

Auf der Suche nach den Tatsachen: Proceedings der 1. Tagung des Nachwuchsnetzwerks "INSIST", 22.-23. Oktober 2014, Berlin

Engelschalt, Julia (Ed.); Maibaum, Arne (Ed.)

Erstveröffentlichung / Primary Publication

Konferenzband / conference proceedings

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Engelschalt, Julia (Ed.); Maibaum, Arne (Ed.): *Auf der Suche nach den Tatsachen: Proceedings der 1. Tagung des Nachwuchsnetzwerks "INSIST", 22.-23. Oktober 2014, Berlin*. 2015. URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-454743>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-ND Lizenz (Namensnennung-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<http://creativecommons.org/licenses/>

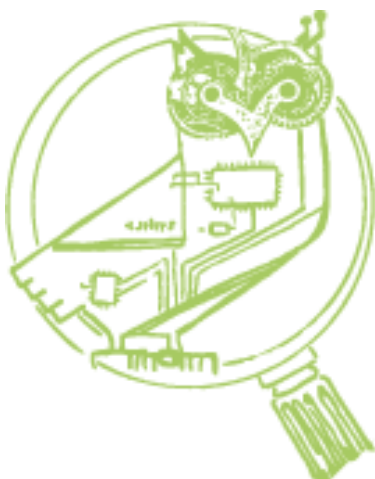
Terms of use:

This document is made available under a CC BY-ND Licence (Attribution-NoDerivatives). For more information see:
<http://creativecommons.org/licenses/>

Auf der Suche nach den Tatsachen

Proceedings der 1. Tagung
des Nachwuchsnetzwerks
„INSIST“, 22.-23. Oktober
2014, Berlin

Herausgegeben von
Julia Engelschalt & Arne Maibaum



Inhalt

Geleitwort	i
Editorische Notiz.....	iii
Wissenschaft und Liebe: Ein Filmtagebuch	1
Sabine Koch & Mersolis Schöne	
»Seh' ich was, was Du nicht siehst?« – Aushandlungen von Partizipation in einem Technikentwicklungsprojekt am Beispiel der eigenen Forscherinnenposition	15
Cordula Endter	
Ich sehe etwas, was du nicht siehst – Reflexion über die Wahrnehmbarkeit lichttechnischer Innovation	24
Nona Schulte-Römer	
Linguistisch-philosophische Untersuchungen zu Plausibilität: Über kommunikative Grundmuster bei der Entstehung von wissenschaftlichen Tatsachen.....	40
Martin Böhnert & Paul Reszke	
Die Veränderung des Feldes der Akteur-Netzwerk-Theorie nach Latour und anderer Ansätze durch das Internet der Dinge – ein Gedankenspiel.....	68
Erik Wölm	
Tatsachen – Modelle – Szenarien... Wie lässt sich das Wissen der Paläoanthropologie begründen?	80
Michael Funk	
Die Influenza-Pandemie als Tatsache.....	98
David Rengeling	
Wie Laborexperimente die Robotik erobert haben – Einblicke in die epistemische Kultur der Sozialrobotik.....	113
Andreas Bischof	
Science Slam und die Geschichte der Kommunikation von wissenschaftlichem Wissen an außeruniversitäre Öffentlichkeiten	127
Miira Hill	
Autor*innenverzeichnis	142

Geleitwort

Die Grundsteine für das „Interdisciplinary Network for Studies Investigating Science and Technology“ (kurz: INSIST) sind vor nicht einmal drei Jahren an einem Küchentisch in Bielefeld gelegt worden. Motiviert durch den Anspruch, der disziplinären und institutionellen Zersplitterung vor allem der deutsch-, aber auch englischsprachigen Wissenschafts- und Technikforschung etwas entgegenzusetzen, entstand die Idee für ein interdisziplinäres, institutionell unabhängiges und *bottom-up* organisiertes Netzwerk. Nachwuchsforscher*innen sowie Studierenden sollte eine Plattform gegeben werden, sich auszutauschen, zu vernetzen, Ideen gemeinsam in die Tat umsetzen, sich als Interessenvertretung für Nachwuchsbelange zu positionieren, Praxiskontakte zu knüpfen und Neues auszuprobieren.

Dass INSIST inzwischen über 100 Mitglieder hat und dass wir die Ehre haben, den Proceedings-Band einer von INSIST organisierten Nachwuchstagung einzuleiten, zeigt, dass sich INSIST auf einem guten Weg befindet, diese Ansprüche umzusetzen. Die Tagung „Auf der Suche nach den Tatsachen – Interdisziplinäre Perspektiven auf die Materialität, Vielfalt und Flüchtigkeit wissenschaftlichen und technischen Wissens“ ist ein Ergebnis des Kick-off-Meetings, das im Oktober 2013 in Bielefeld stattgefunden hat. Neben fachspezifischen Diskussionen sowie einer vorläufigen Strukturierung des Netzwerks ist auf diesem Treffen die Idee für eine erste deutschsprachige interdisziplinäre Nachwuchstagung im Bereich Wissenschafts- und Technikforschung entstanden, und am 22. und 23. Oktober 2014 mit der großzügigen Unterstützung des Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung (GWTF), des Nationalen Instituts für Wissenschaftskommunikation (NaWik) und der Bergischen Universität Wuppertal in Berlin umgesetzt worden.

Die Tagung griff mit ihrer Frage nach wissenschaftlichen und technischen Tatsachen eine der nach wie vor aktuellen Grundfragen der Wissenschafts- und Technikforschung auf und bot in zehn interdisziplinären Sessions ein breites Spektrum an kritischen Erörterungen. Für einen inspirierenden Keynote-Vortrag konnten wir den leider inzwischen verstorbenen Prof. Dr. Stefan Beck (HU Berlin) gewinnen, der den aktuellen Entwicklungsstand und die zukünftige Aufgabe einer kritischen und auch spezifisch deutschen Wissenschaftsforschung beleuchtete. Mehr als 70 Teilnehmer*innen diskutierten im Anschluss mit 29 Referent*innen aus 20 verschiedenen Institutionen über epistemische Praxen und Tatsachen in der Medizin, Ökonomie, Humananthropologie und der Mathematik, über die soziotechnische Konstruktion von Tatsachen in altersgerechten Assistenzsystemen oder der internationalen Diplomatie und Praxen der quantitativen Selbstvermessung sowie über Kritik und Modifikationen der Akteur-Netzwerk-Theorie. Diese interdisziplinären Diskussionen wurden von einem Netzwerktreffen, einem Workshop zum Thema „Wissenschaftskommunikation im Web 2.0“ sowie einem Methoden-Barcamp flankiert. Inspiriert durch den Erfolg dieser Konferenz ist neben einem Netzwerktreffen im November

2015 sowie einer Summer School 2016 eine zweite Nachwuchstagung für Herbst 2016 in München in Planung.

