



BAND I
MEDIZINTECHNIKEETHIK

Kirsten Brukamp | Katsiaryna Laryionava |

Christoph Schweikardt | Dominik Groß (Hrsg.)

TECHNISIERTE MEDIZIN – DEHUMANISIERTE MEDIZIN?

Ethische, rechtliche und soziale Aspekte
neuer Medizintechnologien



Medizin – Technik – Ethik

Band 1

Herausgegeben von
Dominik Groß

Kirsten Brukamp | Katsiaryna Laryionava |
Christoph Schweikardt | Dominik Groß (Hrsg.)

Technisierte Medizin – Dehumanisierte Medizin?

Ethische, rechtliche und soziale Aspekte
neuer Medizintechnologien

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

ISBN print: 978-3-86219-162-8

ISBN online: 978-3-86219-163-5

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0002-31631>

© 2011, kassel university press GmbH, Kassel
www.upress.uni-kassel.de

Umschlaggestaltung: Jörg Batschi Grafik Design, Kassel
Printed in Germany

Inhalt

CHRISTOPH SCHWEIKARDT UND DOMINIK GROß Technisierte Medizin – Dehumanisierte Medizin? Einleitende Gedanken	7
--	---

I. Rezente Anwendungen von Assistenzsystemen, Telemedizin und Robotik

LOTHAR SCHÖPE UND ARMIN HARTMANN Medizinisches Telemonitoring im Verbundforschungsvorhaben WohnSelbst	15
DANIEL WIELPÜTZ UND ROLF ROSSAINT Mobile telemedizinische Anwendungen in der Notfallmedizin: Technik, Nutzen und Problematiken	21
KATSIARYNA LARYIONAVA, SABRINA KREUCHER, AND DOMINIK GROß Physician Perspectives on Telemedicine in Pre-Hospital Emergency Medical Services	27
JÖRG RACZKOWSKY Roboterassistierte Chirurgie	33

II. Medizintechnologie, Mensch und Gesellschaft

UTA BITTNER Der „Silbermarkt“: Chancen und Probleme einer Technisierung des alternden Lebens	41
KATSIARYNA LARYIONAVA Halbgott aus Stahl oder E-Sklave? Zum Mensch-Maschine-Verhältnis im medizinischen Kontext im Spiegel der deutschen Printmedien	51
ROGER HÄUBLING Techniksoziologische Betrachtungen der Kooperation zwischen Mensch und selbstlernenden Robotersystemen	57

III. Akzeptanz von und Lebensqualität durch Medizintechnologie

KATSIARYNA LARYIONAVA

Soziale Akzeptanz von Medizinrobotik in Deutschland:
Zur öffentlichen Diskussion in den Printmedien 63

KIRSTEN BRUKAMP

Akzeptanzfaktoren für die ambulante Telemedizin 71

HOLGER MÜHLAN UND SILKE SCHMIDT

Lebensqualität als Zielkriterium von Telemonitoring-Anwendungen 77

IV. Rechtliche und ethische Aspekte von Assistenzsystemen, Telemedizin und Robotik

JAN-PHILIPP GÜNTHER UND DANIEL ECK

Deliktische Haftung bei Assistenzsystemen
zur Unterstützung der Mobilität durch Ambient Assisted Living 85

CHRISTIAN DIERKS

Telemedizin im Licht des deutschen und des europäischen Rechts 93

JEROEN VAN DEN HOVEN

Value-Sensitive Design of Medical Technology 99

ARNE MANZESCHKE

Tragen technische Assistenzen und Robotik zur
Dehumanisierung der gesundheitlichen Versorgung bei?
Ethische Skizzen für eine anstehende Forschung 105

Kontaktadressen der Autorinnen und Autoren 113

Technisierte Medizin – Dehumanisierte Medizin? Einleitende Gedanken

Christoph Schweikardt und Dominik Groß

1. Thematische Einleitung

Der vorliegende Buchband widmet sich den sozialen und ethischen Implikationen medizintechnischer Innovationen. Neue Formen und Methoden des Datentransfers, der Einsatz von Informationstechnologien und die moderne Weiterentwicklung der Robotik sollen sowohl im häuslichen Umfeld als auch im Gesundheitswesen den Bedürfnissen einer alternden Gesellschaft besser als bisher Rechnung tragen.¹ Hilfesysteme, die insbesondere, aber nicht nur für Senioren entwickelt werden, können dabei unter dem Oberbegriff „Ambient Assisted Living“ zusammengefasst werden:

„Unter ‚Ambient Assisted Living‘ (AAL) werden Konzepte, Produkte und Dienstleistungen verstanden, die neue Technologien und soziales Umfeld miteinander verbinden und verbessern mit dem Ziel, die Lebensqualität für Menschen in allen Lebensabschnitten zu erhöhen. Übersetzen könnte man AAL am besten mit ‚Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben‘.“²

Im Gesundheitswesen richten sich Hoffnungen darauf, dass der digitale Datentransfer für ein besseres und kostengünstigeres Gesundheitssystem sorgen wird und *à la longue* auch strukturelle Probleme kompensieren kann. Hier ist beispielsweise ein zunehmender Fachärztemangel bei der Versorgung der ländlichen Regionen zu nennen. Ein charakteristisches Szenario wäre etwa die Konsultation eines ärztlichen Experten mittels Telemedizin – so könnte auch dann eine evidenzbasierte Therapie gewährleistet werden, wenn kein Facharzt vor Ort ist.³

Dem Umgang mit derartigen Herausforderungen widmete sich der zweitägige Experten-Workshop „Technisierte Medizin – Dehumanisierte Medizin?“, der am 11. und 12. Februar 2011 an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen stattfand. Er wurde vom Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin der Medizinischen Fakultät ausgerichtet und dankenswerterweise vom Foren-Fond der RWTH in vollem Umfang gefördert.

Ziel der Veranstaltung war es, die praktische Anwendung neuer Technologien, ihre Entwicklung, die Beobachtung durch die Medien, die Untersuchung der Märkte, wie auch soziologische, ethische und rechtliche Gesichtspunkte interdisziplinär zu diskutieren und dabei zukunftsweisende Forschungsfragen zu identifizieren. Der vorlie-

¹ Diese Einführung entstand im Rahmen der Arbeit am Forschungsprojekt „AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies“.

² BMBF (2011).

³ Vgl. Meißner (2011), S. A374.

gende Band führt dazu die Beiträge von Experten aus den verschiedenen Fachgebieten zusammen.

2. Hinführung zum Inhalt

In der *ersten Sektion* über „Rezente Anwendungen von Assistenzsystemen, Telemedizin und Robotik“ befassen sich *Lothar Schöpe* und *Armin Hartmann* mit der Frage, wie sich ein zielgruppenorientiertes, funktionierendes Geschäftsmodell zu AAL in der Praxis anwendbar machen lässt. Anhand des in der Erprobung befindlichen Dienstleistungskonzepts „WohnSelbst“ für Menschen in ihrer häuslichen Umgebung benennen sie die Herausforderungen, welche mit verschiedenen, gleichzeitig zu realisierenden Zielen einhergehen. Es gilt beispielsweise der Anspruch, die eigenverantwortliche Gesundheitsprävention beziehungsweise Gesundheitsförderung zu unterstützen, die Vernetzung zwischen ambulanter und stationärer Versorgung zu verbessern und ökonomisch tragfähig zu sein.

Daraufhin leiten *Daniel Wielpütz* und *Rolf Rossaint* mit ihrem Beitrag über Technik, Nutzen und Problematiken mobiler telemedizinischer Anwendungen in der Notfallmedizin zu Anwendungen im Gesundheitssystem über. Zwei Aachener Projekte, „Med-on-@ix: e-Health in der Notfallmedizin“⁴ und „TemRas“, das Telemedizinische Rettungsassistenzsystem,⁵ sollen die präklinische Versorgung von Notfallpatienten weiter optimieren und die Versorgung an der Schnittstelle Präklinik-Klinik beschleunigen. Ein besonderes Augenmerk liegt darauf, im Zuge der Projekte die Dokumentationsqualität zu erhöhen und damit auch den Informationsfluss mit behandlungsrelevanten Daten zu verbessern.

Speziell mit dem Blickwinkel der an Med-on-@ix beteiligten Notärzte befassen sich *Katsiaryna Laryionava*, *Sabrina Kreucher* und *Dominik Groß*. Den Ärzten zufolge handelt es sich bei der Telemedizin im Notfalldienst um ein nützliches und vielversprechendes Konzept – ein Konzept, das allerdings auch einige Herausforderungen birgt. Hierzu zählt etwa das Gefühl, aus der Ferne durch den Tele-Notarzt „kontrolliert“ zu werden. Verbesserungsbedürftig scheinen darüber hinaus Anpassungen in den Arbeitsabläufen und der Patientenkommunikation, aber auch die Benutzerfreundlichkeit der Ausrüstung.

Im klinischen Bereich sieht *Jörg Raczekowsky* Herausforderungen roboterassistierter Chirurgie einerseits darin, eine hohe Präzision zu erreichen, wozu die komplette Prozesskette für jeden individuellen Patienten evaluiert werden müsse. Andererseits gelte es, die im Zuge der höheren Technisierung anfallenden Kosten einer Operation durch kürzere Rekonvaleszenzzeiten auszugleichen.

Die *zweite Sektion* zum Thema „Medizintechnologie, Mensch und Gesellschaft“ befasst sich demgegenüber schwerpunktmäßig mit den Zielgruppen und Anwendern neuer Technologien. *Uta Bittner* führt anhand einer Darstellung des „Silbermarkts“ in die Chancen und Problemen einer Technisierung des alternden Lebens ein. Vor dem Hin-

⁴ Zentrum für Lern- und Wissensmanagement et al. (2011).

⁵ Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau (2011).

tergrund steigender Konsumanteile in den Bereichen Pflege, Wellness, Reise, Tourismus, Entertainment und Wohnungsbau durch die demographische Verschiebung benennt sie als Forschungsdesiderat die Wirkungen, die mit Technisierungsprozessen einhergehen können, will man die Technik in den Dienst des alternden Menschen stellen und nicht umgekehrt.

Im Anschluss daran analysiert *Katsiaryna Laryionava* das Mensch-Maschine-Verhältnis im medizinischen Kontext. Als methodische Grundlage dient ihr hierbei eine Printmedienanalyse. Laryionava führt aus, dass die Beziehung des Menschen zum Roboter als neuartig empfunden wird und von erheblichen Unsicherheiten begleitet ist. Die Hilfe durch Roboter oder auch deren Überlegenheit rufen der Autorin zufolge ambivalente Gefühle hervor, die sie näher zu differenzieren sucht.

Den praktischen Einsatz nimmt *Roger Häußling* in seinem Beitrag „Techniksoziologische Betrachtungen der Kooperation zwischen Mensch und selbstlernenden Robotersystemen“ in den Blick. Er kommt zu dem Schluss, dass die Einsatzchancen in der Medizin für selbstlernende Systeme mit hohen Freiheitsgraden, von deren Reaktionen man überrascht werden könne, recht gering sind.

In der *dritten Sektion* zur „Akzeptanz von und Lebensqualität durch Medizintechnologie“ untersucht *Katsiaryna Laryionava* die „Soziale Akzeptanz von Medizinrobotik in Deutschland: Zur öffentlichen Diskussion in den Printmedien“. Sie gelangt hierbei zu dem Ergebnis, dass in den Printmedien ein überwiegend positives Bild von der Robotik gezeichnet wird und ethische Fragen sich in erster Linie auf Risikoethik beziehen.

Kirsten Brukamp nimmt daraufhin in ihrem Beitrag „Akzeptanzmodelle der ambulanten Telemedizin“ das Modell der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) zum Ausgangspunkt. Ziel ihres Beitrages ist es, Faktoren für die Akzeptanz von Medizintechnik und Telemedizin zu identifizieren, um so – insbesondere mit Blick auf das ambulante Monitoring von Vitalparametern, Körperwerten und Gesundheitsmarkern – Zukunftsszenarien einer qualitativ hochwertigeren und leistungstärkeren medizinischen Versorgung zu entwickeln.

In ebendiesem Zusammenhang weisen *Holger Mühlau* und *Silke Schmidt* auf methodische Herausforderungen bei der Messung von Lebensqualität hin. Sie fokussieren insbesondere auf „Lebensqualität als Zielkriterium von Telemonitoring-Anwendungen“ und erheben die Forderung, bestehende Instrumente zur Messung von Lebensqualität entsprechend anzupassen sowie bei Versuchen auf Unabhängigkeit von Providerinteressen, große Stichproben und streng randomisiertes Studiendesign zu achten.

In der *vierten Sektion* über „Rechtliche und ethische Aspekte von Assistenzsystemen, Telemedizin und Robotik“ vertreten *Jan-Philipp Günther* und *Daniel Eck* am Beispiel „Deliktische Haftung bei Assistenzsystemen zur Unterstützung der Mobilität durch Ambient Assisted Living“ die These, dass das deutsche Deliktrecht im Bereich von AAL und Robotik nicht ausreichend ausgestaltet sei. Dies könne zu einer Zurückhaltung bei Benutzern, Forschern wie auch Herstellern im Robotik- und AAL-Bereich führen.

Demgegenüber vertritt *Christian Dierks* die Auffassung, dass im Hinblick auf Haftung, Datenschutz und Vergütungsfragen nur wenige offene Rechtsfragen verbleiben. Die Telemedizin müsse sich an der Einhaltung etablierter Standards und den zu beach-

tenden Prinzipien des Datenschutzes messen lassen. Es gelte, klare Regelungen für Verantwortlichkeiten beziehungsweise die Zuständigkeit im arbeitsteiligen Behandlungsge-schehen zu treffen und die sensorischen Defizite des telematisch behandelnden Arztes auszugleichen.

Weitere wesentliche Gesichtspunkte der Technisierung beleuchtet *Jeroen van den Hoven* in seinem Beitrag „Value-Sensitive Design of Medical Technology“. Er legt anhand mehrerer Beispiele sein Augenmerk darauf, dass es kein wertneutrales Design gebe. Im Design beispielsweise einer Anlage oder der Abläufe innerhalb einer Organi-sation sei bereits eine Reihe von Wertentscheidungen umgesetzt. Damit werde der Kontext bestimmt, in dem Menschen Entscheidungen zu treffen hätten. Beim „Value-Sensitive Design“ gehe es nicht zuletzt darum, welche Werte beim Design technischer Innovationen und deren Umsetzung in die Praxis zu verwirklichen seien.

Zum Abschluss widmet sich *Arne Manzeschke* ethischen Grundsatzfragen im Be-reich der neuen Technologien. Er stellt sie unter das Thema: „Tragen technische Assis-tenzen und Robotik zur Dehumanisierung der gesundheitlichen Versorgung bei? Ethis-che Skizzen für eine anstehende Forschung“. Manzeschke problematisiert sowohl Fol-gen der Technisierung für das Verständnis von Gesundheit, Selbstständigkeit, Fürsorge oder Verantwortung für andere als auch die Zuschreibung von Verantwortung in kom-plexen Systemen.

3. Danksagungen

Der vorliegende Proceedings-Band und der ihm zugrunde liegende Workshop sind in-haltlich und personell eng verknüpft mit dem Forschungsprojekt „Acceptance, Usabili-ty and Ethics in New (Medical) Technologies“ (AC-TEC). So wurden insgesamt fünf der 14 hier verzeichneten Beiträge von Mitarbeitern des besagten Forschungsprojektes bearbeitet. Das im „Exploratory Research Space@Aachen“ (ERS) angesiedelte Vorha-ben wird seit August 2009 im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Län-der aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert und zielt auf eine Erweiterung der bisher vorwiegend produktgetriebenen Technologieentwicklung um eine an Nutzern und Anwendungsszenarien orientierten Perspektive. Vor diesem Hintergrund gilt auch den Förderern von AC-TEC unser besonderer Dank – ebenso wie den Verantwortlichen des RWTH-Forenfonds, die über den besagten Workshop hinaus auch diesen Buchband finanziert haben.

Die vorgenannten Beiträge machen deutlich, wie notwendig – und erfolgver-sprechend – es ist, das Themenfeld „Medizin – Technik – Ethik“ interdisziplinär zu be-arbeiten. Allen an diesem Werk beteiligten Autorinnen und Autoren sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Literatur

1. BMBF (2011): Bundesministerium für Bildung und Forschung, Ambient Assisted Living. Assistenzsysteme im Dienste des älteren Menschen, www.aal-deutschland.de (07.04.2011).⁶
2. Meißner (2011): M. Meißner, Telemedizin: Qualität und Nutzen müssen belegt sein: Was kann Telemedizin leisten, und wo liegen ihre Grenzen? Auf dem Symposium „Telemedizin und Versorgungsforschung“ zeigte sich: Eine evidenzbasierte Therapie wird durch Telemedizin nicht besser, aber allgemein verfügbar, Deutsches Ärzteblatt 108 (2011), S. A374–A375.
3. Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau (2011): Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau, Zentrum für Lern- und Wissensmanagement und An-Institut für Unternehmenskybernetik e.V. (IMA/ZLW & IfU) der RWTH Aachen University, TemRas, Telemedizinisches Rettungsassistenzsystem, www.temras.de (19.04.2011).
4. Zentrum für Lern- und Wissensmanagement et al. (2011): Zentrum für Lern- und Wissensmanagement und Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau (ZLW/IMA) der RWTH Aachen, P3 communications GmbH, Philips Medizin Systeme GmbH, Universitätsklinikum Aachen – Lehrstuhl und Klinik für Anästhesiologie, Med-on-@ix, www.medonaix.de (19.04.2011).

⁶ Hier und in allen weiteren Beiträgen des Buches werden Quellennachweise aus dem Internet folgendermaßen angegeben: „Internetlink (letztes Zugriffs-/Aufrufdatum)“.

I. Rezente Anwendungen von Assistenzsystemen, Telemedizin und Robotik

Medizinisches Telemonitoring im Verbundforschungsvorhaben WohnSelbst

Lothar Schöpe und Armin Hartmann

1. Motivation

Die Bereitstellung und Vermittlung von Dienstleistungen in einer häuslichen Umgebung wird von Wohnungsunternehmen bereits praktiziert:¹ In Zusammenarbeit mit karitativen Einrichtungen werden älteren Menschen einerseits haushaltsnahe Dienstleistungen und andererseits (vor-)pflegerische Betreuungsleistungen angeboten. Dieses Dienstleistungsportfolio kann durch medizinische Telemonitoring-Dienstleistungen, die ebenfalls in der häuslichen Umgebung im Rahmen der medizinischen Vorsorge, Therapie und Nachsorge erbracht werden, ergänzt werden. Hierzu werden existierende ambiente und assistive Technologien in die bereits vorhandenen medizinischen Telemonitoring-Dienstleistungen integriert.

In dem hier vorgestellten Verbundforschungsvorhaben sollen sowohl die ergänzende und zusätzliche Bereitstellung respektive Erbringung von telemedizinischen und (vor-)pflegerischen Dienstleistungen als auch die einzusetzenden ambienten und assistiven Techniken wie Vitalwertsensoren² über ein freifinanziertes Betreiberkonzept, unabhängig von Kostenträgern, erfolgen. Hierzu wird das existierende Geschäftsmodell eines regional vernetzten Leistungsverbands erweitert. Folgende Anforderungen sollen dabei durch das Vorhaben erfüllt werden:

- Weiterentwicklung eines *Geschäftsmodells* und Evaluierung der wirtschaftlichen Trägfähigkeit des Geschäftsmodells (Übernahme von Kosten für (Teil-) Leistungen durch Wohnungswirtschaft oder Mieter)
- Konzeptioneller *Aufbau* eines Dienstleister- und Versorgungsmodells
- *Festlegung* von medizinischen Überwachungsparametern und zu beobachtenden Beeinträchtigungen
- *Integrativer Aufbau* einer telemedizinischen Informations- und Kommunikationsinfrastruktur mit ambienten und assistiven Techniken und Dienstleistungen.³

Durch die HSK Rhein-Main GmbH⁴ in Wiesbaden werden mit dem existierenden Geschäftsmodell Mcplus⁵ bereits Gesundheitsleistungen zusätzlich zur Versorgung durch die gesetzlichen Krankenkassen erbracht. Die Kunden von Mcplus erhalten ein komplettes Gesundheitsprogramm, das darauf abzielt, sowohl die eigenverantwortliche Gesundheitsprävention als auch die Gesundheitsförderung zu unterstützen – bei gleichzei-

¹ Vgl. Maerki/Schikowitz (2008).

² Vgl. VDE (2007).

³ Vgl. Norgall (2009); Wartena et al. (2009).

⁴ „HSK“ steht für die Wiesbadener „Horst-Schmidt-Kliniken“.

⁵ „Mcplus“ steht für die Zusatzversicherung „Managed Care plus“.

tiger Verbesserung der Vernetzung zwischen ambulanter und stationärer Versorgung. Ergänzend dazu werden den Kunden von Mcplus ambiente und assistive Techniken zur Vitalwerterfassung bereitgestellt und zusätzliche medizinische Telemonitoring-Dienstleistungen angeboten.

Das Vorhaben ist eingebettet in die Forschungsinitiative Ambient Assisted Living (AAL) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).⁶ AAL steht einerseits für die Entwicklung altersgerechter Assistenzsysteme für ein selbstbestimmtes, gesundes und unabhängiges Leben im eigenen Zuhause und andererseits für Konzepte, Produkte und Dienstleistungen, welche die Interaktion zwischen technischen und sozialen Systemen verbessern, mit dem Ziel, die Lebensqualität für Menschen in allen Lebensabschnitten zu erhöhen.

Die Partner in diesem Verbundvorhaben, welches unter dem Kennzeichen V3AAL119–18DJ0854 des BMBF bis 2012 gefördert wird, sind neben der HSK Rhein-Main GmbH die folgenden Unternehmen: Beurer GmbH, GWW Wiesbadener Wohnungsbaugesellschaft mbH, Fraunhofer Institut für Software- und Systemtechnik, Star Health Management GmbH, DKE und VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut.⁷

2. Die Wohnung als dritter Gesundheitsstandort

Durch das Verbundforschungsvorhaben WohnSelbst wird eine Verlagerung von medizinischer Diagnose und Behandlung in den normalen Lebensalltag erprobt – und das nicht als Laboranwendung, sondern in einer Kooperation von Wohnungs- und Gesundheitswirtschaft mit realen Bewohnern. Das Zuhause wird zum „Point of Care“ (siehe Abbildung 1) und die Wohnung der Mieter zum dritten Gesundheitsstandort.⁸ Assistiv vernetzte Techniken können hier die Betreuung und Unterstützung in die Breite tragen, die Lebensqualität durch den Verbleib in den eigenen vier Wänden erhöhen und dazu beitragen, Kosten zu reduzieren.

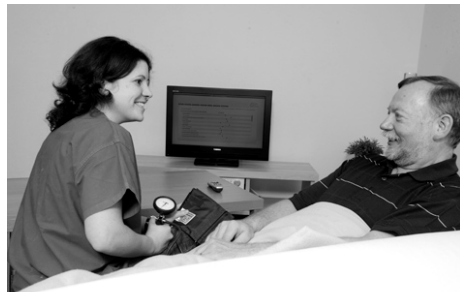


Abbildung 1: Das Zuhause als „Point of Care“.

Zentrales Instrument zum Erreichen dieser Ziele ist die Nutzung des häuslichen Umfeldes als primärem und präferiertem Ort der Prävention sowie der Erbringung medizinischer Leistungen. Um die häusliche Umgebung als dritten Gesundheitsstandort zu etablieren, müssen vorhandene ambiente und assistive Techniken über eine standardisierte Informations- und Kommunikationsinfrastruktur integriert werden, um Dienstleistungen für eine engmaschigere medizinische Betreuung oder auch Beobachtung für einen Bewohner bereitstellen zu können. Diese Leistungen müssen finanziert werden –

⁶ Vgl. Broek et al. (2008); Georgieff (2008).

⁷ VDE (2008).

⁸ Vgl. Hilbert et al. (2008).

Techniken und Dienstleistungen ordnen sich daher um den Kern des Vorhabens, der Umsetzung des belastbaren Geschäftsmodells.

Die Informations- und Kommunikationsinfrastruktur zur Erbringung von medizinischen Telemonitoring-Dienstleistungen sollte auch verwendet werden, um haushaltsnahe Dienstleistungen oder Sicherheitsdienstleistungen bereitzustellen, die zur weiteren Steigerung des Komforts in einer häuslichen Umgebung und zur Befriedigung des Sicherheitsbedürfnisses eines älteren Menschen beitragen.⁹ Die zugrunde liegende Informations- und Kommunikationsinfrastruktur wird des Weiteren genutzt, um älteren Menschen einen Zugang in ein soziales Netzwerk zu bieten und aus diesem heraus eine direkte Anteilnahme am sozialen Leben in einem Quartier zu initiieren.¹⁰ Die Integration aller Techniken und Anwendungen über eine standardisierte Informations- und Kommunikationsinfrastruktur ermöglicht die bedarfsgerechte Realisierung von Orientierungs-, Unterstützungs- und Hilfsangeboten für ältere Menschen unter Berücksichtigung einer Optimierung von Kosten und Ressourcen in der häuslichen Umgebung wie Wohnung oder Quartier. Der Bedienbarkeit der Anwendungen und Technik, insbesondere durch ältere Menschen, kommt bei der Entwicklung eine tragende Rolle zu. Es erfolgt eine Zusammenführung einzelner Komponenten zu einer ganzheitlichen Anwendung, welche in der Wohnung zum Einsatz gebracht werden kann, getreu der Philosophie des AAL.

Diese abgestimmte Technik wird mit Know-how aus dem Gesundheitsbereich zu einer Koppelung von Wohnung und Klinik führen. Im Bereich Gesundheit und Pflege werden die Prävention (einschließlich Information, Telemonitoring, Trainingsprogramme, Risikomonitoring) und die Nachsorge beziehungsweise Rehabilitation (inklusive behandlungsprozessbegleitende Informationen) abgedeckt. Zu den anderen Anwendungsfeldern werden Angebote in den Bereichen individualisierte Information, Dienstleistervermittlung, Sicherheitstechnik, Community-Dienste, Liefer- und Bestellservices entwickelt, aufgebaut und unter Marktbedingungen erprobt.



Abbildung 2: Zugang zu Dienstleistungen über ein TV-Gerät.

3. Technik und Vernetzung

Eine Nutzung von medizinischen Telemonitoring-Dienstleistungen in einer häuslichen Umgebung kann prinzipiell durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken erreicht werden. Bisherige technische Unterstützungssysteme sind oft

⁹ Vgl. Osl (2009).

¹⁰ Vgl. Meyer/Mollenkopf (2010).

properitär und repräsentieren eine herstellerspezifische Insellösung.¹¹ In diesem Vorhaben erfolgt sowohl ein Rückgriff auf vorhandene Technik als auch die Adaption von vorhandener Technik an neue Standards. Hier soll die Nutzung neuer standardisierter Schnittstellen und Infrastrukturen eine Verknüpfung einzelner Komponenten ermöglichen.¹²

Vitalwertgeräte zur Erfassung von Vitalwerten wie Gewicht, Blutdruck und Blutzucker, die bereits am Markt verfügbar sind, werden durch Bluetooth-Sensoren erweitert, die eine standardisierte Übertragung von medizinischen Daten ermöglichen. Eine Service-Plattform unterstützt die effiziente Abwicklung von Diensten (wie Telemonitoring-Dienstleistungen, haushaltsnahe Dienstleistungen, Informationsdienstleistungen oder Sicherheitsdienstleistungen). Die Dienste werden von externen Dienstleistern erbracht, die eine Informations- und Kommunikationsinfrastruktur dafür nutzen. Die Service-Plattform steuert und kontrolliert die Datenflüsse zwischen diesen verschiedenen Dienstleistern, sofern diese bei demselben Dienst eine Rolle innehaben. Sie bewertet für die Ausführung eines Dienstes notwendige Daten von lokalen Komponenten und steuert für diesen Dienst erforderliche Aktoren. Des Weiteren stellt sie die für den Betrieb und die Verwaltung der gesamten Infrastruktur notwendigen Funktionen zur Verfügung. Die Dienstleister bekommen über die Service-Plattform einen einheitlichen Zugang zu den Wohnungen und den Bewohnern.

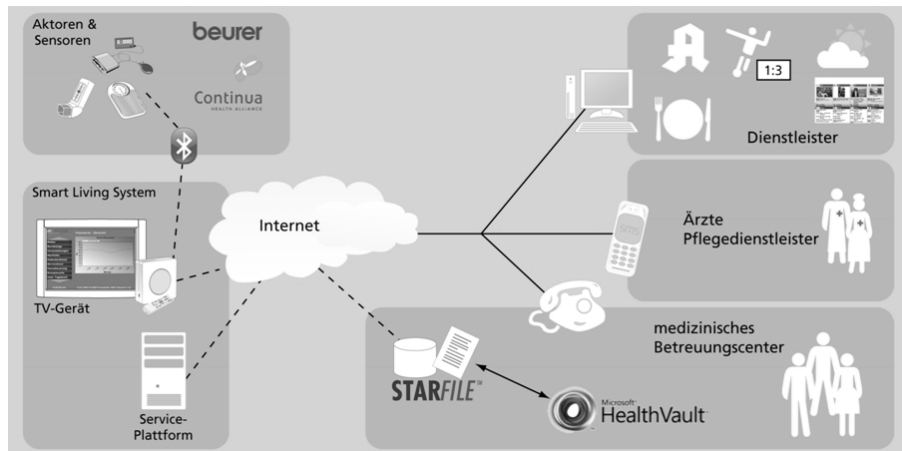


Abbildung 3: Informations- und Kommunikationsinfrastruktur.

Die Bewohner erhalten einen einheitlichen Zugang zu den Dienstleistungen über das TV-Gerät (siehe Abbildung 2). Über eine Set-Top-Box wird der in jeder Wohnung vorhandene Fernseher zur „Service-Zentrale“ für alle genannten Dienstleistungen. Des Weiteren können das TV-Gerät und die Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (siehe Abbildung 3) genutzt werden, um soziale Kontakte durch Audio- und Video-

¹¹ Vgl. VDE (2007).

¹² Vgl. Döhring/Staemmler (2011); Wartena et al. (2009).

übertragung aufrecht zu erhalten, zu knüpfen oder zu intensivieren, wenn die Mobilität alters- oder krankheitsbedingt eingeschränkt ist.

Die Wohnung wird über einen Internetanschluss (vorhandenes rückkanalfähiges Breitbandkabel oder Digital-Subscriber-Line DSL) mit der Service-Plattform verbunden. Hier werden die Daten unter Einhaltung eines strengen Datenschutzkonzeptes in eine elektronische Gesundheitsakte (entweder elektronische Fallakte oder elektronische Patientenakte) abgelegt und stehen für den Zugriff durch das medizinische Betreuungszentrum, das Partnerkrankenhaus oder niedergelassene Ärzte zur Verfügung.

4. Ausblick

Die zumindest in Teilbereichen bereits initiierte Standardisierung der Informations- und Kommunikationsinfrastruktur für Dienstleistungen (wie Telemonitoring-Dienstleistungen, haushaltsnahe Dienstleistungen, Informationsdienstleistungen oder Sicherheitsdienstleistungen) wird zu „Service-Steckdosen“ in Wohnungen führen. Assistive Techniken fördern die Bereitstellung von „Gesundheits- und Service-Umgebungen“ in einer Wohnung. Die Entwicklung und Bereitstellung von Service-Plattformen unterstützt die Entwicklung von Dienstleistungsmärkten, wobei die Cloud-Technologie hier positiv einwirken kann. Trotzdem werden sich am Markt dedizierte Systemanbieter beziehungsweise wohl definierte Anbieterketten herausbilden.

Literatur

1. Broek et al. (2008): G. van den Broek, F. Cavallo, L. Odetti, C. Wehrmann (Hrsg.), Ambient Assisted Living Roadmap, VDE, Berlin 2008.
2. Döhring/Staemmler (2011): T. Döhring, M. Staemmler, Prototype implementation of standard-based interoperability guidelines, in: R. Wichert, B. Eberhardt (Hrsg.), Ambient Assisted Living, München 2011, S. 307–316.
3. Georgieff (2008): P. Georgieff, Ambient Assisted Living, Fazit Schriftenreihe, MFG Stiftung, Stuttgart 2008.
4. Hilbert et al. (2008): J. Hilbert, W. Paulus, R. Heinze, Der Gesundheitsstandort Haushalt: Mit Telematik in eine neue Zukunft, IAT Forschung aktuell 11, Gelsenkirchen 2008.
5. Maerki/Schikowitz (2008): D. Maerki, A. Schikowitz, Wohnen 2018 – Smart Living: Innovationen für Bewohner und Wohnungswirtschaft, Immobilien Medien, Wien 2008.
6. Meyer/Mollenkopf (2010): S. Meyer, H. Mollenkopf (Hrsg.), AAL in der alternden Gesellschaft, VDE, Berlin 2010.
7. Norgall (2009): T. Norgall, Fit und selbstständig im Alter durch Technik, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 52, München 2009.
8. Osl (2009): P. Osl, Anforderungen älterer Menschen an Dienstleistungen für Independent Living, Universität St. Gallen, Competence Center Independent Living, St. Gallen 2009.

