

**Studien des Aachener Kompetenzzentrums
für Wissenschaftsgeschichte**

Band 8

Herausgegeben von
Dominik Groß

Dominik Groß, Gerhard Gründer und
Vasilija Simonovic (Hrsg.)

**Akzeptanz, Nutzungsbarrieren
und ethische Implikationen
neuer Medizintechnologien**

Die Anwendungsfelder Telemedizin
und Inkorporierte Technik

Proceedings-Band

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: 978-3-89958-930-6

ISBN online: 978-3-89958-931-3

URN: urn:nbn:0002-9319

© 2010, kassel university press GmbH, Kassel
www.upress.uni-kassel.de

Umschlaggestaltung: Jörg Batschi Grafik Design, Kassel
Printed in Germany

Geleitwort des Prorektors für Forschung der RWTH Aachen

Im Rahmen des 2006 erstellten Exzellenzantrages der RWTH Aachen wurde die Förderung der interdisziplinären Forschung als eine der zentralen Maßnahmen zur Schärfung des wissenschaftlichen Profils der Hochschule identifiziert und herausgestellt.

Der vorliegende Proceedingsband trägt dieser Zielsetzung bereits insofern Rechnung, als er in vielen Projektskizzen einen engen Schulterchluss zwischen den technisch-naturwissenschaftlichen und den geisteswissenschaftlichen Fächern dokumentiert. Er basiert auf den Beiträgen zweier interdisziplinärer Workshops, die sich mit der Akzeptanz, den Nutzungsbarrieren und den ethischen Implikationen neuer Medizintechnologien beschäftigt haben – zum einen am Beispiel *telemedizinischer Dienstleistungen*, zum anderen am Beispiel der *inkorporierten Medizintechnik*, wobei den Neurowissenschaften und hier vor allem den Neuroimplantaten ein besonderes Augenmerk zukommt. Die letztgenannte Veranstaltung verdankt ihrer Entstehung einer Projektidee, die Dominik Groß zusammen mit sechs Kooperationspartnern ausformuliert hat und die 2009 vom RWTH Foren-Fond gefördert worden ist.

Tatsächlich leisten die Foren der RWTH zwischenzeitlich einen maßgeblichen Beitrag zur Entwicklung größerer interdisziplinärer Forschungsvorhaben. Dazu werden seit 2008 jährlich Ausschreibungen ausgelobt und Anschubfinanzierungen für innovative Projektideen in aussichtsreichen transdisziplinären Forschungsfeldern vergeben.

Auch die Drucklegung des vorliegenden Bandes erfolgte mit Unterstützung des RWTH Foren-Fonds, aber auch unter finanzieller Beteiligung von JARA-BRAIN – einer von vier Sektionen der Jülich Aachen Research Alliance (JARA).

JARA-BRAIN repräsentiert den – bundesweit einzigartigen – Hirnforschungsverbund zwischen einer Technischen Hochschule und einer außeruniversitären Großforschungseinrichtung und dient seit August 2007 der Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen der RWTH und der Jülicher Großforschungseinrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über 20 Kliniken und Instituten der RWTH Aachen und aus fünf Instituten des Jülicher Forschungszentrums widmen sich hierbei der Erforschung neuer neurowissenschaftlicher Fragestellungen.

Neben den beiden vorgenannten Institutionen – den Interdisziplinären Foren der RWTH und JARA-BRAIN – weisen die in den Proceedings verhandelten Untersuchungsgegenstände enge Verbindungslinien zum Forschungsprojekt AC-TEC („**A**ccceptance, **U**sability and **E**thics in **N**ew Medical **T**echnologies“) auf, das vom Exploratory Research Space (ERS) – einem RWTH-Programm zur Identifizierung wichtiger Zukunftsthemen – gefördert wird.¹ Die hier vorgestellten Themengebiete Telemedizin und Inkorporierte Technik entsprechen zugleich den beiden Anwendungsfeldern des

¹ Das Projekt wird geleitet von den Professores Dominik Groß (Koordination), Heather Hofmeister, Eva-Maria Jakobs, Rolf Rossaint und Martina Ziefle (Koordination).

besagten Projektes und liefern insofern auch wichtige Forschungserträge bzw. inhaltliche Anknüpfungspunkte für AC-TEC und die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Last not least begrüßt das Rektorat der RWTH die gelungene thematische Verknüpfung zweier an der RWTH Aachen bereits bestens etablierten Forschungsbereiche – der Medizintechnik einerseits und der Neurowissenschaften andererseits.

Tatsächlich bewegt sich der vorliegende Band mit dem Themenfeld Körper- und Neuroimplantate gewissermaßen an der Schnittfläche von Medizintechnik und Neurowissenschaften. Insofern ist er zugleich ein deutlicher Beleg für unsere Bestrebungen, Forschungen an der Nahtstelle dieser beiden Themenfelder anzustoßen und diese Forschung zugleich um eine weitere, aus Sicht des Rektorats ebenfalls unverzichtbare Facette zu ergänzen: die der Humanities. In vielen Beiträgen des vorliegenden Bandes geht es tatsächlich konkret um die Interaktion zwischen Mensch und Technik – und damit um Wechselbeziehungen, die sich am Beispiel der inkorporierten Technik, aber auch der Telemedizin besonders gut untersuchen lassen.

Mein Dank geht an dieser Stelle den Herausgebern, der Schriftleiterin sowie allen Autorinnen und Autoren, die in innovativen und kenntnisreichen Projektskizzen zum Gelingen des vorliegenden Proceedings-Bandes beigetragen und neue Forschungsfragen identifiziert haben. Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern eine anregende Lektüre.

Aachen, im Juni 2010

Universitäts-Professor Dr. med. Rolf Rossaint
Prorektor für Forschung der RWTH Aachen

Inhalt

<i>Geleitwort des Prorektors für Forschung der RWTH Aachen</i>	5
<i>Vorwort der Herausgeber</i>	11
A. Telemedizin	
<u><i>Sektion I. Telemedizin im Rettungsdienst: Aktueller Stand und Perspektiven</i></u>	
DANIEL WIELPÜTZ, MAX SKORNING UND ROLF ROSSAINT Telemedizin im Rettungsdienst: Das Aachener Projekt Med-on-@ix. Stand der Evaluationsphase	17
SHIRLEY BEUL UND EVA-MARIA JAKOBS Die Etablierung telemedizinischer Services in der Rettungskette	21
<u><i>Sektion II. Telemedizinische Dienstleistungen: Theoriebildung und Evaluation</i></u>	
JULIA HAHMANN UND HEATHER HOFMEISTER Soziologische Theoriebildung zur Wahrnehmung und Beurteilung medizinischer Untersuchungen mit telemedizinischer Unterstützung aus Patientensicht. Stand und Ausblick	31
SARAH MENNICKEN UND MARTINA ZIEFLE Introducing technology into a medical workflow. Evaluation of information flow in an innovative telemedical service	37
JENS LOHMEIER, DOMINIK GROB UND KATSIARYNA LARYIONAVA Telekardiologie – Eine neue Qualität der Gesundheitsversorgung? Zur Konzeption einer Patientenbefragung	43
<u><i>Sektion III. Telemedizin im Diskurs: Fachliche, soziale und ethische Perspektiven</i></u>	
SABRINA KREUCHER, DOMINIK GROB UND KATSIARYNA LARYIONAVA „Telemedizin“ im Spiegel des Deutschen Ärzteblattes. Problemfelder und Akzeptanzfaktoren	51
KATSIARYNA LARYIONAVA, SABRINA KREUCHER UND DOMINIK GROB Telemedical Applications in Implantable Devices: Ethical and Social Issues	57

B. Inkorporierte Technik in der Medizin unter besonderer Berücksichtigung von Neuro-Implantaten

Sektion IV. Zum Umgang mit körperassoziiierter Technik: Vorüberlegungen aus soziologischer Sicht

CLAUDIA PETER Zum Umgang mit Ungewissheit beim Einsatz neuer Medizintechniken	67
MICHAEL ROSENTRER Die Akzeptanz inkorporierter somatischer und neurologischer Technologien unter Berücksichtigung soziologischer Erkenntnisse	73

Sektion V. Akzeptanzfaktoren und Nutzungsmotive im Umgang mit inkorporierter Technik

ANNE KATHRIN SCHAAR UND MARTINA ZIEFLE Technikakzeptanz und Nutzungsbewertungen im Kontext neuartiger medizintechnischer Anwendungen	83
CATARINA CAETANO DA ROSA Operationsroboter als hybride Aktanten	89

Sektion VI. Tiefenhirnstimulation und Neuroprothesen im gesellschaftlichen und ärztlichen Diskurs

KATSIARYNA LARYIONAVA, VASILIJA SIMONOVIC UND DOMINIK GROß Tiefe Hirnstimulation im Spiegel der Deutschen Laienpresse	97
VASILIJA SIMONOVIC, KATSIARYNA LARYIONAVA UND DOMINIK GROß Akzeptanzfaktoren von Neuroprothesen im medizinischen Diskurs – Eine Analyse des Deutschen Ärzteblattes	105
KATSIARYNA LARYIONAVA, SABRINA KREUCHER, VASILIJA SIMONOVIC UND DOMINIK GROß Einstellung zur Tiefen Hirnstimulation unter Medizinstudierenden	111

Sektion VII. Tiefenhirnstimulation und Neuroprothesen in medizinethischer und klinischer Sicht

KIRSTEN BRUKAMP Aspekte zur medizinethischen Beurteilung von inkorporierter Technologie im Bereich des Gehirns	119
SABINE MÜLLER Auswirkung von Tiefer Hirnstimulation bei Parkinson-Patienten auf Persönlichkeit und Verhalten	125

DOROTHEE DÖRR	
Einfluss der Tiefen Hirnstimulation auf die Lebensqualität von Parkinson-Patienten	133
Kontaktadressen der Autorinnen und Autoren	137

Vorwort

Die vorliegenden Proceedings basieren auf zwei Tagungen, die mit Mitteln des RWTH Foren-Fonds finanziert und im April bzw. Mai 2010 in Aachen durchgeführt wurden. Im Fokus standen zwei Anwendungsfelder, die in besonderer Weise durch medizinische Zukunftstechnologien („high potential technologies“) bestimmt sind:

(1) der Bereich der Telemedizin und (2) der Bereich der Inkorporierten Technik.

Der Begriff *Telemedizin* umfasst diagnostische und therapeutische Maßnahmen unter Überbrückung einer räumlichen oder zeitlichen Distanz zwischen Arzt¹, Apotheker und Patienten oder zwischen zwei sich beratenden Ärzten mittels Telekommunikation. Angesichts der Kostenexplosion im Gesundheitswesen, regionaler personeller und logistischer Engpässe in der Versorgung und wachsender Ansprüche von Patienten und Kunden an medizinische Versorgungsleistungen wird die Bedeutung telemedizinischer Angebote in Zukunft stark zunehmen. In den USA und Kanada sind bereits zahlreiche Einrichtungen etabliert, die auf zum Teil hohem Niveau telemedizinische Dienstleistungen anbieten. Auch für den Bereich der Europäischen Union lässt sich ein rasantes Wachstum telemedizinischer Dienste feststellen – das im Bereich der Notfallmedizin angesiedelte und in diesem Band vorgestellte Aachener Pilotprojekt Med-on-@ix kann hierfür als ein charakteristisches (und zugleich zukunftssträchtiges) Beispiel gelten. In der Schweiz wurde schon 1999 das telemedizinische Unternehmen Medgate gegründet, das mit gegenwärtig bis zu 1.500 Patientenkontakten pro Tag fester Bestandteil der Patientenversorgung des Landes ist. Medgate verfügt über eine sanitätspolizeiliche Zulassung als Arztpraxis mit einem breiten Angebot an Telekonsultations- und Therapieformen (Telefon, Internet, Videokonferenz, Telebio-monitoring, Rezeptierung von Arzneimitteln nach Telekonsultation).

Die Kombination verschiedener Kernkompetenzen – Medizin und Medizinethik, Gesundheitsökonomie, Informations- und Kommunikationstechnologie – bildet das Fundament einer patientenorientierten Dienstleistung auf hohem Niveau. Doch der Erfolg telemedizinischer Anwendungen beruht nicht nur auf optimierten technischen Bedingungen, sondern hängt in erheblichem Ausmaß von der Akzeptanz dieser Dienstleistungen ab. Letztere wird durch das jeweilige medizinische Szenario (medizinischer Standardfall versus medizinischer Notfall) mitbestimmt, aber auch vom Domänenwissen der jeweiligen Nutzer-Gruppen (Patienten, Angehörige, Personen mit/ohne medizinische(r) Vorbildung) und von den ethischen Implikationen der jeweiligen telemedizinischen Anwendung. Die beschriebenen Szenarien (medizinischer Not- und Standardfall) und ihre spezifischen Akzeptanzanforderungen werden in den nachfolgenden Projektskizzen ebenso untersucht wie die fachlich-ärztlichen und die gesellschaftlichen Akzeptanzfaktoren und -barrieren telemedizinischer Anwendungen.

¹ Allein aus Gründen der Lesbarkeit wird hier und im Folgenden nur die maskuline Form verwendet; es sind stets beide Geschlechter gemeint.

Das zweite hier diskutierte Anwendungsfeld befasst sich mit *Inkorporierter Technik*. In den westlichen Industrienationen besteht ein enormer Bedarf an medizintechnischer Innovation. Dabei dringen neue Medizintechnologien immer stärker in Intimbereiche ein. Dies trifft in besonderem Maße für körperbezogene medizinische Technologien zu (medical stents or chips), die teilweise die „klassischen“ Demarkationslinien zwischen herkömmlicher Anwendung von Technik in der Außenwelt und körperlicher Integrität (Innenwelt) überschreiten bzw. auflösen. Gerade in diesem Bereich der „menschennahen“ Technik kommt dem Nutzungskontext, den Nutzungsmotiven, den ethischen Implikationen der Technikanwendung und den möglichen hieraus resultierenden Akzeptanzbarrieren eine besondere Rolle zu. Vor diesem Hintergrund scheint es uns sinnvoll zu sein, körperbezogene Technik zu untergliedern in (1) „körpernahe“ Geräte (z. B. personal health care devices, die auf der Körperoberfläche angebracht werden; OP-Robotik), in (2) Technik, die vollständig in den Körper integriert ist und somit eine Verletzung der körperlichen Integrität zur Voraussetzung hat (z. B. Herzschrittmacher; Stents) und (3) in invasive Cutting-Edge-Technology im Bereich des Gehirns (z. B. Deep Brain Stimulation; künftig: Brain chips).

Gerade die letztgenannten Technologietypen dürften erhebliche Rückwirkungen auf das Akzeptanzverhalten zeigen, weil Eingriffe am Gehirn zugleich Veränderungen des Ich-Erlebens und der Persönlichkeit und vieles mehr nach sich ziehen können und insofern die fundamentalsten Eingriffe darstellen.

Beide hier verhandelten Anwendungsfelder – die Telemedizin und die Inkorporierte Technik – stehen zugleich im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens „*Gender-related Acceptance, Usability and Ethics in New Medical Technologies*“ (AC-TEC), das derzeit an der RWTH unter der Leitung der fünf Wissenschaftler Dominik Groß, Heather Hofmeister, Eva-Maria Jakobs, Rolf Rossaint und Martina Ziefle durchgeführt wird. Besagtes Projekt geht von der Tatsache aus, dass sich technologische Innovationen in schnellen Zyklen vollziehen und vielfach in neue Bereiche eindringen, ohne dass bereits eine hinreichende Kenntnis über Nutzer-Motive, Nutzungsverhalten, ethische Implikationen, und damit letztlich über bestehende Akzeptanz-Barrieren, vorliegt. Ziel des Projektes ist dementsprechend die Erweiterung der bis dato überwiegend produktgetriebenen Technologieentwicklung um die konsequente Berücksichtigung der Bedürfnisse und Anforderungen der Kunden und Patienten und deren aktive Einbeziehung in die Entwicklung von Produkten und Services, die frühzeitige Herausarbeitung von Akzeptanz hemmenden bzw. fördernden Faktoren sowie die Integration von ethisch relevanten und Gender spezifischen Aspekten in die Forschungs- und Produktentwicklung. Auch hierzu leisten die vorliegenden Proceedings, wie wir hoffen, einen Beitrag.

Die Herausgeber danken allen Beteiligten – den Autorinnen und Autoren, insbesondere aber auch der Schriftleiterin – für ihr engagiertes Mitwirken. Besonders verbunden sind wir den Verantwortlichen des RWTH Foren-Fonds und JARA-BRAIN für ihre finanzielle Unterstützung bei der Drucklegung dieser Proceedings.

Aachen, im Juni 2010

Die Herausgeber

A. Telemedizin

Sektion I. Telemedizin im Rettungsdienst: Aktueller Stand und Perspektiven

Telemedizin im Rettungsdienst: Das Aachener Projekt Med-on-@ix. Stand der Evaluationsphase

Daniel Wielpütz, Max Skorning und Rolf Rossaint

1. Entwicklungen im Rettungsdienst in Deutschland

Das Rettungsdienst System in Deutschland sieht sich aktuell einer gewaltigen Herausforderung gegenüber. Auf der einen Seite ist von Jahr zu Jahr ein vermehrtes Einsatzaufkommen zu verzeichnen. So verdoppelten sich die Einsatzzahlen von 1985 bis 2004 auf 10,32 Millionen Rettungsdiensteinsätze pro Jahr in Deutschland. Hiervon sind 3,57 Millionen Einsätze primäre Notfalleinsätze, wobei 1,80 Millionen Notarztzeitsätze waren. Der Anteil der Einsätze, welche mit einem Notarzt abgearbeitet werden, steigt ebenfalls. So waren es 1985 noch 33 % der Rettungsdiensteinsätze, im Jahr 2000 ist dieser Anteil bereits auf ca. 50 % gestiegen. Im selben Rahmen kam es auch zu einer signifikanten Steigerung der Fehleinsatzquote.

Auf der anderen Seite steht der allgemeine Ärztemangel in Deutschland, welcher sich im Speziellen auch im Bereich der Notfallmedizin, sprich an der Verfügbarkeit von gut qualifizierten Notfallmedizinerinnen, darstellt. Dies zeigt sich zum Beispiel an der Verlängerung der Eintreffzeiten von Notärzten durch nicht besetzte Notarztstandorte v. a. in ländlichen Gebieten.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass zur Zeit keine validen und übertragbaren Qualitätsmarker im Bereich der Notfallmedizin implementiert sind, um die in der heutigen Zeit immer wichtiger werdende Qualität zu messen.

Und zu guter Letzt darf auch der immer stärker werdende Kostendruck nicht außer Acht gelassen werden.

2. Das telemedizinische System Med-on-@ix

Das neu entwickelte telemedizinische System Med-on-@ix basiert auf den oben aufgezeigten Entwicklungen sowie auf der Idee, dass man mit modernen Kommunikations- und Übertragungstechniken einem Teil der Herausforderungen entgegen treten kann. Hierzu war es als erstes notwendig, ein interdisziplinäres Konsortium aus Experten verschiedenster Bereiche wie Notfallmedizin, Kommunikationstechnik, Vitaldatenmonitoring etc. zu formieren.

Zentrales Element des Systems ist die Telenotarztzentrale. Diese ist mit einem erfahrenem 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 Echtzeit in das Kompetenzzentrum übertragen. Der Telenotarzt sitzt hier vor einem multi-medialen Arbeitsplatz, auf welchem sämtliche Informationen übersichtlich dargestellt werden. Die Funktion des Telenotarztes 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 Zugriff auf spezielle Wissensdatenbanken ermöglicht und eine Dokumentationsfunktion besitzt. Dasselbe Dokumentationstool steht auch dem Rettungsteam vor Ort zur Verfügung, so dass dadurch auch ein Datentransfer zwischen Telenotarzt und Notarzt stattfinden kann.

Die Entwicklungsarbeiten für dieses System sind innerhalb einer Projektlaufzeit von drei Jahren erfolgt und wurden durch Rechtsgutachten und zwei große Simulatorstudien begleitet.

3. Zusätzliche Innovationen

Im Rahmen der Entwicklungen des eigentlichen Kernsystems zeigten sich diverse weitere Stellen, an welchen eine Weiterentwicklung vorhandener – oder sogar eine Neuentwicklung nicht vorhandener – Devices notwendig wurde.

So wurde im Konsortium nach den medizinischen Anforderungen der Anästhesiologie am Universitätsklinikum Aachen ein vollständiges digitales Dokumentationssystem entwickelt. Hier wird auf der Basis eines Tablet-PC das Notarzteinsatzprotokoll gemäß DIVI digital angefertigt und viele durch die Gerätschaften des Systems Med-on-@ix erhobenen Vitaldaten in dieses Protokoll eingepflegt, so dass am Ende ein gut lesbares, alle Vitaldaten enthaltendes Protokoll ausgedruckt mit in die Notaufnahme genommen werden kann. Alternativ kann dieses Protokoll auch per Fax oder E-Mail an die aufnehmende Klinik versendet werden.

Des Weiteren ist in der dazugehörigen Software eine selbstentwickelte Plausibilitätsprüfung integriert, so dass der Computer den Anwender auf widersprüchliche Eingaben mit verschiedenen Prioritäten hinweist.

Ebenso wurde eine webbasierte „preinfo“ für die aufnehmende Klinik entwickelt. Hier hat der aufnehmende Arzt die Möglichkeit, mittels eines nur für diesen Einsatz freigeschalteten Passworts online auf den aktuellen Dokumentationsstatus und eventuell auf Bilder der Einsatzstelle etc. zuzugreifen. Die Eintreffzeit des Rettungswagens wird GPS-gestützt ermittelt und angezeigt.

In einem weiteren Schritt wurden, jeweils mit den Kliniken für Neurologie und für Kardiologie, den aktuellen Guidelines entsprechende und auf die individuellen Bedürfnisse der beiden Kliniken abgestimmte Voranmeldungen in Form von Checklisten für den Schlaganfall und das akute Koronarsyndrom erstellt. Diese werden im weiteren Verlauf auch digitalisiert, zurzeit jedoch aus Praktikabilitätsgründen noch per Fax versendet. Hier wurden ganz bewusst zwei sehr gut erforschte, aber auch sehr zeitkritische Krankheitsbilder ausgewählt, deren bisherige Versorgung schon weit optimiert worden ist. Nichts desto trotz gelten weiterhin die Leitsätze: „time is brain“ und „time is muscle“, so dass eine weitere Optimierung des zeitlichen Ablaufes bei diesen beiden Krankheitsbildern das Outcome der Patienten massiv beeinflussen kann.

4. Bisherige Erfahrungen mit dem System

Seit dem 1.12.2009 fährt im Rettungsdienst der Stadt Aachen ein speziell für das System umgebauter Notarztwagen, so dass zurzeit ca. 200 Einsätze mit dem System Med-on-@ix betrachtet werden können. Obwohl eine genaue wissenschaftliche Auswertung noch aussteht, können verschiedene Trends bereits erkannt und beschrieben werden.

Die zentrale Notaufnahme des Universitätsklinikums Aachen begrüßt das Projekt, im Besonderen im Hinblick auf eine verbesserte Patiententriage durch detailliertere und frühere Vorabinformationen.

Ebenso positiv ist das Feedback der Kliniken für Kardiologie und Neurologie des Universitätsklinikums Aachen, da auch diese ihre Versorgungskapazitäten (Computertomographie; Herzkatheterplatz) durch die vorab übertragenden Checklisten und die bessere Eingrenzung der Eintreffzeiten des Rettungsdienstes planen und damit Stillstände oder Verzögerungen vermeiden können.

Zusätzlich wird das ausgedruckte Notarzteinsatzprotokoll von sämtlichen Kliniken als sehr hilfreich empfunden, da alle Daten gut zu lesen sind und dementsprechend der Wissensverlust verringert werden konnte.

Auch die Kommunikation zwischen Telenotarzt und aufnehmender Zielklinik wird von allen Beteiligten als subjektiv besser empfunden. Dies liegt wahrscheinlich darin begründet, dass der Notarzt nicht mehr selbst viel Zeit (in welcher er eigentlich den Patienten versorgen könnte und sollte) bei der Suche eines Bettplatzes und der entsprechenden Voranmeldung in der Klinik am Telefon verbringt, sondern dies wird ihm komplett durch den Telenotarzt abgenommen. Nichts desto trotz findet immer noch ein direktes Arzt-Arzt Gespräch statt.

In einer vor der Evaluationsphase durchgeführten Simulatorstudie konnte bereits gezeigt werden, dass über 80 % der Notärzte und sogar über 90 % des Rettungsdienstpersonals den Einsatz dieses Systems für sehr sinnvoll halten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass die Telekonsultation nicht zu einer Verlängerung der Versorgungs- und Transportzeiten führt.

Sicherlich hat auch dieses neu entwickelte System noch Weiterentwicklungspotential. Dies wird im Speziellen in einer weiteren Miniaturisierung der einzelnen Komponenten und in einer Optimierung des elektronischen Dokumentationssystems gesehen.

5. Resümee

Das beschriebene System hat das Potential, bei kontinuierlicher Weiterentwicklung und Optimierung den im ersten Kapitel beschriebenen Herausforderungen des deutschen, aber auch des internationalen Rettungsdienstes entgegen zu treten. Trotz einer zu erwartenden Verknappung der Ressourcen wäre es möglich, eine deutliche und belegbare Steigerung der Qualität im Rettungsdienst ohne zeitlichen Mehraufwand zu erzielen. Dadurch können die Versorgung der Patienten optimiert und evtl. sogar die Verweildauer im Krankenhaus verkürzt und somit auch eine erhöhte Sicherstellung sowie eine Kostenoptimierung erreicht werden. Eine für sämtliche rettungsdienstlichen

Einsätze mögliche Telekonsultation, die von Rettungsassistenten und Notärzten nach Bedarf genutzt werden kann, ist hierbei ein Fernziel, das durch die Forschungs- und Entwicklungsarbeit in „Med-on-@ix“ ein Stück näher gerückt ist.

Weiterführende Literatur

1. Behrendt/Schmiedel (2003): H. Behrendt und R. Schmiedel, Ausgewählte Ergebnisse der Leistungsanalyse 2000/2001, in: K. Mendel und P. Hennes (Hrsg.), Handbuch des Rettungswesens, Ergänzung 2/2003, Witten 2003.
2. Deutscher Bundestag (2006): Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2004/2005. Drucksache 16/2100. 16. Wahlperiode 28.06.2006. Unterrichtung durch die Bundesregierung, <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/021/1602100.pdf> (15.06.2010).
3. Kopetsch (2006): T. Kopetsch, Bundesärztekammer-Statistik: Ärztemangel trotz Zuwachsraten, Deutsches Ärzteblatt 103 (2006), S. 588-590.
4. Maier/Dirks (2004): B.C. Maier und B. Dirks, Zukunft des Notarztes – Zukunft des Rettungsdienstes, Notfall & Rettungsmedizin 6 (2004), S. 429-434.
5. Martin (2008): W. Martin, Arbeitsmarkt für Ärztinnen und Ärzte: Der Ärztemangel nimmt weiter zu, Deutsches Ärzteblatt 105 (2008), S. 853-854.
6. Reimann et al. (2004): B. Reimann, B.C. Maier, R. Lott und F. Konrad, Gefährdung der Notarztversorgung im ländlichen Gebiet, Notfall & Rettungsmedizin 7 (2004), S. 200-204.
7. Schlechtriemen et al. (2003): T. Schlechtriemen, C.K. Lackner, H. Moecke et al., Sicherung der flächendeckenden Notfallversorgung – notwendige Strukturverbesserungen, Notfall & Rettungsmedizin 6 (2003), S. 419-428.
8. Stramann et al. (2004): D. Stramann, P. Seifrin, S. Wirtz et al., Stellungnahme zu aktuellen Problemen des Notarztdienstes, Notarzt 20 (2004), S. 90-93.

Die Etablierung telemedizinischer Services in der Rettungskette

Shirley Beul und Eva-Maria Jakobs

1. Problemstellung

Die medizinische Erstversorgung im Notfall ist eine zeitsensitive, riskante und ernstzunehmende Aufgabe. Professionelle Rettungsdienste sind tagtäglich im Einsatz, um Menschenleben zu retten und zu bewahren. Um diesen lebensrettenden Service gewährleisten zu können, ist es notwendig, systembedingte Probleme frühzeitig zu erkennen, Lösungen zu erarbeiten und zu erproben.

In der BRD ist das Rettungswesen von gegenwärtigen und zukünftigen Problemen betroffen: das Rettungswesen ist derzeit heterogen; es fehlen bundesweite Standards für die Ausbildung von Notärzten. Welche Qualifikation für die Tätigkeit eines Notarztes erforderlich ist (z. B. ärztliche Fachrichtung, Anzahl absolvierter Notfall-Schulungen), ist nicht einheitlich geregelt.¹ Zudem ist weder eine Qualitätskontrolle installiert noch ist die Form oder die Güte der Dokumentation definiert. Neben diese strukturellen Probleme tritt ein personeller Mangel. Die flächendeckende Versorgung für Notfallsituationen ist gefährdet, da sich die Anzahl der in ländlichen Regionen tätigen Notärzte verringert, zugleich jedoch die Anzahl der Einsätze stark ansteigt. In der Folge verlängert sich die Hilfsfrist.²

Eine weitere Problematik, die gegenwärtig bereits sichtbar ist, deren ganzes Ausmaß sich jedoch erst in der Zukunft offenbaren wird, ist der demographische Wandel respektive seine Auswirkungen: Die Gesellschaften der westlichen Industriestaaten überaltern. Prognosen zufolge wird im Jahr 2050 jeder dritte deutsche Bundesbürger 65 oder älter sein.³ Mit dem demographischen Wandel geht eine dreifache Veränderung der Altersstruktur einher: Die absolute Zahl der älteren Menschen nimmt zu, der relative Anteil Älterer an der Gesamtbevölkerung steigt und die Zahl der Hochaltrigen vergrößert sich deutlich.⁴ Damit wächst die Gruppe der zu versorgenden, älteren Menschen überproportional bei gleichzeitiger Abnahme der medizinischen Fachkräfte.⁵

Die genannten Rahmenbedingungen erzeugen quantitative und qualitative Engpässe der Versorgung. *Quantitativ* meint, dass die Anzahl der Einsätze nicht mehr zu bewältigen sein wird; *qualitativ* zielt auf die Güte der Versorgung ab.

¹ Vgl. Gries et al. (2003), Skorming et al. (2009).

² Vgl. Na et al. (2010).

³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2006), BpB (2008).

⁴ Vgl. Tews (1993).

⁵ Vgl. Prückner/Madler (2009), Behrendt/Runggaldier (2009).

2. Das Telenotarzt-Konzept

Elektronisch vermittelte Technologien verändern zunehmend medizinische Versorgungssysteme, z. B. in Form von Telemonitoring, elektronisch basierter patientenbezogener Dokumentation oder telemedizinischer Konsultation.⁶ Auch das Rettungswesen kann von ihnen profitieren, da durch die Etablierung telemedizinischer Services heutigen wie auch zukünftigen Problemen begegnet werden kann. Bestehende Strukturen können durch telemedizinische Behandlungssysteme ergänzt werden, um eine qualitativ wie auch quantitativ angemessene medizinische Versorgung der Bevölkerung zu gewährleisten.

Um eine erfolgreiche Einführung solch alternativer Konzepte zu gewährleisten, müssen verstärkt Anforderungen der Nutzer berücksichtigt werden, besser: sie müssen frühzeitig in die Entwicklung integriert werden. Da von der Einführung verschiedene Nutzer- bzw. Akteurguppen betroffen sind, wie medizinisches Fachpersonal, Patienten und Angehörige, ist es notwendig, deren Sicht auf neue Systeme (Akzeptanz) zu erfassen und perspektivenabhängig zu modellieren. Faktoren wie Usability – kommunikative wie auch kognitiv-ergonomische – oder ethische Komponenten prägen dabei maßgeblich die Einstellung der Nutzer.⁷

Im Folgenden wird exemplarisch ein Telenotarzt-Konzept betrachtet, das in dem interdisziplinären Forschungsprojekt Med-on-@ix⁸ an der RWTH Aachen entwickelt wird. Das Konzept sieht vor, dass der Notarzt künftig nicht mehr zwingend zum Einsatzort entsendet werden muss: An seine Stelle tritt der so genannte *Telenotarzt*, der – von einem Kompetenzzentrum aus – den Prozess über verschiedene elektronisch gestützte Kommunikationskanäle begleitet. Das Rettungspersonal (Rettungsassistenten) wird zum Einsatzort entsandt; die Kommunikation zwischen Rettungsteam und Einsatzzentrum verläuft verbal über Headsets. Die Rettungsassistenten informieren den Telenotarzt mit Hilfe verschiedener Technologien über die Situation vor Ort. Der Telenotarzt erhält elektronisch übertragene Fotos des Patienten und seiner Umgebung, aber auch EKG-Daten. Die Dokumentation am Einsatzort erfolgt per Softwareprogramm und Tablet PC. Sie kann vom Telenotarzt eingesehen, ergänzt bzw. modifiziert werden. Im Notarztwagen befindet sich eine Kamera, die Videoaufnahmen an den Telenotarzt überträgt. Sind manuelle Fertigkeiten eines Notarztes vor Ort von Nöten, so kann zusätzlich ein Notarzt nachgefordert werden.⁹

Zwecks juristischer Absicherung und Überprüfung des Konzepts aus notärztlicher Sicht wird in der Erprobungsphase des Konzepts das Team der Rettungsassistenten durch einen Notarzt ergänzt; sie fahren gemeinsam zum Einsatzort. In diesem Szenario hat der Notarzt vor Ort die Möglichkeit, mit dem Telenotarzt zu kommunizieren und

⁶ Vgl. Jakobs (2007).

⁷ Vgl. Ziefle/Jakobs (2010).

⁸ Weiterführende Informationen: <http://www.medonaix.de>.

⁹ Vgl. Na et al. (2010), Skorning et al. (2009).

sich von ihm unterstützen zu lassen. Dem Notarzt vor Ort obliegt die Dokumentationspflicht, der Telenotarzt hat zusätzlich Zugriff darauf und kann daran mitwirken.¹⁰

3. Fallstudie: Usability und Akzeptanz des Telenotarzt-Konzeptes

Anhand des Szenarios der Erprobungsphase wurde eine Evaluation des Telenotarzt-Konzeptes hinsichtlich Akzeptanz und Usability durchgeführt. Im Folgenden werden zentrale Forschungsfragen, verwendete Methoden und Ergebnisse der Untersuchung erläutert.

3.1 Forschungsfragen

Das Konzept Notarzt – Telenotarzt wurde bezogen auf Akzeptanz und Usability der eingesetzten Mittel evaluiert. Die Studie orientierte sich an folgenden Forschungsfragen:

- Wie muss ein telemedizinisches System innerhalb der Rettungskette gestaltet werden, um effizient, effektiv und benutzerfreundlich zu sein?
- Welche Funktionen muss es abdecken, um von seinen Nutzern als Mehrwert wahrgenommen zu werden?
- Welche Anforderungen müssen die verwendeten IKT erfüllen, um in den bestehenden Workflow integriert zu werden und das medizinische Personal nicht zusätzlich zu belasten?

3.2 Methodisches Design

In der Fallstudie wurden drei Methoden kombiniert: Interview, teilnehmende Beobachtung und ergonomische Bewertung des eingesetzten Tablet PC.

Die Interviewstudie umfasste elf teilstrukturierte Interviews mit Notärzten. In der Befragung wurde erhoben, welche Anforderungen Notfallmediziner an Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) stellen, die für telemedizinische Services im Rettungswesen eingesetzt werden sollen. Weitere Komplexe richteten sich auf den Informationsbedarf der Notärzte, die Rekonstruktion des Informationsflusses in einem Notfalleinsatz sowie auf die Identifikation kritischer Schnittstellen im Workflow eines Notarztes.¹¹

Die Methode der teilnehmenden Beobachtung wurde genutzt, um den Workflow der Notärzte im Einsatz zu untersuchen sowie reale Nutzerprobleme im Umgang mit der verwendeten IKT zu erfassen. Zwei Beobachter nahmen zu diesem Zweck an acht Notfalleinsätzen teil, bei denen das Telenotarzt-Konzept eingesetzt wurde.¹²

In einer Usability-Studie wurde der Tablet PC evaluiert, der im Telenotarztwagen zur Datenübermittlung und Dokumentation eingesetzt wird.¹³ Im Folgenden werden Ergebnisse der Interviewstudie und der teilnehmenden Beobachtung berichtet.

