

Analytik des Interfacing

Zur Materialität technologischer Verschaltung in prototypischen Milieus robotisierter Pflege

Analytics of Interfacing

On the Materiality of Technological Interconnection Within the Prototypical Milieu of Roboticized Care

Benjamin Lipp

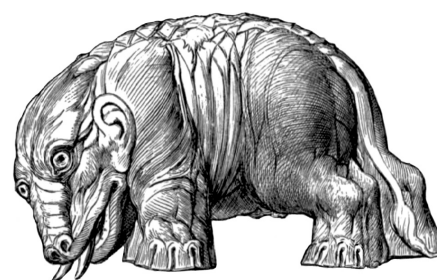
Abstract:

In Science & Technology Studies and Media Studies, materiality has been predominantly conceptualized as a stabilizing factor in processes of social ordering. Here, Karen Barad's agential realism offers a different notion of materiality emphasizing the open, eventful, and potentially destabilizing effects of matter. With regard to this theoretical tension the present article argues that especially the case of social robotics in elderly care renders visible the fragility of technological interconnecting, thus requiring a new conceptualization of materiality within thoroughly technologized society. In order to achieve this, the article proposes an 'analytics of interfacing' accounting for the eventful material conditions of technological interconnecting. By synthesizing Barad's account of 'intraaction' and Gilbert Simondon's notion of 'disposability' such an analytics focuses on the procedural modalities by which techno-scientific regimes render heterogeneous entities disposable for one another, thus interfacing them. This is demonstrated by the case of prototypical user experiments of roboticized care within the context of European innovation politics.

Schlagworte: Interfacing, Intra-Aktion, Disponibilität, Soziale Robotik, Altenpflege

Keywords: interfacing, intra-action, disposability, social robotics, elderly care

Benjamin Lipp is scientific associate and doctoral candidate at the Munich Center for Technology in Society at Technische Universität München. His dissertation focuses on the interconnection of social robotics and elderly care within European innovation politics. He investigates this as a case for the techno-political governmentality of current innovation regimes. **E-Mail:** benjamin.lipp@tum.de



I. Einleitung

Materialität – als Körper, Ding oder technisches Artefakt – ist in großen Teilen der *Science and Technology Studies* (STS), der Medienwissenschaften und in Spezialdiskursen der Technik- und Geschlechtersoziologie zu einer etablierten Dimension qualitativer – besonders ethnographischer – Forschung geworden. Das Materielle ist somit zwar als entscheidende Dimension soziologischer Analyse kultiviert. Es wird jedoch vor allem auf seine Trägheit und damit seine stabilisierende Wirkung im Hinblick auf gesellschaftliche Ordnungsbildung reduziert (Latour 1996, 2006). Die Besonderheit der rezenten Diskussion um die ‚Neuen Materialismen‘ ist daher weniger in der Losung begründet, dass auch „matter matters“ (Barad 2003, 803), sondern liegt vielmehr in dem Versuch, Materialität als destabilisierendes, intraaktives Ereignis zu denken (Folkers 2013).

Der folgende Beitrag erkundet und erprobt diese Perspektivierung des Materiellen im Hinblick auf die Diskussion um die Bedingungen und Effekte einer zunehmenden Technologisierung von Gesellschaft (Hörl 2011) und den hiermit verbundenen Veränderungen sozialer Ordnungszusammenhänge. Es wird argumentiert, dass gerade zeitgenössische Technisierungsprojekte wie die robotisierte Pflege, die destabilisierende Wirkung von Materialität hervorheben. Am Beispiel der Pflegerobotik wird sichtbar, wie Gesellschaft technologische Verschaltungen prototypisch erkundet und deren potentielle Instabilität als Zielgröße ausruft. Die Zusammenbrüche technologischer Verschaltung werden hier nicht nur in Kauf genommen, sondern als Ressource für deren (Nach-)Justierung und Verbesserung genutzt. Im Fall der Sozialen Robotik wird dies besonders im Hinblick auf die prekäre Verschaltung von menschlichem und maschinischem Verhalten akut. Diesem Eindruck folgend unternimmt der Beitrag den Versuch, der ambivalenten Rolle von Materialität in Regimen technologischer Verschaltung – als zugleich stabilisierende und destabilisierende Kraft – theoretisch gerecht werden.

Dies soll mithilfe der heuristischen Figur des ‚Interfaces‘ bzw. des ‚Interfacing‘ geleistet werden. Mit dem Begriff des Interfaces wird bisher vor allem die Infrastruktur der (kybernetischen, digitalen) Verschaltung von Mensch und Maschine beschrieben (Galloway 2012; Hookway 2014). Dieses Verständnis von Interfaces fokussiert jedoch lediglich deren stabilisierende Wirkung hinsichtlich eines bestimmten technologischen Regimes der Verschaltung (2). Dabei werden die ereignishaften und prekären Verhältnisse übersehen, in denen sich diese Regime vollziehen. Allgemeiner formuliert: Diese Perspektive übersieht technologische Verschaltung als prekären unabschließbaren Prozess. Der Beitrag adressiert dieses Problem, indem er Karen Barads ‚agentiellen Realismus‘ (3) und Gilbert Simondons Technikphilosophie offener Objekte (4) zu einer ‚Analytik des Interfacing‘ synthetisiert (5) und diese schließlich am Fall der prototypischen Materialisierung robotisierter Pflege im Kontext europäischer Innovationspolitik erprobt (6). Im Rahmen dieser Analyse soll dann nicht nur die stabilisierende Wirkung des Materiellen im Vordergrund stehen, sondern gerade die interferierenden Materialitäten, die im Rahmen von Nutzer*innenexperimenten Verschaltungen zwischen menschlichem und maschinischem Verhalten herausfordern und destabilisieren.