Eine Auswahl der Beiträge der „Tatsachen“-Konferenz ist in dem vorliegenden Proceedings-Band zum Zwecke der Veröffentlichung von den Autor*innen nach einem Peer-Review-Prozess ausgearbeitet worden. Für ihre unermüdliche Arbeit danken wir allen Gutachter*innen sowie insbesondere den Herausgeber*innen dieses Bandes sowie allen Autor*innen sehr herzlich.

Insa Lawler, Universität Duisburg-Essen
Sabrina Petersohn, GESIS Leibniz Institut für Sozialwissenschaften

Sprecherinnen von INSIST

Editorische Notiz

Die in diesem Tagungsband versammelten Artikel reflektieren sowohl die Bandbreite von Themen, die aktuell in der Wissenschaftsforschung diskutiert werden, als auch die rege Beteiligung unterschiedlichster Fachrichtungen, in denen Wissenschaftsforschung aktuell betrieben wird und die bei der 1. INSIST-Nachwuchstagung „Auf der Suche nach den Tatsachen“ vertreten waren. Um – bei allem Wunsch nach Interdisziplinarität – der disziplinären Verortung der einzelnen Autor*innen gerecht zu werden, haben wir uns entschieden, die Zitierweise und die bibliographischen Angaben lediglich im Layout zu vereinheitlichen. Gleiches gilt für fachspezifische Gepflogenheiten im Textsatz.

Die Reihenfolge der Artikel in diesem Band reflektiert weder die zeitliche Abfolge der Vorträge im Verlauf der INSIST-Tagung, noch soll durch die hier gewählte Anordnung eine qualitative Wertung vorgenommen werden. Vielmehr möchten wir mit Hilfe der Reihenfolge die Vielfalt und Unterschiedlichkeit der eingereichten Texte unterstreichen. So zeigt der erste Beitrag, ein Filmtagebuch (Koch & Schöne), dass Wissenschaftsforschung auch unkonventionellen Textformen durchaus offen gegenüber steht. Auch die daran anschließenden Betrachtungen (Endter und Schulte-Römer) zeugen von der Bedeutung der sensuellen Dimension besonders im ethnomethodologischen Bereich. Es folgen eine Reihe theoretischer Erwägungen zur Plausibilität von Tatsachen (Böhnert & Reszke) sowie zur Akteur-Netzwerk-Theorie (Wölm) und ein Ausflug in die Konstruktion von Tatsachen in der Geschichte und Gegenwart der Paläoanthropologie (Funk) und Epidemiologie (Rengeling), bevor sich der Blick erneut auf aktuelle Trends und Entwicklungen in Sozialrobotik (Bischof) und Wissenschaftskommunikation (Hill) richtet.

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen Autor*innen für ihre Einreichungen bedanken. Alle Beiträge haben ein anonymes Peer-Review-Verfahren durchlaufen. Wir bedanken uns daher auch bei den Mitgliedern des Review-Teams für ihre Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge. Für die Möglichkeit der Online-Publikation im Social Science Open Access Repository (SSOAR) gilt unser Dank dem GESIS Leibniz-Institut für Sozialforschung. Besonderer Dank gebührt außerdem Leo Matteo Bachinger und Daniel Schindler für ihre Mitarbeit bei der Suche nach einem geeigneten Publikationsmedium sowie Philipp Neubert und Marcus Carrier für ihre tatkräftige Unterstützung im abschließenden Editing-Prozess.

Julia Engelschalt, Universität Bielefeld
Arne Maibaum, Technische Universität Berlin

Wie Laborexperimente die Robotik erobert haben – Einblicke in die epistemische Kultur der Sozialrobotik

Andreas Bischof

1. Einleitung

Ziel der unter dem Begriff „Sozialrobotik“ versammelten Unternehmungen (vgl. 2.) ist es, in nicht allzu ferner Zukunft Maschinen herzustellen, die in Alltagssituationen mit Laiennutzern nicht nur unfallfrei, sondern auch ‚natürlich‘ interagieren können. Dazu müssen die Maschinen und ihre Erbauer*innen eine nicht-triviale Aufgabe bewältigen: Sie müssen funktionierende Technisierungen für soziale Situationen erstellen.¹

Während der empirischen Rekonstruktion, wie mit dieser Aufgabe im Feld umgegangen wird, trat ein zunächst überraschender Befund hervor: In einer der Königsdisziplinen des Ingenieurwesens haben sich offenbar quantitativ-psychologische Laborexperimente als wichtigstes epistemisches Werkzeug durchgesetzt (siehe 3.). Deren nicht intendierte Dominanz liegt zum einen darin begründet, dass sie die epistemische Kultur des Feldes in einer spezifischen Weise stützen und legitimieren. Ein genauerer Blick darauf, wie Laborexperimente in der Sozialrobotik Sozialität konzipieren und messen, zeigt zweitens, dass sie die Komplexität und Kontingenz sozialer Situationen und Interaktionen reduzieren und ausblenden und sie damit erst bearbeitbar machen (vgl. 4.). Im Feld zeigen sich aber auch gegenläufige Phänomene in der epistemischen Kultur der Sozialrobotik, die dazu dienen, die Unvorhersehbarkeit und den umfassenden Charakter sozialer Wechselwirkungen gewissermaßen „durch die Hintertür“ wieder in den Entwicklungsprozess zu integrieren (5.). Zusammen genommen ergibt sich aus interpretativ-rekonstruktiver Perspektive allerdings ein sehr unvollständiges Bild ‚des Sozialen‘ in der Sozialrobotik, das von methodologischem Individualismus und einer chronischen Unterflektiertheit der Begriffe und Prozeduren geprägt ist.

¹ Dieses prozessuale Verständnis von Technik überführt den Begriff in einen Prozess der Technisierung, in dem Ereignisketten in bestimmte Formen fixiert werden, um „erwünschte Effekte erwartbar und berechenbar zu machen“ (Rammert & Schulz-Schaeffer 2002: 13).

2. Was ist Sozialrobotik?

Sozialrobotik ist keine wissenschaftliche Disziplin mit einheitlichen Begriffen und Methoden. Das Forschungsfeld lässt sich auch nicht als *eine* Community in einem eher kulturanthropologischen Verständnis von Wissenschaft verstehen (Koch 2005: 16ff.). Wie viele Forschungsfelder der angewandten Künstlichen Intelligenz-Forschung (KI) ist Sozialrobotik ein eher heterogenes Feld, in dem Wissenschaftler*innen unterschiedlicher Fachrichtungen mit teils divergierenden Zielen kooperieren (Meister 2011a, Galison 1996). In ihrer derzeitigen Konjunktur als HRI ist Sozialrobotik ein sehr interdisziplinäres Feld. Mit dem Begriff „Sozialrobotik“ soll hier eine spezifische *Problemstellung* der Robotikforschung gemeint sein, die sich in ähnlicher Weise auch in verwandten Forschungsfeldern wie Mensch-Computer-Interaktion (HCI) oder Design stellt.