¹⁰ Vgl. ebd.

¹¹ Vgl. Beul et al. (2010a).

¹² Vgl. Beul et al. (2010b).

¹³ Vgl. Mennicken/Ziefle (2010), Beul et al. (2010b).

3.3 Ergebnisse

Die zentralen Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich vier thematischen Bereichen zuordnen. Sie liefern Hinweise zu den Themen: Information, Kommunikation, Organisation und Akzeptanz.

Information: Durch die Rekonstruktion des Informationsflusses während eines Notfalls wurde ersichtlich, dass sich die Informationsbeschaffung für das Rettungsteam prinzipiell schwierig gestaltet. Vor dem Einsatz erhalten Notärzte durch das Einsatzschreiben wenige, häufig nicht zutreffende Informationen über den Patienten und dessen Zustand. Während des Einsatzes wird die Anamnese erstellt, indem der Patient und dessen Angehörige befragt werden. Häufig sind diese Daten unvollständig und/oder nicht verlässlich. Zusätzlich wird eine Fremdanamnese durchgeführt: Das Rettungsteam sammelt im unmittelbaren Patientenumfeld relevante Informationen für die Diagnose. Es werden gezielt Arztbriefe, Dokumente früherer Klinikaufenthalte und – insbesondere bei älteren Patienten – die Patientenverfügung erbeten und konsultiert.¹⁴

Kommunikation: Die ausschließlich verbale Interaktion der Gesprächspartner via Headset erzeugt Kommunikationsprobleme. Die Übergabe des Rederechts der Interaktanten (Notfallarzt, Telenotarzt, Rettungsassistent, Patient) und damit ihre Interaktion (Turn Taking) sind nicht immer erfolgreich. Es entstehen Pausen und unbeabsichtigtes Simultansprechen. Beides kann im Notfall wichtige Zeit kosten. Ferner findet eine permanente Vergewisserung statt, ob der Gesprächspartner aufnahmebereit bzw. verfügbar ist. Um den Prozess koordinieren bzw. Teilprozesse abschließen zu können, ist ein kontinuierliches Feedback erforderlich. Der Notarzt vor Ort und der Telenotarzt müssen sich ständig gegenseitig über ihre aktuellen Tätigkeiten informieren. Ein weiterer Störfaktor ergibt sich mit der Übertragung nicht relevanter Informationen oder Geräusche, die unnötig kognitive Ressourcen beider Notärzte beansprucht.¹⁵

Organisation: Die Notärzte befürworten eine klare Arbeitsteilung zwischen dem Telenotarzt und dem Notarzt vor Ort, wobei der Telenotarzt den Notarzt aktiv vor Ort entlasten soll. Die Aufgaben müssen dazu situationsadäquat verteilt werden. „Schreib-tisch-Aufgaben“, wie z. B. die Anmeldung im Krankenhaus, die Dokumentation des Einsatzes oder die Bereitstellung von Patientendaten und Anamnese, soll der Telenotarzt übernehmen.¹⁶

Akzeptanz: Insgesamt bewerten die befragten Notärzte das Telenotarzt-Konzept als zukunftsfähig und innovativ; sie benennen jedoch auch Probleme bzw. Befürchtungen. Als Barrieren werden genannt: die Abhängigkeit von Technik, technische Instabilität sowie mangelnde Benutzerfreundlichkeit der verwendeten Geräte und Benutzerschnittstellen. Notärzte ohne Erfahrung mit telemedizinischen Diensten befürchten zudem medial bedingte informative Defizite während des Erstellens der Diagnose (bspw. wird das Darstellungsformat Foto als zu statisch für die Bewertung der Atmung des Patienten beurteilt). Sie betrachten den Telenotarzt nicht ausschließlich als

¹⁴ Vgl. Beul et al. (2010a).

¹⁵ Vgl. Beul et al. (2010b).

¹⁶ Vgl. ebd.

unterstützende, sondern auch als überwachende Instanz. In diesem Zusammenhang erwarten sie Kompetenzprobleme, da zwei Notärzte denselben Patienten behandeln. Laut Aussage der Notärzte erhält der Patient durch die Interaktion zweier Notärzte eine qualitativ hochwertigere Behandlung. Die „Doppelversorgung“ hat jedoch auch Nachteile: mit der Interaktion entfällt die exklusive Fokussierung des Patienten – die Kommunikation zwischen den Notärzten bei zeitgleicher Handhabung von Informations- und Kommunikationstechnologien beansprucht zeitliche und kognitive Ressourcen.¹⁷

4. Diskussion und Fazit

Die Integration telemedizinischer Services in die Rettungskette kann als vielversprechender Lösungsansatz betrachtet werden, um Problemen der Notfallversorgung entgegenzuwirken. Ihre Einführung verspricht verschiedene Mehrwerte: Die Allokation von Ressourcen medizinischer Experten kann effizient gestaltet werden. Die virtuelle Begleitung von Notfalleinsätzen via IKT von der Notfallzentrale aus und die damit entfallende Fahrzeit zum Einsatzort ermöglichen dem Telenotarzt, eine hohe Anzahl an Einsätzen zu unterstützen und nach dem Eintreffen der Rettungsassistenten zu prüfen, ob ggf. ein Notarzt nachgefordert werden muss. Die flächendeckende medizinische Versorgung kann im Notfall gewährleistet werden: In Regionen, in denen nur wenige Notärzte verfügbar sind, können Rettungsassistenten den Telenotarzt bei Bedarf zuschalten, z. B. um ärztlich beraten zu werden, bis ein nachgeforderter Notarzt eintrifft. Wissensdefizite bei Notärzten vor Ort können ausgeglichen werden, indem der Telenotarzt sie mit seiner fachlichen Expertise und ggf. mit recherchierten Informationen unterstützt. Der Telenotarzt kann zusätzlich eine Monitor-Funktion übernehmen und die Qualität der Versorgung kontrollieren. Durch den Einsatz von IKT ist es möglich, die Qualität der Dokumentation zu steigern. Fehlenden Angaben im Protokoll kann durch eine Plausibilitätsprüfung vorgebeugt werden. Auch stellt die unleserliche Handschrift des dokumentierenden Notarztes kein Problem mehr bei der Auswertung der Protokolle dar.

Neben den Chancen telemedizinischer Services müssen auch ihre Risiken betrachtet werden: Die Verwendung inadäquat gestalteter IKT kann Probleme verursachen. Werden technische Geräte und Applikationen nicht explizit für Rettungseinsätze entwickelt, besteht die Möglichkeit, dass sie den Anforderungen der Nutzungssituation nicht standhalten (z. B. Oberfläche nicht gemäß definierten medizinischen Standards desinfizierbar, nicht wasserdicht). Der Erfolg eines telemedizinischen Systems kann durch akzeptanzhemmende Faktoren (z. B. mangelnde Benutzerfreundlichkeit) geschmälert werden. Bindet die Interaktion mit den IKT zu stark zeitliche Ressourcen des medizinischen Personals, geht dies zu Lasten des Patienten. Weder für Patienten, noch für deren Angehörige oder für die Mitglieder des Rettungsteams ist dies akzeptabel. Bezogen auf die Gestaltung derartiger Services ist Akzeptanz rollenabhängig zu modellieren: Die Vernachlässigung von Perspektivenvielfalt stellt ein großes Risiko dar. Nur durch die Berücksichtigung der Bedürfnisse und Meinungen

¹⁷ Vgl. Beul et al. (2010a und b).

aller beteiligten bzw. betroffenen Akteure (Notärzte, Rettungsassistenten, Patienten, Angehörige) ist es möglich, telemedizinische Services erfolgreich in der Rettungskette zu etablieren.

Literatur

1. Behrendt/Runggaldier (2009): Holger Behrendt und Klaus Runggaldier, Ein Problemaufriss über den demographischen Wandel in der Bundesrepublik Deutschland, *Notfall & Rettungsmedizin* 12 (2009), 1, S. 45-50.
2. Beul et al. (2010a): Shirley Beul, Sarah Mennicken, Martina Ziefle et al., What Happens After Calling the Ambulance: Information, Communication, and Acceptance Issues in a Telemedical Workflow, Full paper at the International Conference on Information Society (i-Society 2010/ IEEE), in press.
3. Beul et al. (2010b): Shirley Beul, Sarah Mennicken, Martina Ziefle et al., The Impact of Usability in Emergency Telemedical Services, Full paper at the 3rd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2010), in press.
4. BpB (2008): Bundeszentrale für politische Bildung, Bevölkerungsentwicklung und Alterstruktur, Bonn 2008.
5. Jakobs (2007): Eva-Maria Jakobs, E-Health-Kommunikation, in: Dominik Groß und Eva-Maria Jakobs (Hrsg.), E-Health und technisierte Medizin. Neue Herausforderungen im Gesundheitswesen, Münster 2007, S. 51-64.
6. Mennicken/Ziefle (2010): Sarah Mennicken and Martina Ziefle, Introducing technology into a medical workflow. Evaluation of information flow in an innovative telemedical service (in diesem Band).
7. Na et al. (2010): In-Sik Na, Max Skorning, Arnd May et al., Med-on-@ix: Real-time Teleconsultation in Emergency Medical Services – Promising or Unnecessary? in: Martina Ziefle and Carsten Röcker (Eds.), Human-Centered Design of eHealth Technologies, Hershey, P.A., IGI Global 2010, in press.
8. Prückner/Madler (2009): Stephan Prückner und Christian Madler, Der demographische Wandel, *Notfall & Rettungsmedizin* 12 (2009), 1, S. 13-18.
9. Skorning et al. (2009): Max Skorning, Sebastian Bergrath, Daniel Rörtgen et al., „E-Health“ in der Notfallmedizin – das Forschungsprojekt Med-on-@ix, *Der Anaesthesist* 58 (2009), S. 285-292.
10. Statistisches Bundesamt (2006): Statistisches Bundesamt, Bevölkerung Deutschlands bis 2050, Übersicht der Ergebnisse der 11. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung – Varianten und zusätzliche Modellrechnungen, Wiesbaden 2006.
11. Tews (1993): Hans Peter Tews, Neue und alte Aspekte des Strukturwandels des Alters, in: Gerhard Naegele und Hans-Peter Tews (Hrsg.), Lebenslagen im Strukturwandel des Alters: alternde Gesellschaft – Folgen für die Politik, Opladen 1993, S. 15-42.

12. Ziefle/Jakobs (2010): Martina Ziefle and Eva-Maria Jakobs, New challenges in Human Computer Interaction: Strategic Directions and Interdisciplinary Trends, in: 4th International Conference on Competitive Manufacturing Technologies (COMA), Stellenbosch 2010, pp. 389-398.

Sektion II. Telemedizinische Dienstleistungen: Theoriebildung und Evaluation

Soziologische Theoriebildung zur Wahrnehmung und Beurteilung medizinischer Untersuchungen mit telemedizinischer Unterstützung aus Patientensicht. Stand und Ausblick

Julia Hahmann und Heather Hofmeister

1. Stand der Forschung

Der demographische Wandel führt zu neuen Herausforderungen für das Gesundheitssystem der Bundesrepublik Deutschland. Neben einer längeren Betreuungsdauer durch die zunehmende Lebenserwartung verändert sich ebenfalls die Betreuungsintensität.¹ Hinzu kommt ein insbesondere für ländliche Gebiete steigender Mangel an Ärzten.² Telemedizinische Anwendungen können hier das System aus Ärztinnen und Ärzten und Pflegekräften unterstützen und somit eine qualitativ hochwertige Versorgung von Patientinnen und Patienten im gesamten Bundesgebiet und in vielfältigen medizinischen Situationen wie Fachrichtungen gewährleisten.³ Telemedizin wird dabei verstanden als die Bereitstellung von medizinischer Versorgung auf Distanz. Interagiert wird mittels Informations- und Kommunikationstechnologie, um einen Austausch von Informationen zur Diagnostik, Behandlung und Vorsorge von Krankheiten und Verletzungen, zur Forschung und Evaluation zu ermöglichen. Im Mittelpunkt stehen der Erhalt und die Verbesserung der Gesundheit von Individuen und Gesellschaft.⁴

Telemedizinische Geräte werden von verschiedenen Personengruppen auf unterschiedliche Art und Weise genutzt. Während Ärzte, Ärztinnen und Pflegepersonal zumeist aktive Nutzer der Geräte sind, beispielsweise bei der Telekonsultation in ländlichen Gebieten oder im Notfalleinsatz, können Patienten und Patientinnen sowohl aktiven als auch passiven Umgang mit Telemedizin haben. Die soziale Situation der medizinischen Versorgung mit Unterstützung von Telemedizin ist äußerst komplex. Betrachtet man die entsprechende Forschungsliteratur, so fallen gerade in theoretischer Hinsicht Defizite auf.

(1) Untersucht werden einzelne Fachrichtungen und Patientengruppen.⁵ Beispielsweise finden sich zahlreiche Arbeiten zum Einsatz von Telemedizin im Bereich der Notfallversorgung.⁶ Dabei werden insbesondere die Bereiche der Kosteneffizienz, der Qualität der Übertragung (beispielsweise bei Video-Konferenzen) und die Absprache der einzelnen beteiligten Fachkräfte thematisiert. Andere Studien führen internationale Vergleiche durch bzw. beschreiben den Einsatz telemedizinischer Applikationen in ein-

¹ Niehaus (2006).

² Kopetsch (2007).

³ DeBakey (1995).

⁴ WHO (1998) aus Wootton (1999).

⁵ Aoki et al. (2003).

⁶ Beach/Miller/Goodall (2001), Bengner (2000), Brebner/Brebner/Ruddick-Bracken (2006), Brennan et al. (1998).

zelen Ländern, Regionen oder Örtlichkeiten.⁷ Hier liegt der Fokus auf den Eigenheiten der regionalen oder nationalen Gesundheitssysteme. In manchen Gebieten oder in besonderen Situationen ist eine telemedizinische Konsultation die einzige Möglichkeit des (Fach-)Arztbesuchs, wie z. B. im Gefängnis. In Untersuchungen, die sich auf ein besonderes räumliches Merkmal konzentrieren, wird zumeist die Patientenzufriedenheit erfasst.⁸ Es fehlen Studien mit allgemein gültigen Aussagen.

(2) Die Forschungsarbeit dient zumeist der Evaluation von Studien, in denen Telemedizin eingesetzt wird. Die Patientenperspektive wird dabei als eine der Dimensionen von Evaluation betrachtet. Weitere Schwerpunkte, die abgefragt werden, sind die klinische Effektivität der Telemedizin⁹, die Genauigkeit der Diagnose¹⁰ und die Kosteneffizienz. Beispielsweise befassen sich Untersuchungen zur klinischen Effektivität insbesondere mit Aspekten der Mortalität; zur Erfassung der Genauigkeit der Diagnose werden die Untersuchungsergebnisse von Teledoktoren und vor Ort anwesenden Ärzten verglichen. Insgesamt ist die Patientenzufriedenheit eine sehr häufig durchgeführte Form der Evaluation.¹¹ Die Operationalisierung und Methoden zur Erfassung dieses Konstrukts sind jedoch sehr unterschiedlich. Manche Studien begnügen sich z. B. bei der Erfassung der Patientenzufriedenheit mit der Einschätzung des Arztes, fragen die Betroffenen also nicht selbst.¹² Insofern ist eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen nicht möglich.

(3) Studien zur Patientenzufriedenheit beschränken sich auf die Darstellung der Zustimmung und Ablehnung bestimmter Dimensionen von Zufriedenheit. Sie erklären jedoch nicht die Varianz der Reaktionen auf dieses Konstrukt. So wird eine hohe Patientenzufriedenheit beispielsweise als Erfolg eines Pilotprojekts gewertet.¹³ Andere Studien vergleichen Patienten unter telemedizinischer Konsultation mit solchen, die im direkten Kontakt zum Arzt standen. Hier zeigen sich dann beispielsweise Unterschiede in der Zufriedenheit mit dem Kommunikationsstil oder in der Offenheit bei der Beantwortung von Fragen.¹⁴ Andere Untersuchungen thematisieren zwar auch die nicht-zufriedenen Patienten und Patientinnen, allerdings erfassen sie vor allem deren soziodemographischen Merkmale.¹⁵ Es fehlen theoretische Modelle zur Erklärung von Zufriedenheit mit telemedizinischer Technologie.

2. Annäherung an ein theoretisches Modell

Die vorliegende Arbeit erfolgt im Rahmen des Projektes „Gender-related Acceptance, Usability and Ethics in (New) Medical Technologies“ (AC-TEC), das im Rahmen der

⁷ Edwards/Halawi (2007), Elford (1997), Wootton (1999).

⁸ Mekhjian et al. (1999), Terschüren et al. (2007).

⁹ Aoki et al. (2003), Williams et al. (2001).

¹⁰ Allen/Hayes (1995), Williams et al. (2001).

¹¹ Aoki et al. (2007).

¹² Audebert et al. (2009).

¹³ Terschüren et al. (2007).

¹⁴ Tachakra/Rajani (2002), Williams et al. (2001).

¹⁵ Gustke et al. (2000).

Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder aus DFG-Mitteln finanziert wird, und an der RWTH Aachen angesiedelt ist. Zur Vorbereitung eines Modells zur Erklärung der Wahrnehmung und Beurteilung von Situationen, in denen Telemedizin zum Einsatz kommt, soll zunächst ein angemessenes theoretisches Konzept vorgestellt werden. Dazu werden als Rahmung zunächst die theoretischen Implikationen der „Life Course Methods“ erläutert, die auf die Problemstellung angepasst werden.

2.1 Life Course Methods

Unter dem Begriff der Lebensverlaufsorschung wird ein interdisziplinäres Theorie- und Forschungsprogramm verstanden, das sich vor 30 bis 40 Jahren insbesondere in den USA entwickelt hat und immer noch weiter entwickelt. Die Methode ermöglicht eine Abbildung und Erklärung individueller Lebensphasen, aus denen dann soziale Prozesse erklärt werden können.¹⁶ Die theoretische Perspektive zeichnet sich durch eine Einbindung verschiedener außerindividueller Aspekte aus. Beispielsweise werden individuelle Ereignisse anhand der Verortung in Raum und Zeit und des Einflusses durch soziale und kulturelle Erwartungen analysiert. Letztere werden durch soziale Beziehungen vermittelt. Aber auch die individuelle Komponente wird berücksichtigt: Der Begriff der „Human Agency“ beschreibt Motivation und subjektive Zielsetzung. Gesteuert wird das ganze durch den Aspekt des „Timing“, die Sequenzierung des Lebens, die auf aktiver wie passiver Ebene die Erreichung individueller und gesellschaftlicher Ziele steuert.¹⁷

2.2 Modellentwicklung

Die theoretische Basis der Life Course Methods ermöglicht ein soziales Verständnis dessen, was Individuen wahrnehmen, wenn sie sich in Momenten medizinischer Versorgung mit telemedizinischen Gerätschaften auseinandersetzen (müssen). Es ist anzunehmen, dass sich neben klassischen soziodemographischen Variablen wie Alter, Bildung und Geschlecht auch andere Variablen auf die Wahrnehmung und Bewertung auswirken. Dazu gehören beispielsweise verschiedene Formen von Erfahrung.¹⁸ Frühere Erfahrungen im Umgang mit technischen Geräten gelten als Orientierungshilfe für spätere Begegnungen mit neuen Technologien.¹⁹ Die Erfahrungen mit Krankheit, sowohl mit der eigenen als auch mit der anderer Personen, führt zu einer Situationsdefinition, die sich von Menschen ohne diese Erfahrungen unterscheidet.²⁰ Es ist zu vermuten, dass eine Kombination aus Technik- und Krankheits-Erfahrung die Erfahrung mit medizinischer Technologie abbildet. Menschen, die selbst nie mit solchen Geräten in Berührung gekommen sind, können trotzdem über ihre sozialen Beziehungen Erfahrungen gesammelt haben. Die Ausprägung der Erfahrungsbewertung kann sich dann ebenfalls auf die subjektive Beurteilung des Individuums auswirken.

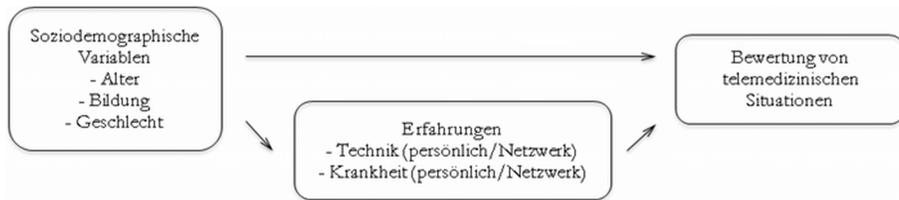
¹⁶ Mayer (1990).

¹⁷ Giele/Elder (1998), Elder/Giele (2009).

¹⁸ Gustke et al. (2000).

¹⁹ Sackmann/Weymann (1994).

²⁰ Bury (2009).



Das Modell zeigt, welche Variablen für die Bewertung von telemedizinisch unterstützten Situationen relevant sein können. Anhand des Modells wurde ein fokussierter Interviewleitfaden entwickelt, der die Bedeutsamkeit der einzelnen Variablen abfragt und den Befragten ermöglicht, weitere, für sie relevante Konstrukte hinzuzufügen. Ziel der Befragung ist eine Optimierung des vorliegenden vorläufigen Modells.

Literatur

1. Allen/Hayes (1995): Ace Allen and Jeanne Hayes, Patient satisfaction with teleoncology: a pilot study, *Telemedicine Journal* 1 (1995), pp. 41-46.
2. Aoki et al. (2003): Noriaki Aoki, Kim Dunn, Kathy A. Johnson-Throop et al., Outcomes and methods in telemedicine evaluation, *Telemedicine Journal and E-Health* 9 (2003), pp. 939-401.
3. Audebert et al. (2009): Heinrich J. Audebert, Viola Tietz, Sandra Boy, et al., Acceptance of telemedicine for acute stroke care. The German project TEMPiS, *Nervenarzt* 80 (2009), S. 184-189.
4. Beach/Miller/Goodall (2001): Marie Beach, Paul Miller and Ian Goodall, Evaluating telemedicine in an accident and emergency setting, *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 64 (2001), pp. 215-223.
5. Bengert (2000): Jonathan Bengert, A review of telemedicine in accident and emergency: the story so far, *Journal of Accident & Emergency Medicine* 17 (2000), pp. 157-164.
6. Brebner/Brebner/Ruddick-Bracken (2006): John A. Brebner, Eileen M. Brebner and Hugh Ruddick-Bracken, Accident and emergency teleconsultation for primary care – a systematic review of technical feasibility, clinical effectiveness, cost effectiveness and level of local management, *Journal of Telemedicine and Telecare* 12 (2006), pp. 5-8.
7. Brennan et al. (1998): John A. Brennan, John A. Kealy, Lisa H. Gerardi et al., A randomized controlled trial of telemedicine in an emergency department, *Journal of Telemedicine and Telecare* 4 (1998), pp. 18-20.
8. Bury (2009): Michael Bury, Chronische Krankheiten als biografischer Bruch, in: Doris Schaeffer, *Bewältigung chronischer Krankheit im Lebensverlauf*, Bern 2009, S. 75-90.
9. DeBakey (1995): Michael DeBakey, Telemedicine Has Now Come of Age, *Telemedicine Journal* 1 (1995), pp. 3-4.

10. Edwards/Halawi (2007): Jude E. Edwards and Leila A. Halawi, Telemedicine usage in France and the U.S.: an exploratory investigation using the technology acceptance model, *International Journal of Business Research* (2007), http://findarticles.com/p/articles/mi_6773/is_5_7/ai_n28523504/?tag=content;coll (15.06.2010).
11. Elder/Giele (2009): Glen H. Elder and Janet Z. Giele, Life Course Studies: An Evolving Field, in: Glen H. Elder and Janet Z. Giele (Eds.), *The Craft of Life Course Research*, New York 2009, pp. 1-24.
12. Elford (1997): Rod Elford, Telemedicine in northern Norway, *Journal of Telemedicine and Telecare* 3 (1997), pp. 1-22.
13. Giele/Elder (1998): Janet Z. Giele and Glen H. Elder, Life Course Research: Development of a Field, in: Janet Z. Giele and Glen H. Elder (Eds.), *Methods of Life Course Research: Qualitative and Quantitative Approaches*, Thousand Oaks, CA 1998, pp. 5-27.
14. Gustke et al. (2000): Susan S. Gustke, David C. Balch, Vivian L. West et al., Patient satisfaction with telemedicine, *Telemedicine Journal* 6 (2000), pp. 5-13.
15. Kopetsch (2007): Thomas Kopetsch, Studie zur Alterstruktur- und Arztlzahlenentwicklung: Daten, Fakten, Trends. 4., aktualisierte und überarbeitete Auflage, Bundesärztekammer, Berlin 2007.
16. Mayer (1990): Karl Ulrich Mayer, Lebensverläufe und sozialer Wandel. Anmerkungen zu einem Forschungsprogramm, in: Karl Ulrich Mayer (Hrsg.), *Lebensverläufe und sozialer Wandel*, Sonderheft 30/1990 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Opladen 1990, S. 7-21.
17. Mekhjian et al. (1999): Hagop Mekhjian, Jeanine W. Turner, Michelle Gailiun et al., Patient satisfaction with telemedicine in a prison environment, *Journal of Telemedicine and Telecare* 5 (1999), pp. 55-61.
18. Niehaus (2005): Frank Niehaus, Auswirkungen des Alters auf Gesundheitsausgaben, WIP-Diskussionspapier 5/06, Köln 2005.
19. Sackmann/Weymann (1994): Reinhold Sackmann und Ansgar Weymann, *Die Technisierung des Alltags: Generationen und technische Innovationen*, Frankfurt/New York 1994.
20. Tachakra/Rajani (2002): Sapal Tachakra and Rakhi Rajani, Social presence in telemedicine, *Journal of Telemedicine and Telecare* 8 (2002), pp. 226-230.
21. Terschüren et al. (2007): Claudia Terschüren, Konstanze Fendrich, Neeltje van den Berg et al., Implementing telemonitoring in the daily routine of a GP practice in a rural setting in northern Germany, *Journal of Telemedicine and Telecare* 13 (2007), pp. 197-201.
22. Williams et al. (2001): Thomas L. Williams, Carl R. May, Aneez Esmail et al., Patient satisfaction with teledermatology is related to perceived quality of life, *British Journal of Dermatology* 145 (2001), pp. 911-917.
23. Wootton (1999): Richard Wootton, Telemedicine in isolated communities: a UK perspective, *Journal of Telemedicine and Telecare* 5 (1999), (Suppl. 2), pp. 27-34.

Introducing technology into a medical workflow. Evaluation of information flow in an innovative telemedical service

Sarah Mennicken and Martina Ziefle

When introducing innovative technology into an established workflow, there is always the risk of impeding instead of improving. Especially in a high-risk environment as the emergency context the loss of efficiency and control can lead to heavy consequences. Nonetheless, technology has become indispensable nowadays. Due to the demographic change we have a growing lack of medical staff that has to serve an increasing need of emergency care. To identify key requirements to be considered in such a scenario we exemplarily examined a telemedical service in the emergency context: med-on-@ix.¹

Earlier studies in this research are mainly concentrated on the technology itself, not involving the workflow of the application domain. Just few of them involve organizational issues.² Some studies take a patient-centered approach,³ focusing on the specific needs and wants of patients. Although emergency doctors are the main actors with full responsibility for medical treatment, operation and team coordination in advance, on site, and after the mission,⁴ only few studies focus on their specific role. ICT (information and communication technology) is used in the emergency context to create a faster and more focused transfer of information⁵ in order to optimize the workflow and reduce medical errors. But at the same time ICT can also foster errors.⁶ Thus, to approach this research area we had to evaluate the EMS (emergency medical service) workflow with an emphasis on information and communication flow as well as organizational aspects.

To be able to identify positive and negative effects caused by technology, we had to make sure we understand the different processes, before and after introducing telemedical services, thoroughly. At the same time it was important to get to know the domain knowledge and to identify a conceptually ideal workflow. Hence, the first step was a profound analysis of the information channels, especially those in which technology acts as a mediator. We followed a holistic approach integrating physical aspects of the hardware (as weight, lighting, measurements, etc.) as well as cognitive aspects (as personal preferences, perceived ease of use, etc.). Software ergonomic aspects for this telemedical service have been discussed in other work.⁷

To provide a better base for discussion and to understand the complexity of the various steps in the rescue chain, we created flow charts of conceptual and organi-

¹ Skorning et al. (2009).

² Reddy et al. (2009).

³ Trout/Magnusson/Hedges (2000).

⁴ Chisholm et al. (2000).

⁵ Wuerz et al. (1995), Adams/Campell/Adams (2006), van Halteren et al. (2006).

⁶ Ash/Berg/Coeira (2004).

⁷ Na et al. (2010).

zational workflows with and without the introduced telemedicine services. To verify and augment the workflow we did a participatory observation of the workflow (escorting real life emergency missions) to verify our models and modified them accordingly. Through semi-structured interviews⁸ and questionnaires we evaluated the professional needs of emergency physicians and connected the results to our analysis of the conceptual and organizational workflow.⁹

In order to distinguish between specific flaws in the emergency setting and general problems of the hardware, we conducted an ergonomic study with a hardware dummy to backup our hypotheses by tests with people that are medical laymen. Participants had to perform tasks, which are ergonomically as well as cognitively similar to the real tasks for the same average amount of time. After having separated the various aspects of the complex emergency workflow we compared the traditional and the new workflow to identify key requirements and guidelines for an improved usability resulting in a better acceptance.

The goal of our evaluation was to identify key requirements in emergency telemedical services to generate an optimal user-centered workflow. It resulted in preliminary design guidelines for interactive systems in the emergency workflow, which can be used for training and educational purposes later on. Some are rather concrete: for example suggestions for hardware modifications of the involved technical devices, such as recommendations regarding the weight of a device or the shape of its handle. This is of specific interest, especially as in real life settings emergency doctors on-site not only have to carry heavy instruments, but to manage holding different objects for a considerable period of time as well. Others suggestions are more generic guidelines for better interaction with the implemented software and communication systems, such as the need for continuous feedback and transparency of the others' actions for all involved parties.

It was found that the rather unspecified term „communication“ has to be redefined for this new context. The usage of additional technology, involved in the communication between patients and doctors as well as within different doctors is helpful for a continuous and time-critical exchange of information, but it raises new communication issues, which should be sensitively addressed. Any electronically mediated communication changes the natural communication flow for all persons involved. A first description of these guidelines can be found in another publication of our workgroup.¹⁰ An earlier study¹¹ stressed data reliability as a basic main requirement for such technology and identified challenges related to victims, professionals, and IT. Our data corroborate these findings, but also go beyond: in addition we identified challenges regarding the organizational workflow and the hardware itself (e. g. the susceptibility of the screen to ambient lighting and, subsequently, a decrease of luminance contrast and

⁸ Beul et al. (2010b).

⁹ Beul et al. (2010b).

¹⁰ Beul/Jakobs (2010).

¹¹ Kyng/Nielsen/Kristensen (2006).

readability¹²). In addition, the abilities of emergency doctors on site also modulate the acceptance of telemedical services: Among others (e. g., the ability to work under pressure in a multitasking setting¹³), key factors are the professional expertise, the extent of domain knowledge and the expertise in handling technical devices of the people involved in the rescue process.¹⁴

Based on the derived key requirements and qualities we can create innovative, yet user and workflow centered scenarios for future telemedical care. With our analysis we unfolded the complexity of the emergency workflow and provided a base for finer grained analyses of smaller parts. These simulations are not only a proper base for training of medical students or novices in the emergency context, they are also useful as a base for optimization processes.

In the context of the general project our research in the emergency section provides a preliminary methodical basis for upcoming studies on telemedical services in the standard medical case of doctor patient interaction. But the different contexts or scenarios change the requirements of telemedical services as well as the methods they have to be evaluated with: in an emergency situation the patient is rather passive, her/his care is time sensitive and may be driven by acute threat to life, so that introduced technology is more of a supportive tool for medical care. In a standard situation (e. g. at the patient's home or in the doctor's office) the care is usually not driven by time and threat to life and the patient is a more active part of the interaction. Thus, an evaluation of systems for this scenario needs to consider more aspects than in an emergency situation.

Telemedicine has a huge potential, if it is designed regarding the users' needs and the various demands of the context. For our future research we will study in further detail how these guidelines need to involve these aspects. It is of special interest how they can be adjusted to given user and context profiles, and what these profiles need to include.

References

1. Adams/Campbell/Adams (2006): G.L. Adams, P.T. Campbell and J.M. Adams, Effectiveness of prehospital wireless transmission to a cardiologist via handheld device for patients with acute myocardial infarction, *American Journal of Cardiology* 98 (2006), pp. 1160-1164.
2. Ash/Berg/Coiera (2004): J.S. Ash, M. Berg and E. Coiera, Some Unintended Consequences of Information Technology in Health Care: The Nature of Patient Care Information System-related Errors, *Journal of the American Medical Informatics Association* 11 (2004), 2, pp. 104-112.

¹² Ziefle (2009).

¹³ Christholm et al. (2000).

¹⁴ Ziefle (2002).

3. Beul et al. (2010a): S. Beul, S. Mennicken, M. Ziefle and E.-M. Jakobs, What Happens After Calling the Ambulance: Information, Communication, and Acceptance Issues in a Telemedical Workflow, International Conference on Information Society (i-Society 2010/ IEEE), in press.
4. Beul et al. (2010b): S. Beul, S. Mennicken, M. Ziefle, E.-M. Jakobs, D. Wilpüetz, M. Skorning and Rolf Rossaint, The Impact of Usability in Emergency Telemedical Services, 3rd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2010).
5. Beul/Jakobs (2010): S. Beul und E.-M. Jakobs, Die Etablierung telemedizinischer Services in der Rettungskette (in diesem Band).
6. Chisholm et al. (2000): C.D. Chisholm, E.K. Collisson, D.R. Nelson and W.H. Cordell, Emergency Department Interruptions: Are Emergency Physicians „Interrupt-driven“ and „Multi-tasking“?, *Academic Emergency Medicine* 7 (2000), 11, pp. 1239-1243.
7. Kyng/Nielsen/Kristensen (2006): M. Kyng, E. T. Nielsen and M. Kristensen, Challenges in designing interactive systems for emergency response, *Proceedings of ACM DIS 2006*, p. 310.
8. Na et al. (2010): I.-S. Na, M. Skorning, A. May, M.-T. Schneiders, M. Protogerakis, S. Beckers, H. Fischermann, T. Brodziak and R. Rossaint, (2010), „Med-on-@ix: Realtime Teleconsultation in Emergency Medical Services – Promising or Unnecessary?“ in: M. Ziefle and C. Röcker (Eds.), *Human-Centered Design of eHealth Technologies*, Hershey, P.A., IGI Global, in press.
9. Reddy et al. (2009): M. Reddy, S. Paul, J. Abraham, M. McNeese, C. DeFlicht and J. Yen, Challenges to effective crisis management: Using information and communication technologies to coordinate emergency medical services and emergency department teams, *International Journal of Medical Informatics* 78 (2009), 4, pp. 259-269.
10. Skorning et al. (2009): M. Skorning, S. Bergrath, D. Roeörtgen, J.C. Brokmann, S.K. Beckers, M. Protogerakis, T. Brodziak und R. Rossaint, „E-Health“ in der Notfallmedizin – das Forschungsprojekt Med-on-@ix, *Der Anaesthetist* 58 (2009), S. 285-292.
11. Trout/Magnusson/Hedges (2000): A. Trout, A. Magnusson and J. Hedges, Patient Satisfaction Investigations and the Emergency Department: What Does the Literature Say?, *Academic Emergency Medicine* 7 (2000), 6, pp. 695-709.
12. van Halteren et al. (2004): A. van Halteren, R. Bults, K. Wac, N. Dokovsky and G. Koprnikov, Wireless body area networks for healthcare: the MobiHealth project, *Studies of Health Technology Informatics* 108 (2004), pp. 181-193.
13. Wuerz et al. (1995): R.C. Wuerz, G.E. Swope, C.J. Holliman, G. Vazquez-de Miguel, Online medical direction: a prospective study, *Prehospital Disaster Medicine* 10 (1995), pp. 174-177.
14. Ziefle (2002): M. Ziefle, The influence of user expertise and phone complexity on performance, ease of use and learnability of different mobile phones. *Behaviour and Information Technology* 21 (2002), 5, pp. 303-311.