9. VDE (2007): VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Ambient Assisted Living. Neue „intelligente“ Assistenzsysteme für Prävention, Homecare und Pflege, VDE-Positionspapier, Frankfurt am Main 2007.
10. VDE (2008): VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Intelligente Assistenzsysteme im Dienst für eine reife Gesellschaft, VDE-Positionspapier, Frankfurt am Main 2008.
11. Wartena et al. (2009): F. Wartena, J. Muskens, L. Schmitt, Continua: The impact of a personal health ecosystem, International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine, IEEE Computer Society Press, Washington 2009, S. 13–18.

Mobile telemedizinische Anwendungen in der Notfallmedizin: Technik, Nutzen und Problematiken

Daniel Wielpütz und Rolf Rossaint

1. Hintergrund

In den letzten Jahren hat sich die Telemedizin als zukunftssichere Lösung für Strukturprobleme und zur Prozessoptimierung im Gesundheitswesen etabliert.¹ Technologisch-organisatorische Systeme werden zunehmend erprobt und schrittweise implementiert.² Die Beispiele hierfür sind mannigfaltig: Zu nennen sind unter anderem die Teleradiologie³, die interdisziplinäre telemedizinische Schlaganfallversorgung⁴ und die telemedizinische ambulante Patientenversorgung („Tele-Homecare“).⁵ Darüber hinaus gibt es seit einigen Jahren auch im Bereich der präklinischen Notfallmedizin mehrere Telemedizinprojekte, wie zum Beispiel „Stroke Angel“/⁶ „Cardio Angel“⁶ und „Med-on-@ix“/⁷ „TemRas“ national⁷ sowie „e-Bridge“⁸ international. Diese Projekte wollen mit unterschiedlichen Konzepten einerseits die präklinische Versorgung von Notfallpatienten langfristig sicherstellen und weiter optimieren und andererseits die Versorgung an der Schnittstelle von Präklinik und Klinik beschleunigen. Im Folgenden werden die Konzepte von drei Systemen, die Übertragungstechniken sowie die Problematiken von telemedizinischen Anwendungen in der Notfallmedizin exemplarisch dargestellt.

2. Drei aktuelle Projekte

2.1 *Stroke Angel/Cardio Angel*

Die Projekte Stroke Angel⁹ und Cardio Angel¹⁰ basieren auf einer Strukturierung der Behandlungs- und Untersuchungsabläufe. Dies wird durch eine elektronische Checkliste sowie die Übertragung von Daten, im Falle des akuten Koronarsyndroms des 12-Kanal-Elektrokardiogramms (EKG), an das aufnehmende Zentrum erreicht. Die Checkliste für den Schlaganfall basiert hierbei auf dem L.A. Prehospital Stroke Screen (LAPSS). Die Daten werden mittels eines Handheld-Computers erfasst und mit einem Mobilfunknetz der zweiten Generation übertragen. Durch die strukturierte Vorgehensweise

¹ Der Beitrag beschreibt Projekte aus dem Forschungsprojekt „AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies“.

² Skorning et al. (2009).

³ Thrall (2007a) und Thrall (2007b).

⁴ Hess et al. (2005); Ickenstein et al. (2005); Ziegler et al. (2008).

⁵ Barlow et al. (2007); Clark et al. (2007).

⁶ Rashid et al. (2009).

⁷ Skorning et al. (2009).

⁸ Bashford et al. (2009).

⁹ Härtel et al. (2007).

¹⁰ Hess et al. (2005).

und die frühzeitige Versorgung der aufnehmenden Klinik mit behandlungsrelevanten Informationen wird hierbei eine optimierte, das heißt verkürzte, Versorgung erreicht.¹¹

2.2 *Med-on-@ix/TemRas*

Im Aachener Projekt „Med-on-@ix: eHealth in der Notfallmedizin“¹² wurde erstmalig ein telemedizinisches Gesamtkonzept für die Notfallmedizin entwickelt. Zentrales Element des Systems ist die Telenotarztzentrale. Diese ist mit einem erfahrenen Notfallmediziner (Telenotarzt) besetzt. Auf der Basis weiterentwickelter, mobiler Datenübertragung werden in Echtzeit sämtliche Vitaldaten des Patienten sowie Bild- und Videomaterial von der Einsatzstelle oder aus dem Rettungswagen in die Telenotarztzentrale übertragen. Der Telenotarzt sitzt hier vor einem multimedialen Arbeitsplatz, auf welchem sämtliche Informationen übersichtlich dargestellt werden. Seine Funktion besteht nun darin, das Team vor Ort in der leitliniengerechten Therapie des Patienten zu unterstützen. Hierfür greift er auf eine spezielle Software zurück, welche die aktuellen Behandlungsalgorithmen abbildet; ferner ermöglicht sie Zugriff auf spezielle Wissensdatenbanken und hat eine Dokumentationsfunktion integriert. Dasselbe Dokumentations-tool steht auch dem Rettungsteam vor Ort zur Verfügung, so dass dadurch ein Datentransfer zwischen Telenotarzt und Notarzt stattfindet.

TemRas, das Telemedizinische Rettungsassistenzsystem, stellt die konsequente Fortführung und Weiterentwicklung dieses Systems dar. Im Gegensatz zum Pilotprojekt Med-on-@ix werden fünf Rettungswagen in Nordrhein-Westfalen stationiert und mit der telemedizinischen Zusatzausrüstung ausgestattet. Die teilnehmenden Rettungsdienstbereiche bilden sowohl die städtischen als auch die ländlichen Einsatzgebiete ab. Des Weiteren wird die Eins-zu-eins-Betreuung mit einem Telenotarzt pro Rettungswagen aufgehoben und eine Fünf-zu-zwei-Situation geschaffen. Die Systemkomponenten werden miniaturisiert und optimiert sowie um weitere Komponenten erweitert – zum Beispiel wird ein Bluetooth-fähiges Stethoskop in das System integriert. Die Datenübertragung findet über Mobilfunknetze der zweiten und dritten Generation parallel in allen vier deutschen Handynetzen statt. Dieses garantiert eine hohe Systemstabilität und Zuverlässigkeit.¹³

2.3 *e-Bridge*

Das e-Bridge-System der Firma General Devices findet seit März 2009 in Baton Rouge, Louisiana, Anwendung.¹⁴ Hier können speziell geschulte Paramedics aus dem Rettungswagen heraus mit dem diensthabenden Arzt der Notaufnahme des Lady of the Lake Hospital in Verbindung treten. Mit Hilfe telemedizinischer Anwendungen kann aus dem Rettungswagen ein Videobild des Patienten sowie das EKG übertragen werden. Der Paramedic und der Arzt stehen hierbei in ständigem Sprachkontakt. Für die Daten-

¹¹ Rashid et al. (2009).

¹² Skorning et al. (2009).

¹³ Skorning et al. (2009).

¹⁴ Bashford et al. (2009).

übertragung wird das städtische WLAN-Netz¹⁵ verwendet. Hierbei handelt es sich um ein gesichertes Netz der Stadt, über welchen auch die Polizei ihren Datenverkehr abwickelt. Dieses System ist speziell für das akute Koronarsyndrom und für traumatisierte Patienten entwickelt worden und soll das behandlungsfreie Intervall in diesen beiden Notfallsituationen zum Beispiel bei einem längeren Transport bis zur geeigneten Zielklinik überbrücken.

3. Ergebnisse

Durch jedes der oben genannten Systeme konnte eine Optimierung der Patientenversorgung in der präklinischen Notfallmedizin erzielt werden:¹⁶ Mit Stroke Angel konnte beispielsweise durchschnittlich eine Verkürzung der „Contact-to-Needle Time“ von 22 Minuten pro Patient, mit Cardio-Angel von 30 Minuten pro Patient erreicht werden.¹⁷

Med-on-@ix konnte zeigen, dass es auch bei der Nutzung eines sehr komplexen und universell für jeden Notfall einsetzbarem System zu keinerlei Zeitverzögerung in der Patientenversorgung kommt. Durch den Einsatz von Telemedizin konnte die Dokumentationsqualität erhöht und damit auch der Informationsfluss mit behandlungsrelevanten Daten sichergestellt werden. Hierdurch wurde die Versorgung der Patienten optimiert.

Zum e-Bridge-System gibt es zurzeit noch keine wissenschaftliche Evaluation.

4. Problematiken

Medizin: Die wissenschaftliche Evaluation solcher System fokussiert sich primär auf rein medizinische Fakten wie zum Beispiel eine Verkürzung der „Door-to-Needle Time“¹⁸, ein besseres „Outcome“ der Patienten¹⁹ oder einen früheren Beginn der ärztlichen Versorgung²⁰.

Akzeptanz: Ein wissenschaftlich noch schlecht untersuchter Aspekt ist die Einstellung, Bewertung und Akzeptanz solcher Systeme durch die Patienten, die Anwender und die Öffentlichkeit, obwohl genau diese wichtige und gleichermaßen limitierende Faktoren für jede telemedizinische Anwendung sind. Ebenso sind die damit verbundenen Veränderungen im Arzt-Patient-Verhältnis und in der Interaktion zwischen Rettungsdienstpersonal und einem Telemediziner (Telenotarzt) bislang noch unzureichend untersucht.

Technik: Eine weitere Problematik der mobilen telemedizinischen Anwendungen liegt in der Technik selbst. Sämtliche Systeme verwenden die standardmäßig verfügbaren Mobilfunknetze und Frequenzen. Häufig basiert jedoch lokal die komplette Datenüber-

¹⁵ „WLAN“ heißt dabei „Wireless Local Area Network“.

¹⁶ Adams et al. (2006); Erder et al. (1989).

¹⁷ Rashid et al. (2009).

¹⁸ Sejersten et al. (2008).

¹⁹ Dhruva et al. (2007); Finkenzeller et al. (2005); Härtel et al. (2007); Holtmann et al. (2008); Scholz et al. (2006).

²⁰ Skorning et al. (2009).

tragung nur auf einem Netzanbieter. Sollte dieser das Einsatzgebiet nicht oder nur ungenügend abdecken, so kann das gesamte System nicht korrekt oder gar nicht arbeiten.

Rechtliche Situation: Auch nicht vernachlässigt werden darf die rechtliche Situation bei der Anwendung von Telemetrie in der Notfallmedizin. Der Gesetzgeber hat sich bisher nur unzureichend zu den rechtlichen Fragestellungen positioniert; hier stehen Fragen der Fernbehandlung, der Haftung und auch der Weisungsbefugnis zur Klärung an.

Finanzierung: Die Finanzierbarkeit von telemedizinischen Systemen muss ebenfalls bei der Entwicklung und Planung berücksichtigt werden. Die Einführung neuer Technologien kostet Geld, welches in den Zeiten immer knapper werdender Ressourcen zur Mangelware avanciert. Daraus resultiert die Notwendigkeit einer realistischen Kosten-Nutzen-Analyse bereits in der Planungsphase.

5. Resümee

Mobile telemedizinische Anwendungen werden die Zukunft in der präklinischen Versorgung von Notfallpatienten sein, da hierdurch eine hohe Versorgungsqualität sowie eine weiterhin flächendeckende Versorgung gewährleistet werden kann. Dennoch ist noch eine umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit notwendig, um marktfähige Gesamtkonzepte und Systeme zu entwickeln und zu etablieren.

Literatur

1. Adams et al. (2006): G.L. Adams, P.T. Campbell, J.M. Adams, D.G. Strauss, K. Wall, J. Patterson, K.B. Shuping, C. Maynard, D. Young, C. Corey, A. Thompson, B.A. Lee, G.S. Wagner, Effectiveness of prehospital wireless transmission of electrocardiograms to a cardiologist via hand-held device for patients with acute myocardial infarction (from the Timely Intervention in Myocardial Emergency, North-East Experience [TIME-NE]), The American Journal of Cardiology 98(9) (2006), S. 1160-1164.
2. Barlow et al. (2007): J. Barlow, D. Singh, S. Bayer, R. Curry, A systematic review of the benefits of home telecare for frail elderly people and those with long-term conditions, Journal of Telemedizin and Telecare 13 (2007), S. 172–179.
3. Bashford et al. (2009): C. Bashford, C. Guillot, D. Evan, S. Boudreaux, Baton Rouge launches e-Bridge based EMS telemedicine program, 12.03.2009, www.general-devices.com/baton-rouge-announces-launch-ems-telemedicine-system (27.05.2011).
4. Clark et al. (2007): R.A. Clark, S.C. Inglis, F.A. McAlister, Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis, British Medical Journal 334 (2007), S. 942–950.
5. Dhruva et al. (2007): V.N. Dhruva, S.I. Abdelhadi, A. Anis, ST-Segment analysis using wireless technology in acute myocardial infarction (STAT-MI) trial, Journal of the American College of Cardiology 50 (2007), S. 509–513.

6. Erder et al. (1989): M.H. Erder, S.J. Davidson, R.A. Cheney, On-line medical command in theory and praxis, *Annals of Emergency Medicine* 18 (1989), S. 261–268.
7. Finkenzeller et al. (2005): C. Finkenzeller, K. Burghofer, M. Köhler, M. Ruppert, E. Stolpe, C.K. Lackner, Verzögerungen im Prähospitalzeitintervall bei Luftrettungseinsätzen: Prospektive Studie im Rahmen der kontinuierlichen Qualitätsentwicklung des Rettungshubschraubers Christoph 1 in München, *Der Notarzt* 21 (2005), S. 195–205.
8. Härtel et al. (2007): D. Härtel, E. Christel, J. Brockmeier, Verbesserung der Behandlung von Patienten mit akutem Koronarsyndrom durch Aufbau einer Netzwerkstruktur im ländlichen Raum, *Notfall und Rettungsmedizin* 10 (2007), S. 423–431.
9. Hess et al. (2005): D.C. Hess, S. Wang, W. Hamilton, REACH: clinical feasibility of a rural telestroke network, *Stroke* 36 (2005), S. 2018–2020.
10. Holtmann et al. (2008): C. Holtmann, A. Rashid, M. Müller-Gorchs, Sektorenübergreifendes Informationsmanagement im Gesundheitswesen: Neue Wege durch Pervasive Computing, *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 17(1) (2008), S. 19–26.
11. Ickenstein et al. (2005): G.W. Ickenstein, M. Horn, J. Schenkel, The use of telemedicine in combination with a new stroke-code-box significantly increases t-PA use in rural communities, *Neurocritical Care* 3 (2005), S. 27–32.
12. Rashid et al. (2009): A. Rashid, T. Zentek, R. Schamberger, Cardio Angel: Mit Telemetrie zum integrierten Qualitätsmanagement in der akuten Herzinfarktversorgung, *Proceedings-Buch, Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V.*, 54. Jahrestagung, Essen, 7.–10. September 2009.
13. Scholz et al. (2006): K.H. Scholz, R. Hilgers, D. Ahlersmann, Contact-to-balloon time and door-to-balloon time after initiation of a formalized data feedback in patients with acute ST-elevation myocardial infarction, *American Journal of Cardiology* 101 (2006), S. 46–52.
14. Sejersten et al. (2008): M. Sejersten, M. Sillesen, P.R. Hansen, Effect on treatment delay of prehospital teletransmission of 12-lead electrocardiogram to a cardiologist for immediate triage and direct referral of patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction to primary percutaneous coronary intervention, *American Journal of Cardiology* 101 (2008), S. 941–946.
15. Skorning et al. (2009): M. Skorning, S. Bergrath, D. Rörtgen, „E-Health“ in der Notfallmedizin – das Forschungsprojekt Med-on-@ix, *Der Anästhesist* 58 (2009), S. 285–292.
16. Thrall (2007a): J.H. Thrall, Teleradiology: Part I: history and clinical applications, *Radiology* 243 (2007), S. 613–617.
17. Thrall (2007b): J.H. Thrall, Teleradiology: Part II: limitations, risks and opportunities, *Radiology* 244 (2007), S. 325–328.
18. Ziegler et al. (2008): V. Ziegler, A. Rashid, M. Müller-Gorchs, Einsatz mobiler Computing-Systeme in der präklinischen Schlaganfallversorgung, *Der Anästhesist* 57 (2008), S. 677–685.

Physician Perspectives on Telemedicine in Pre-Hospital Emergency Medical Services

Katsiaryna Laryionava, Sabrina Kreucher, and Dominik Groß

1. Summary

Objectives: The goal of the study was to establish evidence for the potential of telemedicine in pre-hospital emergency settings.¹ *Materials and methods:* This study explored the opinions and experiences of healthcare professionals in Germany, the main users of telemedicine applications in emergency medical services (EMS). We conducted semi-structured interviews with all the emergency physicians (n=10) involved in the pilot project “Med-on-@ix” (2007–2010), which aimed at implementing this telematic rescue assistance system in pre-hospital EMS in Germany. Along with an inquiry into the need for and expectation of telematic technology of physicians in the context of emergency medicine, the interviews delved into their perceptions of its overall performance and its impact on work and communication flows. *Conclusions:* The results show that these physicians consider the telematic rescue assistance system as a useful and promising concept in emergency medicine. However, along with many perceived benefits, such as professional support of physicians and paramedics onsite, several problematic issues were identified that demand improvement, including most importantly the optimisation of workflow and communication, both for the rescue team and patients, and the improved usability and reliability of telematic equipment.

2. Introduction

With rapid advances in new information and communication technologies, telemedicine applications have become an integrated feature of international medical care.² In recent years, their role in emergency medicine settings has also markedly grown.³ The unique and sometimes rather contradictory demands of this medical speciality provide a fertile setting for telemedicine technology.⁴ Thus, it permits speedy and accurate diagnosis as well as greater efficiency and equity in the delivery of health services in response to shortages in medical professionals, especially in remote areas,⁵ and rational management of expanding costs in societies that are both aging and more prone to rely on urgent care.⁶ Consequently, the need for innovative telemedicine applications, new equipment

¹ This study was funded by the research program “AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies” at RWTH Aachen University.

² Brear (2006); Armengol et al. (2009).

³ Keane (2009).

⁴ Armengol et al. (2009); Keane (2009).

⁵ Brear (2006).

⁶ Kopetsch (2006); Maier/Dirks (2004); Schneiders et al. (2009).

and solutions has increased,⁷ with the contemporaneous realization that the restraining and facilitating factors influencing its practical implementation must be better understood. The telematic rescue assistance system “Med-on-@ix”, realised in Aachen, Germany, between 2007 and 2010, is an example of the integration of telemedicine in a pre-hospital medical setting.

The main element of Med-on-@ix is the establishment of a remote competence center with an experienced emergency physician, the so-called tele-EMS-physician, to support the emergency rescue team onsite.⁸ The tele-doctor receives the real-time transmission of patients’ vital signs, high resolution pictures, and live video streams from the ambulance. The tele-doctor also has online access to different databases, such as treatment guidelines and the poisons information service. The rescue team is equipped with wireless headsets to communicate with the competence center, a special portable tablet computer for electronic documentation of the emergency situation, and a portable photo camera. The emergency ambulance is also equipped with one remote control camera.⁹ The telemedical ambulance ran for eight hours a day, five working days a week, from December 2009 to October 2010.

The aim of this study was to determine the experiences of emergency physicians with this telematic assistance system, both in the role as tele-doctors at the competence center and at the emergency site. Specifically, we focused on the often neglected perspective¹⁰ of emergency physicians on the utility, quality of care, workflow, and communication within the emergency team and between the team and the patients. Furthermore, we explored issues related to physician acceptance as well as the expectations of necessary technical and organisational improvements related to the implementation of telemedicine in EMS. Since EMS is physician-based in Germany, a qualitative evaluation of the opinions, needs, and expectations of these practitioners is greatly beneficial to the successful implementation of telematic applications.

3. Materials and methods

We conducted focused semi-structured face-to-face interviews with all emergency physicians (n=10) involved in the pilot project. Each participant had working experience in the telematic assistance system, both as a tele-doctor at the competence center and as an onsite emergency physician. The participants had been working as emergency physicians from 3 to 11 years. Self-reported experience with the telematic assistance system Med-on-@ix ranged from 8 to 40 times (mean: 10 onsite and mean: 10 at the competence center) at the time of the interviews. The interviews were recorded, and the audiotapes were transcribed and analysed using a content analysis approach. Similar concepts were categorized into groups of themes, which emerged as essential throughout the interviews.

⁷ Armengol et al. (2009).

⁸ Skorning et al. (2009).

⁹ Protogerakis et al. (2009).

¹⁰ Stamford et al. (1999); Beul et al. (2010).

The ambulance ran for 10 months from December 2009 to October 2010. The interviews were conducted in the initial part of the project. The essential limitation of our study is that all physicians ($n=10$) agreed to take part in the project readily because they were convinced of the useful role of telemedicine in emergency care.

4. Results

4.1 Perceived benefits of the telematic assistance system

With the exception of one physician, all participants judged the possibility of having an immediate second professional opinion from the tele-doctor at the competence center as very useful. The practitioners especially valued this added expertise in acute emergency situations and in those infrequent cases that required specialised expert knowledge. In moments such as these, onsite physicians could draw upon the experience of other medical professionals, such as cardiologists and neurologists, resulting in rapid, accurate, and specialized decision making, as well as more precise diagnoses. Furthermore, all physicians recognised that the telematic support system was of great value in assisting less experienced colleagues, who, according to the four-eye principle, felt more secure during interventions and gave patients the benefit of care directed by experienced specialists.

A number of physicians highlighted the increased efficiency of their work, especially in conditions of extreme urgency, such as myocardial infarction, since those involved in emergency care were relieved of some organisational and administrative tasks, such as contacting hospitals or the management of additional rescue units, since such tasks were undertaken by the tele-doctor, thus allowing onsite physicians to concentrate fully on patients.

4.2 Impact on communication and workflow

A majority of participants reported that the telematic support system frequently slowed down the flow of work because of technical malfunctions or dialogue with the tele-doctor. They emphasized that in critical and urgent cases the first priority of onsite physicians is to deal with patients and that the former should not become too involved with technology or in discussions with the tele-doctor so that they would not neglect the sick or injured. Furthermore, the respondents felt that the physician on the scene had to control the interaction with the tele-doctor.

All physicians reported the considerable impact of the telematic support system on communication within onsite rescue teams and with patients. Communication with invisible colleagues reduced both types of interactions, thus creating onsite communication and information gaps. Some physicians remarked that while talking to the absent tele-doctor, both colleagues and patients felt irritated and confused. One physician stated, "On the one hand, it is confusing not only for patients, but also for the team, if only one person speaks, if only one person has voice communication, since one never knows who is speaking to whom at the moment." Another indicated, "Thereby if one speaks with a distant colleague, and if one has not explained it to the patient beforehand—which has been happening with older patients, who have never seen a headset in

their life and do not have a mobile phone and who cannot imagine that such a thing generally can be done—confusion can arise, as one speaks suddenly with somebody who is not present.”

4.3 Perception of telematic equipment

Several physicians (n=3) complained that in the initial phase of the project in particular, the presence of a video camera made them feel as though they were being watched. They reported experiencing some limitation in their subjective freedom of action, a disturbing feeling of being observed and controlled through the “tele-presence” of a colleague from the competence center.

Some (n=3) also reported that most patients noticed telemedical equipment, such as headsets and video cameras, and that these created an uncomfortable feeling, irritation, and astonishment in some of them.

Almost all physicians (n=9) did not express any concerns regarding pictures of their actions. Some pointed out that visual documentation can be a helpful proof of correct medical actions and serve as an assurance for physicians, as the latter always bear the burden of proof, and it is difficult to reconstruct actions by memory on the basis of written protocols.

4.4 Perception of a tele-doctor

The virtual presence of a tele-doctor on emergency sites was perceived ambivalently. On the one hand, some physicians stated that the tele-presence of an additional second medical professional can make the patient feel subjectively more confident, secure, and well-supported. On the other hand, it could evoke some mistrust towards the physicians acting onsite, as tele-consultation could be interpreted as lack of competence.

4.5 Perception of being a tele-doctor

In comparison to the emergency site, work in the competence center was characterised as less stressful. Most tasks were organisational in nature, such as calling hospitals. One physician revealed concerns that in some acute emergencies, a tele-doctor at the competence center may feel “passive and helpless”: “As a physician, one can be afraid of course of the fact that onsite something happens where one would intervene gladly, but one now sits just in front of the monitors and is not able to do anything.”

4.6 Patients’ acceptance of the telematic assistance system

According to the physicians, there were fewer acceptance problems among patients, a finding that can be explained by the special conditions of those treated in emergency care: “Emergency patients are primarily glad if they are helped. And whatever you do, it is the same to them, actually. There is a big difference between a patient in a hospital and an emergency patient who demands substantially less.”

However, some physicians assumed that patients can still suffer from a sense of invaded privacy, even in spite of the fact that they agreed to the transfer of data, pictures, and video. They may feel “constrained” to agree, since they want to be helped, even if such a transfer is not what they fancy. Nevertheless, most of the physicians not-

ed that patient acceptance depended greatly on the information concerning the telemedicine application.

4.7 Usability

The most highly criticized aspects of the telematic support system were equipment usability and system reliability and robustness. According to all respondents, the portable equipment should be reduced in weight, be more user-friendly, and made multifunctional to reduce the physical overload of physicians. The physicians consistently pointed out that usability deficits can be one of the main factors negatively influencing the acceptance of telematic support systems among medical professionals.

4.8 "Hierarchy" problems

"Hierarchy" problems or even competition between a tele-doctor and an onsite physician were reported: "And [...] if a colleague doubts the diagnosis of another, the other takes it personally and feels attacked or provoked, sees this as directed against his own personality and is not concerned any more about the well-being of the patient." One physician emphasized the fact that confidence in the tele-doctor may have an impact on efficient teamwork onsite.

4.9 Establishment of a communication culture

All physicians strongly emphasized that communication should be improved, becoming more structured and attuned to an emergency situation and taking into consideration the patient's presence. One stated, "One must adjust his communication because otherwise it irritates the patient. If one suddenly talks with a virtual person, one must explain it to the patient directly or communicate unobtrusively." Certain communication patterns or even communication culture should be developed and established: "So one should keep to a clear order or to a certain pattern, otherwise it creates a mess and confusion."

5. Conclusion

This study shows that although physicians see certain benefits in the telematic assistance system for pre-hospital emergencies, challenges and problems remain. Usability seems to be one of the main barriers to the successful implementation of this technology. In promoting the use of a telemedicine system, physicians found it important to improve usability, that is, to keep the equipment as simple as possible and to maintain a high degree of technical reliability. Other themes that emerged from the analysis include the sense that current communication channels between the tele-doctor and onsite physicians were sometimes inadequate; that the system changed the traditional work patterns, involving physicians in more multi-tasking and increasing their workloads; and that problems associated with the hierarchy and possible competition were tied to telemedicine implementation.

Acknowledgements

We thank all participating emergency physicians for interviews.

Literature

1. Armengol et al. (2009): J.J.G. Armengol, F. Carricondo, C. Mingorance, P. Gil-Loyzaga, Telemedicine in emergency care: methodological and practical considerations, *Emergencias* 21 (2009), pp. 287–294.
2. Beul et al. (2010): S. Beul, S. Mennicken, M. Ziefle, E.M. Jakobs, What happens after calling the ambulance: information, communication, and acceptance issues in a telemedical workflow, in: C.A. Schoniregun, G.A. Akmayeva (eds.), *Proceedings of the International Conference on Information Society, Infonomics Society*, London 2010, pp. 111–116.
3. Brear (2006): M. Brear, Evaluating telemedicine: lessons and challenges, *Health Information Management Journal* 35 (2006), pp. 23–31.
4. Keane (2009): M.G. Keane, A review of the role of telemedicine in the accident and emergency department, *Journal of Telemedicine and Telecare* 15 (2009), pp. 132–134.
5. Kopetsch (2006): T. Kopetsch, Bundesärztekammer-Statistik: Ärztemangel trotz Zuwachsraten, *Deutsches Ärzteblatt* 1003 (2006), pp. 588–590.
6. Maier/Dirks (2004): B.C. Maier, B. Dirks, Zukunft des Notarztes – Zukunft des Rettungsdienstes, *Notfall & Rettungsmedizin* 6 (2004), pp. 429–434.
7. Protogerakis et al. (2009): M. Protogerakis, A. Gramatke, K. Henning, A telematic support system for emergency medical services, in: *Proceedings of the 3rd international multi-conference on society, cybernetics and informatics 2009*, www.iiis.org/CDs2008/CD2009SCI/IMSCI2009/PapersPdf/H716QO.pdf (03.03.2011).
8. Schneiders et al. (2009): M. Schneiders, M. Protogerakis, I. Isenhardt, User acceptance as a key to success for the implementation of a telematic support system in German emergency medical services, in: SFT (eds.), *Proceedings of International Conference on Successes & Failures in Telehealth*, Australia, 2009, pp. 170–174.
9. Skorning et al. (2009): M. Skorning, S. Bergrath, D. Rörtgen, J.C. Brokmann, S.K. Beckers, M. Protogerakis, T. Brodziak, R. Rossaint, E-Health in der Notfallmedizin – das Forschungsprojekt Med-on-@ix, *Der Anästhesist* 58(3) (2009), pp. 285–292.
10. Stamford et al. (1999): P. Stamford, T. Bickford, H. Hsiao, W. Mattern, The significance of telemedicine in a rural emergency department, *Engineering in Medicine and Biology Magazine*, IEEE, 1999.

Roboterassistierte Chirurgie

Jörg Raczkowski

1. Robotertechnologie

Mit Robotern begann eine neue Ära der Automatisierung in der Industrie: Mit ihnen war es erstmals möglich, sehr flexible Arbeitszellen zu schaffen. Die eingesetzten Kinetiken können entweder eine serielle Folge von Gelenken, ähnlich dem menschlichen Arm, mit einem sehr großen Arbeitsraum und beschränkter Genauigkeit oder eine parallele Anordnung mit beschränktem Arbeitsraum, aber sehr hoher Genauigkeit sein. Mit Hilfe computerbasierter Steuerungen konnten Fertigungsschritte im Wesentlichen durch Änderungen der Software an neue Anforderungen angepasst werden. Im ersten Schritt war noch ein hoher Ordnungsgrad notwendig, um ausschließlich gesteuerte Handhabungen durchführen zu können. Man spricht hier von Robotern der ersten Generation. Um eine bessere Adaption an veränderte Umweltbedingungen zu erreichen, ist die Integration von einzelnen Sensoren zum Schließen von Regelkreisen erforderlich. Solche Robotersysteme werden als zweite Generation bezeichnet. Einen Schritt weiter gehen Roboter der dritten Generation, gekennzeichnet durch eine Vielzahl verschiedenster Sensoren und ein „intelligentes“ Verhalten. Sie sollen Aufgaben in ungeordneten Umgebungen sowie in direkter Interaktion mit Menschen verrichten. Häufig werden solche Robotersysteme auch menschenähnlich konfiguriert; hierfür wird der Begriff „Humanoide Robotik“ benutzt.

Im Hinblick auf Robotersysteme in der Chirurgie lässt sich feststellen, dass Robotersysteme im Wesentlichen in zwei sehr unterschiedlichen Anwendungsfällen eingesetzt werden können, nämlich Knochenchirurgie und Weichteilchirurgie:

Knochen können sehr gut vermessen werden, und die darauf basierenden Modelle bilden die Grundlage für eine präzise Planung des Eingriffs, der durch den Roboter genau umgesetzt werden soll. Somit ist es möglich, in diesen Fällen eine autonome oder teilautonome Steuerung einzusetzen. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 414¹ wurde für die Kopfchirurgie eine beispielhafte Prozesskette von der Bildgebung, Bildverarbeitung, Modellbildung, Planung und Simulation bis hin zur Roboteranwendung etabliert.² Klinisch wurden solche Systeme in der Endoprothetik ab circa 1993 bis 2002 in der klinischen Routine eingesetzt, aber nach Klagen wieder abgesetzt. Seit circa 2009 sind sie mit FDA³-Zulassung erneut am Markt.⁴

Eine solche Modellbildung ist in dieser Form für Weichteile nicht möglich. Versuche mit Methoden der Kontinuumsmechanik, das Verhalten von Weichteilen zu beschreiben, insbesondere, wenn deren Struktur durch den Eingriff verändert wird, führ-

¹ Wörn/Vahl (2003).

