, der Volkswagen AG, der SAP AG, dem Institute of Electronic Business e.V. (IEB), dem Technologie-Zentrum Informatik der Universität Bremen (TZI), dem Mobile Research Center der Universität Bremen, dem Integrierten EU-Projekt wearIT@work, dem Fraunhofer-Institut für graphische Datenverarbeitung (IGD) und der Alcatel-Lucent Stiftung für Kommunikationsforschung.

Otthein Herzog
Thomas Schildhauer

2 ZUR GESTALTUNG UND TECHNIK INTELLIGENTER OBJEKTE

2.1 DAS MENSCH-DING VERHÄLTNIS

KLAUS KORNWACHS/PETER FRIEDRICH STEPHAN

2.1.1 DER KLASSISCHE BEGRIFF DES OBJEKTS

Der klassische Begriff des Objekts zielt auf einen konkreten Gegenstand, den man durch eine begriffliche – oder durch Wahrnehmung bestimmte – Trennung von der Umgebung erkennen kann. Er geht auf Aristoteles zurück: Das Objekt existiert unabhängig von der eigenen, individuellen Beobachtung, dem eigenen Bewusstsein und sogar der eigenen Person, es wird aber erst dadurch zum Gegenstand der Seele, insofern die Seele das Vermögen hat, zu wissen.¹ Deshalb gehört das Objekt nach Aristoteles nicht zu den Dingen als solchen, sondern in die Kategorie des Relationalen.² Ein Objekt ist nur dann ein Objekt, wenn es einen Bezug auf einen Wissenden oder Erkennenden haben kann.

Die Geschichte des Objektbegriffs ist sehr verschlungen, daher springen wir gleich in eine neuere Konzeption: Alfred North Whitehead unterscheidet das Objekt vom Ereignis. Das Ereignis – man kann sich auch einen Prozess darunter vorstellen – geschieht oder „passiert“ (wörtl. aus dem franz. *passer*, vorbei gehen), d. h. geht in ein anderes Ereignis über, während das Objekt dasjenige ist, welches, mit sich selbst identisch, im „Fluss der Ereignisse permanent“ bleibt und deshalb auch wiedererkannt werden kann.³ Objekte sind „*entities recognized as appertaining to events*“.⁴

Die Wahrnehmung eines Objekts, das für eine gewisse Zeit der Wahrnehmung „konstante“ Eigenschaften hat, und zwar eben diejenigen, die das Objekt in seiner Spezifik zu eben diesem Objekt machen, ist nach Whitehead ein Resultat unserer Erfahrung. Wir können uns täuschen. Wenn wir uns jedoch nicht täuschen, dann sind die Objekte physisch (Bäume, Bierseidel, Hardware). Wissenschaftliche Objekte, wie z. B. das Elektron, sind nach Whitehead „einfache Ausdrücke“ von Ereignisarten.⁵ Das Objekt Elektron ist demnach – Whitehead hier interpretierend – lediglich ein Name auf einer Akte, in der die Ereignisarten und Beobachtungen zusammengefasst sind, die man im Zusammenhang mit Experimenten mit Elektronen machen kann.

¹ Aristoteles benutzt den Begriff ἀντικείμενον, (lat. obiectum) im Sinne dessen, was dem Vermögen der Seele gegenübersteht; vgl. Aristoteles 1995, Bd. 5, Metaphysik, Buch Δ 9, 10, 1018 a 20.

² Vgl. Aristoteles 1995, Bd. 1: Kategorien, Cat. 10, 11 b 24; vgl. auch Kobusch 1984, Sp. 1026.

³ Vgl. Whitehead 1955a, S. 62 f. 65, zit. nach Kobusch 1984, Sp. 1050.

⁴ Vgl. Whitehead 1955a, S. 81, zit. nach: Kobusch 1984, Sp. 1050.

⁵ Vgl. Whitehead 1955b, S. 149, zit. nach: Kobusch 1984, Sp. 1052.