15. Ziefle (2009): M. Ziefle, Visual ergonomic issues in LCD-Displays. An insight into working conditions and user characteristics, in: C.M. Schlick (Ed.), *Methods and Tools of Industrial Engineering and Ergonomics for Engineering Design, Production, and Service*, Berlin 2009, pp. 561-572.

Telekardiologie – Eine neue Qualität der Gesundheitsversorgung? Zur Konzeption einer Patientenbefragung

Jens Lohmeier, Dominik Groß und Katsiaryna Laryionava

1. Einleitung

Bereits seit Jahren gehören Herzschrittmacher zur regulären Behandlung von Herzproblemen. Sie helfen den Patienten nicht nur zu überleben, sie ermöglichen ihnen auch eine aktive Teilnahme am Leben und können dazu beitragen, verloren gegangene Lebensqualität wiederherzustellen.¹

In diesem Bereich werden auch die Implanted-Cardio-Defibrilator, kurz ICD, eingesetzt. Sie sollen den plötzlichen Herztod durch Kammerflimmern verhindern, der in der Liste der häufigsten Todesursachen immer noch sehr weit oben rangiert. In Deutschland sterben jährlich 100.000 bis 200.000 Menschen an den Folgen von Kammerflimmern. Die Geräte werden sowohl in der primären wie in der sekundären Prophylaxe eingesetzt.² Diese unterscheiden sich folgendermaßen:

Die primäre Prophylaxe richtet sich an Patienten, bei denen die Gefahr eines solchen Ereignisses besteht; hier wird das ICD *vor* einem akuten Fall von Kammerflimmern eingesetzt. Demgegenüber es sich bei der sekundären Prophylaxe um solche Fälle, bei denen es bereits zu Kammerflimmern gekommen ist. Die Geräte selbst werden während einer Operation in den menschlichen Körper eingesetzt. Dabei werden entweder an einer oder beiden Herzkammern Elektroden implantiert, die im Fall von Kammerflimmern elektrische Impulse an den Herzmuskel abgeben. Die Operation erfolgt am offenen Herzen. Es existieren verschiedene ICD-Gerätetypen, welche die ihnen zugeordnete Funktion auf unterschiedliche Art erfüllen: zum einen über die Abgabe eines elektrischen Impulses im Fall eines akut auftretenden Kammerflimmerns. Zum anderen durch normale Schrittmacherstimulation, d. h. mit dem Ziel einer länger andauernden Unterstützung der Herzfunktion, ebenfalls durch elektrische Impulse. Des Weiteren setzt das Gerät eine Überstimulation des Herzens, sogenanntes antitachykardes Pacing, gegen Herzrasen ein. Im Fall von Kammerflimmern wirken die ICDs zunächst mit geringer Stärke stimulierend und regulierend, um den Herzrhythmus wieder in die normalen Bahnen zu lenken. Erst wenn diese niederschwellige Stimulation des Herzens nicht die gewünschten Resultate zeigt, wird ein stärkerer elektrischer Impuls abgegeben.³ Dieser unterscheidet sich nicht wesentlich von der Wirkungsweise eines gewöhnlichen Defibrillators. Die modernen Geräte zeichnen überdies Daten auf, die es während seiner Funktion empfängt, so dass diese von dem behandelnden Arzt ausgelesen werden können. Hier greift der Aspekt der Telemedizin. Die Übertragung der Daten vom Patienten zum medizinischen Personal

¹ Vgl. Williams et al. (2007).

² Vgl. Vazquez et al. (2008).

³ Vgl. Beyerbach (2009).

wird mittlerweile durch eine neue Gerätegeneration auch unabhängig von Arzt- oder Klinikbesuchen möglich, die früher zum Auslesen der Daten unumgänglich waren. Diese speziellen Erweiterungen des bisherigen Funktionsspektrums der ICDs werden im Folgenden im Mittelpunkt stehen.

Zur Übertragung der ICD-Daten an den behandelnden Arzt ist ein Auslesegerät notwendig, das die Daten vom Speicher des ICD liest und anschließend verschlüsselt an den Arzt versendet. Vom Universitätsklinikum Aachen werden vier unterschiedliche Gerätetypen genutzt. Allen Geräten ist gemein, dass sie es ermöglichen, die Daten des ICDs per Knopfdruck oder vollautomatisch zu festgelegten Zeiten mit Hilfe eines Übertragungsgerätes an den behandelnden Arzt zu versenden.

Standardmäßig senden sie automatisch zu festgelegten Zeiten, meist nachts, die Daten an den behandelnden Arzt. Darüber hinaus ist es dem Patienten aber auch möglich, von sich aus Daten an den Arzt außerhalb des festgelegten Rhythmus zu versenden. Ebenso verschickt das Gerät im Fall ungewöhnlicher Werte oder erkennbarer Komplikationen diese Daten unmittelbar auch außerhalb der Routinezeiten. Notwendig für die Übertragungen sind lediglich das Übertragungsgerät und meist eine analoge Telefonbuchse. In Aachen werden vier verschiedene telemedizinische Zusatzgeräte für die ICDs verwendet. Dabei handelt es sich um die folgenden Typen:

- Home Monitoring System der Firma Biotronik, das bereits seit 2003 in Aachen eingesetzt wird,
- Medtronic der Firma Medtronic, das seit 2009 genutzt wird,
- merlin.net von St. Jude Medical, welches ebenfalls seit 2009 in Aachen eingesetzt wird,
- Latitude System der Firma Boston Scientific, das seit 2010 genutzt wird.

Durch die genannten Geräte ist der Patient unabhängig von Sprechstunden und in seiner Zeitgestaltung weniger an Arzttermine gebunden, als es bei einem ICD ohne die Zusatzfunktionen der Fall wäre. Gleichzeitig ist der behandelnde Arzt kontinuierlich über die Herzdaten des Patienten informiert und kann schneller auf mögliche Komplikationen reagieren. Der Patient profitiert zudem von der deutlich engmaschigeren Überwachung seiner Herzdaten. Grundsätzlich ist auch die Mitnahme eines solchen Monitors in den Urlaub möglich, so dass selbst bei großer räumlicher Distanz eine Standardversorgung des Patienten sichergestellt werden kann.

2. Patientenakzeptanz

Die Frage der Akzeptanz neuer Medizintechnik ist einer der Kernpunkte des AC-TEC-Forschungsprojektes. Entsprechend untersucht die Projektgruppe die telemedizinische Nutzung der ICDs unter dem Aspekt der Akzeptanz bei der primären Nutzergruppe, den Patienten.

Vergleichbare Untersuchungen für ICDs *ohne* telemedizinische Applikationen liegen bereits vor.⁴ So wurden von verschiedenen Institutionen und Gruppen Befra-

⁴ Vazquez et al. (2008), Groeneveld et al. (2007) und Lüderitz et al. (1993).

gungen durchgeführt, die sich speziell mit der Akzeptanz des Gerätes durch den Patienten befassen. Diese Interviews dienen als Anknüpfungspunkt für die anstehende Patientenbefragung. Schlussendlich sollen die Erkenntnisse, die aus den Akzeptanzuntersuchungen bei ICDs mit und ohne telemedizinische Applikationen ermittelt wurden, verglichen werden, um Gemeinsamkeiten und Disparitäten zu erkennen. Die Akzeptanzbefragung für das AC-TEC-Projekt wurde zusammen mit Patrick Schauerte, Kardiologe und Professor am Universitätsklinikum Aachen, erarbeitet. Die Patienten werden vom Klinikum ausgewählt, die Kardiologie teilt sie dem Projekt zu. Im Folgenden wird die mögliche Patientenbefragung, die im Rahmen des Projektes geplant ist, vorgestellt. Die zu befragenden Patienten gliedern sich dabei in drei Gruppen, die je sieben bis zehn Personen umfassen:

Die erste Gruppe erhält den ICD aufgrund einer lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörung im Rahmen der sekundären Prophylaxe, also nach dem Eintreten eines kardiologischen Ereignisses wie etwa Kammerflimmern.

Die zweite Gruppe erhält das Gerät zur Vorbeugung einer potenziell lebensgefährlichen Herzrhythmusstörung, ohne bisher mit einem solchen Ereignis konfrontiert gewesen zu sein, also im Rahmen der primären Prophylaxe. Es soll dabei verglichen werden, ob sich die Einschätzungen der Patientengruppen unterscheiden oder ob beide Gruppen dem telemedizinischen ICD mit den gleichen Hoffnungen und Vorbehalten begegnen.

Zusätzlich wird eine dritte Gruppe befragt. Diese besteht aus Patienten, deren Ejektionsfraktion keine sofortige Implantation eines ICDs notwendig machen. Sie dienen als Kontrollgruppe, da sie ebenfalls mit den (Herz-)Problemen der ICD-Patienten vertraut sind. Ihre Meinung, auch zu den telemedizinischen ICDs, wird mit denen der anderen beiden Gruppen verglichen.

Das durchschnittliche Alter der Patienten liegt in allen drei Gruppen über 50 Jahren. Die Patientenbefragung selbst soll zeitlich in zwei Einheiten gegliedert werden. Eine erste Befragung erfolgt relativ zeitnah im Anschluss an die Operation, also noch vor der Entlassung aus dem Klinikum. Der Patient hat zu diesem Zeitpunkt noch keine eigenen Erfahrungen mit dem Gerät und dessen Funktionen, die über die Aufklärungsgespräche mit dem medizinischen Personal hinausgehen. Seine Antworten werden also in erster Linie seine Erwartungen, Hoffnungen und Ängste dem Gerät gegenüber widerspiegeln. Die Hypothese ist, dass sich die Antworten der befragten Patientengruppen in unterschiedlichen Krankheitsstadien unterscheiden. Dies wäre erklärbar durch den unterschiedlichen Erfahrungshorizont, da die erste Gruppe bereits eine lebensbedrohliche Herzrhythmusstörung hatte, während die zweite Gruppe durch den ICD vor einem solchen Erlebnis bewahrt bleiben soll.

In einer zweiten Fragerunde, die ungefähr drei Monate nach der Implantation des Defibrillators erfolgen soll, wird untersucht, inwieweit sich die Einstellung des Patienten gegenüber dem Gerät und den vorher bereits abgefragten Punkten verändert hat. Zugrunde liegt hierbei die These, dass das Vertrauen zu den telemedizinischen ICDs mit der Zeit zunimmt, wenn die sichere Funktionalität erlebt wurde.

Geplant ist auch eine Befragung aller drei Gruppen zu telemedizinischen Geräten, wie etwa scheckkartengroßen telemedizinischen EKGs zur Dauerüberwachung der

Herzfunktion, die sie zusätzlich – oder im Fall der Kontrollgruppe – statt dessen einsetzen könnten, um ihr Leben mit dem Herzproblem sicherer zu gestalten. Da die meisten möglichen Gerätetypen allerdings ähnliche Daten wie die ICDs aufzeichnen, wäre diese Frage besonders für die dritte Gruppe interessant.

3. Vorüberlegungen zur Patientenbefragung

In diesem Abschnitt sollen in nuce die möglichen Fragestellungen für Patienten mit ICDs mit telemedizinischer Funktion vorgestellt werden. Sie ergaben sich u. a. aus den bisherigen Erfahrungen von ICD-bezogenen Akzeptanzstudien. Die im Rahmen des halb-strukturierten Interviews vorangestellten demographischen Daten werden an dieser Stelle nicht dargestellt.

Einerseits soll das Vorwissen der Patienten im Bereich der Telemedizin eruiert werden, um herausarbeiten zu können, inwieweit Vorwissen zur Akzeptanz der ICDs beiträgt. Daneben sind Fragen nach den Erwartungen und Empfindungen der Patienten dem ICD zu stellen. Zu klären ist auch, ob sich der Patient angesichts der schnelleren und unkomplizierteren Datenübermittlung an den behandelnden Arzt sicherer fühlt und wie die Tatsache der reduzierten Arzt- bzw. Klinikbesuche in der Nachsorgezeit wahrgenommen wird.

Es wird von Seiten der Interviewer vermutet, dass es stark personen- und typabhängig ist, ob Arztbesuche oder Wireless-Übertragung der Herzdaten vom Patienten zum Arzt als angenehmer empfunden werden. Das Vertrauen zur Technik des ICDs und auch der kabellosen Datenübertragen dürfte umso größer ausfallen, je ausgeprägter das Technikverständnis, also das Wissen des Patienten um die implantierte Technik ist.

Letztendlich soll durch die Befragung der Patienten die Akzeptanz von telemedizinischen Applikationen an ICDs weiter erforscht werden, um so den Bedürfnissen und Problemen der Patienten mit einem implantierbaren Defibrillator besser begegnen zu können.

Literatur

1. Beyerbach (2009): Daniel Beyerbach, Implanted Cardioverter-Defibrillators, <http://emedicine.medscape.com/article/162245-print> (25.01.2010).
2. Groeneveld et al. (2007): Peter Groenevel, Mary Matta, Janice Suh et al., Quality of Life Among Implantable Cardioverter-Defibrillator Recipients in the Primary Therapeutic Era, *PACE* 30 (2007), 4, pp. 463-471.
3. Lüderitz et al. (1993): Berndt Lüderitz, Werner Jung, Arno Deister et al, Patient Acceptance of the Implantable Cardiverter Defibrillator in Verticular Tacharrhythmias, *PACE* 16 (1993), 18, pp. 1815-1821.

4. Vazquez et al. (2008): Lauren Vazquez, Emily Kuhl, Julie Bishop Shea et al., Age-specific differences in women with Implantable Cardioverter Defibrillators: an international multi center study, *PACE* 31 (2008), pp. 1528-1534.
5. Williams et al. (2007): Anne Williams, Jeanne Young, Sue Nikoletti and Shelley McRae, Getting on with life: Accepting the permanency of an Implantable Cardioverter Defibrillator, *International Journal of Nursing Practice* 13 (2007) 3, pp. 166-172.

*Sektion III. Telemedizin im Diskurs:
Fachliche, soziale und ethische Perspektiven*

„Telemedizin“ im Spiegel des Deutschen Ärzteblattes. Problemfelder und Akzeptanzfaktoren

Sabrina Kreucher, Dominik Groß und Katsiaryna Laryionava

1. Einleitung

Telemedizin erfährt seit einigen Jahren zunehmende Aufmerksamkeit – sei es seitens der Ärzte und Hersteller von Medizintechnik oder von offizieller Seite wie der Bundes- und den Landesregierungen, die telemedizinische Pilotprojekte finanziell unterstützen.

Vor dem Hintergrund des Ärztemangels, ständig steigender Kosten im Gesundheitswesen und möglicher Verbesserungen in der Patientenversorgung werden auch in Deutschland innovative Ideen zur Um- oder Neustrukturierung von Behandlungsabläufen gefordert – und genau hier soll die Telemedizin zum Einsatz kommen.

Zwar gibt es mittlerweile eine ganze Reihe von telemedizinischen Neuerungen, jedoch verschwindet ein Großteil der Innovation schnell wieder vom Markt oder steckt im Projektstatus fest: Es fehlt an klaren Parametern, welche die Techniken beurteilen und mögliche Problemfelder erkennen helfen, aber auch an einer frühzeitigen Informationspolitik, um das Thema gesellschaftlich zu verankern. Der Großteil der zukünftigen Anwender (Ärzte und Patienten) kommt nicht persönlich mit Telemedizin in Kontakt; eine erfolgreiche Einführung hängt jedoch entschieden an der Wahrnehmung durch die Zielgruppe.

Vor diesem Hintergrund untersucht der aktuelle Beitrag das Bild der Telemedizin im Standesorgan der deutschen Ärzteschaft, dem Deutschen Ärzteblatt. Untersucht wird die Darstellung der Telemedizin und ihrer jeweiligen Anwendungen, um damit Rückschlüsse auf die ethischen, ökonomischen und wissenschaftlich-medizinischen Problemfelder zu ziehen und Aussagen über Akzeptanzfaktoren und -barrieren zu erhalten.

2. Vorgehen

Als Untersuchungszeitraum wurde die Zeitspanne 1.01.1996 bis zum 1.01.2010 festgelegt. Das Archiv wurde unter dem Stichwort „Telemedizin“ durchsucht.

Die Untersuchung beinhaltet quantitative wie qualitative Aspekte, wobei der Fokus auf der inhaltlichen Analyse der Artikel liegt. Der quantitative Teil beschäftigt sich mit der Verteilung der Themen, des Artikeltyps (informativ oder reflektierend), der Artikelkonnotation (positiv, negativ, ausgewogen oder neutral), der Art der Erklärung (einfach oder ausführlich) und den Problemfeldern (ethisch, ökonomisch, wissenschaftlich-medizinisch).¹ Der qualitative Teil konzentriert sich auf die Begründungen in

¹ Vgl. Einsiedel (1992) und Racine/Gareau/Doucet (2006).

den Texten und fokussiert insofern auf die Pro- und Contraargumente gegenüber der Telemedizin, um die Akzeptanzfaktoren und -barrieren zu ermitteln.

3. Ergebnisse

3.1 *Quantitative Methode*

Die Recherche ergab für den genannten Zeitraum einen Textkorpus von 280 Artikeln. Die Artikel wurden entsprechend der oben genannten Kategorien von zwei Personen unabhängig codiert. Für die folgenden Ergebnisse wurde eine Reliabilität von 95 % ermittelt.

Der Artikelkorpus verteilt sich auf die Jahre 1996 bis 2009 wie folgt:

09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	99	98	97	96
33	33	22	23	20	24	20	30	12	13	18	17	8	7

Es wird hierbei deutlich, dass das Thema Telemedizin seit 2002/2003 einen ständigen Zuwachs an Aufmerksamkeit erfahren hat; das Jahr 2002 stellt zudem eine Art Ausreißer dar, der den Auftakt zu einer höheren Anzahl an Artikeln bildet.

Die Themenverteilung gestaltet sich wie folgt:

Telemedizin allgemein	140
Telemedizin als Randbemerkung	60
Telemonitoring	48
Teleradiologie	20
Elektronische Gesundheitskarte (eGK)	18
Elektronische Fallakte/Patientenakte (ePA/eFA)	13
Telemedizin in der Schlaganfallbehandlung	13
Betreuung zuhause (mobile Pflegesysteme, Agnes etc.)	7
Telemedizin im Notfall	4
Arzt-/Patienten-Beziehung	2
Robotik	1

Der Großteil der Artikel beschäftigt sich demnach allgemein mit dem Thema Telemedizin, ohne auf genauere Anwendungen einzugehen. Als Einzelthema findet das Telemonitoring eindeutig die meiste Beachtung; mitinigem Abstand folgen Teleradiologie und die elektronische Gesundheitskarte.

In Bezug auf den Artikeltyp wird deutlich, dass der informative Typus vorherrscht:

Informativ	Reflektierend	Glosse	Leserbrief
266	9	2	3

Dies lässt sich mit der Ausrichtung des vorliegenden Printorgans erklären, das als offizielles Organ der Ärzteschaft hauptsächlich fachbezogene (Übersichts-)Artikel publiziert. Dies wird durch die folgende Verteilung zur Konnotation der Texte unterstützt:

Positiv	Negativ	Ausgewogen	Neutral
90	19	24	147

Insgesamt geben sich die meisten Artikel neutral; bei den Übrigen fällt auf, dass die Wertung gegenüber Telemedizin grundsätzlich positiv ist. Nur 33 der 280 beschäftigen sich ausführlicher mit ihrem jeweiligen Thema. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Nennung der Problemfelder:

Ethisch	Ökonomisch	Wissenschaftlich/Medizinisch/Technisch
88	101	40

Die unterschiedliche Anzahl zwischen Artikeln und Problemfelder ergibt sich aus dem Zustand, dass einige Artikel mehrere Problemfelder ansprechen; andere Beiträge hingegen gar keine benennen und meist von rein informativem Charakter tragen.

3.2 *Qualitative Methode*

Es soll nun auf die Inhalte der Artikel nachgegangen werden, um die Pro- und Contraargumente gegenüber der Telemedizin herauszuarbeiten:

Grundsätzlich fällt auf, dass positive Argumente häufiger vorkommen. Obwohl die meisten Artikel ökonomische Problemfelder benennen, sind die ethisch relevanten Argumentationen, besonders in Bezug auf Qualitätssicherung und den Patienten, vielfältiger und detaillierter. Am häufigsten nennen die Texte unter dem Begriff der Qualitätssicherung den verbesserten Informationsaustausch zwischen ExpertInnen im In- und Ausland und die damit gesteigerte Verfügbarkeit von Expertenwissen in Regionen und Situationen, in denen ein Facharzt sonst nicht erreichbar wäre. Gleichzeitig bestehe die Möglichkeit, die Diagnose mit KollegInnen durchzusprechen (höhere Diagnosesicherheit). Damit einher gehe der Ausgleich der Strukturschwäche einer Region, da gerade ländliche Gebiete unter Ärzte- und Fachärztemangel zu leiden haben; Verteilungsgerechtigkeit spielt hier durchaus eine Rolle: „Es dürfe kein höheres Sterblichkeitsrisiko geben, nur weil jemand in der falschen Region wohnt.“² Hinzu kommen weitere Vorteile der Telemedizin, wie schnellere Reaktionszeiten, die Überlebenschancen steigern könnten, aber auch eine allgemein positivere medizinische Entwicklung durch eine konstante Versorgung (Beispiel Telemonitoring). Behandlungsrelevante Daten und Befunde könnten sehr flexibel und zeitunabhängig dort verfügbar gemacht werden, wo der Patient sich gerade befinde, während gleichzeitig eine lückenlose Dokumentation des Krankheitsverlaufs vorliege.

Der zweite Schwerpunkt der ethischen „Problemfelder“ liegt auf dem Patienten selbst, der durch Telemedizin zur einer gesteigerten Lebensqualität gelangen könne – durch mehr Komfort, Sicherheit, Unabhängigkeit und Mobilität. Telemedizin verringere den Aufwand des Patienten in Bezug auf Arzt- als auch Krankenhausbesuche, fördere seine Selbstständigkeit und Autonomie. Dadurch werde eine höhere Therapiezufriedenheit erreicht, die wiederum eine verbesserte Compliance zur Folge habe.

² Krüger-Brand (2009).

Auf der ökonomischen Seite fallen die Argumente weniger ausführlich aus. Hier wird allgemein von den Kosteneinsparungen gesprochen, die insgesamt durch den Einsatz von Telemedizin erreicht werden könnten. Insgesamt lasse sich die Effizienz steigern, indem zum Beispiel Krankenhaus- und Arztbesuche vermindert und die Pflege besser geplant und effektiver gestaltet werden könnten.

Auf der medizinisch-wissenschaftlichen Seite stehen vor allem die technischen Verbesserungen im Vordergrund: Der Datentransport könne schneller und qualitativ besser abgewickelt werden und durch den sinkenden Aufwand (z. B. entfällt die Eingabe per Hand) werde die Ärzteschaft von bürokratischen Prozessen entlastet. Auffällig ist hierbei jedoch, dass Vorteile auf dieser Ebene nur am Rande erwähnt werden.

Bei den Negativ-Argumenten stehen anstatt der Qualitätsfrage die technischen Probleme im Vordergrund. Hierbei werden zumeist die fehlende Sicherheit und damit einhergehende Datenschutzprobleme und möglicher Datenmissbrauch genannt. Diese Probleme würden verschärft durch die bisher fehlende Einheitlichkeit bezüglich der telemedizinischen Anwendungen: Statt anerkannter Standards herrschten Insellösungen vor, die sich zumeist durch eine eher komplizierte Technik auszeichneten. Die technische Überforderung des Patienten hingegen wird nur in einem Artikel thematisiert.

Das Thema der Qualitätsverbesserung wird weniger ausführlich betrachtet. Die Hauptkritikpunkte an der Telemedizin sind hierbei zweierlei: Zum einen werden die unübersichtlichen Datensammlungen kritisiert, die geschaffen werden (ein mehr an Information führe nicht zwingend zu einem mehr an Wissen und damit verbesserter Behandlung; der Umgang des Arztes mit der Masse an neuen Informationen sei entscheidend), zum anderen wird hervorgehoben, dass noch immer valide Daten fehlten, um den grundsätzlichen medizinischen Nutzen nachweisen zu können. Es wird stattdessen befürchtet, dass Telemedizin zu einer normierten Medizin führe, in der eine Standardisierung und Rationalisierung vorherrschten.

In Bezug auf das Arzt-Patienten-Verhältnis steht vor allem das Bewahren von Vertrauen und Vertraulichkeit im Mittelpunkt. Im Kontext der Technisierung werde die menschliche Beziehung abgewertet, die Kommunikation zwischen Arzt und Patient komme zu kurz und die menschliche Zuwendung, die eine wichtige Rolle in der Patientenbehandlung spielt, könne entfallen.

Hinsichtlich der Patientenautonomie wird das Recht der Patienten auf Entscheidung über die Art der Behandlung, den behandelnden Arzt und den Datenschutz angesprochen. Problematisch sei, dass ökonomische Vorteile könnten Patienten zur Telemedizin drängen könnten.

Im Hinblick auf ökonomische Gesichtspunkte werden am häufigsten das Schaffen von unnötigen Parallelstrukturen mit zusätzlichen Kosten und die fehlenden Finanzierungsvereinbarungen mit den Kassen (wer bezahlt die Anwendung von Telemedizin?) angesprochen. Hinzu kommen Stimmen, die besagen, dass die Kosten in keinem günstigen Verhältnis zum Nutzen stehen.

Schließlich werden in den Artikeln rechtliche Fragen behandelt. Sie beziehen sich auf die Frage nach der ärztlichen Haftung, z. B. im Falle der Ferndiagnose, oder auf die Haftung bei Datenschutzverletzungen.

4. Akzeptanzfaktoren

Wie bereits erwähnt, äußert sich der Großteil der Artikel neutral bis befürwortend, das insgesamt vermittelte Bild ist also ein mehrheitlich positives. Der Schwerpunkt der Problemfelder liegt im ökonomischen Bereich, was verdeutlicht, dass die wirtschaftlichen Aspekte der telemedizinischen Anwendungen als maßgeblich und wichtig erachtet werden. Besonders interessant für eine Auswertung zukünftiger wichtiger Akzeptanzfaktoren sind jedoch die negativen Argumente, die sich mit ethischen Problemfeldern beschäftigen. Die Betrachtung der Analyse zeigt, dass folgende Punkte für zukünftige Betrachtungen eine Rolle spielen müssen:

- **Qualität:** Inwieweit führt Telemedizin zu einer normierten Medizin, zu Standardisierung und Rationalisierung? Wie kann eine mögliche Qualitätsverbesserung sinnvoll gegenüber Verschlechterungen in anderen Bereichen abgewogen werden?
- **Technik:** Wie geht man mit einer Datenanhäufung und möglichen Informationsüberflutung um? Was muss getan werden, um Datenmissbrauch zu verhindern? Welche Risiken entstehen durch fehlende Standards und Insellösungen?
- **Arzt-Patienten-Beziehung:** Wie kann Vertrauen und Vertraulichkeit sichergestellt werden? Was stabilisiert die Kommunikation und menschliche Beziehung?
- **Patientenautonomie:** Inwieweit beeinflussen ökonomische Zwänge das Selbstbestimmungsrecht des Patienten?

Auf die vorgenannten Fragen sind Antworten zu suchen. Nur so können Bewertungssysteme für telemedizinische Anwendungen entwickelt werden, die nicht nur den ökonomischen oder auch medizinisch-wissenschaftlichen Standpunkt verfolgen, sondern zugleich ethischen Erfordernissen Rechnung tragen und letztlich die Akzeptanz der Konsumenten bzw. Patienten sichern.

5. Ausblick

In den Themenbereichen Qualitätssicherung, Technik, Arzt-Patienten-Beziehung und Patientenautonomie offenbarten sich Problemfelder, welche die Grundlage für weitere Untersuchungen im Bereich der Akzeptanzforschung bilden können und zudem aufzeigen, welche Punkte für eine erfolgreiche Implementierung telemedizinischer Anwendungen zu beachten sind.

Für weitere Untersuchungen wäre es interessant, das Deutsche Ärzteblatt mit anderen Printmedien zu vergleichen, z. B. mit Magazinen wie Spiegel und Focus, Wochenzeitungen wie Die Zeit und Rheinischer Merkur, aber auch Tageszeitungen wie Frankfurter Rundschau, Süddeutsche Zeitung und Frankfurter Allgemeinen Zeitung. Durch diese unterschiedlichen Medien, mit ihren spezifischen Zielgruppen und politischen Ausrichtungen könnte man das Meinungsbild zur Telemedizin in einem nicht medizinisch geprägten Adressatenkreis ermitteln, um so ein vollständigeres Bild zu erhalten.

Literatur

1. Deutsches Ärzteblatt: Archiv des Deutschen Ärzteblatts, <http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/default.asp>.
2. Einsiedel (1992): Edna F. Einsiedel, Framing science and technology in the Canadian press, *Public Understanding of Science* 1 (1992), pp. 89-101.
3. Krüger-Brand (2009): Heike F. Krüger-Brand, Telemedizin in Nordbrandenburg: Unterstützung für die Hausärzte, *Deutsches Ärzteblatt* 2009, 106 (50), <http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=suche&p=telemedizin&id=67039> (12.01.2010).
4. Racine/Gareau/Doucet (2006): Eric Racine, Isabelle Gareau, Hubert Doucet, Hyped biomedical science or uncritical reporting? Press coverage of genomics (1992-2001) in Québec, *Social Science and Medicine* 62 (2006), pp. 1278-1290.

Telemedical Applications in Implantable Devices: Ethical and Social Issues

Katsiaryna Laryionava, Sabrina Kreucher and Dominik Groß

1. Introduction

Although using implants for maintaining and improving health is a common practice in today's medicine, (thinking of stents, heart valves, pacemakers etc., of which insertion has become a medical routine), the usage of implantable devices in conjunction with telemedical application is a rather new domain. In spite of the fact, its widespread use is gaining quickly in importance. Due to rapid advances in micro-technology, wireless telecommunications, and data storing, implantable devices are becoming information based and interactive. That is, they can communicate with external devices which are located outside the human body sampling and transmitting information, thus enabling continuous remote monitoring in real time of patients who are outside the hospital.¹ The potential of telemetric implantable sensors and devices in clinical medicine holds considerable promise in improving the way in which physicians will be able to monitor and detect diseases, possibly earlier and more efficiently than in the past, thereby conceptually changing the scope of the healthcare system by gradually transitioning healthcare delivery from acute to preventive medicine.

Considering demographic changes in society, the result is an increasing number of elderly, and consequently, a chronically ill population who often needs round-the-clock care. Furthermore, there is an increase in people's mobility, which correlates to an emerging need for providing remote health care despite the patient's geographical location, be they near or far.² Therefore, remote monitoring is gaining importance. Another advantage of implantable devices, which is often mentioned in relation with telemedicine, is the cost saving as a result of fewer doctor's visits, and a reduction in the length of hospital stays.³ All these promising benefits have led to the fact that recently, telemetric sensing and monitoring implantable devices have attracted an enormous growth of interest among healthcare providers. These technologies range from superficially inserted body sensors to fully implantable multifunctional sophisticated devices. Their usage might be advantageous, but it also poses great challenges to ethical principles and evokes considerable social concerns.

This paper focuses on key ethical issues both on the individual and societal level raised by telemedical applications in implantable devices. Firstly, different types of implantable technologies with telemedical concepts will be briefly reviewed. Subsequently, related ethical implications and social consequences regarding the level of obtrusiveness of these technologies and the purpose of their use will be discussed.

¹ Cf. Meystre (2005).

² Cf. Layouni et al. (2009).

³ Cf. Varshney (2007).

2. Implantable Sensors for Remote Monitoring

One key development in the remote monitoring of vital signs of patients are, implantable sensors in the body, the so called in-vivo sensors. In conjunction with wireless telemedicine they can acquire and transmit biometric data allowing remote, continuous, accurate, real-time monitoring of the patient under natural physiological conditions.⁴ They can be used both for long-term monitoring of chronic disease and for post-operative and diagnostic care, as well as for the control of the delivery of medications, and for communicating with healthcare specialists who may not be in the vicinity. The sensors can be directly implanted into the body or integrated into embedded devices such as a pacemaker or an ICD. An important feature of such sensors is that they can be connected to an internet-based monitoring network that allows patients to transmit physiological data to their clinicians without the necessity of an office visit.

The observed market trends are changing from attached sensors to implantable monitoring sensors, which can allow a more thorough assessment of a person's health status by sampling body analytes, e. g. glucose.⁵ But the required incorporation of sensors into the human body for this purpose will make this technology more invasive. For example, cardiac pressure of a patient with heart failure can be monitored with the help of a battery-less, telemetric sensor (e. g. from the ISSYS), which is implanted directly into the patient's heart. The whole system includes an implantable micro-sensor, as well as a hand-held reader. Data collected by the sensor can be then transmitted via the internet to the doctor's office.

3. Implantable Devices

Another growing field of telemetric application are implantable interventional medical devices. They range from less invasive technology, such as drug delivery systems (e. g. Insulin Pump), to more invasive devices such as pacemakers, implantable cardioverter defibrillator (ICD), cochlear implant, etc. Initially, these implants were only used for the sustaining malfunctioning parts of the body or treating physiological conditions. With advances in wireless communication they have become interactive, enabling remote monitoring and communicating of data. For instance, an incorporated insulin pump can be remote-controlled via mobile communication. An integrated sensor can detect glucose levels in the body and release appropriate therapeutic dosages of the necessary drugs, which can be remotely monitored by a doctor.

Devices such as a pacemaker or implantable cardioverter defibrillator (ICD) are fully and permanently incorporated, and are becoming an integral part of the body. They belong to „high-risk“ devices, as they are used to support or sustain life.⁶ In conjunction with telemedicine the implanted device automatically communicates with a home receiver connected to the internet. This then transmits encrypted data to the

⁴ Yang (2000).

⁵ Cf. Lymberis/Dittmar (2007).

⁶ Smith/Henderson (2008).

physician, subsequently allowing the monitoring of the patient's cardiac status, remote patient follow-up, providing information about the device's functions and programming. A medical professional can adjust the device via wireless technology from outside the human body, if necessary. Furthermore, the heretofore rapid technological advances have also led to increased functions that the device can offer. Additionally, it can perform a wide range of medical tests and transmit the results to the doctor.⁷

4. Ethical and Social Aspects of Telemetric Implantable Devices

4.1 Risk-benefit Relation

If a patient has no indication for the pacemaker or ICD implantation, the risk of surgical procedure related to the implant has to be weighted against the benefit of monitoring. The same applies to the implantable sensors. Although they are minimally intrusive, the patient nevertheless has to undergo an invasive procedure, which is always associated with certain risks. In addition, there are issues related to the safety of the implantable sensors, which should be taken into consideration. The use of such sensors may also be harmful to the patient. There are evident risks of sensors breaking and migrating inside the body as well as possible harmful effects on surrounding body tissue.⁸ Moreover, there are risks related to the biocompatibility of the implant. Potential electromagnetic compatibility (EMC) concerns, including the risks of wireless telemetry, have still not been thoroughly studied.⁹ Generally, the implanting of telemetric sensors should be avoided if a non-invasive method exists can provide the same that information without the risk implicit in any implantation procedure.¹⁰

4.2 Privacy

New technologies utilized in today's medical field require efficacious means of security to reduce their risk to vulnerability. The use of wireless radio communication for remote monitoring of patients in implantable devices raises considerable risk to security, patient privacy and device safety. Modern wireless telecommunication means used nowadays in telemedicine like GSM, GPRS satellite and wireless LAN are still facing some unsolved security problems. Private medical data might be accessed by an unauthorised third party. Further issues of concern related to implantable devices with life-supporting functions such as pacemaker or ICD arise. Even if there has not been any report of an attempt to hack into such devices, the potential for misuse exists. Laboratory tests on a Medtronic Maximo DR ICD performed by Halperin et al., showed that insufficient protection of such devices can lead to the disclosure of sensitive personal patient data, but it can also have severe consequences for a patient in case of unauthorised access. For example, a device might be disengaged or remotely reprogrammed to send shock applications strong enough to induce a lethal heart

⁷ Burri/Senouf (2009).

⁸ Takahashi/Xiao/Hu (2008).

⁹ Smith/Henderson (2008).

