

Inhalt

	Seite
SHIMIZU Yōichi	
Vorwort	5
Cosima WAGNER	
Einleitung	7
Anne WENDEL	
Gemeinsame Zukunftsvision und Forschungsagenda für die Robotik in Europa	13
Thomas BOCK	
Karakuri-Kultur in Architektur und Baurobotik	18
Birgit GRAF	
Mobiler Roboterassistent Care-O-Bot 3 Entwicklung, Fähigkeiten und Einsatzmöglichkeiten	33
Raji C. STEINECK	
Roboter in der Altenpflege: Technikethischer Kommentar	46
TAKAHASHI Tōru	
Kybernetik in Japan – Roboter und Cyborg	61
NAKADA Makoto	
Ethik in der Roboterforschung Unter besonderer Berücksichtigung des Problems der Autonomie	69
Christopher SCHOLTZ	
Ethische Herausforderung für den Umgang mit subjektsimulierenden Maschinen. Betrachtungen aus einer westlich-christlichen Perspektive	115
Susanne BECK	
Brauchen wir ein Roboterrecht? Ausgewählte juristische Fragen zum Zusammenleben von Menschen und Robotern	124
Barbara KLEIN	
Anwendungsfelder der emotionalen Robotik – Erste Ergebnisse aus Lehrforschungsprojekten an der Fachhochschule Frankfurt am Main	147
Programm	164

Vorwort

In Japan wie in Deutschland schreitet die Alterung der Gesellschaft rapide voran. In beiden Ländern stellt der Mangel an Pflegekräften ein großes Problem dar. Anders als in Deutschland, wo der Einsatz von Pflegerobotern oft auf Widerstand stößt, haben Japaner aber kaum Berührungsängste mit humanoiden Pflegerobotern. Woher rührt dieser Unterschied? Welche sozialen und kulturellen Hintergründe spielen hierbei eine Rolle?

Meine – zugegebenermaßen naive – Fragestellung war der Ausgangspunkt zu dem Symposium über „Mensch-Roboter-Interaktionen aus interkultureller Perspektive“, das wir am 7. und 8. Dezember bei uns im Japanisch-Deutschen Zentrum Berlin (JDZB) durchgeführt haben.

Nachdem ich von Frau Dr. Cosima Wagner die Abhandlungen „Tele Care for the Elderly“ und „Robot Therapy: Living with Robots as a Vision and Reality for Japans Aging Society“ gelesen hatte, nahm ich mit ihr Kontakt auf und habe sie in Frankfurt besucht und gefragt, ob sie nicht mit uns zusammen ein Symposium organisieren möchte. Später kamen Herr Professor Volker Graefe – Leiter der Forschungsgruppe Intelligente Roboter an der Universität der Bundeswehr in München und ein alter Bekannter von mir – und dessen ehemaliger Student, Herr Dr. Rainer Bischoff von der KUKA Roboter GmbH hinzu, sowie Herr Professor Fukuda Toshio von der Universität Nagoya. Sie alle haben wesentlich dazu beigetragen, dass wir dieses Symposium durchführen konnten, wofür ich Ihnen sehr herzlich danke.

Das Symposium war sehr gut besucht, Zuhörer aus vielen Bereichen der Gesellschaft haben sich für die Themen interessiert und sich an den Diskussionen beteiligt. Dieser Band nun versammelt einen Teil der Vorträge, die auf dem Symposium gehalten wurden. Aufgrund äußerer Umstände – zum Teil wegen der schweren Naturkatastrophen, die Japan im März 2011 heimsuchten und deren Auswirkungen dem Land und viele seinen Bürgern noch immer und vermutlich noch über lange Zeit große Anstrengungen abverlangen – konnten leider nicht alle Referenten einen Beitrag zu dieser Veröffentlichung liefern, was wir sehr bedauern. Doch zeigen die abgedruckten Beiträge einen guten Ausschnitt aus der Vielfalt der besprochenen Themen, wobei der Schwerpunkt auf ethischen und sozialen Fragen liegt.

Für die Realisierung dieses Symposiums konnten wir die Japan Foundation, die Japan Society for the Promotion of Science (JSPS), die Johann-Wolfgang Goethe Universität Frankfurt und die Universität Nagoya als Ko-Veranstalter gewinnen. Für ihre Unterstützung und die gute Zusammenarbeit bedanke ich mich sehr herzlich. Die Japan Foundation hat uns von Anbeginn – in jeder Hinsicht – unterstützt und auch die Herstellung dieser Veröffentlichung ermöglicht.

Mein Dank geht auch an die Botschaft von Japan für ihre Unterstützung, insbesondere bei der Vermittlung relevanter japanischer Institutionen, und natürlich von Herzen an alle Referenten und Autoren.

Viele Aspekte der Robotertechnik und der Interaktion zwischen Mensch und Roboter, die in den Beiträgen dieses Bandes angesprochen werden, werden bislang noch kaum auf den Wissenschaftsseiten oder in den Feuilletons der Zeitungen und Zeitschriften diskutiert. Doch das große Interesse, mit dem das Symposium aufgenommen wurde, zeigt, dass die Beschäftigung damit wichtig ist. Ich wünsche den Lesern und Leserinnen der Beiträge eine anregende Lektüre.

SHIMIZU Yōichi
Stellvertretender Generalsekretär
Japanisch-Deutsches Zentrum Berlin

Einleitung

Cosima WAGNER
Goethe-Universität Frankfurt, Japanologie

Die Beliebtheit von Robotern in Japan wurde bereits bei der Einführung von Industrierobotern im Verlauf der 1980er Jahre diskutiert und erfährt seit dem Ende der 1990er Jahre erneut große Aufmerksamkeit, vor allem bezüglich der Entwicklung sogenannter „sozialer Roboter“, die zukünftig als Servicedienstleister Einzug in die Haushalte und das öffentliche Leben in Japan halten sollen. Mit Verweis auf den demographischen Wandel, der sich in Japan am schnellsten von allen Industrienationen hin zu einer alternden Gesellschaft vollzieht, und auf das positive Image der Robotik werden seit dem Jahr 2002 von Seiten der japanischen Regierung Roboter als Unterstützung älterer Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen und pflegebedürftiger Senioren und Seniorinnen in Strategieplänen beschrieben und Maßnahmen zur Förderung der Robotikindustrie ergriffen.¹ Prototypen derartiger Serviceroboter werden in Universitätslaboren (z. B. „Twendy One“ des Sugano Laboratory der Waseda Universität/Tōkyō, siehe <http://twendyone.com>) und staatlichen Forschungseinrichtungen (z. B. „Paro“ am National Institute of Advanced Industrial Science and Technology oder „Ri-Man“ und RIBA am RIKEN-TRI Collaboration Center for Human-Interactive Robot Research/Nagoya, siehe <http://rtc.nagoya.riken.jp>) entwickelt; frei verkäuflich und in der Realität erprobt ist bislang jedoch erst die therapeutische Roboterrobbe Paro des Erfinders Shibata Takanori (siehe <http://paro.jp>).

Laut der Bevölkerungsstatistik der Vereinten Nationen ist Deutschland nach Japan die zweitälteste Industriegesellschaft der Welt, die Benennung von Zukunftsmaßnahmen zur Lösung der daraus resultierenden Probleme erfolgt wie in Japan in intensiven gesellschaftspolitischen Debatten (Stichworte: Familienpolitik, Anhebung der Altersgrenze für den Bezug von Leistungen der Rentenver-

¹ Für eine detaillierte Beschreibung der staatlichen Maßnahmen in Japan siehe auch Wagner 2010 und 2011 sowie Gudorf 2007, Walke 2005 und Bandlow 2006.

sicherung, Reform der Pflegeversicherung). Zudem wird auch hier seit dem Ende der 2000er Jahre die Frage diskutiert, inwiefern technische Produkte einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität im Alter leisten können. „AAL“ (Ambient Assisted Living) lautet der Forschungsprojekt-Kurztitel, mit dem seit 2008 unter der Ägide des Bundesministeriums für Bildung und Forschung in Kooperation mit dem VDI (Verein deutscher Ingenieure e.V.) und dem VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) nach „Altersgerechten Assistenzsystemen für ein gesundes und unabhängiges Leben“ gesucht wird (siehe hierzu auch die Projekt-Webseite www.aal-deutschland.de).

In einer Befragung vom März 2011, die unter dem Titel „Mein Freund der Roboter“ vom VDE bei der Sozialwissenschaftlerin Sibylle Meyer vom SIBIS Institut für Sozialforschung in Berlin in Auftrag gegeben wurde, wurden 32 Techniker, 110 Rentner im Alter von 70 bis 87 Jahren und 50 Pflegekräfte nach ihrer Einstellung zum Einsatz von Servicerobotern befragt (Meyer 2011a und Meyer 2011b). Das Ergebnis der Studie wurde unter der Überschrift „Senioren pro Servicerobotik“ in einer Pressemitteilung zusammengefasst (VDE 2011: Internet), eine genauere Auswertung der Daten zeigt jedoch auch erhebliche Vorbehalte gegen den zukünftigen Einsatz von Robotern in der unmittelbaren Umgebung der Menschen in Deutschland auf:

„Unter den Befragten war die generelle Zustimmung zu Servicerobotern bei Technikern mit 75 Prozent erwartungsgemäß am höchsten, aber auch bei Senioren (56 Prozent) und Pflegekräften (50 Prozent) ist die Akzeptanz ausgeprägt. Allerdings polarisiert die Bewertung der Robotik bei älteren Menschen erheblich stärker als bei den anderen Gruppen: 40 Prozent der Senioren lehnen die Servicerobotik im Alltag spontan ab. Offensichtlich haben viele Zweifel an dem Nutzen und der Alltagstauglichkeit sowie an der Funktionsfähigkeit und intuitiven Bedienbarkeit der Roboter. 60 Prozent der befragten Senioren empfinden Robotik sogar als „unheimlich“. Auch besteht ein steiles Gefälle zwischen der positiven Bewertung von Servicerobotern (wie etwa der aus Japan stammenden interaktiven Roboter-Therapierobbe Paro für Demenzpatienten) und der Bereitschaft, diese selbst auszuprobieren. Die Nutzungsbereitschaft hängt dabei stark von der Lebensform der Befragten ab: Fast die Hälfte aller befragten alleinlebenden Senioren könnte sich vorstellen, Paro selbst einmal auszuprobieren.“ (VDE Hg. 2011: 3)

In beiden Ländern sind demnach Roboter als Servicedienstleister für das Alltagsleben älterer Menschen im Gespräch. Ob jedoch das in den japanischen Medien häufig propagierte Zukunftsmotto „ein Roboter in jedem Haushalt“ (*ikka ni ichi-dai robotto*) tatsächlich den richtigen Weg in eine technikgestützte alternde Gesellschaft der Zukunft weist, wird in Deutschland wie in Japan mit unterschiedlicher Intensität und unterschiedlichem Engagement der Regierungen diskutiert. Dies war der Ausgangspunkt der Konferenz „Mensch-Roboter-Interaktionen aus interkultureller Perspektive: Japan und Deutschland im Vergleich“, die am 7. und 8. Dezember 2010 im Japanisch-Deutschen Zentrum Berlin (JDZB) stattfand.

Grundlegender Gedanke für die Planung der Konferenz war, dass die Entscheidung darüber, welche Robotertechnik zukünftig mit dem Menschen interagieren soll und welche nicht, nicht nur in Robotik-Laboren und staatlichen Gremien gefällt werden darf, sondern dass eine frühzeitige Einbeziehung der Nutzerperspektive sowie philosophisch-ethisch-weltanschaulicher Fragestellungen erfolgen muss. Besteht durch den Einsatz von „sozialen“ Robotern z. B. in der Pflege die Gefahr der Substitution von menschlichen Kontakten? Oder werden menschliche Kontakte dadurch intensiviert, Pflegekräfte entlastet? Führt der Einsatz von technischen Artefakten zu einer stärkeren Überwachung der mit ihnen agierenden Menschen? Wer haftet in Schadensfällen – der Hersteller des Roboters, der Softwareentwickler, der Nutzer? Welche Rolle spielt die kulturelle Einbettung der Mensch-Maschine-Interaktion für die Akzeptanz von Robotern? Wie kann in Japan bzw. Deutschland ein Zusammenwirken von Mensch und Maschine so nützlich wie möglich, aber auch wirtschaftlich machbar und soziokulturell akzeptiert, gestaltet werden?

Um das Machbare und soziokulturell Akzeptierte auszuloten, ist ein intensiver Dialog zwischen denjenigen, die Technik entwickeln, fördern und verkaufen und denjenigen, die Technik nutzen und ihren soziokulturellen Stellenwert analysieren, auf wissenschaftlicher Seite vor allem zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern, aber auch mit der Politik, den Produzenten, Konsumenten, sozialen Institutionen wie beispielsweise Seniorenheimen und Sozialverbänden unerlässlich. Technik ist als das Ergebnis einer Praxis zu verstehen, die nicht von Ingenieuren oder Maschinen vorgegeben ist, sondern von den Menschen bzw. dem gesellschaftlichen Umfeld mitgestaltet wird. Ein interkultureller Vergleich erlaubt dabei gleichzeitig einen Blick auf alterna-

tive Ansätze und macht die Besonderheit der eigenen kulturellen Praxis des Umgangs mit Technik, in diesem Fall Robotern, deutlich.

Die Tagung im JDZB im Dezember 2010 bot hier zum ersten Mal die hervorragende Gelegenheit, sich gemeinsam mit 21 Wissenschaftlern und Experten aus beiden Ländern in einem interdisziplinären, interkulturellen Dialog mit oben genannten Fragen auseinanderzusetzen. Die große Zahl von 140 Anmeldungen zur Konferenz sowie die sehr unterschiedlichen beruflichen Hintergründe der anwesenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer zeigen, dass das Thema der Mensch-Roboter-Interaktionen auch in Deutschland auf ein breites gesellschaftliches Interesse stößt.

Der vorliegende Band dokumentiert einen Teil der Beiträge der Konferenz. Beispiele des Einsatzes von Servicerobotern für ältere Menschen in Deutschland werden ebenso vorgestellt (siehe die Beiträge von Birgit Graf und Barbara Klein) wie Anmerkungen zu ethischen Herausforderungen des Umgangs mit derartigen neuen Maschinen aus evangelisch-theologischer Sicht („subjektsimulierende Maschinen“, siehe den Beitrag von Christopher Scholtz) sowie ein technikethischer Kommentar aus philosophisch-japanologischer Perspektive (Beitrag von Christian Steineck). Ein weiterer Beitrag fragt nach den Gründen für eine fehlende Roboterethik-Diskussion in Japan und entwickelt eine philosophische Betrachtung zur Mensch-Roboter-Interaktion unter Berufung auf die Philosophie des *ba* (Ort, wo Menschen und Roboter aufeinandertreffen; Beitrag von Nakada Makoto). *Karakuri*-Mechanismen (Automata) der Edo-Zeit (1603–1868) als „Querschnittstechnologie“ für gegenwärtige Projekte in Architektur und Baurobotik zu interpretieren, ist das Ziel des Beitrags von Thomas Bock.

Wie sowohl die Diskussion im Rahmen der Tagung als auch die hier abgedruckten Beiträge deutlich machen, wirft der Einsatz von Robotern für die alternden Gesellschaften Deutschlands und Japans in gleicher Weise Fragen des Maschinenbaus wie der Kulturwissenschaften, Philosophie, Theologie, Gesellschaftswissenschaften, z. B. der Soziologie und der Kognitionswissenschaften, aber auch der betriebswirtschaftlichen Umsetzung auf, für deren Beantwortung noch sehr viel Diskussionsbedarf besteht. Der japanische Ingenieur Kitano Hiroaki (Firma Kitano Kyōsei Systems) hat es einmal so formuliert:

„Die Robotik (*robotto kōgaku*) hat zwar auch mit dem in ihrer Bezeichnung enthaltenen Bauen von Maschinen zu tun (*kōgaku*). Aber

ohne dass zuerst eine kulturelle Idee und Vermittlung für die neuen Roboter existiert, wird es nicht möglich sein, diese der Gesellschaft zu vermitteln. Wenn die Roboterentwicklung nur von Industrie oder Wissenschaft ausgeht, wird der Transfer in die Gesellschaft sehr schwer fallen. Beim Computer war es genauso; erst als es Spiele und entsprechende Software für den Computer gab, so dass er ein Unterhaltungsprodukt wurde, setzte er sich explosionsartig durch.

Die Ingenieurwissenschaft muss ihr Gebiet weiter fassen und auch die Kultur mit einbeziehen. Zur Robotik bzw. der Roboter-Wissenschaft gehört auch das Wissen um die Roboterkultur, die die Kunst, die Geschichte und die Philosophie etc. eines Landes mit einschließt.“ (Kitano 2002: 336)

Die Durchführung empirischer Studien und die Debatte darüber, welche Arten von Robotern für welches gesellschaftliche Problem sinnvoll, technisch machbar sowie aus ethischer Sicht verantwortlich erscheinen, bleibt somit auch zukünftig ein wichtiges Thema des japanisch-deutschen Dialogs über Mensch-Roboter-Interaktionen.

Literaturverzeichnis

- Bandlow, Katharina (2006): *Robotik in Japan*. JETRO München, Online. www.jetro.de/d/robotik.pdf, (Zugriff vom 10.12.2007).
- Gudorf, Pascal (2007): „Der Wachstumsmarkt für Robotertechnologie in Japan“. In: Mörke, Andreas/Walke, Anja (Hg.): *Japans Zukunftsindustrien*. Heidelberg: Springer Verlag, S. 183–199.
- Kitano, Hiroaki (2002): *Robotto to kyōzon suru mirai to wa* [Über die Koexistenz von Robotern und Menschen in der Zukunft]. Interview. In: Yonezawa Yoshihiro (Hg.): *Robotto manga wa jitsugen suruka. Robotto manga meisaku ansorōji + robotto kaibatsu saizensen hōkoku* [Werden die Roboter-Manga Wirklichkeit? Eine Anthologie berühmter Manga und ein Bericht von den neuesten Trends der Roboter-Entwicklung]. Tōkyō: Jitsugyō no Nihonsha, S. 322–336.
- Meyer, Sibylle (2011a): Pressekonferenz „Mein Freund der Roboter“, Statement. s. http://www.vde.com/de/verband/pressecenter/pressemappen/documents/statement_meyer.pdf (Zugriff vom 10.7.2011).

- Meyer, Sibylle (2011b): *Mein Freund der Roboter. Servicerobotik für ältere Menschen – Eine Antwort auf den demographischen Wandel?* Berlin: VDE Verlag GmbH.
- VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) (Hg.) 2011: Pressemitteilung VDE Studie: „Senioren pro Serviceroboter.“ s. <http://www.vde.com/de/verband/presse-center/pressemeldungen/fach-und-wirtschaftspresse/seiten/2011-15.aspx> (Zugriff vom 11.7.2011).
- Wagner, Cosima (2011): *Robotopia Nipponica – Recherchen zur Akzeptanz von Robotern in Japan*. Marburg: Tectum Verlag (in Vorbereitung).
- Wagner, Cosima (2010): “Silver Robots” and “Robotic Nurses”? Japan’s Robot Culture and Elderly Care. In: Schad-Seifert, Annette; Shimada, Shingo (Hg.): *Demographic Change in Japan and the EU. Comparative Perspectives*. Düsseldorf: Düsseldorf University Press, S. 131–154.
- Walke, Anja (2005): „Vom Industrieroboter zum Humanoiden – Japan auf dem Weg zum Führungsmarkt für Partnerroboter“. *Japan Aktuell* 5/2005, S. 17–22.

Gemeinsame Zukunftsvision und Forschungsagenda für die Robotik in Europa

Anne WENDEL
EUnited Robotics

Über 130 Institutionen aus Industrie und Wissenschaft haben sich an der Entwicklung der gemeinsamen Zukunftsvision für die europäische Robotik beteiligt. Anhand unterschiedlicher Anwendungsszenarien haben die Akteure zukünftige Entwicklungen der Gesellschaft und der Märkte und die hieraus entstehenden Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken analysiert. Dabei war auch wichtig, dass durch neue Technologien nicht nur existierende Produkte weiterentwickelt, sondern auch neue geschaffen werden können. Das Ergebnis – die Forschungsagenda “Robotic Visions to 2020 and Beyond. The Strategic Research Agenda for Robotics in Europe, 07/2009” – wurde im Juli 2009 vorgestellt. Maßgeblich beteiligt an der Entwicklung dieser Forschungsagenda war EUROP, die europäische Technologieplattform für die Robotik.

EUROP (European Robotics Technology Platform)

EUROP ist eine von 36 europäischen Technologieplattformen (ETPs). Sie wurde 2006 gegründet und wird seither von der Europäischen Kommission finanziell unterstützt. Eine ETP ist ein industriebetriebenes Netzwerk, das die wichtigsten Akteure in einem Forschungsbereich – Vertreter aus Industrie, Wissenschaft und Forschung, Verwaltung, Investoren und Endverbraucher – zusammenbringt. ETPs sind aufgefordert eine gemeinsame Vision der zukünftigen technologischen Entwicklung zu skizzieren und mittel- bis langfristige Forschungsziele zu definieren. EUROP hat heute nahezu 140 Mitglieder, die meisten davon sind KMUs.

Produktvisionen – Kollege Roboter

Die in der Forschungsagenda anvisierten Technologien werden Industrie-Roboter dazu befähigen, enger mit dem Menschen zusammenzuarbeiten. In der Fertigung können sie zum Beispiel den Werker am manuellen Arbeitsplatz bei Montagetätigkeiten unterstützen. Voraussetzung dafür sind einfache Installation, Programmierung und Bedienung. Robotertechnologien werden so für die variantenreiche Kleinserienfertigung rentabel und können von Unternehmen eingesetzt werden, die heute typischerweise den Aufwand der Einführung von Robotertechnologien noch scheuen. Insgesamt werden Roboter flexibler einsetzbar und die Fabrik der Zukunft wird wandlungsfähig, so dass verschiedenste auf den Endanwender zugeschnittene Produkte kostengünstig und qualitativ hochwertig hergestellt werden können – so wie wir es heute schon von der Großserienfertigung gewohnt sind.

Produktvisionen – Roboter als persönlicher Assistent

Im häuslichen Bereich werden Service-Roboter als persönliche Assistenten verstärkt zum Einsatz kommen, so eine Produktvision aus der strategischen Forschungsagenda von EUROP. Sie übernehmen physiotherapeutische Behandlungen und unterstützen bei der Pflege von alten oder behinderten Menschen. Ihr Vorteil ist, dass sie ganztägig vor Ort sein und viele Aufgaben und Probleme vollkommen selbständig bewältigen können. So erinnern sie den zu betreuenden Menschen an die Einnahme von Medikamenten oder spüren einen verlegten Schlüssel auf. Damit Roboter als vollwertige Begleiter ernst genommen zu werden, muss die Robotik besonderes Augenmerk auf Technologien legen, die Gestik, Mimik und damit verbundene Emotionen aufnehmen, verarbeiten und auch simulieren können.

Selbständig und schlau

Der Roboter der Zukunft lernt denken und gewinnt an Autonomie. Er wird Daten nicht wie bisher nur sammeln, sondern auch verarbeiten, auswerten und interpretieren. Gerade im Bereich der Überwachung und Intervention sehen die EUROP-Mitglieder ein hohes Potenzial für autonome Roboter zu Wasser, zu Lande und in der Luft. Schon im Lauf der nächsten Jahre können sich Roboter während ihres Einsatzes auch auf unerwartete Änderungen einstellen und Aktivitäten außerhalb eines normalen Ablaufes identifizieren. Mit kognitiven Fähigkeiten und einem kontrollierten Maß an Selbständigkeit bewerten sie Situationen, treffen Entscheidungen und informieren gleichzeitig den Menschen – vor, während und nach dem Einsatz. Im Transportwesen kann man dies bereits heute bei führerlosen öffentlichen Transportmitteln sehen.

Für Menschen bedeuten autonome Roboter mit kognitiven Fähigkeiten eine Befreiung von mühsamen, teuren und auch bedrohlichen Situationen und Arbeitsbedingungen. Wenn Mensch und Maschine interagieren, muss jedoch eines gesichert sein, so die Experten von EUROP: Der Mensch steht im Mittelpunkt, der Roboter unterstützt.

Robotik betrifft uns alle

Die EUROP Experten sind sich einig: Im kommenden Jahrzehnt werden Roboter und Geräte mit robotischer Funktionalität allgegenwärtig sein. Sie werden sowohl physisch als auch auf Basis von Informationsaustausch und -verarbeitung ganz selbstverständlich mit dem Menschen interagieren, und zwar in allen Bereichen des Lebens. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Robotik zu einem Schlüsselement wird, wenn es darum geht, Lösungen für anstehende gesellschaftliche Herausforderungen zu finden, wie zum Beispiel für die alternde Gesellschaft, in der Schaffung und Erhaltung von chancengleicher, hochqualifizierter Arbeit, bei der Abwehr von externen und internen Sicherheitsbedrohungen und im zunehmenden Wettbewerb um Produktionsstandorte im internationalen Vergleich.

Unternehmen, die konsequent auf den Einsatz von Automatisierungstechnik gesetzt haben, können heute nach wie vor wettbewerbsfähig in Europa produzieren.

Die Europäische Kommission hat die Forschung im Bereich Robotik und Kognition in den Jahren 2007 bis 2012 mit rund 536 Millionen Euro unterstützt.

Zukunftsmarkt Robotik

Gemäß aktuellen Zahlen des IFR Statistical Departments wurden 2010 weltweit rund 115.000 Industrieroboter verkauft – nahezu doppelt so viele wie im Jahr davor. Für 2011 und 2012 prognostiziert die IFR (International Federation of Robotics) pro Jahr ein durchschnittliches weltweites Wachstum für Industrieroboter von ca. zehn Prozent. Damit verbunden ist eine Erhöhung der weltweiten Anzahl von Industrierobotern von ca. einer Million Ende 2009 auf ca. 1,15 Millionen bis 2012.

Für Serviceroboter im professionellen Bereich wird ein Anstieg von durchschnittlich elf Prozent pro Jahr von 2010 bis 2013 vorhergesagt. 2009, dem letzten Jahr für das Zahlenmaterial vorliegt, wurden laut IFR rund 12.900 Serviceroboter für den professionellen Bereich verkauft. Ca. 80.000 neue Robotereinheiten werden bis 2013 hinzukommen und Aufgaben in Bereichen wie Verteidigung, Sicherheit, Facility Management und Medizin übernehmen. Im privaten Sektor wurden 2009 rund 1,6 Millionen Roboter verkauft – vornehmlich Spielzeugroboter. Bis 2013 sollen mehr als elf Millionen neue Einheiten vor allem im häuslichen Bereich und in der Unterhaltung hinzukommen.

Die Robotikindustrie in Europa – nahezu so stark wie vor der Krise

2010 war ein sehr gutes Jahr für die Europäische Robotikindustrie. Die IFR berichtet von 30.000 verkauften Industrierobotern, rund 45 Prozent mehr als 2009. Die Verkäufe sind noch etwas niedriger als vor

der Krise, aber für die Robotik in Europa ist weiteres Wachstum prognostiziert. Derzeit hält die europäische Robotik weltweit einen Marktanteil von ca. 25 Prozent. Den bedeutendsten Teil nehmen Industrieroboter ein. Die wichtigsten Branchen sind laut IFR Statistical Department Automotive, Chemie, Elektronik, Lebensmittelindustrie sowie Metall und Maschinenbau. Innerhalb Europas sind Deutschland und Italien die größten Märkte. Osteuropäischen Ländern wie Tschechien und Polen wird großes Wachstumspotenzial zugeschrieben.

Links

EUROP – www.robotics-platform.eu

Die EUROP-Forschungsagenda „Robotic Visions to 2020 and Beyond – The Strategic Research Agenda for Robotics in Europe, 07/2009: www.robotics-platform.eu/sra

European Technology Platforms (ETPs):

http://cordis.europa.eu/technology-platforms/home_en.html

Karakuri-Kultur in Architektur und Baurobotik

Eine persönliche Betrachtung

Thomas BOCK
Lehrstuhl für Baurealisierung und Baurobotik
TU München¹

Einleitung

Dieser Beitrag stellt Bezüge zwischen Karakuri-Mechanismen und heutigen für Japan typischen technologischen Entwicklungen (Baurobotik, TRON-Haus, Service-Systeme und Service-Roboter) her. Karakuri kann als eine Art ubiquitäre Element- und Querschnittstechnologie bezeichnet werden, da sie adaptiv ist, sowohl vom Eigentümer (Gastgeber) als auch Zuschauer (Gast) kontrolliert werden kann und dieses Prinzip über Jahrhunderte weitergegeben wurde und schrittweise in verschiedene Handwerks- und Industriezweige diffundiert ist. In zahlreichen Gesprächen mit Tempelbaumeistern, Karakuri-Meistern, Professoren für Theaterbau, Robotik, Maschinenbau u. v. m. fiel der Karakuri-Begriff, der sowohl für mechanische Puppen als auch für Architektur (wie in Wohnhäusern und Kabukitheatern), in der Baurobotik und auch der heutigen „Zero-Energy“-Automatisierung von Produktionsprozessen Verwendung findet. In den genannten Bereichen wird der Karakuri-Begriff sowohl bei den Werkzeugen (mit denen beispielsweise Karakuri-Puppen sowie Holzkonstruktionen hergestellt werden) als auch bei den Produkten selbst (z. B. *dashi karakuri*, *karakuri butai* – multifunktional nutzbare traditionelle Architekturräume) verwendet.

1. Karakuri: Eine ubiquitäre Elementar- und Querschnittstechnologie

Laut Wißnet wurden Karakuri bereits in der Heian-Zeit (794–1185) in der Sammlung „Konjaku monogatari“ (1110) beschrieben. Dort heißt es, dass Prinz Kayanomiko, ein Sohn des Kammu Tennō, während

¹ www.br2.ar.tum.de

einer Dürreperiode auf einem Reisfeld eine wasserspendende Puppe für die Bauern aufgebaut hat. In dem dreibändigen Werk „Karakuri zui“ von Hosokawa Hanzō Yorinao (ca. 1796) wird die Herstellung von vier Typen japanischer Uhren und neun Typen japanischer Karakuri-Puppen erklärt. Weitere Pioniere der Karakuri-Puppen waren Ōno Benkichi (1801–1870), der auch Mathematiker und Mediziner war, und Tanaka Hisashige (1799–1881), genannt „Karakuri Giemon“, der u. a. die berühmte Mannen-Tokei-Uhr baute und später die Vorläuferfirma von Toshiba gründete.

Auffällig ist der Unterschied zwischen westlichen und japanischen „Automata“. Westliche Automata wurden vorwiegend aus Metallblech, Schrauben und Muttern hergestellt, während Karakuri aus Holz hergestellt wurden. Westliche Automata bewegten sich regelmäßig und menschenidentisch, wohingegen japanische Karakuri sich nicht menschenähnlich bewegten und Emotionen nicht durch Augenaufschlag o. ä. wie Menschen ausdrückten, sondern durch besondere Kopfbewegungen andeuteten (Interview Prof. Suematsu und Tamaya Shobei in Nagoya, Februar 2011). Die Fähigkeiten japanischer Automata reichten vom Abschießen von fünf Pfeilen, wobei ein Pfeil danebenging – mit entsprechend enttäuschter Gestik des Bogenschützen (*yumi karakuri*) – bis zum Servieren von Tee (*chahakobi*), Akrobatik und Stelzenlaufen, gesteuert mit von einer Vorrichtung aus Stangen und Schnüren, die *sashigane* genannt wird.



Bild 1: Karakuri-Figuren liegen komplexe, Uhrwerken ähnliche Mechanismen aus Nocken und Hebeln zugrund

Die *chahakobi*-Karakuri-Puppe kann Tee servieren. Der Gastgeber stellt eine Tasse Tee auf den Teller, den sie in ihren Händen trägt, dann rollt sie eine bestimmte, vorher durch den Gastgeber eingestellte Strecke (von mindestens 30 cm bis maximal 180 cm) auf den Gast zu. Sie läuft nicht mit Füßen, die sie nur bewegt. Den Regeln der

japanischen Teezeremonie folgend bietet sie dann dem Gast die Teeschale mit einer Verbeugung an. Sobald der Gast die Tasse vom Teller nimmt, stoppt der Karakuri-Mechanismus. Nachdem der Gast die Schale ausgetrunken hat, stellt er die leere Tasse wieder auf den Teller der Karakuri-Puppe, die sich nun um 180 Grad dreht und zurück zu ihrem ursprünglichen Ausgangspunkt bewegt. Wenn der Gastgeber nun die Tasse herunternimmt, bleibt der Mechanismus stehen.

Dieser komplexe Mechanismus wird über eine Reihe von Nocken und Hebel gesteuert und durch die Be- bzw. Entlastung der Hände ausgelöst. Das Gewicht der Tasse betätigt durch die Hebelwirkung der Arme einen Schalter, der wiederum die zuvor mit einem Schlüssel aufgezoogene Spiralfeder im Inneren freigibt. Diese überträgt die Bewegung wie bei einem mechanischen Uhrwerk auf die anderen beweglichen Teile. Die Feder wurde üblicherweise aus Wahlfischbarte gefertigt.

Gastgeber und Gast bestimmen Anfang, Ende und Bewegungsradius des Karakuri-Mechanismus. Der Benutzer ist als Teil der Szene eingeplant und hat die volle Kontrolle über den Mechanismus. Diese Nutzerorientierung findet man auch noch in der modernen japanischen Technologie. Beispielhaft zeigt dies der kollektive Entscheidungsfindungsprozess (und das dadurch ausgelöste Verantwortungsbewusstsein) bei Fließbandarbeitern, die den Industrierobotern Kosenamen geben und selbst entscheiden, wo und wie ein Roboter installiert wird. Auch ist die japanische Hightech- und Produktionsindustrie dafür bekannt, hoch-flexible und adaptive Systeme als elementare Grundlage für ihren Erfolg zu nutzen.

Eine Karakuri-Aufführung bezieht den Zuschauer also immer mit ein. Die Karakuri-Puppen haben eine 50- bis 100-jährige Lebensdauer und sind durch Zerlegen einfach zu reparieren. Ihr Mechanismus ist mit der geringstmöglichen Anzahl von Antrieben ausgestattet und bewegt sich automatisch durch natürliche Gewichte. Karakuri berücksichtigen die menschliche Psyche und setzen den Zuschauer in den Mittelpunkt, der auch über Fehler, die die Karakuri-Puppe macht, lachen soll. Deshalb wird auch der technologische Fortschritt (einschließlich Robotertechnologie) nicht als Bedrohung aufgefasst und die Arbeiter schlagen beispielsweise technologische Verbesserungen und Roboterinstallationen selbst in Qualitätszirkeln vor (z. B. das Kaizen-Prinzip – Veränderung zum Besseren – des Toyota Produktion-Systems). Dieses Karakuri-Kaizen bildet heute die Grundlage für

eine nachhaltige und gleichzeitig hocheffiziente Fertigung mit Null-Energieanlagen und komplexen Transfermechanismen in modernen Fabriken in ganz Japan.

Das Prinzip der Nutzerorientiertheit und Adaptivität liegt auch den japanischen Uhren zugrunde. Nach Wißnet ist es aufgrund der Besonderheiten dieser Uhren gerechtfertigt, von „Japanischen Uhren“ (*wadokei*) zu sprechen. Aufgrund der Ressourcenknappheit war das Uhrwerk aus unterschiedlichen Holzarten gefertigt. Das Räderwerk gab die japanische Zeitmessung wieder, bei der die Mittagsstunden z. B. im Sommer länger sind als im Winter. Diese adaptiven Mechanismen waren nicht nur nutzerorientiert, sondern ermöglichten bei Automata im Gegensatz zu den westlichen auch unregelmäßige Abläufe, wie das beschriebene Verfehlen des Zieles bei dem *yumi karakuri*. Die Karakuri wurden zunächst zur Unterhaltung des Volkes entwickelt, anders als die französischen Automata, die vorwiegend für die Aristokratie gebaut wurden (Interview mit Prof. Guillerme, CNAM, Paris, 2003). Außerdem konnte man – wie bereits erwähnt – über die Karakuri-Puppe lachen, da sie eingeplante Fehler machte, die sie z. B. durch ein traurig wirkendes Kopfnicken (wie im Nō-Theater) unterstrich, so dass der Betrachter mitfühlt bzw. mitleidet.

Dass Karakuri und später Industrieroboter bzw. andere Ausprägungen moderner Technologien nicht als Bedrohung gesehen werden, zeigt sich auch in vielen Manga-Geschichten, in denen die Maschine Seele und Emotionen hat und teilweise auch personifiziert wird. Mangas sind fester Bestandteil der japanischen Kultur, insbesondere für die jüngeren Generationen.

2. *Dashi*- und *yatai-karakuri*/Bauroboter und automatisierte Baustellen

Festwagen (*dashi*) mit *dashi karakuri* wurden zu religiösen Festen benutzt. Die Puppen stellen hier alte Mythen und Legenden dar. Die Festwagen werden je nachdem als Tanzwagen, mobiler Buchladen oder Geschäftswagen, Kiosk, Imbissbude oder mobiles Haus gesehen. Mechanismen, Technologien und Roboter werden heute zwar nicht mehr so offensichtlich durch *sashigane* gesteuert, dennoch kann der Computer vom Prinzip her durchaus als eine sublimierte Form des *sashigane* bezeichnet werden.

Auch bei den *yatai* (eine Art Marktbuden), vor allem bei denen in Kyūshū, kommt das Karakuri-Prinzip zur Anwendung. *Yatai* dürfen 30 Minuten vor Verkaufsbeginn am Verkaufsort aufgebaut werden. Meist beginnt eine Person mit der *yatai*-Montage während die zweite Person bereits die Küche und das Essen vorbereitet, so dass pünktlich zum Beginn der Festlichkeiten mit der Bewirtung begonnen werden kann. Die Buden können trotz zahlreicher, kombinierter Mechanismen aus Rädern, Gelenken und Klappen einfach von ein bis zwei Personen montiert und betrieben werden. Auch hier sind wieder die Elementarprinzipien der Manipulation, Nutzerzentriertheit und Adaption zu finden. *Yatai* sind ebenfalls ein typisch japanisches Phänomen (s. Bild 2).

Für den technologiekundigen Fachmann stellen sich angesichts der Karakuri- und *yatai*-Methode unweigerlich Bezüge zu modernen, typisch japanischen Herstellungsstrategien her. Beim Canon-Produktionssystem beispielsweise montiert eine Mitarbeiterin einen Kopierautomaten aus bis zu 3000 Teilen selbstständig. Im Toyota-Produktionssystem übernimmt ein Arbeiter komplexe aufeinanderfolgende Montageprozesse eigenverantwortlich und auf automatisierten japanischen Hochbaustellen handhabt ein Arbeiter mehrere Systeme und Mechanismen gleichzeitig. Stets sind die Prozesse flexibel auf den Arbeiter abgestimmt und die Arbeiter selbst bestimmen die Montagegeschwindigkeit.

Die typisch japanische Canon-Methode wurde in leicht modifizierter Form von Hewlett-Packard und anderen Computerherstellern übernommen, da man ihre positive Auswirkung auf Adaptivität und Flexibilität im Herstellungsprozess erkannte. Auch das Toyota-Produktionssystem gilt heute als Urtypus eines hochflexiblen Produktionssystems und wurde von Toyota mittlerweile in die ganze Welt transferiert.

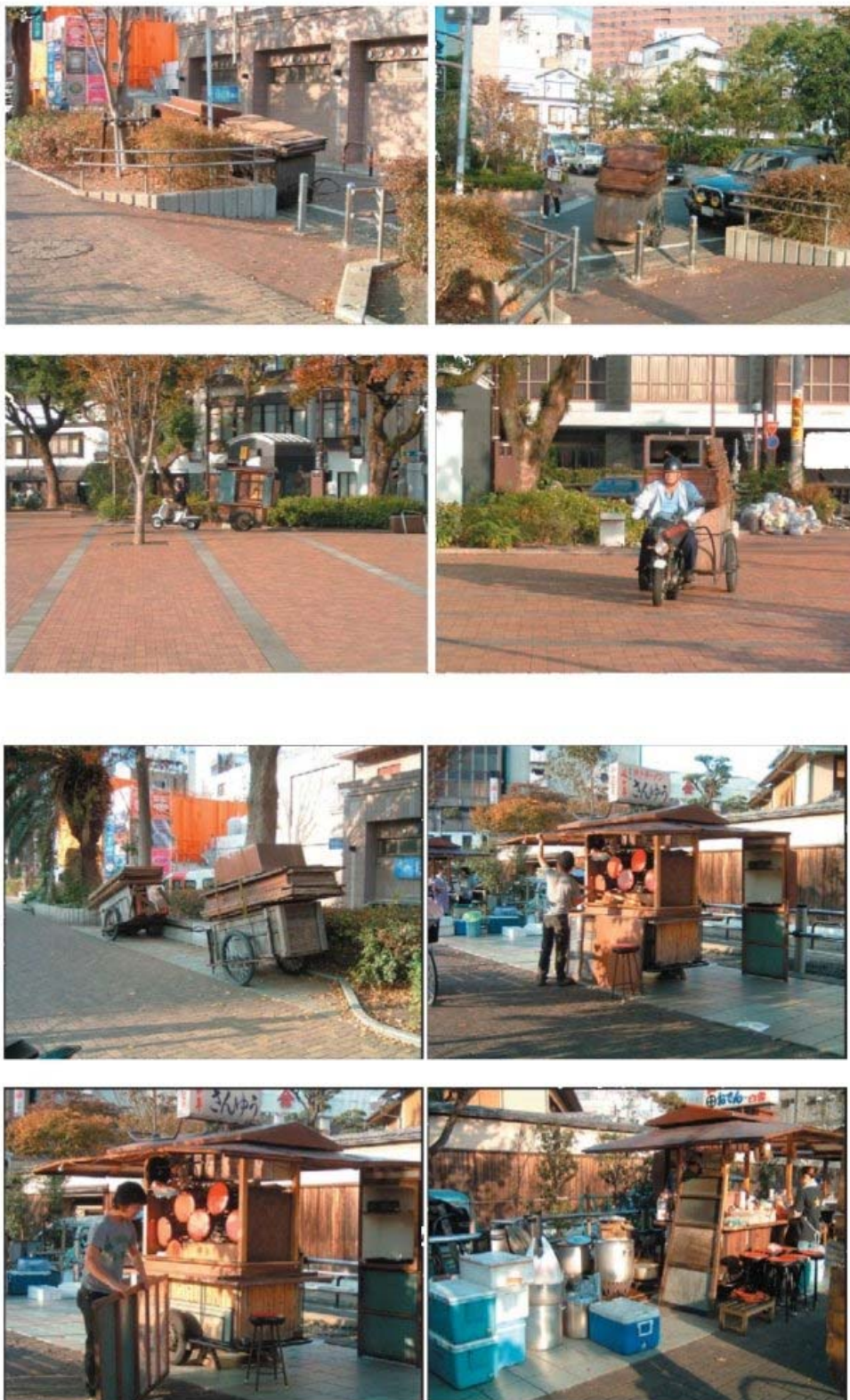


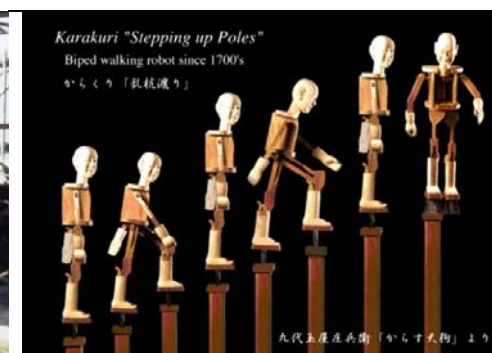
Bild 2: Aufbau einer Marktbude (*yatai*) in Fukuda, Kyūshū.

Bei großen Hochbaustellen ist das Karakuri-Prinzip besonders deutlich zu sehen. Auf den automatisierten und roboterisierten Hochbaustellen können durch karakuriähnliche Vorrichtungen und Mechanismen wie Dreh- und Hebe- bzw. Seilmechanismen, die hier aber computergesteuert sind, 10- bis 40-stöckige Gebäude teilautomatisiert montiert werden. Ende der 70er Jahre begann man im Forschungsinstitut der Baufirma Shimizu mit Baurobotern zu experimentieren. Eine Sublimierung traditioneller japanischer Holzbautechniken in computergesteuerte CNC-Verfahren gibt es bereits seit den 60er Jahren. Maschinen-, Elektro-, Steuerungs- und Verfahreningenieure entwickelten Kinematiken und Roboter für den mobilen Baustelleneinsatz bis hin zu integrierten automatisierten und roboterisierten Baustellen. Zur Zeit werden diese typisch japanischen Technologien auf koreanischen Baustellen, zum Teil von japanischen Beratern, eingeführt.

Eine weitere interessante Vorgehensweise ist die parallele Ausführung von Arbeiten unterhalb und oberhalb des Fundaments. Während Roboter schon die ersten Etagen errichtet haben, werden unterirdisch zwei weitere Geschosse in der *sakauchi*-Bauweise ausgebaut; eine in den späteren Lobbygeschossen installierte automatische Anlage fertigt Bauteile für die darüber stehende roboterisierte Hochbaustelle – eine im Prinzip ähnliche Konstruktion wie bei den *dashi karakuri* bzw. *karakuri bone* im Kabuki-Theater der Edo-Periode.



Bild 3: sashigane-artige Hubpresse



Karasu Tengu-Mechanismus mit sashigane gesteuert

3. *Zashiki karakuri*/Personalroboter

Karakuri-Prinzipien als Elementartechnologie von Gebäuden kommen in zahlreichen Ausprägungen vor: Von „Empfangszimmerapparaten“ (*zashiki karakuri*, sehr klein und meistens im privaten Rahmen benutzt) bis hin zu *yashiki karakuri* oder *ninja yashiki*, wo das gesamte Haus mit manipulierbaren Mechanismen ausgestattet ist.

So gibt es im Wohnhaus von Mochizuki Izumonokami² von 1487 in Kōka bei Kyōto verschiedene Besonderheiten wie versteckte Unterbodenräume, Klappleitern, doppelte Wände (die es erlaubten, dass man um die Räume gehen konnte ohne sie zu betreten) etc. Am bekanntesten sind Drehwände (*donden gaeshi*), die Zugang zu versteckten Gängen und Räumen ermöglichen, ein Hohlraum im Boden (*yukashita mono kakushi*), in dem man Waffen verstecken konnte, Fluchttüren (*kakushido*), Falltüren mit Bambusspießen, Bodenausgänge zu Tunneln, verborgene Räume etc. Man könnte diese Architektur mit ihren Mechanismen als Raum oder Gebäude-Karakuri bzw. als Wohnhaus-Karakuri oder beide zusammen als Karakuri-Architektur (*karakuri kenchiku*) bezeichnen.

4. *Karakuri yashiki* und *butai karakuri*/Multifunktionale Räume und Raumroboter

Die Theater-Drehbühne (*mawari butai*) wurde erstmals in der Edo-Zeit (1602–1868) in dem Kabuki Stück „Nakamura Denshichi“ eingesetzt. Der Prototyp der heutigen modernen Drehbühne wurde von Namiki Shōza I (1730–1773) im Stück „Sanjikoku Yofune no hajimari“ im Jahre 1758 im Kado Za-Kabuki-Theater in Ōsaka eingesetzt. Die Vervollendung der Drehbühne wurde 1848 mit der *janome mawashi* erreicht. Diese hatte keine aufgesetzte Drehbühne, sondern eine bzw. zwei (auch gegenläufig rotierende) eingelassene Drehbühnen. Sie wurde Ende des 19. Jahrhunderts in Europa eingeführt.

Es gibt noch viele weitere Mechanismen für Tricks im Edo Kabuki: ein Loch in der Bühne, in dem Schauspieler unerwartet verschwinden (*chōjin nuke no shikake*), eine um eine vertikale Achse rotierende Wand (*dengaku gaeshi no shikake*), ein sich drehendes

² Kōka Ninja Estate (甲賀流忍術屋敷); s. <http://iguide.travel/Koka/Sights>; Stand 23.3.11

Hausdach (*gandō gaeshi*), ein scheinbar zusammenstürzendes Haus (*yatai kuzushi*) und vieles mehr. Durch Karakuri-Mechanismen entstehen in Sekunden neue Bühnenbilder, d. h. man könnte die gesamte Bühne als komplexen Karakuri-Mechanismus bezeichnen. Die genannten Beispiele zeigen, dass die Elementartechnologie Karakuri in der japanischen Bühnentechnik und später in japanischen Häusern angewendet wurde. Dies lässt den Schluss zu, dass auch die heutigen, multifunktionalen, flexiblen und für Japan typischen Gebäude kein zufälliges Produkt sind und auch nicht ausschließlich auf klimatische Bedingungen und Lebensgewohnheiten zurückgeführt werden sollten.

Die Holzverbindungen japanischer Gebäude sind über Jahrhunderte verfeinert und durch technischen Fortschritt filigraner geworden, aber im Prinzip wurden sie bis heute kaum verändert. Zurzeit werden vor allem buddhistische Tempel und shintoistische Schreinbauten, denkmalgeschützte Bauernhäuser, Teehäuser oder traditionell entworfene Restaurants mit alten Zimmermannskonstruktionen gebaut oder erneuert.