II. Zur Materialität technologischer Verschaltung

Menschliche Gesellschaften sind seit jeher immer auch technisierte Ordnungszusammenhänge. Die Durchdringung sozialer Ordnung mit Technik ist in diesem Sinne eine kontinuierliche Erfahrung gesellschaftlicher Evolution. Eine Soziologie, die es vermag, sich Sozialität ‚rein symbolisch‘ ohne technische Vermittlung vorzustellen, käme über den Status einer Primatenwissenschaft nicht hinaus (Latour 2006). Bei aller Kontinuität, die man im Hinblick auf das Verhältnis von Technik und Gesellschaft ausmachen kann, wird im Rahmen dieses Beitrages eine Form der Technologisierung fokussiert, die spezifisch ist für die Formation zeitgenössischer Gesellschaften. Technologisierung – so die These – vollzieht sich derzeit vor allem im Rahmen eines Regimes immer intimerer Verschaltung menschlichen Verhaltens, Denkens und Lebens mit technischen Apparaten und Umwelten (Baecker 2015; Häußling 2010, 2012; Hörl 2011; van Est 2014; Haraway 1991). Damit einhergehend vollzieht sich eine zunehmende techno-ökologische Dezentrierung menschlicher Subjektivität bis hin zu deren „Umgehung“ (Hörl 2011, 12ff.). ‚Der Mensch‘ wird zunehmend als multiple Oberfläche im Rahmen einer neo-kybernetischen „Logik der Verwaltung und Verschaltung“ regiert und hervorgebracht (Galloway 2011, 268; Tiqqun 2003; vgl. auch Seibel 2016). Dabei ‚zerfällt‘ das, was soziologisch als ‚Individuum‘ auf den Plan gerufen wird, in verschiedene körperliche, molekulare, organische, kognitive, sensorische Oberflächen, die jeweils partiell aktualisiert und eingestellt werden [1]. Die Beschreibung solcher Verschaltungsregime muss deshalb selbst ‚techno-ökologisch‘ sein, d.h. deren Bedingungen nicht in den verschaltenden bzw. verschalteten Relata suchen, sondern vielmehr in den transsubjektiven Milieus, in denen sich Verschaltung vollzieht (Hörl 2011; Lemke 2015, 9–13). Bei der Sozialrobotik handelt es sich demnach nicht um ein Subjektivierungsprojekt. Das menschliche Subjekt nimmt keine herausgehobene Stellung als deren vordringliches Regierungsziel bzw. deren primären Effekt ein. Vielmehr stellen menschliche Oberflächen nur einen Typus unter vielen (räumlichen, materiellen, digitalen) Oberflächen dar, die im Zuge der Einrichtung robotisierter Pflege eingestellt, kalibriert und diszipliniert werden müssen.

Als empirisch beobachtbare, materiale Oberflächen dieser Milieus werden derzeit im Kontext der STS und der Medienwissenschaften ‚Interfaces‘ (Galloway 2012; Hookway 2014) oder skopische Medien (Knorr-Cetina 2009, 2012, 2014) als zentrale Vehikel und Produkte einer solchen Technologisierung von Gesellschaft in den Blick genommen:

„Today the interface is at once ubiquitous and hidden to view. It is both the bottleneck through which all human relations to and through technology must pass, and a productive moment of encounter embedded and obscured with the use of technology.“ (Hookway 2014, ix)

Mit dem ‚Interface‘ ist hier einerseits die Vermehrung und Vervielfältigung technischer Schnittstellen gemeint. Die Evolution und ubiquitäre Präsenz von Computer- und Robotertechnologien ist ohne die gleichzeitige ‚Wucherung‘ von Tastaturen, Bildschirmen, Mäusen, Touchpads, Scannern, Sensoren und

[1] Diese Einsicht allein stellt freilich keine Überraschung dar für eine posthumanistisch konstruktivistische Position, die den Menschen als Effekt disziplinärer, kommunikativer bzw. hybrider Herstellungsprozesse konzeptualisiert. (Foucault 1977; Luhmann 1995; Latour 2007) Dieses Argument verweist also einerseits auf bereits geführte Kämpfe in der Soziologie bzw. den STS. Insbesondere im Fall der Sozialrobotik ist dieser Hinweis andererseits dennoch wichtig, weil man sich als Technikforscher gerade in diesem Kontext ständig mit Annahmen über ‚den Menschen‘ konfrontiert sieht. Humanistische Positionen feiern also gerade in Zeiten der Kybernetisierung eine (zeitweilige?) Renaissance. Auch ist die techno-ökologische Dezentrierung bzw. Umgehung des Subjekts im Kontext einer „technologischen Bedingung“ (Hörl 2011) durchaus als neue Herausforderung auch für oben genannte Positionen anzusehen.

Gehirn-Computer Schnittstellen undenkbar. Interfaces werden hier verstanden als Infrastrukturen der ubiquitären Verfügbarkeit von System-Umwelten. Sie stellen die techno-materiellen Bedingungen von Verschaltung sicher, insofern sie Gesten, Mimiken, Räume, Gehirnströme, Licht-Intensitäten usw. für das Computer- oder Robotersystem verfügbar, d.h. kalkulierbar und lesbar machen (Gramelsberger 2010). Das Interface bezeichnet nach Hookway aber gerade nicht nur eine technische Oberfläche, sondern „the relation with technology“ (Hookway 2014, ix). Diese konzeptuelle Verschiebung des Interface-Begriffs weist also über die Einrichtung von Technik hinaus auf die ‚Zwischenräume‘ technozozialer Verhältnisse „between human beings and machines as much as between the social and the material, the political and the technological“ (Hookway 2014, ix). Die mannigfaltige technikwissenschaftliche Einrichtung von Schnittstellen wird so einer soziologischen Analyse zugänglich gemacht.

Jedoch bleibt der Versuch, Interfaces nicht als rein technische Oberflächen, sondern als soziale Relationen mit Technik zu betrachten, nach wie vor der technischen Oberfläche im engeren Sinne und ebenso der Figur des humanen Gegenüber verhaftet, da es nun zwar um Relationen geht, diese aber trotzdem ausschließlich durch das Arrangement menschlicher und technischer Oberflächen erzeugt und strukturiert werden. Das Interface bleibt hier im einfachen Sinne weiter an lokale Materialitäten und gängige Unterscheidungen von Mensch und Technik gebunden. Die Bedingungen der Verschaltung bleiben für Hookway primär lokal und technisch. Dabei werden die weitergehenden gesellschaftlichen Bedingungen technologischer Verschaltung nicht verfolgt, was jedoch für eine umfassende Analyse des Interfaces als Materialisierung eines spezifischen Verhältnisses von Technologie und Gesellschaft unabdingbar ist. Mit anderen Worten: Das Projekt einer Analytik des Interfacing besteht in der weitergehenden Soziologisierung des Interface-Begriffs [2] (Baecker 1997).