Diese Invarianz von Dingen gegenüber den Ereignissen ist aber nicht nur erkenntnistheoretisch auszudeuten, sondern hat auch eine pragmatische Dimension. Zunächst kann man auf physikalische Objekte deuten, sie benennen und unter bestimmten Bedingungen auch für eigene Zwecke nutzen. Unter Verwendung der Heideggerschen Wortinterpretation gehören sie dann zum Vorhandenen, wenn man sie nutzen kann.

2.1.2 DINGLICHES MITTEL, INSTRUMENT, WERKZEUG – DAS ZUHANDENE

Dies ist nun der begriffliche Übergang zu einem Objektbegriff, der das dingliche Mittel meint. Aus dem Vorhandenen wird durch Zurichtung unter dem Regime der Zwecke das Zuhandene (nach Heidegger), also das, was man gebrauchen kann. Der hergerichtete Faustkeil ist das Paradigma des Zuhandenen schlechthin. Das Objekt ist hier noch weitgehend physikalisch gedacht, denn brauchbar sind auch Programme oder Prozesse, die kontrolliert werden können. Ein Objekt, das dingliches Mittel sein kann oder zum Mittel hergerichtet worden ist, ist zwar noch ein Objekt im Sinne der obigen Definitionen, aber es wird Teil eines Zusammenhangs, der über die reinen physikalischen Eigenschaften hinausgeht. Es kann als Mittel in einer Zweck-Mittel-Beziehung ausgedrückt werden: Wenn die Verwendung des Objekts A (etwa ein Faustkeil) die Eigenschaft B hervorruft (zerkleinert, zerteilt), und die Eigenschaft oder der Zustand B wird gewünscht oder gebraucht, dann verwende A.

Im Verständnis der Vormoderne war die Welt im Wesentlichen vorgegeben, sie wurde akzeptiert oder erlitten. Was der Mensch überhaupt beherrschen konnte, beherrschte er in der Regel auch – Viehzucht, Ackerbau, später dann auch das Handwerk als Individualtechnik. Alles andere stand in dieser Sichtweise außerhalb seiner Macht (Krankheit, Feuer, Missernten). Das Mensch–Ding Verhältnis war auf den ersten Blick einfach: Der Mensch beherrschte seine Werkzeuge und damit einen Teil der Welt.

Bereits auf dieser Stufe zeigt sich, dass die einfache Ziel-Mittel-Relation schon damals keine Einbahnstraße war: Nicht nur das gewünschte Ziel bestimmte das Mittel, sondern das Vorhandensein von Mitteln veränderte auch die ursprünglichen Ziele. Mit einem Faustkeil konnte man mehr tun als nur zerkleinern – man konnte töten. Das ist heute genauso der Fall: Mit einem Schraubenzieher kann man eben nicht nur Schrauben hinein oder heraus drehen, man kann ihn als Hebel, als Dietrich, als Stemmeisen, als Bohrer, als Waffe etc. gebrauchen. Dieser Überschuss an Möglichkeiten, den im Übrigen jedes zuhandene Mittel (vom Faustkeil bis zum Kernkraftwerk) aufweist, erweitert nach aller menschlichen Erfahrung die Ziele des damit Handelnden. Demnach bestimmen die Mittel die Ziele ebenso, wie die Ziele die Mittel bestimmen. Dies gilt besonders für komplexe technische Mittel, deren Funktionalität sich nicht nur aus den physikalischen Eigenschaften ableiten lässt.

Die Moderne lässt sich durch die Auffassung kennzeichnen, dass der Mensch die Welt gestalten kann und muss. Der Mensch kann immer mehr bewirken durch seine Technik, neben den erwünschten Wirkungen treten ungewollte Effekte auf, die in kleinem Maßstab harmlos sind, aber in größerem Maßstab jedoch nicht mehr zu übersehen sind. Vom ersten Einsatz von Kraftmaschinen (Hebel) zur Benutzung extern verfügbarer Energie und deren Umwandlung für eigene Zwecke (Mechanisierung) bis hin zur Steuerung und Regelung maschineller Prozesse (Automatisierung) nimmt die Komplexität des Werkzeugs zu, der Aufwand für die Beherrschung der Prozesse ebenfalls. Die Tendenz der Technik als Erweiterung menschlicher Fähigkeiten, ihrer Verstärkung bis hin zu deren Ersetzung führt zu einer Bemächtigung von Welt, die den Charakter einer Steigerungspirale hat. Dies verändert das Mensch-Ding Verhältnis ebenso, wie die Ziel-Mittel-Relation invertiert wird: „*We shape our tools and thereafter our tools shape us*“.⁶