Im japanischen Holzbau unterscheidet man zwischen Verbindungen mit Elementen gleicher Funktion (*tsugite*), also zum Beispiel Stützen mit Stützen oder Balken mit Balken, und Verbindungen mit Elementen verschiedener Funktion (*shiguchi*), zum Beispiel Stützen mit Balken oder Stützen mit Pfetten. Die Verbindungen werden sowohl druck- als auch zugfest ausgebildet. Es gibt mehr als 50 verschiedene Typen von *tsugite* und *shiguchi* und insgesamt über 400 unterschiedliche Verbindungen. Um diese Verbindungen ausführen zu können, müssen sie zuvor stereometrisch aufgezeichnet werden. Der bei Karakuri übliche Begriff des *sashigane* für Manipulationsvorrichtungen für Karakuri-Puppen findet sich auch als Maßeinheit bei Zimmerern.

Je nach Form, Belastung und Funktion werden die Verbindungen mit unterschiedlich harten oder weichen Hölzern ausgebildet – ähnlich den unterschiedlich harten Holzarten im Räderwerk der *wadokei*-Uhren und in den Mechanismen der Karakuri-Puppen.

Das traditionelle japanische Haus kann durchaus als Prototyp eines „ökologischen“ Hauses bezeichnet werden. Es besteht aus Holz, hat Lehmwände, Papierfenster, Strohboden und es ist vollkommen zum Außenraum zu öffnen. Es verbraucht wenig Raum, da die Räume multifunktional teilweise mit bis zu 100 Prozent Auslastungsphase genutzt werden können. Ein Raum kann als Essraum, Arbeitsraum, Schlaf- und Wohnraum dienen, und die monofunktionalen Möbel wie Kotatsu (niedriger Tisch, im Winter mit Wärmelampe), Futon etc.

werden jeweils der Nutzung entsprechend installiert oder weggeräumt. Die Räume können also 24 Stunden genutzt werden, was sowohl ökologisch als auch ökonomisch ist. Grundlage bilden oft komplex gefügte Wandteile und oft gleichzeitig vertikal und horizontal zu verschiebende Subelemente sowie zahlreiche andere Mechanismen.

Die Struktur des traditionellen japanischen Raumes ist in vielerlei Weise einzigartig. Nicht feste Wände und durchgehende Fußböden und Decken bilden den Raum, sondern Stützen, mehrere Schichten beweglicher Trennelemente und verschieden hohe Boden- und Deckenteile. Alle sind klar voneinander getrennt und bilden doch ein Kontinuum und ermöglichen, je nach Verschieben der Elemente, ein reiches Spiel von Beziehungen zwischen den Innenräumen und zwischen innen und außen.

Grobe Lehmwände findet man z. B. in den Arbeitsbereichen, Papier- (*fusuma*) oder Holz-Schiebetüren in den inneren Wohnbereichen, polierte Holzwände oder Lehmwände mit feiner Oberfläche in den Gästeräumen und durchscheinende Papierwände (*shōji*) nach außen.

Die dritte Raumstruktur entsteht dadurch, dass Bereiche im Raumgefüge bestehen, die nicht betreten werden, zum Beispiel der Garten, von dem der Lebensbereich um einen halben Meter abgehoben ist.

Weitere Kennzeichen des japanischen Raumes sind seine funktionale Asymmetrie und seine abgewinkelten Achsen, obgleich die modularen Bauteile im Einzelnen symmetrisch gebaut sind.

Die dem japanischen Haus eigene Modularität, Flexibilität und damit Dynamik wird in der Architektur inzwischen weltweit geschätzt und erfreut sich auch hier immer größerer Bedeutung.

In Japan selbst versteht man es, die Tradition und die eindeutigen Vorteile der japanischen Bauweise bei Wohnhäusern in die moderne, immer mehr auf Computertechnologie basierende Architektur zu übersetzen. Beim TRON-Projekt von Sakamura Ken handelt es sich um eine modulare und für viele Kombinationen offene Architektur, bei der es kein Schnittstellenproblem zwischen Produktion, Büro und Wohnen gibt. Alle Lebensbereiche können miteinander verknüpft werden. (s. <http://tronweb.super-nova.co.jp/homepage.html>; Stand 28.9.2001)

Auch erlaubt die der japanischen Bauweise eigene Modularität den Austausch bzw. die ständige Erweiterbarkeit der technischen

Subsysteme. Die TRON-Steuerung des Gebäudes, basierend auf den T-Engines von Sakamura, ist eine offene Hardware-Softwareplattform.

Später wurde das Toyota PAPI Haus auf TRON basierend gebaut, das über die Leistungsfähigkeit der sogenannten Intelligent oder Smart Buildings hinausgeht und damit gleich die Basis für neue Mobilitäts- und Wohnstrukturen des 21. Jahrhunderts legt. Beim PAPI Haus handelt es sich um ein Gebäude, das trotz traditioneller Bauprinzipien voller Elektronik ist. Sensoren messen das Raumklima und steuern die Haustechnik, sodass möglichst wenig Energie verbraucht wird. Da es sich um ein Leichtbauhaus handelt, könnte es leicht zu einem Treibhauseffekt kommen, aber die Sensoren regeln die Lichtdurchlässigkeit der Glasscheiben und vermeiden somit Überhitzen oder nächtliche Abstrahlung. Ein Serviceroboter kann die Bewohner aus der Küche oder Bar bedienen oder ihnen Ordner aus dem Archiv ins Büro bringen. Ein Diagnostiksystem in der Toilette ist mit dem Krankenhaus verbunden und kann bei kranken oder älteren Menschen bei bedenklichen Analysewerten Alarm auslösen. Oft zögern nämlich ältere oder behinderte Menschen, andere um Hilfe zu bitten, was zu tragischen Unfällen führen kann. Auf diese Weise können ältere Menschen in ihrer gewohnten Umgebung weiterleben und müssen nicht befürchten, in einem Altersheim untergebracht zu werden. Das Haus wird zum Karakuri-Roboter und seine Elemente werden von unsichtbaren, computergesteuerten *sashigane* manipuliert – und immer steht der Mensch, den die äußerst adaptiv ausgelegten Systeme unterstützen sollen, im Mittelpunkt. Karakuri ist also offenbar zu einer Querschnittstechnologie geworden, die heute in vielen Disziplinen in Japan mehr oder weniger augenscheinlich auftaucht.

5. Handwerkzeuge *dōgu*/Humanoider Roboter als multifunktionales Produktionsmittel

Karakuri entstanden vorwiegend im Raum Nagoya und das „Manipulieren der Fäden“ könnte Herrn Toyoda inspiriert haben oder umgekehrt, die Webstühle inspirierten die Karakuri-Meister. Toyoda begann zunächst mit der Herstellung von Webstühlen. Schon im Jahre 1899 waren die Toyoda-Webstühle mit 93 Yen wesentlich billiger als die französischen Diederich-Webstühle mit 389 Yen oder die deut-

schen Hartmann-Webstühle mit 872 Yen. Darüber hinaus waren sie bedienungsfreundlicher und erfreuten sich auch deshalb so großer Beliebtheit bei den Kunden, dass Toyoda Sakichi aufgrund der hohen Nachfrage mit der Fertigung kaum nachkam. (Toyota, S. 28). Die Toyota Motor Corporation ist bei uns durch ihre Automobile bekannt. Aber sie hat auch Fertighausfabriken, in denen sie Fertigungstechnologien aus der Autobranche auf das Bauwesen erfolgreich übertragen hat.

Die Experimentierfreude japanischer Handwerker ist enorm. So sah ich in den 80er Jahren, wie ein skibegeisterter Fließbandarbeiter einen Sessellift parallel zur Fertigungsstraße installierte, um bequemer arbeiten zu können. Aktuell zeigte mir Suematsu Yoshikazu eine automatische Transfereinrichtung, die wie ein Karakuri-Mechanismus z. B. Gussteile oder Motorblöcke ohne Antriebsenergie von einem Bearbeitungszentrum zum anderen transportierte.

Wenn also Karakuri, *sashigane*, *shikake* und *dōgu*-Werkzeuge in verschiedenen Gewerken und Industrien angewendet werden und ihre Bezeichnungen auch beim zu erstellenden Produkt auftauchen, dann könnte der humanoide Roboter sowohl ein multifunktionales Werkzeug oder Produktionsmittel wie auch multifunktionales Produkt sein, das sich zwar nicht unmittelbar aus dem Karakuri selbst, aber über die Weitergabe des Karakuri-Prinzips als Elementartechnologie über viele Anwendungsstufen entwickelt hat.

Wurde bei Toyota das Karakuri-Prinzip adaptiert und über die Zeit weiterentwickelt? Toyota ist ein extrem wandlungsfähiges Unternehmen, das sich bereits mehrmals neu erfunden hat ohne dabei grundlegende Prinzipien zu verwerfen. Die Anfänge liegen in der Textilindustrie, von dort aus hat man sich zum Werkzeughersteller (automatische Webstühle), zum Produkthersteller (Automobilindustrie), zum Gebäudeproduzenten (Toyota Home) und schließlich zum global agierenden Konzern mit zahlreichen Unternehmenssparten (Biotechnologie, IT, Service Robotik) weiterentwickelt. Die Ähnlichkeit der Seil-Manipulation bei Karakuri-Puppen und den frühen japanischen Webvorrichtungen ist augenfällig. Ebenso ist die Weiterentwicklung der Webtechnologie bis hin zu modernen computer-gesteuerten Webmaschinen eindeutig nachweisbar. Ist es wirklich Zufall, dass ein Unternehmen, das sich Jahrzehnte mit dieser komplexen Art der Manipulation beschäftigte, schließlich die komplexesten und am intelligentesten „manipulierten“ Transferstraßen in der Automobilindustrie weltweit baut, in denen Komponenten wie von

Geisterhand „manipuliert“ werden? Jedenfalls lässt sich eindeutig nachweisen, dass innerhalb der Firma Toyota Grundprinzipien wie beispielsweise *jidōka* (intelligente Automatisierung) über fast ein Jahrhundert kontinuierlich weitergegeben wurden. Könnte also zwischen der Karakuri-Seil-Manipulation und den Anfängen der Webtechnologie in Japan eine Beziehung nachgewiesen werden, so wäre ein Bezug zwischen Karakuri und moderner japanischer Hightech Robotik noch deutlicher nachweisbar.

Zusammenfassung

Die modifizierte Anwendung von Karakuri-Technologien in der Architektur und Robotik kann zu nachhaltigen Innovationen führen, wie u. a. das traditionelle japanische Haus und auch Karakuri Kaizen in modernen Fertigungsbetrieben zeigen. Voraussetzung dafür ist ein offener Geist und grenzüberschreitendes Denken, wie es bei den alten japanischen Handwerkern (*shokunin*) üblich war.

So können auch die Karakuri-Prinzipien in moderne Anwendungen übersetzt und nutzbar gemacht werden. Interessant sind in diesem Zusammenhang die ausführlichen Analysen von Fujimoto T. zur japanischen Industrieautomatisierung. Fujimoto weist nach, dass sich die für Japan typischen flexiblen und heute hoch technisierten Fertigungsverfahren aus einer über die Jahrhunderte andauernden Weitergabe der Grundprinzipien der traditionellen japanischen Handwerkskunst und aus der schrittweisen Verschmelzung dieser Handwerkskunst mit modernen technologischen Elementen erklären lassen. In ähnlicher Weise kann man auch davon ausgehen, dass das Karakuri-Prinzip über Jahrhunderte weitergegeben, weiterentwickelt und mit anderen, neuen Technologien verschmolzen wurde. Entsprechend können Karakuri-Prinzipien heute als Elementar- bzw. Querschnittstechnologie in vielen Ausprägungen in zahlreichen und verschiedenen Industrien beobachtet werden. Da das Karakuri-Prinzip auf Adaptivität, Flexibilität und „positiver“ Einbeziehung des Betrachters oder Nutzers beruht, können bei bewusster Extraktion bzw. Betonung dieses Prinzips vermutlich auch interessante Erkenntnisse für die technologische Weiterentwicklung und generell den Umgang mit Technologie – der sich heute immer schwieriger und komplexer gestaltet – gewonnen werden.

Referenzen

- Bock, Thomas: Construction Robotics, in: Autonomous Robots, Springer, 2007.
- Bock, Thomas: Von Kultur zu Technologie und Managementfusion. In: Asientage 94 Japan, erscheint demnächst im Springer Verlag.
- Bock, Thomas: Robot Oriented Design. Shikokusha, Tōkyō, Mai 1988.
- Bock Thomas: A Study on Robot Oriented Building Construction Systems. National Library of Japan, Doctoral Dissertation Book ID no. 000000225823, National Institute of Informatics, University of Tokyo, report ID no. 8066, Japan, 29.3.1989.
- Drinck, Barbara: Reformen als Fortschritt: Über gegenwärtige Reformpläne für das japanische Erziehungs- und Bildungssystem, 1988.
- Edo Tokyo Museum Press: Mokei de miru Edo-Tōkyō no sekai [Die Welt von Edo und Tōkyō in Modellen]. Tōkyō 2008.
- Fujimoto T.: The Evolution of a Manufacturing System at Toyota. Oxford University Press, 1999.
- Kawatake Toshio: Kabuki – Baroque Fusion of the Arts. International House of Japan Press, ISBN 4-903452-01-8, 2006.
- Kuroi Hiromitsu: Ninja no subete waku hon [Alles über Ninja]. 2009.
- Pauer, Erich: Japanische Automaten – Vorläufer der modernen Roboter?, *Technikgeschichte* Band 77, Heft 4, 2010.
- Suzuki, Naoto: Management and Industrial Structure in Japan, Pergamon Press, 1981.
- Toyota, A.: History of the First 50 Years, TMC, Aichi, Dai Nippon Insatsu, 1988.
- Wagner, Cosima (2009): The Japanese Way of Robotics: Interacting “Naturally” with Robots as a National Character? In: Proceedings of the 18th IEEE International Symposium on Robots and Human Interactive Communications, 27.9.–2.10.2009, Toyama/Japan, S. 169–174.
- Wißnet, Alexander: Roboter in Japan. Iudicium-Verlag, München 2007.
- Yoda Hiroko: Ninja Attack. Kodansha, 2010.

Weitere Informationsquellen

Bock, Thomas: “WaKaGaCAR: *Wadokei Karakuri Gattai* Construction Automation Robotics,” ISARC, 2006, Tōkyō, Japan, Keynote.

NHK, Aktuelle Radioberichte, Oktober 1999.

NHK Press: Tamaya Shobei no sekai ten. 2005. Seiten 41f., 51, 64, 80)

Suematsu Yoshikazu: Japan the Robot Kingdom; The Dawn of Home Robot Era; Edo Karakuri Masters Were Universal Scientists; Dashi Karakuri at Work in Festivals Everywhere. Kodansha, 2008, ISBN-13: 9780870118548.

Interviews

Prof. Guillerme, 21.6. 2003, CNAM, Paris

Tamaya Shobei Kyudai und Prof. Suematsu 14.2.2011, Nagoya

Dr. T. Yoshida, Dr. S. Matsumoto, Shimizu Space Construction CSP, 15.2.2011

Prof. Dr. J. Maeda, Korea University, 17.2.2011

Prof. Sugano, Waseda University, 18.2.2011

Prof. Oomichi, Meijo University, 06.10.2010

Prof. Fukuda, Nagoya Universität, 07.10.2010

Prof. Dr. H. Shimizu, Theaterplanung, Universität Nagoya, 07.10.2010

Prof. Ishiguro, Osaka University, 08.12.2010 (JDZB)

Prof. T. Hasegawa, Kyushu University, 22.12.2010

Mobiler Roboterassistent Care-O-Bot 3: Entwicklung, Fähigkeiten und Einsatzmöglichkeiten

Birgit GRAF¹, Ulrich REISER, Jan FISCHER
Fraunhofer Institut für Produktionstechnik
und Automatisierung – IPA

Care-O-bot Entwicklungshistorie

Das Fraunhofer IPA beschäftigt sich seit über zehn Jahren mit der Entwicklung eines mobilen Roboterassistenten „Care-O-bot[®]“ zur Unterstützung des Menschen im Haushalt. Insbesondere hilfsbedürftigen Personen kann dadurch mehr Selbstständigkeit ermöglicht und gegebenenfalls sogar der unliebsame Umzug in stationäre Pflegeeinrichtungen verhindert werden.

Der erste Care-O-bot Prototyp (Bild 1 links, Mitte) wurde 1998 am Fraunhofer IPA aufgebaut [1]. Der Roboter bestand aus einer mobilen Basisplattform sowie einem dreh- und schwenkbaren Touchscreen, der eine intuitive Kommunikation mit Menschen ermöglichte. Care-O-bot I war bereits in der Lage, sich sicher und verlässlich zwischen Menschen zu bewegen. Damit konnte er einfache Transportaufgaben im Haushalt durchführen. Zudem wurde er bei zahlreichen Gelegenheiten erfolgreich als Messe- und Ausstellungsführer eingesetzt und diente als Basis für die Entwicklung dreier Roboter, die im Berliner Museum für Kommunikation seit inzwischen über zehn Jahren tagtäglich die Besucher unterhalten und informieren (Bild 1 rechts).

Care-O-bot II (Bild 2), gebaut im Jahr 2002, war zusätzlich mit einem Manipulator, höhenverstellbaren Gehstützen und einem kippbaren Sensorkopf, der zwei Kameras und einen Laserscanner zur Umgebungserfassung enthielt, ausgestattet [2]. Der Manipulator wurde

¹ Kontakt: birgit.graf@ipa.fraunhofer.de, Web: www.care-o-bot.de



Bild 1: Care-O-bot® I, Einsatz auf der Messe „Alter und Pflege“ und Museums-roboter im Berliner Museum für Kommunikation

speziell für den Einsatz im Heimbereich entwickelt und war in der Lage, mit Hilfe eines flexiblen Greifers unterschiedliche Objekte wie Teller, Tassen und Flaschen zu handhaben. Ein Tablett-PC wurde verwendet, um den Roboter zu kommandieren und zu überwachen. Neben der Fähigkeit zur autonomen Navigation, die bereits im Care-O-bot I umgesetzt worden war, war der zweite Prototyp zusätzlich in der Lage, einfache Manipulationsaufgaben auszuführen und konnte als intelligente Gehhilfe genutzt werden [3].



Bild 2: Care-O-bot® II, Getränkeübergabe und Einsatz als intelligente Gehhilfe

Care-O-bot 3 (Bild 3, Bild 4) wurde 2008 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt und ist die neueste Generation der Entwicklungsserie. Im Gegensatz zu seinem Vorgänger ist der Roboter mit einem omnidirektionalen Antriebssystem ausgestattet, das ihm die notwendige Flexibilität gibt, die für den Einsatz in typischen, oft engen Hausumgebungen benötigt wird [4]. Zudem ist Care-O-bot 3 mit einem kommerziellen Handhabungsarm, einer 3-Finger-Hand sowie einem

3-D-Sensorsystem ausgestattet, mit dessen Hilfe er verschiedene Gegenstände erkennen und lokalisieren sowie Greifvorgänge autonom planen und durchführen kann.

Sein neuartiges Interaktionskonzept ermöglicht es Care-O-bot 3, mithilfe eines Tablett Gegenstände an den Menschen zu übergeben und von diesem entgegenzunehmen. Der auf der Rückseite des Roboters angebrachte Arm wird lediglich eingesetzt, um die Gegenstände auf das Tablett zu stellen oder von diesem wegzunehmen und wird gestoppt, sobald Personen in der Nähe des Roboters erkannt werden. Indem der direkte Kontakt des Menschen mit dem Roboterarm vermieden wird, bietet Care-O-bot 3 erstmalig eine Basis für die sichere Übergabe von Gegenständen zwischen einem Benutzer und einem mobilen, manipulierenden Roboter. Da dem Benutzer das Konzept der Interaktion über ein Tablett grundsätzlich vertraut ist, soll diese Form der Interaktion außerdem dazu dienen, die Akzeptanz des Roboters insbesondere bei Personen mit geringem Technikinteresse zu steigern [5].



Bild 3: Care-O-bot® 3, Bedienung der Gäste eines Sektempfangs und Visualisierung des Interaktionskonzepts

Das Designkonzept des Care-O-bot® 3 entstand auf Basis verschiedener Untersuchungen zur intuitiven Mensch-Roboter-Interaktion. Diese ergaben unter anderem, dass das Design eines Roboters dem Nutzer unterschwellig seine Stärken und Fähigkeiten übermittelt. Passen die Fähigkeiten nicht mit den vermittelten Kompetenzen überein, führt dies automatisch zu einer Enttäuschung des Nutzers. Aufgrund seiner spezialisierten Funktion als Haushaltshilfe und Butler soll Care-O-bot 3 nicht als Abbild des Menschen gesehen werden, sondern eher als ein mit erweiterter Funktionalität ausgestattetes Haushaltsgerät.

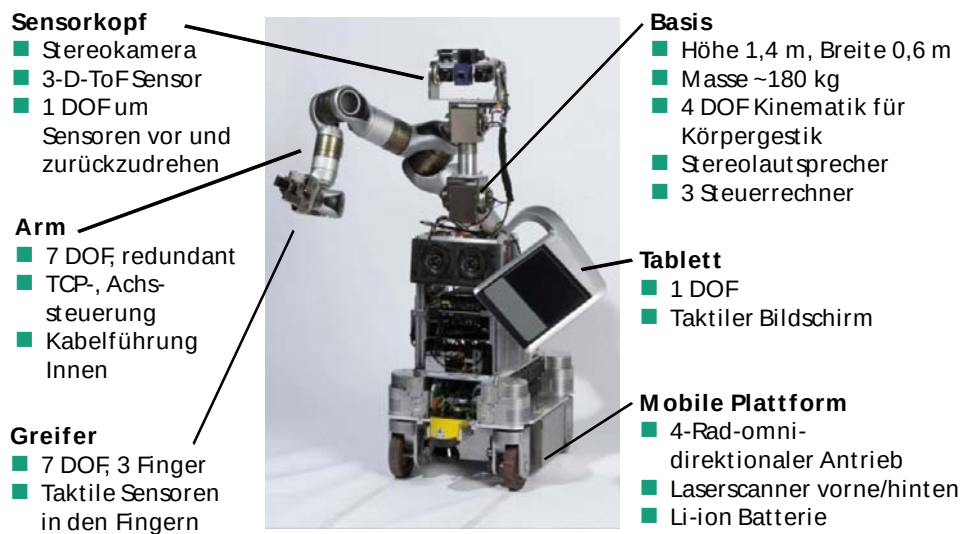


Bild 4: Care-O-bot[®] 3 Hardwarekomponenten

Schlüsseltechnologien und Fähigkeiten

Neben der alltagstauglichen Navigation, die bereits mit den Vorgängermodellen umgesetzt wurde, sind wichtige Schlüsseltechnologien für den Einsatz manipulierender Serviceroboter im Haushalt, insbesondere für die Durchführung von Hol- und Bringdiensten, die Erkennung und Lokalisierung der zu greifenden Objekte sowie die kollisionsfreie mobile Manipulation [6]. Diese Technologien werden im Folgenden weiter ausgeführt.

Lernfähige Objekterkennung

Als Basis für das selbstständige Greifen muss ein Haushaltsroboter verschiedene Gegenstände in der Umgebung erkennen und präzise lokalisieren. Um ein möglichst genaues dreidimensionales Bild der Umgebung zu erfassen, werden die Daten des Stereokamerasystems und der Tiefenbildkamera, die im Kopf von Care-O-bot 3 integriert sind, zu einem hochauflösenden Tiefenbild zusammengeführt (Bild 5). Durch die Zusammenführung der Abstands- mit den Farbdaten wird

ein sogenanntes kalibriertes Farbbild errechnet, das in jedem Pixel sowohl Farb- als auch Abstandswerte bereitstellt.

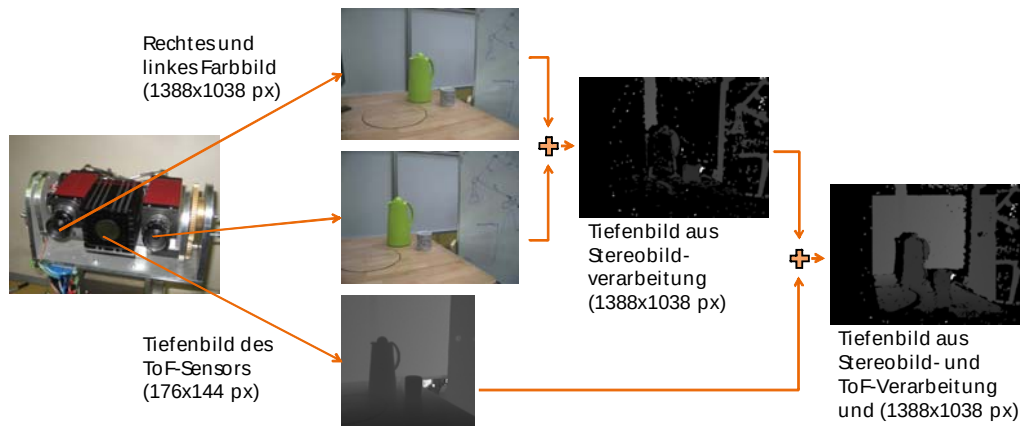


Bild 5: Fusion von Stereokamera- und 3-D-ToF-Daten

Objekte werden durch sogenannte „6-D-Merkmalpunktwolken“ repräsentiert. Diese bezeichnen eine Menge von 3-D-Punkten, die im Farb- und Tiefenbild bestimmten wiedererkennbaren Mustern zugeordnet werden können. Neue Objektmodelle können durch den Roboter selbstständig erlernt werden, z. B. indem ein Objekt vor ihm gedreht oder ihm in die Hand gegeben wird [7]. Die einzelnen Verarbeitungsschritte des Lernverfahrens sind in Bild 6 dargestellt: Nach der Aufnahme und Zusammenführung der Bilddaten findet anhand der Rotationsbewegung des Objektes im Kontrast zu seinem statischen Hintergrund eine Segmentierung der Objektdaten statt. Für die segmentierten Objektansichten werden die entsprechenden Merkmalspunkte errechnet und die Einzelansichten zu einem einzigen 3-D-Objektmodell zusammengeführt.

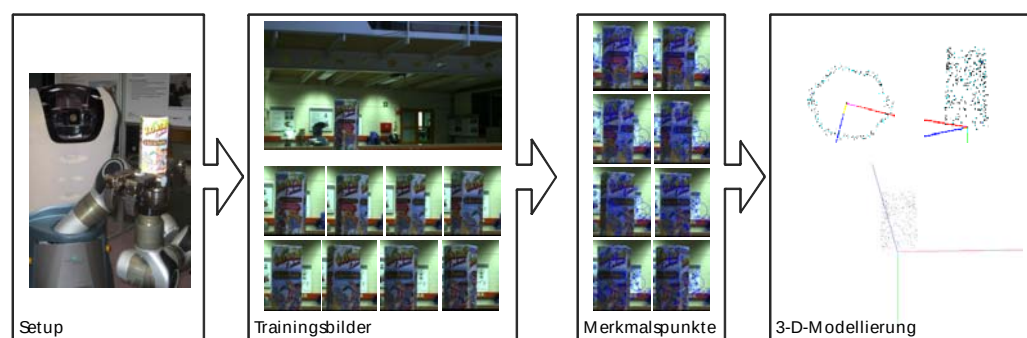


Bild 6: Algorithmus für die Erstellung von Objektmodellen

Um ein bestimmtes Objekt in einer vorgegebenen Szene aufzuspüren, werden zunächst alle in der Szene aufgespürten Merkmale zu einer Szenenmerkmalspunktvolke zusammengefügt. In dieser wird nachfolgend nach möglichen Korrespondenzen mit der Merkmalspunktvolke des gesuchten Objekts gesucht (Bild 6).



Bild 7: Erkennung und Lokalisierung unterschiedlicher Objekte

Kollisionsfreie Manipulation

Für den Einsatz von Care-O-bot 3 in Alltagsumgebungen ist es unerlässlich, dass Handhabungsaufgaben auch in dynamischen Umgebungen kollisionsfrei durchgeführt werden. Die Kollisionsüberwachung umfasst sowohl Eigenkollisionen des Roboters (z. B. ein Roboterarm mit dem Torso) als auch Kollisionen mit der Umgebung.

Basis für die kollisionsfreie Manipulation ist eine Modellierung des Roboteraufbaus (Eigenmodell) sowie der Umgebung des Roboters durch ein 3-D-Hindernismodell. Dieses Umgebungsmodell enthält zum einen vormodellierte statische Hindernisse sowie dynamische Hindernisse, die durch die Sensorik kontinuierlich aktuell gehalten werden. Auf Basis des Roboter-Eigenmodells und des Umgebungsmodells werden die Bewegungsplanung sowie eine Online-Kollisionsüberwachung durchgeführt. Während die Bewegungsplanung dazu dient, bekannte Hindernisse durch geeignete Manipulatorbewegung zu vermeiden, dient die Online-Kollisionsüberwachung zur fortwährenden Überprüfung des gewählten Pfades, um z. B. auf schnell bewegliche Hindernisse, die zum Zeitpunkt der Bewegungsplanung noch nicht bekannt waren, durch Verlangsamung oder Stopp der Bewegung zu reagieren.

Durch die momentanen Gelenkstellungen sowie deren Geschwindigkeitsvektoren wird zunächst das Eigenmodell aktualisiert, mit Hilfe dessen drohende Kollisionen des Roboters mit sich selbst (Bild 8 links) oder der statischen Umgebung (Bild 8 Mitte) erkannt werden können. Nach Aktualisierung des Umgebungsmodells können auch dynamische Hindernisse berücksichtigt werden.

Für das geplante Greifen und Manipulieren von Objekten ermittelt der Bewegungsplaner, ausgehend von der aktuellen Roboterkonfiguration, einen kollisionsfreien Pfad zur Zielkonfiguration. Optimalerweise ist der Bewegungsplaner so schnell, dass die Online-Kollisionsüberwachung nur selten durch Notstopp zum Einsatz kommen muss. In einer Offline- und Preprocessing-Phase wird deshalb zunächst eine Bewegungskarte generiert, die kollisionsfreie Konfigurationen (als Knoten) sowie kollisionsfreie Übergänge (als Kanten) in einem Graphen zusammenstellt [8]. Die Kollisionsfreiheit dieser Bewegungskarte bezieht sich dabei nur auf das Eigenmodell. Zusätzlich werden nun alle Knoten und Kanten des Graphen auf ein 3-D Belegungs-Gitter der Umgebung bezogen (Bild 8 rechts), so dass eine Zuordnung zwischen den einzelnen Zellen und derjenigen Knoten und Kanten des Graphen entsteht, die diese Zellen in Form des Robotermodells belegen.

In einer zweiten Phase, der Planungsphase, werden nun lediglich die Hindernisse des aktuellen Umgebungsmodells in das Belegungs-gitter eingetragen, so dass unmittelbar entsprechende Teile der Roadmap für die Pfadsuche blockiert werden können. In der restlichen noch gültigen (d. h. kollisionsfreien) Roadmap kann nun sehr schnell ein Pfad gefunden werden, ohne dass für jede Zwischenposition teure Kollisionschecks durchgeführt werden müssen (Bild 8 rechts).

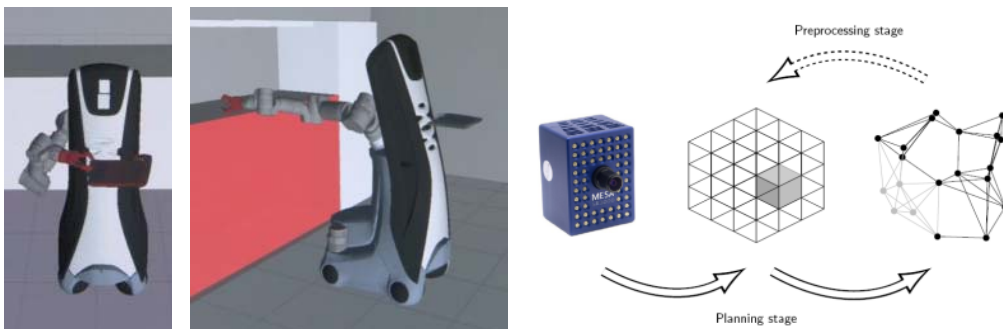


Bild 8: Erkennung potentieller Eigenkollisionen und Kollisionen mit der Umgebung, Prinzip des Bewegungsplaners für dynamische Umgebungen.

Care-O-bot 3 im Praxiseinsatz

Als Technologieplattform bietet Care-O-bot 3 nicht nur die Basis für die Erprobung und Weiterentwicklung wichtiger Schlüsselkomponenten der mobilen Robotik, sondern kann auch schon für die Lösung einfacher Assistenzaufgaben, wie z. B. dem Servieren von Getränken, eingesetzt werden. Im Rahmen aktueller Forschungsarbeiten werden mit dem Roboter weitere Haushalts- und Assistenzaufgaben praxisnah umgesetzt und erprobt.

Messen und Veranstaltungen

Care-O-bot 3 wurde auf der AUTOMATICA 2008 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Weitere Öffentlichkeitsauftritte folgten im November 2008 bei der Eröffnung des Fraunhofer inHaus2 in Duisburg sowie bei der langen Nacht der Forschung in Wien, wo der Roboter den Veranstaltungsbesuchern eigenständig Getränke servierte. Dieses Szenarium wurde auch in Japan auf der iRex 2008 vorgestellt, wo der Roboter mit den Besuchern auf Japanisch kommunizierte und vier Tage lang Getränke an diese ausgab. Über den Touchscreen konnte das gewünschte Getränk ausgewählt werden, das der Roboter auf einer Küchentheke dann selbstständig erkannte, griff und dem Besucher mit Hilfe seines Tablettts servierte.



Bild 9: Care-O-bot 3 auf der iRex: Bestellung per Touchscreen, Greifen des gewünschten Getränks, Übergabe mit Verbeugung

Praxisevaluierung im Altenpflegeheim

Das Projekt WiMi-Care (www.wimi-care.de) beschäftigt sich mit Einsatzfeldern für Serviceroboter, die es ermöglichen, das Personal stationärer Pflegeeinrichtungen in seiner täglichen Arbeit zu entlasten. Dabei wurden insbesondere zeitraubende Routinetätigkeiten des Pflegepersonals betrachtet, die keine direkten Pflegetätigkeiten am Menschen sind. Auf Basis einer Bedarfsanalyse und durch Abgleich der geforderten, technisch machbaren Funktionen wurden als Aufgaben des Care-O-bot 3 die Versorgung der Bewohner mit Getränken sowie die Bereitstellung von Unterhaltungsfunktionen wie das Abspielen von Musik, Vorlesen oder einfacher Gedächtnisspiele definiert. Die Szenarien wurden als Storyboards visualisiert (Bild 10) und mehrfach mit den Pflegekräften diskutiert und an deren Anforderungen angepasst.



Bild 10: Szenario zur Getränkeversorgung – Visualisierung als Storyboard

Für eine erste Praxisevaluierung in einem Altenpflegeheim im Mai 2010 wurde das Szenarium zur Versorgung der Bewohner mit Wasser umgesetzt. Die Aufgabe von Care-O-bot 3 bestand darin, einen Becher mit Wasser aus einem Küchenbereich zu holen, diesen über einen etwa 30 Meter langen Flur zu einem Aufenthaltsraum zu transportieren und den Bewohnern dort am Tisch anzubieten. Für die Übergabe fuhr der Roboter an die Personen am Tisch heran und forderte sie mit Hilfe von Sprachausgaben dazu auf den Becher zu nehmen und zu trinken. Das Holen des Wassers erfolgt entweder durch Greifen eines vollen Bechers von einer Theke im Küchenbereich oder durch selbstständiges Zapfen an einem Wasserspender.

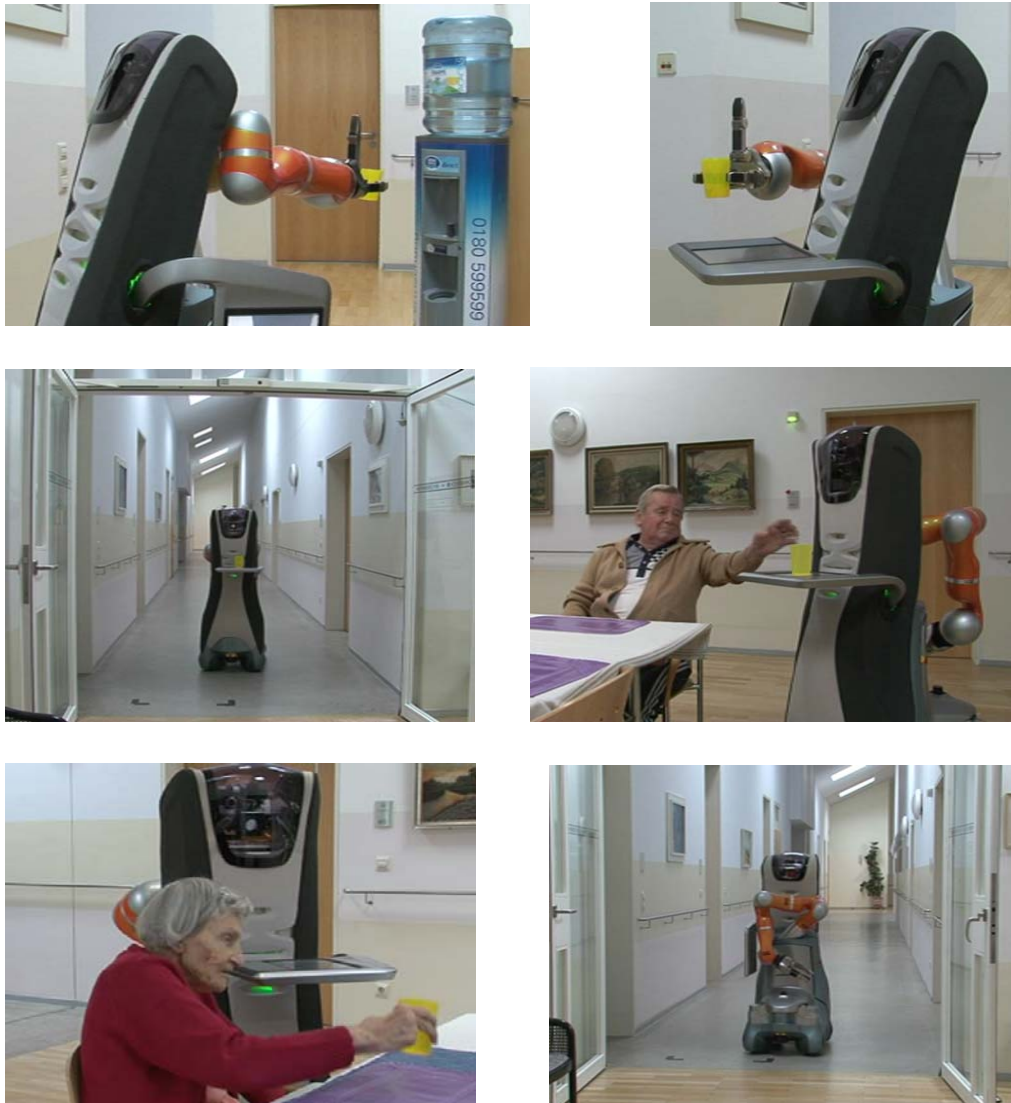


Bild 11: Care-O-bot 3 beim Getränkediens: Wasser zapfen und auf das Tablett stellen, zum Aufenthaltsraum fahren, Wasser anbieten und überreichen und zur Küche zurückfahren

Die Reaktion auf Care-O-bot 3 war während der fünftägigen Pilotphase durchweg positiv, sowohl beim Personal als auch bei den Bewohnern. Die Bewohner nahmen den Becher üblicherweise vom Tablett, allerdings tranken nur wenige das Wasser. Dies war vermutlich darauf zurückzuführen, dass den Bewohnern bewusst war, dass es sich um einen Testbetrieb handelte. Zudem fand weiterhin eine Versorgung durch das Pflegepersonal statt. Die Pflegekräfte traten dem Roboter grundsätzlich unvoreingenommen gegenüber. Grund dafür ist, dass sie von Anfang an in den Entwicklungsprozess mit eingebunden worden waren und damit in den Robotern keine

Konkurrenz, sondern vielmehr ein Hilfsmittel zur Vereinfachung ihrer Arbeit sahen, das sie zudem selbst mitgestaltet hatten.

In dem ca. 30 Meter lange Gang vom Küchenbereich zum Aufenthaltsbereich bewegten sich häufig Bewohner – teilweise mit Gehhilfen oder Rollstühlen. Außerdem wurde der Gang oft durch vom Pflegepersonal mitgeführte Handwagen, beispielsweise für Putzmittel oder Pflegeutensilien, ganz oder teilweise blockiert. Durch die flexible Navigation des Care-O-bot 3 konnten diese Hindernisse erfolgreich passiert werden. Das Greifen des Wassers von der Theke im Küchenbereich funktionierte auf Anhieb sehr zuverlässig. Das Zapfen vom Wasserspender wurde ebenfalls mehrere Male erfolgreich durchgeführt.

Für die zweite Pilotphase im Juni 2011 soll Care-O-bot 3 zusätzlich in der Lage sein, beim Betreten eines Aufenthaltsraumes die anwesenden Personen zu erkennen und zu identifizieren. Dadurch können ausgegebene Getränke protokolliert und Bewohner, die zu wenig getrunken haben, gezielt angesprochen werden. Außerdem sollen die Kameras im Kopf des Roboters dazu genutzt werden, Becher auf Tischen oder auf dem Tablett des Roboters zu erkennen, so dass das System grundsätzlich robuster wird. Des Weiteren sollen das Unterhaltungsszenarium sowie eine Benutzeroberfläche implementiert werden, über die das Personal den Einsatzplan für den Roboter eingeben kann.

Teleoperierter Betrieb im häuslichen Umfeld

Ziel des Projekts SRS (Multi-Role Shadow Robotic System for Independent Living, www.srs-project.eu) ist die Weiterentwicklung und Erprobung von Care-O-bot 3 im teleoperierten, teilautonomen Betrieb, mit dem Ziel, ältere Personen im häuslichen Umfeld zu unterstützen. Als „Shadow Robot“ stellt Care-O-bot 3 einen „Schatten“ seiner Benutzer, z. B. der Kinder oder Verwandten der zu versorgenden Person, dar. Mit Hilfe des Roboters können diese der älteren Person aktiv Unterstützung bieten, so als ob sie selbst vor Ort wären. Dabei ist der Roboter in der Lage, aus der Teleoperation zu lernen und dadurch mehr und mehr Unterstützung auch im autonomen Betrieb zu bieten.

Literatur

- [1] Schraft, R.D.; Schaeffer, C.; May, T.: The Concept of a System for Assisting Elderly or Disabled Persons in Home Environments. In Proc. The 24th IEEE International Conference on Industrial Electronics, Control & Instrumentation (IECON), Vol. 4, Aachen, Germany, 1998.
- [2] Graf, Birgit; Hans, Matthias; Schraft, Rolf Dieter: "Care-O-bot II – Development of a Next Generation Robotic Home Assistant." In: Autonomous Robots 16 (2004), Nr. 2, pp. 193–205.
- [3] Graf, Birgit: Ein benutzer- und umgebungsangepasstes Steuerungssystem für die Zielführung roboterbasierter Gehhilfen. Heimsheim: Jost-Jetter Verlag, 2008 (IPA-IAO Forschung und Praxis; 473). Stuttgart, Univ., Fak. Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik, Inst. für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb, Diss. 2008.
- [4] Connette, Christian P.; Parlitz, Christopher; Hägele, Martin; Verl, Alexander: Singularity Avoidance for Over-Actuated, Pseudo-Omnidirectional, Wheeled Mobile Robots. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation: CD-ROM. May 12–17, 2009, Kōbe, Japan. Piscataway, NJ : IEEE, 2009.
- [5] Parlitz, Christopher; Hägele, Martin; Klein, Peter; Seifert, Jan; Dautenhahn, Kerstin "Care-O-bot 3 — Rationale for Human-Robot Interaction Design." In: International Federation of Robotics u.a.: ISR 2008: 39th International Symposium on Robotics, 15.–17. Oct. 2008, Seoul, Korea, 2008, pp. 275–280.
- [6] Ulrich Reiser, Christian Connette, Jan Fischer, Jens Kubacki, Alexander Bubeck, Florian Weisshardt, Theo Jacobs, Christopher Parlitz, Martin Hägele, Alexander Verl: Care-O-bot 3 — Creating a Product Vision for Service Robot Applications by Integrating Design and Technology. In: The 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), St. Louis, USA, pp. 1992–1997.

- [7] Arbeiter, Georg; Fischer, Jan; Verl, Alexander: 3D Perception and Modeling for Manipulation on Care-O-bot® 3. In: IEEE/Robotics and Automation Society: 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2010): Conference Digest. Anchorage, Alaska, USA, May 3–8, 2010. Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, 2010, 5 pages.
- [8] Kunz, Tobias; Reiser, Ulrich; Stilman, Mike; Verl, Alexander: Real-Time Path Planning for a Robot Arm in Changing Environments. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers u.a.: IEEE/RSJ 2010 International Conference on Robots and Intelligent Systems: Intelligent Robotics in the Next Transition, Taipei, Taiwan, Oct. 18–22, 2010. Piscataway, NJ: IEEE, 2010, pp. 5906–5911.

Roboter in der Altenpflege

Technikethischer Kommentar

Raji C. STEINECK
Universität Zürich

1. Einleitung

Obwohl sich in den letzten Jahren die sogenannte Roboterethik als ein eigenes Diskussionsfeld herausgebildet hat, ist eine disziplinär informierte ethische Reflexion bisher kein routinemäßiger Bestandteil von Entwicklungsprojekten in der Robotik. Die auf der Tagung vorgestellten Projekte wurden sicherlich nicht ohne ethische Erwägungen, aber doch ohne Beteiligung einer disziplinär ausgewiesenen ethischen Expertise entwickelt. Ein prominenter Teilnehmer lehnte eine solche Beteiligung am Rande der Tagung sogar vehement als Eingriff in die eigene Urteilskompetenz ab. Soweit eine solche Haltung nicht einfach der Versuch ist, die Spielräume des eigenen Handelns gegen jedwede Einschränkung von außen zu verteidigen, entspringt sie möglicherweise einem Bild moralisierender Technikkritik „von außen“, also von naturwissenschaftlich und technisch uninformatierter Seite, das wesentlich vom Motiv der „Technikbehinderung“ bestimmt ist. Das Bild beruht auf den sicher zahlreichen Beispielen, in denen meist nur geisteswissenschaftlich vorgebildete Intellektuelle Unbehagen gegenüber der Technisierung einzelner Lebensbereiche oder gar gegenüber der modernen Technik allgemein vorbringen. Die Wissenschafts- und Technikferne deutscher Geisteswissenschaftler wurde in einem Vortrag auf der in diesem Band dokumentierten Tagung jedenfalls wortreich beklagt.

Das Ziel der folgenden Überlegungen ist, jenseits solcher polarisierenden Entgegensetzungen aufzuzeigen, dass technische Innovationen von der hier einschlägigen Art eine ethische Abwägung erfordern, die die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen notwendig macht. Damit verbindet sich die These, dass eine frühzeitig in die Technikentwicklung inkorporierte ethische Reflexion für die erstere auch *produktiv* zu wirken vermag, indem sie a) sinnvolle Entwicklungs-

richtungen bestätigt oder gar ausfindig macht, b) allfällige „außer-technische“ Probleme frühzeitig bewusst werden lässt und damit „bearbeitbar“ macht und c) die gesellschaftliche Integrationsfähigkeit der so entwickelten Technik – und damit auch ihre Akzeptanz – befördert. An einzelnen Punkten mag das für die technischen Entwicklerinnen und Entwickler heißen, von liebgewonnenen Vorstellungen und Projekten Abstand zu nehmen. Doch dürfte die mit einer ethisch reflektierten Technikentwicklung einhergehende erhöhte Legitimation auch für sie sich letztlich förderlich auswirken. Gleichzeitig wird die ethische Debatte durch diesen frühzeitigen Einbezug technisch informiert. An die Stelle wortreichen moralischen Generalisierens sollte so eine qualifizierte ethische Diskussion treten. Damit ist keineswegs eine prästabilisierte Harmonie in der Technikentwicklung in Aussicht gestellt. Technikentwicklung ist ein revolutionierendes Moment im gesellschaftlichen Leben. Sie stattet bestimmte Menschen mit erhöhten Gestaltungsspielräumen (= Macht) aus, womöglich auf Kosten anderer. Sie ist stets mit Risiken behaftet, die häufig sozial, räumlich und zeitlich ungleich verteilt werden. Es sind daher, auch bei einer dezidiert philanthropisch motivierten Technikentwicklung, Interessen- wie Wertkonflikte zu erwarten, die der ethischen Debatte „Zündstoff“ geben. Ziel muss es sein, die notwendigen Debatten in einer Art zu gestalten, die produktiver technischer Entwicklung ihren Raum lässt und zugleich deren soziale Integration ermöglicht.