Seinen Ursprung nimmt Sozialrobotik a) in der Abkehr von der Strategie der symbolischen Repräsentation in der KI-Forschung. In dieser drückte sich Mitte bis Ende der 1980er Jahre der Zweifel aus, mit ‚entkörperlichten‘ (disembodied), also gewissermaßen weltfremden Verfahren konkreten Problemen in der „Realwelt“ zu begegnen – Was schließlich die Aufgabe von Robotern und das Ziel ihrer Entwicklung sei. In den 1990er Jahren rückte das Problem, Interaktion und Sozialität in Maschinensprache zu modellieren, erstmals b) unter eigenem Namen „social robotics“ in den Blickpunkt und führte vor allem zu einer Theoretisierung und Klassifizierung unterschiedlicher Roboter-Sozialitäten und der Erstellung erster Prototypen, die darauf ausgelegt waren, mit untrainierten Nutzern zu ‚interagieren‘. Beide Etappen – inklusive der meisten ihrer Protagonist*innen – gehen seit Anfang der 2000er Jahre c) im multidisziplinären Forschungsfeld „human-robot interaction“ (HRI) auf. Unter diesem Label geschah unter anderem eine Öffnung zu nicht-technischen Disziplinen. HRI definiert als zentrale Aufgabe der Sozialrobotik, über den gesamten Prozess der Entwicklung von Mensch-Roboter-Interaktion hinweg Einflüsse und Effekte methodisch zu kontrollieren.

Um sich diesen Aufgaben zu stellen und so komplizierte und zunächst labile Konstruktionen wie Roboter herstellen zu können, ist eine große Breite von Kompetenzen und Ressourcen notwendig. Neben finanziellen Mitteln für Bauteile und Arbeitskraft ist auch Zeit in Form von Geduld und mehreren Kohorten von Doktorand*innen notwendig, um eine eigene robotische Plattform (so die Bezeichnung im Feld) herzustellen. Daran beteiligt sind in der Regel KI-Forscher*innen, Kognitionswissenschaftler*innen, Ingenieur*innen, Techniker*innen und zunehmend auch Designer*innen und Sozialwissenschaftler*innen. Die diese unterschiedlichen Gruppen im Sinne sozialer Kohäsion und gelingender Kooperation einigende „generalisierende Vereinfachung“ (Meister 2011a: 113) lautet, dass (Sozial-) Roboter „real world problems“ lösen. Mit dieser grundlegenden, beinahe phrasenhaften gemeinsamen Sichtweise geht ein Lösungsversprechen in der Automatisierung von Abläufen einher, die Robotik im Allgemeinen und Sozialrobotik im Besonderen eine starke forschungspolitische und -finanzielle Konjunktur beschert. Im Rahmen großer Förderprogram-

me in den USA und der EU werden derzeit beispielsweise jeweils Beträge zwischen 500 und 700 Millionen Euro dafür ausgegeben, Roboter zu entwickeln, die diesem Paradigma folgend Pflegebedürftige betreuen sollen, um dem demografischen Wandel Herr zu werden.²

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Sozialrobotik in soziologischen Begriffen das Ziel verfolgt, Maschinen und Programme zu entwickeln, die menschliches Verhalten erfolgreich interpretieren und autonom anschlussfähige Interaktionszüge generieren (enge Definition), oder zumindest Verhalten erzeugen, das für ersteres gehalten wird (weite Definition).³ Die Aufgabenstellung der Sozialrobotiker*innen ist also nicht nur eine ingenieurwissenschaftliche, sondern selbst gewissermaßen sozialwissenschaftlich: Wie und in welchen Situationen kann HRI gelingen?

3. Epistemische Merkmale und Funktionen von Laborexperimenten der Sozialrobotik

3.1 „Studying to build or building to study?“

Es ist vielleicht nicht besonders überraschend, dass diese anspruchsvolle Aufgabe unter weitgehender Ausklammerung soziologischen Wissens, insbesondere auch ohne Wissen aus Wissenschafts- und Technikforschung, geschieht. Stattdessen lassen sich im Feld der Sozialrobotik ‚klassische‘ Laboratisierungsprozesse (Knorr-Cetina 1988) beobachten. Anstelle der Verbildlichung der Objekte der Astronomie oder der Molekularisierung derer der Biologie findet dies in der Sozialrobotik am Gegenstand der Alltagswelt beziehungsweise sozialer Interaktionen statt. Damit ist gemeint, dass Sozialität und in der Sozialrobotik in eine laboratisierte Ordnung überführt werden: Die eigentlich auf Mensch-Roboter-Interaktion im Alltag zielenden Forschungsprojekte operationalisieren Mensch-Roboter-Interaktion zumeist in Laborexperimenten. Sie testen Effekte anhand transformierter Prototypen, wobei die soziale Interaktion räumlich (Labor statt Fahrstuhlfahrt) und zeitlich (Wiederholung statt Echtzeit) aus ihrem eigentlichen Kontext gelöst wird (Knorr-Cetina 2002: 46). Die eigentlich klassische Feldwissenschaft – die Prüfung ingenieurwissenschaftlicher Entwicklungen in der Situation – wird dadurch im Forschungsalltag häufig zu einer Laborwissenschaft (ebd.).

² Dass die Finanzierung von (Sozial-)Robotikforschung als nationalstaatliche bzw. volkswirtschaftliche Konkurrenz in Bereichen wie Industrialisierung und Militär und zunehmend auch im Sozialwesen gesehen wird, belegt u.a. ein Zitat der damaligen EU-Kommissarin für Digitale Agenda, Nellie Kroes, auf einer Automatisierungsmesse 2014: „Other parts of the world are taking this seriously. The US just launched their National Robotics Initiative; South Korea and Japan are both investing heavily.“

³ Es gibt derzeit und auf absehbare Zeit keine Maschinen, die ersteres in einem ausreichenden Sinne können. Letzteres ist durchaus einfacher und sowohl in Spielzeug wie auch Assistenzprogrammen auf Smartphones teilweise bereits realisiert worden („Siri“).