¹⁰ Smith/Henderson (2008).

attack.¹¹ More questions arise regarding privacy: who precisely should be permitted to have access to patient information received from remote monitoring? May the patient himself access all his data, or should his access be limited in some cases?¹²

4.3 Changing doctor-patient relationship

The use of telemedical application, especially in implantable devices and biosensors, raises questions about the quality of care that patients with implants will receive. Can remote monitoring offer a similar quality of data retrieval compared to usual office visits, which would be satisfying to both clinicians and patients?¹³ How efficient is telemonitoring compared to an in-person visit to the hospital? What also remains unclear is how the remote monitoring of implantable devices would impact the involvement with patients by healthcare providers.¹⁴ A doctor-patient relationship may no longer enjoy the same interpersonal communication as a consequence of telemedicine application in implantable devices.

4.4 Body-perception and self-concept

A further consideration is the intrusiveness of such technologies, which can be challenging to the integrity of the patient's body and self-concept. Implantable technologies already include concerns of invasive violations of one's body, which can be even more intensified by telemedicine application. For example, when tracking and monitoring patient functions using bundled chips, one might perceive the implantation of a microchip as „bodily invasion“, which includes the possibility of further risks of „privacy invasion“. ¹⁵ Telemedicine application may have an additional impact on a patient's self-perception, as the boundary of the body will be symbolically penetrated through the information flow which is sent to the doctor.

4.5 Understanding of human body

From a philosophical point of view, these novel implantable telemetric devices essentially change the relationship between an individual and his surroundings. The body itself becomes “wired” into an informational environment, thus networking individuals through these technologies, which have been integrated into the human body.¹⁶ Hence, the borders between information, space and body are becoming more ephemeral. Perception of the body and its borders to the world at large are changing. The body is transforming into a transparent system which is connected to technological space. Furthermore, these technologies challenge the anthropological core of the individual by de-humanizing and reducing him to a sum of his functions and trans-

¹¹ Halperin et al. (2008) and Burri/Senouf (2009).

¹² Schoenfeld/Reynolds (2005).

¹³ van Hemel (2009).

¹⁴ Titscher (2006).

¹⁵ Bramstedt (2005).

¹⁶ Bauer (2007).

mitted, thus rendering him a disembodied being.¹⁷ This can have an as-of-yet undetermined impact on our understanding of the human body.

5. Conclusions

The rapid ongoing developments in micro/nanotechnology together with progress in wireless communication will lead to the growth of implementation of remote monitoring of a variety of implanted devices ranging from ICDs, pacemakers and implantable disease monitors to miniaturized biosensors and ingestible chips.¹⁸ Implantable monitoring will become increasingly common in future medical practices, thus making healthcare more bodily invasive. The insertion of multifunctional implantable telemetric devices into the human body requires continuous monitoring and increasing awareness of ethical and social implications. The implantation of such devices should be done if the objective is important like restoring health and improving the quality of life, and if there is no less invasive and more cost effective method of achieving the objective. When such technologies are to be used for health purposes concerning possible benefits and health risks, informed patient consent is required. Also, information should be provided to the patient regarding the risks related to this technology which can be used to locate people, or obtain access to information stored in these devices without the permission of the person who has received the implantable device.¹⁹

Literatur

1. Bauer (2007): Keith A. Bauer, *Wired Patients, Implantable Microchips and Biosensors in Patient Care*, Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics 16 (2007), 3, pp. 281-290.
2. Bramstedt (2005): Katarina A. Bramstedt, *When microchip implants do more than drug delivery: Blending, blurring, and bundling of protected health information and patient monitoring*, Technology and Health Care 13 (2005), pp. 193-198.
3. Burri/Senouf (2009): Harran Burri and David Senouf, *Remote monitoring and follow-up of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators*, Europace 11 (2009), 6, pp. 701-709.
4. Gaggioli/Vettorello/Riva (2003): Andrea Gaggioli, Marco Vettorello and Giuseppe Riva, *From Cyborgs to Cyberbodies: The Evolution of the Concept of Techno-Body in Modern Medicine*, Psychology Journal 1 (2003), 2, pp. 75-86.
5. Halperin et al. (2008): Daniel Halperin, Thomas S. Heydt-Benjamin, Benjamin Ransford et al., *Pacemakers and implantable cardiac defibrillators: software radio attacks and zero-power defenses*, Proceedings of the 2008 IEEE Symposium on Security and Privacy (2008), pp. 129-142.

¹⁷ Gaggioli/Vettorello/Riva (2003).

¹⁸ Meystre (2005).

¹⁹ Rodotà/Capurro (2005).

6. Layouni et al. (2009): Mohamed Layouni, Kristof Verslype, Mehmet Tahir Sandikkaya et al., Privacy-Preserving Telemonitoring for eHealth, Proceedings of the 23rd Annual IFIP WG 11.3 Working Conference on Data and Applications Security XXIII (2009), pp. 95-110.
7. Lymberis/Dittmar (2007): Andreas Lymberis and Andre Dittmar, Advanced wearable health systems and applications, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine 26 (2007), 3, pp. 29-33.
8. Meystre (2005): Stephane Meystre, The Current State of Telemonitoring: A Comment on the Literature, Telemedical Journal and e-Health 11 (2005), 1, pp. 63-69.
9. Rodotà/Capurro (2005): Stefano Rodotà and Rafael Capurro (Eds), The ethical aspects of ICT implants in the human body, Opinion of the European Group on Ethics in Science and New Technologies, (2005).
10. Schoenfeld/Reynolds (2005): Mark H. Schoenfeld and Dwight W. Reynolds, Sophisticated remote implantable cardioverter-defibrillator follow-up: a status report, Pacing and Clinical Electrophysiology 28 (2005), 3, pp. 235-240.
11. Smith/Henderson (2008): John J. Smith and Jennifer A. Henderson, FDA Regulation of Implantable Sensors Demonstrating Safety and Effectiveness for Marketing in the U.S., IEEE Sensors Journal 8 (2008) 1, pp.52-56.
12. Takahashi/Xiao/Hu (2008): Daisuke Takahashi, Yang Xiao and Fei Hu, A survey of security in telemedicine with wireless sensor networks, in: Mobile Telemedicine: A Computing and Networking Perspective, New York 2008, pp. 211-219.
13. Titscher (2006): Georg Titscher, Psychologische Aspekte der kardiologischen Telemedizin, Journal für Kardiologie 13 (2006), 7-8, S. 234-238.
14. van Hemel (2009): Nobert M. van Hemel, Remote monitoring of implanted cardiac devices: a plea for a nationwide exploration, Netherlands Heart Journal 17 (2009), 11, pp. 434-437.
15. Varshney (2007): Upkar Varshney, Pervasive Healthcare and Wireless Health Monitoring, Mobile Networks and Applications (2007) 12, pp. 113-127.
16. Yang (2000): Guang-Zhong Yang, Future Advances in Mobile Integration of Implanted Devices for Cardiac Care, in: Proceedings of the 22 Annual EMBS international Conference, July 23-28 (2000), Chicago IL. 2000.

**B. Inkorporierte Technik in der Medizin unter besonderer
Berücksichtigung von Neuro-Implantaten**

*Sektion IV. Zum Umgang mit körperassoziiierter Technik:
Vorüberlegungen aus soziologischer Sicht*

Zum Umgang mit Ungewissheit beim Einsatz neuer Medizintechniken

Claudia Peter

1. Die (Wieder-)Entdeckung des Nichtwissens

„Nichtwissen“ stellt für die meisten Ohren eine relativ neue Vokabel dar, wohingegen „Ungewissheit“, „Unwissenheit“ oder „Halbwissen“ schon lange als gebräuchliche Worte – auch im Alltagsleben – verwendet werden. Der Volksmund kennt Weisheiten wie „was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß“ oder „Unwissenheit schützt vor Strafe nicht“, die – beide nebeneinandergestellt – schon auf eine ambivalente Bewertung des Wissen-Müssens bzw. Nicht-wissen-Müssens verweisen. Das Sokratische „Ich weiß, dass ich nichts weiß“ ist ebenfalls noch recht bekannt und Teil bildungsbürgerlichen Allgemeinwissens.

Das Wort „Nichtwissen“ (engl. non-knowledge, gap of knowledge, ignorance) klingt dagegen künstlich, ist ungefähr seit den 1970er Jahren als Fachbegriff bekannt und von einer kleinen Gruppe von Experten eingeführt worden, die damit eine weitere neu entdeckte Wissensform bezeichnete. Zwei Quellen der Entdeckung sind hier zu nennen, die sich erst im Laufe der Jahre gegenseitig wahrzunehmen und zu rezipieren begannen: (1) die Technik- und Umweltforschung, die immer mehr unbedachte, im nach hinein aber eingetretene Nebenfolgen der eingeführten Techniken beobachtete und analysierte und (2) die Wissenschaftsforschung, in der sich selbst seit Kuhns „Struktur wissenschaftlicher Revolutionen“ genau der vom ihm beschriebene Paradigmenwechsel vollzog und die die Produktion von wissenschaftlichem Wissen nun selbst als sozial konstruierte Praxis thematisierte und zum Forschungsgegenstand erhob.

Die gerade genannte Technikforschung war zunächst als Risikoforschung konzeptualisiert – also Risiko war der zentrale Arbeitsbegriff –, d. h. man versuchte über (Eintritts-)Wahrscheinlichkeiten, Folgeschäden und weitere Größen zu kalkulieren. Im Folgenden erkannte man aber, dass damit immer nur schon Antizipiertes berechnet werden kann oder anders gesagt: vorausgesetzt wird, die Grenzen der Konsequenzen abschätzen zu können.¹

Etliche Unfälle wie beispielsweise Tschernobyl – und da wieder beispielhaft: die Fehlprognose des Verhaltens von radioaktiven Caesium im Boden – belehrten die Risikoforscher eines Besseren. Das Unsichere am Wissen bei derartigen Kalkulationen, die Unmöglichkeit der Übereinstimmung bei Expertisen, der wenn überhaupt vor-

¹ Das Health Technology Assessment (HTA) kann deshalb als Instrument der Risikoeinschätzung angesehen werden, ist aber nur höchst eingeschränkt zur Einschätzung von Ungewissheiten und Nichtwissen beim Umgang mit Medizintechniken fähig. Als Risikokalkulation bekannter Größen gedacht, kann es höchstens bei eigenen ambivalenten Ergebnissen Indizien für Nichtwissensformen bieten, die dann für sich mit einem geeigneten Design untersucht werden müssten.

handene, dann instabile Konsens unter Experten und ähnliche Phänomene gerieten deshalb in die Aufmerksamkeit der Forscher. Wissensproduktion selbst wurde als Quelle von Uneindeutigkeit, von Unsicherheit entdeckt, kurz: Nichtwissen als Resultat von Forschung, als Produkt von Wissen(sgenerierung) erkannt. Ulrich Beck kritisierte deshalb, dass eine reine Risikoforschung zu eng angelegt sei und der Komplexität nicht gerecht würde; Niklas Luhmann wies auf die Nichtzurechenbarkeit auf Einzelentscheidungen innerhalb dieser komplexen Folgeketten hin.

Das Nichtwissen als eigene Untersuchungskategorie war also eingeführt und führt bis heute zu einer ungebrochenen Flut an zu klärenden Fragen. Neben der Systematisierung von verschiedenen Nichtwissensformen und deren Möglichkeit der Diagnostizierbarkeit ist eine der dringlichsten Fragen die, wie wir unter den Bedingungen des nicht vollständigen Wissens überhaupt rationale und legitime Entscheidungen treffen können

Wenn nun Nichtwissen in Prozessen der Wissensgenerierung – i. S. von uneindeutigen, widersprüchlichen, hypothetischen oder vorläufigen Wissen – produziert wird, dann ist dies auch eine spannende Frage für die Wissenschaftssoziologie: wie wird wissenschaftliches Nichtwissen produziert, wie erkennt man es und schließlich wie soll damit umgehen? Zeitig wuchs die Erkenntnis, dass Wissenschaft Fragen produziert, die zwar nur sie in ihrem Modus hervorbringen kann, die sie aber nicht allein beantworten kann, weil eben auch moralische, politische und ästhetische Dimensionen mit inbegriffen sind. Wenn Fakten ungewiss und Werte umstritten sind, aber gleichzeitig Entscheidungen trotz unabsehbarer – ja vielleicht sogar unkommunizierbarer – Folgen zu treffen sind, dann sei ein neues institutionelles Arrangement zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, eine neuartige „policy science“, nötig. Auf Dauer gestelltes Folgenmonitoring und verschiedene Modelle zum adäquaten Umgang mit Ungewissheit und Nichtwissen wurden im Folgenden gefordert und dann auch entworfen. Hierfür werden beispielsweise verschiedene Quellen und Formen von Ungewissheit (technische, methodologische und epistemologische Ungewissheit²) unterschieden. Diese verschiedenen Modelle werden allesamt zahlreich rezipiert und intensiv diskutiert, da insbesondere schon die Beurteilung der Ungewissheiten als die eine oder andere Form zu sozialen Deutungskonflikten zwischen den verschiedenen Interessengruppen führt: was der eine nur als technische Ungewissheit sehen will, ist für den anderen bereits ein methodologisches oder gar epistemologisches Problem. Hier befinden wir uns also in einem laufenden Prozess, in dem die Wissenschaft nur *ein* Akteur ist und in dem die Definitionen, Ergebnisse usw. noch recht vorläufig sind. Sehen kann man das auch daran, dass diese Diskussion sehr unterschiedlich in die einzelnen Bereiche der Technikforschung diffundiert ist: die Forschung um die neuen Medizintechniken würde ich hier als Nachzügler gegenüber der Forschung zu Atomenergiesicherheit, Umwelt Risiken, Gentechnik, Nanotechnologie, Robotik usw. bezeichnen.

² Technische Ungewissheit, wenn Daten ungenau sind, methodologische Ungewissheit, wenn Daten unzuverlässig und wenig belastbar sind, epistemologische Ungewissheit, wenn Unklarheit über die Vollständigkeit des Wissens sowie durch unerkanntes Nichtwissen herrscht (vgl. Funtowicz/Ravetz 1993, zitiert nach Wehling 2006, S. 102 f.)

2. Begriffliche Systematisierungsversuche

Eine für alle gültige Systematisierung von Formen des Nichtwissens bzw. der Ungewissheit kann hier also aus den dargestellten Gründen nicht vorgestellt werden. Dennoch sollen zur Veranschaulichung einige Definitionsvorschläge kurz skizziert werden. Zuerst scheint mir aber eine Trennung der Begriffe Risiko, Ungewissheit, Nichtwissen und Unbestimmtheit vonnöten zu sein.

	Risiko, risk	Ungewissheit, uncertainty	Nichtwissen, non-knowledge, ignorance	Unbestimmtheit, indeterminacy
nach Knight und Collingridge	Objektiv kalkulierbare Handlungs- und Entscheidungsfolgen	Nur subjektiv abschätzbare Handlungs- und Entscheidungsfolgen	Handlungs- und Entscheidungsfolgen sind weder objektiv noch subjektiv abschätzbar, sondern unbekannt	
nach Ravetz		Die Problemstruktur der ungewissen Handlungs- und Entscheidungssituation ist bekannt und kann präzise quantifiziert werden	Einige Komponenten, die dann real eingetreten und bedeutend sind, waren zum Entscheidungszeitpunkt nicht bekannt	
nach Wehling		Form eines begrenzten, hypothetischen und unsicheren Wissens	Das Fehlen bzw. die Abwesenheit von Wissen	
nach Wynne			Faktische Aufsprengen des wissenschaftlichen Wissenshorizonts in neuartigen und unvertrauten Anwendungssituationen	Fundamentales Charakteristikum generalisierenden und kontextunspezifischen wissenschaftlichen Wissens

Tabelle: Begriffsdefinitionen, zusammengestellt nach Wehling (2006), S. 86, 99, 110 ff.

Wehling hat im Weiteren drei Dimensionen des Nichtwissens, die gerade in der empirischen Analyse eines konkreten Wissensfeldes nützlich sein können, unterschieden:

- (1) Erkanntes Nichtwissen vs. nicht-gewusstes, unerkanntes Nichtwissen (Dimension Wissen/Nichtwissen)
- (2) Unbeabsichtigtes, unvermeidliches Nichtwissen vs. bewusst abgewehrtes Nichtwissen (Nicht-Wissen-Wollen) (Dimension Intentionalität)
- (3) Vorübergehendes Nichtwissen (Noch-Nicht-Wissen) vs. dauerhaftes Nichtwissen (Nicht-Wissen-Können) (Dimension Zeit)

3. Die untersuchten Technikfelder und das Feld der neuen Medizintechniken

Wie schon erwähnt, sind diese Begriffsdifferenzierungen durch Analysen von Technikfeldern entwickelt worden, die nicht zum Bereich der neuen Medizintechniken gehören.³ Mir scheint aber, dass sich die einzelnen Technikfelder doch recht grundsätzlich darin unterscheiden, was die Interessengruppen, deren mögliche Deutungskonflikte zu Folgen, Entscheidungskriterien und zur Art der Bewertung von Sicherheit, Erfolg bzw. Nutzen und Risiken der Techniken sowie deren moralischer Akzeptanz betrifft.

Besonderheiten des zweistufigen Akzeptanzprozesses: Für die neuen Medizintechniken ist eine Konstellation typisch, die so ausgeprägt bei vielen anderen Technikfeldern nicht vorkommt: Über die Akzeptanz und Nutzung dieser neuen Techniken wird in gewisser Weise zweimal entschieden: einmal legislativ und einmal auf der Ebene des einzelnen Menschen, des Patienten, der darüber hinaus ein Laie in Bezug auf diese Technik ist.⁴ Für viele andere Technikfelder haben wir dagegen die Situation, dass Experten und zwar als Gruppen, die in Bezug auf die neue Technik über ein Expertenwissen verfügen, sowohl die legislative Entscheidung mit Dossiers usw. vorbereiten als auch – bei Genehmigung – die Anwender sind. Der erste Unterschied also wäre: das eine sind Einzelpersonen, das andere sind Gruppen; zweiter Unterschied ist: das eine sind Laien, das andere sind Experten, bzw. einmal wird mit Laienwissen, das andere Mal mit Expertenwissen (oder man könnte auch sagen mit Alltagswissen und wissenschaftlichen Wissen) beurteilt und entschieden. Die Relevanzstrukturen des Alltags sind bekanntlich anders als die der Wissenschaften: einmal geht es um Bewährung oder Gelingen eines guten Lebens und das andere Mal um Wahrheit.

Unmittelbare und mittelbare Betroffenheit: Die Expertengruppen können sich in der Zusammensetzung und im Meinungsdisens unterscheiden, sie sind aber auch – und zwar als Gruppe – dann die Nutzer, während der einzelne Bürger nur sehr mittelbar im Entscheidungsprozess beteiligt ist,⁵ durch diese neuen Techniken betroffen ist und nur im Falle von gewichtigen Folgen möglicherweise voll involviert wäre. Anders ist es bei den neuen Medizintechniken: dort sind die entscheidenden Experten in der Regel nicht betroffen – weder von der Erkrankung noch von der Technik – und nur sehr mittelbar in den Folgen des Einsatzes dieser neuen Techniken involviert. Die Frage, die hier offen ist, ist die, ob Krankheit eine Betroffenheit besonderer Art darstellt.

Die Erfolgs- oder Nutzenkriterien: Woran wird beurteilt, ob sich eine Technik bewährt? Medizintechniken werden beim einzelnen Patienten angewendet und zwar dann, wenn quasi ein Schaden, nämlich eine Erkrankung, schon eingetreten ist und wenn in

³ Es ist mir nur eine Studie von Bogner bekannt, der die Pränataldiagnostik mit diesem Begriffsinstrumentarium analysiert hat.

⁴ Ähnlichkeiten hierin haben wir eventuell im Entscheidungsverhalten der mehr oder weniger informierten Bevölkerung gentechnisch veränderten Pflanzen gegenüber, die sich – bei einer Kennzeichnung der Produkte – nochmals durch ihren Kauf dieser Produkte dafür oder dagegen entscheiden können.

⁵ Diese Erkenntnis führte zur Forderung nach Partizipation der entsprechenden Gruppen in den Entscheidungsprozessen.

aller Regel andere Therapieversuche, die klassischen Therapien, nicht angeschlagen haben. Es geht also um Krisen- und Dilemmasituationen. Die Entscheidungskriterien, mit denen sich ein Patient in einer derartigen Lage für eine neue Medizintechnik entscheidet, die nicht nur im Erfolg ungewiss und in den Folgen riskant ist, sondern in den Begleiterscheinungen möglicherweise neue oder weitere Leidensquellen erzeugt, sind höchst individuell. Sie sind in aller Regel biographisch geprägt, hängen von einer individuellen, aber sich bisher bewährten Wertehierarchie ab, die von Individuum zu Individuum sehr unterschiedlich ausfallen kann. Die Entscheidung wird in Bezug auf die eigene Lebensbilanz (bei Erwachsenen) bzw. dem, was wichtig ist oder im Leben erreicht werden wollte, gefällt und ist unmittelbar von der Toleranz des Patienten gegenüber den Zumutungen, die das Leiden verursacht, abhängig. Inwieweit der Patient seine eigenen, ganz persönlichen Kriterien als alleinigen oder vorrangigen Maßstab nimmt oder inwieweit noch Interessen, Bedenken oder Wünsche enger Verwandter angehört und berücksichtigt werden, ist ebenfalls von Fall zu Fall sehr verschieden und abhängig sowohl von der Persönlichkeitsstruktur des Patienten als auch von den erlebten familialen Beziehungen.

4. Konsequenzen für die Forschung und für die Praxis

Ich denke, wenn die Akzeptanzforschung oder Erforschung des konkreten Nutzungsverhaltens neuer Medizintechniken durch die Patienten angesprochen ist, geht es meist, wenn man den hier vorgestellten Begriffsunterscheidungen folgt, um Ungewissheitsphänomene. Sicherlich ist es aber auch so, dass darüber hinaus die Erzeugung von neuen Fragen, von fehlendem Wissen durch die Forschung – auch und gerade durch die medizinethische Forschung – mehr in den Blick kommen sollte. Das wäre der Bereich wissenschaftlichen Nichtwissens durch medizinethische Forschung. Nicht zu vergessen sind nicht zuletzt ganz speziell für dieses Technikfeld auch die Nichtwissensphänomene des Alltagswissens, also das, was auf der Patientenseite an Wissensformen produziert wird, wenn der Patient Erfahrungen mit seiner neuen Technik macht. Um ein Beispiel zu nennen: Hoffnung und Glauben sind Formen des alltäglichen Nichtwissens und höchst funktional für den Patienten.

Literatur

1. Wehling (2006): Peter Wehling, Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens, Konstanz 2006.

Die Akzeptanz inkorporierter somatischer und neurologischer Technologien unter Berücksichtigung soziologischer Erkenntnisse

Michael Rosentreter

1. Biographische Prägung und Zeitepoche

Dieser Beitrag befasst sich vor allem mit der Bedeutung der Generationszugehörigkeit für die Akzeptanz inkorporierter medizinischer Techniken. Dabei ist der Begriff der *Generation* genau genommen nicht zutreffend. Sehr geläufig ist z. B. die Bezeichnung „Kriegsgeneration“, wobei nicht klar ist, ob damit die Menschen gemeint sind, die den Krieg als junge Erwachsene oder als Senioren, aktiv oder passiv, erlebt haben oder gar als sogenannte Kriegskinder. So waren die männlichen Angehörigen des „Friedensjahrgangs“ 1929 – nach unserem heutigen Dafürhalten durchaus noch Kinder – zum „Volkssturm“ einberufen worden.

Präziser ist hier der nicht nur in der Soziologie verwendete Begriff der *Kohorte*. Anders als in der Demographie, in der nur Geburtsjahrgänge als Kohorte bezeichnet werden, werden in der Soziologie darunter Jahrgänge oder Gruppen verstanden, die durch ein zeitlich gemeinsames Ereignis mittel- bis langfristig geprägt sind. Das Konstrukt der Kohorte ist somit ein heuristisches, das auf der Grundlage eines gleichen kulturellen und historischen Umfelds nach methodischen Überlegungen gebildet wird. In unserem Beispiel könnte eine Kohorte „Deutsche Kriegskinder“ alle ausschließen, die vor dem 30. Juni 1929 geboren wurden, da die Spätergeborenen in der Regel nicht mehr zum Kriegsdienst herangezogen wurden.

Mit seiner Theorie des *Wertewandels* initiierte der amerikanische Soziologe Ronald Inglehart Mitte der 1970er Jahre eine immer noch andauernde Forschungsaktivität, die reliable Ergebnisse in mittlerweile 43 Ländern hervorgebracht hat. Inglehart beobachtete den Prozess des intergenerationellen Wertewandels in den entwickelten Industrienationen und erklärte ihn damit, dass Menschen in ihrer Jugend in Abhängigkeit zu erfahrener formaler Sicherheit, d. h. materieller Absicherung, eine Einstellung bilden, die lebenslang bestehen bleibt. Danach fördern längere Phasen hoher wirtschaftlicher Prosperität die Ausbreitung sogenannter postmaterialistischer Werte wie Selbstbestimmung und Meinungsfreiheit, während die Erfahrung materiellen Mangels ein lebenslanges Streben nach sichernden Existenzbedingungen im Sinne von Law and Order intendiert.¹

Zwei Hypothesen bilden die Grundlage der Theorie des Wertewandels: Die *Mangelhypothese* basiert auf der Annahme, dass Menschen den Dingen, die relativ knapp sind, den größten subjektiven Wert beimessen. Periodische Effekte, die in diesem Sinne auf die Persönlichkeitsbildung einwirken, entsprechen z. B. der wirtschaftlichen Entwicklung.

¹ Inglehart (1997).

Gemäß der *Sozialisationshypothese* ergeben sich die Wertprioritäten von Personen nicht aus deren unmittelbarem sozioökonomischem Umfeld, sondern spiegeln die ökonomischen Verhältnisse wider, die in der Phase ihrer Sozialisation vorherrschten. Die Differenzen zwischen den Kohorten sollten also kontinuierlich gleich sein, Periodeneffekte wie Hausse oder Baisse in der Wirtschaft in allen Kohorten gleichzeitig gemessen werden können.

Die Diskussion um die Validität des von Inglehart entwickelten Index zur Messung post-materieller Einstellungen, wie auch seine Erklärung der Generationenunterschiede durch Lebenszykluseffekte – also durch das Alter – ist noch nicht beendet. Kritiker unterstellen, dass ältere Menschen einfach ein höheres Bedürfnis nach Sicherheit und einen höheren Bedarf an speziellen Leistungen und Gütern, z. B. aus dem Gesundheitssystem, haben, und allein deshalb mit dem Inglehart-Index als Materialisten erfasst werden.

Potentielle Nutznießer inkorporierter medizinischer Techniken sind gegenwärtig vor allem die Geburtskohorten nach 1945 – die heute 65-Jährigen und Ältere. Die Zeit ihrer Jugend ist ökonomisch sowohl durch die Armut der frühen Nachkriegsjahre sowie durch den Wohlstand des sogenannten Wirtschaftswunders geprägt.

Ob nun eher die besagten Postmaterialisten mit einer bürgerrechtlich betonten Werterhaltung, die auch eine größere Offenheit für Innovationen impliziert, medizinische Implantate akzeptieren, oder doch eher die konservativen Materialisten mit ihrem Bedarf an Sicherheit, der im Alter noch zunimmt, bleibt offen. In Untersuchungen war der Postmaterialismus-Index stabil hinsichtlich Werterhaltungen. Hinsichtlich Handlungen, und hierzu gehört nach der Definition Max Webers auch das Dulden – und in großzügiger Auslegung – die Zustimmung zur Implantation medizinischer Hilfen, variieren die Korrelationen zum Teil erheblich.

Mit ihren Grundannahmen der Mangel- und der Sozialisationshypothese verweist die Postmaterialismustheorie auf die Bedeutung der formativen Jahre für die Entwicklung eines Menschen.

Als *sensible Perioden* werden in der Psychologie Abschnitte in der menschlichen Entwicklung bezeichnet, in denen – im Vergleich zu vorangehenden oder nachfolgenden Perioden – spezifische Erfahrungen maximale positive oder negative Wirkungen haben können. In diesen Phasen einer erhöhten Plastizität, d. h. Formbarkeit, können potentielle Einflussfaktoren des sozialen Milieus und der Umwelt je nach Art, Dauer und Intensität auf die Persönlichkeitsentwicklung eines Menschen prägend wirken.

Die Nachhaltigkeit dieser Effekte wird z. B. lernpsychologisch mit der Stabilität von Ängsten und der stabilisierenden Funktion eingeübter Interaktionsmuster erklärt. So kann die Meidung Angst auslösender Reize und Situationen als eine erfolgreiche Lebensstrategie erfahren werden, und ebenso ein bestimmter Umgang mit anderen Menschen persönliche Einstellungen und Erfahrungen bestätigen.²

Eine weithin bekannte Konzeption der sensiblen Perioden ist die der *Trotzphasen* zwischen dem 3. bis 5. Lebensjahr und dem 12. bis 15. Lebensjahr – letztere auch Pu-

² Montada (2002).

bertät genannt, die weithin als Synonym für jugendliche Rebellion und Generationenkonflikt steht. Auch in der Phasenlehre Sigmund Freuds gibt es eine sogenannte Latenzphase, die ungefähr dem Grundschulalter entspricht und durch den Erwerb wesentlicher Kulturtechniken gekennzeichnet ist.³

Der Erwerb des Umgangs mit Sprache, Regeln, Symbolen, Werten und Normen, Techniken – die Aufzählung lässt sich fortführen – wird im engeren Sinne als *Sozialisation* bezeichnet. Sie stellt die grundlegende und allseitige Einführung des Individuums in die objektive Welt einer Gesellschaft dar. In der Sozialisation werden – durch Anleitung in jungen Jahren sowie durch dialektische Interaktion mit der Umwelt in späteren Phasen der Entwicklung – ein allgemeines Verständnis der sozialen Welt und die Erfassung der Welt als sinnhafte und gesellschaftliche Wirklichkeit vermittelt. Sozialisation ist somit ein kulturgebundener, lebenslanger dynamischer Prozess.

Zur Veranschaulichung wird hier die Begrifflichkeit des interaktionstheoretischen Konzepts, wie es Peter Berger und Thomas Luckmann vertreten, angeführt. In der *primären Sozialisation* übernehmen die Kinder durch Identifikation mit Eltern (*signifikante Andere*) Sprache, Weltsicht und Einstellungen. Im Verlaufe der *sekundären Sozialisation* treten diese Vorbilder und die von ihnen quasi automatisch übernommene Weltsicht zurück hinter die Pluralität alternativer Weltanschauungen, die durch einen erweiterten Kreis als relevant empfundener Personen (*generalisierte Andere*) vermittelt und erfahren werden.⁴

2. Konkrete Versorgungssituation und biographisch bedingte Vorbehalte

Welche Relevanz haben die getroffenen Aussagen über Kohorteneffekte, sensible Perioden und Sozialisation für die Einstellung bzw. Akzeptanz der genannten Zielgruppe der 65-Jährigen zu inkorporierten medizinischen Techniken und insbesondere zu sogenannten Neuro-Implantaten?

Die Sozialisation dieser „Nachkriegsgeneration“ ist nicht zu lösen von der Aufarbeitung der deutschen Zeitgeschichte unter dem Druck der Täterschaft ihrer Vätergeneration und dem Wissen um die Gräueltaten des NS-Regimes. Die menschenverachtenden Experimente regimetreuer Ärzte und der Umgang, gerade mit neuropsychiatrischen Erkrankungen – man denke nur an das „Erbgesundheitsgesetz“ und die Rassenideologie – waren in diesen Auseinandersetzungen wesentlich konkreter und präsenter als die abstrakten Zahlen verfolgter Minderheiten und Kriegssopfer.

Darüber hinaus gehörte der Erwerb der Kulturtechnik „EDV-Nutzung“ bei aller postmaterialistischen Werthaltung, und damit unterstellter Offenheit für Innovationen, nicht zum Sozialisationsprogramm dieser Jahrgänge.

Im Gegenteil vermittelt sich der Eindruck, dass in dieser Gruppe eine gewisse Skepsis gegenüber Computertechnik verbreitet ist, da eine Auseinandersetzung mit diesem neuen Arbeitsmedium oftmals im Berufsleben nur noch marginal erfolgte.

³ Freud (1933).

⁴ Berger/Luckmann (2007).

Doch ausgefeilte EDV-Soft- und Hardware ist die technische Grundlage, auf der gerade die neurologischen Implantate erst zur Anwendung kommen können.

Vor dem Hintergrund der doppelten Alterung in den modernen Industriegesellschaften, einer höheren Lebenserwartung einerseits, bei allgemeinem Rückgang der Geburtenraten andererseits, stellt sich die Frage, zu welchen Bedingungen die verlängerte Lebenszeit erwirkt wird:

Dem Szenario eines durch Multimorbidität und durch Abhängigkeit von therapeutischen Angeboten geprägten Alterns (*Medikalisierungshypothese*) steht die *Kompressionshypothese* entgegen, wonach der medizinisch-technische Fortschritt zusätzliche beschwerdefreie Jahre ermöglicht. Inkorporierte Techniken, wie sie in etlichen somatisch geprägten medizinischen Disziplinen seit langem eine breite Anwendung und Akzeptanz finden, leisten einen Beitrag zu einer qualitativen Lebensverlängerung, und in gewisser Weise zur Kostensenkung im Gesundheitswesen. Denn Senioren, die einen längeren Abschnitt dieser Lebensphase aktiv bleiben, verursachen weniger Gesundheitskosten, da sie zumindest vorübergehend weniger Angebote des Gesundheitssystems in Anspruch nehmen müssen. Im Gegenteil sind die aktiven, sozial vernetzten Senioren eine Zielgruppe von Freizeitangeboten, und dementsprechend werden sie von der Werbung als neue selbstbestimmte Konsumenten angesprochen. Erst in der allerletzten Lebensphase werden, gemäß der Kompressionshypothese, Leistungen des Sozialversicherungssystems wieder relevant.⁵

Sind mechanische Implantate wie osteosynthetische Materialien, Gelenkprothetik oder Gewebeersatz von Patienten weithin akzeptiert, kommen spätestens mit der anstehenden Herzschrittmacherimplantation Ängste und Zweifel auf. Der Psychoanalytiker Wolfgang Schmidbauer verweist auf den Unterschied zwischen somatischer und psychischer Versehrtheit mit ihrer jeweiligen Problematik. Körperliche Defizite sind eher erworben und signalisieren der sozialen Umwelt einen gewissen gesundheitlichen und sozialen Status. Es muss darüber nicht mehr gesprochen werden. Neurologische und psychische Erkrankungen sind selten sichtbar – die Nichtübereinstimmung mit normativen Erwartungen wird folglich von der Umwelt häufig fehl gedeutet. Als Beispiel sei hier die Erfahrung vieler Patienten angeführt, die an Multipler Sklerose leiden, und deren ataktischer Gang ihnen in den Zeiten, in denen sie noch mobil waren, nicht selten z. B. den verständnislosen Vorwurf des Alkoholgenusses zur Unzeit einbrachte.⁶

3. Der Aspekt der Innovation in der Kosten-Nutzen-Analyse

Letztlich geht bei dem Problem der Akzeptanz inkorporierter medizinischer Techniken und von Neuro-Implantaten um die Frage nach der Verbreitung von *Innovationen*. Bei der Vielfalt der uns umgebenden Produkte und den von der Werbung als Neuheit progressiv vermarkteten Artikel stellt sich jedoch die Frage, was eine Innovation ausmacht und welche Bedingungen sie erfüllen muss, damit sie als solche wahr-

⁵ Wasem (2004).

⁶ Schmidbauer (1998).

genommen wird. Damit sind wir bei Grundvoraussetzungen für die Akzeptanz neuer Techniken.