² Mönnich et al. (2008).

³ „FDA“ steht für „U.S. Food and Drug Administration“.

⁴ Vgl. Börner et al. (1997); DiGioia et al. (1998); Kahrs et al. (2010).

ten bisher nicht zu dem gewünschten Erfolg. Der inzwischen etablierte Ausweg ist die Einbeziehung des Arztes in den Regelkreis als „intelligentes Steuerelement“. Diese Form der Steuerung wird als Telemanipulation bezeichnet. Die Bewegungen des Robotersystems am oder im Situs des Patienten steuert der operierende Arzt durch die Bewegungen seiner Hände mit komplexen „Joy Sticks“. Die Rückkopplung geschieht heute im Wesentlichen über den optischen Kanal mit Stereoendoskopen. Diese Art von robotischen Systemen mit über 1.500 Installationen ist aktuell die am häufigsten in Kliniken eingesetzte Form chirurgischer Systeme.

Eine neue Form robotischer Systeme stellen die Endoroboter dar. Sie sind durch die Begriffe „Miniaturisierung“ und „minimaltraumatisch“ gekennzeichnet. Forschung findet hier insbesondere auf den Gebieten „Natural Orifice Transluminal Endoscopic Systems“ (NOTES) und Kapselendoskopie statt. Der klinische Einsatz ist bisher nur auf klinische Studien beschränkt.

2. Autonome und semiautonome Robotersysteme in der Chirurgie

Präzision steht bei autonomen und semiautonomen chirurgischen Robotersystemen im Vordergrund. Hierzu muss die komplette Prozesskette für jeden individuellen Patienten evaluiert werden, um so die optimale Parametrisierung zu erreichen. Abbildung 1 zeigt die wesentlichen Komponenten.

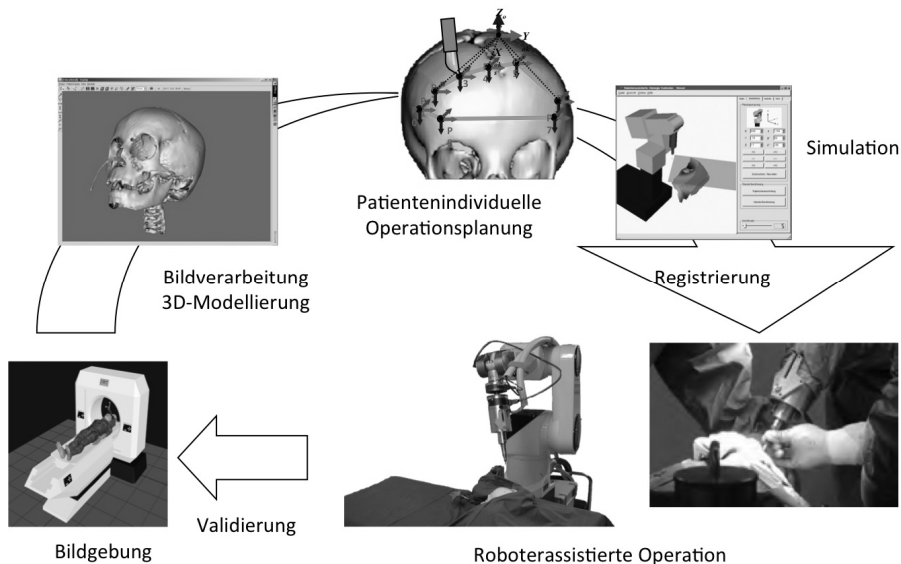


Abbildung 1: Prozesskette für eine roboterassistierte Operation im autonomen Fall.

Robotersysteme, die chirurgisch zumindest teilautonom eingesetzt sind, können nur als Bestandteil der in Abbildung 1 dargestellten Prozesskette betrieben werden. Teilweise finden dabei Prozesse räumlich getrennt statt. Dieses gilt insbesondere für die präoperativen Anteile. Des Weiteren sind neben dem chirurgischen Personal noch andere Fachleute, zum Beispiel Radiologen, involviert. Wichtig ist somit der konsistente und

korrekte Datenfluss, der den Patienten durch seinen Therapieprozess begleitet. Durch intuitiv zu bedienende graphische Benutzerschnittstellen greift das medizinische Personal korrespondierend zu den aktuellen physischen und physiologischen Bedingungen des Patienten in den Ablauf ein. Roboter sind in diesem Kontext Assistenzsysteme, die optimal parametrisiert als komplexe Werkzeuge unter der Aufsicht des Chirurgen am Patienten eingesetzt werden.⁵

3. Telemanipulationssysteme in der Chirurgie

Im klassischen Sinne sind Telemanipulationssysteme keine Roboter, da hier keine programmierbare Steuerung vorliegt.⁶ Telemanipulationssysteme bestehen aus einer Master-Station, an der der bedienende Operateur sitzt, und der ausführenden Armkonfiguration als Slave. Der Bediener ist hier direkt in die Regelschleife eingebunden: Er erhält seine Sicht auf den Situs über einen optischen Stereokanal und steuert die Bewegungen des Slave-Teils über verschiedene Bedienelemente. Als wesentliche Funktionen sind die Filterung des Tremors und die Skalierung der Bewegungen in die gängigen Systeme eingebaut. Somit kann hier von einer reinen Fernsteuerung gesprochen werden. Zusätzliche Assistenten wechseln beispielsweise Werkzeuge aus beziehungsweise verrichten Einstellungen direkt am Slave-Teil. Vorgesehen, aber zumindest für den kommerziellen Bereich bis jetzt noch nicht realisiert, ist die Einbindung von haptischer Rückkopplung. Da der bedienende Operateur jede Bewegung des Systems vorgibt, liegt die volle Verantwortung bei ihm.⁷

Eine Weiterentwicklung von Telemanipulationssystemen wird in der Integration von Planungsroutinen sowie von „Skills“ gesehen. Letztere sind Handlungsfolgen, die programmiert sind, beispielsweise das Nähen. Der Operateur bewegt das Instrument an die Anfangsposition, bestimmt Richtung und Länge der Naht, stellt weitere Nahtparameter ein und startet dann die automatisch ablaufende Routine. Gegebenenfalls kann diese Handhabung durch eine applikationsbezogene Sensorik überwacht und geregelt werden.

Die präoperative Planung chirurgischer Eingriffe, unabhängig von der Art der eingesetzten Robotersysteme, soll dazu dienen, die Operation ohne den Zeitdruck des operativen Eingriffs optimal vorbereiten zu können. Dies ist bei Telemanipulationssystemen bis jetzt nicht der Fall. Es sollten dabei die patientenindividuelle Anatomie und Pathologie einbezogen werden.

4. Endorobotik

Ähnlich wie bei konventionellen Eingriffen weitet sich der Bereich minimaltraumatischer Operationstechnik auch für die Chirurgierobotik aus. Der Eingriff soll sich mög-

⁵ Vgl. Korb et al. (2003); Eggers et al. (2005); Burgner et al. (2010).

⁶ Siehe VDI-Richtlinie 2860 in VDI (1990).

⁷ Vgl. Taylor et al. (1996); Okamura et al. (2007); Menon et al. (2002).

lichst auf den Situs beschränken, mit möglichst geringer Schädigung der Anatomie durch die Zugangswege im Körper des Patienten.

Als ersten Ansatz in diesem Bereich sind die Single-Port-Systeme zu sehen. Hierbei handelt es sich um flexible Endoskope mit Arbeitskanälen und Werkzeugen am Instrumentenkopf. Durch eine einzige Inzision wird das gesamte Instrument in den Körper eingebracht und nichtlinear zum Situs bewegt. Den nächsten Schritt stellt NOTES dar. Hierbei wird das Instrument durch eine natürliche Körperöffnung eingeführt, um dann durch eine Schleimhaut ins Innere zum Situs vorzudringen. Endgültige Steuerkonzepte liegen hier noch nicht vor, aber es zeichnet sich ab, dass eine Form der Telemanipulation verwendet werden wird.⁸

Die neueste Entwicklung stellen Kapselendoskope dar. Grundlage hierfür waren Kamerakapseln, die durch die natürliche Darmperistaltik für diagnostische Zwecke durch den Dünndarm bewegt wurden, der ansonsten endoskopisch nur schwer zu erreichen ist. Mit Hilfe von Magnetfeldern kann eine solche Kapsel im Gewebe manövriert werden; im Moment noch wird diese Methode nur für Diagnostik eingesetzt, später wird sie auch für therapeutische Maßnahmen geplant. Für die Kapselendoskopie ist ein hybrides Steuerungskonzept sehr wahrscheinlich.⁹

5. Nichttechnische Aspekte der Chirurgierobotik

Neben den häufig propagierten Vorteilen der Chirurgierobotik – hohe Präzision der Ausführung und eine verbesserte Ergonomie für den Operateur – ist die Nutzung solcher Systeme mit einer höheren Transparenz verbunden. Da die Daten aus der Bildgebung und Modellierung beispielsweise für eine Planung verwendet werden, findet eine benutzerfreundliche Visualisierung statt, die auch dem Patienten zugänglich gemacht werden kann. Somit kann der Patient in einer bisher nicht möglichen Form mit dem Operationsprozess vertraut gemacht werden und, soweit dies psychisch vertretbar beziehungsweise sinnvoll ist, mit einer besseren Disposition den ihn sehr persönlich betreffenden Eingriff verkraften. Insgesamt ist der Dokumentationsgrad bei roboterassistierten Operationen sowohl im Umfang als auch in der Qualität sehr viel höher, so dass sich Vorgänge innerhalb des Operationsverlaufes besser nachvollziehen lassen. Es ist zu erwarten, dass die Zahl der juristischen Auseinandersetzungen ansteigt, und es wird in Zukunft eine immer bessere Dokumentation gefordert.¹⁰

Ökonomisch gesehen steigen mit der Einführung weiterer technischer Systeme in den Operationssaal die primären Kosten einer Operation. Dieses kann im Gesamtblick auf die Therapie nur durch kürzere Rekonvaleszenzzeiten – direkte Liegezeiten nach der Operation und Zeiten der nachfolgenden Rehabilitation – ausgeglichen werden. Des Weiteren sollte mit einer verbesserten Qualität der Operationen die Anzahl von Revisionsoperationen sinken. Durch die höhere Transparenz der Abläufe in einer robo-

⁸ Vgl. Box et al. (2008); Can et al. (2008).

⁹ Vgl. Gerber et al. (2007).

¹⁰ Es sei hier an die Prozesse im Zusammenhang mit dem Robodoc-System erinnert; vgl. BGH (2006).

terassistierten Operation ist eine gute Grundlage geschaffen, um die Beurteilung neuer Methoden evidenzbasiert durchzuführen.

Literatur

1. BGH (2006): Bundesgerichtshof, Urteil vom 13.06.2006, Aktenzeichen: VI ZR 323/04.
2. Börner et al. (1997): M. Börner, A. Bauer, A. Lahmer, Rechnerunterstützter Roboterereinsatz in der Hüftendoprothetik, *Der Orthopäde* 26 (1997), S. 251–257.
3. Box et al. (2008): G. Box, T. Averch, J. Cadeddu, E. Cherullo, R. Clayman, M. Desai, I. Frank, M. Gettman, I. Gill, M. Gupta, G.P. Haber, J. Kaouk, J. Landman, E. Lima, L. Ponsky, A. Rane, M. Sawyer, M. Humphreys, Nomenclature of natural orifice translumenal endoscopic surgery (NOTES) and laparoendoscopic single-site surgery (LESS) procedures in urology, *Journal of Endourology* 22(11) (2008), S. 2575–2581.
4. Burgner et al. (2010): J. Burgner, L.A. Kahrs, J. Raczkowski, J. Schipper, T. Klenzner, H. Wörn, Robotic guidance for microsurgical laser bone processing in ENT surgery, *Robotics Science and Systems 2010: Workshop on Enabling Technologies for Image-Guided Interventional Procedures*, Los Angeles (CA, USA) 2010, S. 18–21.
5. Can et al. (2008): S. Can, H. Mayer, A. Knoll, NOTES: Neue Impulse aus Forschung und Entwicklung, *Endoskopie heute* 21(4) (2008), S. 226–230.
6. DiGioia et al. (1998): A.M. DiGioia, B. Jaramaz, B.D. Colgan, Computer assisted orthopaedic surgery: image guided and robotic assistive technologies, *Clinical Orthopaedics and Related Research* 354 (1998), S. 8–16.
7. Eggers et al. (2005): G. Eggers, C. Wirtz, W. Korb, D. Engel, O. Schorr, B. Kotrikova, J. Raczkowski, H. Wörn, J. Mühling, S. Hassfeld, R. Marmulla, Robot-assisted craniotomy, *Minimally Invasive Neurosurgery* 48(3) (2005), S. 1154–1158.
8. Gerber et al. (2007): J. Gerber, A. Bergwerk, D. Fleischer, A capsule endoscopy guide for the practicing clinician: technology and troubleshooting, *Gastrointestinal Endoscopy* 66(6) (2007), S. 1188–1195.
9. Kahrs et al. (2010): L.A. Kahrs, J. Burgner, T. Klenzner, J. Raczkowski, J. Schipper, H. Wörn, Planning and simulation of microsurgical laser bone ablation, *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery* (2010), S. 155–162.
10. Korb et al. (2003): W. Korb, D. Engel, R. Boesecke, G. Eggers, B. Kotrikova, R. Marmulla, J. Raczkowski, H. Wörn, J. Mühling, S. Hassfeld, Development and first patient trial of a surgical robot for complex trajectory milling, *Computer Aided Surgery* 8 (2003), S. 248–257.
11. Menon et al. (2002): M. Menon, A. Shrivastava, A. Tewari, R. Sarle, A. Hemal, J.O. Peabody, G. Vallancien, Laparoscopic and robot assisted radical prostatectomy: establishment of a structured program and preliminary analysis of outcomes, *The Journal of Urology* 168(3) (2002), S. 945–949.

12. Mönnich et al. (2008): H. Mönnich, J. Raczkowski, H. Wörn, Workflow basierte Ansteuerung eines medizinischen Roboter Systems, Tagungsband der 7. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., 24.–26. September 2008, Leipzig, S. 149–150.
13. Okamura et al. (2007): A.M. Okamura, L.N. Verner, C.E. Reiley, M. Mahvash, Haptics for robot-assisted minimally invasive surgery, 13th International Symposium of Robotics Research, November 29, 2007, Hiroshima, Japan, S. 26–29.
14. Taylor et al. (1996): R.H. Taylor, J. Funda, L. Joskowicz, A.D. Kalvin, S.H. Gomory, A.P. Gueziec, L.M.G. Brown, An overview of computer-integrated surgery at the IBM Thomas J. Watson Research Center, IBM Journal of Research and Development 40(2) (1996), S. 163–183.
15. VDI (1990): Verein deutscher Ingenieure, VDI-Richtlinie 2860: Montage- und Handhabungstechnik; Handhabungsfunktionen, Handhabungseinrichtungen; Begriffe, Definitionen, Symbole, Berlin 1990.
16. Wörn/Vahl (2003): H. Wörn, C. Vahl, Workshop on information technology in medicine – Collaborative Research Center 414, Cars 2003 – Computer Assisted Radiology and Surgery: Proceedings of the 17th International Congress and Exhibition, London, June 25–28, 2003, S. 733–772.

II. Medizintechnologie, Mensch und Gesellschaft

Der „Silbermarkt“: Chancen und Probleme einer Technisierung des alternden Lebens

Uta Bittner

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Im Jahr 2050 wird etwa ein Drittel der deutschen Bevölkerung älter als 65 Jahre alt sein.¹ Dabei wächst dieser Bevölkerungsanteil nicht nur relativ im Vergleich zu den Jüngeren an, sondern auch in absoluten Zahlen. Auch die Zahl der sogenannten „Hochaltrigen“, also der Personen, die älter als 80 Jahre sind, wird deutlich zulegen.² Diese Bevölkerungsgruppe verfügt heute schon über eine nicht zu unterschätzende Kaufkraft, und dieses wird partiell wohl auch zukünftig so bleiben.³ Es ist daher davon auszugehen, dass hier eine kaufstarke Kundschaft heranwächst, die bisher kaum im Fokus der Unternehmen stand beziehungsweise jetzt steht. Dabei ist ebenfalls festzuhalten, dass die Menschen immer länger fit sind; die heute 50- bis 70-Jährigen verfügen über eine bessere Gesundheit und Leistungsfähigkeit als je zuvor.⁴

Es ist zu beobachten, dass gerade die älteren Bevölkerungsschichten ganz spezifische Ansprüche an Produkte und Dienstleistungen richten, auf die die Unternehmen reagieren müssen, wollen sie sich in diesem Markt erfolgreich positionieren. Reiseangebote extra für Senioren, sogenannte „Anti-Aging“-Produkte (wie Kosmetik und Nahrungsergänzungsmittel), aber auch altersgerechte Telekommunikationsgeräte und Fortbewegungsmittel bilden die großen Märkte der Zukunft. Neben Produkten und Dienstleistungen für gesunde Ältere entsteht aber auch ein Markt durch solche Personen, die durch Altersgebrechen (zum Beispiel Gehbehinderung, Demenz, Unfall) in ihrer Lebensführung zwar beeinträchtigt, aber noch fit genug sind, ihr gewohntes Leben in den eigenen vier Wänden zu führen. Sie brauchen jedoch spezifische Unterstützung, um den Alltag zu meistern. Diese Hilfe versprechen modernste, zum Beispiel telemedizinische Technik-Lösungen, die seit ein paar Jahren im deutschsprachigen Raum unter dem Schlagwort „Ambient Assisted Living“ (AAL) diskutiert und erforscht werden. Unter AAL werden unter anderem Roboter, kommunikationstechnische Geräte (etwa RFID⁵-Chips), aber auch Sicherheits-Warnsysteme oder Vitalfunktions-Messinstrumente gefasst, die beispielsweise Augen, Ohren und Hände von menschlichem Pflegepersonal ersetzen oder (indirekte) Formen von Sozialkontakten ermöglichen. Die Wohnung wird zum vernetzten, von außen überwacht- und steuerbaren Hightech-Lebensraum, dem so-

¹ Vgl. Seja/Trauter (2009), S. 1.

² Vgl. Georgieff (2008), S. 10.

³ Vgl. Otten (2009), S. 86 ff.; Haimann (2005), S. 117; BMWi/BMFSFJ (2010a), S. 2. Für eine in Bezug auf die zukünftige Stärke der Kaufkraft der Generation 65plus pessimistischere Position vgl. Niejahr (2007), S. 23 f.

⁴ Vgl. Otten (2009), S. 189; BMFSFJ (2010a), S. 21 f.

⁵ „RFID“ steht dabei für „Radio-Frequency Identification“.

genannten „Smart Home“, in dem sich auch bedürftige Personen noch allein unbeschadet und sicher aufhalten können.

1.2 Struktur und Leitfragen

Nach diesem kurzen Blick auf die demographische Ausgangssituation soll im Folgenden die Konsumentengruppe der „Über-50-Jährigen“, die oft auch als „Silbermarkt“ bezeichnet wird, genauer betrachtet werden, um herauszuarbeiten, welche spezifischen Anforderungen diese Käufergruppe an Produkte und Dienstleistungen richtet, wie altersgerechte Produkte entwickelt werden können und welche Unternehmen beziehungsweise Branchen von der demographischen Veränderung in Deutschland besonders profitieren werden.

Nach diesem ökonomischen Blick auf die Entwicklungs- und Vermarktungsbedingungen von Produkten und Dienstleistungen für den „Silbermarkt“ folgt eine kurze technikphilosophisch-medizinethische Reflexion, die allerdings aus Platzgründen nicht über einen Skizzencharakter hinausgehen kann. Abschließend werden die Kernaussagen in den Schlussbemerkungen zusammengefasst.

2. Der Silbermarkt – Chancen aus Sicht von Unternehmen

Die Frage nach der richtigen Einschätzung des Silbermarktes ist immer auch eine Frage danach, in welchen Branchen sich besonders attraktive Marktchancen für Unternehmen ergeben. Nach einer Studie des Beratungsunternehmens Roland Berger Strategy Consultants werden vor allem die Konsumanteile in den Bereichen Pflege/Wellness, Reise/Tourismus, Entertainment und Wohnungsbau durch die demographische Verschiebung ansteigen.⁶ Im Folgenden sollen drei zentrale Fragen kurz erläutert werden, die im Kontext einer Betrachtung zukünftiger Marktchancen zu beachten sind: Wie lässt sich der Konsument des Silbermarktes beschreiben? (Siehe Abschnitt 2.1.) Welche Möglichkeiten der seniorengerechten Produkt- und Dienstleistungsentwicklung existieren? (Siehe Abschnitt 2.2.) Welche spezifischen Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen haben Unternehmen zu berücksichtigen? (Siehe Abschnitt 2.3.)

2.1 Wie lässt sich der Konsument des Silbermarktes beschreiben?

Zunächst ist in aller Deutlichkeit festzustellen: Es gibt nicht „den einen“ Konsumenten der „Generation 55plus“⁷ – auch wenn Formulierungen wie etwa „erfahrene Konsumenten“, „Ruheständler“, „Senior Consumers“, „Neue Alte“, „Power Ager“ oder ähnliche eine Homogenität andeuten. Die Konsumentengruppe 55plus ist genauso heterogen wie jüngere Altersklassen auch. So differenziert etwa eine BMFSFJ-Studie folgende fünf Konsumententypologien: (1) die „preisbewussten Häuslichen“, (2) die „qualitätsbewussten Etablierten“, (3) die „anspruchsvollen Genießer“, (4) die „kritischen Aktiven“ sowie (5) die „komfortorientierten Individualisten“.⁸ Doch auch diese Typologi-

⁶ Vgl. BMWi/BMFSFJ (2010a), S. 5.

⁷ Vgl. Haimann (2005), S. 116 ff.

⁸ Für diese Typologisierung vgl. BMFSFJ (2010b), S. 5–10.

sierungsversuche der älteren Konsumenten sind keinesfalls universal etabliert – so finden sich viele andere Formen der Klassifikation älterer Konsumenten.⁹ Otten weist auf die pluralisierten Lebensstile der 50- bis 70-Jährigen hin, die zwar tendenziell ähnliche Erfahrungs- und Werthintergründe hätten, aber gleichfalls auch große Unterschiede im Konsumentenverhalten aufwiesen.¹⁰ Auch Haimann warnt vor einer Stereotypisierung der über 65 Jahre Alten.¹¹ Es kommt daher für Unternehmen darauf an, Produkte und Dienstleistungen nicht so sehr an starren Altersklassen auszurichten, sondern vielmehr schon vor der konkreten Produktherstellung die in Frage kommenden Konsumenten zunächst einmal individuell zu definieren und zudem auch jeweilige Technikakzeptanzgrade zu berücksichtigen.¹²

2.2 Welche Möglichkeiten der seniorengerechten Produkt- und Dienstleistungsentwicklung existieren?

Unternehmen können auf unterschiedlichen Wegen ihre Produkte und Dienstleistungen auf die Kaufkraft und die Bedürfnisse der gesunden älteren wie der physisch oder psychisch eingeschränkten älteren Bevölkerung ausrichten. Dabei müssen jeweils verschiedene Investitionsvolumina zur Verfügung gestellt werden – je nach Grad der seniorenspezifischen Differenzierung der Produkte und Dienstleistungen. Es besteht hierbei eine Korrelation von Ressourceneinsatz und Grad der Produktspezifizierung, die man grob in drei strategische Bereiche einteilen kann:¹³ So ist (a) der Ressourceneinsatz am geringsten, wenn bereits existierende Produkte und Dienstleistungen lediglich seniorengerecht vermarktet werden, da dann nur das Marketing und der Vertrieb umorganisiert werden müssen – in der eigentlichen Produktentwicklung werden jedoch keine Investitionen notwendig. Dies sieht schon anders aus, wenn (b) bestehende Produkte und Dienstleistungen altersgerecht umgestaltet werden. Hier sind mehr Investitionen erforderlich als bei Strategie (a). Die meisten Ressourcen werden indes benötigt, wenn man (c) gänzlich neue Produkte und Dienstleistungen für die Zielgruppe der über 65 Jahre Alten entwickelt, herstellt und vermarktet.

Um die verschiedenen Bedürfnisse der älteren Generationen abzudecken, finden es viele Unternehmen „wichtig, das Produktangebot nach demographischen Gesichtspunkten auszurichten“.¹⁴ Doch dieser Bewusstseinswandel scheint sich erst langsam in konkrete Angebote und Geschäftsmodelle umzusetzen. Zwar haben vor allem die Reisebranche, aber auch Hersteller von sogenannter „weißer Ware“ (zum Beispiel Kühlschränke und Waschmaschinen) schon reagiert und bieten altersgerechte Produkte und Dienstleistungen an.¹⁵ Doch bei AAL-Produkten kann noch nicht von einem flächendeckenden Angebot gesprochen werden. So schreibt der Volkswirt Peter Georgieff: „In Deutschland gibt es noch keinen etablierten Markt für AAL-Produkte und Dienstleis-

⁹ Vgl. etwa Meyer-Hentschel/Meyer-Hentschel (2009), S. 13 ff.

¹⁰ Vgl. Otten (2009), S. 187–205.

¹¹ Vgl. Haimann (2005), S. 117.

¹² Zur Typologisierung der Technikakzeptanz vgl. beispielsweise Meyer/Mollenkopf (2010), S. 66 ff.

¹³ Zu den drei verschiedenen Strategieansätzen zur seniorengerechten Produkt- und Dienstleistungsgestaltung und -vermarktung vgl. Seja/Trauter (2009), S. 51.

¹⁴ Gassmann/Reepmeyer (2006), S. 19.

¹⁵ Vgl. Friese (2010); Trauthig (2010).

tungen.“¹⁶ Gerade für die hochkomplexen AAL-Dienstleistungen und -produkte ist es notwendig, funktionierende Geschäftsmodelle zu entwickeln; solange diese nicht vorliegen, wird es noch dauern, bis man in Deutschland von einem etablierten AAL-Markt wird sprechen können.

2.3 Welche spezifischen Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen haben Unternehmen zu berücksichtigen?

Viele Studien weisen darauf hin, wie wichtig es ist, dass Unternehmen die Käufergruppe 55plus direkt und frühzeitig in die Konzeption und Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen einbinden. Denn in Bezug auf AAL-Lösungen lautet oftmals noch der Befund, dass AAL-Produkte „bisher stark technologiegetrieben“¹⁷ entwickelt werden: „Die tatsächlichen Bedürfnisse der Anwender werden nur unzureichend berücksichtigt.“¹⁸ Dieses ist wohl auch darauf zurückzuführen, dass häufig die Produktentwickler sehr jung sind und die Bedürfnisse älterer Nutzer nicht richtig einschätzen können. Es ist daher sinnvoll, gerade bei AAL-Lösungen Benutzertests frühzeitig in den Produktlebenszyklus zu integrieren.¹⁹

Aus Erfahrungsberichten weiß man heute, dass folgende Merkmale besonders wichtig sind: eine leichte Bedienbarkeit von AAL-Produkten und -Dienstleistungen, eine reduzierte Komplexität der Funktionen und Anwendungen, an Alterungserscheinungen angepasste Verpackungen, erhöhte Sicherheit elektrischer Gerätschaften und ein umfassender, integrierter Service.²⁰ Werden diese Faktoren nicht berücksichtigt, wird sich eine erfolgreiche weitflächige Akzeptanz von AAL wohl weiterhin als schwierig erweisen.

2.4 Den Umgang mit AAL frühzeitig erlernen

Lüth weist auf ein weiteres, zentrales Problem beim Umgang mit altersgerechten Assistenzsystemen hin, welches auch Unternehmen berücksichtigen sollten: So merken Betroffene häufig erst nicht, wenn individuelle Leistungen und Fähigkeiten altersbedingt abnehmen. Wenn sie dann erkennen, dass sie ein starkes Defizit physischer oder kognitiver Art ausgebildet haben, ist es meist zu spät, um sich an komplexe technische Assistenzsysteme zu gewöhnen und sich die Nutzungsmodalitäten anzueignen.²¹ Daher ist es sinnvoll, die potentiellen Kunden von Assistenzsystemen schon vorzeitig an die Geräte zu gewöhnen; dieses Bedürfnis könnten Unternehmen nutzen, um mehrstufige, aufeinander aufbauende Produktgruppen oder -module zu entwickeln. Wer sich beispielswei-

¹⁶ Georgieff (2008), S. 6.

¹⁷ Glende et al. (2011), S. 5.

¹⁸ Glende et al. (2011), S. 5. Dies ist nach Ansicht von Glende und Kollegen wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass AAL noch ein sehr junger Bereich ist „und bei vielen Zielgruppensegmenten nur wenig bekannt“ ist, so dass nur „wenige Erfahrungen in der Anwendung vorliegen“, auf deren Basis Produkte und Dienstleistungen weiterentwickelt werden können. Diese Leerstelle gilt es in Zukunft zu füllen.

¹⁹ Für einen Überblick zu Ansätzen nutzergerechter Produktgestaltung vgl. Glende et al. (2011).

²⁰ Für diese Anforderungen vgl. BMWi/BMFSFJ (2010b), S. 2–3.

²¹ Vgl. Lüth (2010), S. 262.

se noch als gesunde, ältere Person frühzeitig an bestimmte Bediengeräte und Kommunikationsoberflächen gewöhnt, kann womöglich in einer Situation, in der dann die kognitive und physische Leistungsfähigkeit abnimmt, besser mit den technischen Anwendungen umgehen und sie nutzen.²² Dieses Szenario ist wirtschaftlich nicht unattraktiv, wenn man bedenkt, dass auch jüngere Menschen von interessanten technischen Innovationen, die den Alltag erleichtern, profitieren und damit zur Nachfrage beitragen können.²³

2.5 Zusammenfassung

Obwohl es eine große Anzahl verschiedener Untersuchungen und Studien zum Konsumentenverhalten und den Anforderungen der Generation 55plus gibt, fehlt es immer noch weitgehend an quantitativen Abschätzungen zur potentiellen Marktgröße des AAL-Marktes.²⁴ Dennoch darf davon ausgegangen werden, dass durch die demographische Verschiebung große Marktchancen aus Sicht der Unternehmen entstehen. So können vor allem Touristikkonzerne oder Anbieter von Pflege- und Wellnessprodukten beziehungsweise -dienstleistungen auf eine interessante Konsumentengruppe blicken. Allerdings wird es nicht einfach sein, sich auf die Anforderungen und Bedürfnisstrukturen der Generation 55plus einzustellen, da es sich hier, wie bereits besprochen, keinesfalls um eine homogene Käufergruppe handelt.

3. Ethische Herausforderungen durch AAL

3.1 Allgemeine ethische Überlegungen zu AAL

Die Möglichkeiten des AAL rufen – wie andere technische Anwendungen auch – verständlicherweise auch kritische Fragen hervor. So wird unter anderem diskutiert, inwiefern der Einsatz von modernster Medizin-, Informations- und Kommunikationstechnik in den eigenen vier Wänden die Idee des „selbstbestimmten Altwerdens“ unterstützt oder unterbindet und welche Probleme sich bei einer solchen „Technisierung des alternden Lebens“ ergeben könnten. Häufig finden sich Argumente der Gefährdung der Privatsphäre, der Menschenwürde oder auch der Beeinträchtigung des Datenschutzes sowie der informationellen Selbstbestimmung in der ethischen Debatte um die Legitimität des AAL. Diese Pro- und Kontra-Positionen werden meist im Kontext eines prinzipienethischen Ansatzes, wie ihn Beauchamp und Childress 1979 entwickelt haben,²⁵ diskutiert und abgewogen. Allerdings gibt es auch jenseits der vier klassischen medizinethischen Prinzipien Autonomie, Nicht-Schaden, Wohltun und Gerechtigkeit noch Raum für weiterführende ethische Reflexionen.

²² Vgl. Lindenberg (2007), S. 224.

²³ Siehe hier die Ausführungen des Loccumer Memorandums nach Gothe et al. (2011), S. 3.

²⁴ Vgl. Gassmann/Reepmeyer (2006), S. 20.

²⁵ Vgl. Beauchamp/Childress (1979).