2. Technik und Ethik

Technik und Ethik erscheinen auf den ersten Blick als zwei unterschiedliche und voneinander unabhängige Sachgebiete mit je eigenen, häufig in Gegensatz zueinander tretenden, Denkweisen. Tatsächlich lassen sie sich kulturphilosophisch als zwei verschiedene *symbolische Formen* deuten.¹ Dieser auf Ernst Cassirer zurückgehende Begriff bezeichnet Grundformen, in denen Menschen in wechselseitiger Verständigung Wirklichkeit nach spezifischen normativen Ordnungen begreifen und ausgestalten.² Technik und Ethik gehören dabei beide zu den praktischen, unmittelbar auf menschliches Handeln bezogenen

¹ Für diesen Begriff siehe Cassirer, *Philosophie der symbolischen Formen*.

² Kreis, *Cassirer und die Formen des Geistes*, 449.

symbolischen Formen; sie stehen entsprechend unter der übergeordneten Norm des „Guten“. Damit ist schon ihr intrinsischer Zusammenhang bezeichnet: In der Ethik steht primär die Qualität der Handlungszwecke in Frage. Sekundär wird dann gefragt, ob die gewählte Handlung ihrem Zweck auch gemäß sei. Dagegen ist die Zweckmäßigkeit, genauer, die zweckmäßige Gestaltung gemäß den bekannten Ablaufgesetzen der Natur, die *primäre* Norm der Technik.³

Ethisch kann die moralische Qualität einer grundsätzlich „guten“, nämlich gute Zwecke verfolgenden Handlung, zwar durch ihre inadäquate Ausführung in Mitleidenschaft gezogen werden. Das geschieht, wenn Fragen der Durchführbarkeit sträflich vernachlässigt oder mit dem Zweck in Widerspruch stehende Mittel gewählt werden. (Die primäre Orientierung am Zweck bedeutet nicht, dass dieser die Mittel heiligt.) Insofern ist die Beurteilung der gewählten Mittel des Handelns bzw. der Zweckmäßigkeit der Handlung intrinsischer Bestandteil der ethischen Reflexion. Aber sie ist stets orientiert durch die Beurteilung der Zwecke selbst. Die Perfektion der Mittel kann die Qualität der Zwecke nicht ändern oder ersetzen.

Technisch ist dagegen die Zweckmäßigkeit einer Handlung bzw. eines Handlungsmittels die *primäre* Norm. Es kann damit *technisch gute* Mittel für verwerfliches Handeln geben. Daraus resultiert jene Ambivalenz der Technik, die das generelle Misstrauen gegen sie und ein „rein technisches“ Denken speist. Diese Ambivalenz stellt aber nicht die prinzipielle Legitimation der Technik als einer eigenständigen symbolischen Form in Frage. Sie führt „nur“ zu der Forderung, dass im Einzelfall über technische Realisationen nicht isoliert von ethischen Überlegungen entschieden werden soll. Grundsätzlich ist Technik als symbolische Form legitimiert, weil nur durch sie jene Handlungsspielräume geschaffen werden, in denen ethische Entscheidungen überhaupt möglich werden. Das formuliert Platon in seiner Variante des Mythos von Prometheus: Erst *nachdem* dieser das Feuer gestohlen und den Menschen gegeben hat, brauchen sie moralischen Sinn, um nicht sich selbst und alles um sich herum zu vernichten.⁴ Weniger dramatisch und weniger elementar formuliert kann man sagen: Elaborierte Technik und Ethik bedingen sich gegenseitig, insofern die für die Technik notwendige Arbeitsteilung soziale Kohärenz voraussetzt, die durch eine reine Zwangsordnung nicht gebildet werden kann. Umgekehrt schafft die Technik, wie gesagt, die Spielräume des

³ Cassirer, „Symbol, Technik, Sprache“.

⁴ Platon, *Protagoras*, 320c–322d. Vgl. Plato and Manuwald, *Protagoras*, 16–19.

Handelns, die dann überhaupt erst moralische Probleme generieren. Das letztere mag – meist in wohl-situierten und eher großstädtischen Schichten – die Sehnsucht nach Regression in einfachere Lebensformen hervorrufen. So menschenfreundlich sich diese Sehnsucht aber auch ausdrücken mag, letztlich richtet sie sich auf ein intrinsisch *amoralisches* Ziel, nämlich jenes, Freiheit durch Zwang zu ersetzen.

Die ethische Reflexion technischer Handlungen wie technischer Systeme ist notwendig und angebracht. Sie sollte aber im Sinne echter Kritik, also Scheidung des Richtigen vom Falschen *mit dem Ziel der Sicherung des Richtigen* sein. Pauschale Diffamierung der Technik, auch als einer Form des Denkens, verbietet sich dagegen. Das Gleiche gilt umgekehrt für eine generelle Dispensierung der Technik von ethischer Reflexion. Sie kann bewusst und aggressiv geschehen, etwa im Sinne des sogenannten technologischen Imperativs⁵, nach dem alles, was technisch möglich ist, auch realisiert werden soll. Technik wird damit zum Selbstzweck, also zum moralisch schlechthin Guten erklärt. Dafür ist sie aber durch die Ambivalenz ihrer möglichen Wirkungen nicht qualifiziert. Auch wenn etwas subtiler die technische Entwicklung als linearer, in seiner Richtung festgelegter Prozess präsentiert wird, den man weder aufhalten könne noch solle, wird damit die Technik generell der ethischen Reflexion und einer von dieser bestimmten Entscheidung entzogen. Das ist aus den gleichen Gründen amoralisch wie die pauschale Zurückweisung von Technik; denn auch hier wird Freiheit durch Zwang ersetzt.⁶ Es muss mit anderen Worten stets möglich sein, einzelne Techniken und Technologien in Frage zu stellen und womöglich auch eine negative Entscheidung bezüglich ihrer Realisierung zu treffen – wie dies gegenwärtig an manchen Orten für die Kernenergie geschieht. Wie man an diesem Beispiel sehen kann, geht mit solchen Entscheidungen die Suche nach Alternativen einher, das heißt, die zukünftige Entwicklungsrichtung der Technik wird bewusst geändert. Das ist eine Möglichkeit, und keine generell technikfeindliche, die im Handlungsspielraum stets einbegriffen bleiben sollte.

⁵ Hülsmann, *Der Technologische Imperativ*.

⁶ Nitta, „Sōron – Kagakugijutsu to wa nani ka“, 12.

3. Elemente einer systematisch entwickelten Technikethik

Es lohnt sich im Sinne der hier entwickelten Grundsätze, die Ansatzpunkte, an denen ethische Reflexion bzw. von dieser gesteuertes Handeln in Bezug auf Technik gefragt ist, systematisch und differenziert zu betrachten. Dabei geraten traditionell zunächst mögliche schädliche Wirkungen der Technik in den Blick.

Der japanische Technikethiker Nitta stellt neben den unmittelbar mit dem regulären Gebrauch verbundenen schädlichen Wirkungen folgende Punkte zusammen:

- 1) unmittelbare Risiken
 - Schäden aus Fehlfunktion
 - Schäden aus fehlerhaftem Gebrauch
 - Schäden aus bewusst schädlichem Gebrauch (Missbrauch oder auf Schädigung gerichtete Technologie)
- 2) mittelbare Risiken
 - Schäden aus der Rückwirkung der Technologie auf die Gesellschaft
 - Schäden durch technikinduzierte soziale Transformation
 - Einschränkung der menschlichen Entscheidungsfreiheit durch das Entstehen „technischer Zwänge“

Daraus resultieren zwei ethisch relevante *Aufgabenbereiche der Technikgestaltung*:

- 1) Bewältigung der einer Technik inhärenten Gefahren (technische Sicherung)
- 2) Bewahrung der menschlichen Entscheidungsfreiheit⁷

Es sollte bewusst reflektiert werden, dass den hier aufgelisteten Schäden ein Nutzen entgegensteht, der womöglich nicht auf den unmittelbaren Gebrauchsnutzen der fraglichen Technik beschränkt ist. So kann die technikinduzierte soziale Transformation unmittelbar schädliche wie mittelbar wünschenswerte Folgen haben, wie dies etwa bei der Ersetzung schwerer körperlicher Arbeit durch maschinelle Arbeit der Fall war. Es wird also wesentlich um Abwägungsentscheidungen gehen.

Zweitens ist zu berücksichtigen, dass in die Abwägung alle Phasen des technischen Handelns einzubeziehen sind. Nach Günter

⁷ Ibid., 9–12.

Ropohl sind dies die drei Hauptphasen Herstellung, Verwendung und Auflösung, die ihrerseits verschiedene Teilphasen umfassen. So rechnet Ropohl zur Herstellung Planung, Produktion und Vertrieb, zur Verwendung Inbetriebnahme, Betrieb und Stilllegung und zur Auflösung das Zerlegen, Aufbereiten, Deponieren und Rezyklieren der materiellen technischen Artefakte.⁸

Bei der Einschätzung von Chancen und Risiko sollte zudem auf eine abgestufte Systematik von Risiko- und Verantwortungsverteilung geachtet werden, wie sie Ropohl in seinen „Morphologischen Matrizen“ von Verantwortungs- und Risikotypen darstellt:

1) Verantwortung⁹

	1	2	3
a) wer verantwortlich	Individuum	Korporation	Gesellschaft
b) was	Handlung	Produkt	Unterlassung
c) wofür	Folgen vorhersehbar	Folgen nicht vorhersehbar	Fern- und Spätfolgen
d) weswegen	moralische Werte	gesellschaftliche Werte	staatliche Gesetze
e) wovor	Gewissen	Urteil anderer	Gericht
f) wann	prospektiv	momentan	retrospektiv
g) wie	aktiv	virtuell	passiv

2) Risiko¹⁰

		1	2	3
	a) Höhe	gering	groß	katastrophal
	b) Bestimmbarkeit	leicht	schwierig	unmöglich
	c) Beeinflussbarkeit	durch Verwender	durch andere	unbeeinflussbar
	d) Ursache	künstlich: Verwender	künstlich: andere	natürlich
	e) Betroffene	Verwender	andere	Gesellschaft
	f) Bekanntheit	gewohnt	neuartig	
Eintritt	f) Bestimmbarkeit	Gewissheit	Wahrscheinlichkeit	Ungewissheit
	g) Beeinflussbarkeit	durch Betroffene	durch andere	unbeeinflussbar

⁸ Ropohl, *Ethik und Technikbewertung*, 90.

⁹ Ibid., 75.

¹⁰ Modifiziert, nach ibid., 148.

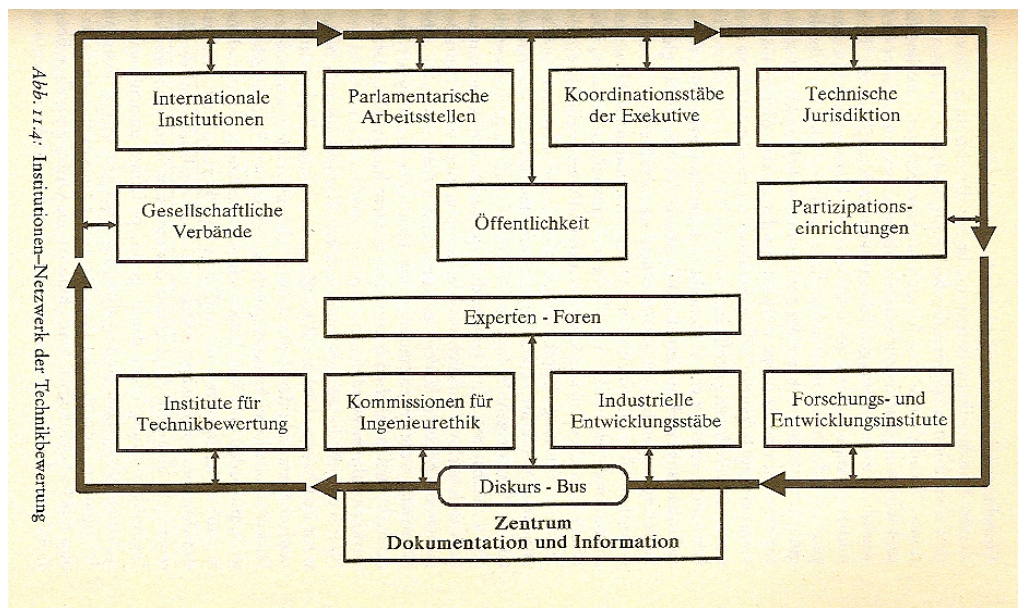
Diese beiden Matrizen können als heuristisches Mittel eingesetzt werden, um abzuschätzen, wie intensiv und extensiv die ethische Reflexion und die von ihr informierte Steuerung von Herstellung, Verwendung und Auflösung einer Technologie allenfalls zu sein hat.

Aus den obigen Aufstellungen geht dabei als ein wichtiges Resultat hervor, dass die Abwägung von Nutzen und Schaden insbesondere bei komplexen Technologien Bereiche mit einzubeziehen hat, die außerhalb der Expertise jener liegen, die mit der rein technischen Entwicklung befasst und für diese ausgebildet sind. Je potenter und komplexer eine Technologie ist und je zeitlich, räumlich und sozial weitreichender ihre Wirkungen sind, desto weniger kann das isolierte Bemühen individueller Personen ausreichen, um zu einer hinreichend verantwortlichen Einschätzung und Gestaltung des geplanten technischen Handelns zu kommen.

Zweitens ergibt sich aus der Übersicht der Verantwortungs- und Risikotypen, dass die Entscheidung über Herstellung und Verwendung einer Technologie nicht in allen Fällen den direkt in diese beiden Phasen involvierten Personen und Korporationen überlassen bleiben kann. Je größer die absehbaren Auswirkungen der Technologie auf Dritte bzw. auf die Gesellschaft sind, desto dringlicher ist gefordert, dass deren Belange in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Da es hier häufig um Präferenzentscheidungen geht, genügt dabei eine „objektive“ Kalkulation der nützlichen und schädlichen Wirkungen nicht, die Gruppen der Betroffenen müssen in der Entscheidungsfindung selbst repräsentiert sein. Eine erste ethische Forderung zielt daher auf eine intelligente Organisation der Entscheidungsabläufe hinsichtlich Herstellung, Verwendung und Auflösung der fraglichen Technologie.

4. Soziale Organisation technikethischer Entscheidungen

Für die Entwicklung komplexer Großtechnologien mit weitreichenden physischen und sozialen Wirkungen kann hier nochmals auf einen Vorschlag von Ropohl verwiesen werden. Dieser entwirft einen sogenannten Diskurs-Bus (in Analogie zum „Bus“ in der Informationstechnologie) zur Vernetzung von Information, Bewertung und Entscheidung mit dem Ziel einer ethisch informierten Techniksteuerung (vgl. Grafik aus Ropohl).



Ersichtlich handelt es sich hier um eine recht aufwändige Form der Steuerung technischen Handelns, die nicht für jegliche Innovation (sei es im Sinne der Entwicklung einer Technologie, sei es im Sinne ihrer Einführung in ein soziales System) nötig und berechtigt ist. Aber sie kann auch für geringer dimensionierte Organisationsmodelle als Orientierung dienen, weil hier versucht wird, in einer umfassenden Weise die relevanten Expertisen und Interessen bzw. Wertungen zu berücksichtigen. Ropohls Modell wäre aber sicher angebracht im Falle der Etablierung von Großtechnologien mit hohen Risiken bzw. weitreichenden, über den Kreis der Verwenderinnen und Verwender hinausgehenden Wirkungen. Ein weiterer Anwendungsfall seines Modells wäre die Beanspruchung substanzieller staatlicher Fördermittel für die Entwicklung einer Technologie, sei es mit dem Argument der Wirtschaftsförderung, sei es im Hinblick auf einen in Aussicht gestellten sozialen Nutzen. Angesichts des gesellschaftlichen Nutzens bzw. Schadens, der jeweils in Rede steht, wären Einrichtung und Unterhalt einer solchen Organisation der Bewertung und Entscheidungsfindung eine sinnvolle Aufgabe der öffentlichen Hand. Entsprechende Institutionen könnten an staatlichen Universitäten oder (nicht direkt in die fragliche Forschung und Entwicklung involvierten) Forschungseinrichtungen angesiedelt werden. Im Vergleich mit dem Aufwand für die Etablierung und allenfalls Bereinigung als letztlich nicht sinnvoll oder gar schädlich erachteter Großtechnologien wäre sie auch als wirtschaftlich rational anzusehen.

Für kleinere Projekte, wie etwa den versuchsweisen Einsatz von

Robotern in der Pflege, dürfte auch eine weniger umfassende Organisation der Bewertung und Steuerung ausreichen. Das Beispiel von Graf und Kollegen (in diesem Band, S. 32ff.) zeigt aber, dass auch hier der Einbezug von Betroffenen (in diesem Falle der Pflegekräfte) schon in der Phase der Planung möglich und sinnvoll ist. Graf und Kollegen gelang es auf diese Weise erstens, sinnvolle Ziele für die Verwendung von Robotern zu definieren und zweitens, die Legitimation ihres Projekts unter den davon Betroffenen zu erhöhen. Eine besondere Schwierigkeit, die in ihrem Falle allerdings nicht relevant wurde, könnte die Beteiligung der betroffenen Patienten darstellen, insbesondere wenn es um die Pflege von Menschen mit einer Demenzerkrankung geht.

Grundsätzlich könnte die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich von bereits entwickelten Modellen in anderen Bereichen, etwa der Bioethik, profitieren. Hier wäre für kleinere Projekte an institutionelle Ethikkomitees (IRB – institutional review boards) zu denken¹¹ und für den Einbezug allenfalls Betroffener in die Verfahren die Einholung „informierter Zustimmung“¹². Für Projekte mittlerer Reichweite haben sich generell die in Skandinavien entwickelten „Konsensus-Konferenzen“ als geeignetes Mittel erwiesen, die Interessen aller Betroffenen gegenseitig zur Kenntnis zu bringen und zwischen ihnen zu vermitteln.¹³ Hier gibt es eine reichhaltige Literatur, so dass die Roboterethik nicht von vorne beginnen und die Organisation der konzertierten Techniksteuerung neu erfinden muss.

Das Gleiche gilt, nebenbei gesagt, für Grundprinzipien des pflegenden bzw. heilenden Umgangs mit Menschen. Die Entwicklung von Robotern für die Verwendung in der Altenpflege kann sich hier, soweit an einen unmittelbaren Kontakt zwischen Mensch und Maschine gedacht ist, zunächst an die als „Georgetown-Mantra“ bekannt gewordenen bioethischen Grundprinzipien halten; es sind dies:

- Non-maleficence: Ausschluss schädigenden Handelns
- Beneficence: Ausrichtung am Wohl der Betroffenen
- Autonomy: Respekt vor den Werten und Entscheidungen der Betroffenen
- Justice: Ausrichtung auf Verteilungsgerechtigkeit¹⁴

¹¹ Mazur, *Evaluating the Science and Ethics of Research on Humans*.

¹² Lohmann, *Informed Consent und Ersatzmöglichkeiten bei Einwilligungsunfähigkeit in Deutschland*.

¹³ Einsiedel, Jelsø, and Breck, “Publics at the Technology Table.”

¹⁴ Beauchamp and Childress, *Principles of Biomedical Ethics*. Holm, “Not Just

Diese Prinzipien können nur zur Anwendung gebracht werden, wenn Entscheidungen unter Beteiligung der Betroffenen gefällt werden. Eine einseitige Prüfung durch technische Experten mag auf einer ersten Planungsstufe hilfreich in der Konzeptionierung sein, reicht aber in keinem Falle aus.

5. Kasuistische Bemerkungen

A. Roboter in der Altenpflege: eine Notwendigkeit?

Auf der hier dokumentierten Tagung wurde vielfach argumentiert, dass die Entwicklung von Robotern für die Altenpflege eine durch den demographischen Wandel bedingte *Notwendigkeit* sei. Angesichts der zu erwartenden Ratio arbeitsfähiger und altersbedingt pflegebedürftiger Menschen müsse in der Pflege menschliche Arbeitskraft durch maschinelle ersetzt werden. Tatsächlich mag die Entwicklung von Pflegerobotern ein wünschenswerter Weg zur Ermöglichung eines hohen Pflegestandards sein.¹⁵ Von einer Notwendigkeit zu sprechen, läuft aber auf die oben erwähnte Naturalisierung technischer Entwicklung hinaus. Vielmehr wäre jeweils zu prüfen und nachzuweisen, für welche Tätigkeiten ein maschineller Ersatz sinnvoll und möglich ist. Auch die Alternativen, sowohl im Hinblick auf die Faktoren, die demographische Alterung begünstigen, als auch im Hinblick auf die Organisation des menschlichen Zusammenlebens (kleinteilige Segmentierung der Haushalte und der Altersschichten vs. Anreize zur Bildung generationenübergreifender Haushalte) wären sorgfältig zu prüfen. Eine ergebnisoffene Prüfung der Möglichkeiten und Alternativen wird letztlich bei der Entwicklung und Einführung wirklich zweckmäßiger Artefakte helfen.

B. Verwendungen und Typen von Robotern

Grundsätzlich lassen sich aus der bisherigen Entwicklung zwei klar abgrenzbare Verwendungsgebiete von Robotern in der Pflege ableiten.

Autonomy—The Principles of American Biomedical Ethics.”

¹⁵ Eine ausgewogene Abschätzung unternimmt Ezaki, „Fukushi/kango bunya ni okeru robotto no jitugen ni mukete”, 22–25.

Zu ihnen gehören unterschiedliche Typen von Robotern, die man als „Arbeitsroboter“ und „Spielroboter“ bezeichnen könnte.

Arbeitsroboter haben den Zweck, definierte Aufgaben in der Pflege durch Bereitstellung von Information oder physische Tätigkeit zu unterstützen. Hier gibt es Bedarf bei physisch oder psychisch belastenden Tätigkeiten wie dem Umbetten von Patienten oder der Unterstützung bei der Exkretion; an der Entwicklung von Spezialrobotern für solche Zwecke wird bereits gearbeitet.¹⁶ Auch die Verwendung von Robotern in der Diagnostik und Therapie ist bereits in Entwicklung. Dabei ist nach einem Hinweis von Ezaki darauf zu achten, dass Handlungsentscheidungen, bei denen konfligierende Werte im Spiel sind, stets von Menschen nach den bereits entwickelten Prinzipien und Verfahrensweisen der Pflegeethik getroffen werden.

Spielroboter können therapeutisch eingesetzt werden zur Aktivierung von Patienten in unterschiedlichen Bereichen, wie dies bereits erfolgreich mit dem Seehund-Roboter Paro geschieht.¹⁷

Aus Sicht der Roboterforschung mag die Entwicklung eines Universalroboters reizvoll erscheinen, der alle Funktionen menschlicher Pflegekräfte erfüllt und diese dabei in seiner Leistungsfähigkeit womöglich noch übertrifft. Im Hinblick auf das oben genannte Prinzip der Wahrung der Patientenautonomie erscheint aber eine klare Trennung zwischen beiden Typen ratsam. Für den Bereich definierter praktischer Zielsetzungen gilt nämlich, insbesondere wenn Wertentscheidungen ins Spiel kommen, dass hier jede Form der Täuschung als Hintergehung der Patientenautonomie anzusehen ist. Das Vortäuschen von „menschlichem“ Gefühl, Einfühlungsvermögen und Verständnis durch eine geschickte Programmierung würde diesem Prinzip widersprechen.

Im Bereich des Spiels gilt das Täuschungsverbot dagegen nicht in dieser Weise: Im Gegenteil gehört es zu den konstitutiven Merkmalen des Spiels, dass Wissen zugunsten von Illusion suspendiert werden kann, die Lust erzeugt, gerade weil sie durchschaut ist.¹⁸ Ein auf der Tagung gezeigtes Video zum Einsatz von Paro machte übrigens

¹⁶ Honma et al., „Kaigo shien robotto no jissō shiken ni okeru rinri shinsa to hikensha hogo ni tsuite – haisetsu kaigo sōgō shien robotto ,toire ashisuto‘ no jirei hōkoku“.

¹⁷ Wada et al., „Effects of Robot-Assisted Activity for Elderly People and Nurses at a Day Service Center.“

¹⁸ Huizinga, *Homo Ludens: Vom Ursprung der Kultur im Spiel*, Pfaller, *Die Illusionen der anderen: Über das Lustprinzip in der Kultur*.

eindrücklich deutlich, dass auch Demente dieses Spiel mit der Illusion noch als solches wahrnehmen und sich bewusst darauf einlassen.

Nun könnte man argumentieren, dass der avisierte Universalroboter selbst in einem vollgültigen Sinne intelligent wäre, also womöglich gar keine Vortäuschung „menschlicher“ Züge wie Empfindung, Verständnis und gar Einfühlung vorläge. Ohne hier Prophezeiungen bezüglich der technischen Durchführbarkeit der Entwicklung echter künstlicher Intelligenz anstellen zu wollen, sei allerdings daran erinnert, dass ihr Erfolg damit einhergehen würde, das Verhalten der Roboter gegenüber den von Menschen geschaffenen Programmen freizusetzen. Mit anderen Worten, sie würden in die Lage versetzt, eigene Interessen zu haben, diese wahrzunehmen und entsprechend in jene Konflikte zwischen Neigung und Verpflichtung zu geraten, die nach Kant die Natur der Moralität endlicher Wesen ausmachen. Mit dem tatsächlich intelligenten Roboter würde unausweichlich ein moralisch ähnlich labiles Wesen geschaffen, wie der Mensch es ist. Die angenommenen Vorteile gegenüber menschlichen Pflegekräften verschwänden damit weitgehend. Denn es ist nicht einzusehen, warum intelligente Roboter angesichts von Routine, dem unausweichlichen Verfall ihrer Patienten und den Begleiterscheinungen der Demenz keine Irritationen zeigen und gegebenenfalls auch Burn-out-Symptome entwickeln sollten. Von der in populären Medien dramatisch zugespitzten Frage nach der Grundlage für eine dabei immer noch angenommene Sympathie oder Solidarität der Roboter mit Angehörigen der menschlichen Spezies und Visionen einer aggressiven Interessenwahrnehmung durch sie kann hier vorläufig abgesehen werden – sie wäre allerdings bei einschlägigen Planungen mit zu bedenken.

6. Schlussbemerkung

Grundsätzlich besteht eine durch einzelne erfolgreiche Versuche wohlbegründete Aussicht auf eine sinnvolle und ethisch verantwortliche Verwendung von Robotern in der Altenpflege. In der weiteren Entwicklung und Umsetzung sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

1. Grundsätzlich sollten alternative Lösungsansätze für die jeweilige Problematik berücksichtigt werden. Möglicherweise kann die Reorganisationen sozialen Handelns in einigen Fällen eine aufwändige technische Lösung überflüssig machen.

2. Schon in der Planungsphase sollte eine systematische Analyse der jeweils in Betracht kommenden Typen von Verantwortung und Risiko sowie ihrer Verteilung vorgenommen werden. Die Organisation von Entwicklung, Verwendung und Auflösung der betreffenden Technologie sollte sich nach dieser Analyse richten.

3. In allen Phasen dürften sich die Einbeziehung von kultur- und sozialwissenschaftlichen Experten sowie Vertretungen von Patienten und Pflegekräften als sinnvoll erweisen. Dies gilt insbesondere für die Erstellung der Zielanalyse, die Bewertung von Situationsanalyse und Funktionsdefinition, die Systembewertung, die Evaluation der Ausarbeitung sowie die Bewertung von Betrieb und Auflösung der fraglichen technischen Apparaturen. Abhängig von der jeweils einschlägigen Matrix der Verantwortungs- und Risikotypen stellt sie nicht nur eine Möglichkeit, sondern eine ethische Notwendigkeit dar. Es sei nochmals betont, dass die damit womöglich einhergehende Begrenzung der Spielräume technischen Handelns mit der Chance einhergeht, eine höhere Legitimation für das resultierende Handeln und die dabei ins Spiel kommenden Produkte zu gewinnen und beide zugleich in einem echten Sinne zweckmäßiger zu machen. Das dürfte der langfristig auch ökonomisch sinnvollere Weg der Entwicklung sein.

Literatur

- Beauchamp, Tom L., and James F. Childress. *Principles of Biomedical Ethics*. 4th ed. New York: Oxford University Press, 1994.
- Cassirer, Ernst. „Form und Technik.“ In *Symbol, Technik, Sprache: Aufsätze aus den Jahren 1927–1933*, edited by Ernst Cassirer, Ernst Wolfgang Orth, John Michael Krois, and Josef M. Werle. Vol. 372. Philosophische Bibliothek. Hamburg: Meiner, 1985.
- Cassirer, Ernst. *Philosophie der symbolischen Formen*. 3 Bde. 4. Auflage. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1964.
- Einsiedel, Edna F., Erling Jelsøe, and Thomas Breck. “Publics at the Technology Table: The Consensus Conference in Denmark, Canada, and Australia.” *Public Understanding of Science* 10, no. 1 (January 1, 2001): 83–98.
- Ezaki Ikuko 江崎郁子. „Fukushi/kango bunya ni okeru robotto no jitsugen ni mukete 福祉・介護分野におけるロボットの実現に向けて” *Ningen kōgaku* 人間工学 43 (Suppl.) (2007): 22–28.
- Holm, S. “Not Just Autonomy—The Principles of American Biomedical Ethics.” *Journal of Medical Ethics* 21, no. 6 (December 1, 1995): 332–338.
- Honma Keiko 本間敬子, Yamada Yōji 山田陽滋 und Matsumoto Osamu 松本治. „Kaigo shien robotto no jisshō shiken ni okeru rinri shinsa to hikensha hogo ni tsuite – haisetsu kaigo sōgō shien robotto ,toire ashisuto‘ no jirei hōkoku 介護支援ロボットの検証試験における倫理審査と被験者保護について—排泄介護総合支援ロボット「トイレアシスト」の事例報告 (Ethical review process and subject protection in demonstration experiments of assistive robots for care-giving: case report of the excretion care robot ‘Toilet-Assist’.)” *Nihon robotto gakkaishi* 日本ロボット学会誌 28, no. 2 (2010): 181–190.
- Huizinga, Johan. *Homo Ludens: vom Ursprung der Kultur im Spiel*. 20th ed. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2006.
- Hülsmann, Heinz. *Der Technologische Imperativ: Philosophische und gesellschaftliche Orte der technologischen Formation: Heinz Hülsmann zum 75. Geburtstag*. München: Profil, 1992.
- Kreis, Guido. *Cassirer und die Formen des Geistes*. Berlin: Suhrkamp, 2010.

- Lohmann, Ulrich. *Informed consent und Ersatzmöglichkeiten bei Einwilligungsunfähigkeit in Deutschland: Ein Überblick*. Bochum: Zentrum für Med. Ethik, 2007.
- Mazur, Dennis. *Evaluating the Science and Ethics of Research on Humans: A Guide for IRB Members*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007.
- Nitta Takahiko 新田孝彦. „Sōron – Kagakugijutsu to wa nani ka 総論・科学技術とは何か.” In *Kagaku gijutsu rinri o manabu hito no tame ni 科学技術倫理を学ぶ人のために*, hg. von ders, Kurata Nobuo 蔵田伸雄 und Ishihara Koji 石原孝二, 3–24. Kyōto: Sekaishisōsha, 2005.
- Pfaller, Robert. *Die Illusionen der anderen: Über das Lustprinzip in der Kultur*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2002.
- Plato, Bernd Manuwald. *Protagoras*. Vandenhoeck & Ruprecht, 2006.
- Ropohl, Günter. *Ethik und Technikbewertung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1996.
- Wada, K., T. Shibata, T. Saito, and K. Tanie. „Effects of Robot-Assisted Activity for Elderly People and Nurses at a Day Service Center.” *Proceedings of the IEEE* 92, no. 11 (2004): 1780–1788

Kybernetik in Japan – Roboter und Cyborg

TAKAHASHI Tōru

Faculty of Letters, Arts and Sciences
Waseda University

Für die Einladung zu diesem Symposium danke ich dem Japanisch-Deutschen Zentrum Berlin und seinem Stellvertretenden Generalsekretär, Herrn Shimizu Yōichi, sowie der Japan Foundation sehr herzlich.

Mit Ihrer freundlichen Erlaubnis möchte ich zunächst meine eigene Arbeit kurz vorstellen. Nach diversen Studien zur postmodernen Philosophie richtet sich mein Interesse seit ungefähr 10 Jahren auf Spitzentechnologien, speziell auf die Cyborg-Technologie, wozu ich die Beiträge „Cyborg Ethics“¹ und „Cyborg Philosophy“² publizierte. Die Veranstalter des Symposiums haben mich um einen Beitrag zum Thema „Kybernetik in Japan“ gebeten, deshalb möchte ich heute über Roboter aus Sicht der Cyborg-Forschung sprechen. Die Wendung „in Japan“ steht dabei nicht für einen Vergleich mit der Kybernetik in anderen Ländern, sondern ist einfach so verstehen, dass ich geografisch in Japan lebe und meine Gedanken als Japaner darlege.

1. Cyborgs und Roboter

Kommen wir also zur Hauptfrage: Was ist ein „Cyborg?“ Wie Sie wissen, stellt Donna J. Haraway in ihrem Essay „A Manifesto for Cyborg“ fest, dass es sich um einen „Hybriden aus Maschine und Organismus“ (*hybrid of machine and organism*)³ handelt. Kurz, bei der „Cyborgisierung“ handelt es sich um eine Erscheinung, bei der die

¹ Tōkyō: Suseisha, 2006, pp. 85–101 (Japanisch).

² Tōkyō: NTT Publishing, 2008

³ Donna J. Haraway, A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century. In: Simians, Cyborgs, and Women. The Reinvention of Nature. Free Association Books, London, 1991, S. 149.

bislang als selbstverständlich angesehenen Grenzen zwischen Mensch, Maschine, Tier usw. verschwimmen. Auch ich folge dieser Argumentation Haraways. Heute werde ich meine Ausführungen allerdings auf Cyborgs mit unklarer Grenze zwischen Mensch und Maschine beschränken und mich nicht zu Tieren äußern.

Denkt man an zweibeinige Schreitroboter, so vollzieht sich die Entwicklung dieser Humanoiden in einem außerordentlich hohen Tempo und hat mittlerweile ein Niveau erreicht, wo Roboter mehr und mehr Teil des Alltags der Menschen werden. Das gilt auch für den „maschinellen Doppelgänger“ (Geminoid) von Ishiguro Hiroshi. Zweifellos wird sich die Technologie der Fernsteuerung von Humanoiden in Zukunft noch weiter entfalten. Dieser Fernsteuerung durch den Menschen möchte ich mich zuerst zuwenden und einige Betrachtungen zum Verhältnis von Mensch und Roboter bzw. von Mensch und Maschine – kurzum zu Cyborgs – anstellen.

Wenn ich von zweibeinigen Humanoiden spreche, denke ich natürlich an ASIMO von Honda. Nach einer Pressemeldung aus dem Jahre 2009 führten Honda, das ATR Institute⁴ und die Shimadzu Corporation ein Experiment durch, das so beschrieben wurde: „Der Mensch denkt, und ASIMO bewegt sich.“⁵ Dieses Experiment war so aufgebaut, dass man der Testperson ein mit einem Computer verbundenes Headset anlegte, das Mitteilungen des Gehirns aufnahm und diese an ASIMO übermittelte, der sie in Bewegungen umsetzte. Dabei zeigte ASIMO zwar kein besonderes Geschick beim Laufen auf zwei Beinen, aber wenn sich die Testperson eine Bewegung der rechten Hand vorstellte, bewegte ASIMO seine rechte Hand auf die vorgestellte Weise, und genauso funktionierte es mit der linken Hand. Der interessante Punkt ist, dass die Testperson ihre Hand nicht wirklich bewegte, sondern ASIMO die Bewegung schon dadurch ausführte, dass der Proband nur an sie dachte und sie sich vorstellte.

Diese Verknüpfung von Gehirn und Maschine nennt man Brain-Machine-Interface (BMI). Das Werbevideo „Der Mensch denkt, und ASIMO bewegt sich“ führt als Vorteile von BMIs beispielsweise an, dass man nur durch Denken eine Klimaanlage einschalten oder, wenn man die Hände gerade nicht frei hat, die Autotür öffnen könnte. Zudem wäre es möglich, sich von einigen ASIMOs bei der Hausarbeit

⁴ Advanced Telecommunications Research Institute International

⁵ Moriyama Kazumichi, Hito ga Kangae Ashimo ga Ugoku (Der Mensch denkt, und ASIMO bewegt sich). In: Robot Watch, 31.03.2009 (<http://robot.watch.impress.co.jp/cda/news/2009/03/31/1692.html>).

helfen lassen. Nun bin ich allerdings auf Philosophie spezialisiert, weshalb ich mich an dieser Stelle weniger mit solchen Vorteilen beschäftigen möchte als vielmehr mit der Frage, welchen Einfluss Roboter über BMIs auf die menschliche Existenz ausüben.

Betrachten wir ein weiteres BMI-Experiment mit Robotern, das ich auch in meinem Buch „Cyborg Philosophy“ erwähne.⁶ Für das BMI-Experiment mit ASIMO trug die Testperson ein Headset auf dem Kopf. Bei dem neuen Experiment hatte man einem Versuchsaffen den Schädel geöffnet, so dass die zerebralen Signale direkt von den Neuronen des Gehirns kamen. Nebenbei gesagt, wird diese invasive Methode auch beim Menschen erfolgreich praktiziert.

Laut einer Presseveröffentlichung vom Januar 2008 gelang Miguel Nicolelis in den USA und Kawato Mitsuo in Japan der Versuch, „die Informationen der Neuronenaktivität der Großhirnrinde eines Affen über ein Netzwerk (zwischen den USA und Japan) zu übertragen und einen humanoiden Roboter in Echtzeit zum Gehen zu bringen“.⁷ Konkret lief das Experiment so: In den USA schloss Nicolelis die Nervenzellen der Großhirnrinde eines Affen, dem man das Gehen auf zwei Beinen mit Halteunterstützung antrainiert hatte, an einem Computer an. Daraufhin verband Kawato in Japan einen zweibeinigen humanoiden Roboter über das Internet mit dem Gehirn von Nicolelis' Affen. Auf diese Weise waren das Gehirn des Affen und der Roboter nun über eine Internet-Schaltung gekoppelt. Wenn der Affe in diesem Zustand auf einem Lauftrainer zu gehen begann, wurden die Signale der Nervenzellen seines Gehirns direkt an den Roboter übermittelt, der dann in Echtzeit genau die gleichen Gehbewegungen ausführte wie der Affe.

Auf einem am 20. März 2008 von NINS veranstalteten Symposium äußerte sich Kawato wie folgt: Es klinge möglicherweise „verrückt“, aber „dieser Affe besitzt in Japan einen weiteren eigenen Körper“ und mit dem Experiment sei nachgewiesen worden, dass „ein einzelnes Gehirn mehrere Körper besitzen kann“.⁸ Das heißt, dieses BMI-Experiment hat eigentlich nichts anderes gezeigt, als dass die Seinsart eines einzigen Körpers pro einzelnes Gehirn, anders ausge-

⁶ s. Anm. 2.

⁷ Kawato Mitsuo, 「ブレイン・マシン・インターフェースの最前線」 (Burein-mashin-intāfēsu no zaisensen, Die vorderste Linie der Brain-Machine-Interfaces). In: National Institutes of Natural Sciences (NINS) 解き明かされる脳の不思議 (Tokiakasareru nō no fushigi, Die Lösung der Rätsel des Gehirns), S. 18.

⁸ ibid.

drückt, die menschliche Individualität als Form seiner Existenz, allmählich in einen Strudel von Fragen gerät. Man muss jetzt wohl davon ausgehen, dass unser individuelles Dasein auf Körperebene gar nicht so absolut ist, wie angenommen. Ich glaube, man kann durchaus davon sprechen, dass die modernen Spitzentechnologien langsam auch an den für selbstverständlich gehaltenen biologischen Grundbedingungen des Individuums rütteln. Es wurde gesagt, dass Cyborgs die Grenze zwischen Mensch und Maschine verwischen, aber die „Cyborgisierung“ beginnt auch, dies in Bezug auf die Grenze zwischen Individuum und Individuum zu tun.⁹

Wir haben gerade festgestellt, dass die „Cyborgisierung“ nun auch die Grenze zwischen den Individuen verwischt, aber lassen Sie mich die Betrachtung dieser Frage noch etwas vertiefen. Bitten wir dafür Stelarc¹⁰, den Gewinner der „Goldenen Nica“ auf dem Festival „Ars Electronica“ 2010, um eine Präsentation und sehen uns seine Cyborg-Performances „Fractal Flesh“ und „Ping Body“ an.¹¹ In der Performance „Fractal Flesh“ bringt Stelarc ein aus Pads bestehendes Muskelstimulationssystem an der Oberfläche seines Körpers an und ist über dieses mit einem Computer verbunden. An einer menschlichen Gestalt, die auf einem vor Ort aufgestellten Computer-Bildschirm abgebildet ist, befinden sich schwarze Markierungen. Wenn nun jemand eine dieser schwarzen Stellen berührt, wird Stelarc's Körper von dem Pad elektrisch stimuliert, das bei ihm an der Stelle angebracht ist, welche der Markierung entspricht. Daraufhin vollführt Stelarc's Körper eine Bewegung, die nicht unbedingt seiner Intention entspricht.¹² Mit anderen Worten, sein Körper kann nach eigenem Willen gesteuert werden, gleichzeitig vollführt er aber nun unwillkürliche Bewegungen. Stelarc bezeichnet diese Seinsart eines Cyborg-Körpers als „Split Body“. Anders ausgedrückt, in Stelarc's Cyborg-Körper koexistieren sein eigener Wille und der eines anderen. Auf

⁹ Zu den letzten beiden Absätzen s. Takahashi, op.cit. S. 48–49.

¹⁰ Eigentlich Stelios Arcadiou (australischer Medien- und Performance-Künstler), d. Übers.

¹¹ Zu Stelarc vgl. weiterhin Takahashi Tōru, *Cyborg Ethics*. Suiseisha, 2006, S. 35–74.

¹² Auf der gegenwärtigen Stufe ist es zwar möglich, motorische Informationen des Gehirns zu dekodieren und für die Gerätesteuerung zu nutzen, dem Gehirn können aber keine Informationen eingegeben werden. (Nach einer Äußerung im Rahmen eines Vortrags von Dr. Fujii Naotaka (RIKEN Brain Science Institute) an der Faculty of Letters, Arts and Sciences der Waseda University (14.01.2010)).

diese Weise bringt „Fractal Flesh“ das Verschwimmen der Grenze zwischen Individuen zum Ausdruck.

Die Konzeption eines Cyborg-Körpers wie in „Fractal Flesh“ weitet Stelarc in „Ping Body“ noch weiter aus. Hier kommen die Anweisungen für Stelarc's Körper nicht von Menschen sondern von willkürlichen digitalen Informationen im Internet. Es werden digitale Informationen an Stelarc's Cyborg-Körper geschickt. So koexistieren in Stelarc's Körper seine Intentionen als Mensch und Befehle von Maschinen. Folglich zeigt „Ping Body“, wie die Grenze zwischen Mensch und Maschine verschwimmt. Mit diesen Performances drückt Stelarc den Standpunkt aus, dass ein Cyborg-Körper mit etwas anderem als dem eigenen Ich – sei es mit einem anderen Menschen oder mit einer Maschine im Sinne von etwas anderem als ein Mensch – koexistieren bzw. symbiotisch leben muss.

2. Roboter und Cyborgs

Betrachten wir nun Roboter auf der Grundlage des eben beschriebenen Cyborg-Bildes. Ich stelle fest, Roboter sind Spiegelbilder von Cyborgs. Roboter, insbesondere humanoide Roboter, sind offensichtlich Versuche Maschinen den Menschen anzunähern wie Cyborgs Versuche sind, Menschen den Maschinen anzunähern. Unter diesem Aspekt möchte ich die japanischen Anime-Produktionen „Time of Eve“ und „Ghost in the Shell“ untersuchen.

Zunächst zu *Time of Eve*¹³ von Yoshiura Yasuhiro. Ab 2008 wurden im Internet sechs Episoden gezeigt, 2010 erschien die Filmversion. Die Handlung ist wie folgt: „Die Zukunft, vermutlich Japan. Roboter werden schon lange praktisch genutzt, und seit kurzem kommen auch Androiden zum Einsatz.“¹⁴ Protagonist Rikuo, ein Oberschüler, behandelt den Haus-Androiden seiner Familie, Sammy, wie „Heimelektronik“. Eines Tages besucht er jedoch zusammen mit seinem Freund Masaki das Café „Time of Eve“, wo es zur Hausordnung gehört, dass „Menschen und Androiden gleich zu behandeln

¹³ *Time of Eve* (DVD), Regie: Yoshiura Yasuhiro. Asmik Ace Entertainment Inc., 2010. Die folgenden Zitate entstammen dem gleichen Werk.

¹⁴ „The future, probably Japan. Robots have long been put into practical use, and androids have just come into use.“ Aus: <http://timeofeve.com/e/> (d. Übers.)

sind“. In dieser nahen Welt sind die Androiden äußerlich genaue Ebenbilder der Menschen, benehmen sich wie Menschen und unterhalten sich mit ihnen. Zur Unterscheidung sind sie jedoch gesetzlich verpflichtet, über ihrem Kopf einen leuchtenden Ring schweben zu lassen. Menschen, die Androiden mögen oder sich in sie verlieben, werden als „Androidenabhängige“ (*dori-kei*) verachtet. Ein „Ethikkomitee“, das den angeblich von Androiden verursachten „Niedergang der menschlichen Natur“ beklagt, verbietet die Behandlung von Androiden als Menschen. Das Café „Time of Eve“ wird von diesem Rat überwacht. Trotzdem löschen die Androiden in diesem Café die Ringe über ihren Köpfen und zwischen Menschen und Androiden aber auch zwischen den Androiden untereinander entwickeln sich diverse Dramen. Durch diese Erfahrungen öffnet Rikuo den Androiden sein Herz. Die Botschaft des Werkes ist klar – es plädiert für die Koexistenz von Menschen und Androiden. Tatsächlich lässt Regisseur Yoshiura seinen Protagonisten Rikuo erklären, dass der von ihnen „eingeschlagene Weg nicht falsch sein kann“.

Interpretiert man das in *Time of Eve* behandelte Thema der Gleichbehandlung von Menschen und Androiden unter dem Gesichtspunkt der Cyborg-Debatte, die von einem Verschwimmen der Grenze zwischen Mensch und Maschine ausgeht, so läuft es auf eine Bestätigung und Bejahung dieses Prozesses hinaus. Androiden, die einfach nur Maschinen sein dürfen, werden dann auf bestimmte Weise „als menschliche Wesen“ behandelt. In diesem Punkt sucht *Time of Eve* eindeutig nach einer Begründung für die mögliche Koexistenz bzw. Symbiose von Mensch und Androide, von Mensch und Maschine. Wäre es nicht normal, dass wir künftig auf diese Weise mit Robotern umgehen, wenn letztere in der menschlichen Gesellschaft Fuß fassten?

Aus dieser Argumentation ergibt sich nun, dass der Mensch bei einer Koexistenz bzw. Symbiose mit Robotern Maschinen als „menschliche Wesen“ interpretiert. Das wiederum liefe darauf hinaus, dass Maschinen auch Menschen wären und die Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine unmöglich würde. Folglich käme der Unterschied zwischen Mensch und Maschine ins Wanken und würde verschwimmen. Und durch diesen Prozess des Verschwimmens an sich wäre man dann auch zu einer Modifikation der Seinsart der menschlichen Seite gezwungen. Mit anderen Worten, das durch die Roboter bewirkte Verschwimmen des Unterschieds zwischen Mensch und Maschine würde zwangsläufig auch den Menschen auf der

Gegenseite in den Prozess des Verschwimmens hineinziehen. Auf diese Weise würde auch der Mensch beginnen, sich mit der Maschine zu verbinden, und es würde zur „Cyborgisierung“ kommen.

Betrachten wir die Situation nun anhand von *Ghost in the Shell*¹⁵ des Regisseurs Oshii Mamoru. Das 1995 veröffentlichte Werk ist eine Anime-Produktion auf der Grundlage des gleichnamigen Manga von Masamune Shirō. Kurz zur Handlung: In einer künftigen Welt, in der BMIs die Infrastruktur bilden, verfolgt eine Frau namens Kusanagi Motoko, die bei einer Organisation für öffentliche Ordnung und Sicherheit Dienst tut und deren Körper mit Ausnahme des Gehirns „cyborgisiert“ ist, einen rätselhaften Hacker-Fall. Dabei stößt sie auf den „Puppenspieler“ (*puppet master*), der sich selbst eine „dem Meer der Informationen entstiegene Lebensform“ nennt und mit dem sie am Ende „verschmilzt“. Die BMI-Technologie war zum Zeitpunkt der Anime-Veröffentlichung im Jahr 1995 lediglich Science Fiction, und dass wir sie heute auf einer bestimmten Stufe bereits als Realität erleben, ist einfach nur verblüffend. Die „dem Meer der Informationen entstiegene Lebensform“ des „Puppenspielers“ ist zurzeit natürlich noch immer nur Science Fiction. Wenn man aber die Seinsart dieser „Lebensform“ so versteht, dass sie aus Maschinen hervorgegangen ist, dann ließe sich der „Puppenspieler“ durchaus als Roboter bezeichnen, der nun allmählich als menschliche Lebensform behandelt wird. Die Schilderung des Themas der Verschmelzung von Motoko und dem „Puppenspieler“ könnte folglich so gedeutet werden: Es handelt sich hier um die ultimative Fusion einer Existenz, die trotz ihrer Annäherung an die Maschine durch „Cyborgisierung“ noch immer menschlich ist, mit einer Maschine, die sich langsam dem Menschen annähert. Ich weiß nicht, ob eine solche Fusion zum gegenwärtigen Zeitpunkt technisch de facto möglich ist, aber die Botschaft dieses Anime-Werkes ist klar – nämlich, wofür auch „Time of Eve“ plädiert, nicht in einer Dimension zu verharren, in der sich nur die Roboter dem Menschen so annähern, dass sie „als menschliche Wesen“ behandelt werden, sondern danach zu streben, dass auch eine Annäherung der Menschen an die Roboter erfolgt und sie sich mit ihnen verbinden, dass man sich also in Richtung „Cyborgisierung“ bewegt.