In der Innovationsforschung hat sich die folgende Einteilung bewährt: Demnach weichen *Basisinnovationen* von der bisher üblichen Praxis erheblich ab und lösen Prozesse des sozialen Wandels aus, der z. B. Wissenschaft und Technik oder Werte und Bedürfnisse betreffen kann. *Verbesserungsinnovationen* bauen als Weiterentwicklung auf solchen Erfindungen auf und erzeugen einen marginalen technischen Fortschritt. Diesen echten Neuerungen stehen die *Pseudoinnovationen* entgegen – jene Erzeugnisse, die nicht einmal als marginaler technischer Fortschritt gelten können, da sie weder hinsichtlich ihrer Qualität noch eines Preisvorteils Attraktivität aufweisen.⁷

Spätestens seit der Untersuchung von James Coleman, Elihu Katz und Herbert Menzel über „Die Ausbreitung einer Neuerung unter Ärzten“ im Jahre 1967 verweisen die einschlägigen Theorien auf die Relevanz sozialer Netzwerke und deren Dichte für die Geschwindigkeit und Ausbreitung einer Innovation.⁸

Everett Rogers hat die Ausbreitung von Innovationen als einen Prozess der *Diffusion* beschrieben, in dem sich das neue Produkt betreffende Informationen über Kommunikationskanäle in sozialen Systemen mit der Zeit ausbreiten. Damit ein neuartiges Produkt als Innovation wahrgenommen wird, muss es entsprechende Charakteristika aufweisen:

Dem *Relativen Vorteil* entspricht der Grad, in dem eine Neuheit im Vergleich zum anderen Produkten und Ideen als besser wahrgenommen wird. Eine Innovation muss mit den bestehenden Werten und Normen eines sozialen Systems kompatibel sein und dem Bedarf potentieller Anwender entgegenkommen. Die *Komplexität* ihrer Nutzung und Anwendung sollte einen bestimmten Grad nicht übersteigen, und der Nutzen der Innovation sollte überprüfbar sein. Nicht zuletzt spielt die *Beobachtbarkeit* der Innovationsergebnisse für andere eine bedeutende Rolle, so dass sie Grundvoraussetzung für deren Ausbreitung ist und Bedürfnissen nach Prestige entgegenkommen kann.

Die Diffusionskurve bzw. die Ausbreitung der Innovation entspricht einer Aggregation der Entscheidungen und Handlungen Einzelner, die durch Information vermittelt wird. Mit dem steigenden Anteil der Neuerer schmilzt der Anteil der potentiellen Imitatoren. Dieser Prozess startet verhalten und wird gegen Ende langsamer, weil die sozialen Netzwerke der Innovatoren und frühen Anwender einerseits, und die der Nachzügler andererseits, eine geringere Dichte aufweisen als die der Mehrheit.⁹

Letztlich beruht die Ausbreitung auf der individuellen *Kosten-Nutzen-Analyse* jedes potentiellen Anwenders, bezogen auf die genannten Charakteristika, die eine echte Innovation erfüllen muss. Im Verlauf der Diffusionskurve, wenn das neue Produkt von der Mehrheit wahrgenommen und die Nutzung der frühen Anwender imitiert wird,

⁷ Gillwald (2000).

⁸ Coleman/Katz/Menzel (1976).

⁹ Rogers (1995).

verschieben sich lediglich die Motive: Aspekte wie Mode und Prestige erhalten bei der individuellen Abwägung von Kosten und erwarteten Nutzen ein stärkeres Gewicht.

Die Verbreitung von Innovationen unterliegt eigenen Gesetzmäßigkeiten, die den genannten biographiebedingten Vorbehalten, speziell gegen Neuro-Implantate, entgegenwirken und zu einem rationalen Umgang mit Problemen beitragen können. Die Wirksamkeit dieser Theorien fußt letztlich auf einem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis, das sowohl auf der individuellen wie auf der sozio-politischen Ebene erwogen werden muss.

Die Herausforderungen des demographischen Wandels in den sogenannten entwickelten Gesellschaften machen einen solchen Umgang erforderlich. In Zukunft wird es nicht nur mehr alte Menschen mit einem durch Multimorbidität erhöhten Bedarf an Leistungen der sozialen und medizinischen Systeme geben. Weniger junge Menschen werden diesem Marktsegment als Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, da die Absorption ihrer beruflichen Fähigkeiten und Kenntnisse durch die produzierende Industrie absehbar ist. Der enorme Kostendruck, der auf den Sozialsystemen lastet, schafft die Notwendigkeit und Chancen für echte Innovationen.

Charakteristisch für das Problem des Altersgipfels ist, dass aktive Senioren keine oder wenig Unterstützung aus dem Sozialsystem benötigen und sogar zu einer umworbenen Zielgruppe für neue Produkte werden, hingegen kranke Senioren mit dem Grad ihrer Hilfsbedürftigkeit von sozialen Netzwerken abgeschnitten werden. Spätestens im Alter werden Faktoren der sozialen Ungleichheit und der Dynamik verpasster Handlungsoptionen signifikant.

Eine Lösung für die Akzeptanzprobleme inkorporierter Techniken in der Medizin, und hier insbesondere von Neuroimplantaten, liegt in den Charakteristika, die eine echte Innovation ausmachen: Innovationen müssen durch simple, effektive und kostengünstige Beschaffenheit aus sich heraus überzeugen.

Digitale Techniken müssen Bedienungselemente und Benutzeroberflächen aufweisen, die an den Kenntnisstand einer Generation anknüpfen, die von einem analogen Zeitalter geprägt wurde. Nur eine so reduzierte Komplexität kann sich in der Kosten-Nutzen-Analyse der potentiellen Anwender günstig auf die Akzeptanz neuer Technologien auswirken.

Literatur

1. Berger/Luckmann (2007): Peter L. Berger und Thomas Luckmann, Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit, Frankfurt 2007.
2. Coleman/Katz/Menzel (1976): James S. Colemann, Elihu Katz und Herbert Menzel, Die Ausbreitung einer Neuerung unter Ärzten, in: Peter Schmidt (Hrsg.), Innovation. Diffusion von Neuerungen im sozialen Bereich, Hamburg 1976, S. 242-262.
3. Freud (1933): Sigmund Freud, Angst und Treibleben, in: Sigmund Freud, Gesammelte Werke, Bd. 15, Frankfurt am Main 1999.
4. Gillwald (2000): Katrin Gillwald, Konzepte sozialer Innovation, Berlin 2000. (= Papers, Wissenschaftszentrum Berlin, P00-519).

5. Inglehart (1997): Ronald Inglehart, *Modernization and Postmodernization*, New Jersey 1997.
6. Montada (2002): Leo Montada, *Grundlagen der Entwicklungspsychologie. Fragen, Konzepte, Perspektiven*, in: Rolf Oerter und Leo Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie*, Weinheim/Basel/Berlin 2002.
7. Rogers (1995): Everett M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, New York 1995.
8. Schmidbauer (1998): Wolfgang Schmidbauer, *Ich wusste nie, was mit Vater ist*, Reinbeck 1998.
9. Wasem (2004): Jürgen Wasem, *Finanzierungsgrundlagen und -rahmen der zukünftigen sozialen Krankenversicherung in Deutschland*, in: Rainer Pitschas (Hrsg.), *Finanzierungsprobleme der Gesundheitsreform und GKV-Modernisierungsgesetz*, Speyer 2004, S. 5-34.

*Sektion V. Akzeptanzfaktoren und Nutzungsmotive im Umgang mit
inkorporierter Technik*

Technikakzeptanz und Nutzungsbewertungen im Kontext neuartiger medizintechnischer Anwendungen

Anne Kathrin Schaar und Martina Ziefle

1. Einleitung

Der demografische Wandel macht es unumgänglich, sich mit dem Altern in unserer Gesellschaft auseinander zusetzen. Es ist heute bereits abzusehen, dass im Jahr 2060 34 % der Bevölkerung älter als 65 Jahre sein werden.¹ Im Gegenzug wird es immer weniger junge Menschen geben. Um das Defizit an Pflegekräften ausgleichen zu können und das Leben dieser älteren Menschen möglichst lange selbstbestimmt zu gestalten, wird man in verstärkter Form auf neuartige medizintechnische Anwendungen zurückgreifen, bzw. nach derartigen Lösungen suchen. Viele Lösungsansätze sind heute bereits gedacht und teilweise bereits realisiert.² Einer der Hauptgründe für das Scheitern neuer Innovationen am Markt sind das Fehlen einer breiten Nutzerakzeptanz und Unkenntnis darüber, welche nutzerzentrierten Anforderungen und Schwachstellen bisherige medizintechnischer Anwendungen aufweisen. Bestandteil einer solchen Analyse müsste unter anderem eine gezielte Auseinandersetzung mit den Bedürfnissen und Anforderungen der Kunden, also die Identifikation von Akzeptanzbarrieren sein.

Die meisten theoretischen Auseinandersetzungen zum Thema Technikakzeptanz stammen aus den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts, sie konzentrieren sich auf den Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und wurden weitestgehend für einen jobbezogenen Kontext entwickelt.³ In gängigen Modellen stehen als zentrale akzeptanzbildende Faktoren die wahrgenommene Leichtigkeit der Nutzung und der erwartete Nutzen im Umgang mit der jeweiligen Technologie im Vordergrund. Aktuelle Untersuchungen⁴ weisen jedoch darauf hin, dass Akzeptanz je nach Anwendungskontext deutlich variiert.⁵ Zwar zeigt sich eine positive allgemeine Bewertung von Medizintechnologien⁶, jedoch werden medizintechnische Produkte höchst kontrovers bewertet, wenn nach individuellen Nutzungsmotiven und Akzeptanzbarrieren gefragt wird. Da Medizintechnik zunehmend in die Privatsphäre eindringt und Körpergrenzen überschreitet, sind „Kontrolle“, „Intimität“, „Würde“, „Vertrauen“ und „Verlässlichkeit“ kritische Größen bei der Bewertung medizintechnischer Produkte.⁷ Der veränderte Nutzungskontext, die fehlende Freiwilligkeit der Nutzung und die Heterogenität der Nutzer bestimmen in erheblichem Ausmaß, ob sich eine Technologie erfolgreich am Markt durchsetzt. Auch der Gesundheitszustand, Erfahrungen im Umgang mit Krankheiten oder das Ausmaß der Erfahrung im Umgang mit Technik im Allge-

¹ Destatis (2009).

² Ziefle/Röcker (2010).

³ Davis (1989), Wilkowska/Ziefle (2009), Venkatesh et al. (2003).

⁴ Gaul/Ziefle (2009).

⁵ Klack et al. (2010), Ziefle/Schaar (2010).

⁶ Gaul/Ziefle (2009), Ziefle (2008).

⁷ Lalou (2008), Melenhorst/Rogers/Bouwhuis (2006), Myers (1996), Zimmer/Chapell (1999).

meinen können die Einstellung zu medizintechnischen Anwendungen maßgeblich mitbeeinflussen. Um diese Aspekte weiter differenzieren zu können, haben wir es uns in der nachfolgend skizzierten empirischen Studie zum Ziel gemacht, mögliche Muster der Akzeptanzbarrieren gegenüber neuartiger medizintechnischer Anwendungen zu identifizieren und zu analysieren.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 *Technologietypisierung im medizintechnischen Kontext*

Technologiefelder im medizintechnischen Kontext unterscheiden sich in einer Vielzahl von Faktoren; dennoch lässt sich eine grundsätzliche Klassifizierung vornehmen.⁸ Unterschieden werden sogenannte (1) Smart Artifacts, die entweder extra- oder inkorporal getragen werden (z. B. external: mobiles intelligentes Blutzuckermessgerät bzw. internal: intelligenter Chip bzw. Stent) (2) Intelligente Kleidung (sog. Wearables) und Medizintechnik, die in der Umgebung des Patienten integriert ist (sog. Smart Environment). Während Smart Environment-Technologien momentan noch in der Entwicklungs- und Erprobungsphase sind, sind mobile Endgeräte (external und internal) sowie intelligente Kleidung bereits als medizintechnische Produkte auf dem Markt.⁹ In unserer Untersuchung wurden drei medizintechnische Geräte auf Akzeptanz(barrieren) untersucht: 1. mobiles Endgerät; 2. intelligente Kleidung; 3. inkorporierte Medizintechnik (ein intelligenter Chip).

2.2 *Akzeptanz im medizintechnischen Kontext*

Um Medizintechnik erfolgreich, im Sinne potentieller Nutzer, am Markt platzieren zu können ist es unumgänglich, die Wünsche und Anforderungen bei der Gestaltung dieser Techniken mit einzubeziehen.¹⁰ Aktuelle Untersuchungen aus unserer Forschungsgruppe deuten darauf hin, dass im medizintechnischen Kontext Faktoren, wie *Ease of use*, *Controllability*, *Trust*, *Privacy* und *Reliability*¹¹ anders bewertet werden, als in einem IKT Kontext. Außerdem zeigen vorausgegangene Untersuchungen, dass neben der anderen Gewichtung der Einflussfaktoren auch der Gesundheitszustand einen starken Einfluss auf die Akzeptanz neuartiger Medizintechnik hat. So stellte sich in Untersuchungen mit Herzpatienten des Herzzentrums NRW in Bad Oeynhausen heraus, dass schwerstkranken Patienten völlig andere Sichten auf und Anforderungen bzw. Akzeptanzbarrieren gegenüber Medizintechnik aufweisen.¹² Somit muss davon ausgegangen werden, dass Akzeptanz im medizintechnischen Zusammenhang ein äußerst komplexes und sensitives Wirkungsgefüge darstellt, das sich mit bestehenden Akzeptanzmodellen nicht beschreiben lässt. Es variiert je nach Nutzungskontext und hängt von individuellen Nutzercharakteristiken ab.

⁸ Ziefle/Röcker (2010).

⁹ Ziefle/Röcker (2010).

¹⁰ Alagöz et al. (2010).

¹¹ Alagöz et al. (2010), Ziefle/Röcker (2010), Gaul/Ziefle (2009).

¹² Alagöz et al. (2010).

3. Forschungsmodell und -fragen

Das der Studie zugrundeliegende Forschungsmodell thematisiert Faktoren, wie die Körpernähe des jeweiligen Technologietyps, Gesundheitsstatus, Alter, Geschlecht und (medizin)technische Expertise. Angenommen wird, dass die genannten Faktoren als moderierende Faktoren die Akzeptanz von Medizintechnik beeinflussen (Abbildung).

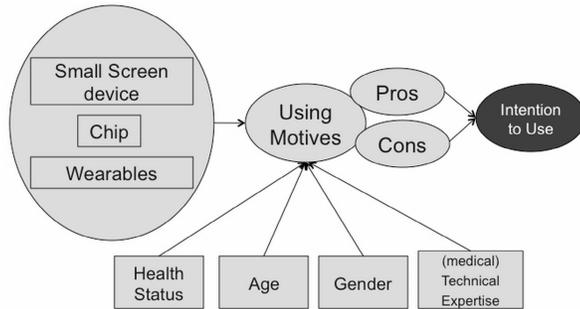


Abbildung: Zugrundegelegtes Forschungsmodell

4. Forschungsmethode

In unserer Studie wurden die Daten von 100 Probanden im Alter zwischen 19 und 75 Jahren analysiert (54 % Frauen; 64 % Männer). Für die altersbezogene Analyse wurde die Stichprobe in drei Alterskategorien unterteilt: 19 bis 30 Jahre; 31 bis 55 Jahre; 56 bis 75 Jahre. Um eine möglichst breitgefächerte und große Stichprobe erreichen zu können, wählten wir die Fragebogenmethode. Im ersten Teil des Fragebogens wurden demografische Angaben erfasst sowie Angaben über den aktuellen Gesundheitszustand und die technische Vorerfahrung. Danach wurden Nutzungsargumente – Nutzungsmotive (Pros) und Nutzungsbarrieren (Cons) – bei drei medizintechnischen Geräten erhoben (mobiles Endgerät [WLAN fähig], intelligente Kleidung und intelligenter Chip). Um den Einfluss des Gesundheitszustandes abschätzen zu können, haben wir den Angaben der Probanden entsprechend drei *Gesundheitsstypen* unterschieden: gesund (45 %), krank (33 %) und Komorbidität¹³ 22 %. Weiterhin wurden anhand der Angaben zur technischen Vorerfahrung drei Techniktypen unterschieden (hoch: 35 %, mittel: 53 %, und niedrige Ausprägung: 9 %).

5. Ergebnisse

Im Folgenden werden erste Ergebnisse berichtet: Zum einen wird analysiert, inwieweit der Gesundheitszustand, die technische Vorerfahrung, das Alter und das Geschlecht

¹³ Von mehreren Krankheiten befallen.

miteinander zusammenhängen und zum zweiten, welchen Einfluss die genannten Variablen auf die Nutzungsbewertung bei den drei Technologietypen haben.

Frauen zeigen eine signifikant geringere Technikerfahrung ($r=0,87$; $p<0,005$). Entgegen der Erwartung zeigen sich in unserer Stichprobe allerdings keine signifikanten Alterseffekte, was die technische Vorerfahrung angeht. Aufschlussreich ist jedoch, dass das geäußerte Misstrauen mit dem Alter signifikant korreliert ($r=0,28$; $p<0,005$), nicht jedoch mit dem Geschlecht. Was den Gesundheitszustand betrifft, ergibt sich eine erwartete Korrelation mit dem Alter ($r=0,25$; $p<0,05$).

Analysiert man nun den Zusammenhang von Alter und Geschlecht auf die Nutzungsbewertung der drei Technologietypen, so zeigt sich Folgendes: Im Hinblick auf das mobile Endgerät und die intelligente Kleidung als medizintechnische Geräte ergibt sich ein vergleichbares Bild. Besonders für die Älteren sind die Anschaffungskosten bzw. die Übernahme der Kosten durch die Krankenkasse weniger zentral als für die jüngeren Nutzer (Mobiles Endgerät: $z=8,7$; $p<0,05$; Kleidung: $z=11,3$; $p<0,05$). Ältere geben an, die beiden medizintechnischen Geräte dann zu nutzen, wenn es nötig ist. Aber auch das Geschlecht wirkt sich bei beiden Geräten aus: Während Männer und Frauen sich bei den Nutzungsmotiven eher nicht unterscheiden, gibt es deutliche Unterschiede bei den Nutzungsbarrieren. Frauen befürchten eher als Männer, dass die Technik nicht ausgereift ist (mobiles Endgerät: $z=-2,2$; $p<0,05$; Kleidung: $z=-2,4$; $p<0,05$), dass die Technologie zu ungenauen Messungen führt (Mobiles Endgerät: $z=-2$; $p<0,05$; Kleidung: $z=-4,3$; $p<0,05$), und dass Bedienungsfehler auftreten (mobiles Endgerät: $z=-3$; $p<0,05$; Kleidung: $z=-2,1$; $p<0,05$).

Der inkorporierte Chip nimmt einen besonderen Status ein: Es gibt quasi keine unterschiedliche Bewertung bei den unterschiedlichen Altersgruppen, und zwar weder bei den Pros noch den Cons. Dafür gibt es gravierende Geschlechterunterschiede. Frauen zeigen eine insgesamt weitaus zurückhaltendere Bewertung dieses Medizingeräts. Besonders gravierend sind die geschlechterbezogenen Bewertungsunterschiede bei den eingeschätzten Nutzungsbarrieren.¹⁴ Wiederum sind es die der Technik unterstellten Messungenauigkeiten ($z=-3,2$; $p<0,005$), die Frauen eher befürchten, aber auch die Tatsache, dass Technik sich unter der Haut befindet ($z=-3,1$; $p<0,005$) und überdies als unpersönlich eingeschätzt wird ($z=-2,5$; $p<0,05$).

Zukünftige Studien werden sich mit weiteren Nutzungsbedingungen befassen, wie beispielsweise der Frage, ob und wenn ja an welchen Körperstellen nach Ansicht der Nutzer solche invasiven Technologien eingesetzt werden sollten und welche Informationen zum Einsatz dieser neuartigen Technologien an die „Endkunden“ kommuniziert werden müssen, um eine nutzerzentrierte Aufklärung garantieren zu können.

Literatur

1. Alagöz et al. (2009): F. Alagöz, W. Wilkowska, D. Roefe et al., Technik ohne Herz? Nutzungsmotive und Akzeptanzbarrieren medizintechnischer Systeme aus der

¹⁴ Ziefle/Schaar (2010).

- Sicht von Kunstherzpatienten. Deutscher AAL-Kongress, in: Proceedings of the Third Ambient Assisted Living Conference (AAL'10), Berlin, Germany, VDE Verlag, 2010 (Electronically published, CD-Rom).
2. Davis (1989): F.D. Davis, Perceived Usefulness, Perceived Ease of use, and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly* 13 (1989), pp. 319-337.
 3. Destatis (2009): Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Bevölkerung Deutschlands bis 2060. 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung 2009, www.destatis.de.
 4. Gaul/Ziefle (2009): S. Gaul and M. Ziefle, Smart Home Technologies: Insights into Generation-Specific Acceptance Motives, in: A. Holzinger and K. Miesenberger (Eds.), *HCI and Usability for eInclusion*, Berlin 2009, pp. 312-332.
 5. Klack et al. (2010): L. Klack, K. Kasugai, T. Schmitz-Rode et al., A Personal Assistance System for Older Users with Chronic Heart Diseases, in: Proceedings of the Third Ambient Assisted Living Conference (AAL'10), Berlin 2010 (Electronically published, CD-ROM).
 6. Lalou (2008): S. Lalou, Identity, social status, privacy and face-keeping in digital society, *Social Science Information* 47 (2008), 3, pp. 299-330.
 7. Melenhorst/Rogers/Bouwhuis (2006): A.-S. Melenhorst, W. Rogers and D. Bouwhuis, Older Adults' Motivated Choice for Technological Innovation, *Psychology and Aging* 21 (2006), 1, pp. 190-195.
 8. Myers (1996): A. Meyers, Psychological indicators of balance confidence: Relationship to actual and perceived abilities, *Journal of Gerontology Medical Science* 51A (1996), pp. 37-43.
 9. Venkatesh et al. (2003): V. Venkatesh, M. Morris, G. Davis et al., User acceptance of information technology: Toward a unified view, *MIS Quarterly* 27 (2003), pp. 425-478.
 10. Wilkowaska/Ziefle (2009): W. Wilkowska and M. Ziefle, Which factors form older adults' acceptance of mobile information and communication technologies? in: A. Holzinger and K. Miesenberger (Eds.), *HCI for eInclusion*, Berlin 2009, pp. 81-101.
 11. Ziefle (2008): M. Ziefle, Age perspective on the usefulness on e-health applications, *International Conference on Health Care Systems, Ergonomics and Patient Safety (HEPS 2008)*.
 12. Ziefle/Röcker (2010): M. Ziefle and C. Röcker, Acceptance of Pervasive Healthcare Systems: A comparison of different implementation concepts, in: *User-Centred-Design of Pervasive Health Applications. 4th ICST Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare 2010* (Electronically published, CD-Rom).
 13. Ziefle/Schaar (2010): M. Ziefle and A. K. Schaar, Gender differences in attitudes toward invasive medical technology, *Electronic Journal of eHealth*, submitted.
 14. Zimmer/Chapell (1999): Z. Zimmer and N. Chapell, Receptivity to New Technology among Older Adults, *Disability and Rehabilitation* 21 (1999), 5/6, pp. 220-230.

Operationsroboter als hybride Aktanten¹

Catarina Caetano da Rosa

1. Problemaufriss

An Chirurgieroboter war das Versprechen von präzisen Eingriffen und daraus folgender Langlebigkeit von Implantaten verknüpft. Doch im Herbst 2003 titelte der Rundfunk: „Operations-Roboter schädigt Patienten“.² Der „Spiegel“ doppelte nach: „Klagewelle gegen Robodoc“.³ Warum diese Medizingeräte plötzlich einen „Fall“ für die Justiz darstellten, erklärte das Nachrichtenmagazin so: „Immer häufiger klagten Patienten gegen Krankenhäuser, in denen Hüftoperationen mit Hilfe von Robotern vorgenommen wurden. Viele können nach einer OP nur noch an Krücken gehen.“⁴ Diese Kurzmeldungen signalisierten, dass der Skandal um die in Deutschland seit neun Jahren eingesetzten Hüft- und Knieoperationsroboter einen Höhepunkt erreicht hatte.

Was war passiert? Wer oder was verletzte Patientinnen und Patienten? War es ein Roboter oder ein Arzt? Können Roboter handeln?⁵

Trotz philosophischer Unwägbarkeiten, die z. B. durch sprachliche Ungenauigkeiten entstehen (wodurch Maschinen z. B. unnötig vermenschlicht werden), erscheint die Frage nach der Handlungsfähigkeit von aktiven Robotern nicht sinnlos. Immerhin werden sie in Lexika als „selbsttätige Handhabungsgeräte“⁶ beschrieben. Diese Bestimmung enthält Wortteile wie „Selbst“, „Tat“ und „Hand“ – Nomina, die üblicherweise nur mit Menschen, nicht aber mit Dingen assoziiert werden.

2. Der Ablauf einer Hüftoperation

Gelangt ein Hüftoperationsroboter zum Einsatz, so gerät diese Maschine tatsächlich an einen Punkt, an dem sie selbstständig agiert. Das geschieht, wenn ein Chirurg einem Operationsroboter den Befehl übermittelt, einen präoperativ geplanten Hohlraum in einen Oberschenkelknochen zu fräsen. Per Mausklick delegiert ein Operateur seine Kompetenz an die Maschine. Der Eingriff am Patienten erfolgt dann nicht mehr direkt von Hand, sondern vermittelt durch den Roboter. In der folgenden Viertelstunde beschränkt sich die Aufgabe des Mediziners darauf, den automatischen Fräsvorgang zu überwachen (anstatt ihn selbst zu vollziehen). Durch den Einzug eines Robotersystems

¹ Mit „Akteur“ und „Agent“ werden Menschen, mit „Aktant“ nicht-menschliche Handlungsträger bezeichnet.

² Wittich (2003).

³ Anonym (2003b), S. 17.

⁴ Ebd., Vorspann.

⁵ Die nachfolgend entwickelte Denkfigur lehnt sich an Bruno Latours Fallbeispiel vom Schützen und der Waffe an, vgl. Latour (2002), S. 214-219.

⁶ Artikel „Roboter“, in: Hansmeier (2006), S. 247.

in den Operationssaal verwandelt sich die Arzt-Patienten-Beziehung in eine Dreierkonstellation, in ein hybrides Zusammenspiel von Mensch und Maschine.⁷

3. Hüftoperationsroboter als Kontroverse

Die Frage, wem im Fall einer mit einem Roboter durchgeführten Hüft- oder Knieoperation die Handlungsfähigkeit und Verantwortung zuzuschreiben sei, rief unterschiedliche Antworten hervor. Das argumentative Spannungsfeld dieser Mensch-Maschine-Kontroverse sei im Folgenden umrissen.

3.1 Die Position der Hersteller

Die US-amerikanischen Robodoc-Ingenieure waren und sind bis in die Gegenwart davon überzeugt, das Medizingerät funktioniere einwandfrei und sicher. Sie hätten nicht gesagt, der Kombinationserfindung könnte ein Makel anhaften. Ganz im Gegenteil: Dem weltweit ersten Operationsroboter, den sie konstruiert und zur Marktreife geführt hatten, galt ihr ganzer Stolz.⁸

Aus der Sicht des Orthopäden William L. Bargars, der am 7. November 1992 im *Sutter General Hospital* in Sacramento zum ersten Mal einen an Hüftarthrose leidenden Mann mit Hilfe von Robodoc behandelt hatte, erklärte, er sehe nur zwei Möglichkeiten, wie ein Patient durch einen Robodoc geschädigt werden könne: Ein erster Fehler trete auf, wenn ein Chirurg am Planungscomputer Orthodoc einen schlechten Operationsplan festlege. Das führe dazu, dass ein Robodoc die falsch vorprogrammierte Bahn fräse. Eine zweite Fehlerquelle könne darin liegen, dass dem Roboter während einer Operation zu wenig Arbeitsplatz im menschlichen Körper eingeräumt werde. Daraus ergebe sich die Gefahr, dass Muskeln, Sehnen und andere Weichteile verletzt würden.⁹ Die Position der Erfinder und Hersteller lässt sich wie folgt resümieren: Ein Robodoc birgt kein Risiko. Treten trotzdem Komplikationen auf, so tragen weder die Technik noch die Ingenieure die Schuld daran. Ein Behandlungsfehler ist stattdessen auf einen unqualifizierten Chirurgen zurückzuführen, der es entweder nicht versteht, einen korrekten Operationsplan festzulegen, oder der nicht sorgfältig operiert.

3.2 Unterschiedliche Erfahrungen von Anwendern

Im Gegensatz dazu gab es Robodoc-Anwender, die in der *Hightech* eine Hauptursache operativer Schwierigkeiten sahen. Werner Hein, der Direktor der Universitätsklinik für Orthopädie in Halle, erklärte den Medien Ende 2003:

„Es waren Fehler, die vorwiegend maschinenbezogen waren. Das heißt, wir brauchten einen großen Zugangsweg. Der Schnitt musste größer sein; die Operationszeit verlängerte sich; die Muskulatur wurde in einem stärkeren Maße ge-

⁷ Weiterführend hierzu siehe: Schubert (2006).

⁸ Diese Einschätzung beruht auf Interviews, welche die Autorin im März 2009 mit Robodoc-Entwicklern geführt hat.

⁹ Vgl. Bargar (2009).

schädigt [als bei einer konventionellen Operation]. Dadurch wurde die Rehabilitationszeit verlängert [und] Knochen [...] verstärkt abgefräst.“¹⁰

Nachdem Werner Hein 40 Robodoc-Eingriffe vollzogen hatte, zählte er „eine roboterspezifische Fehlerquote“¹¹ von 25 Prozent. Als sich die Operationsergebnisse trotz neuer Software und ergonomischer Prothesen nicht verbesserten, musterte er das Gerät schließlich aus.¹² Ähnlich hoch bezifferte sich die Fehlerquote im Allgemeinen Krankenhaus (AKH) in Wien: Von 25 Robodoc-Patienten meldeten sich fünf zur Revisionsoperation zurück. Daraufhin stellten auch die Wiener Mediziner das maschinelle Verfahren ein.¹³

Der Leitspruch der Bundesgenossenschaftlichen Unfallklinik (BGU) in Frankfurt am Main hingegen lautete: „Es gibt keine Robodoc-spezifischen Komplikationen.“¹⁴ Martin Börner, der Hauptoperateur und Ärztliche Direktor der BGU, erklärte dem Fernsehjournalisten Herbert Stelz im August 2003, Robodoc weise kein erhöhtes Risiko auf.¹⁵ Als der Journalist nachhakte und fragte, ob Patientinnen und Patienten nicht über „roboterspezifische Risiken“ aufzuklären seien, verneinte es der Unfallchirurg. Er sehe nur eine Notwendigkeit, diese über die „operative Technik“ und „eventuelle Fehlfräsungen“ aufzuklären.¹⁶ Der Chefarzt wiederholte in der ARD: Es gebe keine roboterspezifischen Komplikationen. Diese Auffassung würden auch 18 andere Anwender teilen, die mit Hilfe von Operationsrobotern „insgesamt über elf- bis zwölftausend Hüftoperationen“ vollzogen hätten.¹⁷

3.3 Positionen von Robodoc-Patientinnen und -Patienten

Seitens fehlbehandelter Patientinnen und Patienten gab es Stimmen, die sich entweder direkt gegen den Operationsroboter oder aber gegen die Anwender wandten. Die erste Position vertrat Georg Reichenbacher, ein 47-jähriger, durch eine Robodoc-Operation vor der Frührente stehender Straßenmeister. Einem Fernsehjournalisten teilte der Geschädigte im Sommer 2003 mit: „Der Roboter hat mein Leben versaut.“¹⁸

Aus dieser Perspektive rückte der Operationsroboter als Monster in den Mittelpunkt der Debatte. Das Motiv einer verkehrten Dialektik zwischen Herr und Knecht, in der eine Maschine die Gesundheit von Menschen angriff, tauchte auch in der Regenbogenpresse auf. Sie titelte: „Ein Roboter hat uns zum Krüppel gemacht.“¹⁹ Diese Skandalüberschrift verteilte ein Gerät, das eine Mehrzahl von Patientinnen und Patienten verstümmelt und in existenzielle Not gestürzt habe.

¹⁰ Hein, Werner (Orthopäde), zit. in: Wittich (2003), NDR (2003) sowie in: 3sat (2003).

¹¹ Hein, Werner (Orthopäde), zit. in: Anonym (2003c).

¹² Vgl. ebd.

¹³ Vgl. Kotz (2008).

¹⁴ Asmus, Knut (Chirurg der BGU Frankfurt), zit. in: Konder (2003), S. 16.

¹⁵ Vgl. Börner (2003).

¹⁶ Vgl. ebd.

¹⁷ Vgl. Börner, Martin (Unfallchirurg), zit. in: Stelz (2003).

¹⁸ Reichenbacher (2003).

¹⁹ So titelte die Illustrierte „Neue Woche“, Anonym (2003a), S. 22.

Andere Geschädigte hingegen vertraten die Auffassung, eine Maschine könne nicht für die negativen Auswirkungen ihres Einsatzes verantwortlich gemacht werden. Die Schuld an einer Körperverletzung beziehe sich allein auf eine als rechtsfähig geltende Person. Diesen Standpunkt vertrat der ebenfalls durch einen Roboter geschädigte Rechtsanwalt Hartmut Aschenborn: „Schuld kann nur ein Mensch haben, hier also der Operateur.“²⁰

Herta Pietruszinski dagegen zählte zu den ehemaligen BGU-Patientinnen, deren Robodoc-Operation komplikationslos verlaufen war. „Fehler können überall passieren,“²¹ erklärte sie. Das Medizingerät und die damit arbeitenden Ärzte waren ihrer Meinung nach zu Unrecht in Verruf geraten. Sie bezweifelte, dass der Maschine Fehler unterlaufen können. Vielmehr versicherte sie: „Exakter als der Robodoc macht das keiner.“²²

Auf Klagende reagierte sie mit Skepsis. Diese hätten sich ihrer Meinung nach nicht an die Anweisungen der Mediziner gehalten, sich in der Rehabilitation nicht angestrengt oder aber überbeansprucht. Sie würde es bedauern, meinte die Hausfrau, wenn sie ihre zweite Hüfte nicht mehr mit Robodoc operieren lassen könnte.²³ Ihre Devise lautete: „Ich kann nicht klagen. Ich kann nur das Beste über den Robodoc sagen.“²⁴

4. Verteilte Verantwortlichkeit

Die sich widersprechenden Aussagen der unterschiedlichen Akteure zeichnen sich durch eine dezidierte Gegenüberstellung von Subjekten und Objekten alias Tätern und Opfern aus. Solche Konstellationen bezeichnet Bruno Latour als „polemische Entitäten.“²⁵ Polarisierende Standpunkte blenden seiner Meinung nach jedoch aus, in welchen Beziehungen Menschen und Maschinen tatsächlich stehen. Daher fordert er, diese verwickelten Verhältnisse nicht unter einer dualistischen, sondern unter einer hybriden Perspektive zu betrachten.²⁶

Wer ist folglich der Akteur bei einer Robodoc-Operation? Der Roboter oder der Chirurg? Nach Bruno Latour lautet die Antwort: Jemand anderes, ein Roboter-Chirurg resp. ein Chirurgen-Roboter. Ein Roboter im Operationssaal verändere das Handeln eines Operateurs.²⁷ Die Übersetzung erfolgt spiegelbildlich: Auch der Roboter ist in der Hand eines Chirurgen nicht nur ein einfaches, neutrales Ding, sondern ein potentiell gefährliches Instrument. Sobald Mensch und Maschine in Wechselwirkung zueinander treten, beeinflusst das sowohl das menschliche Subjekt als auch das maschinelle Objekt.

²⁰ Aschenborn, Hartmut (Geschädigter), in einer Email an die Autorin, Berlin, 18. Februar 2009.

²¹ Pietruszinski (2010).

²² Ebd.

²³ Vgl. ebd.

²⁴ Ebd.

²⁵ Latour (2002), S. 361 f.

²⁶ Vgl. Belliger (2006), S. 42.

²⁷ Vgl. Hubinois (2006), S. 106 ff.