Dieser Prozess verläuft sehr flächendeckend und hat den im Feld so zunächst nicht intendierten Effekt, dass *quantitative Evaluationsstudien und Laborexperimente* zum wichtigsten Gütekriterium für Veröffentlichungen der Sozialrobotik geworden sind. Unerwartet ist dieser Effekt deshalb, weil die Sozialwissenschaften den technischen Disziplinen in der Regel forschungspolitisch und strukturell unterlegen sind, da letztere die Fördergelder akquirieren und damit eine gewisse Deutungshoheit auch für Relevanzkriterien ‚guter Forschung‘ einhergeht. Dass die Verbreitung von Laborexperimenten als zentralem epistemischen Qualitätsmerkmal im Feld nicht widerspruchsfrei geschieht, lässt sich an den Reaktionen von Nachwuchswissenschaftler*innen beobachten, die in einer Kerndisziplin wie „computer science“ oder „electrical engineering“ ausgebildet sind und als Doktorand*innen in das interdisziplinäre Feld Sozialrobotik diffundieren: „Where is the purpose of all these studies? I expected to see some cool robots. We’re still engineers!“, beschrieb ein Doktorand einer amerikanischen Hochschule seine Verwirrung, nachdem er von seiner ersten HRI-Konferenz zurückkehrte. Ein bereits älterer Professor an einer anderen Hochschule an der Ostküste führte mir gegenüber aus: „It’s harder for technical papers to get accepted. [...] In HRI it’s more about proper experiment and test design. There is a huge discussion going on in the field: One alternative is to make an extra, even more technical HRI, which I find ridiculous!“⁴ Tatsächlich lässt sich beobachten, dass der Zugang zu Konferenzen und Publikationen der Sozialrobotik ohne empirische „user study“, also eine zumeist quantitative Evaluationsstudie, sehr stark eingeschränkt ist. Kurz gesagt: Es reicht nicht mehr aus, einen funktionierenden Roboter zu bauen; sein Effekt auf spezifische Aspekte der Mensch-Roboter-Interaktion muss statistisch belegt sein. Eine mögliche Konsequenz, die der Professor andeutet, ist, die Einreichungen nach verschiedenen Gruppen im Forschungsfeld zu trennen, was er aber „lächerlich“ fände. Eine der zentralen Fachzeitschriften wendet diesen Behelf an und unterteilt ihr Inhaltsverzeichnis nach „Robotics, Computer Science and AI“ und „Behavioral and Social Science“.

3.2 Epistemische Funktionen der Laborexperimente

Dieser Befund lässt sich gut im Kontext des von Knorr-Cetina (1988, 2002) und anderen Laborstudien herausgearbeiteten Alltagspragmatismus von Hochtechnologieforschenden erklären. Das wissenschaftliche Handeln in den komplexen und komplizierten Anordnungen aus Gerätschaften, Förderinstitutionen, Forschungsinstitutionen und zunehmend auch medialen Vermittlungen bevorzugt eine bestimmte Form von Verfahren und Ergebnissen. Wenn wir den inhaltli-

⁴ Alle Zitate stammen aus Felddagebüchern und Interviewtranskripten, die im Rahmen des zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Artikels im Abschluss befindlichen Dissertationsprojekts „Epistemische Kultur der Sozialrobotik“ (Arbeitstitel) an der Technischen Universität Chemnitz erhoben wurden.

chen Zusammenhang der Studien und ihren Gegenständen zunächst ausklammern (vgl. dazu 4.),⁵ ergeben sich vier naheliegende Erklärungsangebote.

Experimentelle Studien, zumal solche, die statistische Daten produzieren, erzeugen erstens *Legitimation*. Statistiken implizieren die Figur des „austauschbaren Beobachters“ (Daston 2003). Auf Basis von Laborexperimenten gewonnene Daten suggerieren kontextindifferente Geltungsbedingungen von Aussagen, die sich leichter in andere epistemische Domänen wie Wirtschaft oder Politik transferieren lassen. Das ist für die ressourcenintensive Sozialrobotikforschung mit dem Versprechen, „real world problems“ zu lösen, eine wichtige Eigenschaft.

Zum Zweiten dient das *kontrollierte Umfeld* eines Laborexperiments dem (eingeschränkten) Funktionieren des Roboters. Damit ein Roboter funktioniert, müssen verschiedene Komponenten erfolgreich koordiniert werden. Zu den relevanten Komponenten gehören neben der Hardware-Seite, wie Baugruppen zur Fortbewegung, Manipulation von Gegenständen und Sensorik, vor allem die Systemintegration, Navigationsplanung und spezifische „Ausdruckskomponenten“ wie Sprachverstehen, Mimik und Sprachgenese. All diese Komponenten sind, um mit Pickering (1995) zu sprechen, nicht nur in sich, sondern auch im Zusammenspiel widerständig. Roboter sind deshalb fragile Einrichtungen. Es bedarf eines kontrollierbaren Umfelds und einer verlässlichen Kontrolle, wann etwas am Roboter verändert, um sein Funktionieren zu gewährleisten. Für Experimente im eigentlichen Feld sind viele robotische Plattformen nicht geeignet.

Drittens wird auf einer Alltags-Ebene deutlich, dass Laborexperimente eine wichtige Funktion für den *epistemischen Lebensraum der Forschenden* (Felt 2009) haben. Auf Akteursebene, also als Robotikforschende*r beziehungsweise Sozialrobotik-Forschungsgruppe, ist es wichtig, Fördergelder für die eigene Arbeit zu akquirieren. Die Form der Forschungsfinanzierung (und ihrer Evaluation) beeinflusst den Stellenwert von Laborexperimenten dabei erheblich. Nur wenige Forscher*innen arbeiten mit unbefristeter Einstellung oder langfristiger Finanzierung (wie etwa einem zehnjährigen Programm). In der Regel müssen Sozialrobotik-Projekte deshalb in kleinere Schritte zerlegt werden, um (Einzel-) Finanzierungen zu erhalten. Im Rahmen von EU-Kooperationsprojekten geschieht das zum Beispiel typischerweise in Abschnitten von drei Jahren Dauer mit halbjährlichen oder jährlichen „Arbeitspaketen“, deren Ergebnisse sowohl den Projektpartnern als auch den Finanzierenden vorgestellt und zugestellt werden müssen. Um die Chance auf einen positiven Bescheid zu erhöhen, muss das wissenschaftliche Problem dabei jeweils gut definiert – also abgegrenzt, nachvollziehbar und bearbeitbar – sein. Hierbei spielen standardisierte Laborexperimente als praktikable Einheit des wohl definierten Problems eine wichti-

⁵ Es gibt in der Wissenschaftssoziologie Streit darüber, ob die Art der auch hier aufgeführten Faktoren tatsächlich „epistemisch“, also die Erkenntnis betreffend sind, oder eher notwendige ‚Randbedingungen‘ von Forschung als menschlicher Tätigkeit (vgl. zur Kritik an Knorr Cetina z.B. Hitzler & Hohner 1989). Ich nenne sie epistemisch, weil sie das, was damit (nicht) gesehen werden kann, deutlich vorstrukturieren.

ge Rolle. Sie umfassen einzelne Zusammenhänge und können sie als Evaluation abschließen. Außerdem können sie als bereits geleistete, einschlägige Publikation angeführt werden.