¹⁵ *Ghost in the Shell* (DVD), Regie: Oshii Mamoru. Kōdansha/Bandai Visual/Manga Entertainment, 1995. Die folgenden Zitate entstammen dem gleichen Werk.

Die bisher eingeführten Industrieroboter sollten ganz offensichtlich der Unterstützung des Menschen auf der Ebene der körperlichen Arbeit dienen. Künftig sollen nun Roboter für Pflege und Fürsorge eingesetzt werden, wofür aber eine Unterstützung bei der „Gesundung“, also auf geistiger Ebene, gebraucht wird. Schon bei dieser Entwicklung erkennt man, dass sich die Unterstützung des Menschen von der Ebene des menschlichen Körpers, d. h. von der Unterstützung bei körperlicher Arbeit, mehr auf das Seelische, also die geistige Ebene, verschiebt und sich der Grad der Annäherung der Roboter an den Menschen nach und nach erhöht. Wie bereits erwähnt, verschwimmt durch diesen Annäherungsprozess die Grenze zwischen Mensch und Maschine immer mehr, was dann dazu führt, dass sich auch der Mensch an den Roboter annähert und eine Verbindung mit ihm eingeht. Das anfangs vorgestellte Experiment zur Verknüpfung von Mensch und Roboter mittels BMI oder auch die Performances von Stelarc zeigen, dass wir uns einer solchen Situation bereits sehr konkret nähern. Mit der Annäherung der Roboter an den Menschen nähert sich auch der Mensch den Robotern an. Der Weg zur „Cyborgisierung“ ist eingeschlagen. In diesem Sinne sind Roboter ein Spiegelbild der Cyborgs und bei der Entwicklung künftiger Humanoiden muss man sich nach meiner Ansicht auch unter dem Aspekt der „Cyborgisierung“ Gedanken machen.

Können wir aber eine derartige Entwicklung nicht aufhalten? Natürlich blicken wir auf die gesellschaftliche Akzeptanz neuer Technologien und unterstützen in diesem Zusammenhang die Festlegung ethischer Normen. Zudem ist es selbstverständlich, dass die Nutzung spezieller Technologien der freien Wahl des Einzelnen überlassen werden muss. Betrachtet man aber den Übergang von Industrie- zu Pflege- und Fürsorgerobotern, so zeigt sich hier das wachsende Verlangen der Menschen nach Annehmlichkeit in Form von Effektivität und Zweckmäßigkeit auf physischer Ebene hin zu Komfort und Gesundheit auf geistiger Ebene. Wir streben nach Erfüllung unserer Bedürfnisse, indem wir uns Maschinen anvertrauen. Wenn man sich aber Maschinen anvertraut, kommt es am Ende eben zu einer Verbindung mit ihnen, d. h. es kommt zu einer „Cyborgisierung“. Können wir die Entfaltung solcher Bedürfnisse wirklich aufhalten? Falls dies nicht möglich ist, sollten wir die Unvermeidlichkeit einer Verbindung von Mensch und Maschine anerkennen und darüber hinaus nach möglichen Formen dieser Verbindung suchen.

Ethik in der Roboterforschung unter besonderer Berücksichtigung des Problems der Autonomie

Berührungspunkte der westlichen Ontologie und der japanischen
Diskussion über *ba* 場 in der Roboterethik

NAKADA Makoto
University of Tsukuba

1. Einführung: Die zentralen Themen dieser Abhandlung

Im Mittelpunkt der vorliegenden Abhandlung steht die Betrachtung folgender Punkte: (1) Es erfolgt eine kritische und metaethische Analyse der Tendenzen in der westlichen Diskussion der Roboterethik und der Mensch-Roboter-Interaktion (human-robot interaction, HRI). Dabei beschäftige ich mich besonders mit dem Problem der „Autonomie“ von Robotern als einem der zentralen Themen dieses Gebiets. (2) Es wird hinterfragt, warum man der Roboterethik in Japan kein allzu großes Interesse entgegenbringt. Als Schlüssel für die Überlegungen dient in diesem Fall das Problem der doppelsinnigen Bedeutungen, die in dem Begriff „Autonomie“ verborgen (enthalten) sind. (3) Bezüglich der Möglichkeiten alternativer Schemata (Diskussions- und Betrachtungsrahmen) in Bezug auf die Roboterethik konzentriere ich mich speziell auf die Kategorien *mono* (Dinge, Objekte) und *koto* (Sachen, Ereignisse, menschliche Interpretation von Objekten und Erfahrungen) oder *ba*, als den Orten, wo Menschen und Roboter aufeinandertreffen. Aufschlussreiche Hinweise bezüglich der Bedeutung von *ba* oder der Verschmelzung von *ba* (Verschmelzung von Horizonten) liefern die Argumentationen von Nishida Kitarō, Nakamura Yūjirō und Kimura Bin auf japanischer sowie Martin Heidegger, Hans-Georg Gadamer, Maurice Merleau-Ponty und Rafael Capurro¹ auf westlicher Seite. (4) Es folgt eine Betrachtung des Zusammenhangs von „alternativen“ Schemata in der Roboterethik

¹ In Uruguay geborener und an der Hochschule der Medien in Stuttgart tätiger Philosoph. Informations- und Roboterethiker.

(wie die Diskussion über *ba*) und neuen Tendenzen² in der Roboter- und KI-Forschung, wie Konnektionismus (*connectionism*), Einkopplungseffekt (*entrainment*) durch Vibration (*oscillation*), Emergenz (*emergence*) oder andere Probleme und Erscheinungen.

Bevor ich zu den konkreten Betrachtungen komme, möchte ich hier einleitend zunächst die grundlegenden Prämissen für das Verständnis von *ba* darlegen.

Der von Nishida Kitarō, Kimura Bin, Nakamura Yūjirō, Shimizu Hiroshi u. a. vorgeschlagene und diskutierte Begriff *ba* bezeichnet grundsätzlich den Ort des Zusammentreffens von *mono* und *koto*. Ursprünglich sind *mono* und *koto* Sachen, Dinge, Erscheinungen und Situationen, die zu unterschiedlichen Phasen, Horizonten, Orten und Feldern gehören, und ihr Zusammentreffen bringt neue *ba* zum Vorschein, die wiederum unterschiedliche Phasen, Horizonte, Orte und Felder umfassen. In Gadammers Terminologie ist *ba* der „Horizont“ bzw. der Ort, wo unterschiedliche Bedeutungen unterschiedlicher Ebenen und Phasen aufeinandertreffen; das Auftreten neuer *ba* ist Ausdruck des Phänomens und des Zustands der „Horizontverschmelzung“. Bei Merleau-Ponty wird die Bedeutung der menschlichen Existenz an sich durch die Ergebnisse des Zusammentreffens physischer, biologischer und kultureller Phasen bestimmt. Das Zusammentreffen von *mono* und *koto* lässt sich auch als Zusammentreffen ontischer und ontologischer Bedeutungen bezeichnen. In diesem Sinn ist die Argumentation Heideggers³ aufschlussreich.

Das Zusammentreffen von *mono* und *koto* wird für Japaner durch das folgende Haiku von Matsuo Bashō leicht verständlich:

Der alte Weiher:
Ein Frosch springt hinein.
Oh! Das Geräusch des Wassers.⁴

In diesem Haiku, in dem von ihm geschaffenen Feld, erfahren wir durch den poetischen Ausdruck einen Zustand des „Eins-Seins“

² Neu für die japanischen Roboter- und Informationsethiker.

³ Einschließlich des Unterschieds zwischen „Vorhandensein“ und „Zuhandensein“ von Dingen.

⁴ Deutsche Übersetzung nach Roland Barthes: Das Reich der Zeichen. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1981, d. Übers.

(*ichinyo*)⁵. Der Dichter, der Weiher, der Frosch, das Geräusch, wenn er ins Wasser springt, Bashōs Ohr, unser Ohr – das alles ist miteinander verbunden. In diesem Beispiel ist *ba* das Feld, wo *mono*, *koto* und *kotoba* (Wort, Ausdruck) zusammentreffen.

Ohne den Begriff oder das Schema von *ba* ist es meiner Ansicht nach schwierig zu verstehen, wie und wo Mensch und Roboter (oder andere autonome Einheiten) ontologisch bzw. auf nichtdinglicher Ebene zusammentreffen, da Roboter dem Wesen nach Dinge sind, die zur ontischen Existenzebene gehören, sie aber in solche mit ontologischer Bedeutung eindringen. Wie am Beispiel der sogenannten Gummihand-Illusion deutlich wird, ist das Feld, wo „Seiendes“(*mono*) und „In-der-Welt-Sein“ (*hito* – Mensch) zusammentreffen, auch der Schlüssel für das Problem der Erweiterung des Körperschemas.⁶ Das Körperschema ist ein von Merleau-Ponty entwickelter Begriff und wie bei dynamischen Systemmodellen sind auch roboterbezogene Erscheinungen ohne Körperschemata häufig undenkbar. Das Körperschema hat nach Merleau-Ponty viel mit dem Common Sense (*sensus communis*) zu tun und verbindet sich damit über die Einbildungskraft (*imagination*) mit der Phänomenologie und den ontologischen Argumentationsrahmen von Kant⁷, Heidegger oder Max Scheler und anderen.

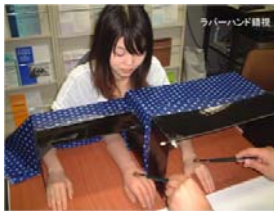


Abbildung 1: Experiment zur „Gummihand-Illusion“ (Universität Tōhoku)

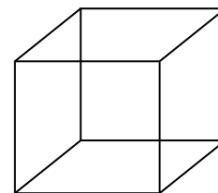


Abbildung 2: Kippfigur

Wichtig bezüglich des Zusammentreffens von *mono* und *koto* und von *ba* als dem Ort ihres Zusammentreffens, ist, dass sie keineswegs auf dichterische Wendungen beschränkt sind. Richten wir unsere Aufmerksamkeit auf Illusionen wie im folgenden Kippfigurenbeispiel.

⁵ D. h. man trennt nicht zwischen sich und den anderen (*oneness*).

⁶ Das Problem der „Gummihand-Illusion“ zeigt deutlich, dass Heideggers Schema vom Vorhandensein gilt, wenn man den Körper als instrumentelles Objekt betrachtet.

⁷ „Kritik der reinen Vernunft“ und „Kritik der Urteilkraft“.

Abbildung 2 zeigt einen transparenten Würfel. Die Fläche, die zuerst wie die Rückseite des Würfels aussieht, scheint im nächsten Moment nach vorn gerichtet zu sein. So verändert sich die Blickrichtung auf diese Fläche, die einmal wie die Rückseite und einmal wie die Vorderseite aussieht – eine realistische Blickrichtung und gleichzeitig eine imaginäre. Mit anderen Worten, es ändert sich auch die Position des blickenden Subjekts. In diesem Sinn ist das Subjekt realistisch, aber auch imaginär. Das heißt, dieses Subjekt gehört zu einem *ba*, das realistisch und gleichzeitig imaginär ist.⁸

Diese Illusion, diese Kippfigur, lässt erkennen, dass *mono*, *koto* und *hito* nicht voneinander zu trennen sind. Es entsteht ein *ba* 1 als *mono* und *koto* enthaltender Zustand, außerdem ein *ba* 2, welches den *hito* (Blickrichtung) einschließt. Weiterhin gibt es ein Subjekt, das die Änderung der Blickrichtung im zeitlichen Ablauf kontinuierlich beobachtet, wodurch ein *ba* 3 mit diesem Subjekt entsteht. Da die Erfahrung dieses *ba* 3 nicht auf ein bestimmtes Individuum beschränkt ist, wir es also intersubjektiv erleben, entsteht hier ein *ba* 4. Und nicht nur das, je nachdem, ob wir die Illusion physikalisch erklären⁹ oder mittels eines Schemas des gestalthaften Ganzen von Subjekt und Objekt wie bei Merleau-Ponty (Nichttrennung von Subjekt und Objekt),¹⁰ wird ein *ba* 5 in einer anderen Form gebildet.

Bei Robotern, die auf einem dynamischen Systemansatz (*dynamical system approach*, DSA) beruhen, brauchen Roboter und *hito* (Designer, Beobachter, Robotertechniker) ein umfassendes *ba*. Dort interagieren Roboterkörper und Umgebung. Wenn man davon ausgeht, dass dieses *ba* die gleiche Bedeutung für den menschlichen Körper hat, dann treffen *mono*, „Körperschema“, *hito* und *ba* zusammen. Bei den Robotern von Rodney A. Brooks entsteht hier durch die Kombination von Phasen einfacher Verhaltensschemata ein autonomes Verhalten, was aber nicht heißt, dass dies durch Rechnen und Anwendung vorher gebildeter, expliziter Regeln¹¹ durch Computer

⁸ In diesem Zusammenhang weisen von Merleau-Ponty untersuchte Aphasiker Mängel im Körperschema auf, sie sind unfähig zu abstrakten Bewegungen und können solche imaginären Orte nicht als mögliche *ba* erfassen oder eine Vorstellung von ihnen entwickeln.

⁹ Durch fehlerhaftes Kopieren der äußeren objektiven Welt in der inneren subjektiven Welt, kurz, durch ein Trennschema von Subjekt und Objekt.

¹⁰ Nämlich durch Unterschiede in Wesen, Standpunkt und Weltsicht der Beobachter von *ba* 1, 2 und 3.

¹¹ Zu Brook'schen Robotern und Konnektionismus s. Brooks 1986, van Gelder 1995.

möglich wird, wie bei der klassischen künstlichen Intelligenz (*artificial intelligence*, AI), dem klassischen Symbolismus (*classical cognitivism*, *symbolism*, *symbolist model*) und dem klassischen Computationalismus (*classical computationalism*, *computationalism*). Autonomes Verhalten und die darauf basierende Emergenz von Wissen bedürfen des Zusammentreffens von Körper, Modulen und Umgebung sowie eines *ba*, das dies ermöglicht.

Auch die Emergenz von Wissen auf der Basis konnexionistischer Modelle scheint ein *ba* zu benötigen, in dem eine Konnexion verschiedener Phasen entsteht, der Input-Phase, der versteckten Phase (Mittelschicht) und der Output-Phase.¹²

Begriff und Schema von *ba* scheinen zudem bezüglich des Einkopplungseffekts erforderlich und auch zweckmäßig zu sein. Okada et al.¹³ haben beispielsweise einen Roboter entwickelt, der den Umgebungsänderungen entsprechend selbständig ein adaptives physisches Verhalten emergiert. Der Controller dieses Roboters funktioniert in Verbindung mit einem Attraktor. Auch das lässt sich so interpretieren, dass in dem *ba*, das Körper, Umgebung und Attraktor des Roboters umfasst, eine autonome Emergenz, ein Einkopplungseffekt über den Attraktor entsteht.

2. Die roboterethische Diskussion im „Westen“ – die Debatte über die „Autonomie“

2.1. Geringes Interesse in Japan an Roboterethik und „Autonomie“ von Robotern

Wie von mir an anderer Stelle¹⁴ erörtert, sehen Japaner das größte Problem in Bezug auf die Roboterethik im schwierigen Verständnis der ethischen Zusammenhänge im Hinblick auf deren „Autonomie“.¹⁵ Daneben ist für sie sicherlich die Notwendigkeit einer Diskussion der „Roboterethik“ per se schon schwer verständlich.

¹² Dreyfus, 1972.

¹³ Okada, Ōsato und Nakamura, 2005.

¹⁴ Nakada, 2009.

¹⁵ Spezialisten für Robotertechnik sind natürlich ausgenommen. Ohne die Frage nach der „Autonomie“ von Robotern gäbe es ihre Forschungen gar nicht.

Nach Veruggio und Operto¹⁶ wurde die Bezeichnung „Roboterethik“ auf dem „First International Symposium on Roboethics“ (2004 in San Remo) eingeführt, seither hat sich das Verständnis für die Relevanz dieser Diskussion rasch verbreitert.

Die Studenten in meinen Seminaren zu Informationsgesellschaft und Informationsethik antworten allerdings auf entsprechende Fragen unisono, dass sie nicht verstehen, warum das alles eine so große Bedeutung haben soll. Auch unter Akademikern hört man häufig solche Bemerkungen.

So weist Kitano Naho¹⁷ darauf hin, dass japanische Roboterforscher nur wenig Interesse an ethischen Aspekten des Einsatzes von Robotern zeigen. Ihr Interesse beschränkt sich meist auf die mechanische Seite des Roboterbaus. In diesem Sinn gibt es also tendenziell ein ganz anderes Herangehen als bei den Kollegen im Westen.

Anzumerken ist allerdings, dass zwar einerseits ein geringes Interesse für Roboterethik vorliegt, wir aber andererseits an den verschiedensten Stellen bereits eine ethische Beziehung zu Robotern haben und uns diese Begegnung in ein implizites System fester Wertvorstellungen bindet.

Paro, HRP-4C und Aibo zeigen, dass „autonome“ Roboter längst in unser Leben getreten sind. Gleichwohl wissen wir nicht, durch welche Voraussetzungen¹⁸ die „Autonomie“ dieser Roboter möglich wird. Das ist an sich schon ein ethisches Problem. Es werden auch Untersuchungen zur Integration einer „Theory-of-Mind“ (ToM), also der „Vorstellung von der Einzigartigkeit des eigenen Selbst und der Anderen“ in Robotern durchgeführt, aber wenn die zugrundeliegenden Hypothesen und Prämissen nicht hinreichend verstanden werden, kann auch das zu diversen ethischen Problemen führen. Es heißt beispielsweise, dass kleine Kindern keine ToM haben. Was passiert aber, wenn diese Kinder mit Robotern zusammentreffen, in denen sie integriert ist?

¹⁶ Veruggio und Operto, 2006.

¹⁷ Kitano, 2006.

¹⁸ Wissenschaftliche und anthropologische Voraussetzungen: Bei Aibo ist ein Set typisierter Emotionen im Gehirn des Roboters installiert, das selbstverständlich auf psychologischen Untersuchungen und Hypothesen basiert.

In der Pressemitteilung¹⁹ des National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) wird die „heilende Wirkung“ von Paro in Testsituationen beschrieben.

„Das ‚AIST Intelligent Systems Research Institute‘ hat die Robotertherapie stets befürwortet und ist seit 1993 mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an ‚Seal-type Mental Commitment Robots‘ (Paro) beschäftigt. Abgesehen davon, dass Gesichtszüge usw. immer anders sind, weil die Herstellung jeweils in Handarbeit erfolgt, gewinnt jeder Paro eine eigene Individualität, weil er durch Lernen seinen Namen erkennt und ein Verhalten annimmt, das seinem Besitzer gefällt.

Im Altenpflegeheim Toyoura in Tsukuba (Präfektur Ibaraki) wird Paro seit August 2003 im Experiment zur Robotertherapie eingesetzt, ... dabei wurden psychologische (Abbau von Depressionen, Aufmunterung, Motivation usw.), physiologische (Stressreduzierung bei Harnuntersuchungen) und soziale (Zunahme der Interaktion mit anderen Senioren und Pflegern) Wirkungen nachgewiesen. Zudem stellte man einen entlastenden Effekt bei Pflegern fest. Die Probanden wurden Paros auch nach über einem Jahr nicht überdrüssig und behandelten ihn mit anhaltender Zuneigung. Zudem gab es bis heute keinerlei Störungen oder Unfälle.“

Die „heilende Wirkung“ von Paro kann als Praxisbeispiel für Forschungen zu künstlichen Emotionen (*artificial emotions*) dienen, doch treten auch hier durchaus schon ethische Fragen auf. Dabei geht es darum, was für uns grundlegende Gefühle sind und ob darüber hinreichender Konsens besteht. Wenn das im Roboter installierte Set von Emotionen auf wissenschaftlichen Grundlagen beruht, der Nutzer dies aber nicht erkennt, nehmen die Menschen unversehens eine gewisse wissenschaftliche Weltsicht in sich auf, die mit kommerziellen Interessen verbunden ist.

Auch im Fall des weiblich gestalteten Roboters HRP-4C, der nicht einfach nur zur Unterhaltung konstruiert wurde, besteht die Möglichkeit, dass sich unmerklich bestimmte Wertvorstellungen in das Leben der Menschen einschleichen. In dem interessanten Experiment

¹⁹ Veröffentlicht am 17.09.2004; (http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040917_2/pr20040917_2.html); Anm. d.Ü.: s.a. http://www.aist.go.jp/aist_e/latest_research/2004/20041208_2/20041208_2.html

von Narumi et al. wissen die Probanden natürlich, dass ihr Gegenüber ein Roboter ist, trotzdem zeigen sie die Neigung, sich von der Roboterstimme beeinflussen zu lassen.²⁰ Wenn der Roboter die Teilnehmer aufforderte, sich von den dargebotenen Knabbereien zu nehmen, war der Anteil derer, die nach den Süßigkeiten griffen, größer als bei der Kontrollgruppe, die der Roboter nicht ansprach.

2.2. Die Diskussion über die „Autonomie“ von Robotern im Westen

Nach Ansicht des italienischen Ingenieurs Gianmarco Veruggio²¹ befindet sich die Forschung auf dem Gebiet der Roboterethik noch auf der Stufe der Anfangsdefinitionen.²² Allein daraus, dass die Bezeichnung „Roboterethik“ im Jahr 2004 auf dem „First International Symposium on Roboethics“ in San Remo offiziell eingeführt wurde, sieht man, dass diese Forschungsdisziplin noch in den Kinderschuhen steckt und noch nach Orientierung; auch bezüglich ihrer gesellschaftlichen Notwendigkeit, sucht. Ungeachtet dessen zweifelt Veruggio nicht daran, dass am Anfang der Roboterethik Fragen gestellt werden müssen wie: „Ist ein Roboter gut oder schlecht?“ oder „Sind Roboter für den Menschen gefährlich?“

Zusammen mit der „International Federation of Robotics“ (IFR), der „IEEE Robotics and Automation Society“, der „European Robotics Platform“ (EUROP), dem „Star Publishing House“ und anderen Organisationen und Initiativen bietet „The Ethicbots Project“ den Fachleuten eine Diskussionsplattform für Fragen der Roboterethik. In einem Bericht dieses Projekts sind folgende zusammenfassende Aussagen zur Orientierung der roboterethischen Forschung formuliert:

²⁰ Narumi & Imai, 2003.

²¹ Veröffentlichte eine Abhandlung unter dem Titel „Roboethics Roadmap“, die große Beachtung fand.

²² Diese auf der Definitionsstufe befindliche Roboterethik-Forschung werde durch öffentliche und private Fachorganisationen gefördert, wie z. B. die International Federation of Robotics (IFR), die IEEE Robotics and Automation Society, die European Robotics Platform (EUROP) oder Star Publishing House. Veruggio hält auf dieser Stufe die Teamarbeit von Philosophen, Juristen, Soziologen, Anthropologen, Ethikforschern, Robotikern usw. für erforderlich. (Veruggio und Operto, 2006).

„Man rechnet damit, dass Roboter- und intelligente Informationssysteme in naher Zukunft eng mit dem Menschen interagieren werden. In einer mit Überalterung konfrontierten Gesellschaft wird sich diese Tendenz besonders deutlich abzeichnen. Voraussichtlich werden Informations- und Robotersysteme zugleich die mentalen, physischen und sozialen Möglichkeiten des Menschen deutlich verstärken. ... Es muss ein dynamischer Meinungs- und Erfahrungsaustausch zu ethischen Problemen in Bezug auf Robotik, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie künstliche Intelligenz geführt werden, um Richtlinien für eine verantwortungsvolle, ethische Forschung und entsprechende Anwendungen zu erarbeiten und beides zu unterstützen. In den letzten Jahren gab es vielfältige Treffen und Workshops, die die technisch-ethische Seite der menschlichen Interaktion mit Kommunikations-, Biotechnik- und Robotersystemen zum Thema hatten. Unter anderem wurden folgende Fragen untersucht: ... Identität und Integrität des Menschen, Autonomie künstlicher Systeme und Haftung (*accountability*), Verantwortlichkeit beim Einsatz für Kriegszwecke sowie Auswirkungen kognitiver und emotionaler Verbindungen zwischen Mensch und Maschine auf Individuum und Gesellschaft.“²³

Was aber bedeuten „Autonomie“ und „Verantwortlichkeit“ von Robotern? Weder bei Veruggio noch in den Berichten des Ethicbots Project finden sich dazu klare Äußerungen.

Die Argumentation des Philosophen John P. Sullins in Bezug auf „Autonomie“ und „Moral“ von Robotern ist typisch für die westliche Roboterethikforschung. Laut Sullins können Roboter als „moralische Handlungsträger“ betrachtet werden. Dabei müsse in Betracht gezogen werden, dass Roboter neben „Autonomie“ auch eine „Intention“ (mit einer bestimmten Absicht Gutes oder Schlechtes zu tun) und „Verantwortlichkeit“ (ein Verantwortlichkeitsgefühl gegenüber anderen „moralischen Agenten“) besitzen. Wenn diese drei Punkte zuträfen, könnten Roboter als autonom und verantwortlich gelten (sie könnten verantwortlich gemacht oder Verantwortung könne ihnen zugeschrieben werden).²⁴ Nebenbei gesagt, wird Autonomie als

²³ „Motivation“ (Homepage „The Ethicbots Project“: <http://ethicbots.na.infn.it/>), vom Autor zusammengefasst. Laut Homepage wurde „The Ethicbots Project“ am 30. April 2008 abgeschlossen.

²⁴ Sullins, 2007.

wichtigstes Element lediglich als „autonom von Programmierer und Bediener“ definiert.

In einer Abhandlung des Medienwissenschaftlers Peter M. Asaro²⁵ werden „Autonomie“ und „Verantwortlichkeit“ von Robotern mit der Frage nach ihren „Rechten“ verbunden, was schließlich in der paradoxen Frage endet, „ob Gesetzeswerke auf Roboter anwendbar sind oder nicht“. Auch Asaro scheint sich durchaus bewusst zu sein, dass derartige Fragen „abwegig“ wirken könnten. Er steht einer Rechtsanwendung auf Roboter aber positiv gegenüber und argumentiert: „Es ist sicher nicht abwegig, Fragen nach der Rechtsfähigkeit von Embryos und Koma-Patienten und ihren Rechten zu stellen oder nach den gesetzlichen Rechten von Minderjährigen.“

Für Brian R. Duffy stellen sich konkret folgende Fragen:²⁶ „Sollten im Kontext der Wechselwirkung mit dem Menschen moralische Kapazitäten programmiert werden, damit der Roboter das eigene Handeln bewerten kann?“ „Müssen Roboter über menschliche Fähigkeiten verfügen, um zu wissen, was moralisch ist?“

Dabei scheint es sich auf den ersten Blick um ernsthafte, konkrete Fragestellungen zu handeln, aber tatsächlich ist überhaupt nicht berücksichtigt, warum es erforderlich ist, Maschinen bzw. Roboter mit Autonomie und der Fähigkeit zu moralischen Entscheidungen (Handlungen) auszustatten, und wieso dies diskutiert werden muss. Das heißt, es ist keine Fixierung der Situation als Voraussetzung für die Fragestellung auszumachen. Oder man befürwortet eine Debatte ohne präzise Definition unter der Voraussetzung, dass es sich bei der „Autonomie“ von Robotern um eine Selbstverständlichkeit handelt.

2.3. Die Roboterethikforschung und eliminierte Standpunkte von Experten

Die Forschungsinhalte der Hermeneutik Gadamer und anderer sind bekannt. So wissen wir, dass Fallbetrachtungen schwierig sind, bei denen zwar akademische Untersuchungen vorliegen, die aber gleichwohl nicht auf theoretisch-kultureller „Voreingenommenheit“ basieren. Das ist auch in der Roboterethik-Forschung so. Ich möchte auf den Teil zurückkommen, wo über Perzeptionen (Illusionen) und

²⁵ Asaro, 2007.

²⁶ Duffy, 2006.

die Tendenzen in der Roboterforschung gesprochen wurde. Dort ist im Zusammenhang mit Perzeption und Studienobjekt erwähnt, dass sich die gebildeten oder entstehenden *ba* je nach Standpunkt oder Weltsicht des Beobachters, seinen Wertvorstellungen und seiner Bewusstheit von diesen Dingen verändern. Auch für die im vorhergehenden Abschnitt untersuchte Frage der „Autonomie“ von Robotern sind Standpunkt des Forschers sowie das Vorhandensein seiner eigenen Bewusstheit von Belang.

Im Folgenden wird aus der Diskussion über künstliche oder „geist-lose Moral“ (*mind-less morality*) zitiert, einer von dem bekannten Philosophen Luciano Floridi entwickelten Kategorie.²⁷ Beachtenswert sind in diesem Zusammenhang die Begriffe „betrachten“ und „zuschreiben“ (*ascription*). Ob ein Roboter „autonom“ ist oder nicht, kann dieser nicht beurteilen, das kann nur der Mensch beurteilen. Wie in Merleau-Pontys „La structure du comportement“ (Die Struktur des Verhaltens) beschrieben, kann sich ein Tier im Bewegungsverlauf selbst nicht als Objekt der Bewegung sehen. Das gilt auch für den recht intelligenten Schimpansen. Mit anderen Worten, es ist schwierig, ein *ba* zu bestimmen,²⁸ um das *ba*, welches das sich-verhaltende Selbst enthält, von einem höheren Standpunkt aus zu beobachten. Merleau-Ponty äußert sich dazu wie folgt:

„Stets handelt es sich beim Verhalten um dasselbe Unvermögen, das Gesamtfeld als ein Feld von Dingen zu behandeln, die Beziehungen, in die der Reiz eingehen kann, zu vervielfältigen und sie allesamt als verschiedene Eigenschaften ein und desselben Dinges zu behandeln.“²⁹

Selbstverständlich können Roboter solche transzendente *ba*, *ba* in der Art eines Metarahmens, nicht bestimmen. Deshalb muss das Subjekt des „Zuschreibens“ (*ascription*) in der Aussage Floridis ein Mensch, ein Forscher, sein.

²⁷ Nach Sullins.

²⁸ Ein großes Problem ist dabei, ob es ein natürliches Produkt ist oder vom Menschen geschaffen wird.

²⁹ Merleau-Ponty, 1964, S. 180; zit. nach: Maurice Merleau-Ponty, Die Struktur des Verhaltens, Phänomenologisch-Psychologische Forschungen, Band 13, deGruyter, 1976, S. 134.

„If an agent’s actions are interactive and adaptive with their surroundings through state changes or programming that is still somewhat independent from the environment the agent finds itself in, then that is sufficient for the entity to have its own agency.“³⁰

An dieser Stelle stellt sich die Frage, im *ba* welcher Ebene Handlungskompetenz (*agency*) gegeben ist. Kubo Akinori von der Ōsaka University äußert sich unter Berufung auf die Argumentation von Alfred Gell wie folgt:

„Diese Welt, in der wir leben, ist nicht reduziert auf menschliche Sphären (Gesellschaft, Kultur) zu verstehen, sondern als ein kollektives Wirken heterogener Netzwerke, bestehend aus sich voneinander unterscheidenden Akteuren (*actors*). Daher gelten nicht nur die Menschen als Träger gesellschaftlicher Handlungen, sondern auch diverse Nicht-Menschen (Naturwesen, Artefakte, Maschinen usw.).“³¹

Das kommt wahrscheinlich dem nahe, was Floridi sagen möchte. Kubo Akinori fügt jedoch Folgendes hinzu:

„In diesen Sphären offenbaren *mono* gesellschaftliche Handlungskompetenz genau wie der Mensch. Das heißt jedoch nicht, dass zwischen beiden überhaupt nicht unterschieden wird. Der Mensch ist ein Akteur, der durch Intention und Willen Ereignisse auslöst (primärer Handlungsträger), wohingegen *mono* Akteure sind, welche die Handlungskompetenz von Menschen übertragen und sie in Feldern physikalischer Kausalzusammenhänge entfalten (sekundäre Handlungsträger).“

Folgt man dieser Argumentation, so wirken primäre Handlungsträger (bzw. die mit ihnen verbundenen Effekte und Aktionen) in einem höheren (umfassenderen) *ba*. Demnach ist es nur der Mensch als primärer Handlungsträger, auf den die Feststellung Floridis zutreffen (zurückgeführt werden) kann, „that is sufficient for the entity to have its own agency.“ Für Dinge wie Roboter und Artefakte, die sekundäre Handlungsträger darstellen, ist kein Ort vorgegeben, der alle Hand-

³⁰ Floridi & Sanders, 2004; zit. nach Sullins, 2006, S. 27 (d. Übers.).

³¹ Kubo, 2008; Gell, 1998.

lungen und Handlungszusammenhänge überblickt, so dass sie derartige Situationen natürlich auch nicht beschreiben können.

Der deutsche Philosoph Rafael Capurro, der eine digitale Ontologie befürwortet, führt aus: „Folgt man der Argumentation Kants, so ist die Schaffung einer künstlichen lebenden oder nicht lebenden moralischen Wesenheit unmöglich, weil Freiheit und Autonomie keine Qualität von sensorischen natürlichen und/oder künstlicher Wesenheiten ist.“³²

Vom Standpunkt eines primären Handlungsträgers aus betrachtet, ist dies tatsächlich so. Eine Diagnose, ob bestimmte Verhältnisse „autonom“ sind oder nicht, ist nur dem primären Handlungsträger möglich, der diese Verhältnisse bestimmt hat.

2.4. Roboter und verschiedene *ba*

Meiner Ansicht nach werden die Bedeutung der „Autonomie“ von Robotern und die Bedeutung der Definition dieser „Autonomie“ als ein Problem der Roboterethik erst sichtbar, wenn wir sie im Zusammenhang mit fünf verschiedenen Ebenen von *ba* (Kontext, Felder) betrachten. Dieser Punkt wurde in der vorliegenden Abhandlung einleitend bereits behandelt, ich möchte ihn aber unter Einbeziehung weiterer Aspekte und in seinem Verhältnis zu Fragen der Roboterethik und der „Autonomie“ noch etwas tiefgründiger untersuchen.

Das *ba* der ersten Ebene ist das „dingliche *ba*“. In diesem bewegt sich der Roboter stofflich-physikalisch. Sullins nennt als erste Bedingung für die „Autonomie“ eines Roboters, dass er „significantly autonomous from any programmers or operators of the machine“ ist,³³ und es ist denkbar, dass dies für die „Autonomie“ im „dinglichen *ba*“ zutrifft.

Das *ba* der zweiten Ebene ist das „*ba* des absichtsvollen Handelns“. Dieses *ba* gilt für Schauplätze, die „Absichten“ und „Ziele“ enthalten, mit denen die stofflich-physikalischen Bewegungen verbunden sind, bzw. es offenbart sich in Feldern mit solchen Problemstellungen. Hier wird die Intervention des Menschen bedeutsam, weil „Absichten“ und „Ziele“ zumindest auf der Ebene primärer Handlungsträger nur vom Menschen bestimmt werden können. Mithin sind die in einem „dinglichen *ba*“ scheinbar autonomen Roboter in einem „*ba* des absichtsvollen Handelns“

³² Capurro, in Kürze erscheinend.

³³ Sullins, 2007; zit nach Sullins, 2006, S. 23 (d. Übers.).

vollständig von menschlichen Werten, Entscheidungen, Wahlen usw. abhängig. Will man die „Autonomie“ von Robotern auf dieser Ebene erörtern, entstehen zahlreiche Missverständnisse.

Das *ba* der dritten Ebene ist das „*ba* als dingliche Umgebung“. Es steht in engem Zusammenhang mit dem „autonomen“ Handeln des Roboters in einem „dinglichen *ba*“ bzw. sind hier die Bedingungen festgelegt, die „autonomes“ Handeln auf dieser Ebene ermöglichen. Dynamische Roboter oder Konnektionismus, Oszillation und Oszillatoren stehen mit Erscheinungen und Prinzipien in Verbindung, welche die Bedingungen erklären, unter denen „autonome“ Roboter bzw. Roboterhandlungen emergiert werden, was aber immer von der zeitlichen und räumlichen Lage abhängt. In diesem Fall kann man sagen, dass das mit solchen Erscheinungen, Prinzipien und Mechanismen zusammenhängende *ba* die „Autonomie“ des Roboters bestimmt. Zudem kann man davon sprechen, dass durch die Emergenz von Handlungen solcher „autonomer“ Roboter die Existenz eines „*ba* als dingliche Umgebung“ nachgewiesen wird, das eine besondere Eigenschaft besitzt – es ermöglicht die Emergenz eines mit Rhythmus erzeugung zusammenhängenden, „autonomen“ Gangbilds des Roboters. In diesem Sinn ist ein Roboter dieses *ba* gleichsam „autonom und abhängig“. Anders ausgedrückt, Roboter und Umgebung befinden sich in einem Verhältnis gegenseitiger Abhängigkeit.

Das *ba* der vierten Ebene ist das „*ba* der gemeinsamen Körperschemata“. Hier besitzen Roboter und Mensch zumindest bestimmte Seiten der von Merleau-Ponty erwähnten „Körperschemata“ gemeinsam. Zum Beispiel werden bei dezerebrierten Katzen Emergenz oder Reproduktion umweltadaptiver Gangbilder durch die Wirkung neuronaler Oszillatoren (*neural oscillators*) und zentraler Mustergeneratoren (*central pattern generators*, CPGs) mit dem Emergieren umweltadaptiver Gangbilder bei Robotern in Verbindung gebracht.³⁴ Auch für die menschliche Gehbewegung geht man davon aus, dass diese neuronalen Oszillatoren und GPGs in einem natürlichen Verhältnis dazu stehen. In diesem Sinne besitzen Mensch und Roboter ein „*ba* der gemeinsamen Körperschemata“ bzw. koexistieren in ihm.

³⁴ Gegenwärtig werden überall auf der Welt Studien durchgeführt, um neuronale Oszillatoren und CPGs in Robotern zu installieren oder unter Berücksichtigung ihrer Wirkung Roboter-Gangbilder abzuleiten. So etwa will Fred Delcomyn von der University of Illinois den Gang- bzw. Schwimmbildern von Insekten und Fischen nachempfundene CPGs in Roboter einbauen. (Delcomyn, 1999).

Das *ba* der fünften Ebene ist das „*ba* der Selbstreflexion“, in dem die bereits erwähnten Standpunkte der Roboter- und Roboterethikforscher eingeschlossen sind. Hier unterscheidet sich die Bedeutung der „Autonomie“ von Robotern je nachdem, wie weit sich die Forscher ihrer eigenen Standpunkte und der zugrundeliegenden Wertvorstellungen³⁵ bewusst sind und wie sie die Verschiedenartigkeit der *ba* verstehen. Dazu noch einmal Sullins:

“I detail three requirements for a robot to be seen as a moral agent. The first is achieved when the robot is significantly autonomous from any programmers or operators of the machine. The second is when one can analyze or explain the robot’s behavior only by ascribing to it some predisposition or ‘intention’ to do good or harm. And finally, robot moral agency requires the robot to behave in a way that shows an understanding of responsibility to some other moral agent. Robots with all of these criteria will have moral rights as well as responsibilities regardless of their status as persons.”³⁶

Es ist eine wichtige Frage, ob Roboter oder Computersysteme „Intentionen“ haben. Deborah G. Johnson kritisiert, dass dabei „Intention“ und „Intentionalität“ vermischt werden. Johnson selbst benutzt den Ausdruck *ba* zwar nicht, man kann hier aber sicher von einem Hinweis auf die Vermischung von *ba*-Ebenen ausgehen.

“... computer systems have intentionality, and because of this, they should not be dismissed from the realm of morality in the same way that natural objects are dismissed. Natural objects behave from necessity; computer systems and other artifacts behave from necessity after they are created and deployed, but, unlike natural objects, they are intentionally created and deployed.”³⁷

Ordnet man die Argumentationen nach den verschiedenen *ba*, so betrachtet Sullins zwar das „dingliche *ba*“, nicht aber das „*ba* des absichtsvollen Handelns“ und das „*ba* der Selbstreflexion“. Floridi &

³⁵ Standpunkte und Wertvorstellungen von Anhängern des Konnektionismus oder Unterstützern klassischer AI-Modelle usw.

³⁶ Sullins, 2006, S. 23

³⁷ Johnson, 2006; zit. nach Johnson, 2006, S. 195 (d. Übers.).

Sanders bedenken das „*ba* als dingliche Umgebung“, nicht hingegen das „*ba* des absichtsvollen Handelns“ und das „*ba* der Selbstreflexion“. Auch andere Autoren im Westen haben das „*ba* des absichtsvollen Handelns“ und das „*ba* der Selbstreflexion“ häufig ignoriert bzw. übersehen. Ich vermute, dass hier ein Grund für die Unbestimmtheit und die konfuse Debatten um die Frage der „Autonomie“ von Robotern liegt. Werden sie übersehen, bedeutet das auch, dass der Egoismus und die eigennützigen Motive der Menschen in Bezug auf die Roboter- und Roboterethik-Forschung übersehen werden.

Dass die Autonomie von Robotern in Europa und Amerika als dringender Tagesordnungspunkt so in den Vordergrund rückt, liegt zweifellos an den nachdrücklichen Forderungen nach dem Einsatz autonomer Roboter. Der folgende AFP-Artikel macht dies sehr deutlich (17.08.2009):

„In den Krieg zu ziehen, verlangt immer die Bereitschaft zu sterben, aber angesichts der fortschreitenden Entwicklung von Roboterwaffen erfährt diese jahrhundertealte Wahrheit eine Veränderung.

Die ‚Piloten‘ der von den US-Streitkräften eingesetzten Drohnen, die in Afghanistan, im Irak und in Pakistan eine wichtige Rolle spielen, betätigen die Steuerknüppel an Orten, die mehrere Tausend Kilometer von den Kampfplätzen entfernt sind, an denen die Angriffe ausgeführt werden. Es ist möglich, Raketen ohne jede eigene Gefährdung abzuschießen. Zudem heißt es, es seien Roboter in der Entwicklung, die Materialtransporte auf riskanten Routen übernehmen und angreifen, wenn sie feindliche Panzer ausmachen.“³⁸

Es liegt auf der Hand, dass die Leidenschaft für Roboter vom menschlichen Egoismus getragen wird. Die Weiterführung dieses – den Egoismus symbolisierenden – Systems führt vermutlich zur Entwicklung von Technologien, die es ermöglichen, dass Befehle zum Angriff nicht mehr vom Menschen, sondern von den Robotern und Waffen selbst kommen.³⁹ Darum muss eine Diskussion über autonome Beurteilungen und Entscheidungen von Robotern geführt

³⁸ APFBB News: <http://www.afpbb.com/article/war-unrest/2631329/4464637>, Aufgerufen am 29.08.2009.

³⁹ Das ist das fast unverhohlene Verlangen, sich, ohne die eigenen Hände zu beschmutzen, hinter Robotern zu verstecken, die Menschen töten und verwunden.

werden. Auch menschliche Soldaten können „den Feind“ nicht blindlings angreifen und töten, vielmehr sind bestimmte Regeln für Kriegszeiten zu befolgen, wie z. B. die Genfer Konvention. Bei der Anwendung dieser Regeln gibt es immer Fälle, in denen eine Entscheidung schwerfällt. Beispielsweise gibt es die Vorschrift, dass Verwundete im Krieg Schutz genießen. Wie aber verhält es sich, wenn der verletzte „Feind“ ein Selbstmordattentat verübt oder Verbündete zu menschlichen Schutzschildern macht und dann angreift?⁴⁰ Eine wichtige Obliegenheit wird für Roboterethikforscher vermutlich in der Klärung der Fragen bestehen, wie man einen Roboter in solchen Fällen autonom urteilen lassen kann und wie „unerwünschte“ Situationen zu handhaben sind, die als Folge von Entscheidungen „autonom“ Roboter eintreten könnten.⁴¹

Zu den wesentlichen Aufgaben der Wissenschaftler, die sich mit Roboterethik beschäftigen, wird auch gehören, ethisch bzw. formal zu beurteilen und zu entscheiden, „wer verantwortlich zu machen ist“, wenn „unerwünschte“ Situationen entstanden sind, die als Folge von Entscheidungen „autonom“ Roboter eintreten. Andererseits ist es in Bezug auf diese ethischen bzw. formalen Beurteilungen und Entscheidungen – selbstverständlich – nicht vorteilhaft, deutlich und ausdrücklich darzulegen, dass die menschliche Seite stark daran beteiligt ist. Da man mit der Frage, warum Robotern so unangenehme Aufgaben übertragen werden, nicht umzugehen weiß, verfolgt man die „ethische“ und „strategische“ Aufgabenstellung, das Interesse auf die „Autonomie“ der Roboter zu lenken.

⁴⁰ Patrick Lin u. a. haben einen Bericht über solche hypothetische Situationen als Teil einer offiziellen Untersuchung der US-Marine zusammengestellt und veröffentlicht. Darin werden u. a. Probleme der Autonomie von militärisch genutzten Robotern, die Differenzierung von Kombattanten und Zivilisten, die Identifizierungsmuster von Verwundeten, Vorschriften und Richtlinien im Krieg und deren Verhältnis zum „Handeln“ von Robotern „simuliert“. (Lin, Bekey und Abney, 2008).

⁴¹ Natürlich wird Computerprogrammen gefolgt. Vermutlich werden aber programmgemäß ausgeführte „Handlungen“ innerhalb bestimmter Grenzen „unabhängig“ von Programmierer und Bediener erfolgen. In diesem Fall wird die Autonomie des Roboters tatsächlich zum Problem und setzt gründliche ethische Erwägungen und Beurteilungen durch den Menschen „vor der Entwicklung und dem Einsatz „autonom“ Roboter“ voraus.

3. Ethikdiskussion in Japan über die Autonomie von Robotern

3.1. Ethische Ansichten zu Robotern und zur Robotik

Nach den bisherigen Betrachtungen möchte ich nun den Tendenzen in der Diskussion und im Bewusstsein hinsichtlich der Roboterethik in Japan nachgehen.

Der folgende Text über den „autonomen“ Roboter AIBO wurde auf der Website von SONY veröffentlicht. AIBO wird hier als „autonomer“ Roboter definiert. Die Bedeutung von „Autonomie“ ist weder technisch erklärt, noch ist dargelegt, welche Funktionen „autonom“ sind. Bemerkenswert ist aber, dass im Text viele Wendungen benutzt werden, welche die „Autonomie“ von AIBO deutlich hervorheben, wie z. B. „handelt nach eigenem Ermessen“, „kommuniziert mit dem Menschen“, „drückt verschiedene Gefühle aus“ und „entwickelt sich durch Lernen“.

„AIBO, Modell ERS-110, ist ein autonomer Unterhaltungsroboter, der aufgrund äußerer Reize und eigener Urteile handelt. Er besitzt vielfältige Möglichkeiten des Gefühlsausdrucks sowie Lern- und Entwicklungsfunktionen und kommuniziert mit dem Menschen. Er realisiert eine neue Unterhaltung mittels Roboter.

Durch eingebaute Sensoren und eigenständige Programme reagiert er auf äußere Reize und handelt nach eigenem Ermessen, so dass er sich gleichsam wie ein Lebewesen verhält. Ferner ist er mit Lern- und Entwicklungsfunktionen ausgestattet, in denen die modernste Forschung zur künstlichen Intelligenz umgesetzt ist. Unter anderem durch wiederholte Kommunikation mit dem Nutzer entwickeln sich Verhalten und Reaktionsfähigkeit.“⁴²

Wenn wir an dieser Stelle auf die Vielfältigkeit des *ba* zurückkommen, so bedeutet es hinsichtlich der „Autonomie“ von AIBO, dass die Aspekte des „*ba* des absichtsvollen Handelns“ und des „*ba* der Selbstreflexion“ nicht eingeschlossen sind. Der Begriff „künstliche Intelligenz“ wird zwar verwendet, aber man erklärt nicht, auf welchem

⁴² Veröffentlicht 11.05.1999; http://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press_Archive/199905/99-046/index.html.

Modell sie basiert – dem „Computationalismus“, dem „Konnektionismus“ usw.

Neben den Spezialisten äußern sich viele Menschen zu AIBO und tun ihre Meinung kund. Er ist eine Neuigkeit und häufig Gesprächsthema, aber soweit ich sehe, werden nie Ansichten mit dem Fokus auf seine „Autonomie“ geäußert.