Technik spielt folglich eine vermittelnde Rolle: Weder Akteure noch Aktanten sind in ihren Zielen festgelegt, sondern diese artikulieren sich in Verbindung zueinander.²⁸

Nach Bruno Latour richtet sich der Fokus bei der Frage, wer oder was bei einer Roboter-Operation handle, auf einen hybriden Aktanten: Den Verbund eines Operationsroboters und eines Chirurgen. Handlungen schreibt er mehreren Akteuren gleichzeitig zu: „Außer menschlichen gibt es nichtmenschliche Agenten“ – z. B. Chirurgie-roboter – „und beide können Ziele haben.“²⁹

Warum ist die Sichtweise auf „verteilte Agenten“ interessant?³⁰ Weil sie es gestattet, individuelle Agenten (z.B. einen Chirurgen) in den Rahmen eines Kollektivs (z. B. die Ärzteschaft) zu übersetzen. Ein Operationsroboter lässt sich z.B. als Abfolge automatisierter Ursachen und Wirkungen beschreiben. Zugleich kann das Gerät als janusköpfige Innovation aufgefasst werden, die eine US-amerikanische Firma an Krankenhäuser vertreibt. Damit wird ein einzelnes Objekt in einer Institution oder in einem kommerziellen Netzwerk verortet.³¹ Wenn Akteure und Aktanten symmetrisch betrachtet werden, dann verlieren antithetische Denkfiguren wie Subjekt und Objekt, Täter und Opfer, Vor- und Nachteile, Kosten- und Nutzenkalküle an Bedeutung. Die in Verbindung zueinander stehenden Dinge geraten stattdessen unter einer Netzwerkperspektive in den Blick.³²

Die Antwort auf die Frage, wer oder was bei einer Operation handle, ob es ein Chirurg oder ein Roboter sei, würde nach Bruno Latour lauten: Weder ein Mensch, noch eine Maschine, sondern ein sich aus beiden Stücken zusammensetzendes Hybrid. Daraus folgt, dass sich die Verantwortung für ein Handeln unter den verschiedenen Akteuren verteilt.³³ Aus dieser Perspektive gerät ein „Kollektiv“ (ein gesellschaftliches Ensemble) in den Blick und nicht ein einzelner Wille oder ein einzelnes Artefakt.

Primär- und Sekundärliteratur

Interviews

1. Bargar (2009), William L. Bargar (Orthopäde), im Interview mit der Autorin, Sacramento, 3. März 2009.
2. Börner (2003), Martin Börner (Unfallchirurg), im Interview mit Herbert Stelz (Fernsehjournalist), Frankfurt am Main, 25. August 2003 (ungesendetes Drehmaterial, Drehkassette elf).
3. Kotz (2008), Rainer Kotz (Orthopäde), im Interview mit der Autorin, Wien, 10. Oktober 2008.

²⁸ Vgl. Latour (2002), S. 218.

²⁹ Bei einem Operationsroboter würde man anstatt von Ziel, von der Funktion sprechen, eine vorprogrammierte Manipulation wie geplant auszuführen. Ebd., S. 219.

³⁰ Vgl. ebd., S. 218.

³¹ Vgl. ebd., S. 219.

³² Vgl. ebd.

³³ Vgl. ebd.

4. Pietruszinski (2010), Herta Pietruszinski (ehemalige BGU-Patientin) im Telefongespräch mit der Autorin, Januar und Mai 2010.
5. Reichenbacher (2003), Georg Reichenbacher (Geschädigter) im Interview mit Herbert Stelz (Fernsehjournalist), Breitengüßbach, 26./27. Juli 2003 (ungesendetes Drehmaterial, Drehkassette sechs).

Medienberichte

1. Anonym (2003a), Anonym, Ein Roboter hat uns zum Krüppel gemacht, in: Neue Woche, Offenburg, Nr. 50, 6. Dezember 2003a, S. 22.
2. Anonym (2003b), Anonym, Klagewelle gegen Robodoc, in: Der Spiegel, Hamburg, Nr. 35, 23. August 2003b, S. 17.
3. Anonym (2003c), Anonym, Methode hat keine Berechtigung, in: Frankfurter Neue Presse, 7. August 2003c, S. 20.
4. 3sat (2003): 3sat, Nano, Mainz, 3. November 2003, ab 18:30 Uhr.
5. Konder (2003), Ursula Konder, Der Roboter hat mich kaputt operiert, in: Frankfurter Neue Presse, 7. August 2003, S. 16.
6. NDR (2003), Norddeutscher Rundfunk (NDR), Gesundheitsmagazin Visite, Schwerin, 2. September 2003, ab 20:15 Uhr.
7. Stelz (2003), Herbert Stelz, Hüftgelenke: Pfusch im OP-Saal, in: ARD, Monitor, Nr. 509, München, 18. September 2003, 20:20-20:30 Uhr.
8. Wittich (2003), Annett Wittich, Operations-Roboter schädigt Patienten, in: MDR, Umschau, Leipzig, 5. August 2003, 20:15-20:45 Uhr.

Sekundärliteratur

1. Belliger/Krieger (2006): Andréa Belliger und David Krieger, Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie, in: Dies. (Hrsg.), ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006, S. 13-50.
2. Hansmeier (2006): Antonia Hansmeier (Red.), dtv-Lexikon in 24 Bänden, München 2006.
3. Hubinois (2006): Philippe Hubinois, Petite philosophie de la chirurgie, Paris 2006.
4. Latour (2002): Bruno Latour, Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft, Frankfurt am Main 2002.
5. Schubert (2006): Cornelius Schubert, Die Praxis der Apparatedizin. Ärzte und Technik im Operationssaal, Frankfurt am Main 2006.

*Sektion VI. Tiefenhirnstimulation und Neuroprothesen
im gesellschaftlichen und ärztlichen Diskurs*

Tiefe Hirnstimulation im Spiegel der deutschen Laienpresse

Katsiaryna Laryionava, Sabrina Kreucher, Vasilija Simonovic und Dominik Groß

1. Einleitung

Tiefe Hirnstimulation (THS) ist heute ein weit akzeptiertes Verfahren zur Behandlung motorischer Störungen bei neurologischen Erkrankungen wie zum Beispiel Morbus Parkinson. Mit Hilfe der dauerhaft im Gehirn implantierten Elektroden werden bestimmte Hirnareale kontinuierlich stimuliert, um krankheitsspezifische Symptome wie Tremor, Akinese und Rigor zu unterdrücken. Die Elektroden sind mit einem kleinen Impulsgeber unter der Haut im Brustbereich verbunden. In Deutschland werden jedes Jahr rund um die 400 Hirnschrittmacher implantiert.¹ Die vielversprechenden Ergebnisse haben dazu geführt, dass das Anwendungsgebiet der Tiefen Hirnstimulation sich auf andere Krankheitsfälle ausweitet. Heute wird der Hirnschrittmacher auch zur Behandlung von Epilepsie, Cluster-Kopfschmerz und zunehmend zur Behandlung von psychischen Erkrankungen wie Depression angewendet. Die Anwendung der Tiefen Hirnstimulation bringt nicht nur viele Hoffnungen mit sich, sondern wirft ethische Fragestellungen auf, vor allem wenn es um Eingriffe bei psychiatrischen Erkrankungen geht, die in der Fachliteratur zunehmend diskutiert werden. Auch von Seiten der populären Medien wird der Tiefen Hirnstimulation Interesse entgegengebracht.

Die öffentliche Wahrnehmung von Risiken und Vorteilen der tiefen Hirnstimulation kann die Akzeptanz des Verfahrens und die Erwartungen von Patienten beeinflussen, und damit die Verbreitung bzw. Ablehnung in der klinischen Praxis mitbestimmen. Im Folgenden soll auf die Darstellung der Tiefen Hirnstimulation in den Medien eingegangen werden. Fragen die sich dabei stellen sind:

- Wie wird die Öffentlichkeit über tiefe Hirnstimulation informiert?
- Wie wird das Thema tiefe Hirnstimulation behandelt (negativ, neutral oder positiv)?
- Welche Darstellungsstrategien werden bei der Berichterstattung benutzt?
- Welche Rolle spielen ethische Fragestellungen in den Medien?

2. Vorgehen

Für die empirische Untersuchung wurden folgende Zeitungen und Zeitschriften ausgewählt, die verschiedene Zielgruppen ansprechen und damit möglichst umfassend die Medienlandschaft Deutschlands darstellen:

- Überregionale Tageszeitungen: Die Welt, Die Tageszeitung, Frankfurter Rundschau, Süddeutsche Zeitung, Bildzeitung
- Wochenmagazine: Der Spiegel, Fokus, Stern
- Wochenzeitung: Die Zeit

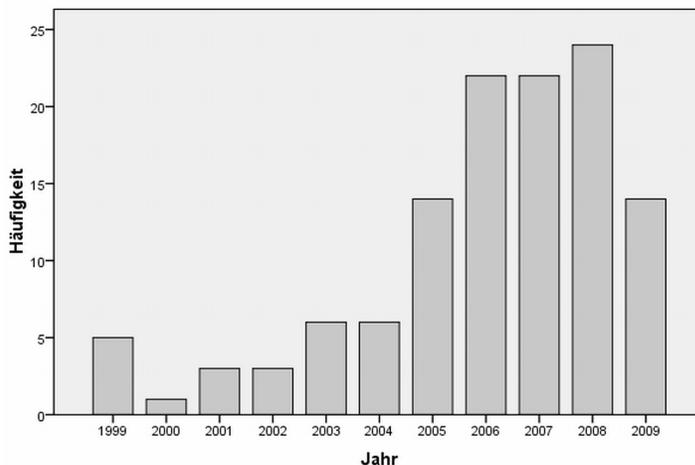
¹ Vgl. Hinterhuber (2009).

- Themenbezogene Zeitungen und Zeitschriften: Wirtschaftswoche, Handelsblatt und Bild der Wissenschaft, Spektrum der Wissenschaft (Reihe Gehirn & Geist)

Die Artikel wurden nach folgenden Stichwörtern unter Berücksichtigung verschiedener Schreibweisen und ggfs. existierenden englischen Entsprechungen durchsucht: Hirnschrittmacher, Tiefenhirnstimulation, Tiefe Hirnstimulation/Tiefen-Hirn-Stimulation, Neuroimplantat, Gehirnimplantat, Deep Brain Stimulation. Als Untersuchungszeitraum diente die Zeitspanne vom 1.01.1999 bis zum 1.12.2009. Jeder Artikel wurde von zwei Personen mit dem folgenden System kodiert:² Der Artikelkonnotation (positiv, negativ, ausgewogen oder neutral), Art der Erklärung (ausführlich oder einfach) und die Problemfelder (ethische, ökonomische, wissenschaftlich-medizinische). Laut des Inter-Coder-Reliabilitätstestes lag die Übereinstimmung der Kodierungen bei 94 %. Um ein umfassendes Bild der Tiefen Hirnstimulation in den ausgewählten Medien zu erhalten, erfolgte die Analyse sowohl mit quantitativen als auch mit qualitativen Methoden. Mit Hilfe deskriptiver Statistik wurde die Zusammensetzung der Stichprobe analysiert.

3. Quantitative Analyse

Insgesamt ergab die Recherche 120 Artikel (N=120). Die Artikel verteilen sich auf die Jahre 1999 bis 2009 folgendermaßen:



Dabei zeigt sich eine deutliche Erhöhung des Medienechos in der zweiten Hälfte des untersuchten Zeitraumes. Die Artikel verteilen sich je nach Medium wie folgt:

²Vgl. Einsiedel (1992) und Recine/Gereau/Doucet (2006).

Zeitschrift/Zeitung	Artikelzahl	Anteil an der Gesamtstichprobe
TAZ	2	1,7 %
Frankfurter Rundschau	3	2,5 %
Stern	6	5,0 %
Bild	7	5,8 %
Gehirn & Geist	7	5,8 %
Süddeutsche Zeitung	7	5,8 %
Wirtschaftswoche	9	7,5 %
Die Zeit	11	9,2 %
Bild der Wissenschaft	15	12,5 %
Der Spiegel	16	13,3 %
Fokus	16	13,3 %
Die Welt	21	17,5 %

Die Mehrheit der Artikel ($N=48$, 40 %) war positiv konnotiert, d. h. die Artikel zeigten ausschließlich die positiven Seiten der Tiefen Hirnstimulation. Die zweitgrößte Gruppe von Artikeln ($N=39$, 32,5 %) war neutral: diese Artikel hatten eher einen Berichtscharakter und es wurden weder Risiken noch positive Seiten dargestellt. 28 (23,3 %) der Artikel hatten einen ausgewogenen Charakter, d. h. diese Artikel zeigten sowohl positive Seiten der Technologie als auch deren Risiken. Auffallend klein ist die Zahl der Artikel, die sich ausschließlich kritisch mit der tiefen Hirnstimulation beschäftigen. Nur fünf Artikel (4,2 %) wurden negativ konnotiert. Medien mit rein kritischen Artikeln waren: Gehirn & Geist ($N=1$), Die Zeit ($N=2$), Die Welt ($N=1$) und Bildzeitung ($N=1$).

Die überwiegende Artikelzahl ($N=58$, 48,3 %) beinhaltet eine einfache Erklärung zur Tiefen Hirnstimulation. Mit einem oder zwei Sätzen wurde die Anwendung der Technologie beschrieben. In 26 (21,7 %) Artikeln wurde ausführlich das Funktionieren des Hirnschrittmachers und dessen Anwendung erläutert. 36 Artikel (30 %) gaben gar keine Erklärung zu der Technologie.

In den meisten Artikeln wurden keine Problemfelder angesprochen, ($N=57$, 47,5 %). Überwiegend wurden wissenschaftliche und medizinische Probleme in Zusammenhang mit der tiefen Hirnstimulation genannt, ($N=41$, 34,2 %) Nur zehn Artikel (8,3 %) sprachen ethische Probleme an. In drei Artikeln wurden ökonomische Probleme erwähnt und neun Artikel hatten einen gemischten Charakter, d. h. es wurden sowohl wissenschaftlich-medizinische als auch ökonomische Probleme diskutiert.

4. Qualitative Analyse

4.1 Pro-Argumente

Wie schon die quantitative Analyse zeigt, ist der größte Teil der Artikel positiv konnotiert. Von Seiten der Medizin werden folgende Argumente für die Tiefe Hirnstimulation am häufigsten genannt:

- Reversibilität des Verfahrens/Kontrolle über das Funktionieren des Implantates: Hirnschrittmacher kann rückgängig gemacht werden. Der Patient kann sich zu jeder Zeit gegen die Stimulation entscheiden und sie abschalten.
- Geringe Operationsrisiken: „Mehr als 1000 Patienten wurde an der Kölner Klinik bisher ein Hirnschrittmacher implantiert. Das Hirnblutungsrisiko, das Sturm als größte Gefahr sieht, liege bei 0,4 Prozent. Bei etwa zwei bis vier Prozent der Operationen seien Infektionen aufgetreten. Dabei sei aber noch nie ein Patient zu Schaden gekommen. Und auch nach langjähriger Stimulation der Hirnareale mit elektrischen Impulsen habe man keinerlei Zellschädigungen der stimulierten Regionen feststellen können.“³
- Minimalinvasives Verfahren.

4.2 Problemfelder

Nur in wenigen Artikeln werden negative Seiten der Tiefen Hirnstimulation angesprochen, wobei der Inhalt sich auf medizinisch-wissenschaftliche Aspekte wie Risiken der Operation oder Nebenwirkungen bezieht. Oft genannt wird das kritische Argument, dass es sich bei der tiefen Hirnstimulation um ein neues, noch nicht genug erforschtes Verfahren handelt. Die Langzeitwirkungen/Langzeitfolgen sind noch nicht gut bekannt. Ein weiteres medizinisch-wissenschaftliche Problemfeld umfasst die technische Seite des Hirnschrittmachers, Komplikationen nach der Operation und die Nebenwirkungen (Taubheitsgefühle etc).

Ökonomische Probleme werden nur in wenigen Artikeln (N=3) angesprochen und beziehen sich auf die hohen Kosten des Implantats.

Nur wenige Artikel (8,3 %) sprechen ethische Probleme an. Die meistdiskutierten Themen sind mit der Anwendung der tiefen Hirnstimulation bei psychischen Erkrankungen verbunden. Dabei werden folgende Aspekte angesprochen:

- Eingriff in die Identität/ins menschliche Bewusstsein, Bedrohung der Integrität und Unantastbarkeit des menschlichen Geistes, Veränderung der Persönlichkeit;
- Mögliche Missbrauch/Steuerung/Manipulation/Überwachung des Verhalten derjenigen Menschen, die einen Hirnschrittmacher tragen;
- Verwendung der Tiefen Hirnstimulation zum Enhancement, also zur Verbesserung menschlicher Fähigkeiten (z. B. Verbesserung des Gedächtnisses);
- Informed consent. Anwendung der tiefen Hirnstimulation bei Menschen, die nicht in der Lage sind selbst zu entscheiden (z. B. die im Koma liegen).

³ Briseño (2009).

4.3 Darstellungsstrategien in der Berichterstattung

Die mediale Berichterstattung über tiefe Hirnstimulation ist durch folgende Besonderheiten geprägt:

- Sensationalisierung

Auffallend ist, dass viele Artikel einen Sensationscharakter haben und über vielversprechende Erfolge der neuen Methode berichten, wie die folgende Zitat dies verdeutlicht: „Ein kleines Implantat im Gehirn stoppt die Zitteranfälle eines Parkinson-Patienten unverzüglich. Der Mann, der zuvor seine Beine nicht kontrollieren konnte, erhebt sich wie durch ein Wunder aus dem Rollstuhl und geht mühelos kreuz und quer durch den Raum, sobald das Implantat aktiviert wird.“⁴

Ein weiterer Aspekt bei der Berichterstattung ist, dass die tiefe Hirnstimulation als eine hoffnungsvolle Zukunftstechnologie für verschiedene Krankheitsfälle, wie z. B. psychische Erkrankungen, dargestellt wird. Schon allein der Titel verweist häufig auf Hoffnungen und Erfolge verbunden mit dieser Methode, wie folgende Beispiele zeigen: „Hirnschrittmacher bringt Komapatienten zum Sprechen“, „Dank Hirnschrittmacher: Komapatient spricht wieder“, „Das ist mehr als ein Sechser im Lotto“, „Große Hoffnungen auf Hirnschrittmacher“, „Hirnstimulation heilt Tic-Krankheit“, „Elektroden beruhigen die Motorik“, „Elektroden vertreiben Kopfschmerz“, „Hirnschrittmacher Parkinson-Implantat könnte auch andere Leiden lindern“, „Das Gerät war ihre letzte Rettung“.

- Individualisierung

Eine weitere Darstellungsstrategie ist das Einbeziehen der privaten Geschichten und der Einzelschicksale in die Berichterstattung. Es handelt sich dabei um Menschen, die an einer schweren Erkrankung litten und denen ein Hirnschrittmacher mit Erfolg eingesetzt wurde. Der Hirnschrittmacher wird dabei oft als „letzte Hoffnung“ des betroffenen Patienten dargestellt. Am Anfang schildert der Artikel die dramatische Lebenssituation der Person mit der Erkrankung, wie z. B. ein Artikel aus Bild: „Ihre Angstzustände begannen ganz plötzlich. Dann überwältigten sie Gabriele Steffan (57) aus Düsseldorf immer öfter und stärker. Jahrelang. ‚Mit Panikattacken verkroch ich mich nur noch ins Bett, hatte Todesängste‘, so die Einzelhandelskauffrau.“⁵ In zweiten Teil des Artikel wird dann über die Implantation des Hirnschrittmachers und die sensationelle Heilung berichtet: „Mein Leben macht mir endlich wieder Spaß“, so Pöllen. „Seit der Operation fühle ich mich wie neugeboren. Deshalb feiere ich jetzt auch zweimal im Jahr Geburtstag!“⁶

⁴ Anonymus (2006).

⁵ Quassowsky (2006).

⁶ Ebd.

- Klinische Erfolge/Experten-Meinung

Die mediale Darstellung stützt sich oft auf Meinungen von führenden Spezialisten, wie z. B. Professor Volker Sturm aus Köln. Viele Artikel zitieren Aussagen von Experten in diesem Bereich, oder es wird auf klinische Erfolge der Behandlung mit tiefer Hirnstimulation verwiesen: „Bei Parkinson-Patienten werden Hirnschrittmacher seit Mitte der 90er Jahre mit großem Erfolg eingesetzt. Die meisten der bisher rund 500 Operationen nahm Sturm vor, der eine Erfolgsquote von 90 Prozent nennt.“⁷

5. Fazit

Die Ergebnisse der Analyse der Berichterstattung in deutschen Printmedien zeigen, dass ein wachsendes Interesse zu diesem Thema in den Medien besteht. Es fällt auf, dass in den Medien tendenziell eine optimistische Einstellung gegenüber Tiefer Hirnstimulation vermittelt wird, die oft in eine Begeisterung über die neue Technologie übergeht, die verschiedentlich als eine „Therapie der Zukunft“⁸ bezeichnet wird.

Viele Artikel sind emotional aufgeladen, sensationsorientiert und von weitreichenden Hoffnungen geprägt, auch in Bezug auf die Anwendung dieses Verfahrens bei psychischen Erkrankungen. Es wird oft über „Wundergeschichten“ mit „fantastischem Verlauf“⁹ und beeindruckenden Ergebnissen berichtet, die zum kompletten Verschwinden der Symptome geführt hätten. Nur wenige Artikel (N=5) sind kritisch gegenüber dem Verfahren und sprechen ethische Aspekte der tiefen Hirnstimulation an, die in den meisten Fällen die Anwendung der Tiefen Hirnstimulation bei psychischen Erkrankungen betrifft. Bei den „ausgewogenen“ Artikeln (23,3 %) fällt auf, dass die angesprochenen Probleme in den meisten Fällen die medizinisch-wissenschaftliche Seite der Tiefen Hirnstimulation betreffen. Medizinethische Fragestellungen finden in den Medien nahezu keinen Niederschlag.

Literatur

1. Anonymus (2004): Neue Therapie: Wenn Waschen zum Zwang wird, Der Stern, http://www.stern.de/wissen/gesund_leben/neue-therapie-wenn-waschen-zum-zwang-wird-521708.html (20.03.2004).
2. Anonymus (2006): Sprachlose Kommunikation mittels Gehirnimplantat, Die Welt, http://www.welt.de/wissenschaft/article96598/Sprachlose_Kommunikation_mittels_Gehirnimplantat.html (23.11.2006).
3. Bidder (2008): Julia Bidder, Ruhe auf Knopfdruck, Focus, www.focus.de/gesundheit/ratgeber/gehirn/therapie/hirnschrittmacher/hirnschrittmacher-ruhe-auf-knopfdruck_aid_27700.html (19.02.2008).

⁷ Anonymus (2004).

⁸ Z. B. Bidder (2008).

⁹ Mayer (2007).

4. Briseño (2009): Cinthia Briseño, Tourette-Syndrom. Hirnschrittmacher bremsen Tics, Der Spiegel, www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,657904,00.html (29.10.2009).
5. Einsiedel (1992): Edna F. Einsiedel, Framing science and technology in the Canadian press, *Public Understanding of Science* 1 (1992), pp. 89-101.
6. Hinterhuber (2009): Hartmann Hinterhuber, Neue Indikationen und ethische Implikationen der tiefen Hirn-Stimulation, *Neuropsychiatrie* 23 (2009), 3, S. 139-143.
7. Mayer (2007): Kurt-Martin Mayer, Impuls aus dem Bauch, Focus, http://www.focus.de/gesundheit/ratgeber/gehirn/news/hirnschrittmacher-impuls-aus-dem-bauch_aid_228039.html (03.12.2007).
8. Racine/Gereau/Doucet (2006): Eric Racine, Isabelle Gereau and Hubert Doucet, Hyped biomedical science or uncritical reporting? Press coverage of genomic (1992-2001) in Québec, *Social Science and Medicine* 62 (2006), pp. 1278-1290.
9. Quassowsky (2006): Kerstin Quassowsky „Mich steuert ein Hirnschrittmacher“, Bild, www.bild.de/BTO/tipps-trends/gesund-fit/bams/2006/10/29hirnschrittmacher/hirnschrittmacher.html (02.11.2006).

Akzeptanzfaktoren von Neuroprothesen im medizinischen Diskurs – Eine Analyse des Deutschen Ärzteblattes

Vasilija Simonovic, Katsiaryna Laryionava und Dominik Groß

1. Einleitung

Wenn mikroelektrische Implantate in direktem Kontakt mit Nervenzellen stehen, spricht man von Neuroprothesen. Neuroprothesen sind Hilfsmittel für Menschen mit motorischen Behinderungen; auch können sie nicht vorhandene oder verlorengegangene sensorische Leistungen teilweise ersetzen.¹ Zum medizinischen Standard gehören mittlerweile Hirnimplantate bei Morbus Parkinson und Cochlea Implantate bei angeborener Taubheit oder Hörverlust. Beide sind schon seit etwas über 15 Jahren verfügbar.

In den letzten Jahren wird – mit zunehmendem Erfolg – an Retina-Implantaten geforscht; auch gibt es Versuche, psychiatrische Erkrankungen, wie z. B. Zwangsstörungen oder Depressionen, aber auch Epilepsien, Schmerzen wie Cluster-Kopfschmerzen und Morbus Adipositas mittels Neuroimplantaten zu behandeln. Nicht zuletzt existieren erste Ansätze, über ein Brain-Computer Interface querschnittsgelähmten Menschen die Möglichkeit zu einer gewissen Mobilität zu verschaffen. Die letztgenannten Neuroimplantate befinden sich noch in einem Versuchsstadium und sind noch keinesfalls klinisch erprobt.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung wird der Diskurs über Neuroprothetik im Deutschen Ärzteblatt untersucht und damit der Fokus auf die ärztliche Perspektive gelegt. Dabei sollen verschiedene Problemfelder identifiziert werden, um Rückschlüsse auf die Akzeptanzfaktoren und Nutzungsbarrieren von Neuroprothesen zu ermöglichen.²

2. Vorgehen

Die Analyse des Deutschen Ärzteblattes erstreckte sich auf die Jahre 1996 bis 2010. Das Archiv wurde online auf folgende Stichwörter untersucht: Hirnschrittmacher, Tiefenhirnstimulation/Tiefe Hirnstimulation, Neuroprothese, Neuroprothetik, Brain-Computer Interface, Brain-Machine Interface, Retina Implantat und Cochlea Implantat. Dabei wurden die unterschiedlichen Schreibweisen und englische Synonyme berücksichtigt.

Der quantitative Teil der Untersuchung beinhaltet (1) die Inzidenz und Verteilung der Themen in den Artikeln, d. h. die Frage, welche Neuroprothesen erwähnt werden, (2) den Artikeltyp (informativ oder reflektierend), (3) die Konnotation der Beiträge (positiv, negativ, ausgewogen oder neutral), und die diskutierten Problemfelder (ethisch,

¹ Vgl. Schmitz (2009), S. 57.

² Der hier vorgelegten summarischen Analyse soll eine ausgearbeitete Zeitschriftenpublikation folgen, die detaillierte Quellenverweise bietet.

ökonomisch, wissenschaftlich/medizinisch/technisch).³ Der qualitative Teil der Analyse untersucht die Argumentationsfiguren in den Artikeln, d. h. er beschäftigt sich en détail mit den Pro- und Contraargumenten bezüglich des Einsatzes von Neuroprothesen.

Schließlich werden die identifizierten Akzeptanzfaktoren diskutiert. Im Besonderen sollen die negativen Aspekte (Akzeptanz- und Nutzungsbarrieren) in den Blick genommen werden, da ihnen im Bereich der Akzeptanzforschung ein besonderes Augenmerk zukommt.

3. Ergebnisse

3.1 Der quantitative Teil der Ergebnisse

Die Untersuchung des ärztlichen Standesorgans hinsichtlich der schon erwähnten Stichwörter und in dem genannten Zeitrahmen ergab die Anzahl von 84 für die Analyse verwertbaren Artikeln. Die Anzahl der Artikel verteilt sich auf die Jahre 1996 bis 2010 wie folgt:

96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
1	3	1	4	2	1	6	2	13	8	11	12	15	10	5

Die Tabelle zeigt, dass Neuroimplantate seitdem Jahr 2004 deutlich mehr Aufmerksamkeit im Deutschen Ärzteblatt erfahren. Zum einem liegt dies daran, dass die Artikel zunehmend über Patienten berichten, bei denen mit psychiatrischer Indikationen Hirnschrittmacher implantiert worden ist. Zum anderen wird in den Beiträgen immer mehr auf Forschungserfolge bezüglich Retinaimplantaten eingegangen und auf Versuche, den Zustand von Komapatienten, querschnittsgelähmten Menschen und Menschen mit chronischen Schmerzen durch Hirnstimulation zu verbessern.

Die nächste Tabelle zeigt, welche Indikationsstellungen von Neuroprothesen in den Artikeln diskutiert werden:

Morbus Parkinson	26
Hörschäden (Cochlea)	24
Sehschäden (Retina)	14
Psychiatrische Erkrankungen	14
Querschnittslähmung (Brain-Computer Interface)	8
Schmerzen	5
Epilepsie	3
Koma	3
Primäre Dystonie	1
Bewegung von Extremitäten	1
Morbus Adipositas	1

³ Vgl. Einsiedel (1992) und Recine/Gerau/Doucet (2006).

In manchen Artikeln werden mehrere Arten von Neuroprothesen erwähnt, so dass sich die Anzahl der genannten Prothesen von der Anzahl der Beiträge unterscheidet. Diskutierte Indikationsstellungen von Neuroimplantaten bei Morbus Parkinson und Cochleaimplantaten werden am häufigsten erwähnt, was darauf zurückgeführt werden kann, dass diese zu den Standardimplantaten gehören. Retinaimplantate befinden sich in einem weit entwickelten Forschungsstadium und Implantate bei psychiatrischen Erkrankungen wie Depressionen, Zwangserkrankungen und Tourette-Syndrom sind in der experimentellen Phase und erfahren insofern vermehrt Aufmerksamkeit.

Der Großteil der Artikel hat einen informativen Charakter; 75 sind informativ und nur neun reflektierend. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass das Deutsche Ärzteblatt sich in erster Linie an Mediziner richtet und Basiswissen bereitstellt.

Die meisten Artikel sind eher positiv konnotiert oder neutral formuliert; entweder überwiegen die positiven Therapieerfolge der Implantate oder es wird über entsprechende Neuerungen und Forschungsergebnisse berichtet. Es folgen ausgewogene Artikel, in welchen die Vorteile und Nachteile der Implantate dargestellt werden:

positiv	negativ	ausgewogen	neutral
31	2	23	28

Die nachfolgende Tabelle differenziert nach Problemfeldern, die in den Artikeln genannt werden:

ethisch	ökonomisch	wissenschaftlich/medizinisch/ technisch	keine
11	4	27	42

Auch hierin zeigt sich die „Programmatur“ des Ärzteblattes: Das Standesorgan vermittelt grundsätzliche Informationen an die Ärzte. Dementsprechend werden in 42 Artikeln gar keine Problemfelder erwähnt, gefolgt von wissenschaftlich/medizinisch/technischen Fragestellungen. Hier werden medizinische Risiken der Implantate genannt oder die wissenschaftlichen oder technischen Herausforderungen der experimentellen Phase dargestellt.

3.2 Der qualitative Teil der Ergebnisse

In den Beiträgen wird, sofern Probleme genannt werden, vornehmlich auf die wissenschaftlichen, medizinischen und technischen Fragen eingegangen. Besonders oft wird die Bioverträglichkeit von Retina- und Cochleaimplantaten thematisiert. Die Problematik dabei ist, geeignete Materialien zu finden, die auf Dauer eine Verbindung mit gesunden Neuronen eingehen können. Damit zusammenhängend müssen geeignete Fertigungsverfahren für die Herstellung der Implantate entwickelt werden. Hinzu kommen technische Schwierigkeiten bei den Retinaimplantaten, wie z. B. die Herausforderung, eine Signalstärke zu erreichen, die bis in das Gehirn „vordringt“. Dies alles wird aber keinesfalls als ein Contraargument, d. h. gegen das Einsetzen der Implantate, angeführt, sondern als eine Herausforderung dargestellt. Auch wird eher wertneutral berichtet, dass Implantate immunologische Abwehrreaktion verursachen und dass sich

das Infektionsrisiko durch das Einbringen eines Fremdkörpers erhöht. Bezüglich der Hirnimplantate wird oft auf das Risiko einer Hinblutung hingewiesen, jedoch in der Form, dass das Risiko bei jüngeren Patienten bei 0,5 % liege und bei älteren Patienten das Risiko einer Hirnblutung auf 1,5 % steige, so dass die Vorteile der Implantate höher erscheinen als das Risiko einer Hirnblutung. Es wird weiter erwähnt, dass es vereinzelt zu Selbsttötungen nach Implantation kommen könne und dass manche Patienten das Gerät als unangenehm und als Fremdkörper empfinden würden.

Des Weiteren werden die technischen Neuerungen und Fortschritte bezüglich der Neuroprothesen positiv erwähnt. Beispielsweise wird über die Miniaturisierung der Implantate berichtet, um die Sichtbarkeit zu vermeiden, oder über ein Retinaimplantat, welches vollständig und drahtlos in das Auge implantiert werden kann. Demgegenüber werden die Studien über Hirnimplantate zu Therapie Zwecken von Depressionen, Zwangserkrankungen, Komapatienten und querschnittsgelähmten Menschen als noch defizitär dargestellt. Es wird ein Bedarf an kontrollierten Studien und Langzeitstudien konstatiert, so dass die Implantate noch nicht als Standard gelten könnten.

Die therapeutische Wirkung der Implantate wird überwiegend positiv dargestellt. Besonders häufig wird die Besserung des Zustandes des Patienten als Proargument genannt. Die Neuroimplantate bei Morbus Parkinson, Komapatienten und primärer Dystonie verbesserten deutlich die Lebensqualität der Patienten, indem deren Mobilität, Selbstständigkeit, Kommunikationsfähigkeit und die damit verbundenen sozialen Aktivitäten erhöht würden. Auch wird berichtet, dass die Implantate eine signifikant höhere Besserung der Symptomatik herbeiführen als die medikamentöse Behandlung. Probleme bestünden, wenn der Batterien ausgetauscht werden müssen. Es käme zu Stürzen und Immobilität. Retinaimplantate verschafften den Patienten eine erhöhte Lebensqualität, indem sie Orientierung und Selbstständigkeit ermöglichen. Auch Brain-Computer Interfaces förderten die Selbstständigkeit und verbesserten die Kommunikationsfähigkeit querschnittsgelähmter Patienten. Die Neuroprothese bei Epilepsiepatienten reduziere deutlich die Anfallsquote und sei weniger invasiv als eine Läsion. Bei psychiatrisch indizierten Implantationen wird hervorgehoben, dass sich das Familienleben und die sozialen Kontakte durch die Linderung der Symptome normalisierten und sogar manche Patienten in der Lage seien, eine Arbeit aufzunehmen. Die Bedeutung der Chochleaimplantate wird sehr oft in einen Zusammenhang mit der Notwendigkeit der sprachlichen Frühförderung und damit einhergehenden kognitiven und sprachlichen Entwicklung von Kleinkindern gebracht.

Auf der ökonomischen Seite wird nur einmal erwähnt, dass die Dauerstimulation des Gehirns bei Parkinson höhere Kosten verursacht als eine Läsion. Häufiger wird argumentiert, dass die Miniaturisierung der Implantate zur Kostenreduktion führt und dass das Bundesforschungsministerium Neuroprothetik finanziell fördert.

Die meisten ethischen Probleme tauchen im Zusammenhang mit der Anwendung der Hirnimplantate bei psychiatrischen Erkrankungen auf. Dabei werden die Gefahren der Eingriffe diskutiert. Es wird angenommen, dass die Möglichkeit besteht, in die Autonomie der Patienten einzugreifen und die Willensfreiheit, die Würde und die Persönlichkeit der Menschen zu gefährden. Diese Art von neurochirurgischen Eingriffen ist mit einer historischen Hypothek belastet. In einem Beitrag wird die Lobotomie der

1930er Jahre und der Streit in Deutschland über stereotaktische Eingriffe an Sexualstraftätern in den 1960er und 70er Jahren genannt. Ein anderer Beitrag verweist auf das Versorgungsproblem von Patienten mit Zwangserkrankungen: Bevor man erwäge, einem Patienten einen Hirnschrittmacher zu implantieren, sollte man genau prüfen, ob der Patient alle anderen Therapiemöglichkeiten durchlaufen habe. Auch wird in einem Beitrag thematisiert, dass die Erforschung der Tiefen Hirnstimulation bei psychiatrischen Erkrankungen nur unter großer Vorsicht geschehen dürfe. Der Patient müsse aufgeklärt, unnötige Doppelstudien sollten vermieden werden. Dass die Sichtbarkeit eines Cochleaimplantats zu Stigmatisierungen führe, wird nur einmal erwähnt; welche Art von Stigmatisierung gemeint ist, bleibt offen. Die Einwilligungsunfähigkeit eines Komapatienten, welchem ein Neuroimplantat eingesetzt wurde, um sich äußern zu können, stelle ein weiteres ethisches und auch rechtliches Problem dar.