Viertens funktionieren Laborexperimente und ihre Ergebnisse auch als gemeinsamer Bezugsrahmen des heterogenen Feldes, als *Benchmark*. Gemeinsame Metriken, Relevanzkriterien und Qualitätsstandards, die eine Vergleichbarkeit für Veröffentlichungen herstellen, müssen allerdings zunächst etabliert werden. Der beschriebene Konflikt „studying vs. building“ kann in dieser Lesart als ‚Begleitgeräusch‘ eines entsprechenden Implementierungsprozesses gedeutet werden. Dass es bei den Diskussionen um Laborexperimente und ihre Ergebnisse häufig um *Orientierung* im Feld geht, deutet folgende Episode an:

Eine Post-Doc möchte vom Professor wissen, ob die Werte, die ihr Algorithmus ausgibt, gut genug sind, um in einem Paper, das sie bis Freitag fertig schreibt, als Erfolg herausgearbeitet zu werden. Sie beginnt zu erklären, dass es sich einmal um eine Vorhersage von Blickrichtungen bei Testpersonen durch einen Algorithmus vs. menschliche Vorhersagen handle. Der Wert liege bei 50 %, sage also halb so gut wie ein Mensch voraus, wohin die Person als nächstes schauen werde. Der Professor fragt nach, wie viele Klassen das Programm habe. [Klassen sind ein Strukturmerkmal von objektorientierten Programmiersprachen; die Anzahl unterschiedlicher Datentypen, die dabei prozessiert werden.] Die Post-Doc antwortet „Neun“, woraufhin der Professor zufrieden ist. Ein zweiter Wert beziehe sich auf die Vorhersage von sprachlichem Verhalten; dieser liege allerdings nur bei 30 %. Auch das sei „worth reporting“, sagt der Professor und fügt als Hinweis an: Wenn man möchte, dass der Wert 50 oder 60 % sei, könne man ja einfach aus neun Klassen fünf machen, das würde die Ergebnisse automatisch verbessern.⁶

An diesem Gesprächsausschnitt wird deutlich, dass das Kriterium der Diskussion der Ergebnisse nicht das Funktionieren eines Roboters in einer bestimmten Situation ist, sondern das statistische Abschneiden einer Software, die dieses Verhalten später ermöglichen soll. Diese Ergebnisse werden einerseits mit menschlichen Testergebnissen verglichen, die im selben Experiment erhoben wurden. Der für die Forscherin in diesem Laborgespräch wichtigere Vergleich ist allerdings der zu anderen Forschergruppen und Wissenschaftler*innen und deren Ergebnissen. Der Professor, selbst Reviewer von Artikeln, Herausgeber einer Fachzeitschrift und Organisator einer internationalen Konferenz, kann ihr dieses Wissen zur Verfügung stellen. Die im Experiment produzierten Ergebnisse werden dabei an einer unsichtbaren, im Feld etablierten Marke gemessen, deren mindeste Überschreitung der Professor „berichtenswert“ nennt. Um diese Marke zu erreichen, oder deutlich zu überschreiten, bietet er zudem die Strategie an, Ergebnisse insofern anzupassen, als durch das Zusammenfassen verschiedener Objektklassen ein statistisch besserer Wert entstünde. Diese Hinterbühnen-Verhandlung darüber, was ein gutes Ergebnis ist, hat hierbei nicht nur eine legitimatorische Funktion im Sinne des Nachweises der eigenen Leistungsfähigkeit – und der des Algorithmus – zur Blickerkennung, sondern

⁶ Feldtagebuch „Labmeeting Projektgruppe 3“, 13.05.2014.

auch eine abstimmende, orientierende Funktion im Hinblick auf Gütekriterien innerhalb des interdisziplinären Feldes Sozialrobotik. Bei einer ähnlichen Gelegenheit führte der Professor dieser Gruppe aus, dass das größte Problem beim Einreichen von Artikeln in der HRI sei, die Kriterien der Bewertung vorauszu-
sehen.⁷

4. Laborexperimente als Reduktion sozialer Komplexität

Die legitimierende, technisch ermöglichende, „lebensweltliche“ und orientierende Funktion von Laborexperimenten können die überraschende und konfliktförmige Verbreitung und Bedeutung dieser Verfahren im Forschungsfeld Sozialrobotik plausibel erklären. Welche Folgen haben diese epistemischen Bedingungen des Laborexperiments in der Sozialrobotik aber auf deren Gegenstandsbereich? Wie wird ‚Soziales‘ in den standardisierten Experimenten und quantifizierenden Verfahren der Sozialrobotik Gegenstand der Forschung? Zur Beantwortung dieser Frage soll zunächst ein beispielhaftes Setting im Sinne einer Metrik für das Messen (oder Ausdrücken) von Emotionen Mensch-Roboter-Interaktion beschrieben werden (4.1). Anschließend sollen die epistemischen Implikationen dieser Komplexitätsreduktion diskutiert werden (4.2). Zur Vollständigkeit des Bildes gehört, wenn auch in diesem Artikel nicht in derselben Ausführlichkeit darstellbar, dass Sozialrobotik durchaus über Verfahren verfügt, die Komplexität und Kontingenz sozialer Situationen im Entwicklungsprozess (wieder) fruchtbar zu machen (4.3).

4.1 Laboratisierte Metriken am Beispiel von FACS

Im Rahmen eines Sozialrobotikprojekts soll eine Mensch-Roboter-Interaktion experimentell getestet werden. Es handelt sich um den Ablauf, dass ein Mensch beim Betreten des Raumes vom Roboter erkannt und durch das Abspielen einer Audiodatei begrüßt wird, sobald er dem Roboter das Gesicht zuwendet. Im Rahmen des Experiments sollen verschiedene Laiennutzer (de facto meist Studierende) das Labor betreten und – ohne zuvor davon zu wissen – vom Roboter begrüßt werden. Verschiedene Aufzeichnungsgeräte nehmen dabei die Reaktionen auf: Zwei Videokameras auf Stativen filmen die Szenerie, eine Motion capture-Anlage registriert mittels Kameras an der Wand die Bewegungen von Mensch und Roboter im Raum, außerdem zeichnet ein Computer die Sensordaten des Roboters (Sonar, zwei Mikrofone, taktile Sensoren im Kopf und an den Extremitäten, zwei Kameras im Kopf) auf. Zu dieser beeindruckenden – und die Forscher in der Regel überfordernden – Datenmengen kommen noch Beobachtungen durch die Experimentdurchführenden, die im selben Raum sitzen oder durch eine verspiegelte Scheibe im Nebenraum blicken können.

⁷ Feldtagebuch „Labmeeting Projektgruppe 3“, 09.05.2014.

Die Vielzahl an Kameras erklärt sich in diesem Fall durch die Verwendung einer speziellen Metrik zur Analyse von Emotionen anhand von Gesichtsausdrücken. Das zugrunde liegende Kodier-System heißt Facial Action Coding System (FACS) und geht auf die Arbeit des US-amerikanischen Psychologen Paul Ekman zurück (Friesen & Ekman 1978). Es basiert vor allem auf der Annahme, dass Mimik und die ihr zugrunde liegenden Emotionen in ihren Grundzügen anthropologisch universell sind. Mimik ist laut Ekman ein „Gesichtsaffekt-Programm“, das direkter Ausdruck der Emotionen eines Menschen ist. Mittels FACS werden deshalb alle beobachtbaren Bewegungen im Gesicht erfasst. Dafür wurden zuvor die Bewegungen der 98 Gesichtsmuskeln in 44 so genannten Action Units (AU) kodiert, die wiederum den Grundemotionen zugeordnet sind.⁸ Für eine FACS-Analyse, also die Zurechnung von Emotionen anhand des Gesichtsausdrucks, braucht es zwei unabhängige zertifizierte Kodierer. Die Kodierer ordnen jeder sichtbaren Bewegung der mimischen Muskulatur des Probanden eine Bewegungseinheit (Action Unit) zu. Die Interpretation dieser schriftlich festgehaltenen Annotation erfolgt in einem separaten Schritt.