Wenn im Folgenden von Interfaces die Rede ist, ist also nicht nur „the relation with technology“ (Hookway 2014, ix) im engeren Sinne gemeint, sondern auch Beziehungen zu weiterreichenden Milieus wie Märkten, Diskursen oder Architekturen. Interfaces bezeichnen im Folgenden jegliche diskursiv-materielle Milieus, in denen die Formierung technologischer Verschaltung vorbereitet und eingerichtet wird. Das Verschaltungsregime robotisierter Pflege leitet sich demnach nicht einfach nur aus ‚lokalen‘ und ‚technischen‘ Bedingungen, beispielsweise der Verfügbarkeit von Apparaturen und Körpern im Rahmen von Nutzer*innen-Experimenten ab. Vielmehr verdankt sich die experimentelle Praxis robotisierter Pflege einer weitreichenden Verschaltung von Pflege und Robotik im Kontext europäischer Innovationspolitik. In diesem politischen Regime werden Robotik und Pflege als füreinander diskursiv-materiell anschließbar hergestellt. Robotisierte Pflege bezeichnet demzufolge ein Schnittstellenproblem, welches innovationspolitisch bearbeitet werden kann. Nur so wird es plausibel, dass sich auch die Robotik vermehrt in Diskurse zu „Active and Healthy Ageing“ einschreibt und umgekehrt die Altenpflege zunehmend auf den Advent sozialer Maschinen vorbereitet wird (Europäische Kommission 2015). Die mikrophysische Einstellung von Nutzer*innen und

[2] Harrison Whites Verwendung des Interface-Begriffs ist instruktiv, um eine solche Soziologisierung zu erreichen. Das Interface ist eine Antwort auf das Grundproblem relationaler Soziologien schlechthin: Die Bestimmung von Grenzen und Identität von Netzwerken. (White 1982; Karafillidis 2012)

Robotersystemen wird in diesem Sinn bereits in Innovations- und Krisen- diskursen das Pflegesystem und die soziale Robotik betreffend vorbereitet.

Der Fokus auf Interfaces als gesellschaftliche Infrastrukturen technologischer Verschaltung stellt also den Ausgangspunkt für die konzeptuelle Diskussion dieses Beitrages dar. Interfaces als Strukturen zu verstehen, fokussiert jedoch lediglich deren stabilisierende Wirkung hinsichtlich eines bestimmten technologischen Regimes der Verschaltung. Gerade wenn man genau beschreiben will, wie sich Verschaltung *vollzieht*, stößt man auch auf deren materiell induzierte Instabilität. Dies macht es erforderlich, die Ambivalenz des Materiellen zwischen stabilisierender und destabilisierender Wirkung theoretisch einzufangen. Der erste Passagepunkt eines solchen Projektes ist Karen Barads ‚agentieller Realismus‘ und dem hierin gefassten Konzept der ‚Intraaktion‘ (Barad 2003, 2007).

III. Intraaktive Materialisierung

Die Besonderheit von Barads Theorieprojekt ist, dass sie Materialität als destabilisierendes, performatives Ereignis, ergo als Materialisierung denkt. Im Hinblick auf das Bezugsproblem technologischer Verschaltung ist hier insbesondere ihr Konzept der ‚Intraaktion‘ interessant. Damit – so das Argument dieses Abschnitts – lässt sich die potentielle Offenheit und damit die Ereignishaftigkeit technologischer Verschaltung denken.

Intraaktivität ist dabei ein Konzept, das die Welt radikal relational liest und sich gegen Konzepte der Interaktion positioniert. Während Interaktionskonzepte voneinander unabhängige Komponenten voraussetzen müssen, geht das Konzept der Intraaktion davon aus, dass Relata ihren Relationen nicht vorausgehen, sondern erst in ihrer Relationierung entstehen (Barad 2003, 815). Relata sind in diesem Sinne selbst Phänomene, die durch oder in spezifischen Intraaktionen hervorgebracht werden. Genau genommen geht es beim Begriff der Intraaktion also nicht um die Beobachtung von Relationen, sondern um Prozesse des Relationierens. Die vordergründige Frage ist nicht, was interagiert mit wem, sondern wie taucht etwas als Komponente innerhalb komplexer intraaktiver Wirkungszusammenhänge auf. Die Beobachtung von Prozessen des Inbeziehungssetzens nimmt also zunächst eine Differenz an, den Vollzug einer ‚agential separability‘ (ebd.). Diese Trennung rechnet Barad jedoch nicht einem externen Beobachter zu, sondern verortet diese intern, d.h. innerhalb eines intraaktiv sich formierenden Möglichkeitsraumes. Das ‚Gegenüber‘ liegt also nicht außerhalb der Relation, sondern konstituiert eine ‚exteriority-within-phenomena‘ (ebd.; Hervorhebung B.L.). Intraaktion ist deshalb nicht als Vermittlung oder Verschmelzung zu denken, sondern eher als ‚agential cut‘ (ebd.). Solche agentuellen Schnitte machen interne Exterioritäten sichtbar, d.h. verschaltbare Oberflächen. Um einem Ding-Essentialismus bzw. Anthropozentrismus aus dem Weg zu gehen, verlegt Barad die Analyse also auf die Bedingungen von Oberflächlichkeit. Was beispielsweise in Situationen der Mensch-Roboter Interaktion zum Vorschein kommt, ist weniger ‚der Mensch‘ oder ‚der Roboter‘, sondern vielmehr multiple Oberflächen, an die wiederum weitere Oberflächen angeschlossen werden können. Intraaktion beschreibt

also den kontinuierlichen, kontingenten Prozess der Materialisierung, der verschaltbare Relata zuallererst hervorbringt.