3.2 Eine exemplarische ethische Reflexion

Auf einen Aspekt, der technikphilosophischen Überlegungen entstammt, soll nun in Kurzform näher eingegangen werden: So ist zunächst auf die der Technik inhärente Logik hinzuweisen. Autoren wie Kaminski oder Müller haben erst jüngst wieder darauf aufmerksam gemacht, dass Technik immer auch ganz spezifische Erwartungshaltungen weckt.²⁶ Mit Rapp lassen sich die charakteristischen Merkmale von Technik – allen voran Effizienz, Zielstrebigkeit, Geplantheit und Kontrolle – benennen.²⁷ Technik ist nie nur ein neutrales Hilfsmittel, das keinerlei Einfluss auf Lebensgewohnheiten und Wertvorstellungen besitzt. Vielmehr wirkt Technik immer auch auf den Menschen, seine Lebensführung und Entscheidungen zurück, weil die Technik „ein bestimmtes Verhalten ‚erfordert‘ und durch ihre Allgegenwart eine ganz bestimmte Einstellung ‚erzeugt‘ [...]“.²⁸ Bezogen auf das Angebot von AAL-Technik kann dieses heißen: Wer AAL als das Allheilmittel postuliert, drängt andere Optionen zur Lösung des sozialen Problems des Alterns womöglich in den Hintergrund oder gar ganz aus dem Blickfeld. Wenn als Alternative zu einem Altwerden in einem Pflegeheim nur das Altwerden mittels AAL-Technik offeriert wird, dann geht automatisch die Option des Altwerdens in anderen Betreuungsverhältnissen verloren. Auch wenn es wohl stimmen mag, dass es nicht genügend Personal in der Altenpflege gibt, so muss daraus nicht in logisch notwendiger Weise geschlossen werden, dass nur noch AAL-Technik als die einzig verbleibende Lösungsoption übrigbleibt. Diese scheinbar selbstverständliche und unausweichliche Substitution von menschlichem Pflegepersonal durch Technik muss im ethischen Diskurs thematisiert werden, da Technik nicht immer das adäquateste Mittel sein kann, um soziale Probleme zu lösen. Vielmehr gilt es auch, darüber nachzudenken, warum ein Mangel an Pflegekräften herrscht und ob der Einsatz, Einbau und anschließende Gebrauch von AAL-Technik tatsächlich kostengünstiger ist als attraktiver gestaltete Pflegeberufe, zum Beispiel hinsichtlich Vergütung, Arbeitszeit oder Stressbelastung. Hier sind weiterführende Untersuchungen und Betrachtungen dringend nötig.

Diese kurze ethische Reflexion soll keinesfalls als Plädoyer für eine totale Abkehr von allem Technischen verstanden werden. Denn es gilt mit den Worten Rapps: „Eine solche Totalrevision ist weder wünschenswert noch praktikabel; es kann sich nicht darum handeln, die bisherigen Leistungen der Technik völlig aufzugeben. Die moderne Technik ist integrierender Bestandteil unserer materiellen – und indirekt auch der ideellen – Kultur geworden.“²⁹ Der Mensch wird als Mängelwesen immer auf die Entwicklung und Nutzung von Technik angewiesen sein. Die Technizität des Menschen zu leugnen wäre nicht nur unredlich; sie käme einer Verneinung einer seiner elementaren anthropologischen Grundbedingungen gleich.

Es geht in dieser stark verkürzten ethischen Reflexion vielmehr darum, ein Problembewusstsein für die potentielle Postulation der „Alternativlosigkeit“ von AAL-Techniken zu schaffen. Es sollten stets – und das gilt insbesondere auch für die AAL-

²⁶ Vgl. Kaminski (2010); Müller (2010).

²⁷ Vgl. Rapp (1993), S. 32 f.

²⁸ Rapp (2004), S. 57.

²⁹ Rapp (1993), S. 45.

Techniken – ebenfalls mögliche andere Lösungswege und -optionen mitgedacht werden. Ethisch über AAL zu reflektieren heißt damit immer auch, die Sinnhaftigkeit und Legitimität des Einsatzes von AAL in einer ganzheitlichen Sichtweise – unter Abwägung aller möglichen Optionen und unter Berücksichtigung der tatsächlichen Bedürfnisse älterer Menschen – zu prüfen.

4. Schlussbemerkungen

Es bleibt festzuhalten, dass es aufgrund der demographischen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten eine Verschiebung auf den Angebots- und Nachfragemärkten geben wird. Dabei wird aus Sicht der Unternehmen darauf zu achten sein, dass ältere Menschen genauso wenig wie jüngere Menschen eine homogene Bedürfnis- und Präferenzstruktur aufweisen. Besonders im Bereich von AAL ist es notwendig, dass Hersteller von AAL-Technik, Plattformbetreiber, Vermarkter und Dienstleister eng zusammenarbeiten und Kooperationsformen entwickeln, die die Anfangsinvestitionen handhabbar gestalten und in erfolgreichen Geschäftsmodellen münden.³⁰ Solange dies nicht umfassend und ganzheitlich geschieht, wird es auch keinen flächendeckenden AAL-Markt geben. Hier besteht Bedarf an tragfähigen Konzepten, da sonst teure Techniklösungen entwickelt werden, deren breiter Einsatz und Nutzung jedoch fraglich bleiben.

Gleichfalls sind insbesondere im Kontext von AAL-Techniken die subtilen Wirkungen, die mit Technisierungsprozessen einhergehen können, vertieft zu untersuchen. Die in der Technik angelegte Logik ruft spezifische Erwartungshaltungen hervor; zu welchen Implikationen dies führt, ist derzeit noch zu wenig untersucht und scheint ein vielversprechendes Forschungsgebiet für die nächsten Jahre darzustellen. Selbstverständlich kann Technik als Mittel zur Lösung von sozialen oder altersbedingten Problemen herangezogen werden. Aus ethischer Perspektive ist jedoch neben der kritischen Prüfung der Wahl der richtigen Mittel auch immer zugleich auch zu fragen, welches Ziel verfolgt wird. Mitunter erzeugen Mittel ihre eigenen Zwecke; dieser Automatismus sollte gerade im Bereich von AAL-Lösungen vermieden werden – will man die Technik in den Dienst des (alternden) Menschen stellen und nicht umgekehrt.

Literatur

1. Beauchamp/Childress (1979): T.L. Beauchamp, J.F. Childress, Principles of biomedical ethics, New York 1979.
2. BMFSFJ (2010a): Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Altern im Wandel. Zentrale Ergebnisse des Deutschen Alterssurveys (DEAS), Berlin 2010.
3. BMFSFJ (2010b): Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Potenziale nutzen – die Kundengruppe 50plus. Ein Gewinn für Unternehmen und ältere Kundinnen und Kunden, Berlin 2010.

³⁰ Vgl. BMWi/BMFSFJ (2010c).

4. BMWi/BMFSFJ (2010a): Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Demographischer Wandel: Perspektiven für Anbieter und Märkte ausloten, Faktenblatt 1, Berlin 2010.
5. BMWi/BMFSFJ (2010b): Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Produkte und Dienstleistungen: Generationengerecht entwickeln, Faktenblatt 5, Berlin 2010.
6. BMWi/BMFSFJ (2010c): Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Kooperationen: Alles aus einer Hand anbieten, Faktenblatt 7, Berlin 2010.
7. Friese (2010): Ulrich Friese, Alleinreisende als Hätschelkinder der Touristik, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.09.2010, S. 14.
8. Gassmann/Reepmeyer (2006): O. Gassmann, G. Reepmeyer, Wachstumsmarkt Alter: Innovationen für die Zielgruppe 50+, München 2006.
9. Georgieff (2008): P. Georgieff, Ambient Assisted Living. Marktpotenziale IT-unterstützter Pflege für ein selbstbestimmtes Altern, Stuttgart 2008.
10. Glende et al. (2011): S. Glende, C. Nedopil, B. Podtschaske, M. Stahl, W. Friesdorf, Erfolgreiche AAL-Lösungen durch Nutzerintegration. Ergebnisse der Studie „Nutzerabhängige Innovationsbarrieren im Bereich Altersgerechter Assistenzsysteme“, Berlin 2011.
11. Gothe et al. (2011): H. Gothe, A. Grunwald, E. Hackler, S. Meyer, H. Mollenkopf, W. Niederlag, O. Rienhoff, E. Steinhagen-Thiessen, C. Szybowski, Loccumer Memorandum: Technische Assistenzsysteme für den demographischen Wandel – eine generationenübergreifende Innovationsstrategie, Berlin 2011.
12. Haimann (2005): R. Haimann, Alt! Wie die wichtigste Konsumentengruppe der Zukunft die Wirtschaft verändert, Frankfurt 2005.
13. Kaminski (2010): A. Kaminski, Technik als Erwartung. Grundzüge einer allgemeinen Technikphilosophie, Bielefeld 2010.
14. Lindenberger (2007): U. Lindenberger, Technologie im Alter: Chancen aus Sicht der Verhaltenswissenschaften, in: P. Gruss (Hrsg.), Die Zukunft des Alterns, München 2007, S. 220–239.
15. Lüth (2010): T. Lüth, Medizintechnik und Assistenz für eine älter werdende Gesellschaft, in: M. Momburg, D. Schulte (Hrsg.), Das Verhältnis von Arzt und Patient. Wie menschlich ist die Medizin?, München 2010, S. 257–267.
16. Meyer/Mollenkopf (2010): S. Meyer, H. Mollenkopf, AAL in der alternden Gesellschaft: Anforderungen, Akzeptanz und Perspektiven (unter Mitwirkung der Arbeitsgruppe Nutzeranforderungen und Innovationstransfer der BMBF/VDE Innovationspartnerschaft AAL), Berlin 2010.
17. Meyer-Hentschel/Meyer-Hentschel (2009): H. Meyer-Hentschel, G. Meyer-Hentschel, Seniorenmarketing. Generationengerechte Entwicklung und Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen, Göttingen 2009.
18. Müller (2010): O. Müller, Zwischen Mensch und Maschine. Vom Glück und Unglück des Homo faber, Berlin 2010.

19. Niejahr (2007): E. Niejahr, Alt sind nur die anderen: So werden wir leben, lieben und arbeiten, Frankfurt am Main 2007.
20. Otten (2009): D. Otten, Die 50+ Studie. Wie die jungen Alten die Gesellschaft revolutionieren, Reinbek bei Hamburg 2009.
21. Rapp (1993): F. Rapp, Die normativen Determinanten des technischen Wandels, in: H. Lenk, G. Ropohl (Hrsg.), Technik und Ethik, Stuttgart 1993, S. 31–48.
22. Rapp (2004): F. Rapp, Die technologische Entfremdung von der Natur, in: N.C. Karafyllis, T. Haar (Hrsg.), Technikphilosophie im Aufbruch, Berlin 2004, S. 55–71.
23. Seja/Trauter (2009): C. Seja, A. Trauter, Demografiefeste Marketingansätze für die Generation 55plus, Berlin 2009.
24. Trauthig (2010): J. Trauthig, Neue alte Waschmaschine, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 17.09.2010, S. 17.

Halbgott aus Stahl oder E-Sklave? Zum Mensch-Maschine-Verhältnis im medizinischen Kontext im Spiegel der deutschen Printmedien

Katsiaryna Laryionava

1. Einleitung

Im wissenschaftlichen Bereich gehört die Medizinrobotik neben der Nanotechnologie und der Gentechnik zu den wichtigsten und vielversprechendsten Zukunftstechnologien.¹ Die westliche Kultur ist allerdings durch eine ambivalente Haltung in Bezug auf Roboter gekennzeichnet. Auf der einen Seite besteht eine gewisse Faszination, auf der anderen Misstrauen und Angst gegenüber Robotern.² In der Science-Fiction-Literatur und in Filmen werden Roboter oft als gewaltsame Maschinen, als Gegner der Menschen dargestellt, die die menschliche Zivilisation zu vernichten drohen,³ und der Kampf „Mensch gegen Maschine“ ist eines der beliebtesten Themen.

Im medizinischen Bereich dagegen soll eine enge Zusammenarbeit zwischen Roboter und Mensch stattfinden. Im Hinblick auf die mediale öffentliche Darstellung spielt dabei eine wichtige Rolle, wie die Roboter in der Gesellschaft wahrgenommen und folglich akzeptiert oder abgelehnt werden. Dabei wird Printmedien in Form von Tageszeitungen und Zeitschriften in Deutschland – neben dem Fernsehen – eine zentrale Bedeutung beigemessen, was die Meinungsbildung der Bevölkerung angeht.⁴ Dementsprechend lautet die zentrale Frage dieser empirischen Studie: Wie wird die Beziehung zwischen Roboter und dem Menschen in medizinischen Kontext in deutschen Printmedien dargestellt?

2. Vorgehen

Es wurden folgende überregionale Medien im Zeitraum vom 01.01.2000 bis 31.12.2010 für die Untersuchung einbezogen:

- *Überregionale Tageszeitungen:* „Frankfurter Allgemeine Zeitung“ (FAZ), „Die Welt“ sowie „Bild“
- *Wochenzeitung:* „Die Zeit“
- *Allgemeine Zeitschriften:* „Der Spiegel“, „Focus“
- *Wirtschaftspresse:* „Handelsblatt“
- *Populärwissenschaftliche Zeitschrift:* „Bild der Wissenschaft“

¹ Dieses erweiterte Abstract basiert auf einer vorläufigen, partiellen Auswertung einer Studie, die für das Programm „AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies“ durchgeführt wurde; eine Publikation der Studie als Originalarbeit ist vorgesehen.

² Vgl. Wagner et al. (2005).

³ Vgl. Beck (2009), S. 225.

⁴ Laut TNS-Infratest-Studie liegen Printmedien mit 30% an der zweiten Stelle nach dem Fernsehen bei der Meinungsbildung der Bevölkerung – vgl. TNS Infratest (2010).

In die Analyse wurden Volltextartikel eingeschlossen, die einen direkten Bezug zu Robotern in medizinischen Bereich haben. Mittels einer qualitativen und quantitativen Inhaltsanalyse, wobei sich letztere in erster Linie auf die Analyse der sprachlichen Ebene bezog, wurde die Darstellung der Beziehung zwischen Medizinrobotern und Menschen untersucht.

3. Ergebnisse

Es konnten vier Arten der Beziehungen von Mensch und Roboter identifiziert werden:
1. Verschmelzung von Mensch und Maschine: Dabei geht es um das immer weiter wachsende medizinische Anwendungsfeld der Neuroprothetik. Medien berichten über eine „Liaison von Mensch und Maschine“,⁵ über eine symbiotische Verbindung, die zur Entstehung eines neuen „Mischwesens“ führt. Diese Verbindung wird von Seiten der Medien ambivalent wahrgenommen: Auf einer Seite werden damit Hoffnungen vor allem für kranke Menschen, die mit der Hilfe von Neuroimplantaten verlorene Funktionen wiederherstellen könnten, verbunden. In diesem Kontext stellt die Mechanisierung der Menschen keine Gefahr dar, sondern wird eher als eine Möglichkeit zur Heilung oder sogar zur Verbesserung menschlicher Fähigkeiten gesehen:

„Durch diese Entwicklungen werden wir zu Mischwesen aus Mensch und Maschine. Wir werden über das Beste verfügen, was Maschinen uns anbieten, und wir werden unser biologisches Erbe einsetzen, um das zu verbessern, was wir an maschineller Technologie entwickeln. Auf diese Weise werden wir (die Roboter-Menschen) ihnen (den reinen Robotern) immer einen Schritt voraus sein. Wir werden keine Angst davor haben müssen, daß sie die Kontrolle übernehmen.“⁶

Auf der anderen Seite wird diese Art von Beziehung mit Verzweiflung und Angst gesehen. Vor allem werden der Verlust des freien Willens, der Selbstbestimmung oder die Kontrollübernahme des menschlichen Körpers durch Roboter befürchtet.

Mensch + Maschine	Neutral konnotierte Beschreibungen	Mischwesen aus Mensch und Maschine, metallische Maschine-Mensch-Wesen
	Negativ konnotierte Beschreibungen	Frankenstein-Monster, Cyborg, fremdes Wesen, Terminator

2. Symmetrische Beziehung: Bei dieser Art der Beziehung handelt es sich um eine „gefährlose“ Zusammenarbeit, eine Kooperation der Menschen mit Robotern oder sogar um deren Freundschaft. Die Roboter treten in den medialen Beschreibungen als Freunde, Kollegen und Helfer auf:

„Der Roboter ist kein Schreckgespenst mehr. Die Zusammenarbeit mit Menschen ist Alltag geworden. Und Roboter werden immer mehr zu Helfern.“⁷

⁵ Köhn (2008).

⁶ Brooks (2000).

⁷ Köhn (2007).

Mensch ↔ Maschine	<i>Positiv</i> konnotierte Beschreibungen	Blechkollegen, Kollegen-Roboter, Mensch-Maschine-Team, Freunde fürs Leben, liebste Begleiter des Menschen
	<i>Neutral</i> konnotierte Beschreibungen	Chirurg aus Eisen, Blechchirurg, Cyber-Pfleger, Doktor aus Metall, Krankenschwester aus Metall, künstliche Chirurgen, Mechano-Doktor, stählerner Chirurg, metallene Mediziner, elektrischer Pfleger

3. *Asymmetrische Beziehung – Roboter als Werkzeug:* Roboter werden eher als ein Werkzeug, ein Instrument gesehen, das für die Menschen da ist. Sie können zum Beispiel Ärzte bei Routineaufgaben in Krankenhäusern, die eine hohe Präzision verlangen, unterstützen, wie beispielsweise in der Neurochirurgie, Hüftgelenk- oder Knie-Chirurgie sowie Wirbelsäulenchirurgie: „Mittelfristig könnten die elektronischen Helfer die Pflegekräfte dann bei Routinetätigkeiten unterstützen.“⁸ „Als technische Gehilfen tragen sie Patienten, helfen bei Operationen und messen Blutdruck, Gewicht und Körperfettwerte.“⁹

Dabei wird immer wieder betont, dass Roboter auf keinen Fall den Chirurgen ersetzen können – sie können nur „bei sinnvollem Einsatz [...] ein wertvolles Instrument des Chirurgen darstellen. Aber weiterhin wird der Chirurg und speziell der Unfallchirurg, die Gesamtoperation ausführen und kann nicht vom Roboter ersetzt werden.“¹⁰ Roboter werden in diesem Zusammenhang als „seelenlose Diener“ oder Sklaven der Menschen gesehen.

Mensch → Maschine	<i>Positiv</i> konnotierte Beschreibungen	Chirurgie-Helfer, elektronischer Helfer, freundlicher Helfer, medizinischer Helfer, technischer Helfer
	<i>Negativ</i> konnotierte Beschreibungen	E-Sklave, Hausknecht, Sklaven aus Blech, Techno-Knechte, Master-Slave-Systeme, Diener der dritten Generation

4. *Asymmetrische Beziehung – überlegene Roboter:* In dieser Beziehung sind die Roboter den Menschen überlegen. Sie werden in den Berichten als Meister dargestellt und mit gewisser Bewunderung und Respekt angesehen. Diese Art von Beziehung ist ambivalent und sowohl durch Begeisterung als auch durch Ängste geprägt. Eine Angst bezieht sich auf die mögliche Überlegenheit „der neuen Super-Spezies“¹¹, die dank ihrer Fähigkeiten irgendwann die Menschen ersetzen könnte: „Ersetzt der Roboter bald den Unfallchirurgen oder die Assistenzärzte?“¹² Geraten dadurch die Arbeitsplätze in Gefahr?¹³ Die zweite Angst betrifft den möglichen Kontrollverlust: Was passiert, wenn sich hier irgendetwas verselbstständigt? Was passiert, wenn die Nanoroboter außer Kontrolle geraten?

⁸ Anonymus (2009).

⁹ Beiner-Lehner (2007).

¹⁰ Anonymus (2000).

¹¹ Dworschak (2001).

¹² Anonymus (2000).

¹³ Vgl. Postel (2007).

Maschine → Mensch	<i>Positiv</i> konnotierte Beschreibungen	Halbgott im OP aus Stahl, Halbgott in Edelstahl, Halbgötter aus Stahl, Skulpturenkünstler
-------------------	--	--

4. Fazit

In den Printmedien werden Roboter und Menschen in vier verschiedenen Beziehungsgefügen dargestellt. Diese Variabilität zeigt eine gewisse Unsicherheit in der medialen Berichterstattung. Es lässt sich nur die Feststellung treffen, dass die Beziehung momentan noch nicht klar konturiert ist.

Als dominierende Beziehung konnte die symmetrische Beziehung identifiziert werden. In Gegensatz zum Science-Fiction-Diskurs wird die Beziehung zwischen Mensch und Maschine eher positiv dargestellt: Die meistgenannte Bezeichnung des Roboters ist „Kollege“, „Helfer“ und „Assistent“.

Literatur

1. Anonymus (2000): Dr. Robotik braucht länger – und macht auch Fehler, Die Welt, 04.05.2000, www.welt.de/print-welt/article512777/Dr_Robotik_braucht_laenger_und_macht_auch_Fehler.html (10.02.2011).
2. Anonymus (2009): Akzeptanz von Pflegerobotern auf dem Prüfstand, Focus, 27.01.2009, www.focus.de/gesundheit/ticker/duisburg-essen-akzeptanz-von-pflegerobotern-auf-dem-pruefstand_aid_365550.html (10.02.2011).
3. Beck (2009): S. Beck, Grundlegende Fragen zum rechtlichen Umgang mit der Robotik, Juristische Rundschau 6 (2009), S. 225–230.
4. Beiner-Lehner (2007): J. Beiner-Lehner, Krankenschwestern aus Metall, Die Welt, 14.04.2007, www.welt.de/wissenschaft/article809014/Krankenschwestern_aus_Metall.html (10.02.2011).
5. Brooks (2000): R.A. Brooks, Das Fleisch und die Maschine. Wie die neuen Technologien den Menschen verändern werden, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 04.09.2000, 205 (2000), S. 49.
6. Dworschak (2001): M. Dworschak, Roboter. Bruder Maschinenmensch, Der Spiegel, 15.09.2001, www.spiegel.de/spiegel/print/d-20129480.html (10.02.2011).
7. Köhn (2007): R. Köhn, Der Mensch und sein Roboter. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 24.10.2007, Nr. 247 (2007), S. 26.
8. Köhn (2008): R. Köhn, Die neue Liaison von Mensch und Maschine, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 05.06.2008, 129 (2008).
9. Postel (2007): T. Postel, Gefragt, Die Zeit, 29.03.2007, 14 (2007), www.zeit.de/2007/14/Gefragt (10.02.2011).
10. TNS Infratest (2010): Bayerische Landeszentrale für neue Medien (BLM): Studie zur Relevanz der Medien für die Meinungsbildung. Empirische Grundlagen zur Ermittlung der Wertigkeit der Mediengattungen bei der Meinungsbildung, Berlin 2010.
11. Wagner et al. (2005): J.J. Wagner, D.M. Cannon, H.F.M. Van der Loos, Cross-cultural considerations in establishing roboethics for neuro-robot applications,

Proceedings IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR),
Chicago (IL), June 28–July 1, 2005, S. 1–6.

Techniksoziologische Betrachtungen der Kooperation zwischen Mensch und selbstlernenden Robotersystemen

Roger Häußling

1. Techniksoziologische Fragestellungen

Je interaktiver, komplexer und selbstlernender technische Systeme werden, umso dringlicher muss ihr Intervenieren in soziale und gesellschaftliche Prozesse und Konstellationen soziologisch reflektiert werden. Dies gilt vor allem für sogenannte selbstlernende Systeme, bei denen die Konstrukteure nur das Möglichkeitsfeld programmieren, quasi den Rahmen, innerhalb dessen die Systeme agieren; die Entwicklung von probaten Lösungspfaden bei Kooperationen ist dem System bis zu einem gewissen Grad selbst überlassen.

Mein Beitrag versucht techniksoziologische Antworten auf folgende zwei Fragen zu liefern:

- Welche *Anforderungen* an die Technikgestaltung resultieren aus der Einbettung von derartigen Techniken mit hohen Freiheitsgraden in soziale Situationen?
- Welche *Umsetzungschancen* haben selbstlernende Systeme – insbesondere im Bereich der Medizin?

2. Der Haushaltsroboter AMAR3

Diese Fragen werden anhand einer umfassenden techniksoziologischen Begleitforschung im Rahmen der Entwicklung des Haushaltsroboters AMAR3 am Karlsruher Institut für Technologie (SFB 588) zu beantworten versucht. Wenn es nach den Vorstellungen der Robotiker geht, werden in nicht allzu ferner Zukunft unsere privaten Haushalte mit derartigen Robotern bevölkert sein. Dabei muss ihr Äußeres schon deshalb menschenähnlich, also humanoid, sein, da das gesamte Habitat, das Wohninterieur und die Innenarchitektur, innerhalb dessen sich auch das Robotersystem zurechtfinden muss, auf den menschlichen Körper zugeschnitten sind. Der Roboter bedarf eines eigenen Körpermodells, um zwischen sich und dem Umfeld unterscheiden zu können. Nur so kann er fremde Objekte im Raum identifizieren und seinen eigenen Körper derart ausrichten, dass er beispielsweise nicht mit diesen Objekten kollidiert. Diese Anforderungen an einen Haushaltsroboter werden unter den Labels „verkörperte und situierte Kognition“ wissenschaftlich verhandelt.¹

¹ Vgl. Suchman (1987).

Was AMAR3 zu einer „interaktiven“, wenn nicht sogar „transaktiven Technik“² macht, ist die Tatsache, dass es sich bei ihm um ein selbstlernendes System handelt: Er agiert nicht vorhersehbar, auch nicht für seine Konstrukteure, sondern lernt an bereits absolvierten Kooperationen sowie vom Menschen und ansatzweise von dessen Verhaltensweisen. AMAR3 betreibt eine eigene Fehleranalyse und passt seine „Entscheidungs- und Verhaltensmodelle“ kontinuierlich und proaktiv an die jeweilig vorherrschenden Gegebenheiten an. Dabei basiert seine Entscheidungsfähigkeit auf den über akustische und optische Sensoren vermittelten Input und der Abschätzung von Konsequenzen alternativer „Verhaltensweisen“. Diese Selbstorganisation wird technisch mittels neuronaler Modelle realisiert. Von ihnen erhofft man sich die nötige Flexibilität, so dass sich die Technik auf gewandelte oder neue Situationen rasch einstellen und in ihnen (weiterhin) autonom agieren kann. Diese Flexibilität ist auch notwendig, da Haushaltsroboter mit technischen Laien in Aktion treten sollen. Entsprechend muss der Umgang mit dem Roboter möglichst intuitiv und flexibel gehalten werden. Solche selbstlernenden Systeme könnten im Bereich der Medizin zum Beispiel im Pflegebereich eingesetzt werden, um pflegebedürftige Personen in ihren vielfältigen alltäglichen Bedürfnissen zu assistieren.

3. Typen der Kooperation mit AMAR3

In der vorgestellten Kooperation mit AMAR3 ging es darum, dass der Mensch eines von mehreren Objekten, die auf einem Tisch liegen, auswählt, welches der Roboter ihm dann servieren soll. Insgesamt wurden 180 Einzelkooperationen untersucht, von denen ein nicht unbeträchtlicher Anteil (37%) insofern misslang, als dass das Kooperationsziel nicht erreicht wurde. Zwanzig Probanden nahmen an dem Experiment teil. Jeder von ihnen führte an drei aufeinander folgenden Tagen jeweils drei Kooperationsversuche pro Tag durch. Täglich fand ein Interview mit jedem Probanden statt. Aus der Analyse der Videoaufzeichnungen und Interviewdaten konnten zwei frappierend voneinander unterscheidbare Typen von Probanden identifiziert werden: Die Probanden des ersten Typs haben eher eine technische, auf Regelkreise orientierte Sichtweise vom Roboter (Fokus: technische Regelsysteme). Die Probanden des zweiten Typs achteten demgegenüber – ihren eigenen Aussagen gemäß – stärker auf die Kooperation selbst (Fokus: Interaktivität).

Die Akteurszentrierung der Probanden ersten Typs führt zu Problemen; ihnen geht es um die Identifikation der Eigenschaften des Roboters und sein internes Funktionieren, um so Kontrolle über die soziotechnischen Abläufe zu erlangen. Da AMAR3 als „inter- beziehungsweise transaktive Technik“ stets auch anders handeln kann, zählt

² Für Rammert (2003) bilden die „interaktiven Techniken“ den gegenwärtigen Stand der Technik, während die „transaktiven Techniken“ noch weitestgehend Zukunftsmusik bilden. Das Spezifische „interaktiver Techniken“ ist, dass sie über wechselseitige Abstimmungen situationsadäquate Lösungen erarbeiten, zum Beispiel sogenannte „Multiagentensysteme“, die auch im Börsengeschehen eingesetzt werden. „Transaktive Techniken“ stellen demgegenüber „intelligente“ Systeme dar, „die im Hinblick auf die Wechselwirkung von Eigenaktion, Fremdaktion und Gesamtaktion Ziel-Mittel-Relationen selbstständig reflektieren und verändern“, laut Rammert (2003), S. 296.

sich diese Erwartungshaltung nicht aus. Die Probanden diesen Typs kommen an keinen Kern der operativen Regeln des Robotersystems heran und entsprechend bleiben sie unschlüssig, an welchem Hebel sie ansetzen müssen – mit anderen Worten: welche eigenen Interaktionsbeiträge sie platzieren müssen –, um die Kooperation erfolgreich zu absolvieren.

Demgegenüber stellt sich die Perspektive der Probanden des zweiten Typs als kooperationskompatibler heraus. Ihr Fokus auf den Interaktionsverlauf lässt sie sensibler in Bezug auf ihre eigenen Beiträge werden. Ihre Strategie, darauf zu achten, was an der Kooperation verbessert werden kann, damit sie reibungsloser vonstatten geht, ist also schlussendlich erfolgreicher – obwohl sie weniger zielorientiert ist. Während also die Probanden des ersten Typs auf eine hinter dem Design liegende Komplexität abheben, nämlich die vermeintlich determinierte Funktionsweise des Robotersystems, fokussieren die Probanden des zweiten Typs auf eine designbezogene Komplexität: Ihre Aufmerksamkeit gilt den „Oberflächen“, an denen sich unterschiedliche Zeichen und Beiträge des Robotersystems zeigen, auf die hin variabel reagiert wird, um erneute Anschlussfähigkeit sicherzustellen.

4. Einflüsse des Objektdesigns

Ein und dasselbe Objektdesign von AMAR3 führt also zu völlig unterschiedlichen Interaktivitätsverläufen, womit die Frage aufgeworfen ist, ob überhaupt das Richtige und Wichtige designt wurde: Wäre es nicht bei einem solchen soziotechnischen Arrangement zwingend gewesen, von einem Objekt- zu einem „Interaktivitätsdesign“ zu wechseln, das alle Beitragstypen sowie die kulturell und situativ gegebenen Chancen ihrer Deutung beziehungsweise Informationsverarbeitung und Bewertung in den Gestaltungsfokus genommen hätte? Eine Vorab-Instruktion der Probanden ist aufgrund der Doktrin einer intuitiven Handhabung des Robotersystems nicht vorgesehen.³ Doch eine derartige Vorab-Instruktion wird umso nötiger, je mehr Freiheitsgrade Techniken erlangen, womit sie gleichzeitig mehr und mehr als gleichwertige Kooperationspartner erscheinen.⁴

Beim angesprochenen Robotersystem wurde nur ein klassisches Objektdesign von physischen Oberflächen in Erwägung gezogen, auf das man die gesamte designspezifische Aufmerksamkeit richtete (mit Ausnahme des Designs der Sprachausgabe). Gewiss spielt die Gestaltung des Kopfes, der Hände und anderer Eigenschaften eine Rolle in der Kooperation. Die Frage ist nur, ob es die zentrale Herausforderung an das Design bildet oder doch eher nur eine sekundäre. Wichtiger erscheint nach diesen Versuchsreihen die Gestaltung nutzeradäquater flexibler Lösungen, wie Kommunikationsofferten

³ Ein solches könnte auch während der Kooperation durch entsprechende Instruktionen seitens AMAR3 erfolgen.

⁴ Auch im Zwischenmenschlichen bedeuten Sozialisation und Akkulturation nichts anders, als das Selbstdesign für die jeweiligen sozialen, gesellschaftlichen und kulturellen Gegebenheiten, in die man eingebettet ist, anschlussfähig zu machen. Es wäre fatal zu glauben, dass man dann auf eine „Techno-sozialisierung“ von Personen bei dem Umgang mit „inter- und transaktiven Techniken“ verzichten könnte.

präsentiert werden, beispielsweise Bedienfunktionen einmal visuell und ein anderes Mal durch Sprachausgabe vermittelt. Je nach Nutzertyp und Interaktivitätskonstellation haben sie wesentlichen Einfluss auf die Herstellung und Ausgestaltung soziotechnischer Arrangements. Die Formgebung und Symbolisierung hat sich situationsspezifisch und prozessbezogen immer wieder neu zu bewähren. Erst dann können die „Stories“ des Nutzers über das nicht-menschliche Gegenüber und über dessen Operationsweisen zu „Erfolgsgeschichten“ der soziotechnischen Kooperation werden. Bestimmte Erwartungshaltungen, Vorstellungswelten und Interessen des Nutzers, die sich nicht zuletzt in Form seiner Beiträge äußern, benötigen auf der Seite des Roboters Andockstellen – und sei es nur in der Form, auf ihre Uneinlösbarkeit durch das technische System hinzuweisen und alternative Optionen anzubieten. Erst wenn dies alles eingelöst ist, können die humanoiden Roboter uns mit ihren Lernerfolgen überraschen und nachhaltig prägen.