2.1.3 DER APPARAT, DAS GERÄT

Gewiss ist ein Apparat oder ein technisches Gerät auf den ersten Blick ein physikalisches Objekt mit stabilen Eigenschaften, zumindest für eine hinreichend befriedigende Zeit. Davon hängen auch dessen Zuverlässigkeit hinsichtlich seiner Gebrauchsfähigkeit und damit seine Nützlichkeit ab. Bekanntlich altern auch Dinge, und die Zuverlässigkeit nimmt ab. Brauchbare Objekte sind keine ewigen Objekte. Der Objektbegriff reicht aber nicht hin, denn ein technisches Gerät ist ein hergestellter Gegenstand mit einer Funktion, die nur aus seinem Verhalten und der Verwendungsweise durch den Menschen (mit Zielen, Wünschen etc.) verständlich ist. Die Funktion, die er erfüllen kann, ist eine relationale, keine absolut physikalische. Das wird deutlich am Computer, dessen Funktionalität zwar an seinen physikalischen Eigenschaften als notwendigen Vorbedingungen hängt, aber durch Physik alleine nicht verstehbar ist: Man kann die Technik nicht allein durch die Physik ausrechnen.

Ein Netz aus Intelligenten Objekten, wie wir sie aus dem *Ubiquitous Computing* kennen, verändert ihre Funktionalität nach äußeren und intern erzeugten Steuerungssignalen, sie sind durch den klassischen Objektbegriff nicht mehr zu fassen. Sie stellen eher kontrollierte Ereignisse dar, wenn man sie rein funktional betrachtet. Würde man nur auf die apparative Seite sehen, sähe man lediglich ein paar Computer größerer, kleinerer und allerkleinster Baurat, die miteinander über Funk kommunizieren. Damit alleine sind sie nicht verstehbar. Dies gilt aber auch für den herkömmlichen Technikbegriff. Wenn man das Gerät verstanden hat, hat man noch nicht verstanden, wie sein Gebrauch aussehen könnte. Die Antizipation des Gebrauchs ist aber eine Minimalvoraussetzung rationaler Technikgestaltung.⁷ Dies macht die Gestaltung von Intelligenten Objekten und ihrer Vernetzung zu einer eben nicht nur rein technisch zu verstehenden und verstehbaren Aufgabe.

⁶ Vgl. hierzu Engelbart 1962, McLuhan 1968 und die Visionen bei Roco/Bainbridge 2001.

⁷ Die es in dieser reinen Form aufgrund der Komplexität von Innovationsprozessen wohl so nicht gibt.

Nun könnte die offenkundige Eigendynamik von Technik und Ökonomie, die gerne in den oftmals missverstandenen Begriffsbildungen wie Selbstorganisation und Emergenz beschrieben wird, zur postmodernen Redeweise verführen, die Welt gestalte sich weitgehend selbst, unsere Eingriffe und Gestaltungsversuche seien kontingent, und das Mensch-Ding Verhältnis sei als komplexes, dynamisches System prinzipiell kaum steuerbar. Das würde jedoch dazu führen, dass die Wirkungen der Technik gleichsam als zweite Natur, die eben so geworden ist, hingenommen werden müssten. Dann müsste jedwede Technik und deren Entwicklung letztlich intransparent und unbegründet bleiben, und es gäbe auch keinen Adressaten mehr für Verantwortung.⁸