Intraaktivität legt demnach die Potentialität des Materiellen offen: Sie impliziert den operativen Vollzug immer wieder neuer Verschaltungsmöglichkeiten:

„Indeed, intra-actions iteratively reconfigure what is possible and what is impossible – possibilities do not sit still. (...) Possibilities aren't narrowed in their realization; new possibilities open up as others that might have been possible are now excluded: possibilities are reconfigured and reconfiguring.“ (Barad 2007: 234)

Materielle Phänomene sind demnach für Barad gerade nicht Produkte eines endlichen Stabilisierungsprozesses und damit eben nicht einfach gehärtete soziale Ordnung (Latour 1996, 2006), sondern sie sind selbst aktive Teile der permanenten Rekonfigurierung von Welt. Was dem Beobachter als ‚Welt‘ begegnet, ist nicht abgeschlossen, sondern lediglich eine Momentaufnahme des anhaltenden Spiels von Potentialität und Aktualität. Dies impliziert eine ständig präsente operative Offenheit von Verschaltungsmöglichkeiten. Welche Oberflächen sich wie, wo oder wann zu Phänomenen zusammenschließen oder entkoppeln, ist letztlich nicht determiniert, sondern einzig im operativen Vollzug von Ereignis zu Ereignis bestimmbar. Für Barad ist Materialität demnach nicht das, was die Welt zusammenhält, sondern das, was sie am Laufen hält. Sie ist nicht im Sinne einer vorgängigen, ‚eigentlichen‘ Quelle ihrer Stabilität zu denken, sondern als Prozess „in its intra-active becoming – not a thing, but a doing, a congealing of agency“. (ebd., 822) Das Materielle kann somit auch destabilisierend an sozialer Ordnungsbildung mitwirken. Dies bedeutet umgekehrt, dass sich jeder Versuch des „ordering“ (Law 1994) – wenn überhaupt – situativ im Vollzug intraaktiver Anschlussuche stabilisieren kann und deshalb notwendig prekär bleibt, d.h. verfügbar für andere Möglichkeiten der Verschaltung bzw. deren Zusammenbruch.

Im Hinblick auf das konzeptuelle Bezugsproblem dieses Beitrages, der Beschreibung technologischer Verschaltung als Prozess, sind sowohl der radikale Relationismus wie auch die operative Sozialtheorie Barads instruktiv. Sie ermöglichen eine Kritik bisheriger Deutungen des Interface: Diese sind ‚interaktionistisch‘ in dem Sinne, dass Interfaces vor allem als Relationen zwischen präexistierenden Relata (z.B. menschliche und technische Oberflächen) verstanden werden. Die Ankerpunkte einer solchen Analyse sind dann die unabhängigen Relata, von denen aus sich Relationen entspinnen. Barads Perspektive lädt zur Problematisierung dieser einfach relationalen Perspektive ein: Interfaces rekonfigurieren also nicht nur die Relation zwischen bereits existierenden Relata, sondern vielmehr auch die Art und Weise, wie und als was bestimmte Relata überhaupt erst als zu verschaltend auftauchen. Anders ausgedrückt: Interfaces setzen agentielle Schnitte in Kraft, die zu verschaltende Oberflächen erst aus dem operativen Möglichkeitsraum potentieller Verschaltungen ‚herausschneiden‘. Methodologisch gewendet geht es also nicht darum, das Interface allein in seiner unhintergehbaren Faktizität zu beobachten, sondern vielmehr Gesellschaft dabei zu beobachten, wie sie sich

und ihre Umwelt permanent und immer wieder neu als Interface einrichtet – und zwar diskursiv wie materiell.

Durch die Brille Barads Ereignisphilosophie wird dabei die Offenheit des Interface sichtbar und damit dessen ständig drohender Zerfall. Dies lenkt den Blick auf das prozesshafte und prekäre Einrichten bzw. Sich-Einrichten materieller Relationen und ihrer Relata. Analog zum Umschalten von Materialität auf Materialisierung problematisiert eine solche Perspektive den Interface-Begriff in seiner Gestalt als bereits eingerichtete Schnittstelle, als materiell geronnene Techno-Struktur. Der Fokus auf ‚das‘ Interface verstellt hiernach den analytischen Blick auf die multiplen, offenen Prozesse, die etwas zu einem Schnittstellenproblem machen. Eine solche Kritik des Interface-Begriffs fragt stattdessen nach den Prozessen, in denen Verschaltungen sich ereignen und einrichten. Diese Perspektive öffnet den Blick dafür, dass die Materialität technologischer Verschaltung stets potentiell offen ist und nur vorläufig stabil bleibt.

Auch wenn Barads ‚agentieller Realismus‘ eine solche Kritik inspiriert, so bietet er ein noch unzureichendes Instrumentarium, diese Prozeduren empirisch einzufangen. Es fehlt eine Analytik dessen, wie genau die intraaktive Verschaltbarkeit von Oberflächen zustande kommt. Es fehlen heuristische Mittel, um Prozesse des Interfacing näher zu bestimmen. Dieses Defizit soll in einem nächsten Schritt mithilfe Gilbert Simondons Technikphilosophie offener Objekte und seinem Prinzip der ‚Montage‘ weiterentwickelt werden.

IV. Montage im Medium von In/Disponibilitäten

Gilbert Simondon fokussiert das Bezugsproblem der Verschaltung im Rahmen seiner Technikphilosophie auf der Ebene der Montage technologischer Netze (Hörl 2008, 2011; Simondon 2011, 2012). Er beschreibt Verschaltung als die kontinuierliche Vorbereitung und Einrichtung von Verfügbarkeiten („Disponibilitäten“):

„Das ablösbar gewordene technische Objekt lässt sich mit anderen technischen Objekten dieser oder jener Montage folgend zusammenstellen: Die technische Welt bietet eine unendliche Disponibilität für Zusammenstellungen und Zusammenschlüsse. Denn es vollzieht sich eine Befreiung der im technischen Objekt kristallisierten menschlichen Wirklichkeit; ein technisches Objekt konstruieren heißt, eine solche Disponibilität vorzubereiten.“ (Simondon 2012, 227)