5. Einsatzchancen für selbstlernende Systeme

Wenn das soeben Dargelegte ein Spezifikum der soziotechnischen „Inter- beziehungsweise Transaktivität“ darstellt, so lässt sich für den Bereich der Medizintechnik schlussfolgern, dass die Einsatzchancen für derartige selbstlernende Systeme recht gering sind. Denn Technik mit hohen Freiheitsgraden, von der man mit anderen Worten jederzeit überrascht werden kann, ist für einen so institutionalisierten und verrechteten Sozialbereich wie den Medizinbereich kaum tragfähig. Ihre Einsatzchancen werden eher in Sozialbereichen zu suchen sein, bei denen es auf die zwischen Mensch und Technik situativ ausgehandelte Prozessgestaltung ankommt, um Handlungsfähigkeit herzustellen und die Folgewirkungen entweder überschaubar sind oder in Ermangelung besserer Alternativen in Kauf genommen werden müssen, zum Beispiel bei Katastropheneinsätzen.

Literatur

1. Rammert (2003): W. Rammert, Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen, in: T. Christaller, J. Wehner (Hrsg.), Autonome Maschinen, Wiesbaden 2003, S. 289–315.
2. Suchman (1987): L. Suchman, Plans and situated actions, Cambridge 1987.

III. Akzeptanz von und Lebensqualität durch Medizintechnologie

Soziale Akzeptanz von Medizinrobotik in Deutschland: Zur öffentlichen Diskussion in den Printmedien

Katsiaryna Laryionava

1. Einleitung

Roboter sind längst eines der populärsten Themen in Science-Fiction-Filmen geworden.¹ Aber auch in anderen Medien wird dem Thema immer mehr öffentliche Aufmerksamkeit geschenkt. Die rasanten Fortschritte in der Entwicklung der Roboter-Technologien haben dazu geführt, dass medizinische Bereiche wie zum Beispiel Chirurgie oder Prothetik heute kaum noch ohne Robotik-Unterstützung vorstellbar sind. Ihr Einsatz im Gesundheitssektor wirft aber zugleich eine Reihe ethischer, anthropologischer und rechtlicher Fragen wie auch Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz auf.

Die medial vermittelte öffentliche Kommunikation übt einen großen Einfluss auf die gesellschaftliche Wahrnehmung von Themen sowie ihre Betrachtung und Bewertung aus.² Ziel dieser Studie ist dementsprechend die Analyse der öffentlichen Wahrnehmung des Themas Robotik in der Medizin in Deutschland. Die zentrale Forschungsfrage lautet: Wie stellt sich gegenwärtig das gesellschaftliche Meinungsbild über die Medizinrobotik insgesamt dar? Daraus wurden folgende Untersuchungsfragen abgeleitet:

- Wie *oft* und *ausführlich* wird über Robotik berichtet?
- Welche *Themen* bezüglich Medizinrobotik dominieren die Berichterstattung?
- Wie gestaltet sich die Berichterstattung im *Zeitverlauf*?
- Wie ist die Medizinrobotik in den Medienberichten *konnotiert*?
- Welche Rolle spielen *ethische Fragestellungen*?
- In welchem Ausmaß wird über *Risiken* und *Chancen* der neuen Technologien berichtet?
- Welche Strategien der *Berichterstattung* lassen sich identifizieren?

2. Forschungsdesign und methodische Umsetzung

Die Untersuchung erfolgte mittels einer quantitativen und qualitativen Inhaltsanalyse der deutschen Printmedien. Für die Analyse wurden einige der führenden überregionalen deutschen Tages- und Wochenzeitungen sowie themenbezogene Zeitungen und Zeitschriften ausgewählt:

¹ Dieser Beitrag skizziert die vorläufige Auswertung einer Studie für das Forschungsprojekts „AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies“; eine Publikation als Originalarbeit ist vorgesehen.

² Vgl. Zimmer et al. (2008), S. 9.

- *Überregionale Tageszeitungen:* „Frankfurter Allgemeine Zeitung“ (FAZ), „Die Welt“ sowie „Bild“
- *Wochenzeitung:* „Die Zeit“
- *Allgemeine Zeitschriften:* „Der Spiegel“, „Focus“
- *Wirtschaftspresse:* „Handelsblatt“
- *Populärwissenschaftliche Zeitschrift:* „Bild der Wissenschaft“

Die Medien wurden nach folgenden Suchwörtern, die sich auf verschiedene Anwendungsfelder der Robotik in der Medizin beziehen, unter Berücksichtigung verschiedener Schreibweisen, durchsucht: „Medizinroboter“, „Medizinrobotik“, „Roboter in der Medizin“, „Nanoroboter“, „Nano-Roboter“, „Nanobot“, „Mikroroboter“, „Rehab-Roboter“, „Assistenzroboter“, „Pflegeroboter“, „Care-o-bot“, „Operationsroboter“, „OP-Roboter“, „Telerobotik“, „Teleroboter“, „Robodoc“, „Roboterarm“ und „Neurorobotik“. Die Untersuchung umfasst die Jahre 2000 bis 2010.

Die Analyse erfolgte mit der Textanalyse-Software MAXQDA auf der Grundlage eines dafür entwickelten Kategoriensystems, das folgende Aspekte einschloss:

- *Formale Merkmale des Artikels:* Konnotation, Gewichtung des Themas, zeitlicher Fokus
- *Thematische Ausrichtung*
- *Vorteile und Risiken*
- *Sprachliche Ebene:* Argumentationsstrategien, Stil, Wortschatz

3. Ergebnisse

3.1 Quantitative Analyse

Insgesamt ergab die Recherche 345 Artikel, von denen sich 84% mit der Robotik als Hauptthema beschäftigten. Im Zeitverlauf waren sie wie folgt verteilt:

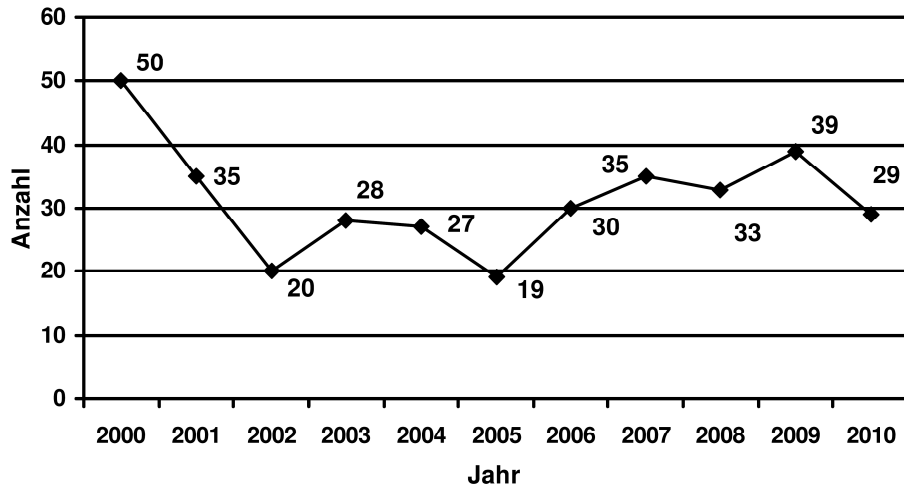


Abbildung 1: Anzahl der Artikel pro Jahr im Zeitverlauf.

Eine auffallend hohe Zahl der Berichte fällt in das Jahr 2000. Dieses könnte dadurch erklärt werden, dass im Jahr 2000 ein Aufsatz im Feuilleton der Frankfurter Allgemeinen Zeitung publiziert wurde, der für eine hohe mediale Resonanz sorgte. Es handelte sich dabei um einen Beitrag des US-Computerwissenschaftlers Bill Joy mit dem Titel „Warum uns die Zukunft nicht braucht“ und dem Untertitel „Die einflussreichsten Technologien des 21. Jahrhunderts – Robotik, Gentechnik und Nanotechnik – drohen die Menschen zu einer bedrohten Spezies zu machen“.³ Die Hauptbotschaft des Aufsatzes war sehr provokativ: Menschen würden sich unaufhaltsam einem Zustand nähern, in dem sie sich selbst ersetzen.⁴ Joy verlangte im Hinblick auf die Unsicherheit über die Folgen des Fortschritts technischer Entwicklungen den Verzicht auf deren Entwicklung und Benutzung.⁵

Die Intensität der Berichterstattung wurde über die Zahl der veröffentlichten Artikel gemessen. Dabei hob sich „Die Welt“ mit insgesamt 110 Artikeln in allen untersuchten Jahren von den anderen Zeitungen und Zeitschriften ab.

Die Mehrheit der Artikel ($n=169$; 52,3%) bezieht sich entweder auf die Gegenwart – hier geht es meistens um die Darstellung der Ergebnisse einer gelungenen Operation mithilfe der Roboter und um die Präsentation von Forschungsergebnissen – oder auf die nahe Zukunft ($n=99$; 30,7%), wobei angekündigt wird, dass neue Roboter-Technik bald auf den Markt kommen werde.

Der Großteil der Artikel aller untersuchten Printmedien ($n=201$; 58,3%) war positiv konnotiert, was heißt, dass die Artikel ausschließlich positive Seiten der Robotik in der Medizin ansprachen. Die zweitgrößte Gruppe der Artikel ($n=55$; 15,9%) hatte einen ausgewogenen Charakter, was bedeutet, dass diese Artikel sowohl Vorteile der Technik als auch etwaige Nachteile zeigten. Die dritte Gruppe war neutral; diese Artikel hatten eher Berichtscharakter und stellten weder Risiken noch Chancen dar. Nur 30 Artikel (8,7%) betrachteten die Anwendung neuer Technologien kritisch. Im Zeitverlauf verteilen sich die Artikel bezüglich der Konnotation folgendermaßen:

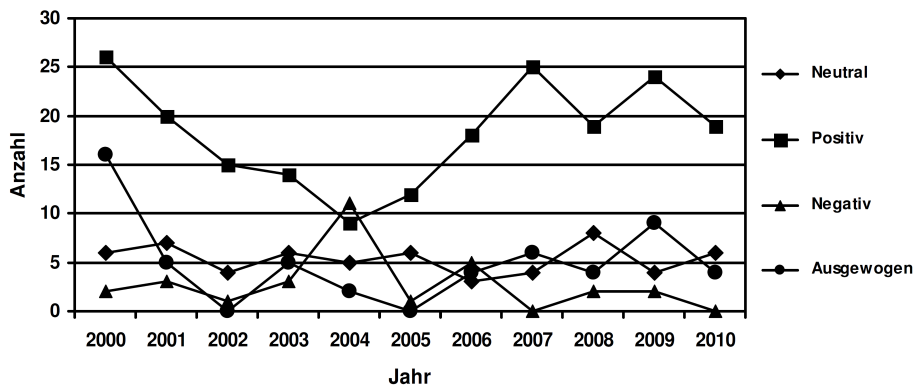


Abbildung 2: Konnotation der Artikel im Zeitverlauf.

³ Joy (2000).

⁴ Vgl. Christaller (2001), S. 7.

⁵ Vgl. Zimmer et al. (2008), S. 46.

Im Jahr 2004 geht die Zahl der positiven Artikel deutlich zurück, wobei die Zahl der Artikel, die negativ über Robotik in der Medizin berichten, ansteigt. Diese Änderungen im Zeitverlauf können durch den sogenannten „Robodoc-Skandal“ erklärt werden. Dabei handelte es sich um einen in den USA hergestellten medizinischen Roboter („Robodoc“) für die computerunterstützte Fräsung und Implantation von Hüftgelenksprothesen.⁶ Das Robodoc-Verfahren wurde vorwiegend in der Frankfurter Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik (BGU) zwischen 1994 und 2004 angewendet, wobei mehrere Patienten zu Schaden kamen, was eine von den Medien intensiv verfolgte Klagewelle gegen „Robodoc“ auslöste. Somit ist die Berichterstattung dieser Zeit durch eine allgemein erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber Risiken der Medizinrobotik gekennzeichnet.

Der Großteil der Artikel beschäftigt sich mit dem Thema Robotik in der operativen Medizin, gefolgt von Beiträgen zu Assistenzrobotern in Pflegebereichen und Neuroprothetik. Die Themen verteilen sich wie folgt:

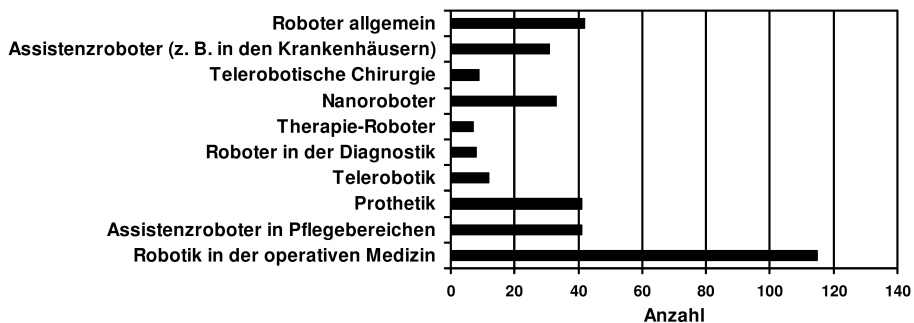


Abbildung 3: Themen der Beiträge.

Der Großteil der Artikel hat einen eher faktenorientierten und deskriptiven Charakter, das heißt, es wird über erfolgreiche Ansätze von Robotern im Gesundheitssektor berichtet, oder es werden neue Forschungsergebnisse und Entwicklungstrends präsentiert.

In einem kleinen Teil der Artikel ($n = 55$; 15,5%) werden ethische Aspekte angesprochen. Sie werden aber meistens nicht ausführlich diskutiert, sondern nur kurz erwähnt. Dabei geht es in erster Linie um Risikoethik, das heißt, um technische, soziale und medizinische Risiken beim Einsatz neuer Technologien. Die zweitgrößte Gruppe bilden Berichte, in denen anthropologische Aspekte wie zum Beispiel das Mensch-Maschine-Verhältnis angesprochen werden. Diese Artikel sind überwiegend in Form von Feuilleton-Beiträgen, Essays, Kommentaren oder Briefen an die Redaktion verfasst. Im zeitlichen Verlauf liegt der Höhepunkt der die ethischen Aspekte umfassenden Berichterstattung im Jahr 2004 und ist wiederum auf den Robodoc-Skandal zurückzuführen. Weitere angesprochene Themen umfassen:

⁶ Schröder (2004).

Ökonomische Aspekte (15% des gesamten Artikelkorpus): Es handelt sich dabei meistens in erster Linie um die hohen Kosten der Robotik und um deren Finanzierbarkeit.

Rechtliche Aspekte (4,5%), wobei immer wieder die Frage wiederholt wird: „Wer trägt die Verantwortung, wenn etwas schief geht?“

Fragen der Robotikakzeptanz (3,3%) sowohl von Seiten des medizinischen Personals als auch der Patienten: Meistens werden die Ergebnisse von Akzeptanzstudien oder Expertenmeinungen zitiert, die zeigen, dass die Menschen mit einem „seelenlosen Stellvertreter durchaus zufrieden sind“⁴⁷ und das Vertrauen der Patienten gegenüber den Robotern groß ist: „Die Patienten lieben den Roboter“, sagte Louis Kavoussi, Professor für Urologie am Johns Hopkins Hospital.⁴⁸

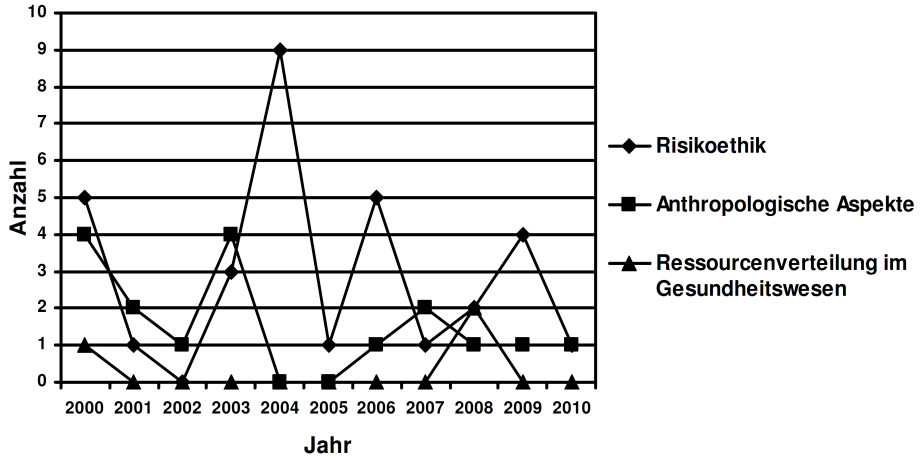


Abbildung 4: Ethische Aspekte im Zeitverlauf.

3.2 Qualitative Analyse

Es konnten einige systematische Darstellungsstrategien des Themas „Robotik in den Medien“ identifiziert werden:

Einbeziehen von Experten-Meinungen und Berichten über klinische Erfolge: 185 der Artikel (58% des Gesamtkorpus) werden auf die Meinungen von führenden Experten im Robotik-Bereich gestützt. In den Artikeln werden ihre Aussagen zitiert, und es werden Forschungsergebnisse aus führenden wissenschaftlichen Zeitschriften wie zum Beispiel „New Scientist“, „Neuroscience Letters“, „Neurosurgery“ oder „Nature“ dargestellt.

Vergleich mit Science-Fiction: Die mediale Diskussion nimmt oft Bezug auf einen Science-Fiction-Diskurs. Zwar wird häufig ein Vergleich mit Science-Fiction gezogen, aber es wird auch immer betont, dass die Roboter nicht so sind, wie sie in der Science-Fiction dargestellt werden: „Den Science-Fiction-Robotern etwa aus ‚Star Wars‘ entsprechen die modernen Techno-Knechte in den Fabriken überhaupt nicht. Das gilt auch für viele der Robotiktechnologien, die sich tagtäglich in der Medizin bewähren.“⁴⁹

⁴⁷ Sanides (2004).

⁴⁸ Marsiske (2003b).

⁴⁹ Marsiske (2003a).

Ankündigung einer neuen Zeitepoche: Es wird oft der Anfang einer „Epoche der Revolution“, einer neuen Zeit in der Geschichte angekündigt, mit dem immer wiederkehrendem Motto: „Die Zukunft hat begonnen“ oder „Die Zukunft ist Realität geworden“: „Roboter werden immer selbstständiger und feinfühlicher. Noch ist vieles Vision, die nur in Forschungslabors realisiert wurde, aber die Zukunft hat begonnen.“¹⁰

4. Fazit

Die Ergebnisse der überregionalen Berichterstattung in Deutschland zum Thema „Robotik in der Medizin“ lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Das Thema wird meistens (n=287; 84% aller Fälle) explizit thematisiert. Es dominiert ein faktenorientierter und deskriptiver Schreibstil. Im Gegensatz zu den Science-Fiction-Diskursen wird in den Printmedien ein tendenziell positives Bild von der Robotik vermittelt. Die Berichterstattung ist zeitlich überwiegend auf die Gegenwart oder die nahe Zukunft fokussiert und zeigt Vorteile und Nutzen der Robotik-Technologien für den medizinischen Bereich. Ethische Fragestellungen finden nur in wenigen Artikeln Platz (n=55; 15,5%) und beziehen sich in erster Linie auf Risikoethik, in der es um technische, soziale und medizinische Risiken beim Einsatz neuer Technologien geht. Die am häufigsten besprochenen Themen umfassen ökonomische und rechtliche Aspekte sowie Fragen der Robotikakzeptanz. Die Berichterstattung folgt bestimmten Darstellungsstrategien, wie Einbeziehen von Expertenmeinungen aus der Forschung und dem klinischen Bereich, Vergleich mit Science-Fiction und Ankündigung eines neuen Zeitalters.

Literatur

1. Christaller (2001): T. Christaller (Hrsg.), Robotik. Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, Berlin 2001.
2. Joy (2000): B. Joy, Warum die Zukunft uns nicht braucht. Die mächtigsten Technologien des 21. Jahrhunderts – Robotik, Gentechnik und Nanotechnologie – machen den Menschen zur gefährdeten Art, Frankfurter Allgemeinen Zeitung, 06.06.2000, 130 (2000), S. 49.
3. Marsiske (2003a): H.A. Marsiske, Die Roboter sind unter uns und werden dem Menschen immer ähnlicher, Die Welt, 04.12.2003, www.welt.de/print-welt/article277544/Die_Roboter_sind_unter_uns_und_werden_dem_Menschen_immer_aehnlicher.html (10.02.2011).
4. Marsiske (2003b): H.A. Marsiske, Dr. Robot am Krankenbett Fernbetreuung von Patienten erprobt – Ergänzung zur normalen Visite, Die Welt, 04.09.2003, www.welt.de/print-welt/article257358/Dr_Robot_am_Krankenbett.html (10.02.2011).

¹⁰ Murphy/Schürmann (2010).

5. Murphy/Schürmann (2010): M. Murphy, H. Schürmann, Roboter laufen aus den Werkshallen, Handelsblatt, 29.09.2010, www.handelsblatt.com/technologie/forschung-medizin/forschung-innovation/roboter-laufen-aus-den-werkshallen/3550306.html?p3550306=all (10.02.2011).
6. Sanides (2004): S. Sanides, Doktor aus Metall: Ein Roboter soll Ärzten und Pflegeern die Arbeit in den Krankenhäusern erleichtern, Focus, 29.05.2004, www.focus.de/gesundheit/news/medizin-virtuelle-visite_aid_199560.html (10.02.2011).
7. Schröder (2004): P. Schröder, Roboterunterstützte Fräsverfahren am coxalen Femur bei Hüftgelenktotalendoprothesenimplantation: Methodenbewertung am Beispiel „Robodoc®“, Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e. V., 2004, www.mds-ev.de/media/pdf/G_Robodoc_2004-04.pdf (14.02.2011).
8. Zimmer et al. (2008): R. Zimmer, R. Hertel, G.F. Böl (Hrsg.), Risikowahrnehmung beim Thema Nanotechnologie – Analyse der Medienberichterstattung, Berlin 2008.

Akzeptanzfaktoren für die ambulante Telemedizin

Kirsten Brukamp

1. Einsatzmöglichkeiten der ambulanten Telemedizin

Telemedizin ist die Nutzung moderner Medien zu Fernübertragungen für medizinische Zielsetzungen.¹ Sie stützt sich auf die persönliche Kommunikation zwischen Menschen und auf die Übermittlung von technischen Messwerten zum Einsatz für die medizinischen Zwecke der Diagnostik, Indikationsstellung, Prävention, Therapieplanung und Prognostik. Die übermittelten Daten können simultan oder zeitverzögert ausgewertet werden: Die simultane Auswertung dient zur Diagnostik und Therapie von Notfällen und zur Initiierung von situationsbezogener Kommunikation. Die zeitverzögerte Auswertung kann zur Sammlung von Verlaufs- oder Langzeitdaten und zur Anpassung von medikamentöser Therapie eingesetzt werden.

Das ambulante Telemedizin-System besteht technisch aus Sensoren im oder am Körper des Patienten, einer Übermittlungsstation im Umfeld des Patienten und der informationstechnologischen Infrastruktur für den Kontakt zum telemedizinischen Zentrum in einem Krankenhaus, in einer Arztpraxis oder bei einem kommerziellen Anbieter. Die involvierten Personen sind die Patienten, die Anbieter des telemedizinischen Zentrums, die medizinischen Berufsgruppen wie Hausärzte, Notärztinnen, Gesundheits- und Krankenpflegerinnen und medizinische Fachassistenten sowie die Kostenträger im Gesundheitswesen.

Beispiele für bereits erhobene Messdaten und eingesetzte Sensoren umfassen Blutdruck, Herzfrequenz, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Gewicht, Sauerstoffsättigung (per Pulsoxymeter), Kohlendioxidgehalt, Blutzucker, Elektrokardiographie (EKG) und Elektroenzephalographie (EEG). Somit wird die Telemedizin schon bei häufigen Erkrankungen von Herz (wie Herzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen), Kreislaufsystem (wie arterieller Hypertonie), Atemsystem (wie Asthma bronchiale und chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen), Metabolismus (wie Adipositas und Diabetes mellitus) und Gehirn eingesetzt, auch wenn Studien für einige Indikationen ambivalente Ergebnisse liefern.²

Vielversprechende Prognosen für die Zukunft der ambulanten Telemedizin beruhen auf zwei gegenläufigen Entwicklungen: Einerseits sagt die demographische Entwicklung eine Zunahme des absoluten und relativen Anteils von älteren Menschen an der Gesamtbevölkerung voraus, so dass die Behandlungskosten für in dieser Altersgruppe überrepräsentierte Erkrankungen, wie kardiovaskuläre Krankheiten, zunehmen. Andererseits sinkt die Anzahl niedergelassener Hausärzte besonders in strukturell schwachen Gebieten. Insgesamt bietet sich also eine telemedizinische Unterstützung

¹ Dieser Beitrag wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies“ an der RWTH Aachen University erstellt.

² Vgl. Finkelstein et al. (2000); Ericsson Enterprise (2006); Müller et al. (2008); Chaudhry et al. (2010).

medizinischer Dienste für steigende Zahlen weitgehend selbständiger Menschen im häuslichen Umfeld an. Angesichts dieser Entwicklungsprognose müssen die ethischen Problemfelder der Telemedizin und ihre Akzeptanzfaktoren untersucht werden.

Das ambulante Monitoring von Vitalparametern, Körperwerten und Gesundheitsmarkern im Rahmen von Telemedizin und Ambient Assisted Living verspricht Zukunftsszenarien einer qualitativ hochwertigeren und leistungsstärkeren medizinischen Versorgung der Bevölkerung. Im Rahmen der Berücksichtigung der Kriterien von evidenzbasierter Medizin muss die Überlegenheit der Telemedizin spezifisch für einzelne Techniken und Kontexte nachgewiesen werden.

2. Benutzerfreundlichkeit und Akzeptanz für Medizinprodukte in der Telemedizin

Das Konzept der Benutzerfreundlichkeit ist auch unter den Begriffen Anwenderfreundlichkeit, Handhabbarkeit, Gebrauchstauglichkeit und Usability bekannt. Welche Faktoren der Benutzerfreundlichkeit sind zu berücksichtigen? Zunächst einmal gehört dazu die Komplexität der Bedienbarkeit eines Geräts, falls dieses nicht vollständig automatisch arbeitet und der Patient hierfür Aktivitäten selbst vornehmen muss, zum Beispiel bei der Initiation der Datenübermittlung. Die Medizinprodukte können körperfern sein oder sich inkorporiert im oder am Körper befinden und bei jeder dieser Möglichkeiten mehr oder weniger mit den Routinen des alltäglichen Lebens interferieren. Hierbei ist aus medizinischen und medizinethischen Gründen eine jeweils vergleichsweise geringere Invasivität vorzuziehen, da sie mit weniger Komplikationen und Interferenzen mit den üblichen Körperfunktionen assoziiert ist.

Für die Erhebung der Patientenwahrnehmung müssen jeweils für die Krankheit, die Technik und die Telemedizinbedingungen spezifische Erhebungsinstrumente eingesetzt werden. Allerdings können allgemein formulierte Fragen auch vielfältige Situationen evaluieren, beispielsweise zu den Themen Kompliziertheit von verschiedenen Telemedizin-Einsatz- und Übermittlungsschritten, Effektivität der Schulung durch Gesundheitsberufe, Interferenz mit alltäglichen Routineaufgaben, wahrgenommene Sicherheit, Eigen- und Fremdanalyse der erhobenen Daten und Intention zur zukünftigen Nutzung.³

Zu den Akzeptanzfaktoren gehören beispielsweise die Aspekte Nützlichkeit, Notwendigkeit, Überwachung, Kontrolle, Intimität, Würde, Vertrauen und Verlässlichkeit.⁴ Dabei können Überwachung und Kontrolle sowohl auf die eigene Person (Selbstüberwachung und Selbstkontrolle) als auch auf andere (Fremdüberwachung und Fremdkontrolle) bezogen und jeweils positiv oder negativ bewertet werden.

³ Finkelstein et al. (2000).

⁴ Alagöz et al. (2010).

3. Modellbildung zur Medizintechnikakzeptanz

Zur Theorie und empirischen Testung der Akzeptanz von Technologie sind aufeinander aufbauende und untereinander in Beziehung stehende Modelle⁵ aufgestellt worden, beispielsweise ausgehend vom „Technology Acceptance Model“ (TAM).⁶ Nach dessen Fortentwicklung im Modell der „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“ (UTAUT)⁷ stellen die Faktoren Leistungserwartung, Aufwandserwartung und sozialer Einfluss die wesentlichen Determinanten für die Akzeptanz von Technologie dar, da sie die Anwendungsintention und das tatsächliche Anwendungsverhalten von Technik entscheidend beeinflussen. Diese Faktoren werden zusätzlich durch Geschlecht, Alter, Erfahrung und Nutzungsfreiwilligkeit moduliert. Erleichternde Bedingungen beeinflussen die Umsetzung der Nutzungsintention in eine tatsächliche Nutzung. In Abbildung 1 wird eine vereinfachte Anpassung des UTAUT-Modells⁸ dargestellt.

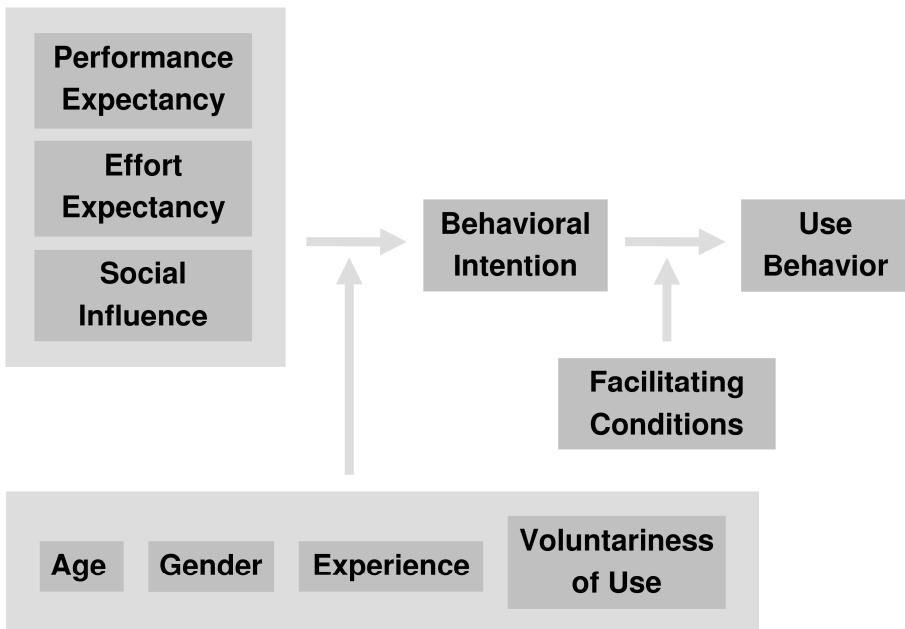


Abbildung 1: Vereinfachte Anpassung des UTAUT-Modells.

Im UTAUT-Modell werden die Hauptdeterminanten wie folgt definiert:

„Performance expectancy is defined as the degree to which an individual believes that using the system will help him or her to attain gains in job performance“;

⁵ Vgl. unter anderem Venkatesh/Bala (2008).

⁶ Vgl. Davis (1986); Davis (1989).

⁷ Vgl. Venkatesh et al. (2003).

⁸ Vgl. Venkatesh et al. (2003).

„Effort expectancy is defined as the degree of ease associated with the use of the system“; „Social influence is defined as the degree to which an individual perceives that important others believe he or she should use the new system“; „Facilitating conditions are defined as the degree to which an individual believes that an organizational and technical infrastructure exists to support use of the system“.⁹

Im Rahmen einer Übertragung des Modells auf den Bereich der Medizintechnik und Telemedizin sind mehrere Erweiterungstypen zu berücksichtigen: globale Rahmenbedingungen, die die Einbettung des Modells in den gesellschaftlichen Kontext betreffen, sowie die jeweiligen Spezifikationen der Haupteinflussfaktoren, der Modulationsfaktoren und der Intentionumsetzung. In Abbildung 2 werden die besprochenen Erweiterungstypen schematisch dargestellt. Hierbei handelt es sich um theoretische Überlegungen, die im Einzelnen durch empirische Untersuchungen an konkreten Beispielen unterstützt werden müssen.