Dieses objektivierende Vorgehen ist innerhalb einer hypothesenprüfenden Forschungslogik plausibel und reliabel, versucht es doch, subjektive Verzerrungen zu minimieren, und ein komplexes Phänomen wie „Emotion“ auf überprüfbare und reproduzierbare Maße (Videos von Gesichtsausdrücken) zu bringen. Allerdings werden die damit einhergehenden Implikationen in der Forschungspraxis der Sozialrobotik selten mit reflektiert. Zum einen wird das Verfahren als solches schon als objektiv betrachtet, obwohl die entscheidenden Schritte – die Annotation und die Interpretation – zwangsläufig durch menschliche Coder geschehen. Die Selektivität und Kontextualität derer Entscheidungen werden in der Regel nicht Teil der Darstellungen der Ergebnisse. Das Verfahren selbst wird also zu einer *black box* (vgl. Passoth & Wehner 2013: 8).

Auf einer grundlegenden Ebene wird zudem nicht differenziert, dass FACS nicht den *Erlebensgehalt* einer Emotion erfassen kann. Dieser Hinweis scheint methodologisch vielleicht trivial. Aber genau dieser Fehlschluss lässt sich in Veröffentlichungen nach Experimenten der oben beschriebenen Art beobachten: Die anhand mimischer Mikrosequenzen „gescoreten“ Emotionen (so der Fachausdruck) und deren statistische Analyse werden zum Ausgangspunkt der These genommen, dass bestimmte Begrüßungsformen den Nutzer*innen gefallen bzw. sie ängstigen. Die Methode sammelt zweifelsohne valide scheinende Hinweise darauf, aber sie ist in ihrer gesamten Anlage inklusive des Testsettings nicht der zu vermessenden Welt (ergo Alltagswelt) entnommen, sondern ein Vorgehen eigener Logik, das von vielen Akteuren und Aktanten wie den Videokameras und eigenen Wissenssystemen abhängig ist. Kurz gesagt: Das beschriebene Experiment schafft eine eigene, eine laboratisierte Wirklichkeit, deren Passung mit den zu lösenden „real world problems“ zunächst vollkommen unklar ist.

⁸ Es gibt dabei sowohl einzelne Muskeln, die verschiedene AU hervorrufen, als auch AU, für deren Entstehung mehrere Muskeln notwendig sind.

4.2 Epistemische Funktion der Komplexitätsreduktion im Laborexperiment

Ausgehend von dieser Beobachtung lautet die These des vorliegenden Beitrags, dass Laborexperimente neben den beschriebenen Funktionen für das wissenschaftliche Feld und die Akteur*innen darin eine Antwort auf die zentrale Herausforderung der Sozialrobotik, die „complexity gap“ (Meister 2014: 119), darstellen: Sie sind Mittel zur Reduktion der Komplexität und Kontingenz sozialer Situationen.⁹

Dabei ist sowohl die laboratisierte Begrüßungs-Situation an sich eine Komplexitätsreduktion, indem sie unvorhersehbare Eingriffe und Ereignisse durch Dritte oder auch einfach technische Probleme einer „Realwelt“-Situation (wie etwas ungünstiges Licht für die Kamera in einem ‚echten‘ Flur) ausschließt. Aber auch die im Laborexperiment scharf gestellten Faktoren, das Filmen des Gesichts und das spätere Kodieren der Muskelgruppen, sind Reduktionen der – zumindest von Seiten der menschlichen Versuchsteilnehmer*innen – vorgängigen Interpretationen, Situationsabstimmungen und vor allem konkreten Erlebensgehalt der Mensch-Roboter-Interaktion. Drittens werden inszenatorische Leistungen des Experiment-Aufbaus oder gar Eingriffe der Experimentleiter*innen und etwaige methodische Mängel in der Experimentdurchführung oder Versuchspersonenauswahl ausgeblendet (vgl. Alac 2011). Nur so kann das Laborexperiment Ergebnisse bereitstellen, die den Eindruck von Eindeutigkeit, Kontextunabhängigkeit und (Erwartungs-)Sicherheit transportieren.

Ein Ausdruck dafür ist der reduktionistische, weil beinahe ausnahmslos dyadisch umgesetzte, Begriff von Sozialität in der Sozialrobotik (vgl. Höflich 2013). Wie auch im Beispiel von FACS deutlich wird, testen solche Experimente zumeist den Effekt eines robotischen Verhaltens auf eine*n Proband*in – unter methodischer Ausschließung intervenierender Variablen wie kultureller Prägung, variierenden Kontexten oder im Goffman’schen Sinne der sozialen „Eigengesetzlichkeit der Interaktion“ (Knoblauch 1994: 39). Diese Ausblendung wesentlicher Faktoren von Sozialität, die ich hier mit Komplexität und Kontingenz bezeichnet habe – namentlich Überschuss an Sinn und Handlungsmöglichkeiten, Unvorhersehbarkeit, Indexikalität, Fragilität und komplexe Interdependenz –, ist nicht unüblich in den Computerwissenschaften. Wie schon Compagna und Muhl (2012) im Rückgriff auf Lindemann (2006) am Beispiel des Turing Tests und Weizenbaums Konversationsapparat ELIZA überzeugend gezeigt haben, reichen dyadische Konzepte aber nicht aus, um einen sozialen Raum zu etablieren. Ohne eine externe Referenz – ohne eine in Normen institutionalisierte Bedeutung oder einen reflexiven Beobachterstandpunkt – ist eine gelingende Mensch-Technik-Interaktion nicht denkbar. Die Sozialrobotik-Forschenden wissen dies im Übrigen auch und versuchen, das Problem auf anderen Wegen zu kompensieren (vgl. 4.3).

⁹ Diese Zuspitzung entstammt einer Diskussion mit Arne Maibaum, dem ich dafür sehr danke.

Gemeinsam mit den oben genannten Funktionen der Laborexperimente lässt sich die epistemische Implikation dieser Komplexitätsreduktion in einem Bild von Knorr-Cetina (1984 nach Meister 2011a) fassen. Sozialrobotik bringt nicht nur ihre Roboter zum Funktionieren, sondern auch ihr wissenschaftliches Feld, indem sie „Post Hoc“ experimentiert (Knorr-Cetina 1984: 108). Die meisten Laborstudien in der Sozialrobotik evaluieren, belegen Effekte oder messen die Akzeptanz einer vorher bereits feststehenden Lösung, d.h. des Einsatzes von Robotern in Alltagswelten (Meister 2011a: 120). Damit wird der erkenntnistheoretische Weg des naturwissenschaftlichen Laborexperiments gewissermaßen umgekehrt (ebd.).