2.1.4 DIE ORGANISATORISCHE HÜLLE UND DER KONTEXT DER VERWENDUNG

Das Artefakt allein war bisher Gegenstand des engeren Technikbegriffs. Die Funktionalität eines technischen Geräts ist weder allein durch das Artefakt selbst verstehbar, noch durch die oben dargelegte Funktion des Artefakts in Relation zum einzelnen Anwender. Die Funktionalität erschließt sich nur durch die Betrachtung der gesamten so genannten organisatorischen Hülle des Geräts. Diese Hülle gehört konstitutiv zur Technik und ist nur verstehbar, wenn man das Zusammenspiel von einem Handlungssystem (mit Menschen, Handlungen, Objekten, Organisationen) mit einem Sachsystem, das sich auf das Artefakt bezieht, betrachtet.⁹ Dieses Zusammenspiel umfasst Konstruktion, Produktion, Distribution, Ge- und auch Missbrauch sowie Modifikationen bis hin zur Entsorgung. Sowohl das Sachsystem als auch das Handlungssystem werden durch Ziele der Beteiligten beeinflusst, durch allfällige Störungen und, dies wird nun sehr wichtig, durch das Funktionieren oder Nichtfunktionieren der Ko-Systeme. Wir zählen die Gesamtheit der relevanten Ko-Systeme mit zur organisatorischen Hülle einer Technologie. Sie gehört zur Technik konstitutiv dazu.

In Abbildung 1 ist schematisch als Beispiel die organisatorische Hülle eines PCs dargestellt, ohne die das Gerät seine Funktionalität nicht entfalten könnte. Dazu gehören unter anderem Firmen und Institutionen, die Daten liefern und Programme zur Verfügung stellen, Möglichkeiten des Trainings und des allgemeinen Erwerbs von Nutzerkompetenz, kontextuelles Wissen um den Gebrauch, die Einbettung des Rechners in Arbeits- und Organisationsabläufe, alle technischen und organisatorischen Voraussetzungen für den Netzbetrieb, Protokolle und Standards, Gesetze und Verordnungen sowie Kommunikationsgemeinschaften, vom Chat bis zum eng vernetzten Grid-Computing.

⁸ In Kapitel 3.2 wird gezeigt, dass der Verantwortungsbegriff auch bei Intelligenten Objekten und ihren Vernetzungen sinnvoll bleibt und dass bei entsprechender Gestaltung unter Beobachtung einiger Regeln, wie u. a. kleinstmöglicher Eingriff, Rückholbarkeit bzw. Reversibilität und Zubilligung von Fehlertoleranz auch komplexe Technologie transparent und beherrschbar bleiben kann.

⁹ Dieser Ansatz von Ropohl 1979, 1999 ist vom VDI für die Richtlinie der Technikbewertung 3780 (VDI 1991) übernommen worden.

Abbildung 1: Organisatorische Hülle am Beispiel des Personal Computers



Alle Bestandteile dieses Netzes hängen voneinander ab. Dies erklärt, dass technische Entscheidungen und Handlungen sich niemals nur auf Artefakte beziehen, sondern immer auch auf die organisatorische Hülle, insbesondere wenn es um Optimierung und Qualität technischer Funktionalität geht.

Nun sind intelligente Objekte hergestellte Gegenstände, die sich durch ihre rechen-technische Universalisierung ihrer technischen Funktionen adaptiv ihren Verwendungsweisen anpassen und die – in Anwendung der invertierten Ziel-Mittel-Relation – durch ihre Funktionen neue Verwendungsweisen erzeugen können. Die organisatorische Hülle von Intelligenten Objekten gestaltet sich analog zur oben dargestellten organisatorischen Hülle eines PCs. Allerdings sind Intelligente Objekte Teile eines Verbundes von Geräten, Rechnern, Aktoren, Sensoren und Kommunikationseinheiten, die, untereinander vernetzt, eine eigene organisatorische Hülle aufbauen und gegenseitig Ko-Systeme im obigen Sinne sind. Dabei weist das Gesamtsystem, das heißt alle vernetzten Teile, wie-