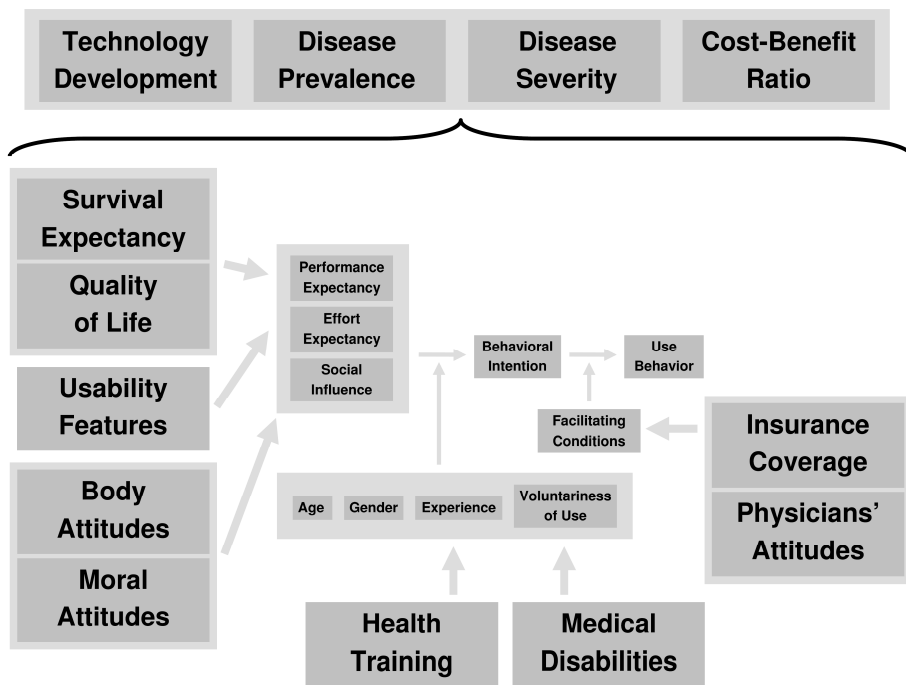


Abbildung 2: Übertragung des vereinfachten UTAUT-Modells auf Medizintechnik und Telemedizin.

Globale Rahmenbedingungen: Im Gesundheitssystem lassen sich gesellschaftliche Einflussfaktoren auf das Akzeptanzmodell finden, da die angebotene Medizintechnik kein Produkt eines freien Marktes ist. Ihre Verwendung ist abhängig vom technischen Stand der Forschung und Entwicklung in Medizintechnikunternehmen, welche sich unter Berücksichtigung aktueller biomedizinischer Kenntnisse an der Krankheitsinzidenz und -prä-

⁹ Venkatesh et al. (2003).

valenz sowie Krankheitsschwere orientieren, um ein in der ökonomischen Bewertung möglichst günstiges gesellschaftliches Kosten-Nutzen-Verhältnis durch die Finanzierung der Kostenträger im Gesundheitssystem zu erreichen.

Spezifikationen der Hauptinflussfaktoren: Der Faktor Leistungserwartung lässt sich im Gesundheitssystem aufspalten in die Erwartung, dass das Medizinprodukt die Überlebenswahrscheinlichkeit erhöht, und die Einschätzung darüber, ob es die Lebensqualität steigert. Ein Beispiel dafür, dass es sich hierbei um zwei auch in der Praxis unterschiedliche Konzepte handelt, zeigt sich darin, dass die Patienten bei überlebenswichtigen Geräten der Lebensqualität weniger Bedeutung beimessen als Angehörige und sie relativ gesehen als besser beurteilen.¹⁰ Hinsichtlich des Faktors Aufwandserwartung existieren im Gesundheitssystem erhöhte Ansprüche und Anforderungen an den Schutz der Privatsphäre und den Datenschutz als bei Technikprodukten allgemein. Soziale Einflüsse liegen bei den gesellschaftlich vermittelten Aspekten des Verhältnisses zum eigenen Körper und der moralischen Einstellungen vor. Zum Beispiel können Medizinprodukte ganz unterschiedlich bewertet werden, je nachdem, in welcher Körperregion sie sich befinden.

Spezifikationen der Modulationsfaktoren: Bei der Technologieerfahrung spielt das Ausmaß der Information und des Trainings durch Gesundheitsberufe eine Rolle. Die subjektiv wahrgenommene Freiwilligkeit der Nutzung kann dadurch eingeschränkt werden, dass es sich um eine überlebenswichtige Therapie handelt. Des Weiteren wird die Nutzungsfreiwilligkeit durch körperliche und mentale Behinderungen beeinflusst, beispielsweise determiniert durch den Krankheitsfortschritt, wobei auch der Grad der Unterstützung durch andere wie Familie und Pflegepersonal eine Rolle spielt.

Alle Modulationsfaktoren besitzen Einflüsse auf die moralische Bewertung eines Medizinprodukts. Beispielsweise könnte eine Abnahme der Akzeptanz aufgrund moralischer Einstellungen resultieren aufgrund der skeptischen Haltung einer technologieun-erfahrenen Frau im höheren Lebensalter wegen der Wahrnehmung von Würdeverlust oder aufgrund der skeptischen Haltung eines technologieerfahrenen Mannes im jüngeren Lebensalter wegen der Wahrnehmung von Privatheitsverlust und Datenschutzproblemen. Hierbei werden explizit medizinethische Erwägungen im Akzeptanzmodell berücksichtigt, und die moralische Bewertung stellt auf verschiedenen Ebenen eine wichtige Einflussgröße auf die Technikakzeptanz dar.

Spezifikationen der Intentionsumsetzung: Die Umsetzung von Intentionen in tatsächliches Nutzungsverhalten ist von fördernden oder hindernden Bedingungen abhängig. Diese bestehen unter anderem durch den Grad der Finanzierung durch Krankenkassen und Kostenträger im Gesundheitswesen und durch die jeweiligen Haltungen der Ärzte bei Empfehlungen und Verschreibungen.

Insgesamt kann die Akzeptanz von Medizintechnik im Speziellen also durch die Anwendung und Erweiterung von allgemeinen Akzeptanzmodellen modelliert werden. Die Gesamtbewertung von Medizintechnik hängt dementsprechend von vielfältigen Faktoren ab – beispielsweise von technischer Effektivität, Kosten-Nutzen-Verhältnis,

¹⁰ Alagöz et al. (2010).

Benutzerfreundlichkeit, medizinethischer Bewertung und Akzeptanz durch die Patienten.

Literatur

1. Alagöz et al. (2010): F. Alagöz, W. Wilkowska, D. Roefe, M. Ziefle, L. Klack, T. Schmitz-Rode, Technik ohne Herz? Nutzungsmotive und Akzeptanzbarrieren medizintechnischer Systeme aus der Sicht von Kunstherzpatienten, Proceedings of the Third Ambient Assisted Living Conference (AAL'10) auf CD-ROM, Berlin 2010.
2. Chaudhry et al. (2010): S.I. Chaudhry, J.A. Mattera, J.P. Curtis, J.A. Spertus, J. Herrin, Z. Lin, C.O. Phillips, B.V. Hodshon, L.S. Cooper, H.M. Krumholz, Telemonitoring in patients with heart failure, *New England Journal of Medicine* 363 (2010), S. 2301–2309.
3. Davis (1986): F.D. Davis, A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results, Boston 1986.
4. Davis (1989): F.D. Davis, Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly* 13(3) (1989), S. 319–340.
5. Ericsson Enterprise (2006): Ericsson Enterprise AB mit Jennie Weingartner, HealthService24: continuous mobile services for healthcare (eTEN-C517352) final report, Düsseldorf 2006, www.healthservice24.com/Internet/external/healthservice24/images_/D1.5_HS24%20Final%20Report.pdf (18.04.2011).
6. Finkelstein et al. (2000): J. Finkelstein, M.R. Cabrera, G. Hripcsak, Internet-based home asthma telemonitoring: can patients handle the technology?, *Chest* 117 (2000), S. 148–155.
7. Müller et al. (2008): A. Müller, J.O. Schwab, M. Oeff, J. Neuzner, S. Sack, D. Pfeiffer, C. Zugck, Telemedizin in der Kardiologie: Welche Anwendungen sind reif für die klinische Praxis?, *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 133 (2008), S. 2039–2044.
8. Venkatesh et al. (2003): V. Venkatesh, M.G. Morris, F.D. Davis, G.B. Davis, User acceptance of information technology: toward a unified view, *MIS Quarterly* 27(3) (2003), S. 425–478.
9. Venkatesh/Bala (2008): V. Venkatesh, H. Bala, Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions, *Decision Sciences* 39(2) (2008), S. 273–315.

Lebensqualität als Zielkriterium von Telemonitoring-Anwendungen

Holger Mühlen und Silke Schmidt

1. Theoretische Grundlagen

Von telemedizinischen Verfahren im Allgemeinen und Telemonitoring-Anwendungen im Speziellen wird erwartet, dass sie einen positiven Einfluss auf die (gesundheitsbezogene) Lebensqualität oder andere subjektive Indikatoren (zum Beispiel Wohlbefinden) von Patienten haben.¹ Diesen erwarteten positiven patientenbezogenen „Outcomes“ werden gelegentlich potentielle patientenseitige Implementierungsbarrieren gegenübergestellt, wie zum Beispiel geringe Akzeptanz und mangelnde Compliance.²

1.1 Telemonitoring

Telemonitoring kann verstanden werden als „eine übergeordnete Bezeichnung für verschiedenste Anwendungen zur elektronischen Übermittlung von biologischen Daten oder Selbstberichten des Patienten an das medizinische Personal. Im Zentrum des Einsatzes von Telemonitoring-Technologien steht die häusliche Überwachung und die Erhöhung der krankheitsbezogenen Kontrolle sowie des krankheitsbezogenen Sicherheitserlebens von Patienten im häuslichen und persönlichen Umfeld.“³

Die *Zielkriterien* von Anwendungen des Telemonitorings lassen sich im Hinblick auf unterschiedliche Bezugsebenen differenzieren. So hat sich (1) als patientenseitiges Zielkriterium neben der Akzeptanz, die sich vor allem auf die Fragen der Implementierung und Compliance bezieht, insbesondere die Lebensqualität als „Outcome“-Kriterium etabliert. Darüber hinaus existieren (2) arztbezogene Zielkriterien, zu denen neben dem „Workload“ insbesondere auch die Akzeptanz gerechnet wird. Zu (3) den klinischen Zielkriterien werden die Gesamtmortalität und die Rehospitalisierungsrate gezählt. Schließlich sind auch (4) gesundheitsökonomische Zielkriterien in Form der Kosten der Anwendung beziehungsweise Intervention von Relevanz.⁴

Die Bezeichnung „Ambulantes Gesundheitsmonitoring“ erweitert den historisch im Kontext der telemedizinischen Versorgung etablierten Begriff des Telemonitorings um ähnliche technologische Anwendungen aus dem Bereich des mobilen und ambienten, insbesondere häuslichen, Monitorings gesundheitsbezogener Parameter und gesundheitsrelevanter Informationen von Personen. Dazu zählen neben dem „konventionellen“ Telemonitoring zum Beispiel auch Anwendungen aus dem Bereich des „Ambient Assisted Living“. Diesen Anwendungen gemeinsam ist der Einsatz von Monitoring-Technologien zur Fernüberwachung personenbezogener Parameter, die in den

¹ Vgl. zum Beispiel Johnson et al. (2008).

² Vgl. zum Beispiel Schmidt et al. (2008).

³ Vgl. Schmidt et al. (2010).

⁴ Vgl. Schmidt (2009).

meisten Fällen entweder einen unmittelbaren Gesundheitsbezug haben oder eine potenzielle Gesundheitsrelevanz besitzen. Entsprechend definiert auch der europäische Projektverbund „PHM-Ethics“ Anwendungen aus dem Bereich des „Personal Health Monitoring“⁵ als „Technologien für die Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Gesundheitsinformationen. Diese Technologien ermöglichen das Monitoring von Parametern, die zu gesundheitsbezogenen Daten über eine Person führen können.“⁶

1.2 Lebensqualität

Die *Konzeptualisierung* der Lebensqualität erfolgt in Abhängigkeit von der jeweiligen Kontextsensitivität und -spezifität auf unterschiedlichen Generalitätsniveaus: (1) als allgemeine oder globale Lebensqualität, (2) als gesundheitsbezogene Lebensqualität und (3) als erkrankungsbezogene beziehungsweise krankheitsspezifische Lebensqualität. Zur genuinen Konzeptualisierung der Lebensqualität im Feld der telemedizinischen Verfahren beziehungsweise Telemonitoring-Anwendungen gibt es bisher kaum Ansätze.⁷

Unabhängig von der konkreten Modellierung umfasst die Lebensqualität generell mehrere Facetten beziehungsweise Dimensionen. Lebensqualität als *multidimensionales Konstrukt* ist ein breites Konzept, das in komplexer Weise von der körperlichen und mentalen Gesundheit, der persönlichen Unabhängigkeit, den sozialen Beziehungen und der Qualität der Umweltbedingungen eines Individuums beeinflusst wird.

Die *Messung* der gesundheitsbezogenen Lebensqualität hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten der Gesundheitsversorgung etabliert. Dazu zählen zum Beispiel: (1) die Erfassung der Lebensqualität als Indikator der subjektiven Patienten-Perspektive in Klinik, Epidemiologie, Gesundheitsökonomie und Qualitätssicherung (wie bei der klinischen Routinedokumentation); (2) die Abbildung der Lebensqualität in der Erwartung an einen Informationszugewinn zur Situation von Patienten, zum Einfluss klinisch-medizinischer und psychosozialer Parameter und zum Ergebnis von Interventionen; (3) die Konzeptualisierung der Lebensqualität als Prädiktor, Mediator oder Kriterium (zum Beispiel im Rahmen klinischer Studien) sowie (4) die Lebensqualität als Steuerungsinstrument in der Gesundheitsversorgung.

Ausgewählte *Trends* der Lebensqualitätsforschung beziehen sich (1) auf die interkulturelle Entwicklung, Adaptation und Standardisierung von Instrumenten, (2) auf die Entwicklung von zielgruppenspezifischen und kontextsensitiven Instrumenten (zum Beispiel altersgruppen- und erkrankungsspezifische Verfahren) und darüber hinaus auch (3) auf die Entwicklung von ökonomischeren Verfahren (zum Beispiel Kurzversionen).⁸ In einigen internationalen Forschungsverbünden konnten diese vielfältigen Ambitionen bereits simultan realisiert werden (zum Beispiel DISABKIDS).⁹

⁵ Vgl. Schmidt et al. (2011).

⁶ Vgl. Schmidt et al. (2011).

⁷ Vgl. Schmidt (2007).

⁸ Vgl. Mühlen et al. (2008).

⁹ Vgl. Schmidt et al. (2006).

2. Stand der Forschung

2.1 Empirische Befunde

Entgegen anderen Anwendungen aus dem Bereich des ambulanten (beziehungsweise mobilen oder ambienten) Gesundheitsmonitorings – zum Beispiel „Smart Homes“¹⁰ – liegen für Telemonitoring bereits viele empirische Befunde vor. Obwohl diese überwiegend „Outcome“- beziehungsweise Evaluationsaspekte fokussieren, existieren nur wenige Studien, die – im Sinne der Kriterien für Evidenzbasierung – standardisierte Instrumente zur Erfassung der Lebensqualität in kontrollierten Designs eingesetzt haben. Diese beziehen sich insbesondere auf Patientenkollektive mit chronischen Erkrankungen (darunter vornehmlich Herzinsuffizienz, Diabetes und Asthma oder COPD). Die Zufriedenheit der Patienten mit den Telemonitoring-Anwendungen scheint im Allgemeinen hoch zu sein. Hinweise auf die Erhöhung der (gesundheitsbezogenen) Lebensqualität von Patienten mit chronischen Erkrankungen sind derzeit jedoch noch uneinheitlich.¹¹ Konsistentere Hinweise ergeben sich dagegen insbesondere für die Anwendung von telemedizinischen Monitoring-Anwendungen bei Patienten mit psychischen Störungen. Ein plausibler Erklärungsansatz besteht darin, dass es sich bei den „überwachten“ Parametern um Wort und Schrift handelt, subjektive (wahrgenommene) Informationen und objektive (übertragene oder indikative) Daten identisch sind und diese im Rahmen des telefonischen Monitorings ohne Medienbruch direkt und „patienten-nah“ kommuniziert werden können, so dass dem Telemonitoring neben der Überwachungsfunktion auch eine unmittelbare Versorgungswirkung zuzufallen scheint.¹²

2.2 Konzeptuelle Perspektiven

Im Hinblick auf die inkonsistenten Ergebnisse bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität könnte auch die mangelnde Sensitivität der Instrumente relevant sein. Zwar werden noch zu selten (jedoch tendenziell häufiger) standardisierte Instrumente zur Erfassung der Lebensqualität eingesetzt. Diese Instrumente bilden jedoch möglicherweise zentrale Aspekte der intendierten „Outcomes“ von Telemonitoring (wie krankheits- und gesundheitsbezogenes Kontrollerleben, technologiebezogenes Sicherheitserleben) unzureichend ab. Daneben verweisen auch empirische Studien auf die subjektive Relevanz dieser Aspekte auf Seiten der Patienten, vor allem für die Akzeptanz dieser Technologien. Bei anderen Anwendungen im Bereich des ambulanten Gesundheitsmonitorings liegen ähnliche Befunde vor, zum Beispiel für assistive Monitoringsysteme im Kontext der häuslichen Versorgung und bei der Überwachung älterer Menschen.¹³ Aus den bestehenden Erkenntnissen ergibt sich zum einen die Notwendigkeit einer stärkeren konzeptuellen Durchdringung des Konstrukts der Lebensqualität im Kontext von telemedizinischen und gesundheitstelematischen Anwendungen. Eine solche Forschungsperspektive sollte im Fall von Telemonitoring über die Lebensquali-

¹⁰ Vgl. Martin et al. (2008).

¹¹ Vgl. Schmidt (2009).

¹² Vgl. Hersh et al. (2006).

¹³ Vgl. Essen (2008).

tät als zentrales patientenseitiges Zielkriterium im Besonderen hinaus auch auf eine Reflexion der anwendungsrelevanten psychologischen Prozesse und sozialen Kontextfaktoren im Allgemeinen fokussieren. Im Rahmen des europäischen Projektverbundes „PHM Ethics“ wird unter anderem versucht, ein Modell psychosozialer Aspekte von Anwendungen aus dem Bereich des „Personal Health Monitorings“ abzuleiten.¹⁴

2.3 Zukünftiger Bedarf

Zukünftige Herausforderungen ergeben sich vor allem im Hinblick auf vernachlässigte *Aspekte der Prozessforschung*. So sollten in methodischer Hinsicht spezifische Verfahren zur *Erfassung des Sicherheits- und des Körpererlebens* als integrierte oder zusätzliche Module von Lebensqualitätsinstrumenten auf Patientenseite mit berücksichtigt werden. Im übertragenen Sinne sind auch Aspekte der „*Lebensqualität*“ von Anwendern, insbesondere im Hinblick auf Prozessvariablen (zum Beispiel Einfluss auf die Arzt-Patient-Beziehung) und die „*Outcomes*“ von Telemonitoring-Anwendungen (zum Beispiel Veränderung des Workloads von Ärzten), intensiver zu untersuchen. Bezogen auf das Studiendesign erscheint es sinnvoll, über differenzielle Effekte bei unterschiedlichen Erkrankungsgruppen hinaus auch die *unterschiedlichen Versorgungsmodelle und Übertragungskanäle* in ihren unabhängigen Effekten auf die (gesundheitsbezogene) Lebensqualität der Patienten zu überprüfen. Dieser Anspruch, dessen Einlösung mit großen Stichproben, strengen (kontrolliert-randomisierten) Studiendesigns und standardisierten Instrumenten einhergeht, entspricht den Anforderungen, die auch an die zukünftige Forschung zur Evidenzbasierung der Telemedizin im Allgemeinen gestellt werden müssen.

3. Schlussbemerkung

Auf dem Symposium „Telemedizin und Versorgungsforschung“, das die Bundesärztekammer im Februar 2011 in Berlin ausrichtete, wurden die Möglichkeiten und Grenzen der telemedizinischen Versorgung thematisiert. Dabei wurde die Notwendigkeit der Evidenzbasierung dieser neuen medizinischen Versorgungsmodelle besonders herausgestellt: „Qualität und Nutzen müssen belegt sein.“¹⁵ Diese Forderung stellt sich umso nachdrücklicher, als ein aktueller systematischer Meta-Review zur Effektivität der Telemedizin die Qualität vieler Forschungsarbeiten als schlecht beurteilt.¹⁶ So wie die Forderung nach Evidenzbasierung für die Telemedizin im Allgemeinen gilt, so ist diese auch ein Anspruch an Telemonitoring-Anwendungen im Besonderen. Der Einsatz standardisierter Verfahren in kontrollierten Studiendesigns mit suffizienten Fallzahlen stellt eine Grundbedingung dafür dar. Darüber hinaus ist die Kontextsensitivität der Instrumente zu sichern. Zukünftig sollte auch dem Umstand begegnet werden, dass bisher noch nicht hinreichend viele empirische Studien vorliegen, die unabhängig von Provider-Interessen durchgeführt worden sind.¹⁷

¹⁴ Vgl. Schmidt et al. (2011).

¹⁵ Vgl. Meißner (2011).

¹⁶ Vgl. Ekeland et al. (2010).

¹⁷ Vgl. Schmidt (2009).

Literatur

1. Ekeland et al. (2010): A.G. Ekeland, A. Bowes, S. Flottorp, Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews, *International Journal of Medical Informatics* 79 (2010), S. 736–771.
2. Essen (2008): A. Essen, The two facets of electronic care surveillance: An exploration of the views of older people who live with monitoring devices, *Social Science & Medicine* 67 (2008), S. 128–136.
3. Hersh et al. (2006): W.R. Hersh, D.H. Hickam, S.M. Severance, T.L. Dana, K.P. Krages, M. Helfand, Telemedicine for the medicare population: update, evidence reports/technology assessments, No. 131, AHRQ Publication No. 06-E007, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville (MD) 2006.
4. Johnson et al. (2008): S.E. Johnson, M.A. Fedor, M.B. Hoban, Telemonitoring: a positive impact on patient outcomes, *Caring* 23 (2008), S. 20–25.
5. Martin et al. (2008): S. Martin, G. Kelly, W.G. Kernohan, B. McCreight, C. Nugent, Smart home technologies for health and social care support, *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 4 (2008), CD006412.
6. Meißner (2011): M. Meißner, Telemedizin: Qualität und Nutzen müssen belegt sein, *Deutsches Ärzteblatt* 108 (2011), S. A374–A375.
7. Mühlen et al. (2008): H. Mühlen, M. Power, M. Bullinger, S. Schmidt, Short-forms of subjective quality of life assessments from cross-cultural studies for use in surveys with different populations, *Clinical Psychology and Psychotherapy* 15 (2008), S. 142–153.
8. Schmidt et al. (2006): S. Schmidt, C. Petersen, H. Mühlen, M.C. Simeoni, D. Debensason, U. Thyen, E. Müller-Godeffroy, A. Vidalis, J. Tsanakis, E. Hatzia-gorou, P. Karagianni, H. Koopmann, J. Baars, J. Chaplin, M. Power, C. Atherton, P. Hoare, M. Quittan, O. Schuhfried, M. Bullinger, The DISABKIDS Questionnaires – Quality of life questionnaires for children with chronic conditions, Hand-book, Lengerich 2006.
9. Schmidt (2007): S. Schmidt, Telemedizin und Lebensqualität, *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 134 (2007), S. 442–447.
10. Schmidt et al. (2008): S. Schmidt, S. Sheikzadeh, B. Beil, M. Patten, J. Stettin, Acceptance of telemonitoring to enhance medication compliance in patients with chronic heart failure, *Telemedicine and e-Health* 14 (2008), S. 426–433.
11. Schmidt (2009): S. Schmidt, Versorgungsqualität, Nutzen und Risiken von Telemonitoringverfahren, Expertise im Auftrag der Bundesärztekammer, Greifswald 2009.
12. Schmidt et al. (2010): S. Schmidt, A. Schuchert, T. Krieg, M. Oeff, Home telemonitoring in patients with chronic heart failure: a chance to improve patient care?, *Deutsches Ärzteblatt International* 107 (2010), S. 131–138.
13. Schmidt et al. (2011): S. Schmidt, H. Mühlen, D. Rhode, The European PHM-Ethics Group, Personalized health monitoring (PHM) – Interdisciplinary research to analyse the relationship between ethics, law and psychosocial as well as medical sciences, unveröffentlichtes Manuskript eingereicht bei Technological Forecasting and Social Change in 2011.

IV. Rechtliche und ethische Aspekte von Assistenzsystemen, Telemedizin und Robotik

Deliktische Haftung bei Assistenzsystemen zur Unterstützung der Mobilität durch Ambient Assisted Living

Jan-Philipp Günther und Daniel Eck

1. Einleitung

Die demografische Entwicklung in der Gesellschaft führt zur Herausforderung, für eine steigende Anzahl älterer Menschen die Lebensqualität zu sichern. Ein wichtiger Aspekt zur Sicherung von Lebensqualität ist die Erhaltung von Mobilität, um Personen ein selbstbestimmtes und unabhängiges Leben zu ermöglichen. Nicht nur zum Erledigen alltäglicher Aufgaben, wie Einkaufen oder für Arztbesuche, sondern auch für die Teilhabe am sozialen Leben ist Mobilität unerlässlich. Eine Möglichkeit, die Mobilität zu fördern und zu erhalten, ist die Verwendung eines Scooters. Bei der Steuerung solcher Fahrzeuge sollen ältere oder leistungsgewandelte Personen mit Assistenzsystemen oder autonomen Fahrfunktionen unterstützt werden. Hierbei zeigen sich jedoch nicht nur Probleme in der technischen Entwicklung und der Akzeptanz der Technik, sondern auch im rechtlichen Bereich. So kann festgestellt werden, dass das derzeitige Recht wenig auf den Einsatz neuer Technologien vorbereitet ist. Dieses soll am Beispiel des Deliktsrechts geschildert werden.

Dieser Beitrag gliedert sich wie folgt: Im Abschnitt 2 wird die technische Seite des Scooters zur Unterstützung der Mobilität vorgestellt. Dabei wird vor allem auf die Assistenzsysteme eingegangen. Es folgt im Abschnitt 3 ein Fallbeispiel, bei dem die Haftungsfrage geklärt werden muss. Er befasst sich mit der rechtlichen Verantwortung bei autonomen Systemen. Im letzten Abschnitt 4 wird dieser Beitrag noch einmal kurz mit einem Fazit zusammengefasst.

2. Scooter

Gerade in den letzten Jahren sind technische Hilfsmittel, wie zum Beispiel Scooter, zur Unterstützung der Mobilität mehr und mehr in den Fokus gerückt. Die Steuerung solcher Fahrzeuge ist allerdings schwer zu erlernen und benötigt eine große Erfahrung.¹ Der an der Universität Würzburg entwickelte Scooter wurde daher mit Fahrassistenzfunktionen und autonomen Fahrfunktionen ausgestattet.² Die Funktionen erleichtern die Steuerung und ermöglichen es dem Benutzer, auch hinter dem Fahrzeug herzulaufer, um die Beweglichkeit zu erhalten. In Abbildung 1 ist der Scooter mit allen Sensoren für die zusätzlichen Funktionen dargestellt.

¹ Nitz (2008).

² Eck/Schilling (2009).

Zur Unterstützung des Operators bei der Steuerung des Fahrzeugs wurden folgende Fahrerassistenzsysteme auf dem Scooter integriert: eine Kollisionsvermeidung, eine Geschwindigkeitsregelung, eine Not-Stop-Funktion,³ eine Anlaufhilfe⁴ sowie eine Gashebelregulierung.⁵ Bei der Entwicklung der Fahrerassistenzsysteme wurde eng mit Senioren zusammengearbeitet. Es fanden regelmäßige Evaluationen statt, um die Nutzerakzeptanz zu steigern. Dabei zeigte sich unter anderem, dass die Benutzer bei einer drohenden Kollision selbst entscheiden möchten, in welche Richtung sie das Hindernis umfahren. Dieses wurde entsprechend auch berücksichtigt, so dass die Assistenzfunktion „Kollisionsvermeidung“ dem Benutzer mitteilt, dass ein Hindernis sich auf dem Weg befindet, und bei einer drohenden Kollision nur noch die Geschwindigkeit reduziert. Das Ausweichmanöver muss nun der Operator durchführen.⁶



Abbildung 1: Der Scooter zur Unterstützung älterer und leistungsgewandelter Personen an der Universität Würzburg.

Als autonome Fahrfunktionen wurde ein autonomes Fahren in einem Park und auf Gehwegen entwickelt und auf dem Scooter integriert. Beim autonomen Fahren auf Gehwegen wird mithilfe eines „Laser Range Finders“, einem optischen Sensor zur Abstandsmessung, die Gehsteigkante detektiert. Entlang dieser Kante steuert die autonome Fahrfunktion den Scooter, bis der Benutzer wieder die Steuerung übernimmt oder die Kante endet. Das autonome Fahren im Park basiert ebenfalls auf dem Laser Range Finder. Mit dessen Hilfe werden die Wegkanten detektiert. Dabei reicht schon der Übergang des Weges in eine Wiese. Anhand dieser Kanten wird der Weg von der Funktion erkannt und verfolgt. Bei beiden autonomen Fahrfunktionen werden über den Laser Range Finder auch Hindernisse erkannt und unabhängig vom Benutzer umfahren.

3. Rechtliche Bewertung anhand eines Fallbeispiels

Fallbeispiel: Eine ältere oder leistungsgewandelte Person fährt mit dem Scooter durch einen Park und nutzt dabei die Funktion des autonomen Fahrens. Der Scooter fährt nun selbstständig und vollständig unabhängig vom Benutzer. Aufgrund eines plötzlich auftretenden Hindernisses (zum Beispiel eines Kindes oder eines Hundes) weicht der Scooter selbstständig aus, um eine Kollision zu vermeiden. Durch das Ausweichmanö-

³ Eck et al. (2010a).

⁴ Eck et al. (2010a).

⁵ Eck et al. (2010a).

⁶ Eck et al. (2010b).

ver kommt ein Fahrradfahrer, der gerade den Scooter überholen wollte, zu Sturz, verletzt sich und muss medizinisch behandelt werden.

Rechtliche Bewertung: Im Rahmen der rechtlichen Bewertung stellt sich die Frage nach der Haftung. Können Ansprüche auf Ersatz des entstandenen Schadens, zum Beispiel der Behandlungskosten, insbesondere gegen den *Benutzer* (siehe Abschnitt 3.1) oder den *Hersteller* (siehe Abschnitt 3.2) des Scooters geltend gemacht werden?

3.1 Haftung des Benutzers des Scooters

Das Recht kennt viele Typen von Ansprüchen auf Schadensersatz. Im obigen Fallbeispiel könnte insbesondere das Deliktsrecht eine taugliche Anspruchsgrundlage bereithalten.

Deliktsrecht wird auch „Recht der unerlaubten Handlung“ genannt und beschäftigt sich mit der Begründung der zivilrechtlichen Haftung. Es stellt sich also die Frage, ob die Voraussetzungen erfüllt sind, die das Deliktsrecht aufstellt, um einen Akteur zur rechtlichen Verantwortung, nämlich Ersatz des entstandenen Schadens, zu ziehen. Charakteristisch für das Deliktsrecht ist, dass es auch Anwendung findet, wenn kein Vertrag zwischen den Beteiligten besteht. Regelungen zum Deliktsrecht findet man zum einen in den §§ 823 ff. des Bürgerlichen Gesetzbuches (BGB),⁷ zum anderen in speziellen Vorschriften wie zum Beispiel dem Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG).⁸

3.1.1 Begründung einer Haftung gemäß § 823 Abs. 1 BGB

Im Zusammenhang mit autonomen Systemen ergeben sich bei der Anwendung des § 823 Abs. 1 BGB unter anderem folgende Probleme, die einer Haftungsbegründung entgegenstehen könnten: Grundsätzlich kann man fragen, *wer* überhaupt verletzen kann und welcher Maßstab der *Fahrlässigkeit* im Rahmen des Verschuldens zu Grunde liegt.