Sozialrobotikforschung treibt dieses Problem insofern auf die Spitze, als das Ziel jener Unternehmungen eben darin besteht, selbst ‚natürlich‘ interaktionsfähige Entitäten – und somit interpretierende und interpretationsbedürftige Apparate – zu produzieren. Sozialrobotikforschung wird damit nicht nur gewissermaßen *en passant* von Weltsichten, Visionen, Alltagstheorien und Sozialtheorien¹⁰ beeinflusst, sondern ihr Ziel fordert geradezu eine explizite Sozialtheorie ein. Wie bereits angedeutet wurde, gibt es weder *eine* solche Sozialtheorie im Feld, noch ist es üblich auf der Abstraktionsebene soziologischer Theoriebildung darüber zu reflektieren. Dies führt dazu, dass die den Verfahren, ihrer Durchführung und ihren Wissens- und Akteurskonstellationen inhärenten Sozialtheorien – Foucault (1969) würde sagen: ihren „Archiven“ – wirksam werden, ohne dass das als Faktor der resultierenden HRI diskutiert werden würde. Praktisch bedeutet das, dass die Experimente der Sozialrobotik die Situiertheit und den Kontext der Interaktion von Mensch-Machine(-Mensch) in der Regel ausblenden und deshalb die Welt der Laboratisierung nur schwerlich verlassen können.

4.3 Epistemische Mittel zur (Wieder-) Aufnahme sozialer Komplexität

Würden sich Sozialrobotik-Forschende für ihre Arbeit ausschließlich an Laborexperimenten orientieren, so würden sie das selbstgesetzte Ziel, die Labore zu verlassen und alltagstaugliche Maschinen zu entwickeln, also zwangsläufig verfehlen. In den betreffenden Entwicklungsprozessen gibt es deswegen eine Reihe von Momenten, in denen soziale Komplexität und Kontingenz wieder eintreten. Diese können hier nicht ausführlich behandelt werden, müssen aber wenigstens erwähnt werden, um das gezeichnete Bild zu vervollständigen.

Es gibt durchaus Gelegenheiten, bei denen die Maschinen gezielt Zufällen, Ausfällen und auch dem Umfallen ausgesetzt werden. Neben so genannten realweltlichen Szenarien wie Museen oder „Tagen der offenen Tür“ sind Wettbewerbe ein zentrales Element innerhalb der Forschungslandschaft (Maibaum 2012). Im Rahmen des bekannten, die Entwicklungen auf Ebene von Projekt-

¹⁰ Die aufgezählten Konzepte sind soziologisch teils überlappend, teils widersprechend. Es ist ein Ziel des laufenden Dissertationsprojekts, eine engere Eingrenzung der im besprochenen Sinne wirksamen Konzepte vorzunehmen.

gruppen gewissermaßen katalysierenden Robocup (vgl. Braun-Thürmann 2002) hat auch die Sozialrobotik ein Wettbewerbsformat gefunden, das auf realweltliche Szenarien abstellt. Zwar werden auch beim Robocup@home Erfolgskriterien mit eher großem Ermessensspielraum angelegt und Proband*innen angehalten, sich möglichst still beziehungsweise ‚robotergemäß‘ zu verhalten (Meister 2011b), was die ‚Natürlichkeit‘ der Interaktion stark einschränkt. Doch allein im Zusammenkommen mit anderen Robotiker*innen, die ihre Maschinen gemeinsam dem Scheitern und einer gemeinsamen Bewertung aussetzen, liegt eine Öffnung für Zufälle und die Komplexität von (auch rein technischen) Interaktionen, die zuvor ungeahnte Probleme aufdecken und auf diese Weise neue Entwicklungsschritte befördern (Maibaum & Derpmann 2013).

Häufig geschieht der Wiedereintritt der Komplexität und Kontingenz sozialer Situationen aber ganz profan auf der Ebene von Alltagsheuristiken. So lässt sich in narrativen Interviews zur Forschungskarriere beobachten, wie Robotikforschende erst durch die Perspektive anderer (Besucher*innen, Wettbewerbsteilnehmer*innen, Kolleg*innen) auf ihren eigenen Roboter – den diese beispielsweise als „Werk“ oder „lebende Entität“ wahrnahmen¹¹ – an ihrer Maschine Potenziale für soziale Interaktionen entdeckten. Solche Alltagsheuristiken spielen eine große, wenn auch unterreflektierte Rolle in der Sozialrobotik. So setzen sich die Wissenschaftler*innen selbst Situationen aus, die dem avisierten Szenario, beispielsweise einer Fahrstuhlfahrt in einem Universitätsgebäude, entsprechen und ziehen aus ihrer Perspektive dort Schlüsse auf das gewünschte Roboterverhalten. Da diese Begegnungen meist nicht explizit schriftlich reflektiert werden und auch nicht als „echte Forschung“ gelten können (so ein Post-Doktorand), verbleiben sie eine implizite Ressource. Dieses Vorgehen ähnelt damit einerseits der von Akrich (1995) beschriebenen Designheuristik der „I-Methodology“, in der sich die Entwerfenden und Konstrukteur*innen als exemplarische Nutzer imaginieren. Es geht darüber aber auch hinaus, indem die Robotikforschenden durchaus zu einer Art Proto-Ethnographen werden. Ähnlich wie Generationen von Erstsemester-Studierenden durch den Auftrag Hirschauers zu Fahrstuhl-Ethnographen wurden (1999), begeben sich Sozialrobotiker*innen zunehmend in konkrete Alltagssituationen, um sie für sich zu erschließen.

Selbst bei einer Reflektion der Notwendigkeit, die prozessualen und semantischen Logiken von Interaktionen im Entwicklungsprozess einzubinden, wie zum Beispiel durch Methoden des Participatory Design, wirken aber auch in solchen Zugängen Komplexitätsreduktionen: zum Beispiel im Übergang eines in dieser Weise arbeitenden Projektteils zum technischen Konsortium des Ver-

¹¹ In den genannten Fällen handelte es sich einerseits um eine Kunststudentin, die den Roboter eines befreundeten Ingenieurs als dessen „piece“, frei übersetzt also als „Kunstwerk“ bezeichnete, was diesem eine völlig neue Perspektive eröffnete. Im zweiten Fall beschrieb eine Doktorandin, wie eines ihrer Projekte in einem Sommerpraktikum, eine Art pulsierender Wurm aus Fiberglas, auf einer Roboter-Ausstellung einen Besucher so faszinierte, dass dieser dem Objekt tatsächlich Lebendigkeit attribuierte.

bundprojekts, das aus den durchgeführten Nutzer*innenstudien dann nur diejenigen Faktoren in den weiteren Projektverlauf übernimmt, welche dem (eingeschränkten) Funktionieren des Roboters dienen.