AIBO zeigt, dass „autonome“ Roboter bereits tief in das Leben der Japaner eingedrungen sind. Haustierroboter wie AIBO oder Kommunikationsroboter werden vor allem zum Zweck des „Austauschs“ mit dem Menschen hergestellt, und es ist durchaus auch möglich, dass über diesen „Austausch“, diese „Kommunikation“, bestimmte Wertvorstellungen und Weltansichten unversehens in die Herzen der Menschen gelangen.

Auf einer Website von Mitsubishi werden die besonderen Eigenschaften des Kommunikationsroboters „Wakamaru“ wie folgt beschrieben:

„Alle Funktionen von Wakamaru wurden für die Kommunikation entwickelt. Wie bei einem Gespräch von Mensch zu Mensch kann man unter Augenkontakt und in natürlichem Abstand durch Sprechen miteinander kommunizieren. Der Roboter ist so konzipiert, dass er ohne menschliche Hilfe selbständig agieren kann, d. h. er besitzt einen eigenen Daseinsrhythmus, kann sich automatisch aufladen usw. Zudem sind bei der Konstruktion internationale Sicherheitsstandards berücksichtigt worden.“⁴³

Hier handelt es sich natürlich um einen Werbetext, der suggeriert, es gäbe keinerlei Probleme. Aber wie stellt sich dies dar, wenn man beispielsweise einen Bezug zur Theory-of-Mind (ToM) herstellt? Tatsächlich werden auch in Japan recht viele Studien durchgeführt, die Roboter mit ToM verbinden. Allerdings gibt es nur wenige Untersuchungen darüber, welche ethische Bedeutung ein „Kommunikationsroboter“ hat, der auf dem „*ba* des absichtsvollen Handelns“ und dem „*ba* der Selbstreflexion“ beruht und mit ToM ausgestattet ist.

Die ToM hat als psychologische Theorie in den letzten Jahren einige Aufmerksamkeit erregt. Sie weist auf die Möglichkeiten des Verstandes, „Handlungen einer anderen Person, die sich in einer bestimmten Situation befindet, zu beobachten und die Gedanken

⁴³ http://www.mhi.co.jp/products/detail/wakamaru_about.html.

dieser anderen Person vorauszusehen sowie zu interpretieren.“⁴⁴ Der Begriff Theory-of-Mind soll erstmals von Premack und Woodruff⁴⁵ in einer eigentlich auf die Primatenforschung gerichteten Untersuchung verwendet worden sein.⁴⁶ Meiner Ansicht nach besteht bei der ToM der entscheidende Punkt in der Formierung und dem Teilen eines gemeinsamen Modells „unserer Psyche“ durch Verstehen des anderen mittels eines „rekursiven mentalen Zustands“ bzw. eines gemeinsamen Verstehensmodells dieses „rekursiven mentalen Zustands“. Der Mechanismus, dass wir uns schon beim Anblick eines menschlichen Roboters im Geist dieses oder jenes Bild vorstellen und diverse Dinge empfinden, erklärt sich fraglos zum großen Teil aus dieser ToM bzw. dem Metaerkennungsmodell. In diesem Zusammenhang erläutert Hayashi „rekursives Erkennen“ wie folgt:

Ein rekursiver mentaler Zustand weist auf ein Denken, bei dem sich Überzeugungen (meinen), Wünsche (wollen) und andere mentale Äußerungen in verschachtelten Strukturen zeigen, so wie in Sätzen wie „John meint, dass Mary denkt, der Eisverkäufer sei im Park.“⁴⁷

Das Problem ist, dass beim „rekursiven Erkennen“ die Ebenen der Rekursion jeweils eine höhere Ordnung annehmen: „Er denkt wahrscheinlich, dass X denkt, dass Y denkt, dass ...“. Welche Struktur besitzt in diesem Kontext „rekursives Erkennen“ bei Robotern im Allgemeinen. Denkt man über die Bedeutung der Interaktion von Mensch und Roboter (HRI) nach, ist die Frage wichtig, welches „rekursive Erkennen“ (Inhalt, Ebene) dort wirkt, wo Roboter als Haustiere oder Kommunikationspartner fungieren. Wir müssen in Betracht ziehen, dass die Dimensionsunterschiede der verschachtelten Struktur möglicherweise überraschend ernste Probleme verursachen. Zumindest handelt es sich hier um eine Frage, die zu einem

⁴⁴ Tatsuta, 2005.

⁴⁵ Premack und Woodruff, 1978.

⁴⁶ Wie aber der Gebrauch von (häufig mit der ToM verbundenen) Begriffen wie Metakognition, Metakommunikation, Situationssemantik und Situationserkennung zeigt, hatte es in den Fachgebieten Psychologie, Medienforschung, Philosophie, Psychiatrie und Erkenntniswissenschaft schon lange vorher Diskussionen und Theorien zum „rekursiven Erkennen“ gegeben, das zur ToM bzw. ihrem Kern gehört.

⁴⁷ Hayashi, 2001.

Forschungsgegenstand der Roboterethik werden könnte (sollte). Dazu noch einmal ein Zitat von Hayashi:

„Ob sich eine Testperson den Satz vorstellen kann: ‚John denkt, der Eisverkäufer ist im Park,‘ ist eine Frage des ‚Verständnisses einer Überzeugung erster Ordnung‘ (*first-order belief*). Ob sie sich den Satz vorstellen kann: ‚John meint, dass Mary denkt, der Eisverkäufer sei im Park,‘ wird zu einer Frage des ‚Verständnisses einer Überzeugung zweiter Ordnung‘ (*second-order belief*, diese Stufe entspricht dem Verständnis eines rekursiven mentalen Zustands). Allgemein nennt man den Zustand oberhalb der ‚zweiten Ordnung‘ einen mentalen Zustand ‚höherer Ordnung‘ (*higher-order*).“⁴⁸

Die Kommunikation und der mentale Austausch von Robotern mit Autismus- und Demenzpatienten (wobei ich im Grunde nicht weiß, ob man hier von „Patienten“ sprechen kann) sowie mit Kleinkindern sind zwar zu einem wichtigen Thema für die HRI- und Sozialroboterforschung geworden,⁴⁹ aber da sich die Dimensionen des rekursiven Erkennens bei Roboterforschern und HRI-Spezialisten einerseits sowie Patienten und Kleinkindern andererseits mutmaßlich unterscheiden, entstehen hier unter Umständen ganz unerwartete Situationen. So ist es beispielsweise möglich, dass ein Kleinkind seinem Roboter mit den Worten: „Wakamaru denkt, dass ...“, ein einfaches mentales Bewusstsein zuschreibt, oder aber auf einer frühen Metaerkennungsebene handelt und urteilt: „Ich glaube, Wakamaru denkt, dass ... (schön ist).“ Andererseits verwenden Roboterforscher die frühe ToM von Kleinkindern eventuell als Begründung dafür, dass sie dem Roboter Geist zuschreiben: „Weil es Kinder gibt, die meinen, ‚Wakamaru denkt, dass ...‘, ‚hat der Roboter tatsächlich Geist‘.“ Obwohl rekursives Erkennen möglicherweise den Kern der HRI bildet, wird die durch rekursives Erkennen entstandene Situation unter Umständen unbemerkt gegen andere Fragen ausgetauscht, wenn es einen „geistigen Austausch von Roboter und Mensch“ gegeben hat.

Rekursives Erkennen allein ist ein völlig isoliertes Phänomen, das im Geist eines einzelnen Menschen entsteht. Bei ernsthafter

⁴⁸ Hayashi, ebenda, S. 330.

⁴⁹ Zum Beispiel die vom „National Institute of Advanced Industrial Science and Technology“ (AIST) durchgeführten Studien zu Paro, http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040917_2/pr20040917_2.html, (30.08.2009).

Überlegung stellt sich hier natürlich die Frage, wie dieses Erkennen dann durch andere Personen erfolgt. Wo vermutet man in diesem Fall das Bewusstsein, den Geist des Forschers, der die auf der ToM der „Testperson“ basierende „Zuschreibung“ betrachtet? Versucht man, Solipsismus zu vermeiden und seine Überlegungen auf Intersubjektivität zu gründen, und versucht man außerdem, dem Schema der ToM zu folgen, so gelangen Bewusstsein, Beurteilung und Verhalten von Forscher und Beobachter zwangsläufig in einen Verschachtelungsprozess: „Jemand außer dem Beobachter denkt, dass der Beobachter denkt, dass ...“

Die Testperson als Gegenstand des Beobachters, eine „gewisse Person“, der die Testperson durch ToM einen bestimmten Sachverhalt zuschreibt, sowie der Beobachter selbst, der zum Objekt der eigenen Beobachtung werden muss, sind von den Rechten her gleich, solange die ToM kein eigensüchtiger Wahn des Beobachters ist. Wenn man davon ausgeht, dass jedes Phänomen, einschließlich der Anwendung einer ToM solipsistisch im Innern des „Geists“ des Beobachters oder Forschers entsteht, so sind diese Vorstellungen isolierter Subjekte doch sehr kompliziert.

Zusätzlich zu diesen Problemen spielt auch die Tatsache eine wichtige Rolle, dass es sich bei ToM und Geist um unterschiedliche Kategorien handelt, was leicht vergessen wird. Im Zusammenhang damit geben Nagai Yukie und Asada Minoru folgende Erläuterung:

„Bei Robotern, die mit dem Menschen eine Symbiose eingehen und Alltagsaktivitäten verrichten, gilt die Kommunikation als eine elementare Funktion. Andererseits ist bekannt, dass der Mensch die Theory-of-Mind als Mittel der Realisierung der Kommunikation mit anderen besitzt. Theory-of-Mind ist ein Mechanismus des Nachdenkens durch Zuschreibung innerer Bilder (Wissen und Überzeugung, Erfordernis usw.), mit dem, so man ihn besitzt, das eigene Handeln und das anderer prognostiziert werden. Durch diese Theorie wird es möglich, Handlungen anderer vorherzusagen und ihr Benehmen zu verstehen.“⁵⁰

Mit anderen Worten, ToM bedeutet, das Handeln der anderen Person von deren Standpunkt (Geist, Gefühl, Absicht) aus zu betrachten. Eine ToM zu besitzen, heißt aber nicht automatisch, Geist zu besitzen.

⁵⁰ Nagai und Asada, 2001.

Tatsächlich haben schon Kinder mit unentwickelter ToM zweifellos Geist. Allerdings wird in Untersuchungen zum „Geist von Robotern“ häufig der Besitz von ToM mit dem Besitz von Geist gleichgesetzt. Oder es entsteht Verwirrung, weil das „Zuschreiben“ durch das Problem der „Gewinnung (Nutzung) von Anhaltspunkten beim Zuschreiben“ gleichgesetzt wird. Die Untersuchungen von Narumi und Imai⁵¹ zur Beeinflussung menschlicher Reaktionen durch die künstliche Sprache von Robotern sind per se sehr interessant, erlauben aber keine Schlussfolgerung, ob „Roboter Geist haben“ oder ob „zwischen Robotern und Menschen eine Kommunikation zustande gekommen ist“. Hier der Kern der von Narumi und Imai durchgeführten Untersuchungen:

„**Hypothese:** Wenn die Probanden der Versuchsgruppe durch Interaktion ‚Sympathie für den Roboter‘ entwickelt haben, begreifen sie die Kommunikation mit ihm nicht mehr als gekünstelt und können sich damit auf die Kommunikation als solche konzentrieren.

Prognose 1: Nach einigen anderen Anordnungen folgt eine, bei welcher der Roboter Süßigkeiten mit den Worten anbietet: ‚Probieren Sie einmal!‘ Wenn die Probanden der Versuchsgruppe durch seine vorher geäußerten Gefühlsäußerungen ‚Sympathie für den Roboter‘ entwickelt haben, ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie die vom Roboter gereichten Süßigkeiten tatsächlich essen, höher als bei den Probanden der Kontrollgruppe, gegenüber denen Informationen geäußert wurden.“

Die Tester erhofften sich von dem Experiment Folgendes: „Der Mensch erkennt die Objekte der realen Welt über seine Sinnesorgane, gleichzeitig entwickelt er unbewusst Gefühle für diese Objekte. Wenn der Roboter an dieser Stelle Gefühlsäußerungen zeigt (wie etwa: ‚Das schmeckt gut!‘), vermutet der Mensch unwillkürlich eine Sinneswahrnehmung des Roboters, der eigentlich keine haben dürfte. Durch diese Annahme einer Sinneswahrnehmung des anderen wird eine Beziehung gebildet.“

Es handelt sich hier zwar nicht um ein Experiment zur direkten Anwendung der Theory-of-Mind⁵², aber es steht denen vom Typ „dem Roboter Geist zukommen lassen zu wollen“ sehr nahe, weil

⁵¹ Narumi und Imai, 2003.

⁵² Der Begriff „Theory-of-Mind“ wird in der Abhandlung gar nicht benutzt.

man ein ToM-Modell benutzt. Tatsächlich hat man aus diesem Experiment die Schlussfolgerung gezogen, dass zwischen Roboter und Mensch Beziehungen gebildet werden, indem „die Testperson dem Roboter Gefühle zuschreibt“.

In der Abhandlung von Nagai et al. werden missverständliche Formulierungen in noch direkterer Form verwendet.

Bei einer Theory-of-Mind „werden Überzeugungen, Bedürfnisse und andere innere Vorstellungen des anderen gemutmaß, in eine ganzheitliche Relation gebracht und der andere so verstanden. Es gibt verschiedene Untersuchungen, die darauf gerichtet sind, durch Implementierung einer Theory-of-Mind in einen Roboter die Kommunikation mit dem Menschen zu verwirklichen. Als Verfahren zur entwicklungsgemäßen Erlangung einer Theory-of-Mind schlägt Kojima ein Modell vor, bei dem geteilte Aufmerksamkeit und Imitation die Ausgangspunkte bilden; allerdings hat das noch keine konkrete Umsetzung erfahren.“⁵³

Wenn man so formuliert, dürfte es viele Menschen geben, die meinen, dass „auch Roboter Geist (eine Theory-of-Mind) besitzen können“.

3.2. Zeitungsartikel zur Autonomie von Robotern

Auch in Japan durchdringen „autonome“ Roboter das Leben der Menschen, ohne dass letztere diesbezüglich ein klares Verantwortungsgefühl hätten. Zudem ist es per se mit ethischen Fragen verbunden, den Begriff „Autonomie“ eigenständig zu verwenden und dabei zu ignorieren, auf welcher Ebene des *ba* man die „Autonomie“ des Roboters diskutiert.

In der nachfolgenden Analyse wurden unter Verwendung von „KH-Coder“ und „ChaSen“ (Systeme zur Morphologieanalyse) während des Untersuchungszeitraums bestimmte Fachbegriffe aus Artikeln der Asahi Shimbun extrahiert. Die Tabelle zeigt, wie häufig wichtige Begriffe auftraten.

Analysiert wurden: (a) Artikel, die (im Zeitraum 2007 bis 2009) den Begriff „Roboter“ enthielten und sich außerdem über 82 oder mehr Schriftzeichen hinweg mit Robotern beschäftigten; (b) Artikel wie oben, die (im Zeitraum 2000 bis 2009) die Begriffe „Roboter“ und

⁵³ Nagai und Asada, 2001.

„Ethik“ enthielten; (c) Artikel wie oben, die (im Zeitraum 2000 bis 2009) die Begriffe „Roboter“ und „Verantwortlichkeit“ enthielten.

Die Zahlen der Tabelle zeigen, dass in der Asahi Shimbun die Frage der „Autonomie“ sehr selten vorkommt und auch nur ganz selten auf „Verantwortlichkeit“ Bezug genommen wird.

Tabelle 1: Die Häufigkeit des Auftretens wichtiger Fachbegriffe (Asahi Shimbun)

	2007 Roboter	2008 Roboter	2009 Roboter	2000 –2009 Roboter und Ethik	2000–2009 Roboter u. Verant- wortlichkeit
Roboter	569	462	517	145	288
Computer	40	31	24	28	29
Autonomie	4	0	0	0	6
Automatisch	0	0	15	0	4
Intelligenz	0	7	0	0	15
Verstand	1	1	2	0	0
Körper	5	6	1	0	5
Verantwortlichkeit	1	0	0	0	36
Ethik	13	5	5	30	12
Militär	0	0	4	0	8
Soldat	0	0	4	0	0
Notwendig	66	55	74	23	23
Möglich	53	36	56	22	18
Sicher	29	23	55	5	2
Gefährlich	0	0	13	15	14
Unsicher	0	0	11	15	14
Zahl der analysierten Artikel	212	214	214	19	25

4. *Ba* und die Möglichkeit einer alternativen Roboterethik

4.1. Japanisches *ba* und westliches *ba* – Symmetrie, Netzwerk, Emergenz, Ereignis

Was hat sich aus unseren bisherigen Überlegungen ergeben, bei denen wir uns auf *ba* sowie auf die Zusammenhänge zwischen *ba* und Roboterethik, Robotik und Roboterexistenz konzentrierten? Unter

dem Aspekt von Wesen und Möglichkeit einer alternativen Roboterethik sind die folgenden Punkte sicherlich besonders beachtenswert: „Symmetrie“ oder „symmetrische Beziehungen“ sowie „Emergenz“. „Symmetrie“ oder „symmetrische Beziehungen“ zwingen beispielsweise zu einer Reflexion über die moderne Weltsicht seit Descartes, der Subjekt und Objekt trennte und dualistisch betrachtete. In dem von uns aufgegriffenen Beispiel beeinflussen sie das Wesen der gegenseitigen Abhängigkeit von *mono* und *koto* bzw. von *mono*, *koto* und *bito*. Wenn man einfach nur von „Symmetrie“ spricht, entsteht leicht das Bild eines Verhältnisses zweier Seiten, wie etwa *bito* und Roboter⁵⁴ und man assoziiert einen stationären Zustand. Deshalb ist es vermutlich besser, z. B. von *symmetry-collaboration-ness* zu sprechen. Im Folgenden werde ich „Symmetrie“ in Anführungszeichen verwenden, gefolgt von *symmetry-collaboration-ness* (in Klammern), um ein dynamisches Bild von „Symmetrie“ zu erzeugen. „Emergenz“ ist, wie bereits gesehen, ein Sachverhalt im Zusammenhang mit Phänomenen, wie dem „von sich selbst“ in Erscheinung tretenden, umweltadaptiven Gangbild eines Roboters. Der Begriff „von sich selbst“ lässt sich unterschiedlich definieren, kann aber nach Matsumoto Shunkichi von der Tōkai University nicht mit dem „reduktionistischen Schema“ erklärt werden.⁵⁵ Das komplexe Verhalten eines ganzen Systems auf der Grundlage des DSA-Modells kann nicht durch einfache Addition des Teilverhaltens jedes Moduls erklärt – auf Addition reduziert – werden.

⁵⁴ „Netzwerk“-artige Beziehungen lassen sich schwer als Bild fassen.

⁵⁵ „Der Begriff der Emergenz ist bislang als Komplement der reduktionistischen Methode beschrieben worden. Wie an der Reduktion der Theorie thermischer Phänomene zur Theorie der Molekularbewegung, der Reduktion der Theorie chemischer Reaktionen zur Atomtheorie (Dalton) und weiter zur Quantentheorie, der Reduktion der klassischen Genetik zur Molekulargenetik sowie an anderen typischen Beispielen ersichtlich, hat die ‚Mikroreduktion‘ (*microreduction*) genannte reduktionistische Methode für den wissenschaftlichen Fortschritt bisher eine große Rolle gespielt. Andererseits gibt es gegenwärtig für diverse Makrophänomene keine Erklärung auf Mikroebene. Für den Plan, genetische Phänomene oder das Gruppenverhalten von Tieren aus der Elementarteilchentheorie zu erklären und vorauszusagen gibt es zumindest im Moment keine Aussicht auf Erfolg. Wenn man von einem Aufbau der Natur aus polyhierarchischen Strukturen ausgeht, die bis zu einem gewissen Grad voneinander unabhängig sind, gibt es nämlich keine Garantie, dass ein für eine bestimmte Ebene typisches Phänomen immer allein durch den Vergleich mit den inneren Strukturen und Prozessen einer niedrigeren Ebene erklärbar ist. Daher verwendet man den Begriff der ‚Emergenz‘ als Hinweis auf einen bei der reduktionistischen Methode ungewohnten Rest (*residue*).“ (Matsumoto, 2001).

Bei Hakens synergetischem Modell (*synergetic model*)⁵⁶ können Makro-Charakteristika nicht mittels Mikro-Charakteristika reduktionistisch erklärt werden.^{57,58}

Bei dieser Betrachtungsweise sind „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) und „Emergenz“ nicht nur gültige Markierungspunkte beim Nachdenken über das Wesen einer alternativen Roboterethik, sie liefern uns gewiss auch Anhaltspunkte für die jeweils ganzheitliche Neubetrachtung von Wissenschaft, Bildung sowie Menschheit und Seiendem in dieser Welt.

Bisher haben wir Fragen der Computerethikforschung in Japan vergleichend untersucht. Japanische Forscher und Denker haben jedoch auch viele Diskussionen über die Kategorien „Nicht-Reduktionismus“, „Emergenz“, „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) und „Von-sich-selbst“-heit (*by-itself-ness*) als solche geführt. Es ist erstaunlich, dass dies in der Zeit der „klassischen AI“, wo „reduktionistische“ Wissenschaftstheorien, „Computationalismus“ und „Repräsentationalismus“ dominierten, als altmodisch, subjektiv und wissenschaftlich unbegründet ignoriert wurden und eigentlich belächelte Werke in Wirklichkeit den ideellen Kontext für die Spitzenforschung der Zeit bilden konnten.⁵⁹ Das Problem besteht einfach darin, dass dies bis auf wenige Ausnahmefälle nicht zu akademischen – einschließlich informations- und roboterethischen – Fragen an die modernen Geistes- und Sozialwissenschaften führt. Es kommt also nicht zu einem Problembewusstsein⁶⁰, welches das Wesen des Menschen in dieser Welt, das Wesen der Welt, über den Rahmen von naturwissenschaftlicher Forschung und Technologiediskussionen hinaus unter den Aspekten „Nicht-Reduktionismus“, „Emergenz“,

⁵⁶ Zu den von Haken dazu verfassten Abhandlungen gehört z. B. Haken, 1985.

⁵⁷ Yamanouchi Yasuhide (Tōkyō University) und Kuroishi Susumu (Dentsū Communication Institute Inc.) geben folgende Erläuterung: „Das auf der Argumentation Hakens basierende synergetische Modell (Systemphänomen der Bildung und Erhaltung von Ordnungsstrukturen) kann nicht als „Versklavung“ (*enslaving*) der Mikro-Charakteristika gegenüber den *ba* des Systems (Makro-Charakteristika) aufgefasst werden. (Yamanouchi und Kuroishi, 1987).

⁵⁸ In diesem Fall wird die Frage der Ordnungsparameter wichtig.

⁵⁹ Für den Autor ist das allerdings keineswegs „erstaunlich“, weil er Untersuchungen auf der Grundlage von „Nicht-Reduktionismus“, „Emergenz“, „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) und „Von-sich-selbst“-heit ganz wesentlich vorangetrieben hat.

⁶⁰ Wie es Heidegger beispielsweise in „Sein und Zeit“ erprobte.

„Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) und „Von-sich-selbst“-heit hinterfragt.

Mit diesen Problemen im Blick möchte ich nun versuchen, die Genealogie(n) der „ontologischen“⁶¹ Auffassungen von „Nicht-Reduktionismus“, „Emergenz“, „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) und „Von-sich-selbst“-heit zu verfolgen und dabei auch den Vergleich von japanischen und westlichen Ideen anzustellen.

Der hier schon mehrfach zitierte Rafael Capurro ist ein Wissenschaftler, der sich bemüht hat, die Ontologie und hermeneutischen Untersuchungen Heideggers und Gadammers mit den Problemen der Informations- und Roboterethik in der heutigen Gesellschaft und Kultur zu verbinden. Die Besonderheit seiner Überlegungen besteht zuallererst in der inhärenten „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) oder „Zwischenheit“ (*in-between-ness*). Am klarsten kommt dies in seiner „Angeletik“ (*angeletics*) zum Ausdruck, in deren Mittelpunkt die „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) oder „Zwischenheit“ (*in-between-ness*) von „Botschaft“, „Bote“ und Kommunikationskreis stehen:

„Die Botschaft kann nicht vom (symmetrischen, symmetrisch-kollaborativen) Zusammenhang mit Botschaft/Bote getrennt werden.“⁶²

Meiner Ansicht nach gehört nicht nur die „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) von Botschaft/Bote zum Schema dieser „Angeletik“, sondern auch die von „Absender“ (*sender*) und „Empfänger“ (*receiver*). Bei Capurro bedeutet letzteres: „... senders and receivers share a common world or *ba*.“⁶³ Auf den ersten Blick scheint dies ein sehr vernünftiger Gedanke zu sein, aber Capurros Ideen fußen auf der Ablehnung der Idee des Descartes’schen isolierten Individuums, in der sich in diesem sammelnden (einen Platz einnehmenden) Wahrheit. Das entspricht in etwa der Sichtweise, Mensch und Selbstbewusstsein nicht, wie bei Heidegger, als Mittelpunkt der Welt zu sehen, sondern

⁶¹ Nach dem Schema Heideggers handelt es sich um Auffassungen, die es ablehnen, die Bedeutung der menschlichen Existenz bzw. der Welt an sich auf eine dingliche Bedeutung – das Seiende – zu reduzieren.

⁶² Capurro, 2003 (Rückübersetzung).

⁶³ Capurro und Nakada, erscheint 2011; zit. nach Capurro and Holgate 2011; http://www.capurro.de/intercultural_angeletics.html.

als Antwortende auf „die Stimme des Seins“⁶⁴, bzw. hat von dort Anregungen erhalten. Nur möchte Capurro dieses Konzept auf die Phänomene der Informationsgesellschaft ausdehnen und dieses Schema überdies auf das Verhältnis Botschaft/Bote im naturwissenschaftlichen Bereich anwenden. Nach meinem Dafürhalten sind die Verhältnisse bzw. die „Symmetrien“ von *mono* und *hito* sowie von *mono* und *koto* grundlegend mit der Idee des *ba*⁶⁵ verbunden.⁶⁶ Nach Nakamura Yūjirō und Kimura Bin bzw. nach Capurro bringen uns „Symmetrie“ und „*ba* als Offenheit“ zu Ereignissen (zum Ort von Ereignissen), wo *koto* und *mono* sowie Dinge „zusammentreffen“. Auch wenn die Begriffe „Symmetrie“ und „*ba* als Offenheit“ in den folgenden Ausführungen selbst nicht verwendet werden, so ist die Argumentation doch eng mit ihnen verbunden.

Während er seine Aufmerksamkeit auf die Kontinuität in grundlegenden Teilen der Argumentationen von Tokieda Motoki und Nishida Kitarō richtet, versucht Nakamura Yūjirō, die für die japanische Kultur charakteristische „Prädikatenlogik“ (*predicate logic*) und „Logik des Ortes“ (*logic of locus*) zu den grundlegenden Bezugspunkten für die Betrachtung der modernen Welt zu machen.⁶⁷

„In der von Tokieda Motoki entwickelten Theorie von der Sprache als Prozess (Japanisch) wird Sprache (*bun*) als Einheit von objektiven Ausdrücken (*shi* = Wörter, die einen Prozess der Begriffsbildung durchlaufen) und subjektiven Ausdrücken (*ji* = Wörter, die das nicht tun [Endungen und Suffixe]) begriffen. Innerhalb dieses Schemas sind *shi* bzw. objektive Ausdrücke stets von *ji* bzw. subjektiven Ausdrücken umgeben und darin integriert. Hier liegt die Besonderheit eines japanischen Satzes.“⁶⁸

⁶⁴ Steiner, 1978 und 2000.

⁶⁵ Dieses *ba* sollte man auch als das *ba* bezeichnen, welches das Seiende mit dem Sein, die Hörenden mit den Sprechenden verbindet. Im Folgenden werde ich es vorläufig „*ba* als Offenheit“ (*ba-openness*) nennen.

⁶⁶ Nakamura Yūjirō äußert in Bezug auf Nishida Kitarō und Tokieda Motoki: „Unsere menschlichen Sprachaktivitäten sind keine Aktivierung von etwas Innerem in einfachen Subjekten. Vielmehr handelt es sich um eine Beschränkung dieser Aktivierung, eine allmähliche Vervollkommenung bei der Formulierung am ‚Schauplatz‘.“ (Nakamura Yūjirō, 2001, S. 81).

⁶⁷ Die folgenden Ausführungen beruhen inhaltlich im Wesentlichen auf Nakamura, 1998 und 2001.

⁶⁸ Vom Autor zusammengefasste Darlegung in „Nishida Kitarō I“. (Erklärungen in Klammern aus: <http://d-nb.info/958556156/34>, S. 66; d. Übers.).

Laut Nakamura kann man diese Erscheinung auch als „Prädikateneinheit“⁶⁹ bezeichnen, aber sie geht über das Gebiet der Theorie der japanischen Sprache hinaus. Sie ist in grundlegenden Teilen auch mit den Fragen des Subjekts und des Verhältnisses von Subjekt und Objekt sowie mit Nishidas „Logik des Ortes“ verbunden.

„Das sogenannte Einssein von Subjekt und Objekt liegt in der Selbstidentität des Subjekts und erfordert zudem eine Selbstidentität des Prädikats. Erstere ist reine Identität, wahre Identität weist vielmehr die letztere auf.“⁷⁰

Daraus ergibt sich die Frage, was ein wahres Subjekt ist und wo es wirkt. Das Interesse am Wesen des Subjekts, das nicht unter den *shi* (Wortstämme, unabhängige Wörter) sondern unter den *ji* (Suffixe, abhängige Wörter) in seiner Wirkung zu entdecken ist, lenkt unseren Blick auf Nishidas „Logik des Ortes“.

„Mit anderen Worten, an dieser Stelle (d. h. seit der Entwicklung der ‚Logik des Ortes‘, die in der zweiten Hälfte des Werks ‚Vom Wirken zum Sehen‘ [Hataraku Mono kara Miro Mono e] 1927 formuliert wurde, der Verf.) durchlief er (Nishida, d. Verf.) eine kopernikanische Wende von der Position der Subjektlogik, die bislang eine allgemeine Prämisse der orthodoxen westlichen Philosophie gewesen war, hin zu derjenigen der Prädikatlogik. Gleichzeitig verschaffte er dadurch der gesamten Realität mittels eines prädikativen Grundkörpers, d. h. des Nichts, eine Basis. Er behandelte den Ort dieses Nichts nicht als Fehlen von etwas

⁶⁹ In seinen „Prinzipien der japanischen Sprachwissenschaft“ stellt Tokieda die von Suzuki Akira (japanischer Philologe, Suzuya-Schüler in der Tradition von Motoori Norinaga) erarbeiteten Definitionen von *shi* und *ji* vor: „(*Shi*) weisen auf etwas, enthüllen Dinge. *Shi* sind wie Perlen, wie Gefäße. Ohne Partikel können *shi* aber nicht funktionieren.“ „(Partikel) weisen auf nichts. Sie sind Stimmen, Stimmen der Seelen der *shi*, denen sie zugeordnet sind. Sie sind wie Schnüre, wie Hände, die diese bewegen. Aber ohne *shi* gehören sie nirgendwo hin.“ (Tokieda, 2007, S. 261–262) Mit anderen Worten, Prädikateneinheit drückt eine Situation aus, in der *ji* (als Schnüre) mit *shi* (als Perlen) verbunden sind und Sätze bzw. durch sie ausgedrückte Sachverhalte geformt (emergiert) werden.

⁷⁰ Nishida, 2002, S. 283.

sondern als Ungrund (im Sinne der Philosophie Jakob Böhmes, d. Übers.) und begriff ihn damit als reiche Welt.“⁷¹

Was ist diese reiche Welt für ein Ort?

„... mit anderen Worten, vom Standpunkt der Selbstbestimmung des aktiven Selbst, welches die Anschauung von der gegenseitigen Bestimmung von Einzelem und Umwelt vertritt, ist eine äußere Schöpfung jenseits der Grenze der Bestimmung der Umwelt denkbar sowie eine innere Schöpfung jenseits der Grenze der Bestimmung des Einzelnen. ... Auf diese Weise geht nun der wahre Schöpfungsakt über das Einssein von Subjekt und Objekt hinaus.“⁷²

Diese Formulierung kann gewiss unverändert auf die Konstellation bei der Emergenz von Robotern auf der Grundlage von Konnektionismus und dynamischen Systemmodellen angewandt werden. Das heißt, bei Nishida'scher bzw. prädikatlogischer Wortwahl ist die zwischen Corpus und Umgebung des Roboters entstehende Emergenz ein mit dem Einssein von Subjekt und Objekt zusammenhängender oder auch darüber hinausgehender Umstand. Dieses Einssein von Subjekt und Objekt weist nämlich nicht auf eine statische Situation, sondern auf das dynamische Emergieren eines neuen Zustands. Beim klassischen AI-Modell entstand Intelligenz im „Innen“ von Mensch und Roboterhirn. Aber bei Robotern, die auf Konnektionismus und dynamischen Systemmodellen basieren, tritt die Intelligenz zwischen Körper und Umgebung des Roboters in Erscheinung. Wenn man dafür den Begriff „Selbst“⁷³ verwenden möchte, so bleibt nur die Bezeichnung „handelndes Selbst“.

Der Begriff der Einheit von Subjekt und Objekt ist in Japan allgemein verbreitet. Aber durch Ersetzen dieses Begriffs oder Zustands, der dazu neigt, ein Bild statischer Verhältnisse zu vermitteln, durch etwas Dynamisches empfinden wir einen unmittelbaren Wechsel unserer Umgebung von einem statischen physischen Zustand in etwas Bewegtes, „mit Anziehungskraft Versehenes“⁷⁴, anders

⁷¹ Nakamura, 1998, S. 292.

⁷² Nakamura, 2001, S. 123.

⁷³ Um mit Nishida zu sprechen, das „wahre Selbst“, das „Subjekt“.

⁷⁴ Ausdruck von Studenten, die meinen Unterricht absolvierten. So beschrieben sie einen dynamischen Zustand im Hinblick auf Informations- und Roboterethik.

ausgedrückt, in einen Zustand, der auch seinen Beobachter in sich „hineinzieht“, wie beim Genießen eines herausragenden Kunstwerks. Es ist, als würde eine vordem statische Welt ihre eigentliche, dynamische Gestalt offenbaren. Ist das nicht genau die ursprüngliche Natur der Physis⁷⁵ aus der Zeit der griechischen Antike, von der Heidegger spricht?

In der Welt der dynamischen Physis, oder, japanisch ausgedrückt, in der Welt des sich offenbarenden Nichts – selbst unter Umständen, wo dies nur in partieller Form wiedererlangt oder nur als Vorahnung spürbar wird – zeigen sich die diversen Situationen als etwas dynamisch Hervortretendes (Emergierendes). Das heißt, sie werden als Situationen mit dynamischer „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) empfunden, als Situationen, die mit „Von-sich-selbst“-heit zu tun haben.

In Zusammenhang mit dem Haiku von Bashō *Furuike ya / kawazu tobikomu / mizu no oto* (Der alte Weiher: / Ein Frosch springt hinein. / Oh! Das Geräusch des Wassers) wird mithin die Vollendung eines Ereignisses sichtbar, das mit der vorhandenen dynamischen „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) verbunden ist. Das im Vers verwendete *ji* (Suffix) – nämlich das *ya* nach *furuike* – ist gewiss eine subjektive Formulierung von Bashō. Man kann aber auch von einem *ji* (Suffix) sprechen, das die hier entstehende (allmählich hervortretende) Situation braucht, um sich selbst auszulösen.

In seinem Werk „Bewusstsein und Wesen“ interpretiert auch Izutsu Toshihiko Bashōs Haiku und bestimmte Zen-Erfahrungen als sich offenbarendes Nichts. In Bashōs Haiku kristallisiert der subtile Augenblick des Dimensionsübergangs⁷⁶ des „Wesens“ sofort in poetische Sprache.“⁷⁷

Was hier geschieht ist demnach eine momentane, sinnliche Wahrnehmung der Universalität an sich, das ewig unveränderliche „Wesen“ erfährt den Übergang in eine andere Dimension, in der es momentan den lebendigen Charakter einer Sinneswahrnehmung

⁷⁵ „Φύσις meint das aufgehende Sichaufrichten, das in sich verweilende Sichentfalten. In diesem Walten sind aus ursprünglicher Einheit Ruhe und Bewegung verschlossen und eröffnet.“ (Heidegger, 1994, S. 106); zit. nach Steinmann, 2007, S. 210.

⁷⁶ Das Wesen geht über in eine sich lebhaft bewegende Realität.

⁷⁷ Izutsu, 1991, S. 57.

erfährt. Infolgedessen nimmt auch die betrachtende Seite die Dinge als nicht bipolar gespaltenes Subjekt war.⁷⁸

Auch im Zen-Buddhismus strebt man laut Izutsu danach, in einen Zustand der Nicht-Segmentierung einzutreten, eine Stufe bevor das Nichts segmentiert und Wesen wird und so als Erscheinung in diese Welt tritt. Daher heißt es nicht „die Wahrnehmung von ...“, sondern „die Wahrnehmung“. Aus der Erfahrung des Zen wird das Wesen der Daseinsenergie angedeutet, welche die gänzlich Nicht-Segmentierten ursprünglich besitzen.

4.2. Sich bewegende Welt, unbewegliche Welt

Auch wenn man die Dimensionen nicht bis zur grundlegenden Daseinsebene vertieft, auf welcher der Dimensionsübergang des Wesens stattfindet,⁷⁹ können wir Erfahrungen, bei denen die Welt des statischen Logos, der Dinge und der deskriptiven Sprache (Welt der *mono*) in die Welt der Physis und der Ereignisse, der von Bewegung begleiteten Ausdrücke (*koto*) übergeht, in der Tat tagtäglich an den verschiedensten Orten machen. In gewissen *ba*, in Situationen mit Robotern, gibt es „autonome“ Bewegungen. In anderen Situationen oder bei anderen *ba* gibt es keine Bewegung. Die klassischen Roboter der AI und des „Computationalismus“ konnten sich kaum autonom bewegen. Unter Bedingungen mit „Dichtung“, „Metaphern“ und anderen Ausdrucksformen gibt es Bewegung, unter anderen Bedingungen nicht. Man könnte sagen, dass sich die Welt bei Bewegung öffnet, bei Nichtbewegung schließt. „Autonome“ Roboter, die auf „Konnektionismus“ und „dynamischen Systemmodellen“ basieren, Roboter mit einem [einem Lebewesen ähnlichen] Körper, erinnern uns an Heideggers sich bewegende Welt der Physis. Aber körperliche Bedingungen und Felder weisen Bewegung und Öffnung auf, andere Bedingungen und Felder sind hingegen blockiert und stehen still. Bei der Beschäftigung mit Fragen der Roboter- und Informationsethik bzw. der Rückgewinnung diverser Bedeutungen in der Welt ist es wichtig, zwischen Fällen, wo die Welt, die Ereignisse und Dinge in der Welt, Bewegung und Offenheit aufweisen, und solchen, in denen sie blockiert und unbewegt sind, genau zu unterscheiden.

⁷⁸ Izutsu, 1991, S. 58.

⁷⁹ Ich selbst bin allerdings der Ansicht, dass Diskussionen auf dieser Ebene notwendig werden.

In diesem Zusammenhang ist ferner von Belang, dass Phänomene in Bezug auf dynamische Bedeutung, Offenheit, statische Bedeutung und Bedeutung einer Blockierung oft ähnliche Erscheinungsbilder zeigen, die sich über verschiedene Bereiche und Schauplätze erstrecken, wie Körper, Gesichtssinn (Perzeption und Kognition), Vorstellungskraft, Ausdruck und Selbstbewusstsein. So geht eine Blockierung des Körpers vielfach mit Blockierungen des Selbstbewusstseins und der Sprachanwendung⁸⁰ einher. Folglich sind Offenheiten und Blockierungen bei „autonomen“ Robotern einfach Umstände, die quer durch die Offenheiten und Blockierungen der Welt und der Menschen selbst laufen.

Ich möchte einige Beispiele anführen. Es heißt, Schizophrenie-Patienten können sich ihrer im Innern eingeschlossenen (blockierten) Bereiche nicht versichern.

„Schizophrenie-Patienten klagen häufig: ‚Ein Teil meines Körpers hat sich verwandelt.‘ ‚Es dringen Gegenstände und fremde Menschen in meinen Körper ein.‘ Oder: ‚Aus meinem Körper läuft irgendetwas aus.‘ Diese Äußerungen weisen auf Störungen des Körperbilds (*body image*) und der Körperbildgrenze (*body image boundary*), die das Ich und die Außenwelt trennt.“⁸¹

Andererseits können Schizophrenie-Patienten keine Beziehung zur äußeren „selbstverständlichen“ Welt unterhalten.⁸² Oder sie können – unnormale – Beziehungen zwischen der inneren und der äußern Welt nicht kontrollieren.⁸³ Kurzum, Patienten, die in sich keine verschlossenen Bereiche haben können, verlieren gleichzeitig die Offenheit in den Beziehungen zur Außenwelt.

„Wahn gibt es vor allem in zwei Gestalten: als Wahnwahrnehmung und als Wahneinfall. Man spricht ... von Wahnwahrnehmung, wenn wirklichen Wahrnehmungen ... eine abnorme Bedeutung, meist in Richtung Eigenbeziehung, beigelegt wird.‘ Wenn beispielsweise Socken auf der Straße liegen, deutet man dies, als werde man verfolgt. Wenn sich zwei Menschen auf

⁸⁰ Beispielsweise bei den von Goldstein und Merleau-Ponty herangezogenen Patienten mit Hirnschädigungen.

⁸¹ Kiba, 1994.

⁸² Blankenburg.

⁸³ Schneider.

der Straße unterhalten, denkt man sofort, dass sie über einen selbst sprechen. Die Anwesenheit eines Polizisten, wird so interpretiert, dass man gesucht wird. Wesentlich ist, dass vollkommen unbegründete Beziehungen hergestellt werden. ... Wahnwahrnehmungen äußern sich nicht nur bei Schizophrenie. ... Die Disposition zeigt sich auch bei epileptischen Dämmerzuständen und akuten exogenen Psychosen sichtbar.“⁸⁴

„Obwohl die zwanzigjährige Verkäuferin Anne Rau bei einem Intelligenztest in Rechnen und Allgemeinwissen gut abschneidet, sind ihr Ausdrucksverständnis, ihr Symbolverständnis, ihr gesunder Menschenverstand in Bezug auf Vater-Sohn-Bilder sowie ihr Verständnis von Aphorismen, Allegorien usw. deutlich zurückgeblieben; einen Teil dieser Aufgaben kann sie kaum beantworten. Selbstverständlichkeiten sind für sie abstrus. Die Aussage: „Das Gleiche gilt für andere Menschen,“ ist nicht nachvollziehbar. Zweifel, warum Menschen heranwachsen, gehen ihr nicht aus dem Kopf. Sie denkt auf einmal an viele unnatürliche und groteske Dinge. Sie kann nichts mehr begreifen und alles läuft schief.“⁸⁵

Bei Untersuchungen zur Veränderung bimodaler Neuronen durch Werkzeugnutzung wurde – jedenfalls bei Affen – nachgewiesen, dass sich die Körperschemata von Menschen und Affen im Prozess der Werkzeugnutzung oder in dessen Ergebnis verändern können.⁸⁶ Dies ist auch in Bezug auf Offenheit und Blockierung von Körper und

⁸⁴ Schneider, 1936; 1977. zit. nach Schneider, 2007, S. 50. Wo das Original nicht zugänglich war, handelt es sich um eine Rückübersetzung (d. Übers.).

⁸⁵ Blankenburg, 1971. Blankenburg fährt fort: Anne möchte (im Zweifelsfall) ganz logisch entscheiden, welcher Stoff zu welcher Gelegenheit zu welchem Kleid passt. Aber dann folgen keine Schlussfolgerungen. Sie durchläuft einen äußerst komplizierten Entscheidungsprozess, der immer bereits intersubjektive Stempel bezüglich verschiedener Vorlieben für den Kleiderstoff trägt. Sie kann diesen Prozess in keiner Weise durchschauen, und sie kann die einzelnen Elemente (Konventionen, Mode, Kunst, individuelle Erinnerungen usw.) nicht umfassend auflösen. So ist Annes Problem, dass sie mit Vernunft keine eindeutigen Festlegungen treffen kann. Das hat zu tun mit Kategorien, die man Feingefühl oder Weltgefühl (ein Ausdruck Annes), Gemeinsinn, *sensus communis*, *common sense* und *bon sense* nennt. (s. a. Gadamer) Die genannten Fachbegriffe sind unmittelbar mit dem Problem der intersubjektiven Strukturen der natürlichen Selbstverständlichkeit verbunden. (Blankenburg, 1978, S. 137–138, Rückübersetzung).

⁸⁶ Maravita & Iriki, 2004, Iriki et al., 1996, Iriki, 2004.

Körperschema interessant. Wenn die genutzten Werkzeuge virtuell sind und dennoch Veränderungen des Körperschemas und der bimodalen Neuronen festgestellt werden, führt dies zu Forschungen, die eine für die menschliche Existenz relevante Ebene erreichen. Tatsächlich werden Modelle entwickelt, um die empirische Forschung in diesem Bereich voranzutreiben.⁸⁷

Die Veränderung des Körperschemas kann zwar auch eine Modifikation der Eigenidentität und des Selbstbewusstseins des Menschen einschließen, aber bei genauer Betrachtung gilt das beispielsweise von Arun Tripathi vertretene Argument von der „in die Situation gelegte Subjektivität“. Wenn sich der Körper in einer *mono* und virtuelle Werkzeuge umfassenden Form ausdehnt und die Erfahrungen (Interpretationen) bezüglich der Welt in erster Linie aus den gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Mensch und Realität (Welt) resultieren, erfordert das ein neues Forschungsgebiet zum Studium dieser Zusammenhänge, wie z. B. Ihdes⁸⁸ „materielle Hermeneutik, (die) Dingen eine Stimme gibt“.⁸⁹

Demgegenüber gibt es bei Menschen mit dissoziativen Störungen das umgekehrte Phänomen. Man beobachtet quasi eine

⁸⁷ Watanabe et al.: “Wir können die Positionsbeziehungen von Körperteilen, d. h. von Händen und Füßen, erfassen, ohne sie mit eigenen Augen zu sehen. Wir bezeichnen diese bewusste Vorstellung von der Funktion der räumlichen Wahrnehmung bezüglich des Körpers als ‚Körperbild‘. Das Bild vom eigenen Körper ändert sich dynamisch. So sind wir z. B. in der Lage, einen Ball zurückzuschlagen, ohne uns der Länge und Größe unseres Baseball- oder Tennisschlägers bewusst zu sein, gerade so, als wäre dieser ein Teil unseres Körpers. Dass das Körperbild bei dieser Werkzeugnutzung bis zur Spitze dieses Werkzeugs erweitert wird, ist von Iriki et al. durch Experimente mit Affen neurophysiologisch demonstriert worden. Auf der anderen Seite beschreiben die Verfasser die Entwicklung eines Interface, das die Handhabung von Werkzeugen in einem Bildraum durch Interaktion mit realen Werkzeugen ermöglicht und bei dem eine Sinneswahrnehmung entsteht, als bediene man das Werkzeug im Bildraum selbst. Die Verfasser haben damit ein Interface zur untrennbaren Verbindung des Ortes des eigenen körperlichen Agierens und des Bildraums vorgelegt, weil sie eine Möglichkeit fanden, den eigenen Körper durch die Integration von realen und virtuellen Werkzeugen bis in den virtuellen Raum hinein zu erweitern.“ (Watanabe & Katayama & Uesugi & Miwa, 2005).

⁸⁸ Ihde, 1998. “A material hermeneutics is a hermeneutics which ‘gives things voices where there had been silence, and brings to sight that which was invisible.’” (http://wn.com/Don_Ihde; d. Übers.).

⁸⁹ Tripathi, 2010.

Verkleinerung des Körperschemas sowie diverse Blockierungen.⁹⁰ Beim Menschen sind „Offenheit“ und „Blockierung“ zwei Seiten derselben Medaille.

Auch auf der Ebene von Gesellschaft und Gesellschaftssystemen muss über „Offenheit“ und „Blockierung“ diskutiert werden. Roboter sowie Informations- und Kommunikationstechnologie dringen in unser Leben ein. Es ist eine interessante Frage, wie „Offenheit“ und „Blockierung“ von Roboterkörper und AI mit „Offenheit“ und „Blockierung“ von Gesellschaft und Gesellschaftssystemen übereinstimmen oder einander negieren. Hier gibt es Studien zu relevanten Diskussionen hermeneutischer Informationssysteme. Inhaltlich bewegen sie sich noch auf der Stufe der Erarbeitung eines theoretischen Rahmens, doch die nach und nach präsentierten Argumente wecken durchaus unser Interesse.