Simondon nimmt das Prinzip der Montage als Indiz für die Ablösbarkeit, d.h. die unbegrenzte Rekombinierbarkeit und undefinierte Verfügbarkeit der technischen Welt: ein technisches Objekt konstruieren, bedeutet Verschaltungen einzurichten, das „heißt ... Disponibilität vorzubereiten“ (Simondon 2012, 227). Simondon fokussiert Technik nicht als Material und Produkt, sondern als fortwährenden Prozess der Konstruktion, Verschaltung und (Nach-)Justierung (Simondon 2012, 231). Auch für ihn gewinnen technische Objekte ihre Stabilität in der beständigen Intraaktion sich rekonfigurierender Gefüge,

d.h. in Milieus technologischer Verschaltung. Ein solches ‚offenes Objekt‘ ist nicht starr und inaktiv, sondern befindet sich ständig in Bewegung und im Austausch mit seiner Umwelt. In diesem Sinne konstituieren sich offene Objekte netzwerkförmig (Simondon 2011, 90). Simondon kritisiert damit die Vorstellung eines isolierten technischen Artefaktes, welches seine Stabilität ausschließlich in sich, d.h. in seinen internen materiellen Strukturen findet. Offene Objekte seien hiernach nicht nur Struktur, sondern vor allem Betrieb: „Durch die Teilnahme am Netz bleibt das technische Objekt stets Zeitgenosse seiner Verwendung, stets neu.“ (Simondon 2011, 91)

Hinsichtlich des konzeptuellen Bezugsproblems dieses Beitrages bietet Simondons Technikphilosophie offener Objekte ein heuristisches Repertoire, um die Materialität technologischer Verschaltungen im Medium von Disponibilitäten zu deuten. Interfaces können demnach nicht als isolierte Einrichtungen für sich bestehen, sondern diese müssen vielmehr stets eingerichtet, vorbereitet und gegen Indisponibilitäten abgeschirmt werden. ‚Disponibel machen‘ ist also immer auch als Hinweis auf Indisponibilität und Widerständigkeit zu lesen. Die Konstruktion techno-materieller Phänomene ist stets damit konfrontiert, dass sich die Dinge im konkreten Vollzug entziehen, d.h. als nicht disponibel erweisen. Eine solche Perspektive schafft es, die performative Instabilität von Materialität in den Blick zu nehmen und gleichzeitig Prozeduren zu deren Restabilisierung als verteilte und ihrerseits prekäre Praxis zu denken. Insofern konvergiert hier Barads posthumanistische Kritik (Barad 2003, 820) und Simondons Kritik des Hylemorphismus, d.h. der aristotelischen Unterscheidung zwischen aktivem Schöpfersubjekt und passiver Materie (Simondon 2012: 224ff). Insofern Simondon dieses Schema dekonstruiert, bleibt auch die Praxis technischen Konstruierens keine genuin „human-based practice(s)“ (Barad 2003, 820), sondern etwas, das sich auf verschiedene Agenturen verteilt **[3]**. Mit Disponibilität ist demnach nicht das Handlungsvermögen von Technik (oder: Dingen, Körpern, Objekten, Subjekten) gemeint. Es geht nicht um das ‚Disponieren über‘ etwas/jemanden und damit die Unterscheidung von Aktivität und Passivität. Disponibilität bezeichnet vielmehr eine Zielgröße technologischer Verschaltung, die sich nicht mehr auf die eindeutige Zurechnung eines Schöpfersubjekt verlassen kann (Hörl 2011: 21), sondern lediglich auf die permanente Einstellung von Oberflächlichkeit:

„Die Potenzialität der Materie ist nicht tief im Körper eingeschlossen. Sie ereignet, aktualisiert sich im Dazwischen, an der Oberfläche der Körper. Der relationale Nexus in dem sich die Potenzialität der Materie aktualisiert ist die assemblage. Es ist der Resonanzraum, in dem die Materie in Vibration gerät. Man kann nicht wissen, was ein Körper zu tun imstande ist, weil man nicht wissen kann, welche Relationen er eingehen wird.“ (Folkers 2013, 28)

Versuche der Verschaltung mögen sich als heterogene Kontrollprojekte unter menschlicher Beteiligung, als „heterogeneous engineering“ erweisen (Law 2006), dies bedeutet aber gerade, dass damit Taktiken und Strategien notwendig werden, die die Indisponibilität solcher Verschaltungen anerkennen im

[3] Gleichzeitig sei hier auch gegen Simondon kritisch angemerkt, dass seine „emphatische Anrufung des Technikers“ als bestimmendem Akteur technischer Aktivität hinter das theoretische Programm der Montage zurückfällt (Hörl 2011: 21).

Sinne einer nie vollständig kontrollierbaren Potentialität techno-materieller Anschließbarkeit. Auch wenn kybernetische Regime der Verschaltung die Kontrolle über die Dinge propagieren, stoßen gerade solche Kontrollprojekte ständig auf techno-materielle Entropie. Operationen des Disponibel-Machens bezeichnen also situative und damit nicht minder prekäre Restabilisierungsversuche eines Gefüges an Verschaltungen, dessen netzwerkförmige Komplexität sich stets dem totalitären Zugriff des Kontrolleurs entzieht. Insofern werden im Folgenden (materielle) Prototypen, wie beispielsweise Pflege-Roboter, als vorläufig realisierte Produkte mitunter hochgradig unsicherer, experimenteller Praktiken des ‚Prototyping‘ beobachtet (Wilkie 2010, 2013).

V. Stabilisierung, Destabilisierung, Restabilisierung: Zu einer Analytik des Interfacing

Was bedeutet dies nun für die Diskussion zu Interfaces innerhalb der STS und Medienwissenschaften? Zunächst sind beide Perspektiven im Hinblick auf die Materialität technologischer Verschaltung als Prozessphilosophien zu lesen. Während Barad Materialität als intraaktive Materialisierung denkt und damit vor allem die Offenheit materieller Ordnungsbildung im Sinn hat, versteht Simondon Verschaltung als Prozess des ‚Disponibel-Machens‘, d.h. als Prozeduren, die permanent auf die Verfügbarkeit verteilter Entitäten hinarbeiten müssen. Vor diesem Hintergrund lässt sich der ‚strukturalistische‘ und ‚interaktionistische‘ Bias der Interface-Debatte neo-materialistisch reformulieren: Das kybernetische Regime technologischer Verschaltung fußt nicht einfach nur auf der Eingerichtetheit der Welt als Interface und der Interaktion von Menschen und Maschinen, sondern vielmehr darauf, dass diese Welt techno-materieller Oberflächen permanent erzeugt und eingestellt werden muss. Gerade die Kopplung so heterogener Dinge wie Touchscreens, Finger und Mimiken machen die ‚Performance‘ von Interfaces zu einem hochgradig prekären Unterfangen. Wenn Interfaces Disponibilität voraussetzen, dann muss eine soziologische neo-materialistisch informierte Analytik technologischer Verschaltung auch deren operativen Vollzug einfangen können. Interessiert man sich für die Bedingungen und Dynamiken zeitgenössischer Technologisierung, reicht der Blick auf Interfaces nicht: Es bedarf dessen Erweiterung auf Interfacings.