4. Akzeptanzfaktoren und Nutzungsbarrieren von Neuroprothesen

Die Mehrheit der Artikel innerhalb des untersuchten Zeitraums ist positiv konnotiert oder neutral bzw. ausgewogen. Die therapeutischen Erfolge von Neuroimplantaten, die zu einer deutlichen Verbesserung der Lebensqualität und der Selbstständigkeit der Patienten führen, beeinflussen die Akzeptanz der Implantate positiv. Dies betrifft insbesondere Hirnimplantate bei Parkinson-Patienten und Cochleaimplantate, die sich als wirksam erwiesen haben. Hinzu kommen die Retinaimplantate, deren Erfolge sich, den Beiträgen zufolge, in Versuchen deutlich abzeichnen. Kostenfragen werden in den Artikeln kaum erwähnt. Bei Parkinsonpatienten wird über die bessere Wirkung der Implantate gegenüber medikamentöser Behandlung berichtet.

Eine, wenngleich selten thematisierte Nutzungsbarriere stellt die Sichtbarkeit des Implantates da, die zu Stigmatisierungen der Patienten führen kann. Demgegenüber wird häufig darauf hingewiesen, dass bezüglich der Neuroprothesen, welche sich in der experimentellen Phase befinden, aussagekräftige Studien fehlten und die Langzeitwirkung nicht bekannt sei. So wird vor einem vorschnellen Einsetzen dieser Implantate gewarnt. Auch ethische und rechtliche Fragen werden vereinzelt gestellt, insbesondere bei psychiatrischen Erkrankungen und Komapatienten mit einem minimalen Bewusstsein. Hier werden die möglichen Eingriffe in die Autonomie und die Gefährdung der Willensfreiheit und Persönlichkeit der Patienten diskutiert. Erwähnt wird auch die Lobotomie als Beispiel für missbräuchliche zerebrale Eingriffe bei psychiatrischen Erkrankungen. Diese Punkte stellen offensichtlich erhebliche Nutzungsbarrieren da.

Fazit

Neuroimplantate erfahren seit einigen Jahren im Deutschen Ärzteblatt verstärkt Aufmerksamkeit. Das Bild, das über die Implantate vermittelt wird, ist mehrheitlich positiv, insbesondere bezüglich der Implantate, die bereits in der klinischen Anwendung sind, d. h. Cochleaimplantate und die Tiefe Hirnstimulation bei Parkinson. Unter den Implantaten, die sich in der experimentellen Phase befinden, werden Retina-

implantate tendenziell positiv besprochen; Implantate bei psychiatrischen Erkrankungen werden demgegenüber kritischer betrachtet.

Literatur

1. Deutsches Ärzteblatt: Archiv des Deutschen Ärzteblattes, www.aerzteblatt.de/v4/archiv/default.asp.
2. Einsiedel (1992): Edna F. Einsiedel, Framing science and technology in the Canadian press, *Public Understanding of Science* 1 (1992), pp. 89-101.
3. Racine/Gereau/Doucet (2006): Eric Racine, Isabelle Gereau and Hubert Doucet, Hyped biomedical science or uncritical reporting? Press coverage of genomic (1992-2001) in Québec, *Social Science and Medicine* 62 (2006), pp. 1278-1290.
4. Schmitz (2009): Dagmar Schmitz, Neuroprothesen – insbesondere Cochlea-implantate, in: Sabine Müller, Ariana Zaracko, Dominik Groß und Dagmar Schmitz (Hrsg.), *Chancen und Risiken der Neurowissenschaften*, Berlin 2009, S. 57-62.

Einstellungen zur Tiefen Hirnstimulation unter Medizinstudierenden¹

Katsiaryna Laryionava, Sabrina Kreucher, Vasilija Simonovic und Dominik Groß

1. Einleitung

Heute wird die Tiefe Hirnstimulation (populär: Hirnschrittmacher-Therapie oder engl. Deep Brain Stimulation, DBS) vor allem in der Neurologie bei fortgeschrittenem Morbus Parkinson angewendet, wenn die medikamentöse Behandlung nicht ausreicht. Die Erfahrungen mit der Tiefen Hirnstimulation zeigen, dass dieses Verfahren auch einen Einfluss auf kognitive und emotionale Fähigkeiten haben kann, was wiederum den Einsatz dieser Therapie für psychisch kranke Menschen denkbar erscheinen lässt.² Im Vergleich zu den neurologischen Erkrankungen stellt die Tiefe Hirnstimulation bei psychiatrischen Erkrankungen und Störungen einen neuen und ethisch kontrovers diskutierten Anwendungsbereich dar. Derzeit werden Studien zur Anwendung der Tiefen Hirnstimulation bei Zwangserkrankungen (z. B. Tourette-Syndrom), Schizophrenie und Depression durchgeführt. Einzelne Patienten mit schweren Depressionen und Zwangsstörungen wurden bereits mit dieser Technik behandelt. Auch gibt es Untersuchungen zum Einsatz bei Alkoholabhängigkeit und Demenz.³ Darüber hinaus könnte der Hirnschrittmacher in der Zukunft auch zum Neuro-Enhancement, also zur Steigerung der Hirnfunktionen gesunder Menschen, verwendet werden.

Obwohl die Tiefe Hirnstimulation eine reversible Methode ist – d. h. der Impuls-generator kann jederzeit vom Patienten selbst abgestellt werden –, birgt die Methode viele ethische Fragen: Tiefe Hirnstimulation stellt einen Eingriff in das Gehirn und damit in das Organ unseres Ich-Erlebens dar. Insofern kann ein solcher Eingriff unser Erkennen, Wahrnehmen und Fühlen und so letztlich unsere Persönlichkeit verändern. Darüber hinaus stellt sich die Frage des möglichen Missbrauchs und, als Konsequenz, der möglichen Manipulation des Menschen, der Verletzung der Autonomie bzw. der Anwendung dieser Maßnahme bei nichteinwilligungsfähigen Personen (z. B. im Falle einer psychischer Erkrankung oder Demenz).

Die Auseinandersetzung mit derartigen Fragen ist von besonderer Wichtigkeit für Angehörige des Arztberufs – namentlich für die zukünftige Generation von Medizinerinnen.

Vor diesem Hintergrund befasst sich der vorliegende Beitrag mit der Einstellung von Medizinstudierenden im Bezug auf die Anwendung der Tiefen Hirnstimulation.

¹ In der hier abgedruckten Projektskizze werden erste Ergebnisse vorgestellt. Eine ausführliche Analyse ist in Vorbereitung.

² Hinterhuber (2009).

³ Der steuerbare Mensch? (2009).

2. Fragestellung

In Rahmen der Studie zur Einstellung gegenüber der Tiefen Hirnstimulation bei Medizinstudierenden wurden folgende Fragestellungen entwickelt: Welche ethischen Probleme sehen Medizinstudierende im Bezug auf die Anwendung der Tiefen Hirnstimulation? Ändert sich die Einstellung im Studienverlauf? Unterscheidet sich die Akzeptanz der Tiefen Hirnstimulation je nach Anwendungsfall wie z. B. im Falle einer neurologischer Erkrankung, Depression, Zwangstörung etc.? Inwieweit ändert sich die Akzeptanz der Tiefen Hirnstimulation, wenn es um die Anwendung bei anderen im Gegensatz zur Anwendung bei der eigenen Person geht?

Ein weiteres Ziel dieser Studie ist es zu untersuchen, ob es Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden gibt: Existiert ein Unterschied zwischen Männern und Frauen bezüglich der Einstellung gegenüber Hirnschrittmachern? Bestehen Differenzen zwischen männlichen und weiblichen Studierenden im Bezug auf die Einschätzung ethisch relevanter Problemfelder bei Hirnschrittmachern?

3. Stichprobe

Im Wintersemester 2009/2010 wurden an der Medizinischen Fakultät Aachen 207 Studierende der Medizin im ersten Semester zu ethischen Aspekten des Hirnschrittmachers sowie dessen Akzeptanz in verschiedenen Anwendungsfällen (z. B. Depression, Demenz) befragt. Befragt wurden Teilnehmer des obligaten Kurses der Medizinischen Terminologie. Die Stichprobe (N=207) bestand aus 71 (35,5 %) Männern und 129 (64,5 %) Frauen; sie umfasste das gesamte erste Studiensemester. Das Durchschnittsalter der Befragten entsprach 22,13 (Standardabweichung (SD)=2,97) Jahren 22,90 Jahre bei Männer und 21,69 (SD=2,6) bei Frauen. 87 % der Befragten (180 Studenten) schätzten ihren Wissenstand über den Hirnschrittmacher als eher gering bis sehr gering ein.

Der Fragebogen umfasste Aussagen zur Akzeptanz der operativen Implantation eines Hirnschrittmachers im Bezug auf folgende Fälle: Depression, Schizophrenie Zwangsstörungen, Alkoholabhängigkeit, Demenz, neurologische Erkrankungen (z. B. Morbus Parkinson), sowie den möglichen Einsatz der Tiefen Hirnstimulation zur Leistungssteigerung gesunder Menschen. Zu den gleichen Aussagen sollten die Befragten für den hypothetischen Fall, dass sie selbst an einer der oben genannten Krankheiten leiden würden, auf einer sechsstufigen Antwortskala ([1] „*Stimme voll und ganz zu*“ bis [6] „*Stimme überhaupt nicht zu*“) Stellung beziehen. Es wurden auch Aussagen formuliert zu den ethischen Problemen bezüglich der Anwendung des Hirnschrittmachers, wie z. B. Bedrohung für die Autonomie, Anwendung bei Nichteinwilligen des Patienten usw., zu den die Befragten Stellung beziehen sollten.

Da ein Großteil der Fragebogendaten als nicht normal verteilt anzusehen ist, wurde die gesamte Analyse mittels nicht-parametrischer Tests durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden mit Hilfe des Statistik-Programmpaketes SPSS für Windows (Version 17.0) ausgewertet. Bei der deskriptiven Auswertung wurden die Antwortmöglichkeiten zusammengefasst (z. B. bei den Fragen eins bis neun: „*Stimme voll und*

„ganz zu“, „Stimme zu“, „Stimme eher zu“ wurden zu „Zustimmung“ und „Stimme eher nicht zu“, „Stimme nicht zu“, „Stimme überhaupt nicht zu“ zu „Ablehnung“).

4. Deskriptive Statistik: Akzeptanz des Hirnschrittmachers im Falle verschiedener Krankheiten

Die Akzeptanz des Hirnschrittmachers bezüglich der verschiedenen Anwendungsfälle wurde anhand des Medians miteinander verglichen und so eine dementsprechende Reihung gebildet.

	Median
V15Neuro	2,00
V14Demenz	3,00
V11Schizo	3,00
V12Zwang	3,00
V10Depr	4,00
V13Alkohol	5,00
V16Leistung	6,00

Eine Überprüfung mit Hilfe des nicht-parametrischen Tests von Friedman ergab, dass sich die Akzeptanz des Hirnschrittmachers in den verschiedenen Anwendungsfällen hoch signifikant voneinander unterscheidet ($p = 0,000$).

Am ehesten akzeptieren die Befragten die Implantation des Hirnschrittmachers im Fall einer neurologischen Erkrankung, z. B. Morbus Parkinson. Unter diesen Umständen finden 92,2 % den Hirnschrittmacher akzeptabel. Danach folgt die Anwendung von Hirnschrittmachern im Falle von Schizophrenie, Demenz und bei Zwangsstörungen. Weniger akzeptabel ist für die Studierenden die Implantation des Hirnschrittmachers bei einer Depression. Insgesamt 53,2 % der Studierenden lehnen diese ab. Bei der Alkoholabhängigkeit fanden nur 20 % das Einsetzen des Hirnschrittmachers akzeptabel, die Mehrheit (80 %) sieht dies als unakzeptabel an. Auch die Indikation einer Möglichkeit der Leistungssteigerung gesunder Menschen (z. B. Verbesserung der Gedächtnisleistung) finden 94,1 % die inakzeptabel.

5. Akzeptanz des Hirnschrittmachers bei Dritten, im Gegensatz zur Anwendung bei der eigenen Person

Zur Prüfung von Unterschieden in der zentralen Tendenz hinsichtlich der Akzeptanz der Tiefen Hirnstimulation für Dritte im Vergleich zur Akzeptanz für die eigene Person wurde der Wilcoxon-Test herangezogen. Hierbei ergab sich eine statistische Signifikanz des Unterschiedes beim Vergleich der Anwendung des Hirnschrittmacher (HSM) bei anderen Personen und bei Selbstbetroffenheit für die Depression, Schizophrenie und Alkoholabhängigkeit mit $p = 0,000$. Beim Vergleich bezüglich Zwangsstörungen mit $p = 0,022$, Demenz mit $p = 0,009$ und neurologischen Erkrankungen (Parkinson) mit kam es ebenfalls zum Nachweis signifikanter Unterschiede ($p = 0,013$). Die Zu-

stimmung ist durchweg bei der Anwendung bei anderen Personen höher als bei der eigenen Person. Im Fall „Leistungssteigerung gesunder Menschen“ konnte demgegenüber kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 0,060$).

6. Akzeptanz des Hirnschrittmachers bei Männern und Frauen

Zum Test auf Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden hinsichtlich der Zustimmung bzw. Ablehnung der Tiefen Hirnstimulation wurde der Mann-Whitney Test verwendet. Die Ergebnisse zeigen, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen Männer und Frauen bezüglich der Akzeptanz des Hirnschrittmachers im Falle verschiedener Krankheiten gibt. Nur bei der Anwendung des Hirnschrittmachers im Falle der Zwangsstörungen bei Selbstbetroffenheit ergab sich ein signifikanten Unterschied zwischen Männern und Frauen mit $p = 0,034$.

Es wurde ein hoch signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen festgestellt, wenn es um Leistungssteigerung bei anderen ($p = 0,001$) und bei sich selbst geht ($p = 0,012$). Frauen zeigten durchweg eine geringe Zustimmung zur Anwendung der Tiefen Hirnstimulation als Männer, sowohl in Bezug auf die eigene Person als auch bei Dritten.

7. Ethische Bedenken bei der Tiefen Hirnstimulation – deskriptive Analyse

Die Studierenden wurden zudem befragt ob sie ethische Probleme hinsichtlich der Anwendung des Hirnschrittmachers sehen. Sie sollten zu den folgenden Aussagen Stellung nehmen:

- *Durch Hirnschrittmacher besteht die Gefahr der Manipulation des Patienten;*
- *Hirnschrittmacher greifen in die Identität der Person als menschliches Wesen ein;*
- *Der Einsatz von Hirnschrittmachern ist ethisch nicht bedenklich, da dieser jederzeit abgeschaltet werden kann;*
- *Hirnschrittmacher sind eine potentielle Bedrohung für die Autonomie des Menschen;*
- *Der Hirnschrittmacher sollte auch bei nichteinwilligungsfähigen Patienten (z. B. bei schwerer Demenz) eingesetzt werden können.*

83,3 % der Studierenden fanden, dass Hirnschrittmacher nur im äußersten Fall, wenn sonstige nicht-invasiven Behandlungsmethoden nicht mehr ausreichen, angewendet werden sollen. 77,9 % der allen Befragten gaben an, dass durch Hirnschrittmacher die Gefahr der Manipulation des Patienten bestünde. 71,9 % der Studenten fanden, dass Hirnschrittmacher in die Identität der Person als menschliches Wesen eingriffen. 52,7 % der Studenten sehen in Hirnschrittmacher eine Bedrohung für die Autonomie des Menschen. 72,5% der allen Befragten sprachen sich gegen das Einsetzen der Hirnschrittmacher bei nichteinwilligungsfähigen Patienten aus (z. B. bei schwerer Demenz).

Der Mann-Whitney Test erbrachte keine signifikanten Unterschiede zwischen Männer und Frauen hinsichtlich der ethischen Aspekte, wie Autonomie $p = 0,374$,

Beeinflussung der Identität $p = 0,060$ oder Gefahr der Manipulation $p = 0,374$. Aber es zeigte sich ein signifikanter Unterschied mit $p = 0,003$ in Bezug auf das Einsetzen des Hirnschrittmachers bei nichteinwilligungsfähigen Patienten. Frauen tendieren im Durchschnitt weniger als Männer dazu, der Anwendung des HSM bei nichteinwilligen Patienten zuzustimmen. Auch bei der Bewertung der Aussage „Der Einsatz von Hirnschrittmachern ist ethisch nicht bedenklich, da dieser jederzeit abgeschaltet werden kann.“ ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen ($p = 0,011$). Auch in diesem Fall tendieren Frauen eher dazu, dieser Aussage nicht zuzustimmen.

Schließlich wurde folgende offene Fragen gestellt: *Welche grundsätzlichen ethischen Probleme könnten sie sich vorstellen, die mit Hirnschrittmacher auftreten könnten?* Die am häufigsten von den Studierenden erwähnten Probleme waren der Verlust der Autonomie („Sobald so etwas implantiert wurde, ist der Patient nicht mehr 100 % Herr seiner selbst.“; Gefahr einer Manipulation; Einschränkung des „freien“ Willens), die Gefahr des Missbrauches durch andere Personen, nicht kalkulierte Persönlichkeitsveränderungen oder sie Sorge vor dem Streben nach einem „perfekten“ Menschen.

Auch wurden soziale Probleme wie Verteilungsgerechtigkeit angesprochen. Nur wenige Studenten sehen keine ethischen Probleme bei der Anwendung der Tiefen Hirnstimulation. Drei Studierende gaben an, dass sie keine ethische Probleme ausmachen zu können: „Warum sollte es ethische Probleme geben? Bei Hirnschrittmachern gibt es die doch nicht.“ „Eigentlich keine, wenn sie nur bei kranken Personen eingesetzt werden.“ „Bei neurologischen Erkrankungen, Depression treten denke ich keine ethische Probleme auf, da die Lebensqualität der Person verbessert wird.“

8. Fazit

Die Akzeptanz des Hirnschrittmachers unter den befragten Studierenden war stark abhängig vom Anwendungsfall. Darüber hinaus spielte das Anwendungsszenario eine Rolle: Die Akzeptanz war mehrheitlich geringer, wenn es um die Anwendung bei der eigenen Person ging, als wenn der mögliche Einsatz bei Dritten angesprochen war.

Am akzeptabelsten fanden die Studierenden das Einsetzen des Hirnschrittmachers bei neurologischen Erkrankungen (z. B. Parkinson). Am wenigsten akzeptabel war unter den genannten prototypischen Krankheitsfällen die Anwendung bei Depressionen und Alkoholabhängigkeit. Die Mehrheit der Studierenden 94,1 % fand es inakzeptabel, die Hirnstimulation für die Leistungssteigerung gesunder Menschen anzuwenden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Studierende des ersten Semesters bereits sehr differenziert auf die möglichen ethischen Implikationen der Tiefenhirnstimulation reagieren. Die Mehrheit von Studierenden sah ethische Probleme wie die Gefahr der Manipulation, die mögliche Veränderung der Persönlichkeit und die Bedrohung der Autonomie.

Studierende des ersten Fachsemesters haben noch kein umfangreiches Wissen über die tiefe Hirnstimulation. In einem nächsten Schritt werden die Studierenden des zehnten Studiensemesters mit den gleichen Fragen konfrontiert. Dabei ist zu klären

inwieweit der Kenntniszuwachs und die klinische Erfahrung arrivierter Medizin-studierender Rückwirkungen auf die Einstellung zur Tiefen Hirnstimulation zeigen.

Literatur

1. Der steuerbare Mensch? Über Eiblicke und Eingriffe in unser Gehirn (2009), Jahrestagung des Deutschen Ethikrates, Simultanmitschrift 28.05.2009.
2. Hinterhuber (2009): Hartmann Hinterhuber, Neue Indikationen und ethische Implikationen der tiefen Hirn-Stimulation, Neuropsychiatrie 23 (2009), 3, S. 139-143.

*Sektion VII. Tiefenhirnstimulation und Neuroprothesen
in medizinethischer und klinischer Sicht*

Aspekte zur medizinethischen Beurteilung von inkorporierter Technologie im Bereich des Gehirns

Kirsten Brukamp

1. Inkorporierte Technologie in der Neuromedizin

Inkorporierte Technologie in der Medizin wirft insbesondere bei Implantationen im Bereich des Gehirns ethische Fragestellungen auf, da die Funktion des Gehirns die Voraussetzung für höhere kognitive Leistungen darstellt. Das Gehirn fungiert nicht nur als Koordinationsorgan für alle Komponenten des Gesamtorganismus, sondern auch als Träger von Individualität und persönlichem Ich-Erleben.

Die Inkorporation von technischen Geräten im Gehirn¹ fordert das klassische Menschenbild heraus und gibt auf der einen Seite Anlass zu großen Hoffnungen für die Therapie bisher schwer handhabbarer Krankheitszustände und andererseits zu Befürchtungen über negative Konsequenzen im Gesundheitssystem und für die Gesellschaft insgesamt. Hier sollen daher allgemeine und spezifische Kriterien aufgezeigt werden, die für die medizinethische Beurteilung von Gehirnimplantaten relevant sind. Dazu werden zwei zeitgenössische Indikationen unterschieden: Therapieoptionen bei Funktionsstörungen des Gehirns und Steuerung von Hilfsmitteln.

1.1 Therapieoptionen bei Funktionsstörungen des Gehirns

Eine Einsatzmöglichkeit für Gehirnimplantate ist die Therapie von Funktionsstörungen, die im Gehirn selbst vorliegen. Inkorporierte Vorrichtungen stellen beim Menschen für einige Funktionsstörungen des Gehirns eine Therapieoption neben pharmakologischer Behandlung und neurochirurgischen Eingriffen dar. Beispielsweise wird Tiefe Hirnstimulation (*Deep Brain Stimulation, DBS*) sowohl bei neurologischen als auch bei psychiatrischen Erkrankungen eingesetzt.² Bei Morbus Parkinson und essentiellen Tremor ist die Wirksamkeit anerkannt, und weitere vielversprechende Daten existieren für Bewegungsstörungen, Epilepsie, chronischen Cluster-Kopfschmerz, Tourette-Syndrom, Zwangsstörungen und Depression.

1.2 Steuerung von Hilfsmitteln

Eine weitere Einsatzmöglichkeit von Gehirnimplantaten besteht in der Therapie eines Defekts der neuronalen Kontinuität mit einem Funktionsorgan infolge technischer

¹ Zur Begriffsklärung: Technologische Geräte, die den Informationsaustausch mit der Umwelt ermöglichen, werden auch *Information and Communication Technology (ICT) devices* genannt – vgl. EGE (2005). Der Ausdruck *Brain-Computer Interface (BCI)* oder *Brain-Machine Interface (BMI)* impliziert für sich genommen noch keine Inkorporation von technischen Vorrichtungen. Ebenso können sogenannte Neuroprothesen sowohl durch inkorporierte als auch durch nichtinkorporierte Steuerungssysteme kontrolliert werden. Der Fokus dieses Artikels liegt entsprechend der Themenstellung der assoziierten Tagung an der RWTH Aachen auf der inkorporierten Technologie.

² Vgl. DBS (2001), Kringsbach et al. (2007), Kuhn et al. (2010).

Steuerung eines Hilfsmittels durch Neuronensignale des Gehirns. Dabei besteht entweder (i) ein vollständiger *Ersatz* des Funktionsorgans durch ein Hilfsmittel, falls die primäre Störung außerhalb des Nervensystems liegt, oder (ii) eine *Überbrückung* der neuronalen Kontinuität mittels Technologie, falls die Erkrankung das Nervensystem selbst betrifft. Beispiele sind (i) die Steuerung einer Arm- oder Beinprothese nach einem Totalverlust von Gliedmaßen und (ii) die Übertragung von neuronalen Signalen aus dem Gehirn unter Umgehung der üblichen Erregungsleitung wegen Defekten auf der Ebene des Rückenmarks, wobei der Effektor gemäß (i) heute ein externes Hilfsmittel ist, aber prinzipiell zukünftig möglicherweise auch ein dem peripheren Nervensystem noch zugängliches körpereigenes Funktionsorgan sein dürfte.

Bei diesem Einsatzgebiet von im Gehirn inkorporierten Therapievorrichtungen geht es um eine Rekonstitution von motorischen Funktionen und Mobilität, von sensorischer (besonders visueller und auditiver) Wahrnehmung und von der Möglichkeit zur zwischenmenschlichen Kommunikation. Im Bereich sensorischer Wahrnehmung wurden bereits Einsatzmöglichkeiten von Retina-Implantaten beziehungsweise Cochlea-Implantaten und *auditory brain stem implants (ABIs)* beschrieben. Hinsichtlich der Rekonstitution motorischer Fähigkeiten³ involvieren viele Forschungsprojekte zumeist noch Versuchstiere, vor allem Primaten⁴, auf der Grundlage von sehr viel älteren Vorarbeiten.⁵ Insbesondere wurde bei humaner Tetraplegie eine bemerkenswerte Wiedererlangung von motorischen Funktionen, einschließlich der Fähigkeit zur verbesserten Kommunikation, in der wissenschaftlichen Literatur dokumentiert.⁶

2. Medizinethische Beurteilung

Die traditionellen medizinethischen Kriterien⁷ sind auch auf dem Gebiet der Gehirnimplantate anwendbar, und sie sollten gerade im Bereich von sich infolge Technologiefortschritts erst entwickelnden Problemstellungen zur sorgfältigen Prüfung von ethischen Optionen eingesetzt werden. Zusätzlich implizieren spezielle Problemfelder natürlich auch jeweils eigene Kriterienswerpunkte, so dass hier insbesondere Inkorporation, Selbstbestimmung und Identität betrachtet werden sollen.

2.1 Anwendung medizinethischer Kriterien⁸

Aus dem Prinzip des *Wohlvollens*⁹ ergibt sich die Forderung nach Evidenznachweis für die Wirksamkeit neuer Therapieformen. Besonders angesichts hinsichtlich ihrer motorischen, sensorischen oder kommunikativen Fähigkeiten stark eingeschränkter Patienten lässt sich die Empfehlung ableiten, die Entwicklung von Prothesen und ihre Steuerungsmöglichkeiten zu fördern. Das Prinzip des *Nichtschadens* gebietet gleichzeitig,

³ Vgl. Nicolelis (2003).

⁴ Vgl. Velliste et al. (2008).

⁵ Vgl. Fetz (1969).

⁶ Vgl. Hochberg et al. (2006).

⁷ Vgl. PBE (2009).

⁸ Vgl. PBE (2009).

⁹ Auch als *Fürsorge* bezeichnet.

nur Therapien einzusetzen, deren Nebeneffektprofil im Vergleich zu herkömmlichen Behandlungsoptionen akzeptabel ist. Behandlungen sollten nach dem Kriterium der *Autonomie* entsprechend etablierten Standards nur nach Aufklärung und Zustimmung erfolgen. Gerade dieses Kriterium dürfte bei einigen Erkrankungen, die mit den angesprochenen Vorrichtungen therapiert werden sollen, schwierig zu erfüllen sein und müsste mitunter stellvertretende Entscheidungsträger involvieren. Hinsichtlich des *Arzt-Patient-Verhältnisses* soll Privatheit garantiert werden, was einschließt, dass die großen digitalen Datenmengen, die bei der Auswertung von neuronalen Signalen zur Steuerung von Hilfsmitteln üblicherweise anfallen, nur mit Zustimmung und im Sinne des Patienten genutzt werden. Grundsätzlich gilt die ärztliche Schweigepflicht für alle Personen, die mit den Daten im Rahmen einer medizinischen Behandlung in Berührung kommen, und die Daten dürfen nur mit informierter Zustimmung an Dritte weitergegeben werden. Schließlich besagt das Prinzip der *Gerechtigkeit*, dass eine gesellschaftliche Diskussion über Verteilungsgerechtigkeit und Zugangsregulierung wünschenswert ist. Hierzu gehört auch die Erörterung der Frage nach kurativer Indikation *versus* Enhancement, wobei die feine Trennlinie für jede spezifische Therapieform separat verhandelbar ist.

Hinsichtlich des Themas *Therapieoptionen bei Funktionsstörungen des Gehirns* sind besonders die Prinzipien Wohlwollen und Nichtschaden hervorzuheben. Es ist positiv zu bewerten, dass sich durch implantierbare technische Geräte für einige Erkrankungen zusätzliche Therapieoptionen neben Pharmakotherapie und Neurochirurgie ergeben, da hierdurch eine optimierte Anpassung an die Bedürfnisse der Patienten erfolgen kann. Eine Lokal- statt Globaltherapie ist häufig mit besserer Dosierbarkeit und Minimierung von Nebeneffekten assoziiert. Allerdings bleiben viele spezielle Wirkmechanismen bisher noch unklar, so dass zu fragen ist, ob in Zukunft nicht womöglich wieder hochspezifische pharmakologische Therapien auf der Grundlage von detaillierteren Kenntnissen der Zell- und Molekularbiologie einsetzbar sein werden.

Beim Thema *Steuerung von Hilfsmitteln* sind besonders die Kriterien Wohlwollen und Gerechtigkeit beachtenswert. Auf der einen Seite gebietet es die Fürsorge im Medizinsystem, Defizite so weitgehend wie möglich auszugleichen. Andererseits kann hier ein Konflikt mit konkurrierenden kostenintensiven Projekten im Gesundheitswesen entstehen, da die Rehabilitation von sehr schwer eingeschränkten Menschen nur für eine zahlenmäßig kleine Gruppe mit direkten individuellen Vorteilen verbunden ist.

2.2 Inkorporation

Hinsichtlich aller inkorporierter Technologievorrichtung stellt sich die Frage, ob eine Inkorporation tatsächlich notwendig ist und eine Kosten-Nutzen-Abwägung nicht dagegen spricht. Alle Verfahren, die mit Implantation von Fremdmaterial verbunden sind, haben nämlich als invasiv zu gelten und sind mit typischen Komplikationen assoziiert.¹⁰ Kriterien zur Entscheidung zwischen invasiven und nichtinvasiven Thera-

¹⁰ Beispielsweise Infektionsrisiko, immunologische Abwehrreaktion, Interferenz mit Körperfunktionen bei Fehlfunktion (Hämorrhagie, Perforation) und Operationsrisiko, auch bei Nachfolgeeingriffen für Veränderungen am Gerät.

piemöglichkeiten umfassen Wirksamkeit, Handhabbarkeit und Nebeneffektprofil, jeweils relativ zueinander gesehen. Für jegliche Art von inkorporierter Technologie gilt somit *prima facie* eine Forderung nach strenger Indikationsstellung.

In Bezug auf Gehirnimplantate gibt es zwar einen tatsächlichen Fortschritt durch zusätzliche *Therapieoptionen bei Funktionsstörungen des Gehirns*, aber bei der *Steuerung von Hilfsmitteln* ist fraglich, ob Inkorporation zu einer wesentlichen Verbesserung im Vergleich zu nichtinvasiven Technologien führt. Medizin- und neurowissenschaftliche Daten zeigen nämlich, dass Steuerung von Effektor-Prothesen und Kommunikation auch durch Ausnutzung von EEG- und fMRT-Signalen möglich ist.¹¹ Aus diesem Grund besteht bei primärer Präferenz von nichtinkorporierten Technologien eine Beweislast für invasive Methoden hinsichtlich des Nachweises, dass sie in Relation entscheidende Vorteile bieten.

2.3 Selbstbestimmung

Jede Therapie soll auf den individuellen Patienten bezogen sein und ihm nutzen. Aus diesem Grund ist es angemessen, dass inkorporierte Technologie, genauso wie andere Therapieformen, kontinuierlich durch den Patienten bestimmt wird.¹² Dazu gehört die Verfolgung des grundsätzlichen Ziels, den Patienten zur selbständigen Modulation des technischen Geräts zu befähigen. Dieses bedeutet, dass der Patient das Gerät eigenhändig einschalten, abschalten und gegebenenfalls in der Wirkungsweise und -dosis verändern kann. Die Begründung hierfür liegt darin, dass der Patient das Prinzip der Autonomie weitgehend verwirklichen soll und prinzipiell selbst entscheiden muss, welche Therapie ihm am besten nutzt, wodurch er immer wieder sein Recht auf Entscheidungsfreiheit praktisch bestätigt.¹³

Der Wert der Selbstbestimmung ist zum einem schwer umzusetzen, weil intrinsische praktische Kompetenz des Patienten und extrinsische umfassende Informationsleistung zusammenkommen müssen, und andererseits, weil gerade die von den hier diskutierten Therapien profitierenden Patienten natürlicherweise nicht immer Höchstformen persönlicher Unabhängigkeit umsetzen können. Trotzdem sollte dieser Wert, jeweils individuell angemessen, soweit wie möglich als Ziel verfolgt werden.

2.4 Identität

Inkorporierte Technologie im Bereich des Gehirns weist insbesondere deshalb ethische Problemstellungen auf, weil das Gehirn Träger von Persönlichkeit und Individualität ist. Das Selbstbild des modernen Menschen ist durch Begriffe wie Unabhängigkeit, Selbstbestimmung und Entscheidungsfreiheit geprägt und wird durch die Möglichkeit von Eingriffen, Manipulationen und Implantationen in Frage gestellt. Allerdings ist

¹¹ EEG - Elektroenzephalographie; fMRT - funktionelle Magnetresonanztomographie. – Vgl. Kaiser et al. (2002), Wolpaw et al. (2004), Monti et al. (2010).

¹² Die Bezeichnung des Kriteriums als Selbstbestimmung suggeriert sowohl den starken Bezug auf das medizinethische Prinzip der Autonomie als auch den Bezug auf Komponenten der Arzt-Patient-Beziehung, wie Privatheit und Vertrauen.

¹³ Beispielsweise ist bei anderen vergleichbaren Therapieformen wie der Pharmakotherapie auch eine kontinuierliche Mitarbeit des Patienten in Form von Compliance erforderlich.

andersherum zu fragen, ob Weiterentwicklungen der angesprochenen Therapieformen nicht unter bestimmten Bedingungen wie bei schwer einschränkenden Erkrankungen gerade zur Unterstützung von Menschenwürde und Unabhängigkeit eingesetzt werden können.

Die Konstanz und Kongruenz von Persönlichkeit sollte in der Neuromedizin als Wert anerkannt werden.¹⁴ Aus diesem Grund sind nur Therapien akzeptabel, die negative Konsequenzen für das persönliche Ich-Erleben vermeiden. Die Akzeptabilität von Therapiefolgen sollte auch für das weiche Feld der Persönlichkeitsveränderungen im ärztlich-psychologischen Patientengespräch prospektiv festgelegt und dokumentiert werden. Komponenten der Beurteilung umfassen die Selbsteinschätzung durch den Patienten, die Beurteilung durch Familie und Personen mit engem Sozialkontakt sowie eine Einschätzung durch Personal im Gesundheitssystem, wie durch Ärztinnen und Psychologinnen sowie mittels objektivierbarer Tests.

Das Themengebiet Inkorporation von Technologie in der Neuromedizin umfasst unterschiedliche Diagnosen, Indikationen und Therapien – eine Tatsache, die bei der medizinethischen Beurteilung berücksichtigt werden muss. Eine Gesamtbeurteilung des Felds wird erschwert durch verschiedenste Einsatzmöglichkeiten, sich erst entwickelnde technologische und medizinische Standards und begrenzte Kasuistiken. Traditionelle medizinethische Kriterien geben auch für neue Themengebiete wie das vorliegende wertvolle Hilfestellungen. Spezifische Problemstellungen bei Gehirnimplantaten betreffen Inkorporation, Selbstbestimmung und Identität. Aufgrund vermutlich zukünftig zunehmender Relevanz sollte die Entwicklung des Themengebiets kontinuierlich medizinethisch begleitet werden.

Literatur

1. DBS (2001): Deep-Brain Stimulation for Parkinson's Disease Study Group, Deep-brain stimulation of the subthalamic nucleus or the pars interna of the globus pallidus in Parkinson's disease, *New England Journal of Medicine* 345 (2001), 13, pp. 956-963.
2. EGE (2005): The European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission 2005, Opinion on the ethical aspects of ICT implants in the human body, Opinion N°20, 16 March 2005, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2005.
3. Fetz (1969): E.E. Fetz, Operant conditioning of cortical unit activity, *Science* 163 (1969), 870, pp. 955-958.
4. Hochberg et al. (2006): L.R. Hochberg, M.D. Serruya, G.M. Friehs et al., Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia, *Nature* 442 (2006), 7099, pp. 164-171.

¹⁴ Dieses betrifft natürlich nicht Aspekte der Persönlichkeit, die im Rahmen der Grunderkrankung auftreten, beispielsweise Depressionen und Persönlichkeitsstörungen.