Zunächst soll geklärt werden, wer Adressat der Norm ist, wer also gehandelt haben muss. Allgemein anerkannt ist, dass nur ein menschlich beherrschbares Verhalten unter diese Vorschrift fällt.⁹ Jedoch hat im obigen Beispiel nicht der Benutzer des Assistenzsystems das Ausweichmanöver eingeleitet, sondern das System „quasi“ selbstständig. Um zu einer Bejahung dieser Voraussetzung zu gelangen, kann man sich damit behelfen, dass man nicht auf den Ausweichvorgang, der vom technischen System eingeleitet wurde, abstellt, sondern die Inbetriebnahme des Systems unter Aktivierung der Assistenzfunktionen als Anknüpfungspunkt wählt. In diesem Fall stellt die Inbetriebnahme und Aktivierung ein aktives Tun und somit menschlich beherrschbares Verhalten dar.

Wie schon erwähnt, muss die Verletzung – hier die Verletzung der Gesundheit oder des Körpers des Radfahrers – zumindest fahrlässig geschehen sein. Dabei handelt gemäß § 276 Abs. 2 BGB derjenige fahrlässig, der die im Verkehr erforderliche Sorgfalt außer Acht lässt.

⁷ BGB (2011).

⁸ ProdHaftG (2002).

⁹ Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch (2006), § 823, Rn. 305 (Kommentator: Wagner); Hanisch (2010), S. 42.

Entscheidend kommt es auf den Maßstab der Sorgfalt an. Dieser ist objektiv und gruppenbezogen zu beurteilen.¹⁰ Es ist also darauf abzustellen, was von einem den durchschnittlichen Anforderungen entsprechenden Angehörigen des jeweiligen Verkehrskreises in der konkreten Situation erwartet werden konnte. Dabei kommt es gerade nicht darauf an, ob der Handelnde auf Grund seiner individuellen Fähigkeiten auch die Sorgfalt erkennen und erbringen konnte.

Gruppenbezogen bedeutet, dass sich der Sorgfaltsmaßstab an einer Gruppe orientiert. Vergleichsgruppe können dabei auch alte, kranke oder behinderte Menschen sein.¹¹ Wichtig ist, dass subjektive Entlastungsgründe den Sorgfaltsmaßstab gerade nicht herabsetzen.

Zentrale Voraussetzungen der Fahrlässigkeit sind Erkennbarkeit und Vermeidbarkeit des rechtlich missbilligten Erfolges, hier der Gesundheitsschädigung des Radfahrers – beides bei Anwendung der gebotenen Sorgfalt.¹² Vorwurf kann dabei sein, dass der Erfolg auch bei Erkennbarkeit nicht vermieden wird oder dass der Erfolg nicht vorausgesehen und damit nicht abgewendet wird.¹³

Man muss die Gefahr vor deren Verwirklichung, im Zeitpunkt der letzten Handlungsmöglichkeit, erkennen. Dabei entscheiden die Umstände des Einzelfalls. Des Weiteren muss die Schädigung vermeidbar sein; ist dieses nicht so, scheidet Fahrlässigkeit aus.

Im vorliegenden Fall muss also geklärt werden, ob ein Angehöriger aus dem Verkehrskreis des Scooter-Benutzers den Unfall hätte erkennen können. Dabei muss zwar nicht der konkrete Ablauf vorhersehbar sein, jedoch dürfen auch die Anforderungen nicht überspannt werden. Stellt man sich einen durchschnittlichen Benutzer des Scooters vor, so kann man wohl kaum davon ausgehen – je nach konkreter Konstellation –, dass er die Gefahr hätte erkennen können, zumindest nicht, wenn der Radfahrer nicht sichtbar für den Benutzer des Scooters war. Auch ist fraglich, ob der Benutzer hätte wissen können, dass ein Ausweichmanöver eingeleitet wird, durch welches der Radfahrer zu Sturz kommt. So wäre es nicht als fahrlässig zu sehen, dass der Erfolg, nämlich die Verletzung des Radfahrers, nicht vorgesehen wurde.

Somit wäre hier, je nach Einzelfall, die Vorhersehbarkeit nicht gegeben. Folglich läge keine Fahrlässigkeit vor, und es wäre keine Haftung gemäß § 823 Abs. 1 BGB begründbar.

3.1.2 Begründung einer Haftung gemäß §§ 829 ff. BGB in analoger Anwendung

Im Verhältnis Radfahrer und Benutzer des Scooters kann im obigen Beispiel keine Haftung nach § 823 Abs. 1 BGB begründet werden. Es gibt zwar verschiedene Vorschläge, wie man dennoch Haftung konstruieren könnte, diese sind jedoch abzulehnen:¹⁴

¹⁰ Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch (2006), § 276, Rn. 54 (Kommentator: Grundmann).

¹¹ Beck'scher Online-Kommentar BGB (2010), § 276, Rn. 22 (Kommentator: Unberath).

¹² Jauernig et al. (2009), § 276, Rn. 23 (Kommentator: Stadler).

¹³ Jauernig et al. (2009), § 276, Rn. 23 (Kommentator: Stadler).

¹⁴ Hanisch (2010), S. 44 ff.

§ 829 BGB setzt zwar kein Verschulden voraus, führt jedoch nur zu einer Haftung, wenn ein spezieller Grund vorliegt, der das Verschulden ausschließt, wie Minderjährigkeit. Im Fallbeispiel liegt jedoch kein Ausschließungsgrund vor, sondern die Voraussetzungen des Verschuldens, der Fahrlässigkeit, sind nicht erfüllt.

§ 831 BGB führt zu einer Haftung des Geschäftsherren (zum Beispiel Arbeitgeber) für seinen Verrichtungsgehilfen (zum Beispiel Arbeitnehmer). Schon die Charakterisierung des technischen Systems als Verrichtungsgehilfen ist problematisch; dieser muss nämlich eine Person sein.

Ähnlich abwegig sind die Vorschläge, über die Vorschriften für *Minderjährige* oder *Tiere* eine Haftung zu konstruieren. Minderjährige oder Tiere sind schwerlich mit (teil-) autonomen AAL-Systemen vergleichbar.

3.2 Haftung des Herstellers

Neben dem Benutzer kann jedoch auch der Hersteller, unter bestimmten Voraussetzungen, gegenüber einem Verletzten auf Schadensersatz haften. Hier sind Ansprüche nach § 823 BGB oder nach dem Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) denkbar.

3.2.1 Begründung einer Haftung gemäß § 823 BGB

Grundsätzlich haftet der Hersteller gemäß § 823 BGB auch gegenüber Dritten, wenn Konstruktions-, Fabrikations-, Instruktionsfehler vorliegen oder ihm ein Verstoß gegen seine Produktbeobachtungspflicht vorzuwerfen ist.

Die Produzentenhaftung gemäß § 823 BGB kennt besondere Beweislastregeln zu Gunsten des Geschädigten, wobei hier im Einzelnen Vieles umstritten ist.¹⁵ Man kann zumindest sagen, dass der Geschädigte beweisen muss, dass der Fehler nicht außerhalb des Herrschaftsbereichs des Herstellers liegt. Schon das ist im obigen Beispiel kaum möglich. Abhilfe könnte eine „Blackbox“ schaffen, welche die letzten Operationen des Systems protokolliert. Konnte ein Fehler bewiesen werden, kehrt sich die Beweislast für die weiteren Voraussetzungen des § 823 BGB um, so dass der Hersteller sich im Bereich der Konstruktions-, Fabrikationsfehler und Produktbeobachtung, zum Beispiel bezüglich des Verschuldens, entlasten muss.¹⁶

§ 823 Abs. 2 BGB schreibt vor, dass auch ein Verstoß gegen ein Schutzgesetz eine Haftung begründen kann. Für das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)¹⁷ ist anerkannt, dass einige seiner Vorschriften ein „den Schutz eines anderen bezweckendes Gesetz“ darstellen; umstritten ist dieses allerdings für die Rechtsverordnungen, die auf Grund des GPSG von der Bundesregierung erlassen werden. Keine Schutzgesetze stellen DIN-Normen dar.

¹⁵ Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch (2006), § 823, Rn. 552 ff. (Kommentator: Wagner).

¹⁶ Beck'scher Online-Kommentar BGB (2010), § 823, Rn. 556 (Kommentator: Spindler).

¹⁷ GPSG (2011).

3.2.2 Begründung einer Haftung gemäß § 1 ProdHaftG

Auch im Rahmen der Voraussetzungen, welche das ProdHaftG aufstellt, um eine Haftung zu begründen, zeigen sich im Bereich der autonomen Robotik Probleme. Hier ist unter anderem zu fragen, wer nach dem Gesetz *Hersteller* ist, ob Software ein *Produkt* ist und ob sie überhaupt *fehlerhaft* sein kann.

Der Herstellerbegriff im Rahmen des ProdHaftG, also derjenige, der zur rechtlichen Verantwortung gezogen wird, ist weit zu verstehen. Das kann jeder sein, in dessen Organisationsbereich eine Sache entstanden ist, insbesondere auch der Zulieferer.

Die meisten autonomen Systeme im AAL-Bereich besitzen komplexe Software. Software kann, wenn sie verkörpert, also auf einem Träger wie CD, DVD oder Chip aufgespielt ist, ein Produkt darstellen.¹⁸ Allerdings stellt sich die Frage, ob eine Software, die sich verändert, weil sie zum Beispiel lernfähig ist, überhaupt noch unter den Produktbegriff fallen kann. Ein ähnliches Problem stellt sich bei Updates, die elektronisch übertragen werden. Hier fehlt die Verkörperung. Einige Stimmen in der Literatur wollen komplexe Software gar nicht unter das ProdHaftG fassen, da von vornherein bei komplexer Software eine Fehlerfreiheit kaum möglich sei.¹⁹ Dagegen lässt sich jedoch einwenden, dass gerade die Entwicklung komplexer Software mit einem besonders hohen Risiko behaftet ist, welches wiederum durch die Produkthaftung kompensiert werden soll. Insbesondere bei Software stellt sich auch das Problem der Beweismöglichkeit. So können Softwarefehler meist nur durch ausreichende Protokollierung entdeckt und bewiesen werden.

4. Fazit: Brauchen wir ein „Roboterrecht“?

Es wurde am Beispiel des Deliktsrechts gezeigt, dass das deutsche Recht im Bereich von AAL und Robotik nicht ausreichend vorbereitet ist. Dieses ist keine Erscheinung des Deliktsrechts allein, sondern zieht sich durch viele Rechtsgebiete. Diese Unklarheit könnte zu einer Zurückhaltung bei Benutzern, Forschern und Herstellern im Robotik- und AAL-Bereich führen.

So stellt sich abschließend die Frage: Brauchen wir ein „Roboterrecht“, und wie könnte dieses aussehen?²⁰ Oder geben wir uns mit den beispielhaft erwähnten „Haftungslücken“ zufrieden? Mögliche Lösungsansätze sind der Verzicht auf das Verschuldenskriterium in Form einer sogenannten Gefährdungshaftung wie im Straßenverkehr, eine generelle Beweislastumkehr im Bereich technischer Systeme zu Lasten des Benutzers oder eine Zurechnung des Systems nach spezieller Norm.

¹⁸ Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch (2006), ProdHaftG § 2, Rn. 15 f., m.w.N. (Kommentator: Wagner); Staudinger et al. (2000), ProdHaftG § 2, Rn. 64 ff., m.w.N. (Kommentator: Oechsler).

¹⁹ Staudinger et al. (2000), ProdHaftG § 2, Rn. 70, m.w.N. (Kommentator: Oechsler); Lehmann (1992).

²⁰ Beck (2009); Beck (2010).

Danksagung

Besonderer Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die das Projekt „Robotik und Recht“, in dessen Rahmen der hier beschriebene Beitrag entstanden ist, fördert. Weiterhin gilt unser Dank auch der Bayerischen Forschungsförderung (BFS) und dem Projekt Fit4Age, aus dem die Idee für das Projekt „Robotik und Recht“ mitentstanden ist.

Literatur

1. Beck (2009): S. Beck, Grundlegende Fragen zum rechtlichen Umgang mit der Robotik, JR – Juristische Rundschau (2009), S. 225–230.
2. Beck (2010): S. Beck, Roboter, Cyborgs und das Recht – von der Fiktion zur Realität, in: Spranger (Hrsg.), Recht der Lebenswissenschaften, Berlin 2010, S. 95–120.
3. Beck'scher Online-Kommentar BGB (2010): H.G. Bamberger, H. Roth (Hrsg.), Beck'scher Online-Kommentar BGB, 18. Edition, München 2010.
4. BGB (2011): Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S. 738), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Januar 2011 (BGBl. I S. 34) geändert worden ist.
5. Eck/Schilling (2009): D. Eck, K. Schilling, Entwicklung eines teil-autonomen Scooters zur Unterstützung der Mobilität leistungsgewandelter Personen, AAL, Berlin, 2009, Nr. 5.2.
6. Eck et al. (2010a): D. Eck, S. Biedermann, K. Schilling, Adjustment of the hand throttle of a mobility scooter for elderly people, IWK, Ilmenau, 2010, S. 364–369.
7. Eck et al. (2010b): D. Eck, F. Leutert, K. Schilling, Entwicklung einer Kollisionsvermeidung für einen teil-autonomen Scooter zur Unterstützung der Mobilität leistungsgewandelter Personen, AAL, Berlin, 2010, Nr. 5.2.
8. GPSG (2011): Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte / Geräte- und Produktsicherheitsgesetz vom 6. Januar 2004 (BGBl. I S. 2, 219), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 7. März 2011 (BGBl. I S. 338) geändert worden ist.
9. Hanisch (2010): J. Hanisch, Haftung für Automation, Göttingen 2010.
10. Jauernig et al. (2009): O. Jauernig et al., Bürgerliches Gesetzbuch Kommentar, 13. Auflage, München 2009.
11. Lehmann (1992): M. Lehmann, Produkt- und Produzentenhaftung für Software, NJW – Neue Juristische Wochenschrift (1992), S. 1721–1725.
12. Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch (2006): K. Rebmann, F. Säcker, R. Rixecker et al., Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch: BGB, 5. Auflage, München 2006–2010.
13. Nitz (2008): J. Nitz, Evidence from a cohort of able bodied adults to support the need for driver training for motorized scooters before community participation, Patient Education and Counselling 70 (2008), S. 276–280.
14. ProdHaftG (2002): Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte / Produkthaftungsgesetz vom 15. Dezember 1989 (BGBl. I S. 2198), das zuletzt durch

Artikel 9 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Juli 2002 (BGBl. I S. 2674) geändert worden ist.

15. Staudinger et al. (2000): J. von Staudinger et al., Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch mit Einführungsgesetz und Nebengesetzen, Berlin 2000 ff.

Telemedizin im Licht des deutschen und des europäischen Rechts

Christian Dierks

1. Rechtliche Problemstellungen der Telemedizin

Telemedizin, im Sinne einer Anwendung von Telematik zur Unterstützung medizinischer Dienstleistungen, bei der die Teilnehmer räumlich getrennt sind, wirft naturgemäß Rechtsfragen auf, die durch die ortsübergreifende Leistungserbringung gekennzeichnet sind. Daraus ergeben sich Abgrenzungsfragen für die Anwendbarkeit deutschen, ausländischen und internationalen Rechts. Innerhalb der europäischen Union sind zusätzlich die Vorgaben des Europarechts zu beachten. Dienstleistungen und Produkte im Gesundheitswesen bewegen sich zusätzlich im sozialrechtlich überformten Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung. Daraus ergibt sich ein buntes Panorama des untergesetzlichen Rechts, wie zum Beispiel der Verträge, Richtlinien und Satzungen der beteiligten öffentlich-rechtlichen Körperschaften des Gesundheitswesens. Insgesamt bietet die Telemedizin daher ein rechtlich anspruchsvolles und extrem heterogenes Gebiet. Stets ist im Einzelfall abzugrenzen, welche rechtlichen Vorgaben anwendbar und wie Kollisionen aufzulösen sind.

Inhaltlich sind es im Wesentlichen vier Rechtsgebiete, die für die Telemedizin Relevanz besitzen: Die räumliche Trennung der Beteiligten ist naturgemäß mit einer Auswirkung auf den Standard der Behandlung verbunden und führt zu *Haftungsfragen*. Die Erhebung, Übermittlung und Nutzung personenbezogener Gesundheitsdaten wirft zusätzlich Fragestellungen aus dem Bereich des *Datenschutzrechtes* auf. Insbesondere im Bereich der gesetzlichen Krankenversicherung ist zusätzlich zu untersuchen, ob die räumliche Trennung im Einklang mit den Voraussetzungen für die *Vergütung* einer Leistung steht. Schließlich sind auch Fragen des *Berufsrechts* zu diskutieren, insbesondere soweit es um die Zulässigkeit der Fernbehandlung geht.

2. Haftung

Die Vielzahl unterschiedlicher Verfahren (zum Beispiel Telediagnostik, Telemonitoring, Telekonsil und Teleoperation) bietet auch aus haftungsrechtlicher Sicht ein differenziertes Bild. Wesentliches Element des arbeitsteiligen Zusammenwirkens ist der Vertrauensgrundsatz, wie er vom Bundesgerichtshof vor vielen Jahren aufgestellt wurde: Die Teilnehmer eines arbeitsteiligen Behandlungsgeschehens dürfen darauf vertrauen, dass die jeweils anderen Teilnehmer ihre berufsrechtlichen Grenzen und Sorgfaltsmaßstäbe nach bestem Gewissen anwenden. Aus diesem Blickwinkel heraus unterscheidet sich ein telematisches Netz nicht vom arbeitsteiligen Zusammenwirken, wie zum Beispiel in einem Krankenhaus. Allerdings bietet die Einbindung der Technik zugleich auch die Notwendigkeit, Risiken im Vorfeld zu analysieren und gegebenenfalls durch vorausschauendes Handeln zu neutralisieren. Telematische Kommunikation muss ebenso wie

eine mündliche Mitteilung einer Plausibilitätskontrolle durch diejenigen unterworfen werden, die ihr diagnostisches oder therapeutisches Handeln auf die Kommunikation der weiteren Teilnehmer stützen.

Wichtige Abgrenzungsfragen entstehen in einem Bereich, in dem das Behandlungsgeschehen durch die Telematik auf einen anderen Teilnehmer, zum Beispiel einen Facharzt, übertragen wird, und dieser durch Übernahme der Verantwortung auch der „Herr des Behandlungsgeschehens“ wird. Die Vorstrukturierung der Kooperation und fortlaufende Kontrolle muss den Teilnehmern ermöglichen, ihre jeweilige Rolle zu erkennen, um einen Einklang von Handlung und Haftung zu erreichen.

Maßgeblich ist auch im Rahmen telematischer Medizin die Einhaltung des Standards. Dieser Punkt betrifft zum einen die Frage, ob und inwieweit der Standard auch unter telematischen Bedingungen eingehalten wird. Zum anderen ist zu untersuchen, ob die Anwendung telematischer Dienstleistungen bereits zum Standard gehört und vom Arzt entsprechend vorgeschlagen oder veranlasst werden muss. Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofes machen neue Methoden die alten nicht automatisch zum Behandlungsfehler. Dieses gilt schon dann nicht, wenn zum Beispiel das ältere Gerät den neuen technisch gleichwertig ist. Ist eine neue Methode für den Patienten vorteilhafter, gibt es auch eine Karenzzeit für Erprobung und Anschaffung. Während dieser ist die Nichtanwendung noch kein Behandlungsfehler. Allerdings entstehen mit der Zeit Aufklärungs- und Überweisungspflichten im Hinblick auf die neue Methode, die zum Standard wird, wenn sie an einem für Aussagen über die Nutzen-Risiko-Bilanz ausreichend großen Patientengut medizinisch-wissenschaftlich erprobt und im Wesentlichen unbestritten ist sowie in der Praxis nicht nur an wenigen Zentren angeboten wird. Außerdem muss sie für den jeweiligen Patienten risikoärmer oder weniger belastend sein oder bessere Heilungschancen versprechen.¹ Zu beachten ist ferner, dass dieser Standard international festgelegt wird.²

3. Datenschutz

Innerhalb der europäischen Union sind die rechtlichen Vorgaben für den Datenschutz durch die EU-Datenschutzrichtlinie³ weitgehend synchronisiert. Nach Artikel 8 dieser Richtlinie ist die Erhebung und Verarbeitung von personenbezogenen Gesundheitsdaten nur dann zulässig, wenn sie gesetzlich geregelt oder durch eine Einwilligung des Betroffenen gerechtfertigt ist. Dieses bildet sich in Deutschland im Bundesdatenschutzgesetz, den Landesdatenschutzgesetzen und vielen anderen bereichsspezifischen Vorschriften ab. Zusätzlich werden die personenbezogenen Gesundheitsdaten durch die strafrechtlich sanktionierte Schweigepflicht des Arztes und das Berufsrecht geschützt.

Für einzelne Anwendungen der Telemedizin ist jeweils zu prüfen, ob die Übermittlung personenbezogener Gesundheitsdaten erforderlich ist, oder eine anonymisierte oder pseudonymisierte Kommunikation die gewünschten Ergebnisse in ausreichender

¹ Vgl. Steffen/Dressler (2002), Rnr. 147.

² EuGH, C-157/99 Smits/Peerbooms (2001).

³ EU-Datenschutzrichtlinie (1995).

Weise darstellen kann. Soweit personenbezogene Daten übermittelt werden müssen, sind gesetzliche Regelungen erforderlich, wie zum Beispiel im § 300 SGB X⁴ für die Übermittlung von Arzneimittelverordnungsdaten in der gesetzlichen Krankenversicherung. Soweit eine gesetzliche Grundlage für die Übermittlung nicht existiert, bedarf es einer Einwilligung des betroffenen Patienten als „Datensubjekt“. Nach der aktuellen Rechtsprechung des Bundessozialgerichts⁵ und der Auffassung der Datenschutzbeauftragten des Bundes und der Länder ist dabei allerdings zwingend zu berücksichtigen, dass Patienten sich im Regelfall in einer unterlegenen Situation befinden und die Freiwilligkeit einer solchen Einwilligung daher stets in Zweifel zu ziehen ist. Dieses stellt gerade die Datenverarbeitung in selektivvertraglichen Versorgungsformen vor eine neue Herausforderung. Die bisherigen Bemühungen des Gesetzgebers, die Einbindung privater Abrechnungsstellen für die Funktionsfähigkeit selektivvertraglicher Versorgungsformen sicherzustellen, sind noch nicht abgeschlossen.

4. Vergütungsfragen

Die Vergütung telematischer Dienstleistungen im Gesundheitssektor ist für den ambulanten und stationären Bereich unterschiedlich zu beurteilen. Während im stationären Bereich für die zu erbringenden Leistungen eine Erlaubnis mit Verbotsvorbehalt besteht, die den Krankenhäusern weitgehende Gestaltungsfreiheit für die Modalitäten ihrer Leistungserbringung einräumt, existiert im Bereich der ambulanten Versorgung das Verbot mit Erlaubnisvorbehalt. Ambulante telematische Dienstleistungen müssen daher zumindest akzeptiert und in den Leistungskatalog übernommen werden, bevor eine Erbringung zulasten der gesetzlichen Krankenversicherung zulässig ist. Soweit es sich um eine neue „Methode“ handelt, muss auch der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) über den Nutzen befinden, bevor eine Integration in den einheitlichen Bewertungsmaßstab erfolgen kann.

Gegenwärtig spielen daher gerade für die Telemedizin die vertraglichen Versorgungsformen eine wichtige Rolle. Sie ermöglichen es, mit den Krankenkassen Vergütungen für Telemedizin zu vereinbaren, wo diese noch nicht vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) abgelehnt oder angenommen und bewertet wurde. Der häufig vernommene Ruf „Telemedizin in die Regelversorgung!“ bietet daher nicht notwendigerweise die Lösung für oft angemahnte Defizite. Eine Integration in den Leistungskatalog führt naturgemäß Budgetierung und mangelnde wirtschaftliche Attraktivität mit sich.

Von besonderer Bedeutung ist die Telemedizin in der integrierten Versorgung, die bereits durch die gesetzliche Vorgabe, dass die Behandlungsdaten für die Beteiligten in der jeweils notwendigen Form zugänglich gemacht werden müssen, praktisch schon von Gesetzes wegen eine elektronische Patientenakte erfordert. Erste Aktivitäten des Gemeinsamen Bundesausschusses, telemedizinische Dienstleistungen zu bewerten und

⁴ SGB X (2011).

⁵ BSG (2008).

hierfür eine Richtlinie zu erstellen, sind ersichtlich. Die weitere Entwicklung hierzu darf mit Spannung erwartet werden.

5. Berufsrecht

Nach § 7 Abs. 3 der Musterberufsordnung (MBO),⁶ die als Muster für die berufsrechtlichen Satzungen der Kammerbezirke gilt, dürfen Ärztinnen und Ärzte individuelle ärztliche Behandlungen, insbesondere auch Beratung, weder ausschließlich brieflich noch in Zeitungen oder Zeitschriften noch ausschließlich über Kommunikationsmedien oder Computerkommunikationsnetze durchführen. Diese sprachlich wenig griffige Formulierung wird von vielen als „Fernbehandlungsverbot“ bezeichnet. Allerdings verbietet die Berufsordnung nur die „ausschließliche Behandlung oder Beratung“, lässt also Raum für „nicht-ausschließliche“ Behandlungsformen. Worin allerdings die Elemente einer solchen „Nicht-Ausschließlichkeit“ zu sehen sind, ist noch nicht abschließend geklärt. Es dürfte kein Zweifel daran bestehen, dass ein Arzt, der ein- und denselben Patienten zum Teil persönlich und zum Teil über die Telematik betreut, im Einklang mit der Berufsordnung handelt. In der erweiterten Auslegung müsste dies auch dann zulässig sein, wenn der Arzt sicherstellen kann, dass der Patient vielleicht nicht von ihm, sondern auch von anderen Kollegen persönlich gesehen wird, während sich sein Tätigkeitsspektrum auf die telematische Dienstleistung beschränkt. Eine solche „Einbettung“ in ein arbeitsteiliges Behandlungsgeschehen würde dem Schutzzweck dieser Norm Rechnung tragen. Es ist zu erwarten, dass die Bundesärztekammer und der Deutsche Ärztetag hierzu in absehbarer Zeit eine klärende Weiterentwicklung verabschieden werden. Eine deutliche Klärung dieser Frage wäre sicherlich für die zahlreichen Aktivitäten im Bereich der Gesundheitstelematik von großem Nutzen.

6. Schlussfolgerungen

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass aus den vielen großen Themenkreisen des Rechts der Telemedizin nur wenige offene Rechtsfragen verbleiben. Aus dem Blickpunkt der *Haftung* heraus ist für die Telemedizin von Bedeutung, dass klare Verantwortlichkeiten die Zuständigkeit in einem arbeitsteiligen Behandlungsgeschehen regeln. Um Risiken für die Patienten zu minimieren, ist über eine Risikomatrix ein standardisiertes Behandlungsgeschehen im Sinne von „Standard Operating Procedures (SOPs)“ zu entwickeln. Zur Sicherung des *Datenschutzes* ist es ausreichend, aber auch erforderlich, die Prinzipien des Datenschutzes zu beachten (Anonymisierung oder Pseudonymisierung, Datensparsamkeit und Verschlüsselung) und die Einhaltung durch ein zu entwickelndes Datenschutz-Handbuch sicherzustellen und fortlaufend weiterzuentwickeln. Auf die Freiwilligkeit von Einwilligungen ist zu achten, soweit Datenerhebung und -verarbeitung nicht durch gesetzliche Grundlagen legitimiert sind. Im Bereich der *Vergütung* der Telemedizin ist die weitere Entwicklung, insbesondere in der gesetzlichen Krankenversicherung, abzuwarten. Aus berufsrechtlicher Sicht ist die Einbettung in ein Behand-

⁶ MBO (2006).

lungsgeschehen notwendig, das die sensorischen Defizite des telematisch behandelnden Arztes ausgleichen kann. Die Weiterentwicklung des *Berufsrechts* ist schließlich noch erforderlich und bleibt abzuwarten.

Literatur

1. BSG (2008): Bundessozialgericht, Urteil vom 10.12.2008, Aktenzeichen: B 6 KA 37/07 R.
2. EU-Datenschutzrichtlinie (1995): Richtlinie 95/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Oktober 1995 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten und zum freien Datenverkehr.
3. EuGH, C-157/99 Smits/Peerbooms (2001): Europäischer Gerichtshof, Urteil vom 12.07.2001, B.S.M. Smits, verheiratete Geraets, gegen Stichting Ziekenfonds VGZ und H.T.M. Peerbooms gegen Stichting CZ Groep Zorgverzekeringen. Ersuchen um Vorabentscheidung: Arrondissementsrechtbank te Roermond – Niederlande, Rechtssache C-157/99.
4. MBO (2006): (Muster-)Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte – MBO-Ä 1997 – in der Fassung der Beschlüsse des 100. Deutschen Ärztetages 1997 in Eisenach, zuletzt geändert durch den Beschluss des Vorstands der Bundesärztekammer am 24.11.2006.
5. SGB X (2011): Zehntes Buch Sozialgesetzbuch – Sozialverwaltungsverfahren und Sozialdatenschutz – (Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 1980, BGBl. I S. 1469 und Artikel 1 des Gesetzes vom 4. November 1982, BGBl. I S. 1450) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Januar 2001 (BGBl. I S. 130), das durch Artikel 13 des Gesetzes vom 23. Mai 2011 (BGBl. I S. 898) geändert worden ist.
6. Steffen/Dressler (2002): E. Steffen, W.D. Dressler, Arzthaftungsrecht. Neue Entwicklungslinien der BGH-Rechtsprechung, 9. neubearbeitete Auflage, Köln 2002.

Value-Sensitive Design of Medical Technology

Jeroen van den Hoven

1. Technology in health care

The use of high-tech systems and advanced computing in medicine and health care has increased immensely over the last decades. Technology has become so prominent in discussions about ethics in healthcare that technology is nowadays often portrayed as antithetical and contrary to a human approach in health care and as a threat to human values. It is often forgotten, however, that technology is—and has always been—part of the human condition. Technology is no less about the good life than ethics is, although we tend to forget about this in the face of so much technical innovation as well as so many professional and commercial interests in applied science.

Technology often shifts attention away from the moral evaluation of the end results of our designing and medical engineering. It often seems to invite modern forms of Sartre's "bad faith", i.e. the condition where one forgets about the choices one has, the degrees of freedom in design, and one's ensuing moral responsibility.

2. Asking the right questions

Medical ethics dealing with technology often disregards design. In many medical ethics contexts, the paradigm case of a moral problem is often structured as follows: *Given* condition X and *given* circumstances Y and Z, what should the doctor do: A or B? This diverts attention away from other types of questions that are highly relevant, namely: How did this situation with X, Y, and Z come about in the first place? Who saw to it that X, Y, and Z prevailed so that there were only these two options A and B for the medical staff to choose from? These questions shift the attention to those people (e.g. engineers) who have a responsibility for the design of the environment (e.g. operating theaters, surgeon's cockpits) where others (e.g. doctors) at a later stage carry responsibilities for saving the lives of patients.

The modern medical clinical context constitutes a so-called "choice architecture"¹ where medical professionals are presented with a range of options and are prevented from utilizing other *modi operandi* because these were "designed out". Decisions about technical systems are of crucial importance in setting the stage, namely the conditions X, Y, and Z, for further action, and therefore it is remarkable that moral philosophy, applied ethics, and medical ethics have not given them the attention that is proportionate to their role in our practical endeavours.

Dilemmatic choices for doctors between A and B could be avoided if a different technology or a different design were used because the whole problem would not arise. This approach is thus a way of avoiding the tough moral core problem. The challenge

¹ Thaler/Sunstein (2008).

therefore is to come up with alternative designs of the situation so as to prevent tragic moral dilemmas and loss of lives.