5. Fazit

Anhand des überraschenden Befundes der weiten Verbreitung von Laborexperimenten im heterogenen, aber nach wie vor stark ingenieurwissenschaftlich und KI-geprägten Forschungsfeld Sozialrobotik wurden die epistemischen Eigenschaften dieser standardisierten Laborexperimente untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass die reduktionistische Laboratisierung des Sozialen in der HRI verschiedene Funktionen erfüllt. Sie schafft zum einen Legitimation als wissenschaftliches Feld, aber auch Orientierung innerhalb des Feldes. Letzteres wird insbesondere durch die mit den Experimenten einhergehende Suggestion befördert, statistische Ergebnisse seien kontext-insensitiv und universell, was einen Transport der Befunde in epistemische Domänen wie Wirtschaft und Politik erleichtert. Die epistemische Funktion von Laborexperimenten in der Sozialrobotik kulminiert im Bild der „post-hoc“-Orientierung (Knorr-Cetina 1984, zit. nach Meister 2011): Die empirischen Forschungen sollen ein Problem belegen, für das der Lösungsweg bereits feststeht.

Der Bezug zu Alltagspraktiken und alltäglichen Interaktionen in Nicht-Laborumgebungen ist dabei höchst ambivalent. Zum einen sind Komplexitäts- und Kontingenzreduktionen notwendig, um die Maschinen modellieren und ausprobieren zu können. Zum anderen fehlt aber der methodisch kontrollierte Rückbezug auf ungeschützte Alltagswelten. Dieser findet zwar etwa in Form von Alltagsheuristiken der Forschenden statt, wird aber nicht ausreichend reflektiert. Es ist fraglich, ob unter dem im Rahmen der Laborexperimente praktizierten methodologischen Individualismus und mittels einer dyadischen Konzeption von Sozialität tatsächlich sozialfähige oder zumindest als solche interpretierbar handelnde Entitäten entstehen können.

Literatur

Akrich, M. 1995. User representations: Practices, methods and sociology. In A. Rip, T. J. Misa, & J. Schot (Eds.), *Managing technology in society: The approach of constructive technology assessment*, S. 167-184.

Bethel, C., Murphy, R. 2010. Review of human studies methods in HRI and recommendations. *International Journal of Social Robotics* 2.4 (2010), S. 347-359.

Compagna, D., Muhl, C. 2012. Mensch-Roboter Interaktion. Status der technischen Entität, Kognitive (Des)Orientierung und Emergenzfunktion des Dritten. in: Stubbe, J., Töppel, M. (Eds.). *Muster und Verläufe der Mensch-Technik-Interaktivität*. Workshopband, TUTS-WP-2-2012, S. 19-34.

Daston, L. 2003. Objektivität und die Flucht aus der Perspektive. in: Daston, L. Wunder, *Beweise und Tatsachen. Zur Geschichte der Rationalität*. Fischer, S. 127-155.

Dautenhahn, K. 2007. Methodology & Themes of Human-Robot Interaction: A Growing Research Field. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, Vol. 4, No. 1 (2007), S. 103-108.

Felt, U. 2009. Introduction: Knowing and Living in Academic Research. in: Felt, U. (Ed.), *Knowing and Living in Academic Research. Convergence and Heterogeneity in Research Cultures in the European Context* (Prague: Institute of Sociology of the Academy of Sciences of the Czech Republic). URL: https://sts.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/dep_sciencestudies/pdf_files/pdfs_abgeschlossene_projekte/felt_knowing_and_living_in_academic_research.pdf – letzter Zugriff am 23.09.2015.

Friesen, E., Ekman, P. 1978. *Facial action coding system: a technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto.

Foucault, M. 1969. *L'Archéologie du savoir*. Paris: Gallimard.

Galison, P. 1996. Computer simulations and the trading zone. in: P. Galison & D. Stump (Hg.), *The disunity of science. Boundaries, contexts, and power*. Stanford University Press: Stanford, S. 118-157.

Hancock, P., Billings, D., Schaefer, K. 2011. Can you trust your robot?." *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications* 19.3 (2011), S. 24-29.

Hitzler, R., Honer, A. 1989. Vom Alltag der Forschung. Bemerkungen zu Knorr Cetinas wissenschaftssoziologischem Ansatz. *Österreichische Zeitschrift für Soziologie* 14 (4), S. 26-33.

Kidd, Cory D., Breazeal, C. 2005. Human-robot interaction experiments: Lessons learned. *Proceedings of AISB*. Vol. 5. 2005.

Knorr-Cetina, K. 1984. *Die Fabrikation von Erkenntnis*. Suhrkamp.

Knorr-Cetina, K. 1988. Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der "Verdichtung" von Gesellschaft. *Zeitschrift für Soziologie* 17 (2), S. 85-101.

Knorr-Cetina, K. 2002. *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen.* Suhrkamp.

Knoblauch, H. 1994. Einführung. Erving Goffmans Reich der Interaktionen. In Goffman, E. *Interaktion und Geschlecht.* Campus, S. 7-50.

Koch, G. 2005. Zur Kulturalität der Technikgenese. *Praxen, Policies und Wissenskulturen der künstlichen Intelligenz.* Röhrig.

Lindemann, G. 2006. Die Emergenzfunktion und die konstitutive Funktion des Dritten. *Perspektiven einer kritisch-systematischen Theorieentwicklung.* *Zeitschrift für Soziologie* 35 (2), S. 82-101.

Maibaum, A. 2012. *Spiel und Wettkampf in der Technikentwicklung.* in: Compagna/Shire (Eds.) *Working Papers techniksoziologische Studien no. 03/2012.*

Maibaum, A., Derpmann, S. 2013. *Spiel und Simulation als Arenen der Technikentwicklung.* in: Compagna, D. & Derpmann, S. (Eds.) *Soziologische Perspektiven auf Digitale Spiele. Virtuelle Handlungsräume und neue Formen sozialer Wirklichkeit,* Konstanz: UVK.

Meister, M. 2011a. *Soziale Koordination durch Boundary Objects am Beispiel des heterogenen Feldes der Servicerobotik.* Dissertation. TU Berlin.

Meister, M. 2011b. *Mensch-Technik-Interaktivität mit Servicerobotern. Ansatzpunkte für eine techniksoziologisch informierte TA der Robotik.* *TATup* 20 (1), S. 46-52.

Meister, M. 2014. *When is a Robot really Social? An Outline of the Robot Sociologus.* *Science, Technology & Innovation Studies* 10 (1), S. 107-134.

Rammert, W., Schulz-Schaeffer, I. 2002: *Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt,* in: Rammert, W., Schulz-Schaeffer, W. (Eds.). *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik.* Campus, S. 11-64.

Passoth, J.-H., Wehner, J. 2013. *Einleitung.* in: Passoth, J. H., Wehner, J. (Eds.). *Quoten, Kurven und Profile. Zur Vermessung der sozialen Welt,* S. 7-27.

Sabanovic, S., Michalowski, M., Caporael, L. 2007: *Multidisciplinary Collaboration for Socially Assistive Robotics: Papers from the 2007 AAAI Spring Symposium,* S. 71-77.

Schütz, A. 2004: *Common Sense und wissenschaftliche Interpretation menschlichen Handelns,* in: Strübing, J./Schnettler, B. (ed.): *Methodologie interpretativer Sozialforschung. Klassische Grundlagentexte,* Konstanz: UTB, S. 157-197.