5. Kaiser et al. (2002): J. Kaiser, A. Kübler, T. Hinterberger et al., A non-invasive communication device for the paralyzed, *Minimally Invasive Neurosurgery* 45 (2002), 1, pp. 19-23.
6. Kringelbach et al. (2007): M.L. Kringelbach, N. Jenkinson, S.L. Owen et al., Translational principles of deep brain stimulation, *Nature Review Neuroscience* 8 (2007), 8, pp. 623-635.
7. Kuhn et al. (2010): J. Kuhn, T.O. Gründler, D. Lenartz, V. Sturm, J. Klosterkötter and W. Huff, Deep brain stimulation for psychiatric disorders, *Deutsches Ärzteblatt International* 107 (2010), 7, S. 105-113.
8. Monti et al. (2010): M.M. Monti, A. Vanhaudenhuyse, M.R. Coleman et al., Willful modulation of brain activity in disorders of consciousness, *New England Journal of Medicine* 362 (2010), 7, pp. 579-589.
9. Nicolelis (2003): M.A. Nicolelis, Brain-machine interfaces to restore motor function and probe neural circuits, *Nature Review Neuroscience* 4 (2003), 5, pp. 417-422.
10. PBE (2009): T. L. Beauchamp and J. F. Childress, *Principles of Biomedical Ethics*, Oxford/New York 2009.
11. Velliste et al. (2008): M. Velliste, S. Perel, M.C. Spalding et al., Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding, *Nature* 453 (2008), 7198, pp. 1098-1101.
12. Wolpaw et al. (2004): J.R. Wolpaw, D.J. McFarland, Control of a two-dimensional movement signal by a noninvasive brain-computer interface in humans, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 101 (2004), pp. 17849-17854.

Auswirkungen von Tiefer Hirnstimulation bei Parkinson-Patienten auf Persönlichkeit und Verhalten

Sabine Müller

1. Nebenwirkungen der Tiefen Hirnstimulation

Während die positiven Wirkungen von Tiefer Hirnstimulation (THS) des Nucleus subthalamicus (STN) bei Parkinson-Patienten hinreichend erwiesen sind, werden deren Auswirkungen auf kognitive, affektive und behaviorale Funktionen erst seit kurzem in der klinischen und medizinethischen Literatur diskutiert.

Für die ethische Bewertung einer (neuen) medizinischen Therapieoption spielen die unerwünschten Therapienebenwirkungen eine große Rolle; gemäß dem Nonmalefizien-Prinzip müssen sie gegen deren positive Wirkungen abgewogen werden. Gerade bei neuen Therapien sind aber meist Häufigkeit und Schwere der Nebenwirkungen nur unzureichend bekannt. Das gilt auch für die Tiefe Hirnstimulation zur Therapie von Morbus Parkinson. Herrschte anfangs noch Optimismus vor, weil diese Technik i. d. R. eine deutliche Verbesserung der motorischen Funktionen bewirkt und meist erlaubt, die Medikation und damit die Levodopa-bedingten Nebenwirkungen zu reduzieren, wurden allmählich mehr und mehr unerwünschte Nebenwirkungen bemerkt.

Sowohl die intendierten als auch die nicht-intendierten Wirkungen der Tiefen Hirnstimulation können verschiedene Ursachen haben: (1) die Operation, (2) die Stimulation, (3) die Medikamentenreduktion.

Eine aktuelle Metaanalyse¹ ermittelte eine Gesamtinzidenz von unmittelbar mit der Operation zusammenhängenden unerwünschten Behandlungsnebenwirkungen von ca. 11 %. Darunter fallen intrakranielle Blutungen (3,9 %) und Infektionen (1,6 %); zu den üblichen neurochirurgischen Risiken kommt noch das Risiko, dass Teile des Implantationssystems (insbesondere die Elektroden) ausgetauscht werden müssen (4,4 %). Die Stimulation kann unterschiedliche neuropsychologische Nebenwirkungen haben, deren Auftreten von verschiedenen Faktoren, unter anderem vom exakten Stimulationsort, abhängt. So hat die Stimulation des STN häufiger unerwünschte psychische Nebenwirkungen als die Stimulation des Thalamus (Vim) oder des Globus pallidus internus (GPI).² Innerhalb des STN, eines 1,5 bis 2 Zentimeter großen Nervenkernegebiets mit zahlreichen Verbindungen zum limbischen System und zum Cortex, spielen wiederum die exakte Positionierung der Elektrode eine Rolle sowie die Auswahl der einzelnen Elektrodenkontakte, die aktiviert werden. Schließlich hat die durch STN-Stimulation ermöglichte, meist deutliche L-Dopa-Reduktion nicht nur positive Wirkungen auf die motorischen Funktionen,³ sondern scheint auch das (Wieder-)Auftreten von Parkinson-bedingter Apathie und Depression zu begünstigen. Andererseits scheint

¹ Kleiner-Fishman et al. (2006).

² Temel et al. 2006, Voon et al. (2006).

³ Hamani et al. (2005).

Spielsucht bei einigen mit STN-THS behandelten Patienten infolge der dadurch ermöglichten Reduzierung von L-Dopa zu verschwinden.⁴

Inzwischen sind rund 300 klinische Outcome-Studien zur STN-THS veröffentlicht worden. Unerwünschte Nebenwirkungen werden zunehmend und immer genauer untersucht. Doch sowohl deren Prävalenz als auch deren Relevanz werden ganz unterschiedlich beurteilt: Während die Autoren einiger Studien relativ kritisch sind,⁵ halten andere diese Therapiemethode für sicher hinsichtlich ihrer neuropsychologischen und psychiatrischen Auswirkungen.⁶ Inzwischen sind ungefähr 50 Reviews und Metaanalysen zu dem Thema veröffentlicht worden, die zu divergenten Einschätzungen und Bewertung der Nebenwirkungen von STN-THS gelangen. Darüber hinaus werden dort erhebliche Mängel der klinischen Studien kritisiert, vor allem zu kleine Fallzahlen, ein Mangel an standardisierten Beurteilungsmethoden, das Fehlen von Kontrollgruppen, von Randomisierung und Blinded-Studien sowie Test-Retest-Probleme, was deren Vergleich erschwert. Schließlich sind in den letzten 15 Jahren ungefähr 40 Einzelfallstudien publiziert worden (bis Januar 2010), die ein breites Spektrum von unerwünschten Nebenwirkungen von STN-THS dokumentieren, z. B. Fälle von Aggression, wahnhaften Störungen, Halluzinationen, Apathie, Depression, (versuchten) Suiziden, Hypersexualität, Exhibitionismus, Hypomanie, Manie oder pseudobulbares Weinen. In einigen Fällen wurden nachhaltige Veränderungen von Persönlichkeit und Verhalten beschrieben, insbesondere gesteigerter Hedonismus, mit zum Teil erheblichen sozialen Folgen wie Scheidungen, finanzieller Ruin und Konflikte mit dem Gesetz. Andererseits gab es auch Fälle, in denen ein abgebrochenes Studium wieder aufgenommen oder ein beruflicher Neubeginn gewagt worden ist. Es wird inzwischen diskutiert, ob die möglichen psychischen Folgen der STN-DBS deren positive Effekte auf die motorischen Funktionen konterkarieren, und ob diese Therapie tatsächlich die Lebensqualität der Patienten erhöht.

2. Ethische Bewertung der Nebenwirkungen der Tiefen Hirnstimulation

Die ethische Bewertung der Nebenwirkungen von THS wird durch methodologische Probleme erschwert: (1) Sowohl die berichtete Prävalenz THS-bedingter psychischer Veränderungen als auch deren Ausmaß und Therapierbarkeit variieren stark zwischen den verschiedenen Studien. (2) Zwischen krankheits-, medikamenten- und THS-bedingten Folgen zu unterscheiden, ist schwierig. (3) Für die Messung und Quantifizierung vieler psychischer Veränderungen, die die Patienten selbst, deren Angehörige oder behandelnde Ärzte beobachten, gibt es keine etablierten Verfahren. (4) Schließlich besteht nicht immer Konsens über die Bewertung bestimmter psychischer Veränderungen als wünschenswert oder unerwünscht, insbesondere zwischen Patienten und Angehörigen.

⁴ Ardouin et al. (2006).

⁵ Z. B. Saint-Cyr/Trépanier (2000), Temel et al. (2006).

⁶ Z. B. Castelli et al. (2006), Heo et al. (2008).

Um diese methodologischen Probleme der Erfassung von Nebenwirkungen für deren ethische Bewertung zu berücksichtigen, haben wir ein Schema zur Klassifikation von Behandlungsfolgen entwickelt.⁷ Darin wird jede mögliche Nebenwirkungen hinsichtlich zweier Dimensionen bewertet: (1) Komplexität der Messung (*measurement complexity*), (2) Bedeutung für das Leben der Patienten, gewichtet mit deren Inzidenz im natürlichen Krankheitsverlauf (*relative life impact*).

Die Dimension Komplexität der Messung einer Nebenwirkung beschreibt die Validität und Exaktheit der dafür verfügbaren Messmethoden. Gering ausgeprägt ist diese Dimension, wenn das Messobjekt angemessen definiert und die Messprozeduren klar formalisiert sind. Beispiele für eine geringe Komplexität der Messung sind einige neuropsychologische Tests, z. B. der Finger Tapping Test oder der Hopkins Verbal Learning Test. Hoch ist die Komplexität der Messung, wenn das Messobjekt komplex oder unzureichend definiert ist und/oder die Messmethoden nicht formalisiert sind und erfahrungsbasierte Expertenurteile erfordern. Beispiele dafür sind Depression (messbar z. B. mit dem Beck Depression Inventory) oder Veränderungen der Lebensqualität (z. B. messbar mit dem Parkinson Disease Quality of Life-Fragebogen). Nebenwirkungen mit besonders hoher Komplexität können subtil, subjektiv oder abhängig von bestimmten Lebenssituationen sein, so dass sie in klinischen Tests nicht erfasst werden können. Typischerweise werden solche Nebenwirkungen von den Patienten oder deren Angehörigen berichtet oder sind Gegenstand anekdotischer Berichte der behandelnden Ärzte. Am besten sind sie mit Hilfe unstrukturierter klinischer Interviews zu erfassen.

2. Die Dimension relative Bedeutung einer Nebenwirkung für das Leben beschreibt die Bedeutung einer Nebenwirkung für das reale Leben von Patienten, gewichtet mit ihrer durch die Therapie veränderten Inzidenz. Diese Gewichtung ist entscheidend, da manche Nebenwirkungen sowohl unter der Therapie als auch im natürlichen Krankheitsverlauf auftreten können. Hohe Werte in dieser Dimension haben also Nebenwirkungen, die nicht nur eine große Bedeutung für das Leben der Patienten haben, sondern die unter der Therapie wesentlich häufiger auftreten als im natürlichen Krankheitsverlauf.

Im Folgenden werden die in der klinischen Literatur zur STN-THS bei Morbus Parkinson berichteten Nebenwirkungen gemäß dieser beiden Dimensionen klassifiziert, wobei sie zu vier idealtypischen Clustern zusammengefasst werden:

Cluster-1-Nebenwirkungen haben eine geringe Komplexität der Messung und eine geringe relative Bedeutung für das Leben der Patienten. Für die ethische Bewertung spielen sie daher eine untergeordnete Rolle. Zu Cluster 1 gehören als Nebenwirkungen von STN-THS geringe kognitive Veränderungen, die bei 41 % der Patienten gemessen wurden.⁸ Mit neuropsychiatrischen Standardtests wurden signifikante, aber kleine Verschlechterungen der exekutiven Funktionen und des verbalen Lernens und Gedäch-

⁷ Müller/Christen (under review).

⁸ Temel et al. (2006): Metaanalyse von 82 Studien, publiziert bis Juni 2004, mit insgesamt 1.398 Patienten.

nisses nachgewiesen.⁹ Da die Parkinson-Krankheit selbst die kognitiven Funktionen beeinträchtigt, ist es nicht überraschend, dass die meisten Patienten diese durch STN-THS verursachten Effekte als nicht entscheidend für ihre Lebensqualität einschätzen.¹⁰

Cluster-2-Nebenwirkungen haben eine geringe Komplexität der Messung, aber eine hohe relative Bedeutung für das Leben der Patienten. Derartige Nebenwirkungen sind ethisch sehr bedeutsam, werden aber nicht durch zusätzliche Messprobleme verkompliziert. Zu Cluster 2 zählt als STN-THS-Nebenwirkung der Suizid. (Versuchte) Suizide nach erfolgreicher STN-THS wurden in mehreren Studien berichtet, mit unterschiedlicher Inzidenz. Nach einer aktuellen Metaanalyse von Voon et al. (2008) (5.311 Patienten) liegt die Suizidrate nach STN-THS bei 0,45 %; dazu kommt eine Suizidversuchsrate von 0,90 %. Die Suizidrate ist ungefähr zehnmal so hoch wie in der nach Alter, Geschlecht und Wohnort gemachten Allgemeinbevölkerung. Somit ist Suizid eine mögliche Nebenwirkung von STN-THS mit hoher ethischer Relevanz.

Cluster-3-Nebenwirkungen haben eine hohe Komplexität der Messung, aber eine geringe relative Bedeutung für das Leben der Patienten, weil sie entweder keine große Bedeutung für das reale Leben haben oder unter der Therapie nicht wesentlich häufiger auftreten als im natürlichen Krankheitsverlauf. Diese Nebenwirkungen spielen wegen ihrer geringen relativen Bedeutung für die ethische Bewertung eine untergeordnete Rolle. Zu Cluster-3-Nebenwirkungen von STN-THS gehören subtile kognitive Verschlechterungen, die gut messbar sind, aber von den Patienten gut kompensiert werden können, ebenso wie schwerwiegendere kognitive Verschlechterungen, deren Inzidenz nach Stimulation nicht signifikant höher ist als ohne. Ein weiteres Beispiel ist Apathie, die zwar häufig nach Stimulation auftritt, aber ungefähr genauso häufig im natürlichen Krankheitsverlauf. Es wird angenommen, dass eine größere Apathie nach STN-THS keine Folge der Stimulation, sondern der Medikamentenreduktion ist, denn erstere ist vermutlich weniger effektiv als eine dopaminerge Behandlung, um die Parkinson-bedingte Apathie zu therapieren.¹¹ Ähnliches gilt für die Depression.¹²

Cluster-4-Nebenwirkungen besitzen sowohl eine hohe Komplexität der Messung als auch eine hohe relative Bedeutung für das Leben der Patienten. Sie sind ethisch und methodologisch besonders problematisch. Beispiele sind subtile kognitive Probleme, die in neuropsychologischen Tests übersehen werden, aber die Arbeitsfähigkeit massiv beeinträchtigen können, insbesondere Schwierigkeiten, komplexe Handlungen und Gedanken zu ordnen, Schwierigkeiten mit Antizipation und Planung sowie Aufmerksamkeitsdefizite und Ablenkbarkeit.¹³ Auch psychiatrische Nebenwirkungen mit einer nach THS signifikant größeren Häufigkeit als im normalen Krankheitsverlauf gehören zu Cluster 4. Dazu zählen Hypomanie (4 bis 15 % der Patienten) und emotionale Überempfindlichkeit (75 %).¹⁴ Eine besondere methodische Herausforderung ist es, Persön-

⁹ Parsons et al. (2006): Metaanalyse von 28 Artikeln, publiziert zwischen 1990 und 2006 mit insgesamt 612 Patienten.

¹⁰ Witt et al. (2008).

¹¹ Funkiewitz et al. (2004), Schneider et al. (2003), Witt et al. (2006), Voon et al. (2006).

¹² Voon et al. (2006).

¹³ Schüpbach et al. (2006).

¹⁴ Voon et al. (2006).

lichkeitsveränderungen zu erfassen. Die vorhandenen Studien zeigen, dass jeder der „Big Five“ (die fünf grundlegenden Persönlichkeitszüge: Extraversion, Neurotizismus, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Offenheit für neue Erfahrungen) durch STN-DBS bei einigen Patienten verändert worden ist. Trotz der hohen ethischen Bedeutung des Persönlichkeitskonzepts ist STN-THS deswegen nicht grundsätzlich als ethisch inakzeptabel anzusehen. Denn die bloße Tatsache des Auftretens von Persönlichkeitsveränderungen unter einer Therapie ist kein Argument gegen diese Therapie, denn zum einen verändert auch Parkinson die Persönlichkeit vieler Patienten, zum anderen ist nicht klar, warum die Persönlichkeit zum Zeitpunkt des möglichen THS-Beginns prinzipiell schützenswert sein soll.

3. Empfehlungen

Aus der Analyse der in der klinischen Literatur beschriebenen Nebenwirkungen lassen sich einige konkrete Empfehlungen ableiten:

- Patienten sollten auch über das mögliche Auftreten von komplexen, schwer messbaren Nebenwirkungen, insbes. Persönlichkeitsveränderungen, sowie deren mögliche Folgen für Partnerschaft und Beruf aufgeklärt werden. Die Patienten sollten dabei unterstützt werden, den durch die Behandlung erwartbaren Nutzen und deren Risiken in Bezug auf ihre individuelle Situation zu gewichten.
- Die Adaptation der Stimulationsparameter sollte nicht nur in Hinblick auf die Optimierung motorischer Funktionen vorgenommen werden, sondern auch in Hinsicht auf Erhaltung bzw. Wiederherstellung der kognitiven, emotionalen und sozialen Fähigkeiten der Patienten.
- Stimulationsparameter, die (wahrscheinlich) Manie, Kontrollverlust über das sexuelle Verhalten, Drogen- oder Medikamenten-missbrauch oder kriminelles Verhalten zur Folge haben, dürfen nicht eingestellt werden, auch nicht auf Verlangen des Patienten.

Hinweis: Dieser Text basiert auf Ergebnissen der gemeinsamen Arbeit der Autorin mit Markus Christen (Zürich) im Rahmen des Forschungsprojekts „Auswirkungen der Tiefen Hirnstimulation auf die moral agency: Entwicklung einer Methodik zur Problemerkennung und -validierung“.

Literatur

1. Ardouin et al. (2006): C. Ardouin, V. Voon, Y. Worbe, N. Abouazar, V. Czernecki, H. Hosseini et al., Pathological gambling in Parkinson's disease improves on chronic subthalamic nucleus stimulation, *Movement Disorders* 21 (2006), 11, pp. 1941-1946.
2. Castelli et al. (2006): L. Castelli, P. Perozzo, M. Zibetti et al., Chronic deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for Parkinson's disease: effects on cogni-

- tion, mood, anxiety and personality traits, *European Neurology* 55 (2006), 3, pp. 136-144.
3. Funkiewitz et al. (2004): A. Funkiewiez, C. Ardouin, E. Caputo, P. Krack, V. Fraix, H. Klingler et al., Long term effects of bilateral subthalamic nucleus stimulation on cognitive function, mood, and behaviour in Parkinson's disease, *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 75 (2004), 6, pp. 834-839.
 4. Hamani et al. (2005): C. Hamani, E. Richter, J.M. Schwalb and A.M. Lozano, Bilateral subthalamic nucleus stimulation for Parkinson's disease: A systematic review of the clinical literature, *Neurosurgery* 56 (2005), 6, pp. 1313-1321.
 5. Heo et al. (2008): J.H. Heo, K.M. Lee, S.H. Paek, M.J. Kim, J.Y. Lee, J.Y. Kim et al., The effects of bilateral subthalamic nucleus deep brain stimulation (STN DBS) on cognition in Parkinson disease, *Journal of the Neurological Sciences* 273 (2008), pp. 19-24.
 6. Kleiner-Fishman et al. (2006): G. Kleiner-Fishman J. Herzog, D.N. Fishman, F. Tamma, K.E. Lyons, R. Pahwa et al., Subthalamic Nucleus Deep Brain Stimulation: Summary and Meta-Analysis of Outcomes, *Movement Disorders* 21 (2006), Suppl 14, pp. S290-S304.
 7. Müller/Christen (under review): Sabine Müller and Markus Christen, Deep brain stimulation in Parkinsonian patients – Ethical evaluation of cognitive, affective and behavioral sequelae. *American Journal of Bioethics Neuroscience*, under review.
 8. Parsons et al. (2006): T.D. Parsons, S.A. Rogers, A.J. Braaten, S.P. Woods and A.I. Tröster, Cognitive sequelae of subthalamic nucleus deep brain stimulation in Parkinson's disease: a meta-analysis, *Lancet Neurology* 5 (2006), 7, pp. 578-588.
 9. Saint-Cyr/Trépanier (2000): J.A. Saint-Cyr and L.L. Trépanier, Neuropsychologic Assessment of Patients for Movement Disorder Surgery, *Movement Disorders* 15(2000), 5, pp. 771-783.
 10. Schneider et al. (2003): F. Schneider, U. Habel, J. Volkmann, S. Regel, J. Kornischka, V. Sturm et al., Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus enhances emotional processing in Parkinson disease, *Archives of General Psychiatry* 60 (2003), 3, pp. 296-302.
 11. Schüpbach et al. (2006): M Schüpbach, M. Gargiolo, M.L. Welter, L. Mallet, C. Béhar, J.L. Houeto et al., Neurosurgery in Parkinson Disease: A distressed mind in a repaired body?, *Neurology* 66 (2006), pp. 1811-1816.
 12. Temel et al. (2006): Y. Temel, A. Kessel, S. Tan, A. Topdag, P. Boon and V. Visser-Vandewalle, Behavioural changes after bilateral subthalamic stimulation in advanced Parkinson disease: a systematic review. *Parkinsonism Related Disorders* 12 (2006), 5, pp. 265-272.
 13. Voon et al. (2006): V. Voon, C. Kubu, P. Krack, J.L. Houeto and A.I. Tröster, Deep brain stimulation: Neuropsychological and neuropsychiatric issues, *Movement Disorders* 21 (2006), Suppl. 14, pp. S305-S326.
 14. Voon et al. (2008): V. Voon, P. Krack, A.E. Lang, A.M. Lozano, K. Gujardin, M. Schüpfbach, J. D'Ambrosia, S. Thobois, F. Tamma, J. Herzog, J.D. Speelman, J. Samanta, C. Kubu, H. Rossignol, Y.Y. Poon, S.A. Saint-Cyr, C. Ardouin and E.

- Moro, A multicentre study on suicide outcomes following subthalamic stimulation for Parkinson's disease, *Brain* 131 (2008), pp. 2720-2728.
15. Witt et al. (2006): K. Witt, C. Daniels, J. Herzog, D. Lorenz, J. Volkmann, J. Reiff et al., Differential Effects of L-Dopa and Subthalamic Stimulation on Depressive Symptoms and Hedonic Tone in Parkinson's Disease, *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences* 18 (2006), 3, pp. 397-401.
 16. Witt et al. (2008): K. Witt, C. Daniels, J. Reiff, P. Krack, J. Volkmann, M.O. Pinsker et al., Neuropsychological and psychiatric changes after deep brain stimulation for Parkinson's disease: a randomised, multicentre study, *Lancet Neurology* 7 (2008), 7, pp. 605-614.

Einfluss der tiefen Hirnstimulation auf die Lebensqualität von Parkinson-Patienten

Dorothee Dörr

1. Einführung

Die Tiefe Hirnstimulation (THS) wird als etabliertes operatives Verfahren seit über 15 Jahren zur Therapie motorischer Störungen bei unterschiedlichen neurologischen Krankheiten eingesetzt. Zielgruppe sind bisher Patienten, die sich in einem fortgeschrittenen medikamentenrefraktären Krankheitsstadium der idiopathischen Form des Morbus Parkinson befinden,¹ keine Aussicht auf weitere nicht-invasive Therapieoptionen haben und somit einem hohen Leidensdruck ausgesetzt sind. Die THS zielt auf eine Verbesserung der körperlichen Funktionen ab, die zu einer Steigerung der Lebensqualität (LQ) der Patienten führen soll. Gerade dieser Kausalzusammenhang ist jedoch im Hinblick auf neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zu diskutieren. Obgleich bei den Betroffenen häufig ein deutlicher Zugewinn an motorischen Fähigkeiten zu beobachten ist, wird dieser objektivierbare „Therapieerfolg“ von den Patienten nicht gleichermaßen und einhellig als Verbesserung ihrer LQ empfunden.²

2. Vorgehen

Teil des Studienfokus des BMBF-geförderten Projekts ELSA-DBS, das an der Uniklinik Köln durchgeführt wird, stellt die Untersuchung der Auswirkungen der THS auf die LQ der Patienten dar. Dazu werden die LQ-Messinstrumente, die aktuell in der Praxis eingesetzt werden, hinsichtlich der Erfassung der relevanten Probleme der Patienten unter THS analysiert und die zugrunde gelegten normativen Grundannahmen der LQ-Bestandteile reflektiert. Dass aktuell Handlungsbedarf in diesem Bereich der Datenerhebung und -evaluation besteht, ist u. a. anhand der von Schüpbach et al. dokumentierten Fälle deutlich festgestellt worden.³ Auch in zahlreichen Gesprächen, die mit den behandelnden Ärzten im Rahmen des Projekts geführt wurden, ist ein defizitärer Zustand in der Praxis zum Ausdruck gekommen.

Angelehnt an die neuesten Erkenntnisse aus der LQ-Forschung ist für die Studie ein multimodularer Aufbau zur Erfassung der wesentlichen LQ-Parameter von Parkinsonpatienten und deren Veränderungen im Verlauf der Behandlung mit THS gewählt worden. Dieser besteht aus einem generischen, einem krankheitsspezifischen und einem behandlungsspezifischen Fragebogeninstrument sowie der Patientenbefragung mittels eines interdisziplinär entwickelten teilstrukturierten Interviews.

Dieser Aufbau ermöglicht eine gute Interpretationsmöglichkeit der gesammelten Informationen durch die parallel erfolgende Erhebung von klinischen Daten, LQ-

¹ Vgl. Volkmann/Ceballos-Baumann (2009).

² Vgl. Drapier et al. (2005).

³ Vgl. Schüpbach et al. (2006).

Parametern und Selbstberichten aus den Interviews; der Vergleich der gemessenen Ergebnisse mit den Patienten-Berichten soll Aussagen über den von Patient und Angehörigen empfundenen aktuellen Zustand sowie den im Verlauf vom Patienten wahrgenommenen Veränderungen mit den gemessenen klinischen Werten und den Aussagen der Angehörigen ermöglichen – also eine Veränderungssensitivität aufweisen. Ziel ist es, deskriptive und evaluative Ergebnisse aus den unterschiedlichen Perspektiven unter Berücksichtigung der Longitudinalbeobachtung miteinander zu vergleichen, um ein umfassendes Bild der Eingriffstiefe der THS zu erhalten und um daraus Handlungsempfehlungen zu formulieren.

3. Operationalisierung von LQ im Kontext der THS

Die Verwendung von LQ als Orientierungsgröße in der Medizin bringt neben einer Reihe begrifflicher, auch nicht unerhebliche methodische Schwierigkeiten mit sich – beispielsweise durch das Problem, eine Qualität in Quantität auszudrücken, um diese in einem bestimmten Kontext zu operationalisieren. Es muss ein Zusammenhang zwischen Befinden und Handlungsvermögen der Patienten einerseits und Therapie und Krankheitsverlauf andererseits hergestellt werden. Dabei sollen bestimmte Aspekte des menschlichen Handlungsvermögens und der Befindlichkeit analytisch abgegrenzt und dargestellt werden, und diese in einen systematischen Zusammenhang zu therapeutischen Maßnahmen und zu den Eigengesetzmäßigkeiten eines Krankheitsverlaufs gebracht werden. Die Bedeutung der Perspektive, aus der die Evaluation vorgenommen wird, ist entscheidend; denn der Subjektbezug bestimmt über den Realitätsgehalt der LQ-Messung. Schließlich ist es nicht die Deskription und Messung der Amplitude des Ruhetremors, die für den Patienten Relevanz haben, sondern erst die subjektive Bewertung der Einschränkungen des Lebens, die durch diese Störungen verursacht werden, entscheidet darüber, wie dessen LQ-Evaluation ausfällt.

Ärztliche Bewertungsstandards, die ausschließlich nach Veränderungen der objektiv messbaren klinischen Symptome ausgerichtet sind, können zu einer verzerrten Einschätzung der Patienten-Prioritäten führen. Ein bekanntes Beispiel für die diskrepante Einschätzung der Krankheitsbelastung, die sich zwischen der Beurteilung des Arztes, der Angehörigen und des Patienten ergeben, sind das Zufriedenheitsparadox und das Unzufriedenheitsdilemma. Im ersten Fall fühlt sich der Patient subjektiv besser als es dem objektiv beobachteten Zustand entspricht, im zweiten Fall fühlt er sich schlechter.⁴

Lange Zeit wurde in Longitudinalstudien zum Vergleich zwischen medikamentöser und THS-Therapie primär auf objektiv messbare physische Parameter zurückgegriffen. Da die motorischen Funktionen lediglich eine Komponente gesundheitsbezogener LQ darstellen, können durch die THS hervorgerufene Veränderungen im Bereich der Persönlichkeit, der Emotionalität oder der Kommunikationsfähigkeit in erheblichem Maße über Einbußen oder Zugewinn der subjektiv evaluierten LQ bestimm-

⁴ Vgl. Bowling et al. (2002).

men.⁵ Zudem wirkt sich der plötzlich einsetzende Effekt der THS auf Befinden und Handlungsvermögen der Patienten genauso unvermittelt aus, wie auf die Lebenssituation ihrer Partner.⁶ Da diese Veränderungen aus jeweils unterschiedlichen Perspektiven wahrgenommen werden, kann es auch zu unterschiedlicher Bewertung und Akzeptanz kommen.

5. Ausblick

Die LQ-Messung mit ökonomischen, quantitativen Verfahren ist heute in der Praxis der THS Standard. Bei den deutlich aufwendigeren qualitativen, narrativen Patientenbefragungen kommt jedoch zusätzlich eine wesentlich reichere LQ-Erfassung – gerade bei chronischen Erkrankungen – zum Vorschein. Eine Kombination beider Verfahren ist sinnvoll, da ein wertvoller Erkenntnisgewinn zu erwarten ist. Gerade bei widersprüchlichen Ergebnissen der quantitativen Studien und der objektiv gemessenen Parameter sowie im Rahmen der Entwicklung neuer therapeutischer Verfahren ist diese Prozedur unerlässlich, um den Patientenbedürfnissen hinsichtlich der Zufriedenheit und subjektiven Gewichtung der durch die THS erzielten LQ-Bezugsebenen gerecht zu werden. Daneben ist die Einbeziehung der Angehörigen in Therapieplanung und -aufklärung ein weiterer wichtiger Schwerpunkt für eine Versorgungsstrategie, die stärker auf das soziale Umfeld der Patienten fokussiert sein sollte. Das Risiko, durch die THS möglicherweise eine Zerrüttung von Partnerschaften, eine Entfremdung zwischen den Familienangehörigen oder Interaktionsstörungen im breiten sozialen Umfeld herbeizuführen, verlangt im Vorfeld der Therapieplanung, neben einer sorgfältigen präoperativen Patientenselektion, auch eine akkurate Vorbereitung aller Betroffenen auf mögliche bevorstehende Veränderungen ihrer Lebensumstände sowie ein interdisziplinär ausgerichtetes, postoperatives Betreuungsangebot.

In einem weiteren Schritt werden die Möglichkeiten der Selbstmanipulation und Fremdsteuerung der Generatoren angesprochen, die durch zunehmende Verfeinerung der Technik von einer neuen Generation von Impulsgeneratoren geboten werden. Daneben sind die Erweiterung der Indikationsstellung der THS und die möglicherweise gesteigerte Nachfrage bezüglich dieser „Hirnschrittmacher“ seitens der Patienten aus ethischer Perspektive zu analysieren. Hier werden Fragen zum Begriff Enhancement und zu den Konzepten von Krankheit und Gesundheit tangiert.

Literatur

1. Bowling et al. (2002): A. Bowling, D. Banister, S. Sutton O. Evans and J. Winsdor, A multidimensional model of the quality of life in older age, *Aging & Mental Health* 6 (2002), pp. 355-71.

⁵ Vgl. Dubiel (2008) und Leentjens et al. (2004).

⁶ Vgl. Wilson/Bladin/Saling (2004).

2. Drapier et al. (2005): S. Drapier, S. Raoul, D. Drapier, E. Leray, F. Lallement, I. Rivier et al., Only physical aspects of quality of life are significantly improved by bilateral subthalamic stimulation in Parkinson's disease, *Journal of Neurology* 252 (2005), pp. 583-588.
3. Dubiel (2008): Helmut Dubiel, *Tief im Hirn, Mein Leben mit Parkinson*, München 2008.
4. Leentjens et al. (2004): A.F.G. Leentjens, V. Visser-Vanderwalle, Y. Temel en F.R.J. Verhey, Manipuleerbare wilsbekwaamheid: een ethisch probleem bij elektrostimulatie van de nucleus subthalamicus voor ernstige ziekte van Parkinson, *Nederlands Tijdschrift Geneeskunde* 148 (2004), 28, pp. 1394-1398.
5. Schüpbach et al. (2006): M. Schüpbach, M. Gargiulo, M.L. Welter, L. Mallet, C. Béhar, J.L. Houeto et al., Neurosurgery in Parkinson disease: a distressed mind in a repaired body?, *Neurology* 66 (2006), pp. 1811-1816
6. Volkmann/Ceballos-Baumann (2009): J. Volkmann und A. Ceballos-Baumann, Wann ist der richtige Zeitpunkt für eine tiefe Hirnstimulation bei Morbus Parkinson? *Aktuelle Neurologie* 36 (2009), Suppl. 1, S. 7-11
7. Wilson/Bladin/Saling (2004): S.J. Wilson, P.F. Bladin and M.M. Saling, Paradoxical results in the cure of chronic illness: the burden of normality as exemplified following seizure surgery, *Epilepsy & Behavior* 5 (2004), pp. 13-21

Kontaktadressen der Autorinnen und Autoren

Shirley Beul, M.A.
Institut für Sprach- und Kommunikationswissenschaft
RWTH Aachen University
Eilfschornsteinstraße 15
52062 Aachen

Dr. Kirsten Brukamp
Universität Osnabrück
Neuer Graben 29/Schloss
49074 Osnabrück

Catarina Caetano da Rosa, M.A.
Lehrstuhl für Geschichte der Technik
RWTH University
Theaterplatz 14
52056 Aachen

Dr. Dorothee Dörr
Institut für Ethik und Geschichte der Medizin
Universität zu Köln
Joseph-Stelzmann-Str. 20 / Gebäude 42
50931 Köln

Prof. Dr. Dr. Dr. Dominik Groß
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Medizinische Fakultät
RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Julia Hahmann, M.A.
Human Technology Centre (HumTec)
RWTH Aachen University
Theaterplatz 14
52062 Aachen

Prof. Heather Hofmeister, Ph.D.
Institut für Soziologie
RWTH University
Theaterplatz 14
52062 Aachen

Kontaktadressen der Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Eva-Maria Jakobs
Institut für Sprach- und Kommunikationswissenschaft
RWTH Aachen University
Eilfschornsteinstraße 15
52062 Aachen

Sabrina Kreucher, M.A.
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Medizinische Fakultät
RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Dipl. Soz. Wiss. Katsiaryna Laryionava
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Medizinische Fakultät
RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Jens Lohmeier, M.A.
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Medizinische Fakultät
RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Dipl.-Inform. Sarah Mennicken
Human Technology Centre (HumTec)
RWTH Aachen University
Theaterplatz 14
52062 Aachen

Dr. Dipl.-Phys. Sabine Müller
Berlin School of Mind and Brain
Humboldt Universität zu Berlin
Luisenstraße 56
10099 Berlin

Dr. Claudia Peter
Fakultät für Gesundheitswissenschaften
Universität Bielefeld
School of Public Health – WHO Collaborating Center
33501 Bielefeld

Michael Rosentreter, M.A.
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Medizinische Fakultät
RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Prof. Dr. Rolf Rossaint
Klinik für Anästhesiologie
RWTH Aachen University
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Anne Kathrin Schaar, M.A.
Human Technology Centre (HumTec)
RWTH Aachen University
Theaterplatz 14
52062 Aachen

Dr. Max Skorning
Klinik für Anästhesiologie
RWTH Aachen University
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Vasilija Simonovic, M.A.
Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin
Medizinische Fakultät
RWTH Aachen University
Wendlingweg 2
52074 Aachen

Daniel Wielpütz
Klinik für Anästhesiologie
RWTH Aachen University
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Prof. Dr. Martina Ziefle
Human Technology Centre (HumTec)
RWTH Aachen University
Theaterplatz 14
52062 Aachen