Interfacings bezeichnen die Gesamtheit von Prozeduren, die darauf ausgerichtet sind, Disponibilität zu erzeugen, zu regulieren und abzusichern. Diese Prozeduren des Interfacing stellen die Verfügbarkeit miteinander zu verschaltender Elemente sicher. Interfacing besteht dabei aus zwei intraaktiven Schritten, die sich empirisch stets gleichzeitig vollziehen und gegenseitig bedingen, jedoch analytisch getrennt sind: Unterscheidung und Verschaltung. Dies bedeutet einerseits, dass Interfacings Elemente als unterschiedliche Relata verschalten. Verschaltung impliziert Differenz, d.h. ein Maß an „separability“ (Barad 2003, 815), welche durch Interfacings performiert wird. Nutzer-Interfaces setzen beispielsweise Vorstellungen und Annahmen darüber in Kraft, wie sich Mensch und Maschine voneinander unterscheiden und prozessieren dementsprechend techno-soziale Verschaltungsprogramme,

die diese Differenzen zwischen ‚Maschine‘ und ‚Mensch‘ überbrücken sollen. Verschaltung ist aber keineswegs ein nur mikrophysisches Phänomen, sondern vollzieht sich ebenfalls im Kontext europäischer Innovationspolitik, wo beispielsweise Robotik-Forschung, -Industrie und ‚die‘ Gesellschaft als defizitäre Milieus hinsichtlich der Übersetzung von Technologien in Innovationen problematisiert werden. Dies motiviert wiederum organisationale Verschaltungsprogramme zum experimentellen ‚bridging‘ solcher ‚gaps‘. Sichtbar wird so etwas im Fall von ECHORD, dem „European Coordination Hub for Open Robotics Development“ (Griffiths et al. 2014a; Griffiths et al. 2014b, 2015; Röhrbein et al. 2013), in dem Forschung, Industrie und öffentliche Einrichtungen für den prototypischen Einsatz von Robotern disponibel gemacht werden sollen.

Andererseits heißt dies, dass Interfacings auf Verschaltungssymmetrie ausgerichtet sind: Prozesse des Interfacing mobilisieren unterschiedliche Elemente (Körper, Konzepte, Dinge, technische Objekte, Methoden, Märkte usw.) als Ressource für Verschaltbarkeit. In diesem Sinne, d.h. auf der Ebene der Verschaltung, machen Interfacings keinen Unterschied zwischen menschlichen oder nicht-menschlichen, zwischen sozialen oder technischen Elementen. Sie behandeln diese Differenzen vielmehr als Schnittstellenproblem, d.h. als Konfigurationsproblem von Oberflächen, die auf die wechselseitige In/Disponibilität von Inputs und Outputs reduziert werden können. Im Fall von Nutzerinterfaces werden dann Kommunikationsprozesse zwischen Mensch und Maschine als ‚Interfaces‘ formatiert, ohne dabei die internen Motivationen oder Verschaltungen der kommunizierenden Systeme kontrollieren zu müssen. Im Fall der Sozialrobotik können dies speziell formatierte Gesten oder audiovisuelle Hinweise sein, die mit bestimmten Bedeutungen codiert werden. Programme des Technologietransfers sind dann vereinfacht gesagt nichts anderes als der Versuch, Forschung und Industrie als unterschiedliche, aber oberflächlich verschaltbare Operationslogiken füreinander disponibel zu machen, z.B. über einheitliche Metriken der Erfolgsmessung.

Karen Barads ‚agentieller Realismus‘ und Gilbert Simondons Technikphilosophie offener Objekte liefern diesem Projekt einer Analytik des Interfacing zwei Komponenten: Intraaktivität und In/Disponibilität. Diese beiden Bestandteile sind nicht einfach als komplementär zu denken, sondern vielmehr ihrerseits wechselseitig kritikfähige Konzepte. Somit ließe sich an Barads Begriff der Intraaktion mit Simondon kritisieren, dass dieser kein heuristisches Instrument bereitstellt, um die Herstellung von Verschaltbarkeit zu denken und vor allem empirisch zu verfolgen. Umgekehrt kann Barads ‚differenzierungstheoretischer‘ Materialismus Simondons Heuristik dahingehend informieren, dass jegliche Einrichtung von Disponibilität Indisponibilitäten provoziert. Insofern ist die Widerständigkeit des Materiellen, ihre Differenz, nicht immer schon da, sondern vielmehr etwas, das sich in Interfacings ereignet bzw. durch diese provoziert wird. Die Widerständigkeiten, gegen die Robotiker*innen täglich zu kämpfen haben, verweisen damit nicht auf präexistente Differenzen (z.B. zwischen Mensch und Maschine), sondern vielmehr auf die ständig drohende techno-materielle Entropie technologischer Verschaltung. Eine Analytik des Interfacing operiert also in zwei Schritten: (1) um die Verschaltbarkeit von

Relata begreifen zu können, müssen die Modalitäten der Unterscheidung („separability“) eingefangen werden – und zwar als materiell/diskursive Einrichtung von Differenz. Und schließlich (2) um die Unterscheidbarkeit von Relata begreifen zu können, muss die Verschaltung dieser Relata eingefangen werden – und zwar als materiell/diskursive Einrichtung von Disponibilität.