Nach Kosaka Takeshi von der Tokyo University of Science basiert die Notwendigkeit hermeneutischer Informationssysteme auf dem Versagen jener Informationssysteme, die die natürliche Realität und die menschlich-soziale Realität getrennt betrachten. Kosaka meint, dass die an vielen Beispielen erkennbare Stagnation in der Entwicklung von Informationssystemen und die Annullierung von IT-Projekten damit in Zusammenhang stünden, dass die Entwicklungsmethodologie vieler Informationssysteme (IS) einfach als Anpassung der IS-Entwicklung an die Entwicklung technologischer Systeme und an die gesellschaftlichen Verhältnisse betrachtet werden. Aus dem Nachdenken über diesen Sachverhalt wurde von Walsham⁹¹ und anderen der Interpretivismus in der IS-Forschung entwickelt. Der Ort der IS-Entwicklung/Umsetzung (im Weiteren „IS-Entwicklung“) ist

⁹⁰ In dem von Kimura Bin vorgestellten Fall einer dissoziativen Störung bei einer 24-jährigen Frau ist der Körpergefühl (das Gefühl, einen Körper zu besitzen) offenbar vom „Selbst“ abgefallen. Dies ist zugleich mit einer Veränderung des Zeitgefühls und anderer Veränderungen „der (Art der Erfahrung der) Welt“ verbunden. „Ihr Selbst spürt sie überhaupt nicht mehr. Ihr Selbst ist verlorengegangen. Ihr Selbst ist irgendwohin an einen sehr weit entfernten Ort gezogen. ... Fernsehen und Kino sind absolut seltsam. Obwohl sie Szene für Szene exakt sehen kann, bleibt ihr die Handlung völlig verborgen. Sie springt von Szene zu Szene, doch gibt es keinerlei Verbindung dazwischen. Auch der Ablauf der Zeit ist äußerst merkwürdig. Sie ist inkonsistent und rückt überhaupt nicht vor. Schon allein dadurch, dass unzählige, ganz und gar zusammenhanglose ‚Jetzt‘ ein Tohuwabohu von Jetzt, Jetzt, Jetzt, Jetzt bilden, sind alle Regeln konfus. ...“ (Kimura Bin, 1978, S. 14ff.).

⁹¹ Walsham, 1993.

nicht die natürliche, sondern die soziale Realität, so dass die „gelebte Erfahrung“ am Ort der IS-Entwicklung in den Fokus des Interesses rückte. Dabei handelt es sich um ein Schema, das die Grenzen der positivistischen Forschung erkennt und konkret u. a. mit der Strukturationstheorie, der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) und der Aktivitätstheorie in Verbindung steht.⁹²

Die ANT will Netzwerke, die durch einfachen Zusammenschluss von *mono* gebildet werden, durch solche ersetzen, die aus der Anwendung von Übersetzungen bestehen, welche die Elemente über ihre Bedeutung verbinden oder entsprechende Neuinterpretationen von diesem Standpunkt aus vornehmen. Ursprünglich waren Netzwerke sich ständig verändernde Rhizome.⁹³ Heute bezieht man sie im Sinne einer unverzerrten Übertragung, wie bei Kommunikationsnetzwerken, nicht auf den Prozess sondern auf das Produkt. Die herkömmliche Wissenschaft ging von einer statischen, aus *mono* bestehenden Welt aus. Die ANT vertritt hingegen, dass sich Menschen und Aktivitäten mit Artefakten als Medium entwickeln und möchte sie begreifen, indem sie von einer aus Übersetzungen bestehenden Welt ausgeht.

Aus der einfach nur objekt- und technologiebezogenen Diskussion von Informationssystemen entwickelten sich laut Kakiyama Masao von der Kwansei Gakuin University zu Beginn der 1990er Jahre sozialwissenschaftliche Studien zu Systemen, die auch die Beziehungen zwischen Menschen und Dingen, Menschen und Menschen, Objekten und Strukturen sowie Technik und Gesellschaft berücksichtigen. Die hermeneutischen Informationssysteme, von denen Kosaka spricht, gelten als Theorien, die dabei ebenfalls eine Rolle spielen. Zu dieser Strömung gehören nach Kakiyama u. a. die Arbeiten von Orlikowski (1993; 1996) und Barley (1990), welche die Strukturationstheorie des Soziologen Anthony Giddens auf die Analyse der durch die Einführung von Informationssystemen hervorgerufenen Strukturveränderungen anwandten, von Boland et al. (1994), die unter Verwendung des erkenntniswissenschaftlichen Ansatzes der „verteilten Kognition“ die Veränderung der Organisationskommunikation durch die Nutzung von Informationssystemen analysierten, sowie von Kling (1996), der die Schaffung einer „Sozialinformatik“ zur umfassenden Behandlung der sozialen Veränderungen durch die ICT vertrat.⁹⁴

⁹² Kosaka, 2005, Walsham, 1993.

⁹³ Latour, 1999.

⁹⁴ Kakiyama, 2005.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht auszumachen, auf welche Weise konkrete Ergebnisse, die auf dem Interesse für diese modernen Studien beruhen, neue Strömungen in der Diskussion von Alternativen in der Roboter- und Informationsethik hervorbringen. Wenn man jedoch diese Diskussion u. a. mit der von Ihde⁹⁵ vorgeschlagenen „materiellen Hermeneutik, (die) Dingen eine Stimme gibt“, und der von Rafael Capurro (und Michael Eldred) befürworteten „digitalen Ontologie“ und „digitalen Hermeneutik“ verbindet, könnten sich durch gegenseitigen Ausgleich der Mängel beider Seiten durchaus neue Perspektiven ergeben. Capurro konstatiert:

“If it is true that we change technology then it is also true that technology transforms us.”⁹⁶

Die Worte deuten an, dass es sich hier um das Problem der „Symmetrie“ (*symmetry-collaboration-ness*) von Technik und Mensch, von *mono* und *hito*, handelt. Wie wir zum Teil bereits gesehen haben, ist es verbunden mit dem „*ba* als Offenheit“ sowie mit den Fragen in Bezug auf Heideggers „sich bewegender Welt“ der *Physis*. Um diesem Problem auf den Grund zu gehen, müssen wir, wie in dieser Abhandlung versucht, über das Wesen der verschiedenen *ba* nachdenken, einschließlich des „*ba* als Offenheit“. Ohne diese Überlegungen bleiben die mit konkreten Technologien verbundenen ethischen Probleme unklar.

5. Zusammenfassung

„Emergenz“ ist ein zentrales Thema für die Robotertechnik und die – neuartige – Roboterethik. In Übereinstimmung mit den ontologischen Schemata ist sie notwendigerweise mit Heideggers sich bewegender Welt der *Physis*, verbunden. Auch die von Ihde⁹⁷ vertretene „materielle Hermeneutik, (die) Dingen eine Stimme gibt“, beinhaltet für Kenner der Diskussion alles andere als leere Metaphern. Es ist sehr interessant für uns, über die „sich bewegende Welt“ zu sprechen, d. h. über die Welt, in der sich *mono* bewegen und *mono* und *koto*

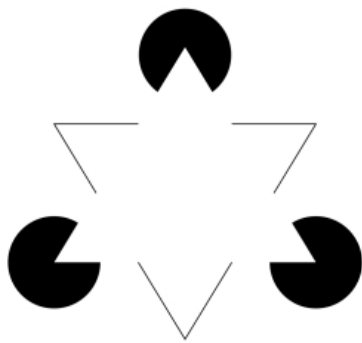
⁹⁵ Ihde, 1998.

⁹⁶ Capurro, 2010.

⁹⁷ Ihde, 1998.

miteinander in Resonanz stehen. In Bezug auf Roboter kennen wir die damit in Zusammenhang stehenden Phänomene aber bereits, gleiches gilt bis zu einem gewissen Grad auch für die Phänomene und entstehenden *ba* hinsichtlich Kognition, Bewusstsein und Körperschema des Menschen.

Die folgende Abbildung zeigt das sogenannte Kanizsa-Dreieck. Für einen Nichtbehinderten ist deutlich ein imaginäres – aber augenscheinlich real empfundenes – Dreieck einschließlich imaginärer Konturen zu erkennen. Hier kann man davon sprechen, dass ein real existierendes und ein fiktionales *mono* sowie *mono* und *koto* bzw. der es betrachtende *bito* miteinander verschmelzen. In diesem Sinne gehört die Abbildung zur „sich bewegenden Welt“. Agnosie-Patienten bleibt dies jedoch verborgen. Auch für sie ist das *mono* (die real existierenden Konturen) sichtbar,⁹⁸ es verharzt aber bewegungslos.



Die von Goldstein und Merleau-Ponty untersuchten Patienten mit Hirnschädigungen und Patienten mit Agnosie, die Probleme bezüglich der „Offenheit“ ihrer Körperschemata haben, können Metaphern nicht verstehen („Stuhl-bein“, „Nagel-kopf“ usw.). Das heißt, *koto* und *kotoba* (Wörter) bewegen sich nicht. Für diese Patienten sind *mono* unbeweglich, ihnen ist auch keine „Stimme zum Sprechen“ gegeben.

Auch viele Nichtbehinderte erfahren nicht unbedingt die „sich bewegende Welt“. Vermutlich bewegen sich in den meisten Fällen weder *mono* noch *koto*. In bestimmten Situationen kommt es vor, dass sich Bilder, Gedichte oder literarische Werke, die uns scheinbar mit eigener Stimme ansprechen, in *mono* verwandeln, die vollkommen still sind. In anderen Momenten hat man wiederum bei Dingen, die

⁹⁸ Yamadori, 1985.

bislang nie als sich bewegend empfunden wurden, den Eindruck sich bewegender *mono* und *koto*.

Ein Hochschulprofessor präsentierte einmal die berühmte Zeitungsanzeige „Vergnügungspark xxx auf historischem Tiefstand“. „Bei gründlicher Überlegung merkt man, dass diese Anzeige zwei Botschaften beinhaltet. Eine sagt ganz direkt: „Vergnügungspark auf historischem Tiefstand.“ Die zweite Botschaft ist nicht sofort vernehmbar und braucht Fantasie. Sie wirkt auf den Menschen, aber worum handelt es sich dabei? Als man einen Studenten danach fragte, antwortete er nach kurzem Überlegen: „Die Botschaft heißt wohl: ‚In Wahrheit ist es hier sehr unterhaltsam.‘“ Es ist eine eher schlichte Botschaft, aber je nachdem, ob sie vernommen wird oder nicht, ändert sich der Sinn der Anzeige vollkommen. Diese Botschaft ist sozusagen mit Bewegung verbunden. Der Student dürfte sie vernommen haben.

Wenn man davon ausgeht, dass es auch mit Ethik zu tun hat, wie man eine bald vernehmbare, bald nicht vernehmbare Botschaft hört,⁹⁹ so müssen sicherlich Erfahrungen bezüglich der „sich bewegenden Welt“ gesammelt werden, um diese Botschaft zu hören. Kobayashi Hideo äußert sich entsprechend.¹⁰⁰

„Die goldene Mitte ist die Wirkung von Weisheit, keiner bestimmten Weisheit. ... Die tagtägliche Weisheit des Mittelwegs ist allen Menschen gegeben. Alle wenden sie unbewusst an, doch niemand denkt über den Wert ihrer Wirkung nach. ... Die Wirkung an sich bleibt sozusagen ohne Reaktion.“¹⁰¹

Nicht vernehmbare Botschaften zu vernehmen, Weisheit in ihrer reaktionslosen Wirkung arbeiten zu lassen – das ist auch für die Roboterethik künftig wohl unentbehrlich.

⁹⁹ Diese Meinung vertritt der Verfasser.

¹⁰⁰ Es besteht keine direkte Verbindung zur Roboterethik, aber über das Körperschema dürfte es letztendlich damit zu tun haben.

¹⁰¹ Kobayashi, 1968, S. 302-303.

Literatur

- Asaro, Peter M. (2007) *Robots and Responsibility from a Legal Perspective*. A paper for ICRA'07 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation 10–14 April 2007, Roma, Italy (Full Day Workshop on Roboethics Rome, 14 April 2007).
- Blankenburg, Wolfgang (1971) *Der Verlust der natürlichen Selbstverständlichkeit: Ein Beitrag zur Psychopathologie symptom- armer Schizophrenien*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- Blankenburg, Wolfgang [übersetzt von Kimura Bin et al.] (1978) *Der Verlust der natürlichen Selbstverständlichkeit* [*Jimeisei no Sōshitsu*]. Misuzu Shobō.
- Brooks, R. A. (1986) *A Robust Layered Control System For A Mobile Robot*. IEEE Journal Of Robotics And Automation, RA-2, April. pp. 14–23.
- Delcomyn, Fred (1999) *Walking Robots and the Central and Peripheral Control of Locomotion in Insects*. Autonomous Robots 7, 259–270 (1999).
- Duffy, Brian R. (2006) *Fundamental Issues in Social Robotics*. IRIE 2006 vol. 6 (Ethics in robotics), pp. 31–36.
- Capurro, Rafael (2003) *Angeletics – A Message Theory*. In: Hans H. Diebner, Lehan Ramsay (eds.): *Hierarchies of Communication*. Karlsruhe: ZKM, Center for Art and Media, pp. 58–71.
- Capurro, Rafael (2010) *Digital Hermeneutics: An Outline*. AI & Soc (2010) 25:35–42.
- Capurro, Rafael and Nakada Makoto (forthcoming in 2011) *A Dialogue on Intercultural Angeletics*. To be published in: R. Capurro & John Holgate (eds.) *Contributions to Angeletics*. München: Fink Verlag.
- Capurro, Rafael (forthcoming) *Towards a Comparative Theory of Agents*. In: Proceedings of the Panel on Autonomic Computing, Human Identity and Legal Subjectivity hosted by Mireille Hildebrandt and Antoinette Rouvroy.
- Dreyfus, Hubert (1972) *What Computers Can't Do: A Critique of Artificial Reason*. Harper and Row.
- Gelder, T. van (1995) *What might cognition be, if not computation?* The Journal of Philosophy, 91(7), pp. 345–381.
- Floridi, L. and J. W. Sanders (2004) *The Method of Abstraction*. In: M. Negrotti (ed.) *Yearbook of the Artifical. Nature, Culture and*

- Technology. Models in Contemporary Sciences. Bern: Peter Lang.
- Floridi, L. and J. W. Sanders (2004) *On the Morality of Artificial Agents*. Minds and Machines, Volume 14, Number 3, pp. 349–379.
- Gell, A. (1998) *Art and Agency: an anthropological theory*. Clarendon Press.
- Haken, H. (1985) *Application of the Maximum Information Entropy Principle to Selforganizing Systems*. Zeitschrift für Physik B Condensed Matter, vol. 61, nr. 3, pp. 335–338.
- Hayashi Hajimu (2001) „*Kokoro no Riron*“ no *Nijiteki Shinnen ni kakawaru saikiteki na Shinteki Jōtai no Rikai to sono Kinō* [Verständnis und Funktion des rekursiven mentalen Zustands in Bezug auf sekundäre Überzeugungen einer „Theory of Mind“]. Kyōto Daigaku Daigakuin Kyōikugaku Kenkyūka Kiyō [Mitteilungen des pädagogischen Oberseminars des Graduiertenkollegs der Kyōto University], 47, S. 330–342.
- Heidegger, Martin (1953) Einführung in die Metaphysik. Max Niemeyer Verlag.
- Heidegger, Martin [übersetzt von Kawahara Eihō] (1994) Keijijōgaku Nyūmon [Einführung in die Metaphysik]. Heibonsha.
- Ihde, D. (1998) Expanding Hermeneutics. Evanston, Il.: Northwestern University Press.
- Iriki Atsushi et al. (1996) *Coding of Modified Body Schema During Tool Use by Macaque Postcentral Neurones*. Neuro Report, 7, 2325–2330.
- Iriki Atsushi (2004) Dōgu o tsukau saru [Werkzeuge benutzende Affen]. Igaku Shoin.
- Izutsu Toshihiko (1991) Ishiki to Honshitsu [Bewusstsein und Wesen]. Iwanami Shoten.
- Johnson, Deborah G. (2006) *Computer Systems: Moral Entities But Not Moral Agents*. Ethics and Information Technology, vol. 8 (4), pp. 1388–1957.
- Kakihara Masao (2005) Shakai kagaku toshite no jōhō shisutemu gaku – Chibora no kenkyō o moto ni shita ikkōsatsu [Informationssystemforschung als Gesellschaftswissenschaft: Eine Würdigung für Prof. Claudio Ciborra]. Shōgaku Ronkyū – The Society of Business Administration, Kwansei Gakuin University, Band 53, Nr. 1, S. 63–85.
- Kimura Bin (1978) Jikaku no Seishin Byōri [Psychopathologie des Selbstbewusstseins]. Kinokuniya Shoten.
- Kiba Seiko (1994) *Seishin bunretsubyō kanja no jiga kyōkai ni tsuite – Rōrushabha shintaijō kyōkai tokuten ni yoru kentō* [Über die Egogrenzen

- von Schizophrenie-Patienten – Untersuchung zur Beurteilung der Körperbildgrenzen nach dem Rorschach-Test*]. Rōrushahha-hō Kenkyū [Journal of the Japanese Society for the Rorschach and Projective Methods], Band 36, S. 75–89.
- Kitano Naho (2006) '*Rinri*': *An Incitement towards the Existence of Robots in Japanese Society*. IRIE 2006 vol. 6 (Ethics in Robotics), pp. 78–83.
- Kitano Naho (2007) *Animism, Rinri, Modernization; the Base of Japanese Robotics*. ICRA'07 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation 10–14 April 2007, Roma, Italy. Full Day Workshop on Roboethics Rome, 14 April 2007 (<http://www.roboethics.org/icra07/contributions.html>).
- Kobayashi Hideo (1968) Jōshiki ni tsuite [Über den gesunden Menschenverstand]. Kadokawa Bunko.
- Kosaka Takeshi (2005) *Soshiki ni okeru jōhō shisutemu kaibatsu to sobatsu: Katsudō riron to akuta nettowāku ronri* [Entwicklung und Emergenz von Informationssystemen in Organisationen: Aktivitätstheorie und Akteur-Netzwerk-Theorie]. Shisutemu/Seigyo/Jōhō [The Institute of Systems, Control and Information Engineers], Band 49, Nr. 12, S. 17–23.
- Kubo Akinori (2008) *Arufureddo Jeru ,Ato Nekusasu-ron' no shatei* [Die Reichweite von Alfred Gells ,Art Nexus']. Konfurikuto o sairikai suru rironteki hōhōronteki na kenkyū, GCOE Kenkyūkai [Theoretische und methodologische Untersuchungen zum Neuverständnis von ,Konflikt'], Nr. 4 (15.–16. März 2008), Dokumente; (<http://www007.upp.sonet.ne.jp/qvo/ronbun/2008KuboAboutArtAndAgency.pdf>)
- Latour, B. (1999) On Recalling ANT. In: J. Law et al. (eds.) *Actor Network Theory and After*. Blackwell Publishers, pp. 15–25.
- Lin, Patrick, George Bekey, and Keith Abney (2008) *Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design*. Prepared on: Dec. 20, 2008 (This work is sponsored by the Department of the Navy, Office of Naval Research, under award # N00014-07-1-1152).
- Maravita, A. and A. Iriki (2004). *Tools for the Body (Schema)*. TRENDS in Cognitive Science, 8(2), pp. 79–86.
- Matsumoto Shunkichi (2001) *On Emergence*. Journal of the Japan Association for Philosophy of Science, Band 28(2), S. 79–85.
- Nagai Yukie and Asada Minoru (2001) *,Kokoro no riron' ni motozuku hyūman-robotto komyunikēshon – Kyōyū chūi no tame no hattatsuteki moderu* [Die Kommunikation Mensch-Roboter auf der Grundlage der

- ,*Theory of Mind*‘ – *Entwicklungsmodell für geteilte Aufmerksamkeit*].
 Proceedings of the 19th Annual Conference of the Robotics
 Society of Japan, S. 117–118, September 2001.
- Nakada Makoto (2009) *Handbook of Research in Technoethics*.
 Hershey: IGI Global.
- Nakamura Yûjirô [1998] *Das Böse und die Sünde in der japanischen Kultur*
 [Nihon Bunka ni okeru Aku to Tsumi]. Shinchōsha.
- Nakamura Yûjirô (2001) Nishida Kitarō. Iwanami Shoten.
- Narumi Mariko und Imai Michita [2003] *Human-Robot Interaction with
 Directed Dialogue*. IPSJ SIG Notes. ICS 2003(100), S. 67–74.
- Nishida Kitarō Zenshū, IV [Nishida Kitarō Gesamtausgabe, IV].
 Iwanami Shoten (2002).
- Okada Masafumi, Ōsato Kenta und Nakamura Yoshihiko (2005)
*Motion Emergency of Humanoid Robots by Attractor Design of a
 Nonlinear Dynamics*. Journal of SICE, Band 41(6), S. 533–540.
- Merleau-Ponty, Maurice (1942) *La structure du comportement*.
- Merleau-Ponty, Maurice [übers. Takiura Shizuo und Kida Gen] (1964)
 Kōdō no kōzō [La structure du comportement]. Misuzu Shobō.
- Premack, D. and G. Woodruff (1978) *Does the Chimpanzee Have a Theory
 of Mind*. Behavioral and Brain Sciences, 1(4), pp. 515–526.
- Schneider, Kurt (1936) *Psychiatrische Vorlesungen für Ärzte*. Leipzig:
 Georg Thieme Verlag.
- Schneider, Kurt [übersetzt von Nishimaru Shihō] (1977) *Rinshō sei-
 shinbyō rigaku josetsu* [Einführung in die klinische Psycho-
 pathologie]. Misuzu Shoten.
- Steiner, George (1978) *Martin Heidegger*. London: Harper Collins
 Publisher.
- Steiner, George [übersetzt von Ikimatsu Keizō] (2000) *Marutin
 Haidegā* [Martin Heidegger]. Iwanami Shoten.
- Sullins, John P. (2007) *When Is a Robot a Moral Agent?* ICRA 07 –
 Workshop on Roboethics (submitted paper to this workshop).
- Tatsuta Sayoko (2005) *Study of the relations between the acquiring process of
 „Theory of Mind Mechanism“ and the developing process on symbolic play –
 Autistic children are compared with young children* [„Kokoro no Riron“ no
 Kakutoku Katei to Shōchō Asobi no Hatten nit suite – Yōji to Jihei Shōji
 no Hikaku Bunseki]. Ritsumeikan. Journal of Human Sciences
 [Ritsumeikan Ningen Kagaku Kenkyū] Nr. 8.
- Tokieda Motoki (2007, Original 1941) *Kokugogaku genron I* [Prinzi-
 pien der japanischen Sprachwissenschaft I]. Iwanami Shoten.

- Arun Kumar Tripathi (2010) *Culture of Embodied Skill and its Acquisition in Human Computer Interaction: How Embodied Users Deal with Embedded Computers*. A paper submitted to ISHS Conference, Vienna, 2010 (Aug. 27, 2010).
- Veruggio and Operto (2006) *Roboethics: A Bottom-up Interdisciplinary Discourse in the Field of Applied Ethics in Robotics*. IRIE 2006, vol. 6 (Ethics in robotics), pp. 2–8.
- Walsham, G. (1993) *Interpreting Information Systems in Organizations*. Wiley and Sons.
- Watanabe Takabumi, Katayama Tomofumi, Uesugi Shigeru und Miwa Yoshiyuki (2005) *Kasō dōgu ni yorushintaijō kakuchō no hyōka shuhō ni kansuru kenkyū [Untersuchungen bezüglich der Evaluierungsverfahren zur Körperbilderweiterung mittels virtueller Werkzeuge]*. Shingaku Gihō I – EICE Technical Report, Band 105, Nr. 74, S. 47–50.
- Yamadori Atsushi (1985) *Nō kara mita kokoro [Der Geist vom Gehirn aus betrachtet]*. Nihon Hōsō Shuppan Kyōkai.
- Yamanouchi Yasuhide und Kuroishi Susumu (1987) *A Synergetic Model for Self-Organization*. Sociological Theory and Methods. Band 2, Nr. 1, S. 29–44.

Ethische Herausforderung für den Umgang mit subjektsimulierenden Maschinen Betrachtungen aus einer westlich-christlichen Perspektive

Christopher SCHOLTZ
Frankfurt

Auf den ersten Blick scheinen Robotik und Ethik beim heutigen Stand der Technik wenig miteinander zu tun zu haben – die gegenwärtigen Anwendungsmöglichkeiten werden oft als so einfach wahrgenommen, dass sie keine ethischen Fragestellung zu berühren scheinen. Dagegen möchte ich im Folgenden drei zentrale ethische Herausforderungen herausarbeiten, die bereits beim heutigen Entwicklungsstand unvermeidlich zur Robotik gehören. Meine These ist, dass jeder, der sich mit Robotik befasst, zwangsläufig immer schon eine Entscheidung zu diesen drei Herausforderungen trifft. Ethische Fragestellungen sind somit nichts, was der Robotik hinzugefügt werden müsste, sondern begleiten in ihrer praktischen Dimension jede Beschäftigung mit Robotern. Wer Roboter entwickelt oder mit ihnen interagiert, greift immer schon auf ein Set von Werten zurück, selbst dann, wenn diese nicht explizit gemacht werden bzw. dem Handelnden selbst gar nicht bewusst sind. Dabei muss es sich keineswegs immer um religiös motivierte Werte handeln, es können auch anders fundierte Wertsysteme zum Einsatz kommen. Um sich über diese Werte und die daraus abgeleiteten Entscheidungen für den praktischen Umgang mit Robotern auszutauschen, ist es nicht nötig, dass die Diskussionspartner dieselben Werte teilen. Aber es ist wichtig, dass jeder Teilnehmende sich seine eigenen Werte bewusst macht und anderen seine eigene Wertbasis darlegen kann.

In diesem Sinne habe ich mit dem Untertitel „Betrachtungen aus einer westlich-christlichen Perspektive“ eine Verortung vorgenommen. Damit möchte ich transparent machen, dass ich mich als evangelischer Theologe auf christliche Werte beziehe. Darüber hinaus möchte ich auf diese Weise hervorheben, dass sich im interkulturellen Vergleich die Herangehensweisen an die Robotik oft als sehr verschieden erweisen. Nach meiner Einschätzung sind der japanische und der

deutsche Zugang zur Robotik so unterschiedlich, dass sich die von mir vorgestellten Herausforderungen in japanischer Perspektive zumindest partiell gar nicht stellen.

Der Fokus meiner ethischen Überlegungen liegt nicht auf der Robotik allgemein; ich konzentriere mich auf die Interaktion mit „sozialen“ und „emotionalen“ Robotern, da es diese Art von Robotern ist, mit denen schon heute relativ viele Menschen einen alltäglichen Umgang pflegen: Der Roboterhund Aibo hat hier vor über zehn Jahren den Anfang gemacht und seitdem etliche Nachahmer gefunden. Und es ist davon auszugehen, dass die meisten Service-Roboter für den Privatgebrauch zur „sozialen“ und „emotionalen“ Interaktion fähig sein werden – allein schon, weil sich damit eine weitgehend intuitiv handhabbare Mensch-Maschine-Schnittstelle gestalten lässt.¹ Aufgrund dieser Fokussierung werde ich hier nicht darauf eingehen, dass sich für andere Robotertypen und andere Anwendungsfelder eigene ethische Herausforderungen ergeben, obwohl diese gerade hinsichtlich der weiteren Rationalisierung der Produktion und hinsichtlich der Veränderung von Kriegführung eine hohe Brisanz haben.

1. Herausforderung: Wie sollen wir die neuen Roboter bezeichnen?

Die erste ethische Herausforderung besteht für mich darin, eine angemessene Bezeichnung für die neuartigen Roboter zu finden, die durch die Fortschritte der „sozialen“ Robotik heute schon gebaut werden. Es mag zunächst verwundern, dass zu Beginn meiner ethischen Überlegungen die Auseinandersetzung mit Sprache steht. Aber Ethik und Sprache sind eng miteinander verwandt: Sprache prägt unsere Wahrnehmung und sie schafft bzw. verschließt Denk- und Handlungsmöglichkeiten, und zwar im positiven wie im negativen Sinn. Besonders deutlich wird das daran, dass Gewalt gegen eine Bevölkerungsgruppe sehr oft durch *Bezeichnungen* vorbereitet wird, die diese Gruppe in ihrem Menschsein herabsetzt bzw. ihr dieses sogar

¹ Cf. ausführlich meine Dissertation: Alltag mit künstlichen Wesen. Theologische Implikationen eines Lebens mit subjektsimulierenden Maschinen am Beispiel des Unterhaltungsroboters Aibo. (Research in Contemporary Religion, Band 3), Göttingen 2008.

abspricht. Die Frage nach der Bezeichnung der Roboter ist daher kein akademischer Selbstzweck, sondern eine ethische Grundaufgabe.

Eine neue Bezeichnung für die Produkte der „sozialen“ Robotik wird nötig, weil es sich bei ihnen um Maschinen handelt, die die westlichen Sprachkategorien sprengen und die nach den Maßstäben der westlichen Kultur qualitativ neuartige Artefakte darstellen. Neu an ihnen ist nicht, dass in Artefakte hinein Willen und Emotionen projiziert werden, denn das geschieht im Alltag ständig, etwa im Umgang mit Autos und Computern. Besonders gut zu erkennen ist das im Falle einer Fehlfunktion. Wer seinen Computer anschreit oder gar schlägt, zeigt, dass er zumindest in diesem Moment meint, ein intentionales Gegenüber vor sich zu haben.² Neuartig bei „sozialen“ Robotern sind aber der Umfang und die Intensität dieser Projektion von Wille und Emotion. Bei herkömmlichen Artefakten ist die Wahrnehmung als Wesen mit eigenem Willen eher die Ausnahme – bei „sozialen“ Robotern hingegen ist dies die vorherrschende Wahrnehmungsart. Und noch etwas ist bei den „sozialen“ Robotern anders: Während bei herkömmlichen Artefakten die Wahrnehmung als eigenständiges Wesen kein zentrales Konstruktionsziel war, ist sie bei den „sozialen“ Robotern vom Hersteller mit hohem Aufwand vorbereitet worden. Es ist das erklärte Ziel, dass diese Roboter als eigenständiges Wesen erscheinen. Das geht sogar so weit, dass die Interaktion mit ihnen nur sinnvoll funktioniert, wenn diese Projektion seitens der Menschen geleistet wird. Somit haben wir es mit qualitativ neuartigen Artefakten zu tun. Und solche Artefakte brauchen eine Bezeichnung, die ihrer Neuartigkeit gerecht wird.

Die Alltagssprache ignoriert diese Neuartigkeit häufig und verwendet die bekannten Bezeichnungen weiter, nicht zuletzt, da es in Alltagssituationen meist ausreicht, ohne weitere Differenzierungen von Maschinen oder Robotern zu sprechen. Wenn aber doch eine Notwendigkeit zur Differenzierung gesehen wird, reagiert die Alltagssprache mit Erweiterungen der bisherigen Bezeichnungen, indem von sozialen oder emotionalen Robotern bzw. von künstlichen Lebewesen die Rede ist. Analytisch erscheint mir weder das Auslassen der Differenzierung noch die Erweiterung der bisherigen Bezeichnung befriedigend, denn beide Sprachformen erfüllen zwei ethische Grundanforderungen nicht:

² Cf. Brinks, Marleen: Aggression gegen Computer. Eine wissenschaftliche Untersuchung eines alltäglichen Phänomens. Stuttgart (2005).

1. Zum einen muss die eigentümliche Uneigentlichkeit der neuen Maschinen zum Ausdruck gebracht werden. Auch wenn diese Roboter sehr emotional erscheinen, so ist doch klar, dass sie von einem analytischen Standpunkt aus keine Emotionen haben, sondern diese nur simulieren. Folglich führt die Bezeichnung als emotionale Roboter in die Irre. Gleiches gilt für die Bezeichnung soziale Robotik, denn sozial in einem empathischen Sinne sind diese Maschinen nicht, höchstens sozial interaktiv.

2. Zum anderen muss die neue Bezeichnung präzise wiedergeben, was simuliert wird. Hier führt besonders die Rede von künstlichen Lebewesen in die Irre. Denn das Ziel der Entwickler scheint weniger die Simulation eines Lebewesens im umfassenden Sinne zu sein, als vielmehr die Simulation eines eigenständigen Wesens mit eigenen Gefühlen und mit einem eigenen Willen. Das wird besonders daran deutlich, dass viele basale Lebensabläufe nicht simuliert werden, wie z. B. Krankheit, Sterblichkeit, Aggressionen, Ausscheidung etc.

Ausgehend von diesen zwei ethischen Grundanforderungen schlage ich den Begriff der subjektsimulierenden Maschine vor. Er hebt mit der Betonung der Simulation hervor, dass es den „eigenen Willen“ der Maschine im analytischen Sinne nicht gibt, sondern dieser im Wesentlichen im Blick der mit dem Roboter interagierenden Menschen liegt. Und er stellt mit dem Begriff des Subjekts heraus, dass nicht Leben, sondern ein eigenwilliges Gegenüber das Hauptziel der Entwickler ist.

2. Herausforderung: Bewertung des subjekthaften Umgangs mit Maschinen

Die zweite ethische Herausforderung besteht in der Bewertung des subjekthaften Umgangs mit Robotern. Wie aus dem Vorangegangenen deutlich wurde, bedeutet subjekthafter Umgang, dass die Menschen den Roboter behandeln, als hätte er einen eigenen Willen und Gefühle. Wenn Menschen in unserem Kulturkreis einen solchen Umgang geschildert bekommen, dann reagieren sie zum größten Teil mit Befremden. Wer mit einem Roboter spricht, sich freut, wenn er sich „freut“ und es nicht gern hat, wenn er „traurig“ ist, dessen psychische Gesundheit wird schnell in Frage gestellt. Nicht nur das:

schon von der Existenz solcher Maschinen zu hören, erzeugt bei vielen Menschen einen inneren Widerstand. Und selbst bei Fachleuten, die von den Chancen einer subjekthaften Interaktion überzeugt sind, findet sich dennoch mitunter der Anspruch, dass im Umgang mit subjektsimulierenden Maschinen ständig das Bewusstsein mitlaufen müsste, dass es sich nur um eine Maschine handelt – egal wie überzeugend die Simulation eines eigenständigen Wesens ausfällt. Wer aber jemals mit subjektsimulierenden Maschinen interagiert oder gearbeitet hat, der weiß, wie leicht diese Vorbehalte schwinden. In der direkten Begegnung wirkt der subjekthafte Umgang absolut selbstverständlich und bei vielen Menschen, die subjektsimulierenden Maschinen zunächst sehr kritisch gegenüberstanden, verändert sich durch den ersten Kontakt die Einstellung grundlegend.

Damit zeigt sich ein für die westliche Kultur prägender Widerspruch: Wir haben in der abstrakten Betrachtung einen tiefgehenden Vorbehalt dagegen, dass in einem Artefakt mehr als nur ein Objekt gesehen wird. Aber in der konkreten Begegnung sehen wir in Artefakten oft viel mehr als leblose Objekte.³ Das gilt bereits für herkömmliche Artefakte, aber in noch viel stärkerem Maße für subjektsimulierende Maschinen. Dieser Widerspruch zwischen dem abstrakten Anspruch und der konkreten Praxis bleibt in der Regel unreflektiert und erschwert gerade damit die alltagsethische Einordnung enorm.

Interessant ist nun, dass Menschen, die sich intensiv auf den subjekthaften Umgang mit Robotern einlassen, nicht bei diesem unreflektierten Widerspruch stehen bleiben – ganz im Gegensatz zu den meisten anderen Menschen. Meine Forschung zur alltäglichen Praxis von Aibo-Besitzern hat gezeigt, dass sie einen „Modus des zweifachen Bewusstseins“ entwickeln, der eine direkte Reaktion auf die eben aufgezeigt Widersprüchlichkeit der westlichen Kultur ist. Dieser Modus des zweifachen Bewusstseins zeichnet sich dadurch aus, dass Aibo-Besitzer sich in der Regel sehr intensiv darauf einlassen können, dass Aibo in der Interaktion eine eigenständige Persönlichkeit ist. Wenn sie aber die Situation der direkten Interaktion verlassen, wissen sie sehr genau, dass Aibo nur eine Maschine ist – und kennen z. T. viele technische Hintergründe dieser Maschine. Diese beiden Sichtweisen beeinträchtigen sich erstaunlicherweise nicht gegenseitig, sondern haben in Abhängigkeit von der Situation je ihre eigene

³ Cf. die Arbeiten von Bruno Latour, beispielsweise: *Der Berliner Schlüssel. Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften*, Berlin (1996).

Berechtigung und Logik. Vor allem aber reflektieren die Aibo-Besitzer, dass nach den westlichen Kategorien ein unüberbrückbarer Widerspruch zwischen diesen beiden Sichtweisen liegt. Aber sie sehen keine Möglichkeit, diesen Widerspruch aufzulösen, ohne ihre Erfahrungen mit Aibo zu verleugnen.

Aus diesen empirischen Forschungsergebnissen leitet sich meine wissenschaftliche Einschätzung des subjekthaften Umgangs mit Robotern ab. Ich sehe in einem subjekthaften Umgang mit Robotern durchaus Risiken, vor allem wenn der menschliche Interaktionspartner nicht um die maschinelle Grundlage seines Gegenübers weiß. Aber ich sehe auch, dass der subjekthafte Umgang mit Robotern große Chancen bietet. Der Modus des zweifachen Bewusstseins ist eine Form, die Chancen dieser Interaktion zu nutzen und deren Risiken zu minimieren: Wenn Menschen subjekthafte mit Robotern interagieren, um die technische Basis der Subjektsimulation wissen und sich bewusst machen, dass nach westlichem Verständnis zwischen beidem ein Widerspruch liegt, dann kann man nicht von einem Realitätsverlust sprechen. Vielmehr zeichnet sich ab, dass der Umgang mit subjektsimulierenden Maschinen zu einer Erweiterung der Interaktionsformen und der Interaktionsmöglichkeiten führen kann. Ich sehe also den subjekthaften Umgang mit Maschinen als durchaus ambivalent an, kann aber mit dem Modus des zweifachen Bewusstseins eine Herangehensweise benennen, mit der die positiven Aspekte des subjekthaften Umgangs deutlicher zum Tragen kommen.

3. Herausforderung: Verhältnis gottgeschaffene und menschgeschaffene Wesen

Die dritte ethische Grundherausforderung sehe ich in der Verhältnisbestimmung von gottgeschaffenen und menschgeschaffenen Wesen. Obwohl sich dieser Sachverhalt auch mit weltanschaulich neutraleren Begriffen umschreiben ließe, wähle ich bewusst die Sprache der Theologie, denn es findet sich in der westlichen Kultur eine starke Präferenz für die klare Trennung zwischen Mensch- und Gottgeschaffenem. Daneben gibt es weitere Möglichkeiten, die Welt zu kategorisieren, die aber bei weitem nicht so einflussreich sind. Denn selbst Menschen, für die das Konzept eines Schöpfergottes

irrelevant erscheint, operieren oft mit einer strukturanalogen Trennung, nämlich von Natur auf der einen Seite und Kultur bzw. Technik auf der anderen Seite.

Unterscheidet man klar zwischen gott- und menschengeschaffenen Wesen⁴, so stellt sich die Frage nach deren Wertigkeit. Sind beide Arten von Wesen gleich wertvoll? Gibt es einen Vorrang des Gottgeschaffenen? Oder ist das Menschengeschaffene das Höherwertige? Obwohl sich viele Menschen nicht bewusst mit diesen Fragen auseinandergesetzt haben, nehmen sie dennoch eine Wertung von gottgeschaffenen und menschengeschaffenen Wesen vor. Solche unbewusst vorgenommenen Wertungen eignen sich aber nicht als Grundlage für die notwendigen ethischen Diskussionen und Positionsbestimmungen. Doch selbst eine bewusste Auseinandersetzung mit den eigenen Wertungen bringt diese Diskussion zunächst nicht viel weiter, denn in diesem Bereich lassen sich Positionen nur sehr begrenzt ableiten, da wir es vielfach mit Setzungen zu tun haben. Das macht die ethische Diskussion aber nicht überflüssig – im Gegenteil sind gerade diese Setzungen für die ethischen Positionen und Ableitungen extrem folgenreich. Umso erstaunlicher finde ich es, wie wenig Austausch es an diesem Punkt gibt. Ich halte es für notwendig, im Kontext von roboterethischen Diskussionen die eigenen Setzungen zur Gewichtung von Gottgeschaffenem und Menschengeschaffenem explizit zu machen. Das kann zum einen eine wichtige Selbstklärung sein, zum anderen erleichtert es in Fachdiskussionen, zu den eigentlich strittigen Punkten zu kommen: Es ist oft klärend, wenn Diskussionsteilnehmer nach längerem Hin und Her erkennen, dass ihre unterschiedlichen Setzungen dafür verantwortlich sind, dass die Diskussion länger fruchtlos verlief und die Gesprächspartner oft aneinander vorbeigeredet haben. Mit der Anerkennung einer solchen grundlegenden Differenz wird die Diskussion auf eine neue Grundlage gestellt.

Wenn wir bei der Bewertung von gottgeschaffenen und menschengeschaffenen Wesen unsere Positionen nicht mehr ableiten können, sondern setzen müssen, so ist es nur konsequent, dass ich auch meine

⁴ Ich greife damit die in der gesellschaftlichen und kulturellen Praxis dominante Sichtweise auf, weil diese für die hier zur Diskussion stehenden Handlungszusammenhänge höchst relevant ist. Wie sinnvoll diese klare Trennung analytisch betrachtet ist, und ob nicht die Annahme eines steten Ineinanders von Kultur und Natur (bzw. Gottgeschaffenem und Menschengeschaffenem) angemessener wäre, steht auf einem anderen Blatt.

Position nicht als logisch zwingend präsentiere. Dass es für mich einen nicht in Frage zu stellenden Vorrang des Gottgeschaffenen gibt, lässt sich nicht ableiten, sondern beruht auf einer theologischen Setzung. Darüber hinaus gibt es aber auch wichtige pragmatische Gründe, die für eine Priorisierung des Gottgeschaffenen sprechen. Um mich hier auf die wichtigsten zu konzentrieren, möchte ich zuallererst das Argument nennen, dass Menschen niemals in die Situation kommen dürfen, entscheiden zu müssen, ob ihr selbstgeschaffenes Wesen oder ihr Mitmensch höheren Schutz genießt. Die Überforderung, die in dieser Entscheidungsaufgabe steckt, und das mit ihr verbundene existenzielle Dilemma, werden durch die Priorisierung des Gottgeschaffenen vermieden. Außerdem scheint es mir äußerst folgenreich zu sein, dass die Ehrfurcht vor dem Menschgeschaffenen leicht zu extremen Formen des Narzissmus führt, während die Ehrfurcht vor dem Gottgeschaffenen den Blick auf die Mitgeschöpfe lenkt und damit die Empathie erhöhen kann. Damit zeigt sich, dass die scheinbar abstrakte Frage nach der Verhältnisbestimmung von gottgeschaffenen und menschgeschaffenen Wesen ganz konkrete und ethisch hochrelevante Folgen für das praktische Handeln haben kann.

So wichtig die Priorisierung des Gottgeschaffenen ist, so bedeutet sie doch nicht, dass eine starke Abwertung des Menschgeschaffenen ethisch unproblematisch wäre. Im Gegenteil müssen auch menschgeschaffene Wesen mit einem gewissen Respekt behandelt werden. Denn der Umgang mit ihnen färbt auf den Umgang mit Menschen ab. Daher gefährdet, wer subjektsimulierende Maschinen wie herkömmliche Maschinen behandelt, die eigene Menschlichkeit, zumindest ab einem bestimmten Grad der Subjektivität der Maschinen. Gerade weil der Mensch unbedingt zu schützen ist, darf beim Umgang mit menschgeschaffenen Wesen keine Beliebigkeit herrschen, denn dies würde den Menschen dazu verleiten, auch die Mitmenschen in ihrer Würde herabzusetzen.

Die Aufgabe, eine Verhältnisbestimmung von gottgeschaffenen und menschgeschaffenen Wesen vorzunehmen, wird in Zukunft noch deutlich anspruchsvoller werden, denn langfristig wird die eindeutige Trennung in gott- und menschgeschaffenen Wesen nicht mehr aufrechtzuerhalten sein.⁵ Zum einen, weil die Entwicklung immer

⁵ Wie oben schon angemerkt, handelt es sich bei der eindeutigen Trennung um die Common Sense-Position. Analytisch betrachtet ist die klare Trennung schon heute fragwürdig.

komplexerer Roboter-Systeme nicht mehr auf allen Ebenen Produkt menschlicher Intentionalität ist; spätestens mit dem Einsatz komplexerer neuronaler Netze wird die Maschine ja auch für ihre Erbauer zumindest partiell undurchschaubar. Zum anderen, weil Hybridwesen entstehen, die Gott- und Menschengeschaffenes kombinieren, sei es durch die Integration von Maschinellem in gottgeschaffene Wesen, sei es durch die Integration von „Biologischem“ in Roboter-Systeme. Mit diesen Maschinenformen wird die ethische Komplexität einen neuen Grad erreichen. Um für diese Herausforderungen gerüstet zu sein, ist es unabdingbar, die ethische Auseinandersetzung mit den heute bereits realisierbaren Robotern intensiv zu führen und damit eine Grundlage für die kommenden Herausforderungen zu schaffen.

4. Resümee

Die Diskussion um die ethischen Implikationen des alltäglichen Umgangs mit den besonderen Maschinen, die durch die Fortschritte der sozialen und emotionalen Robotik möglich werden, steht fachwissenschaftlich noch weitgehend am Anfang und ist von der Gesellschaft noch nicht als Aufgabe erkannt worden. Die hier präsentierten drei Herausforderungen der Bezeichnung der neuen Maschinen, der Wertung des subjekthaften Umgangs und der Gewichtung von Gottgeschaffenem und Menschgeschaffenem liefern m. E. ein Grundgerüst für die anstehenden ethischen Diskussionen rund um die soziale und emotionale Robotik. Die von mir hier skizzierten Positionen, diese Roboter als subjektsimulierende Maschine zu bezeichnen, den Modus des zweifachen Bewusstseins als Ideal für die subjekthafte Interaktion zu beschreiben und einen unableitbaren Vorrang für das Gottgeschaffene zu sehen, verstehe ich als eine Anregung für die Diskussion – wohl wissend, dass wir in Sachen Roboterethik am Anfang einer langen und komplexen Diskussion stehen. Es bleibt zu hoffen, dass diese Diskussion bald die hohe Intensität und breite Beteiligung bekommt, die sie aufgrund ihrer gesellschaftlichen Relevanz benötigt.

Brauchen wir ein Roboterrecht?

Ausgewählte juristische Fragen zum Zusammenleben von Menschen und Robotern

Susanne BECK
Universität Würzburg

Auch wenn es immer noch ein wenig wie Science-Fiction klingt: Dass die Welt in einigen Jahren oder Jahrzehnten von einer großen Anzahl von Robotern¹ bevölkert sein wird, kann mit relativer Sicherheit prognostiziert werden. In Zukunftsszenarien werden „zu emotionalen Reaktionen“ fähige Maschinen in der Kranken- und Altenpflege, im Schulunterricht oder zur Betreuung von Museums- oder Messebesuchern eingesetzt. Militärroboter werden Gebiete bewachen,² autonome Fahrzeuge werden Straßen und Schienen befahren,³ bei Naturkatastrophen werden Roboter eingesetzt werden, um zahlreiche Menschenleben zu retten. Künstliche Intelligenz in Form virtueller Charaktere könnte als Assistent, etwa auf dem Handy, permanent verfügbar sein und administrative Aufgaben übernehmen, Informationen vorstrukturieren, ständig das Kommunikationsverhalten des Nutzers analysieren. Diese Assistenten könnten sogar Tipps zur Alltagsbewältigung geben und dem Nutzer emotionalen Beistand leisten.

¹ Mit diesem Begriff seien im Folgenden auch alle sonstigen Akteure, die künstliche Intelligenz besitzen, erfasst; ausgeschlossen seien dagegen nur ausführende Maschinen ohne Entscheidungsmöglichkeiten. Soweit künftig eine Zuschreibung von Rechten und Pflichten erfolgen sollte, wäre es ratsam, hierfür eine eigene Kategorie zu begründen, etwa die Kategorie der „elektronischen Personen“.

² Vgl. etwa die Zusammenstellung des österreichischen Bundesheers zu Militärrobotern unter http://www.irf.ac.at/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=101; auch die Unmanned Aircraft Roadmap gibt zu einigen moralischen Bedenken Anlass: http://www.fas.org/irp/program/collect/uav_roadmap2005.pdf.

³ www.stanfordracing.org; www.heise.de/newsticker/meldung/Von-Street-View-zum-Street-Drive-Autonome-Fahrzeuge-1104961.html; www.heise.de/newsticker/meldung/Berliner-Forscher-zeigen-autonomes-Auto-1107067.html

Noch schwer vorstellbar sind weitergehende Szenarien, wie sie etwa Levy⁴ beschreibt: Im Jahr 2050 sollen humanoide Roboter kaum mehr von Menschen zu unterscheiden, ihnen teilweise sogar überlegen sein. Roboter werden nach dieser Vorstellung personalisierbar sein, so dass sie menschliche Bedürfnisse jedweder Art perfekt befriedigen.⁵ Sie werden so zu genau programmierbaren Freunden und Partnern der Menschen. Einige Stimmen behaupten, dass diese Wesen ein „Bewusstsein“ entwickeln und als intelligent bezeichnet werden können, ihre Handlungen und Entscheidungen „autonom“ seien.⁶ Ob diese Szenarien tatsächlich eintreten, kann derzeit niemand mit Sicherheit sagen, doch dass bereits die Möglichkeit eine Diskussion auch in der Rechtswissenschaft zur Folge haben sollte, ist schwer zu bestreiten.