3. Value-laden artifacts

Designs frame agents in choice architectures, and designs are not neutral from a moral point of view, but value-laden. The philosopher of technology Langdon Winner² has drawn attention to the fact that artifacts can embody values and can be said “to have politics”. The case study that he used to vividly drive this point home to the reader concerns the work of the famous New York architect and urban planner Robert Moses. In the twenties of the previous century, Moses designed large urban projects in New York. One of the projects that he was involved in was the design and construction of a series of overpasses on New York parkways. Caro’s elaborate study of the life and work of Moses gives us reason to believe, according to Winner,³ that Moses designed some of the overpasses intentionally low so that buses taking the poor and mainly colored population to the recreational areas near New York could not drive under them. Indirectly, the overpasses thus functioned as a barrier separating black and white middle class. Although there is some controversy over whether Moses really intended his design to have the effect of racial segregation, these overpasses provide a clear-cut illustration of the politically and morally relevant effects that designs, architectures, and artifacts may have. With his account of “The politics of artifacts”, Winner⁴ was one of the first to systematically point to the value-ladenness of artifacts:

“The things we call ‘Technologies’ are ways of building order in our world. Many technical devices and systems important in everyday life contain possibilities for many different ways of ordering human activity. Consciously or unconsciously, deliberately or inadvertently, societies choose structures for technologies that influence how people are going to work, communicate, travel, consume, and so forth over a very long time. [...] in that sense technological innovations are similar to legislative acts or political foundings that establish a framework for public order that will endure over many generations.”⁵

4. Changing practices in medicine

There are many examples in engineering that Winner could have chosen to illustrate his claim “that artifacts have politics”.⁶ Let us look at an illustration from health care: Patient care in hospitals often involves the interpretation of medical images, such as X-ray films. A team of doctors may stand around an X-ray image. One doctor points at an item on the image with his pen and comments on it. His colleagues typically join in and

² Winner (1980).

³ Winner (1980).

⁴ Winner (1980).

⁵ Winner (1980), pp. 28–29.

⁶ Winner (1980).

provide their interpretation of what they are looking at. Another doctor may correct them or give his dissenting opinion. The radiologist responsible for the production of the images may also comment, explaining the new X-ray equipment, new film types, and new procedures of developing the films: Some items in the image are artifacts of the device or the software they use, and some features and structures may be brought out more or less clearly because of the changes. Another doctor may contribute to the discussion by referring to a recent study he read about the relevant phenomena. This gathering constitutes an epistemic practice, and a pretty interesting one, which allows for discursive checking, correcting, and supplying information, which can be scrutinized by others.

This practice and the sequence of tasks and subtasks is now often changed as a result of the introduction of picture archive systems for medical images and low-cost high-resolution screens on the desks of individual doctors. This architectural decision to provide individual doctors with relatively cheap high-resolution viewers has given rise to a different epistemic practice that is highly individualistic, and it does not necessarily provide the opportunity for valuable peer discussions. Doctors now often conjure up images in isolation, and often before they discuss them with colleagues. This is not necessarily wrong, but it does constitute a change of a valuable epistemic practice. If no one were aware of this change, it would not be compensated for in the design of the relevant computer-supported cooperative work systems that come with the new picture archive system. Someone has to take the responsibility—and there are many people who could take that responsibility—to think about how to design the system in such a way that it has the same social epistemic features written into it, or other social epistemic features, for that matter, which are even more interesting.

5. Value-sensitive design

The central idea of expressing and embedding values in artifacts is the subject of a field of study named “Value-Sensitive Design” (VSD), which started in computer science. One can design for accountability, safety, inclusion, privacy, trust, and sustainability in computer systems. In the VSD approach, the focus is on incorporating moral values into the design of technical artifacts and systems by looking at design from an ethical perspective. It is concerned with the way that our actions in accordance with moral values (e.g. freedom, equality, trust, autonomy, privacy, and justice) are facilitated or constrained by technology.⁷ VSD focuses *primarily* and *specifically* on values and requirements of *moral* import. Other frameworks tend to focus more on functional requirements such as speed, efficiency, storage capacity, and usability. Although any user-friendly technology may have the side effect of increasing users’ trust or sense of autonomy and freedom, the incorporation of moral values into the design is a primary goal in VSD, instead of just a by-product. VSD is, at the same time, as I have argued,⁸ a way of doing ethics that aims at making moral values part of technological design, research,

⁷ Friedman (1997); Friedman/Freier (2005).

⁸ Van den Hoven (2005).

and development. VSD can only be used if we manage to be explicit about the variety of moral reasons for desirable features of systems and when we can formulate them as “non-functional requirements” and have a transparent way of decomposing them into more detailed functional requirements. If we cannot do this, we will only replace the obscure by something that is more obscure.

VSD helps us to look more closely at ways of reconciling different and opposing values in engineering design or innovations.⁹ This idea¹⁰ can be illustrated as follows: As a society, we value privacy, but at the same time we value security and the availability of information about citizens. The pursuit of these values creates a tension that is exemplified in the debates about the ubiquity of closed-circuit television (CCTV) cameras in public places. We either hang cameras everywhere and thereby create the desired level of security in that area, but give up on our privacy, or we respect privacy and refuse to hang cameras everywhere, but settle for less security. Ideally, we want both privacy *and* security. Smart camera systems may allow us to have our cake and eat it, too, in the sense that their smart architectures let us enjoy the functionality the technology can offer and at the same time respect the moral constraints on the flow and availability of personal data that privacy requires. The police use software tools to prevent operators of CCTV cameras to look inside houses. The smart technology underlying the relevant innovations permits us to configure the system in such a fine-grained manner that the systems allow one to use the advantages and functionalities the technology offers without actually compromising data protection norms. Instead of an all-or-nothing matter, smart privacy-enhancing technology, also called “privacy by design” technology, may allow us to stipulate who gets access to which recordings, on which conditions, how long the images are stored, and how they may be used and merged with other databases. Innovations of “smart” technologies often manage to reconcile previously irreconcilable values or preferences by design. For example, there are trade-offs between effectiveness and safety, accuracy and speed, and liability and efficiency, e.g. in robotics.

6. The design turn

I have called the discussed shift in perspectives on moral matters “the design turn in applied ethics”.¹¹ The basic idea here is that design is a respectable ethical category. Instead of taking human character or a person’s actions as the unit of analysis and the object of moral evaluation, it seems sometimes highly relevant to be able to ask questions about the moral quality of a *design*. We need to be able to evaluate proposals to change the world and undertake this evaluation from the point of view of moral values. In the last decades, the work of John Rawls gave rise to talk about designing in ethics. Thinking about social justice can, in the context of Rawls’ theory, be described as formulating and justifying the principles of justice in accordance with which we

⁹ Van den Hoven/Weckert (2008).

¹⁰ Cf. Van den Hoven et al. (2011).

¹¹ Cf. Van den Hoven/Weckert (2008); Van den Hoven et al. (2012).

should design the basic institutions in society. Thomas Pogge, Russell Hardin, Cass Sunstein, Robert Goodin, Dennis Thompson, and others¹² have taken moral theory and applied ethics a step further down this path of practicality. Not only do they want to offer applied ethical analyses, they also want to think about the economically incentive structures and technological conditions, institutional and legal frameworks that need to be realized, if our applications are to stand a chance in their implementations and contribute to bringing about real and desirable moral changes in the real world.

Literature

1. Friedman (1997): B. Friedman, *Human values and the design of computer technology*, New York 1997.
2. Friedman/Freier (2005): B. Friedman, N.G. Freier, Value sensitive design, in: K.E. Fisher, S. Erdelez, E.F. McKechnie (eds.), *Theories of information behavior: a researcher's guide*, Medford (NJ) 2005, pp. 368–372.
3. Thaler/Sunstein (2008): R.H. Thaler, C.R. Sunstein, *Nudge: improving decisions about health, wealth, and happiness*, New Haven (CT) 2008.
4. Van den Hoven (2005): J. van den Hoven, Design for values and values for design, *Information Age +*, *Journal of the Australian Computer Society* 7 (2005), 2, pp. 4–7.
5. Van den Hoven/Weckert (2008): J. van den Hoven, J. Weckert (eds.), *Information technology and moral philosophy*, Cambridge 2008.
6. Van den Hoven et al. (2011): J. van den Hoven, G.J. Lokhorst, I. van de Poel, Engineering and the problem of moral overload, *Science and Engineering Ethics* (2011), www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21533834 (July 23, 2011).
7. Van den Hoven et al. (2012): J. van den Hoven, S. Miller, T. Pogge (eds.), *The design turn in applied ethics*, Cambridge 2012 (forthcoming).
8. Winner (1980): L. Winner, Do artifacts have politics?, *Daedalus* 109 (1980), 1, pp. 121–136.

¹² Cf. Van den Hoven/Weckert (2008).

Tragen technische Assistenzen und Robotik zur Dehumanisierung der gesundheitlichen Versorgung bei? Ethische Skizzen für eine anstehende Forschung

Arne Manzeschke

1. Technische Assistenz und die wohlfahrtsstaatlichen Sicherungsprobleme

Der demographische Wandel, zunehmende Hochaltrigkeit, häufig verbunden mit behandlungs- und kostenintensiver Multimorbidität, ein bereits spürbarer Fachkräftemangel in Pflege und Medizin, gewandelte Erwartungs- und Anspruchshaltungen von älteren Menschen sowie ein umlagefinanziertes Sicherungssystem, das bei steigenden Ausgaben die nötigen Einnahmen über die geringer werdenden lohnabhängigen Versicherungsnehmer nicht mehr lukrieren kann – das sind die wesentlich antagonistischen Parameter, die es immer unwahrscheinlicher werden lassen, dass Menschen im Alter eine angemessene Hilfe und Versorgung auf der Grundlage einer solidarisch organisierten Kranken- und Pflegeversicherung zuteil wird.

Praktisch alle westlichen Gesellschaften haben ein Problem mit der Absicherung des Altersrisikos.¹ Die sozialpolitisch brisante Frage lautet, ob es ihnen gelingt, auf die gewandelte Lage adäquat zu antworten: Wie sollen immer mehr ältere Menschen, die unter anderem durch medizinischen Fortschritt noch älter werden und hierbei Renten wie auch andere soziale Leistungen länger in Anspruch nehmen, in ihrem Risiko von einer Gemeinschaft abgesichert werden, die über immer weniger junge Menschen verfügt, die innovativ und produktiv diese Risikoabsicherung finanzieren sollen, ohne dabei selbst an Zukunftschancen zu verlieren? Bereits hier tauchen Fragestellungen auf, die sich als sozialetische begreifen lassen, wie die nach der intergenerationalen Lastenverteilung oder nach der Gerechtigkeit politischer Entscheidungen in einer „überalterten“ Gesellschaft, in der die älteren Menschen *qua* politischer Mehrheit ihre Interessen gegen die der jüngeren durchsetzen könnten – und so unter Umständen die Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft verspielen.²

Ein Ausweg aus diesem Dilemma und eine wichtige Entlastung scheinen hier technische Assistenzsysteme für ältere, kranke und behinderte Menschen zu bieten. Diese können den Verbleib im eigenen Wohnumfeld für längere Zeit erlauben und so die kostenintensive stationäre Versorgung hinausschieben oder sogar ganz vermeiden helfen. Sie sind in Deutschland programmatisch mit dem Namen „Ambient Assisted Living“ (AAL) verbunden und erfahren von Industrie und Politik derzeit eine starke Förderung.³ Technische Assistenzen gelten als kostengünstiger als personale Hilfen, fordern keinen Urlaub, können auf die individuellen Bedürfnisse ihrer Nutzer eingestellt werden und verringern die Beschämung, die mit der Inanspruchnahme personaler

¹ Vgl. hierzu exemplarisch Bleses (2009); Rose (2000); Sachße/Engelhardt (1990).

² Vgl. hierzu Streeck (2007).

³ Vgl. BMBF (2011).

Hilfe verbunden sein kann. Zudem stehen sie dort zur Verfügung, wo aufgrund von Personalmangel sonst keine Hilfe geleistet werden könnte.

2. Ethische Probleme des Ambient Assisted Living (AAL)

Mit AAL-Anwendungen, die wesentlich auf Informations- und Kommunikationstechnologie basieren,⁴ werden in den kommenden Jahren im Gesundheitsmarkt enorme Wachstumsraten verbunden.⁵ Auch darin muss man ein ethisches – und letztlich auch ökonomisches – Problem sehen, wie mit einem wachsenden Markt Kosten eingespart werden sollen.

An die Adresse der alten, hilfe- und pflegebedürftigen Menschen werden die AAL-Anwendungen in den aktuell bestehenden und den geplanten Projekten vor allem mit positiv konnotierten Begriffen wie „Stärkung der Autonomie“, „Erhalt oder Wiedergewinnung der Lebensqualität“, „Zugewinn an Sicherheit“, Ermöglichung gesellschaftlicher Teilhabe“ und „Zugewinn an Kommunikationsmöglichkeiten“ transportiert.⁶ Jeder dieser Begriffe bedarf seiner eigenen kritischen Analyse. Im Kontext der geplanten Implementierung von AAL-Technologie erfordert das einerseits eine theoretische Näherbestimmung dieser Begriffe und der mit ihnen verbundenen moralischen oder rechtlichen Ansprüche (wie Teilhabe, Autonomie und Lebensqualität) und andererseits – und damit verschränkt – eine genaue Analyse der empirischen Arrangements. Erst in dieser wechselseitigen Erhellung werden sich die ethisch relevanten Fragen formulieren lassen. Diese sollten dann in einer breiten Öffentlichkeit beraten werden, um in diesem sensiblen und relevanten Bereich der *Res publica* gut begründete Entscheidungen zu treffen, *bevor* die Normativität des Faktischen sich geltend macht.

Die Anwendungsbereiche assistiver Systeme reichen von einfachen Schaltern für Licht, Heizung, Fenster und Bügeleisen über Sensoren und Kameras zur Überwachung der häuslichen Aktivitäten von älteren und pflegebedürftigen Menschen, um etwa bei Stürzen oder längerer Passivität einen Notdienst zu alarmieren. Komplexere Assistenzsysteme können Vitalparameter überwachen und sogar Vitalfunktionen steuern. Nicht zuletzt wird an Servicerobotern zur Substitution von Pflegekräften (zum Beispiel beim Lagern bettlägeriger Menschen) und technischen Unterstützungen zur Kommunikation sowie Substituten für soziale, zwischenmenschliche Kontakte (zum Beispiel die elektronische Robbe Paro) gearbeitet. Die anvisierten Lösungen sind nicht als Einzellösungen für separate Assistenzen zu verstehen, sondern als ein system-technologischer Ansatz, bei dem über Informations- und Kommunikationstechnologie alle Anwendungen miteinander vernetzt und aufeinander abgestimmt werden sollen.

Ethische Probleme von AAL-Technologie im engeren Sinne lassen sich vorläufig und heuristisch in vier Bereichen klassifizieren: solche, welche die Leiblichkeit und das Per-

⁴ Vgl. insbesondere Steinhagen-Thiessen/Dietel (2008).

⁵ Ein VDE-Papier vom Januar 2010 spricht von einem Wachstum in Europa und den USA zwischen 2010 und 2012 von 3 Milliarden US-Dollar auf 7,7 Milliarden US-Dollar; vgl. VDE (2010).

⁶ Die hier versammelten Schlagwörter stellen keine wörtlichen Zitate dar; sie sind eine Paraphrase und Kompilation aus Selbstdarstellungen von AAL-Projekten; vgl. hierzu BMBF (2010).

sonsein von Menschen (siehe Abschnitt 2.1), und solche, welche die Zuschreibung von Verantwortung in den komplexen Systemen und hybriden Entscheidungskaskaden betreffen (siehe Abschnitt 2.2). Außerdem geht es um die ethisch relevante Unterscheidung zwischen einem technisch notwendigen und sinnvollen Modus der Assistenz und einem solchen, bei dem bedürftige Menschen in ihrem berechtigten Anspruch auf Fürsorge ignoriert werden (siehe Abschnitt 2.3). Ethische Fragen sind schließlich dort aufgeworfen, wo nur schwer zu unterscheiden ist zwischen Anwendungen, die eine Unterstützung eingeschränkter Fähigkeiten ermöglichen und solchen, die als Enhancement zu verstehen sind. Hier stellen sich die moralischen Fragen weniger unter dem Aspekt „erlaubt“ *versus* „verboten“, sondern stärker unter dem Aspekt der Veränderung von leiblicher Identität, Selbstperzeption und sozialer Interaktion (siehe Abschnitt 2.4).

2.1 Leiblichkeit und Personsein

Menschen sind leibliche Wesen; als solche sind sie von den technischen Ein- und Eingriffen mit unterschiedlich starker Invasivität betroffen.⁷ Nach ethischen Implikationen dieser Assistenz zu fragen heißt, nach den Entscheidungen zu fragen, in denen „immer zugleich mit entschieden wird, was für ein Mensch man ist bzw. wie man als Mensch ist“.⁸ Diese Fragen betreffen sowohl die Menschen, die technisch assistiert werden, wie auch ihre Angehörigen, ihr weiteres soziales Umfeld und nicht zuletzt auch die Menschen, die im Verbund mit AAL zu ihrer personalen Unterstützung beitragen. Sie alle sind betroffen in ihrer jeweiligen Leiblichkeit, in ihrer Selbst- und Fremdwahrnehmung als Person und in ihrer sozialen beziehungsweise sozialtechnischen Interaktion.⁹ Zweitens stellt sich hier die Frage nach der Sozialität im Verhältnis von Sorgenenden und Umsorgten, wenn dieses immer stärker durch technische Kontrolle und Normierung bestimmt ist. Was das im Einzelnen bedeutet, lässt sich erst in der Evaluation der konkreten Situationen und im Gegenüber zu einer ethisch-anthropologischen Näherbestimmung aussagen. Hier kann zurzeit nur das Forschungsdesiderat angemeldet werden.

2.2 Verantwortung in komplexen Systemen

Assistenzsysteme bedingen ein komplexes Gefüge von Handlungen, bei denen verschiedene personale Rollenträger (wie Pflege, Medizin, Sozialdienst und Angehörige) gemeinsam mit technischen Unterstützungs-, Kontroll- oder Steuereinheiten interagieren. Die so zustande kommenden Entscheidungen und Handlungen sind moralisch und rechtlich nur schwer an einzelne Personen beziehungsweise Rollenträger zu adressieren. Gleichwohl bedarf es der Möglichkeit einer klar definierten Verantwortungszuschreibung und -übernahme, welche die Teilautonomie der technischen Systeme in Betracht zieht, aber auf einer menschengebundenen Letztentscheidung und -verantwortung besteht.¹⁰ Wie dies theoretisch zu denken und praktisch umzusetzen wäre, ist teilweise

⁷ Vgl. exemplarisch und eindringlich Dubiel (2006); außerdem Freyer (2009); Brenner (2006).

⁸ Böhme (2008), S. 233; vgl. näherhin Manzeschke (2010).

⁹ Vgl. exemplarisch Manzeschke et al. (2005), besonders S. 143 ff.

¹⁰ Vgl. Sturma (2004).

noch unklar. Erste Anwendungen lassen zwar die Probleme hervortreten; es gibt aber in diesen Fällen weder rechtliche noch moralische Klarheit.¹¹ Von besonderer Bedeutung in diesen Arrangements ist die Tatsache, dass es sich bei den bedürftigen Menschen um eine vulnerable Gruppe handelt, die in ihrer Entscheidung und Verantwortung sowie in ihren technischen Kenntnissen mehr oder minder stark eingeschränkt und auf die Fürsorge und Verantwortung anderer angewiesen ist. Dabei ist auf der gesellschaftlichen Ebene zu eruieren, wie sich das Verständnis von Sorge und Verantwortung für andere insgesamt durch das technische Regime verändert. Auch hier müssen antizipierende Theoriearbeit und Evaluation der schon laufenden Anwendungen die Klärungen vorantreiben.

2.3 Zur Unterscheidung von Autonomie und Fürsorge

Mit der Einführung technischer Assistenzsysteme verbindet sich das Problem einer Unterscheidung und Inbeziehungsetzung von Autonomie und Fürsorge: Die Technik soll die Autonomie¹² der pflegebedürftigen Menschen erhalten beziehungsweise wiedergewinnen helfen – das ist grundsätzlich zu befürworten. Gleichzeitig aber kann aus dieser Möglichkeit eine normative Forderung werden. Menschen, die ihrem Status oder ihrem Wunsch nach der Fürsorge bedürfen, könnten durch das technische Arrangement zu einer Pseudoautonomie genötigt werden. Der Wunsch nach personaler Fürsorge würde dabei technologisch beantwortet beziehungsweise ignoriert werden. In diesem Sinne wäre auch zu fragen, wann die Assistenz zur Teilhabe befähigt und wann sie zur Isolation der Assitierten beiträgt. Gerade Menschen in höherem Alter könnten durch das technische Angebot zur Autonomie überfordert werden. Fraglich ist es, ob und wie in einem zunehmend technisch bestimmten und von statistischen Daten gesteuerten Gesundheitssystem diese Unterscheidung noch getroffen werden kann.

2.4 Zur Unterscheidung von Assistenz und Enhancement

Die in Umlauf gebrachten Assistenzsysteme können zum Teil nicht nur in der Pflege von bedürftigen Menschen, sondern auch als nützliche und komfortable Techniken im „normalen Leben“ Anwendung finden. Darüber hinaus können diese Techniken auch verloren gegangene oder eingeschränkte Fähigkeiten überbieten. Damit stellt sich die Frage nach einer möglichen Abgrenzung zwischen notwendiger Assistenz und wünschbarem beziehungsweise fragwürdigem Enhancement.¹³ Die allgemeine Diffusion des Gesundheits- beziehungsweise Krankheitsbegriffs wirft hier zusätzliche Probleme auf. Außerdem ist zu bedenken, dass Enhancement bei Menschen im Alter mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung mit deren „altersspezifischen“ beziehungsweise „alterstypischen“ Degenerationsprozessen konfligieren kann und so, ähnlich wie in der Medizin, Sterbeprozesse aufgeschoben werden könnten.

¹¹ Vgl. Manzeschke/Oehmichen (2010).

¹² Hier ist theoretisch wie praktisch noch einmal genauer zwischen Autonomie, Selbstbestimmung und Selbständigkeit zu unterscheiden. Die aktuellen AAL-Prospekte sind diesbezüglich sehr unscharf.

¹³ Vgl. Heilinger/Christen (2010); Murray (2007).

3. Technische Assistenz und Dehumanisierung

Technische Assistenzen für Menschen im Alter mit Pflegebedürftigkeit oder Behinderung können ein wichtiges sozialpolitisches und therapeutisches Instrument angesichts gravierender gesellschaftlicher Herausforderungen liefern. Wie jede Technik sind sie ambivalent in ihrer Nutzung und ihrem Nutzen. Neben datenschutzrechtlichen, haftungsrechtlichen oder sicherheitstechnischen Fragen sind es vor allem ethisch-anthropologische Fragen und solche nach der strukturverändernden Wirkung dieser technischen Arrangements, die einer näheren Forschung unterzogen werden müssen. Die Frage nach der dehumanisierenden Wirkung der Techniken beziehungsweise Technologien kann hierbei heuristisch eingesetzt werden. Dabei ist zu bedenken, dass eine solche Wirkung nicht allein von der Technik beziehungsweise Technologie selbst ausgeht, sondern insbesondere von unangemessenen menschlichen, das heißt gesellschaftlichen oder individuellen Erwartungen und Zuschreibungen.

Darüber hinaus – hier liegen meines Erachtens die dringenderen Aufgaben für die Forschung – wird man die nur schwer durchschaubaren und antizipierbaren strukturellen und normativen Wirkungen solcher systemisch-technologischer Arrangements bedenken müssen: Wie ändert sich durch solche Assistenzsysteme mittel- bis langfristig unser Verständnis von Gesundheit, Selbständigkeit, von Fürsorge oder Verantwortung für Andere? Wie verändert sich die Selbstwahrnehmung von Menschen unter permanenter Kontrolle und einem verstärkt statistisch basierten und risikoorientierten Monitoring? Wie stark ist hierbei die Abstraktion von der konkreten individuellen Leiblichkeit – und wie ist das ethisch-anthropologisch zu beurteilen? Welche normierenden und normalisierenden Implikationen haben die technischen Kontrollregime für den Einzelnen und für das soziale Miteinander? Woran wollen wir das Humanum und seine Dehumanisierung identifizieren, wenn Mensch und Maschine immer stärker miteinander verschränkt werden, unter Umständen gar verschmelzen? Wollen wir an dieser Differenz noch festhalten – und warum?

Diese skizzierten Themen und Fragestellungen bieten ein erstes heuristisches Raster für eine baldmöglichst aufzulegende ethisch-anthropologisch orientierte Forschung, die einerseits als eine sozialwissenschaftlich basierte Begleitforschung eine möglichst „dichte Beschreibung“¹⁴ der zu untersuchenden Phänomene erlaubt, die andererseits aber durch eine stark grundlagenorientierte Forschung im Bereich von Anthropologie, Technikphilosophie, Technikfolgenabschätzung und Sozialethik komplementiert werden muss.

¹⁴ Geertz (2003).

Literatur

1. Bleses (2009): P. Bleses, Die dreifache Herausforderung des deutschen Wohlfahrtsstaates, in: S. Nissen, G. Vobruba (Hrsg.), *Die Ökonomie der Gesellschaft*, Wiesbaden 2009, S. 149–172.
3. BMBF (2010): Bundesministerium für Bildung und Forschung, *Selbstbestimmt leben: mit Assistenzsystemen im Dienste des älteren Menschen*, Berlin 2010.
2. BMBF (2011): Bundesministerium für Bildung und Forschung, *Ambient Assisted Living*, www.aal-deutschland.de (15.03. 2011).
4. Böhme (2008): G. Böhme, *Ethik leiblicher Existenz. Über unseren moralischen Umgang mit der eigenen Natur*, Frankfurt am Main 2008.
5. Brenner (2006): A. Brenner, *Bioethik und Biophänomen. Den Leib zur Sprache bringen*, Würzburg 2006.
6. Dubiel (2006): H. Dubiel, *Tief im Hirn*, München 2006.
7. Freyer (2009): T. Freyer (Hrsg.), *Der Leib. Theologische Perspektiven aus dem Gespräch mit Emmanuel Levinas*, Mainz 2009.
8. Geertz (2003): C. Geertz, *Dichte Beschreibung. Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme*, Frankfurt am Main 2003.
9. Heilinger/Christen (2010): J.C. Heilinger, M. Christen (Hrsg.), *Über Menschliches. Biotechnische Verbesserungen des Menschen zur Überwindung von Leiden und Tod?*, Biel 2010.
10. Manzeschke et al. (2005): A. Manzeschke, M. Reiher, E. Nagel, *Hochtechnologie-medicin und Ethik – Müssen wir Grenzen setzen?*, in: W. Niederlag, H.U. Lemke, L.A. Nefiodow, D.H.W. Grönemeyer (Hrsg.), *Hochtechnologiemedicin im Spannungsfeld zwischen Ökonomie, Politik, Recht und Ethik*, Health-Academy 01 (2005), S. 127–154.
11. Manzeschke (2010): A. Manzeschke, „Neue Unverantwortlichkeit“? – Ethische Aspekte von Ambient-Assisted-Living, in: W. Niederlag, H.U. Lemke, O. Golubnitschaja, O. Rienhoff (Hrsg.), *Personalisierte Medizin*, Health-Academy 14, Dresden 2010, S. 345–357.
12. Manzeschke/Oehmichen (2010): A. Manzeschke, F. Oehmichen, „Tilgung des Zufälligen“ – Ethische Aspekte der Verantwortung in Ambient-Assisted-Living-Kontexten, in: *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik*, Band 15, Berlin 2010, S. 121–138.
13. Murray (2007): T.H. Murray, *Enhancement*, in: Bonnie Steinbock (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Bioethics*, Oxford 2007, S. 491–515.
14. Rose (2000): N. Rose, *Tod des Sozialen? Eine Neubestimmung der Grenzen des Regierens*, in: U. Bröckling, S. Krasmann, T. Lemke (Hrsg.), *Gouvernementalität der Gegenwart. Studien zur Ökonomisierung des Sozialen*, Frankfurt am Main 2000, S. 72–109.
15. Sachße/Engelhardt (1990): C. Sachße, H.T. Engelhardt (Hrsg.), *Sicherheit und Freiheit. Zur Ethik des Wohlfahrtsstaates*, Frankfurt am Main 1990.
16. Steinhagen-Thiessen/Dietel (2008): E. Steinhagen-Thiessen, A. Dietel, *Die zukünftige Stellung des „alten“ Menschen in der Gesellschaft – Müssen wir grundsätzlich umdenken?*, in: W. Niederlag, H.U. Lemke, E. Nagel, O. Dössel (Hrsg.): *Gesund-*

- heitswesen 2025. Implikationen, Konzepte, Visionen, Dresden (Health Academy) 2008, S. 45–57.
17. Streeck (2007): W. Streeck, Politik in einer alternden Gesellschaft: Vom Generationenvertrag zum Generationenkonflikt?, in: P. Gruss (Hrsg.), Die Zukunft des Alterns. Die Antwort der Wissenschaft. Ein Report der Max-Planck-Gesellschaft, München 2007, S. 279–304.
 18. Sturma (2004): D. Sturma, Ersetzbarkeit des Menschlichen? Robotik und menschliche Lebensform, in: Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik 9 (2004), S. 141–162.
 19. VDE (2010): „Deutschland auf dem Weg zum Innovationsführer im Bereich Ambient Assisted Living“: Presseerklärung des VDE IT vom 26. 01. 2010, www.vde.de/de/Verband/Pressecenter/Pressemeldungen/Fach-und-Wirtschaftspresse/Documents/2010/10-07_AAL_kurz.pdf (15.03.2011).

Kontaktadressen der Autorinnen und Autoren

Uta Bittner, M.A., Dipl.-Kffr. (FH)
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Universität Ulm
Frauensteige 6
89075 Ulm

Dr. Kirsten Brukamp
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Prof. Dr. Dr. Christian Dierks
Dierks + Bohle, Rechtsanwälte
Walter-Benjamin-Platz 6
10629 Berlin

Dipl.-Inform. Daniel Eck
Informatik VII: Robotik und Telematik
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Am Hubland
97074 Würzburg

Prof. Dr. Dr. Dominik Groß
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Jan-Philipp Günther, Europajurist (Universität Würzburg)
Lehrstuhl für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtstheorie,
Informationsrecht und Rechtsinformatik
Juristische Fakultät
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Domerschulstraße 16
97070 Würzburg

Prof. Dr. Roger Häußling
Institut für Soziologie
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Eilfschornsteinstraße 7
52062 Aachen

Dr. Armin Hartmann
Smart Living GmbH & Co. KG
Emil-Figge-Straße 91
44227 Dortmund

Sabrina Kreucher, M.A.
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Dipl. Soz.-Wiss. Katsiaryna Laryionava
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

PD Dr. Arne Manzeschke
Arbeitsstelle für Theologische Ethik und Anthropologie
Kulturwissenschaftliche Fakultät
Universität Bayreuth
Universitätsstraße 30
95440 Bayreuth

Dr. Holger Mühlen
Lehrstuhl Gesundheit und Prävention
Institut für Psychologie
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Robert-Blum-Straße 13
17487 Greifswald

Dr. Jörg Raczkowsky
Medical Robotics Group
Karlsruhe Institute of Technology
Institute for Process Control and Robotics
Engler-Bunte-Ring 8
76131 Karlsruhe

Prof. Dr. Rolf Rossaint
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Prof. Dr. Silke Schmidt
Lehrstuhl Gesundheit und Prävention
Institut für Psychologie
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Robert-Blum-Straße 13
17487 Greifswald

Dipl.-Inform. Lothar Schöpe
Fraunhofer Institut für Software- und Systemtechnik
Abteilung Service Integration Management
Emil-Figge-Straße 91
44227 Dortmund

PD Dr. Christoph Schweikardt, MA
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Prof. Dr. Jeroen van den Hoven
Philosophy Section
Delft University of Technology
Jaffalaan 5, Room b4.210
P.O. Box 5015
2600 GA Delft
The Netherlands

Daniel Wielpütz, Arzt
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Aachen, Medizinische Fakultät
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, RWTH Aachen University
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Die Medizin sieht sich mit einem demographischen Wandel in der Gesellschaft und einem zunehmenden Fachkräftemangel in den Gesundheitsberufen konfrontiert. Lösungen für diese gesundheitspolitischen Herausforderungen werden in einer immer weitreichenderen Technisierung der Gesundheitsfürsorge und Krankheitsversorgung gesucht. Dabei scheinen viele Maßnahmen der Technisierung eine Reduktion der menschlichen Betreuung zu implizieren. Vor diesem Hintergrund beleuchtet der vorliegende Proceedings-Band technologische, ökonomische, soziale, rechtliche und ethische Aspekte der skizzierten Entwicklung. Im Mittelpunkt stehen die Themenbereiche Telemedizin, Ambient Assisted Living, Assistenzsysteme und Robotik.

Die Beiträge basieren auf einer Tagung, die im Februar 2011 an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule RWTH Aachen unter finanzieller Förderung durch die Interdisziplinären Foren der RWTH Aachen stattfand. Eine inhaltliche Zusammenarbeit erfolgte mit dem Projekt „AC-TEC: Gender-Related Acceptance, Usability, and Ethics in New (Medical) Technologies“ des „Exploratory Research Space@Aachen (ERS)“ im Rahmen der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).