Die heuristischen Schritte einer Analytik des Interfacing bestehen dabei einerseits in der Identifikation und Rekonstruktion von Interfaces, die über einen gewissen Zeitraum Interfacings ermöglichen und strukturieren. Ein Interface bezeichnet ein Milieu, ein Feld der Intervention (Foucault 2004; vgl. auch Lemke 2015), in dem Prozeduren des Füreinander-Disponibel-Machens nach bestimmten Rationalitäten ausgerichtet werden. Andererseits folgt eine solche Analytik den multiplen Trajektorien des Interfacing, die in eben solchen Milieus operieren und die Disponibilität der beteiligten Entitäten vorbereiten, einrichten und absichern sollen. Die Unterscheidung Interface/Interfacing läuft also nicht auf den Ersatz der Strukturform „Interface“ zu Gunsten der Ereignisform „Interfacing“ hinaus, sondern vielmehr auf eine Art Kippfigur. Jegliches Verschaltungsmoment lässt sich damit einerseits als Ergebnis einer Strukturleistung des Milieus (z.B. die Eingerichtetheit von Laborwohnungen in denen Szenarien robotisierter Pflege getestet werden) und andererseits als den Vollzug von Prozeduren des füreinander Disponibel-Machens deuten (z.B. die mikrophysischen Praktiken der Reparatur und Instandhaltung des Laborraums von Seiten der Robotiker*innen). Die Analytik des Interfacing spielt also nicht die Stabilisierungsleistung des Materiellen zugunsten einer rein ereignishaften Instabilität aus, sondern will vielmehr die Ambivalenz des Materiellen hinsichtlich sozialer Ordnungsbildung herausarbeiten.

Diese heuristische Kippfigur schließt dabei nicht aus, dass sich Interfaces und Interfacings je nach Ordnungsebene unterschiedlich vollziehen bzw. dass unterschiedliche Ordnungsebenen wiederum miteinander interferieren. So artikuliert sich die Verschaltung von Robotik und Pflege im Kontext europäischer Innovationspolitik auf Mikro-, Meso- und Makroebene ganz unterschiedlich: Während in innovationspolitischen Diskursen bis zu einem gewissen Grad von den Details techno-materieller Verschaltung von Nutzer*innen und Robotern abgesehen werden kann, muss in einem prototypischen Test nicht der gesamte Apparat ökonomischer Hoffnungen und ethischer Befürchtungen aktualisiert werden. Nichtsdestotrotz sind auch diese beiden Milieus miteinander verschaltet, wie im Folgenden zu zeigen sein wird. Es ist lediglich festzuhalten, dass Interfaces und Interfacings je nach Ordnungsebenen unterschiedliche Äußerungsmodalitäten aufweisen können. Die Analytik des Interfacing kennt neben der Kippfigur Interface/Interfacing auch weitere analytische Unterscheidungen, wie beispielsweise die zwischen Mikro, Meso und Makro.

VI. Robotisierte Pflege: Zur prototypischen Verschaltung von Sozialrobotik und Altenpflege

Das Projekt robotisierter Pflege steht paradigmatisch für ein gegenwärtig wirksames Regime technologischer Verschaltung, welches sich im Kontext

europäischer Innovationspolitik vollzieht. Im Folgenden interessieren deshalb Verschaltungsmomente einer solchen Politik, durch die Sozialrobotik und Altenpflege prototypisch füreinander disponibel gemacht werden. Die folgende Analyse bezieht sich dabei auf den Fall eines europäischen Robotik-Projektes, in dem ‚autonome‘ [4], sozial assistive Roboter für den Einsatz in der Altenpflege entwickelt und im Rahmen von „realistic tests within fictitious scenarios“ (Deliverables des Projektes) mit Nutzer*innen erprobt werden sollen. Dabei soll nicht nur die technische Funktionalität und Machbarkeit der Prototypen eruiert werden, sondern auch die „social ... plausibility and acceptability ... of complete advanced robotic services ..., which will ... improve the quality of life and the efficiency of care for elderly people“ (Projekt-Website). Das Projekt wird durch Mittel des siebten Rahmenprogramms von 2012 bis 2015 im Rahmen der Ausschreibung „ICT for Health, Ageing Well, Inclusion and Governance“ gefördert. Die Grundlage für die Analyse sind zwei einwöchige Feldaufenthalte im Juni und August 2015, zu deren Zeitpunkt sich das Projekt bereits im Endstadium befand. Im Rahmen des Projektes sind zwei sogenannte experimentelle Schleifen vorgesehen, in denen die Prototypen des Projektes im Rahmen von Tests mit Nutzer*innen erprobt werden. Die folgende Analyse bezieht sich auf Nutzer*innenexperimente der ersten Schleife, bei denen weniger die Veränderung der getesteten Plattformen [5] im Vordergrund steht, sondern eine möglichst ‚gute‘ Ausführung der Dienste. Anders gesagt: Alles, was hier zählt, ist das Irgendwie-Zum-Laufen-Bringen von Interaktionszügen zwischen Nutzer*in und System. Die Herausforderung der Robotiker_innen im Rahmen dieser Testszenarien besteht darin, unter der Bedingung indisponibler Materialitäten stabile Verschaltungen zwischen menschlichem und maschinischem Verhalten herzustellen. Gerade deshalb ist die Sozialrobotik ein besonders geeigneter Gegenstand, um die Ambivalenzen des Materiellen – dessen Stabilität und Instabilität – herauszuarbeiten.

Das während der beiden Feldaufenthalte erhobene Material besteht vor allem aus videographischen und ethnographischen Beobachtungsdaten, aber auch aus Bildmaterial und Projektdokumenten. Mittels dieses Datenkorpus soll im Folgenden eine Rekonstruktion von Milieus der Verschaltung (Interfaces) und Prozeduren der Verschaltung (Interfacings) geleistet werden. Zentraler Gegenstand der Analyse sind die im Rahmen des Projektes durchgeführten Nutzer*innen-Experimente.

Zunächst interessiert jedoch der innovationspolitische Kontext, in den das Projekt eingebettet ist. Die Vision robotisierter Pflege ist dabei Anlass für eine Re-Orientierung europäischer Robotikforschung. Hier werden Altenpflege und Sozialrobotik durch Krisen- und Innovationsnarrative auf das Projekt robotisierter Pflege ausgerichtet. Vor diesem Hintergrund fokussiert die folgende Analyse die prototypische Politik robotisierter Pflege anhand der ‚Laborwohnung‘ als zentralem Milieu und lokalem Umstand der Nutzer*innenexperimente. Hierin vollziehen sich prototypische Interfacings im Medium techno-materieller In/Disponibilitäten mit dem Ziel, das Nutzer*innensubjekt zu kalibrieren.