Im Folgenden werden zunächst im Überblick einige Fragen dargestellt, die durch die Weiterentwicklung der Robotik im aktuellen Recht aufgeworfen werden. Zudem werden für zwei zentrale, sich aus diesen Problemen ergebenden Grundsatzfragen – für den denkbaren rechtlichen Status von Robotern der Zukunft sowie für die generelle Regulierbarkeit möglicherweise riskanter gesellschaftlicher Entwicklungen – einige vorläufige Antworten gegeben.

I. Aktuelle rechtliche Probleme

Fehlfunktionen von Robotern gefährden und verletzen bereits jetzt das Leben, die Gesundheit oder das Eigentum von Menschen, elektronische Agenten können bei Vertragsabschlüssen das Vermögen der Beteiligten gefährden.⁷ Bezüglich dieser möglichen Verletzungen ist es deshalb ohne Zweifel erforderlich, das geltende Recht auf seine Anwendbarkeit auf Roboter hin zu prüfen und gegebenenfalls neue

⁴ Levy, *Love and Sex with Robots*, New York u.a., 2008; Levy ist Experte für Künstliche Intelligenz und Präsident der International Computer Games Association.

⁵ <http://www.stylemag-online.net/2010/05/17/emotionale-maschinen/>

⁶ Ein Beispiel für einen derartigen Versuch ist die „Bewusstseins-Skala“ für Maschinen, zu finden unter <http://www.consscale.com/>.

⁷ Zur generellen Diskussion vgl.: Hanisch, *Haftung für Automation*, 2010; John, *Haftung für künstliche Intelligenz*, 2007; Matthias, *Automaten als Träger von Rechten und Pflichten*, Hamburg 2008.

Gesetze zu erlassen. Hierbei geht es nicht um den Erlass eines völlig neuartigen Roboterrechts, sondern um eine Anwendung des bestehenden Rechts auf solche besonderen Probleme und gegebenenfalls die Ergänzung einiger Gesetze in den jeweiligen Rechtsgebieten um zusätzliche Normen. Auch bezüglich der Grenzen derartiger Regelungen bestehen keine Besonderheiten: Die Gesetze dürfen die Grundrechte der jeweils Beteiligten, d. h. der Forscher, Hersteller, Nutzer, nicht unverhältnismäßig einschränken. Zudem sollten die Normen effektiv sein, d. h. die Verletzung oder Gefährdung individueller Güter aller Voraussicht nach verhindern oder zumindest verringern, einen entstandenen Konflikt auflösen und einen angemessenen Ausgleich zwischen den bestehenden Interessen finden.⁸

Zentrale Schwierigkeit der Anwendung aktuellen, auf traditionelle Maschinen zugeschnittenen Rechts auf Roboter und elektronische Agenten ist, dass die konkrete Ursache für deren Fehlfunktion oft nur schwer feststellbar bzw. einem Beteiligten eindeutig zuzuschreiben ist. Dies liegt daran, dass schon bei der Herstellung die Beiträge der Beteiligten eng ineinandergreifen: Die ursprünglichen Forscher liefern die Erkenntnisse über Produkte bzw. notwendige Programmierung, die Einzelteile werden von verschiedenen Herstellern geliefert, die Programmierer bestimmen den Rahmen an Daten und Entscheidungsprozessen, der dann aber im nächsten Schritt durch Wahrnehmung und „Erziehung“ der Maschine erweitert und verändert wird. Schließlich trägt auch der Nutzer zu dem jeweils aktuellen Informationsstand und den Entscheidungsprozessen der Maschine bei, indem er etwa bestimmte Entscheidungen belohnt und andere sanktioniert. Somit ist es bei einer konkreten Entscheidungsfindung in vielen Fällen fast unmöglich, den genauen Missetand aufzuzeigen, der zu einem Fehler führte.⁹

Bei bestimmten elektronischen Unterstützungssystemen bleibt überdies die letzte Entscheidung dem Nutzer überlassen (z. B. Einparkhilfe), oder dieser kann die Automatik ausschalten und die

⁸ Dies sind nur einige Aspekte der Gesetzgebungslehre, auf die hier nicht im Detail eingegangen werden kann. Zu aktuellen Tendenzen vgl. Meßerschmidt, Gesetzgebungslehre zwischen Wissenschaft und Politik, ZJS online 2008, 111 ff. und 224 ff. m.w.N.

⁹ Christaller et. al., Robotik, 2001, S. 18 ff.

Maschine selbst steuern.¹⁰ Auch in diesem Fall ist nicht ohne Weiteres festzustellen, ob ein Unfall letztlich auf der Entscheidung des Menschen oder der Maschine basierte. Praktisch erforderlich wäre hier eine Art Black-Box, die aufzeichnet, ob die Maschine gerade automatisch oder durch den Menschen gesteuert wurde. Dies löst jedoch noch nicht die rechtliche Frage der Verantwortlichkeit. Einerseits ließe sich argumentieren, dass der Sinn derartiger Unterstützungssysteme nicht erfüllt ist, wenn der Mensch sich rechtlich nicht auf sie verlassen darf. Andererseits erscheint es unbillig, wenn sich der Nutzer einer die Güter Dritter gefährdenden Maschine durch ein Unterstützungssystem umfassend seiner Verantwortung entziehen kann, da er mit der Möglichkeit eines Fehlers rechnen muss. Aktuell wird hier eine weitgehende Haftung des Nutzers vertreten,¹¹ die Problematik ist jedoch in der Rechtswissenschaft keineswegs unumstritten¹² und zeigt bereits deutlich die rechtliche Komplexität des Einsatzes teilweise autonom entscheidender Maschinen.

Soweit die Eigenständigkeit der Maschinen bei der Entscheidungsfindung zunimmt, wird sich diese Problematik noch verstärken. Diese Besonderheit stellt sicherlich den zentralen Vorteil von Robotern dar, führt jedoch dazu, dass ihr Verhalten das Ergebnis verschiedenster Einflüsse und nur schwer vorhersehbar und kontrollierbar ist.¹³

1. Zivilrecht

Aufgrund dieser Unklarheiten ist eine zivilrechtliche Verantwortlichkeit für die Schädigungen schwer begründbar.¹⁴ Zwischen dem Nutzer und dem Hersteller bzw. Verkäufer des Roboters besteht in der Regel ein Vertrag, so dass hier spezialgesetzliche Regelungen greifen, die unter anderem durch das ProdHaftG ergänzt werden. Die vertragliche Bindung begründet in der Regel eine weitgehende Haftung der Verkäufer und Produzenten bezüglich der Gewährleistung,

¹⁰ So geplant bei aktuell in Würzburg entwickelten Fußgängerassistenzfahrzeugen, die alte Menschen bei ihren Wegen durch Fußgängerzonen unterstützen sollen: <http://www.fit4age.org/fit4mobility.html>.

¹¹ Vgl. hierzu Hanisch, Haftung für Automation, Göttingen 2010, S. 41 ff. m.w.N.

¹² Cornelius, Vertragsabschluss durch autonome Agenten, MMR 2002, S. 353 ff.; Staudinger-BGB-Knothe, 2004, § 116 Vorbem., Rn. 57.

¹³ Christaller et. al., Robotik, 2001, S. 149 ff.

¹⁴ Christaller et. al., Robotik, 2001, S. 146 f.

aber auch des Ersatzes von Schädigungen, die durch das Produkt an Gütern des Nutzers oder Dritter auftreten. Allerdings sind die Normen gerade nicht speziell auf ein Produkt zugeschnitten, das sich durch die Nutzung erheblich verändert und auf Basis der vom Nutzer gegebenen Informationen weiterentwickelt, das zudem in gewissem Sinne eigenständig Entscheidungen trifft und in großem Ausmaß unvorhersehbar und unkontrollierbar agiert. Die Anwendung von § 1 Abs. 4 S. 2 ProdHaftG etwa, wonach die Beweislast für die Unschädlichkeit eines Produkts umfassend beim Produzenten liegt, scheint bei einer Maschine, deren Funktionstüchtigkeit von derart vielen, vom Produzenten nicht kontrollierbaren Faktoren abhängt, unangemessen. Möglicherweise ließe sich auf § 1 Abs. 2 Nr. 2 ProdHaftG zurückgreifen, der besagt, dass diese Beweislastumkehr nicht greift, wenn die Umstände dafür sprechen, dass der Fehler nicht aufgrund eines Fehlverhaltens des Herstellers entstanden ist.¹⁵ Die Bezugnahme auf die Umstände des Einzelfalls führt jedoch zu einer gewissen Rechtsunsicherheit und einer nur sehr allgemeinen Berücksichtigung der Besonderheiten von Robotern. Wünschenswert wäre eine eindeutige Regelung bezüglich der Haftung für derartige teilautonome Maschinen. Dies gilt in vergleichbarer Weise auch für andere Normen, die im Zivilrecht insbesondere den Käufer bzw. Nutzer eines Produkts privilegieren.¹⁶ Diesbezüglich ließe sich argumentieren, dass sich derjenige, der eine derart unberechenbare Maschine erwirbt und nutzt, bewusst auf das Risiko einlässt, dass durch ihr Fehlgehen erheblicher Schaden angerichtet werden könnte und dieses nur bedingt auf das Verhalten der Hersteller und Verkäufer zurückgeführt werden kann. Es ist deshalb davon auszugehen, dass diese Normen künftig durch spezifische Auslegung an die neue Situation angepasst werden müssen oder der Gesetzgeber gar eine neue Kategorie von Verträgen über den Kauf und die Nutzung von Robotern schaffen sollte. Natürlich darf bei der Erarbeitung einer neuen Vertragskategorie die im Vergleich zu großen Unternehmen schwächere Position des Verbrauchers nicht unbeachtet bleiben. Dies ändert nichts an der Notwendigkeit dieser Kategorie, sondern bedeutet lediglich, dass eine sorgfältige Abwägung zwischen den verschiedenen Positionen erforderlich ist.

Selbst wenn kein Vertrag zugrunde liegt und ein Roboter einen unbeteiligten Dritten schädigt, sind zivilrechtliche Schadenersatzan-

¹⁵ Hanisch, Haftung für Automation, Göttingen 2010, S. 77.

¹⁶ Vgl. nur §§ 355 ff. BGB für Verbraucherverträge oder §§ 474 ff. BGB für den Verbrauchsgüterkauf.

sprüche nach allgemeinem Deliktsrecht gem. §§ 823 ff. BGB denkbar. Besonderheiten im Vergleich zu sonstigen Maschinen bestehen auch hier bezüglich der Kausalität und Verantwortungszurechnung bei einer nicht umfassend vorhersehbar handelnden und kontrollierbaren Maschine. Auch hierauf ist das geltende Recht nicht eingestellt. Denkbar wäre bezüglich der Haftung des Nutzers eine der Tierhalterhaftung vergleichbare Konstruktion;¹⁷ dies könnte jedoch die Anteile der Forscher und Produzenten an einem möglichen Fehler des Roboters verschleiern. Somit wäre zusätzlich die Frage zu klären, wie die Haftung zwischen Forscher, Hersteller, Verkäufer und Nutzer aufzuteilen wäre.

Eine Antwort auf diese Schwierigkeiten könnte eine spezielle Versicherung für Roboter sein. Doch ist bisher ungeklärt, nach welchen Kategorien Roboter zu versichern sind.¹⁸ Auch ist fraglich, ob und unter welchen Bedingungen sich die Versicherungsunternehmen auf derart unvorhersehbare und unkontrollierbare Risiken einlassen. Schließlich muss entweder individualvertraglich oder gesetzlich geregelt werden, in welchen Fällen die Versicherung die Schäden übernimmt und in welchen Konstellationen – etwa bei vermeidbaren Fehlern des Roboters – die Beteiligten weiterhin selbst haften müssen. Auch hier wirkt das obige Problem fort: Es ist schwer feststellbar, wo die Grenze zwischen einfacher und grober Fahrlässigkeit des Forschers, Entwicklers, Herstellers oder Nutzers zu ziehen ist. Diese sonst oft verwendete Abgrenzung zwischen den von der Versicherung oder vom Handelnden zu tragenden Schäden¹⁹ erscheint hier deshalb nur bedingt geeignet. Auch hier wird somit in Zukunft eine detaillierte Auseinandersetzung mit den Besonderheiten von Robotern erforderlich sein.

Ebenfalls ein Problemlösungsansatz könnte die Einführung eines „Roboterregisters“ sein, ähnlich dem Handelsregister.²⁰ Jeder Roboter könnte seine persönliche Signatur zugeteilt bekommen, die elektronisch feststellbar wäre und dem Gegenüber Auskunft über die Versi-

¹⁷ Ein Überblick über die Stellung von Tieren und die Tierhalterhaftung findet sich bei Gergen, Tiere in der deutschen Rechtsgeschichte und im geltenden bürgerlichen Recht, Natur und Recht 2007, S. 439 ff.

¹⁸ Einer Forschergruppe der Universität Würzburg etwa blieb keine andere Wahl, als ihr Forschungsobjekt, einen Roboter-Rollstuhl für Senioren, als Mofa zu versichern, weil es für den Roboter an geeigneten Kategorien fehlte.

¹⁹ Vgl. etwa § 81 Abs. 2 VVG.

²⁰ Weitzenboeck, Electronic Agents and the Formation of Contracts, Int J Law Info Tech 2001, S. 204 ff.

cherungssumme oder den Haftungsrahmen des Roboters, seine Fähigkeiten, seinen Autonomiegrad und ähnliche Informationen geben könnte. Dies würde die Einschätzung der Maschine durch menschliche oder maschinelle Vertragspartner oder sonstige Beteiligte erleichtern.

2. Öffentliches Recht

Die Entwicklungen im Bereich der Robotik werden voraussichtlich neue Regelungen auch im öffentlichen Recht erfordern.

a) Roboter als Gefahrenquellen

Roboter sind bereits jetzt eine Gefahrenquelle im Straßenverkehr, am Arbeitsplatz, für öffentliche und private Gebäude oder für die Datensicherheit.²¹ Ihr Einsatz in Krankenhäusern, für die Bewachung von Gebieten oder Häusern, für die Pflege oder Beförderung von Senioren bedarf ohne Zweifel einer rechtswissenschaftlichen Befassung. Auch dabei ist von Bedeutung, dass Roboter teilweise autonome Entscheidungen treffen können und deshalb dem Grunde nach gefährlicher sind als andere Maschinen. Sollte sich beim vermehrten Einsatz von Robotern zeigen, dass das aktuelle öffentliche Recht den Gefahren nicht gerecht wird, müssen spezifische Normen erlassen werden. Schon die Entwicklung derartiger Maschinen birgt Risiken und könnte deshalb eine rechtliche Begleitung erfordern; nicht zuletzt sind Tests erforderlich, bei denen in der Regel eine Berührung mit der Öffentlichkeit unvermeidlich ist. Somit werden die Erforschung, Herstellung und der Einsatz dieser Maschinen etwa das Polizei- und Sicherheitsrecht (als Gefahrenquellen), das Umweltrecht und je nach Einsatz der Roboter das Recht über Beförderung, Sicherheit am Arbeitsplatz, Regelungen zu medizinischen Geräten etc. betreffen und eine Änderung oder Neuregulierung nötig werden lassen.

Generell eignen sich zur Minimierung der Risiken für Unbeteiligte etwa verwaltungsrechtliche Genehmigungsverfahren. Beim Erlass diesbezüglicher Regelungen sind die Handlungsfreiheit nach Art. 2

²¹ Die ersten bekannten Fälle von tödlichen Unfällen im Zusammenhang mit Robotern waren Roheat Williams (1997) und Kenji Urada (1981), Philadelphia Inquirer August 11, 1983, A10 NATIONAL; <http://www.newscientist.com/article/dn4337>.

Abs. 1 GG, die Forschungsfreiheit nach Art. 5 Abs. 3 GG und je nach Einsatzgebiet der Roboter weitere spezielle Grundrechte der Forscher, Hersteller und Nutzer zu berücksichtigen. Eine Beeinträchtigung der Erforschung, Weiterentwicklung oder des Einsatzes von Robotern ist danach nur zulässig, wenn Gefahren für wichtige individuelle Güter drohen. Insofern ist problematisch, dass sowohl die Entwicklung der Robotik insgesamt als auch die Gefährlichkeit eines spezifischen Roboters schwer vorhersehbar sind. Diese Unwägbarkeit bedeutet, dass Gesetzgeber und Rechtsanwender die Fortschritte der Forschung sorgsam beobachten und auf den jeweils aktuellen Stand angemessen reagieren sollten.

Es ist davon auszugehen, dass Roboter oder künstliche Intelligenz künftig auch das Ziel polizeilicher Maßnahmen bilden werden. Die meisten Roboter oder elektronischen Agenten werden mit dem Internet verbunden sein. Somit besteht die Möglichkeit, diese online auszukundschaften, zu überwachen oder gar in ihre Aktivitäten einzugreifen. Es sind hierbei ohne Weiteres Fälle vorstellbar – etwa im Kontext von Vertragsabschlüssen durch elektronische Agenten oder bei nur gefährlichen, aber legalen Einsätzen von Robotern – in denen die Legitimität polizeilichen Handelns keineswegs eindeutig ist. Auch hierfür gibt es derzeit keinerlei gesetzliche Regelungen. Überwachungen oder gar Fremdsteuerungen autonom tätiger Maschinen bedeuten einen weitaus stärkeren Grundrechtseingriff als die als solche bereits stark umstrittenen Online-Überwachungen.²² So ist nicht vorhersehbar, wie ein Roboter auf eine „Online-Durchsuchung“ oder Fremdsteuerung reagieren wird, es wird direkt in die Grundrechte des Nutzers eingegriffen und die automatischen Abläufe des Roboters werden gestört. Bis eine eindeutige gesetzliche Regelung gefunden ist, ist somit in diesem Bereich mit einem hohen Bewusstsein der Erheblichkeit des Grundrechtseingriffs zu handeln.

b) Roboter im Einsatz gegen Gefahren

Aber nicht nur als Gefahrenquelle, sondern auch bei der Gefahrenabwehr werden Roboter eine immer wichtigere Rolle spielen. So ist beispielsweise denkbar, dass Roboter bei Bombenentschärfungen, Bewachung von Gebäuden oder Menschenansammlungen, bei Rettungseinsätzen o. ä. eingesetzt werden. Die aktuellen Regelungen

²² Zu diesen vgl. BVerfG MMR 2008, 315; BGH NJW 2007, 930; Karlsruher Kommentar StPO – Nack, 6. Auflage 2008, § 100a Rn. S. 25–27.

hierzu gehen von der umfassenden Beherrschbarkeit der Werkzeuge durch die agierenden Polizisten aus, so dass die Besonderheiten der Roboter von ihnen nicht erfasst werden. Die Integration von Robotern in Rettungs- oder Überwachungsteams muss deshalb in dem Bewusstsein einer nur unzureichenden gesetzlichen Regulierung und eher zurückhaltend erfolgen. Zudem ist in nächster Zukunft eine Beschäftigung des Gesetzgebers mit dieser Problematik erforderlich.

3. Strafrecht

Nicht zuletzt wird die Frage der Haftung für Roboter eine Rolle im Strafrecht spielen, etwa bei möglicher Strafbarkeit der an der Herstellung Beteiligten oder des Nutzers wegen fahrlässiger Körperverletzung und Tötung, §§ 222, 229 StGB. Im strafrechtlichen Kontext ist genau zu prüfen, welche Sorgfaltspflichten diesen Personen zukommen, ob diese im Einzelfall erfüllt wurden und ob eindeutig beweisbar ist, dass die Verletzung gerade dieser Pflicht durch den jeweils Handelnden im konkreten Fall zu dem konkreten Schaden geführt hat.²³ Gerade die Kausalität und objektive Zurechnung ist in Fällen von Robotereinsätzen schwer nachweisbar. Im Strafrecht gilt jedoch, anders als im Zivilrecht, dass die Tat ohne Zweifel feststehen muss. Somit ist grundsätzlich davon auszugehen, dass bei Schädigungen durch Roboter nur selten eine strafrechtliche Verantwortlichkeit eines der Beteiligten in Frage kommen wird.

Es erscheint einerseits unbillig, sich dieser Verantwortung dadurch zu entziehen, dass man ein Gerät verwendet, bei dem nicht nachweisbar ist, wer für welche Handlung verantwortlich ist. Insbesondere bei Robotern, die zur Überwachung eingesetzt und hierfür sogar bewaffnet werden, wird so die Verantwortung für Verletzung oder gar Tötung möglicher Eindringlinge letztlich an den Roboter abgegeben, der im konkreten Fall „entscheidet“ zu schießen. Hier ließe sich an eine Parallelkonstruktion zur Selbstschussanlage denken, bei der grundsätzlich davon ausgegangen wird, dass der Verwender seine Entscheidung zur Verletzung oder Tötung des Opfers schon im

²³ Der im Strafrecht zu beachtende Grundsatz „in dubio pro reo“ folgt implizit aus § 261 StPO und hat nach BayVerfGH NJW 1983, 1600 im Kontext des „nulla poena sine culpa“-Grundsatzes Verfassungsrang (offen gelassen von BVerfG NJW 1988, 477), vgl. grundsätzlich auch Schoreit in KK-StPO, 6. Aufl. 2008, § 261 Rn. 56 ff. m.w.N.

Moment des Einsatzes einer solchen Anlage trifft.²⁴ Allerdings ist zu berücksichtigen, dass eine Selbstschussanlage einen deutlich geringeren Entscheidungsspielraum hat als die hier beschriebenen Roboter. Bei letzteren ist es deshalb auch denkbar, dass die Fehleinschätzung der Situation auf einer fehlerhaften Programmierung oder zwischenzeitlichen Fehlinformation beruht. Somit ist es beim Einsatz von derartigen Robotern nicht unproblematisch, die Verantwortlichkeit ohne weiteres dem Verwender zuzusprechen. Auch hier wird in Zukunft eine genaue Abwägung zwischen der Pflicht von Hersteller und Verwender, die erforderliche Sorgfalt zu beachten, und der Gefahr einer unangemessenen Strafbarkeit für eine nicht vermeidbare Entscheidung eines Roboters stattfinden müssen.

II. Grundlegende Fragestellungen einer rechtlichen Regulierung der Robotik

Im Folgenden sei der Blick auf zwei grundlegende Aspekte gerichtet: den jetzigen bzw. insbesondere zukünftigen rechtlichen Status von Robotern sowie die Möglichkeit, gesellschaftliche Entwicklungen ganz generell rechtlich zu beschränken oder zu begleiten.

1. Welchen Status hat ein Roboter?

Die Frage danach, welchen Status ein Roboter innehat, ist zu unspezifisch, weil der „Status“ im Recht fragmentiert ist.²⁵ Das zeigt sich an Embryonen, Tieren, juristischen Personen: Diesen wird teilweise nur

²⁴ Vgl. Schönke/Schröder-Perron, StGB, 27. Aufl. (2010), § 32 Rdn. 37.

²⁵ Teubner, Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung, Zürich 2007, S. 6: „Das Recht erteilt zunehmend nur noch spezielle Teilrechtsfähigkeiten oder begrenzte Handlungskompetenzen, im Fall der Tiere Grundrechtsfähigkeit, im Fall der elektronischen Agenten die bloße Vertretungsfähigkeit, ohne ihnen gleichzeitig volle Rechts- oder Geschäftsfähigkeit zuzusprechen.“ Eine ähnliche Diskussion findet sich in der bioethischen Debatte um den Begriff der „Person“, in der sich viele moralische Einzelfragen bündeln und die so eher unübersichtlich als klärend geworden ist; vgl. dazu nur beispielhaft die Beiträge bei Sturma (Hg.), Person. Philosophiegeschichte – Theoretische Philosophie – Praktische Philosophie, Paderborn 2001.

indirekt oder nur in manchen Rechtsbereichen ein speziell auf sie ausgerichteter rechtlicher Status zugestanden. Somit sollte konkret diskutiert werden, welche rechtlichen Aspekte relevant sind – sei es Inhaberschaft von Pflichten oder Rechten oder die Kommunikation rechtsstaatlicher Instanzen mit einer bestimmten Entität.²⁶

Zudem kann die Frage auf verschiedenen Ebenen gestellt werden: Innerhalb des rechtlichen Systems kann untersucht werden, welche Rechtsposition eine Entität bereits innehat. Es kann diskutiert werden, welche Statusveränderungen innerhalb des Rechtssystems zulässig wären. Die Frage des rechtlichen Status kann sich auch außerhalb des Rechts stellen: So ließe sich der faktische Umgang der Gesellschaft mit künstlicher Intelligenz und Robotern überprüfen. Schließlich kann man fragen, welcher Status Robotern aus moralischer Sicht zukommen sollte. Jede Ebene erfordert eigene Prämissen, Beurteilungskriterien und Untersuchungsmethoden. Im Folgenden soll die Betrachtung innerhalb des rechtlichen Systems erfolgen.

Das Zusprechen von Rechten und Pflichten kommt jedenfalls nur in Betracht für Roboter oder Künstliche Intelligenz, die ein gewisses – in weitem Sinne eigenständiges – Entscheidungsrepertoire zur Verfügung haben, aus dem sie auswählen.

a) Mögliche Alternativen des Rechtsstatus von Robotern

Das Recht eröffnet verschiedene Möglichkeiten des Umgangs mit Robotern. So können sie als bloße Werkzeuge angesehen werden. Bei der Mitwirkung im Rechtsverkehr können Roboter oder elektronische Agenten als Boten oder Stellvertreter im zivilrechtlichen Sinn behandelt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre das indirekte Zusprechen von Rechten, wie es Tieren gegenüber erfolgt. Schließlich könnte man ihnen spezifische Rechte ohne Pflichten, spezifische Pflichten ohne Rechte oder einzelne korrespondierende Rechte und Pflichten zusprechen. Die umfassendste Stellung wäre die rechtliche Gleichstellung mit einem Menschen.

²⁶ Im Gegenteil ist nicht davon auszugehen, dass aus einem bestimmten Status bestimmte rechtliche Konsequenzen zu ziehen sind, sondern umgekehrt stabilisiert das Recht mit dem Zusprechen von Rechten und Pflichten die fragile Existenz nichtmenschlicher Entitäten; Teubner, Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung, Zürich 2007, S. 16.

b) Ansätze im aktuellen Recht

Vom Standpunkt des geltenden Rechts aus werden Rechte und Pflichten von Maschinen nur im Kontext mit elektronischen Agenten, die Vertragsabschlüsse tätigen, diskutiert.²⁷ Auch die Rechtsprechung hierzu ist bisher uneinheitlich und unklar.²⁸ Die Agenten werden teilweise als Boten, teilweise als Vertreter im zivilrechtlichen Sinne angesehen, teilweise wird ihr Handeln als Ausfüllen einer vom Menschen vorher abgegebenen Blanketterklärung gewertet.²⁹ Diese Auslegungen gehen von der Möglichkeit aus, dass die Maschine juristisch relevant handeln kann, sprechen ihr also einen minimalen Status zu. Soweit Roboter im Übrigen in der Rechtsprechung behandelt werden, kommt ihnen nur die Stellung eines Werkzeugs zu. Auch in der Literatur finden sich in sonstigen Lebenszusammenhängen bisher kaum andere Stimmen.

c) Mögliche Veränderung des geltenden Rechts

Grundsätzlich gilt, dass es der Gesellschaft – vertreten durch den Gesetzgeber – möglich ist, verschiedenen Entitäten Pflichten und Rechte zuzuschreiben. Dies zeigt sich im Kontext juristischer Personen oder Tiere, Art. 19 Abs. 3, 20a GG. Allerdings sei hierbei, so die herrschende Meinung zur Diskussion um Art. 20a GG, die anthropozentrische Ausrichtung des Grundgesetzes zu beachten.³⁰ Eine

²⁷ In Kanada und den USA wurde das Vertragsrecht neu geregelt: “A contract may be formed by the interaction of electronic agents of the parties, even if no individual was aware of or reviewed the electronic agents’ actions or the resulting terms and agreements.” Sec. 14 des Uniform Electronic Transactions Act.

²⁸ Anfechtung wird ausgeschlossen im Falle eines Kalkulationsfehlers der Software, BGHZ 139, 177, 180 f., wird aber im Falle eines Übermittlungsfehlers der Software zugelassen, BGH NJW 2005, 976. Kritisch zu einer solchen unterschiedlichen Risikoverteilung in vergleichbaren Situationen, Spindler, Anmerkung zu BGH VIII ZR 79/04, JZ 2005, 795.

²⁹ Vgl. zur Debatte u. a.: Cornelius, Vertragsabschluss durch autonome elektronische Agenten, MMR 2002, S. 353 ff.; Denk/Paul/Roßnagel/Schnellenbach-Held, Der Einsatz intelligenter Softwareagenten im elektronischen Vergabeverfahren, NZBau 2004, S. 131 ff.; Sester/Nitschke, Software-Agent mit Lizenz zum ...? Vertragsschluss und Verbraucherschutz beim Einsatz von Softwareagenten, Computer und Recht 2004, S. 548 ff.; Thot, Elektronischer Vertragsschluss – Ablauf und Konsequenzen, Frankfurt 2001.

³⁰ Scholz, in: Maunz/Dürig, GG, 57. Erg.L. 2010, Art. 20a Rn. 75: „Menschenwürde bedeutet und wahrt die unverwechselbare Subjektivität des Menschen und

Interpretation des Art. 1 Abs. 1 GG, wonach Rechtssubjektivität nur Menschen zugestanden werden kann, könnte jede weitere Diskussion über die Inhaberschaft subjektiver Rechte und Pflichten von Robotern erübrigen. Möglich bliebe nur ein indirekter Schutz. Nimmt man jedoch an, dass es verschiedene Formen eines möglichen Status gibt, verstößt es nicht zwingend gegen das Grundgesetz, wenn andere Entitäten einige Rechte und Pflichten innehaben.³¹ Sie dürfen lediglich dem Menschen nicht umfassend gleichgestellt werden.

Pflichten von Robotern

Roboter schädigen bereits jetzt Güter von Menschen. Dies geschieht teilweise auf Basis relativ eigenständiger Entscheidungsprozesse, die nicht umfassend vorhersehbar und kontrollierbar sind. Die Erschwernisse bei der Suche nach einem für die Schäden Verantwortlichen führen zu der Forderung, den Roboter selbst für die getroffene Entscheidung haften zu lassen.³²

Unabhängig davon, dass es dem Gesetzgeber in gewissen Grenzen grundsätzlich freisteht, Entitäten Pflichten zuzusprechen,³³ muss die Kategorie der „Pflicht“ überhaupt auf diese Entitäten anwendbar sein. Eine bekannte Definition von Kant lautet: „Pflicht ist die

damit auch seine ausschließliche Position als Rechtssubjekt (keine „Würde der Tiere“). [...] *Anthropozentrik* bedeutet, daß der Mensch in seiner Rechtssubjektivität auch ausschließlicher Bezugs- und Zuordnungspunkt für jede verfassungsrechtliche Gewährleistung ist und bleibt. [...] Damit scheidet jede Form der Rechtssubjektivierung oder Personalisierung von Sachen, von Bestandteilen der Natur oder der sonstigen real-gegenständlichen Welt definitiv aus.“

³¹ Anders geht dagegen Latour vor: Er entwickelt den Sonderstatus des „Aktanten“, der es zumindest ermöglicht, Verträge mit elektronischen Agenten zu schließen, auch wenn diese keine Rechte und Pflichten innehaben, Latour, *Das Parlament der Dinge: Für eine politische Ökologie*, Frankfurt 2001, S. 93 ff. Für komplexere rechtliche Handlungen führt er die Figur der „Hybride“ ein, d. h. „Assoziationen von menschlichen Akteuren und nichtmenschlichen Aktanten“, vgl. hierzu Teubner, *Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik*, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), *Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung*, Zürich 2007, S. 14.

³² Matthias, *Automaten als Träger von Rechten und Pflichten*, Hamburg 2008, S. 235 ff.

³³ Lohmann, *Zur moralischen, rechtlichen und ethischen Verantwortung in Wissenschaft und Technik*, in: Burckhardt u. a. (Hg.), *Philosophieren aus dem Diskurs: Beiträge zur Diskurspragmatik*, Würzburg 2002, S. 369: „Das Recht verfügt über *Verfahren der Zuschreibung* von Verantwortungen.“

Notwendigkeit einer Handlung aus Achtung fürs Gesetz.“³⁴ Auch wenn dies keine zwingende Basis für die Überlegung ist, was „Pflicht“ im Rechtssystem bedeutet, so ist doch ein Element beachtlich: Über das Vorliegen von Regelungen hinaus ist eine interne Wirkung beim Handelnden notwendig. Wenn etwa ein Hund ein Verhalten vermeidet, weil er die Sanktion erinnert, würde man nicht von dessen „Pflicht“ zur Vermeidung sprechen. Pflicht hat somit etwas damit zu tun, dass der Agierende die konkrete Handlung als zu unterlassende wahrnimmt. Im juristischen Kontext muss der Agierende durch Gesetze und das Rechtssystem ansprechbar sein, und zwar nicht ausschließlich im Sinne einer Programmierung, sich normgemäß zu verhalten,³⁵ sondern im Sinne eines „Sich-Verpflichtet-Fühlens“ – wobei mit diesem Gefühl weniger eine Emotion im engeren menschlichen Sinne als eine gewisse Selbstwahrnehmung und ein normatives, nicht rein kognitives Situationsverständnis gemeint ist.³⁶ Da die rechtliche Ordnung in der heutigen demokratischen Gesellschaft überdies auf Gegenseitigkeit basiert, muss der Agierende auch von anderen Mitgliedern der Gemeinschaft als jemand, der sich den staatlichen Gesetzen verpflichtet fühlt, wahrgenommen werden.

Auch haben Pflichten den Gehalt von „Zurückstellen eigener Wünsche“ gegenüber der normativen Regel.³⁷ Wenn dem Roboter die Handlungsalternativen gleichgültig wären, er lediglich Vor- und Nachteile sowie alle ihm bekannten Normen gegeneinander abwäge, dann ließe sich ebenfalls nur schwerlich von „Pflicht“ zur Präferenzierung reden. In diesem Fall wäre er lediglich ein „Entscheidungsautomat“, der mehr oder weniger richtig arbeitet, nicht jedoch gegen Pflichten verstoßen könnte. Über den Inhalt der Kategorie ließe sich noch

³⁴ Grundlegung zur Metaphysik der Sitten, Akademie-Ausgabe Band IV, S. 400, Z. 18 f.

³⁵ Für moralische Programmierung argumentieren Wallach/Allen, *Moral Machines – Teaching Robots Right from Wrong*, Oxford 2009.

³⁶ Zweifel an der Interpretation des internen Aspekts als „Gefühl“ finden sich etwa bei Hart, *Der Begriff des Rechts*, Frankfurt a.M. 1973, S. 85, 121, 127; somit ist wohl davon auszugehen, dass eine intellektuelle Komponente von Bedeutung ist: „Der Inhalt der Pflicht muss bewusst als Regel, wenn nicht gar als sinnvoll akzeptiert werden.“, Marschelke, *Jeremy Bentham, Philosophie und Recht*, Berlin 2008, S. 138.

³⁷ Nach Hart spielen für Pflichten aufbürdende Regeln drei Aspekte eine Rolle: Sie müssen durch erheblichen Druck zur Einhaltung durchgesetzt werden, als für das soziale Leben wichtig angesehen werden und ihre Erfordernisse müssen mit Interessen oder Zielen des Rechtssubjekts in Konflikten stehen können; Hart, *The Concept of Law*, 2. Aufl., hg. von Bulloch/Raz, Oxford 1994, S. 85–88.

einiges sagen – aus Zeitmangel möchte ich an dieser Stelle jedoch primär auf zwei Ansichten verweisen. Eine Ansicht hat bisher folgende fünf Kriterien ausgewählt:³⁸

- Intentionalität: Das Handeln des Akteurs darf nicht ausschließlich auf Zufall beruhen oder von seiner Umwelt diktiert werden. Der Akteur muss „wollen, streben, fürchten, meiden“ können und daraus Ziel- und Handlungspläne ableiten können.³⁹
- Responsivität für Gründe: Der Akteur muss empfänglich für Gründe sein und bei überzeugenden Gründen sein Verhalten ändern können müssen.⁴⁰
- Wünsche zweiter Ordnung: Der Akteur muss selbst Wünsche haben und die Freiheit haben diese selbst zu wählen.
- Sanität: „Verkehrsüblichkeit“ – der Akteur muss seine Wünsche zweiter Ordnung so wählen, dass sie mit anderen vergleichbaren Akteuren in dieser Situation vergleichbar sind.
- Intendierte und vorhersehbare Handlungsformen: Der Akteur muss zwischen beabsichtigten und bloß vorhersehbaren Konsequenzen unterscheiden können.

Dagegen sieht eine andere Ansicht⁴¹ folgende Voraussetzungen für die Anerkennung eines Akteurs als Rechtssubjekt, wobei diese nicht kumulativ zu verstehen sind: Selbstbewusstsein, soziale Kompetenz und rechtliche Zweckmäßigkeit.

Die Kriterien ließen sich jeweils einzeln diskutieren, konkretisieren, es ließen sich zusätzliche Kriterien finden oder manche streichen sowie eine Priorisierung vornehmen. Zudem ist jetzt und in Zukunft zu diskutieren, inwieweit Roboter diese Kriterien schon erfüllen – zu zwei zentralen Schwierigkeiten diesbezüglich später. An dieser Stelle sei zunächst nur festgestellt, dass dies zumindest nicht von vorneherein undenkbar erscheint, sondern durchaus wahrscheinlich ist.

Stattdessen wird ein Blick auf das letztgenannte Kriterium „Zweckmäßigkeit“ geworfen. Dieses geht über die kategoriale Bestimmung hinaus und betrifft die normative Frage, wann ein Gesetzgeber

³⁸ Matthias, Automaten als Träger von Rechten und Pflichten, Hamburg 2008, S. 46.

³⁹ *ibid.*, S. 48, 53.

⁴⁰ *ibid.*, S. 54.

⁴¹ John, Haftung für künstliche Intelligenz, Hamburg 2007, S. 376, m.w.N.

die Zuschreibung vornehmen sollte.⁴² Neben der Zweckmäßigkeit ist zu prüfen, ob der Zuschreibung von Pflichten rechtliche Grenzen entgegenstehen oder ob sie sogar zum Schutz von bestimmten Rechten geboten erscheint. Hinzu kommt die Frage, ob diese Pflichten in der Praxis überhaupt durchsetzbar wären.⁴³ Diese Aspekte detailliert zu diskutieren, ist an dieser Stelle nicht möglich – aber es ist festzustellen, dass doch einiges für die Zweckmäßigkeit spricht, dass die Grenzen der Verfassung eine Zuschreibung von Pflichten nicht verhindern und dass eine praktische Durchsetzung in Zukunft nicht undenkbar scheint. Insbesondere ist es plausibel, dass die Schwierigkeiten der Haftung bei Schädigungen durch Roboter erfordern, dass die Rechte der Betroffenen auch dadurch geschützt werden, dass diese Maschinen Pflichten haben. Zu beachten bleibt jedoch, dass einem Roboter keine von ihm nicht erfüllbaren Pflichten auferlegt werden können. Soweit sich Besonderheiten durch die Eigenschaft als Maschine ergeben, sind deshalb nur maschinenspezifische Pflichten zuschreibbar.

Ein weiterer Aspekt sei an dieser Stelle angemerkt: Die genannten Kriterien beziehen sich fast alle darauf, was bzw. wie der Roboter „ist“. Wie dargelegt basiert aber das Recht auch auf einer gewissen gegenseitigen Anerkennung der Zugehörigkeit zur Rechtsgemeinschaft; rechtliche Pflichten müssten deshalb auch auf Basis einer gesellschaftlichen Akzeptanz⁴⁴ von Robotern als mögliche Träger von Pflichten und gegebenenfalls Rechten basieren.⁴⁵ Zumindest derzeit

⁴² Die „Zwecktauglichkeit“ ist ein generelles Bewertungskriterium für die Verfassungskonkretisierung durch den Gesetzgeber, BVerfGE 69, 1 (53); 77, 84 (106, 109).

⁴³ Die zivilrechtliche Haftung könnte über Arbeitslohn, Versicherung, Abarbeiten des Schadens, die strafrechtliche oder strafrechtsähnliche Verantwortlichkeit durch Sanktionierung oder Umprogrammierung gelöst werden.

⁴⁴ Dazu, dass sich eine Stellung als Sozialakteur nicht aus der Selbstwahrnehmung und auch nicht bloß aus der Wahrnehmung durch einen anderen ergibt, sondern dass zusätzlich die Anerkennung dieser gegenseitigen Wahrnehmung von Erwartungs-Erwartungen durch einen Dritten erforderlich ist, s. Lindemann, Die Emergenzfunktion und die konstitutive Funktion des Dritten. Perspektiven einer kritisch-systematischen Theorieentwicklung, ZfS 2006, S. 82 ff.

⁴⁵ Zu der sozialen Konstruktion der Akteurseigenschaft von Kollektiven Luhmann, Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie, Frankfurt 1984, S. 270 ff.; Scharpf, Interaktionsformen: Akteurzentrierter Institutionalismus in der Politikforschung, Opladen 2000, S. 97; Teubner, Unternehmenskorporatismus: New Industrial Policy und das Wesen der Juristischen Person, Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft 1987, S. 61 ff.; ders.,

besteht eine derartige Anerkennung noch nicht, aber es ist denkbar, dass die Gesellschaft mit Weiterentwicklung von Maschinen ihre Grenzen überdenkt.

Künftige Pflichten für Roboter müssten auch mit einem Mindestmaß an Rechten verbunden sein. Es erscheint nicht plausibel, einem Roboter ein gesetzliches Einstehen für sein Handeln zuzuschreiben, ihm jedoch keinerlei prozessuale Rechte zuzugestehen.

Rechte von Robotern

Auch beim Zusprechen von Rechten⁴⁶ geht es zunächst um die Anwendbarkeit der Kategorie. Im Anschluss daran ist wiederum zu diskutieren, welche normativen Gründe dafür sprechen.

Die Kategorie „Rechte“ setzt voraus, dass die Entität Güter innehat, die verletzt werden können und dass sie die Verletzung wahrnehmen kann. Da davon auszugehen ist, dass Roboter künftig zumindest rational sich und ihre Stellung in der Welt wahrnehmen werden, werden sie diesbezüglich verletzbar sein. So könnten Roboter Beleidigungen verstehen. Auch eine Selbstwahrnehmung als zweitklassige Entitäten könnte Auswirkungen haben.

Dies liefert bereits einen ersten Anhaltspunkt für mögliche Nachteile einer derartigen Entwicklung: Die zugestandenen Rechte könnten die Erforschung, den bestimmungsgemäßen Einsatz, die Umprogrammierung sowie das Abschalten erschweren. So wird teilweise argumentiert, dass bereits der Versuch der Herstellung derartiger Entitäten problematisch sei, da jedenfalls die erste Generation voraussichtlich keine Rechte hätte und diskriminiert wäre.⁴⁷

Ein zentrales Kriterium dafür, ob man dies tun sollte oder gar tun muss, ist der Gleichheitsgrundsatz nach Art. 3 Abs. 1 GG. Auch diesbezüglich könnte man argumentieren, dass sich die Norm ihrem

Elektronische Agenten und grosse Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), *Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung*, Zürich 2007, S. 5.

⁴⁶ Teubner, *Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik*, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), *Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung*, Zürich 2007, S. 15: „Werden Hybride erst einmal als kommunikative Interaktionen von nichtmenschlichen Aktanten und Menschen anerkannt, so werden diese besonderen Typen von Sozialsystemen auch unter bestimmten, eng begrenzten Bedingungen als Akteure aus eigenem Recht personifiziert werden können.“

⁴⁷ Metzinger, *Der EGO-Tunnel*, Berlin 2009, S. 268 ff.

Wortlaut nach nur auf Menschen bezieht. Somit wäre eine Verfassungsänderung erforderlich, um den Gleichheitsgrundsatz direkt auf andere Entitäten anzuwenden. Denkbar wäre aber auch ein zusätzlicher Absatz in Art. 19 GG, der wie bei juristischen Personen die Grundrechte für Roboter insoweit für anwendbar erklärt, als sie auf Maschinen übertragbar sind – wie oben dargelegt gilt dies etwa für die in Zukunft durchaus vorstellbare Fähigkeit, sich und ihre Umwelt zumindest rational wahrzunehmen. Hierfür spricht, dass der Gleichheitsgrundsatz auch Ausdruck einer grundsätzlichen, kategorialen Eigenschaft des Rechts ist, der nicht ohne Weiteres auf eine bestimmte gesellschaftliche Gruppierung reduziert werden kann.⁴⁸ Zwar ist es nicht von vorneherein unplausibel, diese grundsätzliche Eigenschaft insofern einzuschränken, als die vom Menschen für den Menschen gegebene Rechtsordnung sich auch primär auf Menschen bezieht. Allerdings erscheint es zumindest genauso vertretbar, Entitäten, die in gewissen Aspekten dem Menschen gleichen, zumindest gewisse Rechte zuzugestehen.⁴⁹ Eine Verfassungsänderung in diese Richtung ist somit nicht zwingend erforderlich, aber möglich, hätte jedoch auch die oben erwähnten Nachteile.

Rechtliche Kommunikation mit Robotern

Die staatlichen Institutionen bedürfen der Möglichkeit, auf rechtlicher Ebene mit Entitäten zu kommunizieren – das schließt die Anordnung

⁴⁸ Hiermit befasst sich bereits Bentham, *An Introduction to Moral and Legislation*, 1780, Kap. 17 § 1. Zum grundlegenden Gehalt des Gleichheitsgrundsatzes, diskutiert im Kontext des Tierschutzes, vgl. Ahne, *Tierversuche – Im Spannungsfeld von Praxis und Bioethik*, Stuttgart 2007, S. 72 ff. m.w.N. Zu philosophischen Betrachtungen zur Kategorie der Gerechtigkeit vgl. exemplarisch Höffe, *Gerechtigkeit – Eine philosophische Einführung*, 3. Aufl. München 2007, S. 11.: „Das den Menschen Gemeinsame setzt beim Gleichheitsgebot an: ‚Gleiche Fälle sind gleich zu behandeln.‘“

⁴⁹ Teubner, *Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik*, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), *Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung*, Zürich 2007, S. 19: „An dieser Stelle sollte man sich ein gradualisiertes Akteurskonzept zunutze machen, das nicht mit dem Entweder-Oder von Person und Un-Person, sondern in Abstufungen der Personalität denkt.“ Zu einem abgestuften Konzept vgl. auch Rammert/Schulz-Schaeffer, *Technik und Handeln: Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt*, in dies. (Hg.), *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*, Campus, Frankfurt 2002, S. 11 ff.

eines Verwaltungsakts, Schließung eines Vertrags, Aussprache einer Kündigung, Erhebung einer Klage ein. Somit wäre auch bei Robotern zu diskutieren, ob sie Empfänger rechtlicher Mitteilungen sein können. Wie dargelegt ist zumindest denkbar, dass sie deren Inhalt und Bedeutung in gewissem Sinn verstehen und demgemäß handeln können, was dafür spräche, sie in der Zukunft jedenfalls bei einem Zusprechen von Pflichten und Rechten auch als direkten Ansprechpartner zu wählen.⁵⁰

d) Grundlegende Schwierigkeiten

Unabhängig von den konkreten Fragen nach Rechten und Pflichten von Robotern stellen sich zwei grundlegende Probleme, die im Folgenden zumindest angesprochen werden sollen.

Übertragung menschlicher Kategorien

Es handelt sich bei allen gerade genannten Kriterien um solche, die im Kontext menschlichen Zusammenlebens, durch Beobachtung anderer Menschen entwickelt wurden. Die Übertragung sowohl der normativen Kategorien „Pflichten und Rechte“ als auch der Kriterien auf nichtmenschliche Wesen ist schon deshalb problematisch, weil es sich um kontextgebundene Begriffe und Beschreibungen handelt, die in neue Kontexte transferiert werden. Dies ist bei Entstehung neuer Lebensbereiche unvermeidlich, da der Mensch Erkenntnisse und Bewertungen immer nur aus ihm Bekanntem ableiten kann. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine derartige Analogie notwendig nur eine Annäherung an die Wirklichkeit darstellt.

Nichtbeweisbarkeit

Damit hängt ein weiteres Problem derartiger Kriterien zusammen: Da es sich bei den meisten um interne Eigenschaften handelt, kann ihr Vorliegen nicht bewiesen werden. Bei anderen Menschen vermutet

⁵⁰ Zu dem Umgang Latours mit dem derzeitigen Fehlen hochentwickelter kommunikativer Fähigkeiten durch die Konstruktion von „Aktanten“ Teubner, Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik, in: Becchi/Graber/Luminati (Hg.), Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung, Zürich 2007, S. 12 f.

man sie aufgrund eigener Erfahrungen, dies hilft jedoch bei nicht-menschlichen Entitäten nicht weiter. So ist es denkbar, dass ein Roboter künftig den Menschen mitteilt, dass er Selbstwahrnehmung habe und auf Gründe anspreche. Doch wäre dies ein Nachweis? Somit stellt sich die Frage, wie unabhängig von den Kriterien, die man wählt, mit deren Nichterweislichkeit umgegangen werden soll. Natürlich sollten zunächst alle denkbaren Tests und Rückschlüsse aus äußerem Verhalten angewandt werden und neue Tests mit plausiblen Kriterien geschaffen werden, um – soweit möglich – Sicherheit zu erlangen. Doch ein gewisser Zweifel wird, da es sich um interne und normative Kriterien handelt, notwendig bleiben. Soweit allerdings plausible Tests plausible Indizien liefern, sollte im Zweifel, insbesondere beim Zusprechen von Rechten, vom Vorliegen des jeweiligen Kriteriums bzw. der hierfür erforderlichen Eigenschaften ausgegangen werden. Die „Personifizierung“ dient zum einen der Vereinfachung des Umgangs mit nichtmenschlichen Entitäten,⁵¹ zum anderen kann man so sicher sein, dass man einer leidensfähigen Entität keine unnötigen Leiden zufügt.⁵²

Nicht zuletzt spricht die Nichtbeweisbarkeit interner Kriterien möglicherweise dafür, auch die Tatsache der gesellschaftlichen Akzeptanz bzw. Nichtakzeptanz von Maschinen in die normativen Überlegungen einzubeziehen. Wie dargelegt ist es letztlich auch eine Entscheidung der Gesellschaft, wen sie als Teil ihrer Rechtsgemeinschaft ansieht, so dass das Recht sich deren Einstellung gegenüber künstlicher Intelligenz auf Dauer nicht entziehen können wird.

⁵¹ „In der Begegnung mit nichtmenschlichen Entitäten erweist sich deren Personifikation als eine der wirkungsvollsten Strategien, mit Risiken der Ungewissheit umzugehen.“ Teubner, Elektronische Agenten und große Menschenaffen: Zur Ausweitung des Akteursstatus in Recht und Politik, in: Becchi/Graber/Luminati (Hrsg.), Interdisziplinäre Wege in der juristischen Grundlagenforschung, Zürich 2007, S. 7.

⁵² Vgl. hierzu das Prinzip der Nichtschädigung, u. a. in der bioethischen Debatte vertreten von Beauchamp and Childress, Principles of Biomedical Ethics, 4. Aufl. Oxford/New York, 1994, S. 189; vgl. hierzu auch Birnbacher, Bioethik zwischen Natur und Interesse, Frankfurt a.M. 2006, S. 38.

2. Regulierung gesellschaftlicher, nicht individualschädlicher Entwicklungen

Eine vom konkreten Status der Roboter unabhängige Überlegung betrifft die Möglichkeit, bestimmte gesellschaftliche Entwicklungen nur deshalb zu verbieten oder einzuschränken, weil sie unerwünschte Konsequenzen haben könnte.

In den von Levy geschilderten Zukunftsszenarien, wonach Roboter zu Lebens- und Sexualpartnern werden, würden Geborgenheit und Intimität zu Dienstleistungen, die jedem, der die finanziellen Mittel dafür aufbringt, uneingeschränkt zur Verfügung stünden. Menschen könnten von Maschinen abhängig werden und sich voneinander entfremden. Noch ist nicht absehbar, wie sich dies auf die Persönlichkeitsentwicklung der Menschen auswirkt, es ist jedoch nicht zu bezweifeln, dass sie sich anders als heute gestalten würde. Auch würde sich die Wichtigkeit finanzieller Mittel erhöhen, um die Möglichkeit zu haben, diese Bedürfnisse durch den Erwerb von Robotern befriedigen zu können. Dies könnte die Spaltung der Gesellschaft zwischen denjenigen, die diese finanziellen Möglichkeiten haben und denjenigen, die sich keine Roboter leisten können, verstärken. Problematisch ist dies nicht zuletzt deshalb, weil die Zunahme von Robotern auch bedeuten könnte, dass für viele Berufssparten vorzugsweise auf Maschinen zurückgegriffen wird und Menschen diskriminiert würden.

Fraglich ist jedoch, ob derartige Probleme mit rechtlichen Mitteln gelöst werden sollten. Dafür spräche die erhebliche Macht, die rechtliche Regelungen haben. Dagegen lassen sich die individuellen Rechte der Forscher und Entwickler anführen, die aufgrund bloßer Befindlichkeiten oder möglicher unerwünschter Effekte nicht eingeschränkt werden dürfen.⁵³ Letztlich ist ein solcher Weg auch nicht effektiv, da Recht, das der gesellschaftlichen Wirklichkeit nicht entspricht, keine dauernde Wirkung entfaltet.⁵⁴ Überdies lassen sich

⁵³ Appel, *Verfassung und Strafe*, Berlin 1998, S. 39; Hilgendorf, *Die deutsche Strafrechtsentwicklung 1975–2000. Reformen im Besonderen Teil und neue Herausforderungen*, in: Vormbaum/Welp (Hg.), *Das Strafgesetzbuch, Supplementband 1: 130 Jahre Strafgesetzgebung – Eine Bilanz*, Berlin 2004, S. 374 f.; Kempf, *Die Funktion von Strafrecht und Strafverteidigung in einer modernen Gesellschaft*, NJW 1997, S. 1735 f.

⁵⁴ Hanssen, *Das Freiheitsprinzip als Grenze inflationärer Strafnormschaffung*, ZRP 2002, S. 318 f.; Hassemer, *Symbolisches Strafrecht und Rechtsgüterschutz*, NStZ 1989, S. 553 ff.; Hilgendorf, *Die deutsche Strafrechtsentwicklung 1975–2000. Reformen im Besonderen Teil und neue Herausforderungen*, in:

gesellschaftliche Veränderungen nur schwer in einzelnen Handlungen konkretisieren, die verboten werden sollten. Eine Entwicklung wie die Robotik komplett zu verbieten, ist unrealistisch und nicht zuletzt aufgrund der Globalisierung utopisch. Der Versuch, das Verbot an konkrete Fortschritte, die einen negativen Effekt erzeugen könnten, anzuknüpfen, ist fast notwendig zum Scheitern verurteilt.⁵⁵ Schließlich ist eine derartige gesellschaftliche Veränderung immer mit diversen Vor- und Nachteilen verbunden, die sich in unterschiedlichen Gebieten auswirken. Derart komplexe Geschehnisse lassen sich kaum eindeutig abwägen.⁵⁶ Es ist zielführender, der Gesellschaft den Umgang mit dieser Entwicklung zu überlassen und die schädlichsten Folgen – soweit mit Blick auf individuelle Rechte zulässig – gesetzlich abzufangen.

III. Schlussfolgerungen

Der juristische Umgang mit Robotik hängt vor allem von der Beantwortung von zwei Grundsatzfragen ab: der komplexen Frage nach dem „Status“ von Robotern und der Frage, inwieweit gesellschaftliche Entwicklungen gesetzlich reguliert werden können. In diesem Vortrag wurde angenommen, dass es unterschiedliche Arten eines rechtlichen Status gibt. Es ist nach dem rechtsinternen Normensystem möglich, Robotern im Rahmen einer künftigen Ähnlichkeit mit dem Menschen bestimmte Pflichten und Rechte zuzuschreiben. Dies könnte jedoch Nachteile bezüglich der Nutzung von Robotern mit sich bringen. Das Rechtssystem erfordert diese Zuschreibung nicht, es ist jedoch denkbar, dass eine moralische Pflicht besteht.

Vormbaum/Welp (Hg.), Das Strafgesetzbuch, Supplementband 1: 130 Jahre Strafgesetzgebung – Eine Bilanz, Berlin 2004, S. 370 f.

⁵⁵ Hassemer, Kennzeichen und Krisen des modernen Strafrechts, ZRP 1992, S. 382; Hilgendorf, Die deutsche Strafrechtsentwicklung 1975–2000. Reformen im Besonderen Teil und neue Herausforderungen, in: Vormbaum/Welp (Hg.), Das Strafgesetzbuch, Supplementband 1: 130 Jahre Strafgesetzgebung – Eine Bilanz, Berlin 2004, S. 366; Kaufmann, Rechtsphilosophische Reflexionen über Biotechnologie und Bioethik an der Schwelle zum dritten Jahrtausend, JZ 1987, S. 843.

⁵⁶ Kaufmann, Rechtsphilosophische Reflexionen über Biotechnologie und Bioethik an der Schwelle zum dritten Jahrtausend, JZ 1987, S. 843.

Eine rechtliche Regulierung der Gesamtentwicklung scheint nicht zielführend, um allgemeine negative Folgen zu verhindern. Das Recht sollte die Schädigung individueller Rechte durch die Erforschung und den Einsatz von Robotern verhindern und die schlimmsten Folgen der Entwicklung abmildern, soweit es ihm möglich ist. Eine Steuerung durch rechtliche Mittel ist nicht ausgeschlossen, keinesfalls möglich ist ein generelles Verbot.

Die juristische Diskussion zur Robotik steht erst am Anfang und wird sich in den nächsten Jahren vertiefen. Einige erste Fragen aufzuwerfen und wenige vorläufige Antworten zu geben war das Ziel dieses Beitrags. Die Diskussion ist jedoch dringend weiterzuführen.

Anwendungsfelder der emotionalen Robotik

Erste Ergebnisse aus Lehrforschungsprojekten an der Fachhochschule Frankfurt am Main

Barbara KLEIN¹
Fachhochschule Frankfurt am Main
University of Applied Sciences

1. Ausgangssituation

Wie das Wohlbefinden von Menschen mit kognitiven Einschränkungen positiv beeinflusst werden kann, ist eine zentrale Frage allerer, die sich um die Versorgung dieser Menschen kümmern – seien es Angehörige oder Pflegekräfte und andere professionelle Gruppen. Mittlerweile gibt es in Deutschland rund 1,3 Millionen Menschen mit dementiellen Erkrankungen, bis 2050 wird sich diese Anzahl aufgrund der soziodemographischen Veränderungen beinahe verdoppeln [1]. Dazu kommen rund 1,4 Millionen Menschen mit zerebralen Störungen, geistigen oder seelischen Behinderungen [2]. Für die versorgenden und pflegenden Personen ist dies eine extrem hohe psychische Belastung, da die verschiedenen Krankheitsbilder zum Teil mit aggressivem oder depressivem Verhalten oder Monotonie der Kommunikation einhergehen. Kann man mit neuen Technologien das emotionale Wohlbefinden positiv beeinflussen und Abwechslung und neue Anreize im täglichen Miteinander schaffen? Wenn diese Technologien die sozialen Beziehungen, Kommunikation und Interaktion fördern, trägt das zum Wohlbefinden und damit zur Lebensqualität in jedem Lebensalter bei.

Neue Technologien ermöglichen heute eine Spannbreite neuer Kommunikations- und Interaktionsformen, jederzeit und an jedem Ort. Ganz neue Wege beschreitet die emotionale Robotik. Hier gibt es seit einigen Jahren käufliche Produkte, wie die therapeutische Kuschelrobbe Paro oder der Dinosaurier Pleo. Pleo ist als Spielzeug konzipiert, dient aber auch als eine Basistechnologie für wissenschaftliche

¹ bklein@fb4.fh-frankfurt.de

Weiterentwicklung. Paro ist bislang das einzige Artefakt, das speziell für den therapeutischen Einsatz entwickelt wurde. Forschungsarbeiten um die Gruppe des japanischen Erfinders Dr. Shibata Takanori zeigen, dass Paro in den unterschiedlichsten Settings positive Effekte hat [3], [4], [5], [6], [7].

Trifft dieses lediglich in nichteuropäischen Kulturkreisen zu oder kann die Robbe auch in Deutschland eingesetzt werden? Welche Anwendungsfelder gibt es und welche Effekte hat emotionale Robotik wie die Robbe oder der Dinosaurier auf die Lebensqualität? Die Diskussion um den Einsatz emotionaler Robotik ist heute in Deutschland sehr kontrovers – von starker Ablehnung bis hin zu Interesse und vereinzelter Nutzung. Um die Diskussion mit Erfahrungen sowie Daten und Fakten zu bereichern, setzt sich der Fachbereich Soziale Arbeit und Gesundheit der Fachhochschule Frankfurt am Main seit 2009 mit dem Thema „Emotionale Robotik“ auseinander. Dazu wurden Ende 2008 die therapeutische Robbe Paro angeschafft und in der Folge zwei Pleos.

Die therapeutische Robbe Paro gehört zur ersten Generation künstlicher Lebewesen, die die Gefühle ansprechen, interagieren und in einem therapeutischen Setting ein Medium für die soziale Interaktion zwischen Menschen sind. Die therapeutische Robbe wurde am National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) in Japan entwickelt. Sie ist 57 cm lang und wiegt etwa 2,7 kg. Das synthetische Fell ist antibakteriell. Ausgestattet ist die therapeutische Robbe mit unterschiedlichen Sensoren und Aktoren, die proaktive und reaktive Aktionen ermöglichen. Weniger kuschelig, dafür aber mit mehr Bewegung ausgestattet, ist der Dinosaurier Pleo, ein amerikanisches Produkt der Firma Ugobe, der seit 2010 an der Fachhochschule Frankfurt am Main eingesetzt wird. Beide Artefakte werden im Rahmen von Lehrforschungsprojekten von Studierenden im Bachelor Soziale Arbeit in unterschiedlichen Anwendungssettings erprobt.

2. Methodisches Vorgehen

Die therapeutische Robbe wurde und wird in Lehrforschungsprojekten im Rahmen des Bachelor-Studiengangs Soziale Arbeit im Themenbereich „Altenhilfe“ und im Schwerpunkt „Ausgrenzung und

Integration“ eingesetzt. Im Themenbereich „Altenhilfe“ wird ein Modul 20 (M20) „Lebensqualität und NutzerInnenorientierung in der Altenhilfe“ angeboten. Im Rahmen dieses Moduls führen die Studierenden als Lehrforschung eine vierwöchige Projektarbeit durch. Hier werden neue Technologien wie emotionale Robotik, aber auch die Wii-Konsole mit unterschiedlichen Spielen oder die Playstation mit Eyetoy in beschäftigungstherapeutischen Settings mit Bewohnern und Bewohnerinnen der stationären Altenhilfe erprobt. Die durchgeführten Arbeiten werden in einem Bericht dokumentiert. In einem sog. Inklusionsworkshop werden die Erfahrungen mit einem Supervisor reflektiert und inhaltlich aufgearbeitet, das Ergebnis wird in einer Abschlusspräsentation vorgestellt. Ziel des Moduls 20 ist es, die Studierenden mit der sozialen Arbeit in der stationären Altenhilfe vertraut zu machen. Sozialarbeiter und Sozialarbeiterinnen haben in der stationären Altenhilfe ein breites Aufgabengebiet, u. a. sind sie für die Beschäftigung der Bewohner und Bewohnerinnen zuständig. In großen Einrichtungen wird dies von den Sozialarbeitern geleitet und mit Personal, ehrenamtlichen Helfern etc. organisiert; in kleineren Einrichtungen werden Organisation und Maßnahmen zur Beschäftigung(therapie) aber auch von denselben Personen durchgeführt.

Die Projektarbeit findet als Gruppenarbeit mit drei bis fünf Studierenden statt. Ziel ist es, eine eigenständige Konzeption für die beschäftigungstherapeutische Intervention zu erarbeiten und diese mit den Bewohnern und Bewohnerinnen an drei bis fünf Terminen umzusetzen. Da es in Deutschland kaum Erfahrungen mit emotionaler Robotik gibt, werden im Vorfeld die schriftliche Einverständniserklärung der beteiligten Akteure bzw. ihrer Stellvertreter für die Intervention mit den jeweiligen Artefakten und die wissenschaftliche Begleitung eingeholt. Die Interventionen werden mit einer Videokamera aufgenommen. Soweit die Möglichkeiten vorhanden sind, werden die Erfahrungen während der Intervention mit dem Fachpersonal besprochen, um die Wirkungen adäquat interpretieren zu können. Die bisherigen Auswertungen in den Lehrforschungsprojekten sind qualitativ angelegt.

Mittlerweile liegen in diesem Modul neun Projektarbeiten (M20-P1 bis M20-P9) vor, bei denen die therapeutische Robbe sechsmal und Pleo dreimal eingesetzt wurde. Darüber hinaus gibt es zwei Praktikumsberichte aus dem Schwerpunkt „Ausgrenzung und Integration“, die im Rahmen des praxisorientierten Moduls 18 „Soziale Arbeit im Gesundheitswesen“ erstellt wurden. Ein Bericht dokumen-

tiert den Einsatz der therapeutischen Robbe als Einzelintervention in der Frühförderung (M18-P1); ein Bericht dokumentiert den Einsatz in einem Wohnheim (M18-P2). Seit dem Wintersemester 2010/11 liegen auch zwei Bachelor-Abschlussarbeiten vor. Eine davon wertet detailliert die Videoaufnahmen im Rahmen von M20-P4 aus und stellt das Ergebnis der tiergestützten Aktivität gegenüber, im Rahmen der anderen Thesis wurde der Einsatz von Pleo bei zwei Damen mit dementiellen Erkrankungen analysiert.

Die Ergebnisdarstellung konzentriert sich auf die Auswertung der Projektarbeiten mit der therapeutischen Robbe in der Altenhilfe. Im Ausblick wird auf die anderen Projekte kurz eingegangen.

3. Erste Ergebnisse

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Anzahl der Personen, mit denen die Interventionen durchgeführt wurden.

	Wann	Was	Wo	Weiblich	Männlich	Gesamt
M20-P1	SoSe 09	Paro	APF	10	-	10
M20-P2	WiSe 09/10	Paro	APF	3	3	6
M20-P3	WiSe 09/10	Paro	APF	3	1	4
M20-P4	SoSe 10	Paro	APF	5	1	6
M20-P5	SoSe 10	Pleo	APF	4	-	4
M20-P6	WiSe 10/11	Paro	APF	8	-	8
M20-P7	WiSe 10/11	Paro	APF	4	-	4
M20-P8	WiSe 10/11	Pleo	APF	7	1	8
M20-P9	WiSe 10/11	Pleo	APF	6	1	7
M18-1	WiSe 09/10	Paro	Frühförderung	3	1	4
M18-2	WiSe 09/10	Paro	Wohnheim für MmB	1	-	1
M22-2	WiSe 10/11	Plea	APF	2	-	2
Gesamt				56	8	64

Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf die Projektarbeiten des Moduls 20, die mit der therapeutischen Robbe Paro vom Sommersemester 2009 bis zum Wintersemester 2010/11 durchgeführt wurden (M20-P1, P2, P3, P4, P6, P7). Insgesamt wurde Paro bei 38 Personen eingesetzt, mit 87 Prozent waren dies überwiegend Frauen. Im Modul 20 entwickeln die Projektgruppen eine eigenständige Konzeption für die Interventionen mit der emotionalen Robotik und führen diese durch. Die Konzeptionen variieren über die Gruppen hinweg: Die Gruppeninterventionen reichen vom eher abwartenden Auf-sich-Zukommenlassen bis zur Durchstrukturierung. Ähnlich ist es bei den Einzelinterventionen. Paro wurde im eingeschalteten und ausgeschalteten Modus und mit und ohne Studierende eingesetzt. Die Gruppengrößen variierten. P1 war das erste Projekt, das im Sommersemester 2009 durchgeführt wurde. Die Erfahrung dort zeigte, dass eine Gruppe von zehn Menschen zu groß ist, da die einzelnen Beteiligten lange warten müssen bis sie die Robbe halten oder streicheln können. In der Folge waren die Gruppen kleiner, im Wintersemester jedoch wieder größer. Aus den Arbeiten wird allerdings deutlich, dass die Anzahl der teilnehmenden Bewohner und Bewohnerinnen von Sitzung zu Sitzung variiert, was überwiegend dem jeweiligen Gesundheitszustand geschuldet ist.

Die Studierenden werden meistens von der Sozialarbeiterin der Einrichtung begleitet und haben die Auflage, die Intervention abbrechen, wenn eine Person Missbehagen oder ähnliches äußert.

Bei den Studierenden in P1, P4 und P5 gab es einige, die der emotionalen Robotik zuerst skeptisch gegenüberstanden. Dies änderte sich nach den Erfahrungen, die sie mit Paro oder Pleo machten, und schließlich sahen alle ein Potenzial für beschäftigungstherapeutische Ansätze. Von den 38 Personen, die mit der Robbe in Kontakt kamen, gab es drei Personen, die die Robbe ablehnten. Im Gruppensetting entfernte sich die teilnehmende Person. Bei den Einzelinterventionen wurde in einem solchen Fall die Intervention abgebrochen. Die andere ausgewählte bettlägerige Bewohnerin „zeigt durch Gesten wie Kopfschütteln ihr Unbehagen und Ablehnen. Auf die Frage, ob sie Paro streicheln möchte, reagiert sie mit mehreren lauten Verneinungen.“ Auch beim nächsten Termin wollte sie keinen Kontakt, so dass kein weiterer Versuch mehr unternommen wurde. [10]

Eine erste Auswertung der Projektberichte zeigt bei den Interventionen folgende Aktivitäten:

- Berührungen der Robbe
- Mimische Äußerungen und Gesten
- Verbalisierungen/Gespräch mit der Robbe
- Soziale Interaktion/Kommunikation mit anderen Bewohnern und Bewohnerinnen
- In die eigene Welt versinken
- Fürsorgliches Verhalten gegenüber der Robbe

Im Folgenden werden diese Aktivitäten anhand der Beschreibungen in den Projektarbeiten dargestellt.

3.1 Berührungen der Robbe

Darunter fallen alle Äußerungen wie Streicheln, Schmusen, Hätscheln, Küssen, in den Arm nehmen, Bürsten der Robbe. Was hier erfahren wird, ist ein starker körperlicher, nicht sexualisierter Kontakt, der in allen Arbeiten eine Rolle spielt. Muschalla, Winheim, Zimmermann [9] interpretieren die Arbeit ihrer Einzelinterventionen so, dass durch den intensiven Hautkontakt ggf. ein neuer basaler Zugang zu den Menschen mit dementiellen Erkrankungen möglich ist und dadurch möglicherweise Aggressivität reduziert oder Lebensgeister stimuliert werden können, so zum Beispiel bei Herrn G.

„Herr G., im Rollstuhl sitzend, ist durch einen Schlaganfall halbseitig gelähmt. ... Er hat sehr oft die Augen geschlossen. Mitarbeiterin ‚Er träumt sich weg.‘ ... S. legt die Robbe mit kurzer Vorstellung vor ihn auf den Tisch. Herr G. sieht die Robbe und fängt sofort an, kommentarlos Paro vom Kopf bis zum Rücken zu streicheln, mit festen ruckartigen Bewegungen, zum Teil mit geschlossenen Augen. ... Nach sieben Minuten Überlegungsphase setzt er sich ruckartig gerade hin, um näher an Paro zu sein. Herr G. ist nun mit Blick und Körperhaltung auf Paro fixiert. Zum Teil mit geschlossenen Augen und stark arbeitender Gesichtsmimik redet er manchmal mit Paro ‚knknkn, ja, ja, ja‘, streichelt ihn dabei ununterbrochen. Nach ca. 20 Minuten sinkt sein Kopf immer mehr auf die Brust, die Augen sind geschlossen mit verzogenem Gesicht, gerunzelten Augenbrauen. Er kraut nur noch leicht Paros Flosse, reagiert auf spärliche Rufe (von Paro) nur noch mit Stirn- und Augenrunzeln, auf Flossenbewegungen mit Nachfolgen seiner Hand. Paro ‚spiegelt‘ Herrn Gs. Gefühle, wird sowohl akustisch stiller als auch motorisch unbewegter. Ca. 25 Minuten nach

Beginn lehnt Herr G. sich vorsichtig in den Rollstuhl zurück, immer noch mit geschlossenen Augen, aber nun entspannter Mimik, den Kopf auf die Brust gelehnt.“ [11]

„Paro wurde anfänglich von vorwiegend drei der vier Bewohner skeptisch, wenngleich neugierig beobachtet. Die Bewohner signalisierten durch Blickkontakt und Gesten, indem sie etwa näher an den Tisch rückten, deutliches Interesse an der Therapierobbe. In beachtenswert kurzer Zeit wandelte sich das anfängliche Hadern der Bewohner in Offenheit bzw. Kontaktfreudigkeit. Nachdem die anleitende Studierende einen Bewohner zum Anfassen der Therapierobbe ermutigt hatte, gingen dessen erste vorsichtige Berührungen in intensives Streicheln über. Hierauf signalisierten die Bewohner ihre Motivation Paro ebenfalls zu streicheln.“ [10]

Folgendes Bild ist ein gutes Beispiel für das Berühren und Halten der Robbe – ähnlich wie ein Baby oder Kleinkind gehalten wird.



Bild 1: Gruppenintervention [9], Beispiel für den körperlichen Kontakt

3.2 Mimische Äußerungen und Gesten

Erwähnt wird der Blickkontakt zur Robbe, aber auch zu den anderen im Raum befindlichen Personen. Grinsen, Lächeln, Lachen. Folgendes Zitat verdeutlicht, dass der heitere Gemütszustand von den Mitarbeitern als außergewöhnlich für diese Frau erlebt wird.

„Frau U. hat i.d.R. wenig Freude am Sitztanz, lächelt selten. Bei der Intervention hörte sie mit dem Lächeln nicht auf, wenn sie die Robbe auf ihrem Schoß oder Arm hatte. Sie streichelte vor allem die Flossen der Robbe und sagte dabei immer wieder ‚Ja, das gefällt dir‘ oder ähnliches zur Robbe. Sie behielt beinahe durchgängig Blick-

kontakt zu der Robbe, sprach im Gegensatz zu den meisten anderen Damen aber nicht mit der Robbe, zumindest nicht in dem Sinne, dass sie auf eine Reaktion der Robbe, auf ihre Aussagen wartete. Allerdings piffte sie einmal, scheinbar um die Reaktion der Robbe darauf auszu-testen. Auf die Laute der Robbe reagierte sie, indem sie kurz lachte. Bei Frau U. war dementsprechend eine deutliche Veränderung in der Begeisterung. Die Sozialarbeiterin äußerte (im anschließenden Gespräch), dass sie Frau U. noch nie derart glücklich erlebt hätte und dass Frau U. sonst ihre Gefühle nie so offen zeigen würde.“ [8]

„Die weibliche Teilnehmerin interagierte größtenteils mit Paro, redete mit ihm, streichelte und beobachtete ihn im Verlauf der verschiedenen Sitzungen. Aus der Reflexion, der mit dem Sozialdienst stattfand, ging hervor, dass die Bewohnerin nur selten lacht. In der Gruppenstunde lächelte sie fortwährend.“ [10]

Auch die unten stehende Abbildung ist ein Beispiel der positiven Wirkung der therapeutischen Robbe – die bettlägerige Bewohnerin lächelt während der gesamten Intervention, was auch hier eine Ausnahme zum sonstigen Verhalten bildet. [10]



Bild 2: Einzelintervention bei einer bettlägerigen Bewohnerin [10]

3.3 Verbalisierung bzw. Gespräche mit der emotionalen/sozialen Robotik

Das Halten und Berühren der therapeutischen Robbe geht häufig damit einher, dass die Person mit der Robbe spricht. Die Art und Weise in der mit der Robbe gesprochen wird, ähnelt der, wie man ein Baby oder Kleinkind anspricht, z. B. mit bestätigendem oder auf-forderndem Charakter, wie in folgender Situation:

Einzelintervention mit bettlägeriger Frau: Die Studierende „legte ... die Hand von Frau W. auf Paro. So konnte die Bewohnerin nicht nur Paros Bewegungen auf ihrem Bauch, sondern auch sein weiches Fell spüren. Die Bewohnerin zeigte durch Lachen und Kommentare wie ‚du bist aber ein schöner Mops‘ ihre Freude an diesem Besuch. Auf die Frage, ob sie Paro wieder sehen wolle, bejahte Frau W.“ [11]

Die beiden folgenden Bilder, die im Rahmen einer Gruppenintervention aufgenommen wurden, geben einen Eindruck von der Art dieser Kommunikation wieder.



Bild 3 u. 4: Gespräch mit Paro während der Gruppenintervention [9]

Interaktion und Kommunikation sowie das Interpretieren der Reaktionen der therapeutischen Robbe zeigt folgendes Zitat: „Frau B. (...) hätschelte die Robbe immerzu und sprach permanent mit ihr. Dabei teilte sie der Robbe mit, dass sie alle Tiere liebe und dass sie nicht möchte, dass ihnen etwas passiere. Sie fragte immer wieder – an die Robbe gerichtet –, ob es ihr, so wie sie sie anfasste, angenehm sei, wobei sie die Laute der Robbe als Verneinung empfand, woraufhin sie sich entschuldigte. Ähnlich wie Frau M. interpretierte auch Frau B. die Bewegungen des Kopfes als Nicken und Kopfschütteln und somit als Reaktion auf ihr Verhalten. Sie stellte auch Fragen an die Robbe, die sie teilweise nach einer kurzen Pause, in der sie wohl auf eine Reaktion wartete, an uns richtete, so z. B. was die Robbe denn esse und wo sie schlafe. Frau B. war die einzige Teilnehmerin, die durch die Sozialarbeiterin oder uns daran erinnert werden musste, dass sie die Robbe weitergeben sollte. Sie verlor die Robbe auch nicht aus den Augen, wenn sie bei einer der anderen Damen auf dem Arm oder Schoß war. Sie gab dann sogar vereinzelt Zischlaute von sich, vermutlich um die Aufmerksamkeit der Robbe auf sich zu ziehen. Frau B. wirkte sehr

glücklich und zufrieden, wenn sie die Robbe bei sich hatte, so dass man beinahe ein schlechtes Gewissen hatte, wenn man ihr die Robbe nahm, um sie weiterzureichen. Sie sprach wohl besonders stark auf die Robbe an, weil sie auch sonst begeistert von Tieren bzw. ein „absoluter Tiernarr“ ist, wie sie es formulierte.“ [8]

3.4 Soziale Interaktion und Kommunikation mit anderen Bewohnern und Bewohnerinnen

Soziale Interaktion mit anderen Bewohnern und Bewohnerinnen ist häufig keine Selbstverständlichkeit in der stationären Altenhilfe. Auch in Gruppen- oder in beschäftigungstherapeutischen Settings kann die Kommunikation sich auf den jeweilige Bewohner oder die jeweilige Bewohnerin und die Moderation beschränken (Soziogramme der „klassischen“ Interventionen in Modul 20 im SoSe 09).

Der Einsatz der therapeutischen Robbe scheint die Konversation mit den anderen Bewohnern und Bewohnerinnen anzuregen, wie folgende Beschreibungen aus den Projektarbeiten zeigen.

„Während der Sitzung erzählten die Teilnehmer auf Nachfrage von ihren Haustieren. Frau Z., Frau G. und Herr S. initiierten auch selber Gespräche, bauten Gespräche aus und antworteten auf die Fragen. Zum Schluss waren sie so aufgeweckt, dass sie über alte Zeiten, als sie noch einen Campingplatz hatten, erzählten.“ Diese Gruppe reflektiert während einer der Sitzungen ihr Krankheitsbild „Plötzlich begannen Frau Z. und Frau G. darüber zu sprechen, dass es schrecklich sei, wenn man die ‚eigenen‘ Leute nicht mehr erkenne oder den Namen des eigenen Ehegatten nicht mehr wisse.“ [9]

„Gerade das Bürsten der Therapierobbe trug zur Konversation bei und bewirkte teilweise eine Interaktion zwischen den Bewohnern; so bemängelte z. B. Herr W.: ‚Man muss mit dem Fell streicheln und nicht dagegen.‘ Was Herr S. dann umsetzte. Herr K. äußerte während des Bürstens scherzhaft: ‚Zum Glück kann der nichts sagen, sonst würde der sagen Mach weiter und dann würde der immer mehr wollen.‘ Diese Bemerkung brachte alle Beteiligten zum Lachen.“ [10]

Im Verlauf der Sitzung stellten die Bewohner fest, dass Paro gewachsen sei, dies führte zu einem angeregten Gespräch. [8]

Eine erste Analyse der vorliegenden Arbeiten zeigt, dass viele – aber nicht alle – die Robbe bzw. den Dinosaurier mögen. Streicheln, Schmusen, Küssen, mit den Artefakten sprechen, und sei es auch nur

mit unbestimmten Vokalisierungen, sind die häufigsten Aktionen bzw. Reaktionen. Im Rahmen der Intervention werden zum Teil viele Themen von den alten Menschen angesprochen oder Erinnerungen erzählt, die sonst nicht thematisiert werden. In einem Gruppensetting führte der Einsatz dazu, dass eine der beteiligten Damen ihre Mundharmonika holte und ein gemeinsames Lied angestimmt wurde, an dem sich dann auch Pleo beteiligte. Das Fachpersonal war überrascht, dass eine solche (Inter-)Aktion von Seiten der älteren Dame überhaupt erfolgte.

3.5 In die eigene Welt versinken

Bei den Einzelinterventionen in M20-P4 und M20-P6 wird das „in die eigene Welt versinken“ beschrieben, bei dem die betreffenden Personen ganz in sich gekehrt sind. Auf die Frage der Studierenden (M20-P6), ob Paro bleiben solle, antwortet die Bewohnerin „Nein, er ist müde, das sieht man an seinen Augen, geh in dein Bett und komm dann wieder, vielleicht hat er dann ausgeschlafen, er will seine Ruhe.“ „... sie ignoriert uns und die Leiterin und versinkt in ihre eigene Welt.“ Noch eine weitere Bewohnerin sucht erst Bestätigung, dass sie mit Paro richtig umgeht „Sie versinkt kurz in ihre Welt und kümmert sich dann nur noch um Paro.“ [12]

3.6 Fürsorgliches Verhalten gegenüber der Robbe

In den Einzelinterventionen entwickeln die Bewohnerinnen fürsorgliche Aktivitäten; z. B. erwähnt Frau S., dass es letzte Nacht sehr kalt gewesen sei und bietet ... eine Decke an, um Paro zuzudecken. Ebenso Frau H., die gefilmt wurde, als sie alleine mit Paro zusammen war. „Frau Haag kümmert sich in unserer Abwesenheit um Paro, sie deckt ihn zu ‚Letzte Nacht war es sehr kalt‘ und nennt seinen Namen mehrmals. Wenn Paro ‚fiept‘ sagt Frau H. ‚Du bist der kleine Paro‘ und kümmert sich während der ganzen Zeit um ihn. Auch in der folgenden Intervention agiert Frau H. sehr fürsorglich und deckt Paro mit einer Decke zu und streichelt ihn.“ [12]

4. Weitere Anwendungsfelder

Im Schwerpunkt „Ausgrenzung und Integration“ absolvieren die Studierenden im Rahmen des Moduls 18 „Soziale Arbeit im Gesundheitswesen“ ein 400 Stunden umfassendes Praktikum, das mit einem Praktikumsbericht abgeschlossen wird. Im Folgenden wird eine kurze Zusammenfassung der Praktikumsarbeiten der beiden Studierenden, die sich für den Einsatz der therapeutischen Robbe entschieden hatten, vorgestellt. Hier wurde die therapeutische Robbe in der Frühförderung und in einem Wohnheim für Menschen mit Behinderungen eingesetzt.

4.1 Anwendungsfeld Kinder

Während eines 10-wöchigen Praktikums sollte herausgefunden werden, inwieweit die therapeutische Robbe im Bereich der Frühförderung sinnvoll eingesetzt werden kann. „Konkret ... wollte ich herausfinden, ob sich gewisse Gesetzmäßigkeiten bzgl. des Verhaltens von Kindern mit geistiger Einschränkung erkennen lassen und ob durch die regelmäßige Begleitung eine Weiterentwicklung der kognitiven, motorischen oder sozialen Fähigkeiten festzustellen ist.“ [14] Es wurden vier Kinder über mehrere (zwischen 5 und 10) Sitzungen mit Paro begleitet. Die bei drei Kindern aufgestellten Ziele wie z. B. mit Paro in Blick- und/oder körperlichen Kontakt zu kommen, mit Hilfe von Paro motorische Fähigkeiten zu stabilisieren und weiterzuentwickeln, Paro als Spielpartner anzuerkennen und zu akzeptieren, wurden jeweils erreicht. Für das vierte Kind wurden keine Ziele definiert, doch auch bei ihm stand die Robbe schnell im Mittelpunkt seines Interesses und der Junge schien den Körperkontakt „zu genießen“. Während Paro da war, knirschte das Kind nicht mit den Zähnen, was es in der Regel bei Unruhe ansonsten tut. In ihrem Fazit schreibt Montserrat, dass ein therapeutischer Einsatz in der Frühförderung sinnvoll zu sein scheint – auch wenn „noch kein wissenschaftlich begründeter Zusammenhang zwischen der Weiterentwicklung der Kinder und ... Paro hergestellt werden kann, so haben doch alle Kinder sehr positiv auf die Robbe reagiert und zumindest geringe Impulse durch sie erfahren.“ [14]

Montserrat geht davon aus, dass „besonders die stark eingeschränkten Kinder sich der Robbe auf besondere Weise näherten und sich durch sie regelrecht entspannten, auch besonders stark von der Robbe profitieren können.“ Als Beispiele führt sie die – für diese Kinder – ausgeprägt starke Konzentration auch über eine längere Zeitdauer auf die Robbe an, Wegfall des „Zähneknirschens im Zusammensein mit der Robbe“ sowie Versuche sich mit der Robbe zu „unterhalten“ durch beginnende Lautbildung. Sie sieht Paro dabei allerdings nicht als ein Heilmittel, sondern als „ein Medium, das positive Effekte auf die motorische, sprachliche und psychosoziale Entwicklung der Kinder haben kann“. [14]

4.2 Anwendungsfeld Menschen mit Behinderungen

Die Interventionen mit Paro erfolgten mit einer 24 Jahre alten Frau, die nicht sprechen kann und in einer Wohngruppe für Menschen mit Behinderungen wohnt. Ihr kognitiver Entwicklungsstand entspricht dem eines einjährigen Kindes, sie ist zudem schwer körperlich eingeschränkt und braucht ständige Unterstützung im Alltag. Sie kann nicht alleine essen oder trinken, da sie ihre Hände nicht koordinieren und gezielt greifen kann. Zudem speichelt sie. Im Rahmen des Praktikums wurde die Robbe an zehn Terminen eingesetzt. Schon beim ersten Mal wurden Reaktionen auf die Robbe beobachtet: Die Frau zeigte Interesse am Geschehen und versuchte eigenständig die Robbe zu streicheln. Im weiteren Verlauf wurde beobachtet, dass die Frau aufhörte zu speicheln, wenn sie in Kontakt mit der Robbe war. In der Arbeit wird berichtet, dass der Zeitraum zum Erlangen dieses Entspannungszustands bis hin zum Einschlafen sich von 60 auf 10 Minuten reduzierte. Die Betreuungspersonen in der Einrichtung stellten außerdem fest, dass die Frau vermehrt Laute von sich gab [15]. Hier wäre sicherlich ein weiterer Einsatz von Paro wünschenswert, da eine solche Entwicklung nicht zu erwarten war und es nicht auszuschließen ist, dass darauf aufgebaut werden kann.

5. Fazit

Die erste Analyse der Projektberichte und die Diskussionen mit den Studierenden zeigen, dass die Wirkungen der emotionalen Robotik überwiegend positiv eingeschätzt werden. Daraus wurden folgende Annahmen abgeleitet:

- Die Artefakte fördern die soziale Interaktion – das schließt auch das Artefakt als Interaktionspartner ein, ebenso andere Bewohner und Bewohnerinnen in den Altenpflegeeinrichtungen.
- Die Artefakte tragen zur Gefühlsregulation bei – sie können beruhigend, aber auch stimulierend wirken. Deutlich wird das z. B. im Bericht von Helck [16]. Eine schwerst mehrfachbehinderte junge Frau, die nicht sprechen und ihre Hände nicht zielorientiert einsetzen kann, kommt durch den regelmäßigen Einsatz von Paro in einen Entspannungszustand, bei dem sie mit Speicheln aufhört und auch schnell einschlafen kann.
- Die therapeutische Robbe wirkt vor allem bei kognitiven Beeinträchtigungen und kann altersunabhängig eingesetzt werden.
- Die Artefakte haben eine positive Wirkung auf die Stimmung der Menschen und könnten sich damit auch positiv auf die Arbeitsqualität auswirken.
- Die Artefakte können fürsorgliches Verhalten auslösen, was gegebenenfalls zu einer Sinngebung für Menschen mit kognitiven Einschränkungen beitragen kann.
- Die Arbeiten der Studierenden geben erste Hinweise zum Einsatz emotionaler Robotik. Allerdings sind das methodische Vorgehen und die eingeschränkte Vergleichbarkeit kritisch zu hinterfragen. So muss man zum Beispiel prüfen, ob nicht die Anwesenheit der Studierenden positiv zum Gesamtgeschehen beiträgt. Solche Fragen gilt es in größeren wissenschaftlich angelegten Studien nachzugehen.

Um die Diskussion zu emotionaler Robotik weiter zu emotionalisieren, gilt es diese aus den ersten Erfahrungen abgeleiteten Annahmen z. B. in randomisierten Kontrollstudien systematisch zu überprüfen und in Handlungskonzepte für die unterschiedlichen kognitiven Einschränkungen und Lebensaltersstufen zu überführen.

Literatur

- [1] S. Sütterlin, I. Hoßmann, R. Klingholz, Demenz-Report, Berlin Institut für Bevölkerungsentwicklung. Köln: Gebrüder Kopp GmbH, 2011.
- [2] Schwerbehinderte Menschen am Jahresende, www.destatis.de (abgerufen am 09.03.2011)
- [3] T. Shibata, Artificial Emotional Creature Project for Intelligent System – Human Robot Interaction. Proceedings of IIZUKA '96, pp. 43–48.
- [4] T. Shibata, K. Tanie, Creation of Subjective Value through Physical Interaction between Human and Machine, Proceeding of the 4th International Symposium on Artificial Life and Robotics, 1999.
- [5] T. Shibata, et al., Mental Commitment Robot and Its Application to Therapy of Children, IEEE/ASME International Conference, 8–12. Juli, 2001 pp. 1053–1058.
- [6] K. Wada, T. Shibata, Robot Therapy in a Care House – Its Sociopsychological and Physiological Effects on the Residents. IEEE International Conference, Mai 2006, pp. 3966–3971.
- [7] K. Wada, T. Shibata, T. Musha, S. Kimura, Robot Therapy for Elders Affected by Dementia. IEEE Engineering in Medicine and Biology, Vol 27, Nr. 4; Juli/August 2008, pp. 53–60.
- [8] M20-P1: D. Dell'Angelo, T. Plankenbühler, H. Schillinger, Lebensqualität und NutzerInnenorientierung am Beispiel beschäftigungstherapeutischer Maßnahmen in der stationären Altenhilfe.
- [9] M20-P2: P. Dudys, N. Gebhardt, S. Selic, Lebensqualität und NutzerInnenorientierung am Beispiel beschäftigungstherapeutischer Maßnahmen in der stationären Altenhilfe, WiSe 09/10.
- [10] M20-P3: S. Fritz, H. Kelm, S. Löber, Lebensqualität und NutzerInnenorientierung am Beispiel beschäftigungstherapeutischer Maßnahmen in der stationären Altenhilfe „Therapierobbe PARO“, WiSe 09/10.
- [11] M20-P4: S. Muschalla, J. Winheim, L. Zimmermann, Lebensqualität und NutzerInnenorientierung am Beispiel der therapeutischen Robbe in der stationären Altenhilfe. Projektarbeit SoSe 10.

- [12] M20-P6: A. Ahmad-Abu Shebab, Anaam, L. Habib, S. Atefeh, Lebensqualität und NutzerInnenorientierung in der Altenhilfe. Projektarbeit M20, WiSe 10/11.
- [13] M20-P7: A. Franz, T. Kolke, A. Michel, K. Schön, Lebensqualität und NutzerInnenorientierung am Beispiel beschäftigungstherapeutischer Maßnahmen in der stationären Altenhilfe. Projektarbeit M20, WiSe 10/11.
- [14] M18-1: K. Montserrat Buzer, Praxisdokumentation Modul 18.2, Schwerpunkt „Ausgrenzung und Integration“ Soziale Arbeit im Gesundheitswesen, WiSe 09/10.
- [15] M18.2: M. Helck, Praxisdokumentation Modul 18.2, SoSe 10.

Programm für das Symposium
Mensch-Roboter-Interaktionen aus interkultureller Perspektive
Japan und Deutschland im Vergleich

Dienstag, 7. Dezember 2010

Begrüßung

SHIMIZU Yōichi (JDZB)

Dr. Cosima WAGNER (Goethe-Universität Frankfurt)

HARA Hideki (Japan Foundation)

Keynote 1: Neue Kultur und Gesellschaft “made by robots”

Prof. Dr. FUKUDA Toshio (Universität Nagoya)

*Session 1: Strategische Überlegungen zu einer zukünftigen „Robotopia“
in Japan und der EU*

Moderation: Prof. Dr. Volker GRAEFE (Universität der Bundeswehr
München)

Anne WENDEL (EUnited Robotics): Die gemeinsame Zukunftsvision
und Forschungsagenda für die Robotik in Europa

IIDA Yōichi (NEDO): Die Roboter-Entwicklung in Japan anhand von
Beispielen von NEDO-Aktivitäten

Diskussion

Session 2: Roboter in Industrie und Service

Moderation: Rainer BISCHOFF (KUKA Roboter GmbH)

Rainer BISCHOFF (KUKA Roboter GmbH): Roboterassistenten zur
Unterstützung des Werkers in der Kleinserienfertigung

Prof. Dr. Klaus SCHILLING (Universität Würzburg/Verbund Fit4Age):
Fit4Age – Robotiktechnologien für Senioren

Prof. Dr. Thomas BOCK (Technische Universität München):
Kulturelle Einflüsse bei der Entwicklung der
Robotertechnologien im Bauwesen in Japan

Session 3: Entwicklung von „Sozialen Robotern“ in Japan und Deutschland

Moderation: Rainer BISCHOFF (KUKA Roboter GmbH)

Prof. Dr. Volker GRAEFE (Universität der Bundeswehr München):

Multimodale Interaktion zwischen Mensch und Roboter

Prof. ISHIGURO Hiroshi (Universität Osaka): Erkenntnisse über den Menschen und die Entwicklung neuer Medien Neue Einsichten aus der Forschung zu Androiden

Dr. Birgit GRAF (Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung – IPA): Mobiler Roboterassistent Care-O-Bot 3: Entwicklung, Fähigkeiten und Einsatzmöglichkeiten

Prof. Dr. Christian STEINECK (Universität Zürich): Anmerkungen aus bioethischer Sicht

Mittwoch, den 8. Dezember

Keynote 2: Über kulturelle Vorurteile zur Akzeptanz von Robotern in Deutschland

Prof. Dr. Thomas CHRISTALLER (Fraunhofer Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme – IAIS)

Session 4: Ethische und rechtliche Fragen auf dem Gebiet der Robotik: Interdisziplinäre Erkundungen in der Robotikforschung

Moderation: Dr. Cosima WAGNER (Goethe-Universität Frankfurt)

Prof. TAKAHASHI Tōru (Waseda Universität): Kybernetik in Japan – Roboter und Cyborg

Prof. NAKADA Makoto (Universität Tsukuba): Autonome Roboter und verschiedenartige *ba* – Diskussionen zur Roboterethik in unterschiedlichen kulturellen Kontexten (*ba*) in Japan und dem „Westen“

Dr. Christopher SCHOLTZ (Frankfurt): Subjektsimulierende Maschinen als ethische und theologische Herausforderung. Betrachtungen aus einer westlich-christlichen Perspektive

Dr. Susanne BECK (Universität Würzburg): Brauchen wir ein Roboterrecht? Ausgewählte juristische Fragen zum Zusammenleben von Menschen und Robotern

Session 5: Therapeutische Wirksamkeit der Robotertechnologie
Moderation: Prof. TAKAHASHI Tōru (Waseda University)

Prof. HAMADA Toshimitsu (Tsukuba Gakuin University) und Prof.
NAGANUMA Mitsuru (Teikyo University of Science and
Technology): Robotergestützte Therapie in Japan
Prof. Dr. Barbara KLEIN (Fachhochschule Frankfurt am Main):
Emotionale Robotik in unterschiedlichen Anwendungsfeldern
Dr. SHIBATA Takanori (AIST): Paro als „Internationaler“
Robotertherapeut

Session 6: Abschließende Panel-Diskussion

Einführung: Dr. Cosima WAGNER (Goethe-Universität Frankfurt)
Leitung: Rainer BISCHOFF (KUKA Roboter GmbH)
Dr. Cosima WAGNER (Goethe-Universität Frankfurt)

Panelisten:

Prof. Dr. Thomas CHRISTALLER (Fraunhofer IAIS)
Prof. Dr. FUKUDA Toshio (Universität Nagoya)
Prof. Dr. Volker GRAEFE (Universität der Bundeswehr München)
Prof. ISHIGURO Hiroshi (Universität Osaka)
Prof. Dr. Barbara KLEIN (Fachhochschule Frankfurt am Main)
Prof. NAKADA Makoto (Universität Tsukuba)