[4] ‚Autonomie‘ meint hier, dass der Roboter theoretisch ohne menschliche Hilfestellung in der Lage sein soll, die Dienste fehlerfrei durchzuführen. In der Praxis kommt es allerdings immer wieder zu Interventionen von Seiten der Robotiker*innen. Hierzu gehören forcierte Neustarts, aktive Steuerung oder aber Hilfestellungen bei bestimmten Aufgaben, z.B. dem Greifen eines Gegenstands.

[5] Robotiker*innen-Jargon für ‚Robotersystem‘.

Robotisierte Pflege und die Re-Orientierung europäischer Robotikforschung

Am 3. Juni 2014 startet die Europäische Kommission in Zusammenarbeit mit der ebenfalls durch EU-Förderung initiierten Vertretung der europäischen Robotikgemeinschaft „euRobotics“ [6] das bis dato größte zivile Forschungs- und Innovationsprogramm für Robotik der Welt: „The Partnership for Robotics in Europe“ (SPARC). Die Initiative umfasst ein Gesamtvolumen an öffentlichen Forschungsgeldern von bis zu 700 Millionen Euro, welche bis ins Jahr 2020 an Forschungskonsortien ausgeschüttet werden können und durch Investitionen aus der Industrie auf das Vierfache anwachsen sollen. Robotik wird in SPARCs Forschungsagenden und Roadmaps als entscheidende Technologie zur Lösung gesellschaftlicher ‚grand challenges‘ positioniert. (SPARC 2013, 2015) Dies ist Anlass für eine weitläufige Verschaltung von Robotik-Forschung mit anderen gesellschaftlichen Feldern, darunter (auch das Feld) der Pflege. Im Rahmen von Arbeitsprogrammen der EU werden ‚challenges‘ der Robotik auf ihre Anwendbarkeit in der Altenpflege hin ausgerichtet:

“Service and social robotics systems for “Ageing Well”: The work should focus on integration of advanced robotics systems and intelligent environments to provide solutions to key issues of relevance for improved independent living and quality of life of elderly people and efficiency of care.” (Europäische Kommission 2011, 71 f.)

Solche Arbeitsprogramme sind insofern Verschaltungsmomente, als hier Robotik und Pflege als Gegenstand wissenschaftspolitischer Strategiebildung und Priorisierung füreinander disponibel gemacht werden. Die „quality of life of elderly people and efficiency of care“ (Europäische Kommission 2011, 71 f.) wird hier zur zentralen Zielgröße und die Bewährung dieser Roboter mit Nutzer*innen zum wichtigen Erfolgskriterium von Forschung. Diese Verschaltung vollzieht sich im Medium demographischer Krisen- und Innovationsnarrative: Einerseits baut eine alarmistische Krisenrhetorik (Katz 1992) demographischen Wandel als unhintergehbare gesellschaftliche Problemlage auf. Die zukünftige Bevölkerungsentwicklung wird hiernach erhebliche Folgen für das Gesundheitssystem haben, wenn dieser nicht durch „technological and systemic innovation“ (Europäische Kommission 2015, 8) begegnet wird. Die langfristig drohende demographische Krise der Pflege erfordert dauerhafte Investitionen in innovative Robotertechnologien. Andererseits wird gerade diese demographische Krisenlage als Gelegenheit für die Positionierung der Robotik als vielversprechendes Zukunftsprojekt der Pflege und darüber hinaus als Marktchance für Europa konstruiert:

“These societal needs will drive innovation and create disruptive opportunity. Europe has the opportunity to play a leading role in this new global market.” (SPARC 2015, 130)

Robotik und Pflege werden hier als differente aber prinzipiell verschaltbare Komponenten robotisierter Pflege konstruiert. Vor dem Hintergrund demographischer Krisen- und Innovationsdiskurse und im Medium von

[6] Diese vereint erstmals in der Geschichte der europäischen Robotik Vertreter*innen aus Industrie und Wissenschaft in einer gemeinsamen Interessensvertretung auf europäischem Parkett.

Forschungsagenden, Roadmaps und Arbeitsprogrammen werden Robotik und Pflege zum Gegenstand innovationspolitischen Interfacing. Dies zieht nicht nur eine Re-Orientierung der Robotik nach sich, sondern auch gesundheitspolitischer Agenden, in denen Altenpflege vermehrt auf den ‚Einzug‘ von Informations- und Kommunikationstechnologien hin ausgerichtet wird. (Europäische Kommission 2015)

Das prototypische Interface robotisierter Pflege: Die Laborwohnung als Verschaltungsraum

Die Verschaltung von Robotik und Altenpflege vollzieht sich jedoch nicht nur auf der Ebene von Forschungsagenden und Roadmaps, sondern reicht bis in die wissenschaftliche Praxis hinein. Robotikforschung wird im Zuge dessen verstärkt auf die experimentelle Erprobung von Roboterplattformen in ‚realistischen‘ Pflegesettings hin ausgerichtet. Mithilfe sogenannter „robotic use cases“ (Puente 2014) sollen integrierte Robotersysteme getestet und im Hinblick auf „potential new markets in the emerging service robot sector“ (Europäische Kommission 2012, 36) bewertet werden. Insofern ist nicht nur die technische (und soziale) Funktionalität der Roboter von Interesse, sondern ebenso deren Bewährung als potentiell marktfähige Produkte zugunsten von offener Innovation und Technologietransfer (Europäische Kommission 2014). Ein solches Regime verschaltet das Interesse an Kommerzialisierung mit der epistemischen Kultur der Sozialrobotik als Laborwissenschaft (Bischof 2015; Knorr-Cetina 2002, 45–55). Das ‚universale‘ Potential der Robotik „to transform lives and work practices, raise efficiency and safety levels, provide enhanced levels of service and create jobs“ (SPARC 2013, 3) muss im Rahmen lokal eingerichteter Labor-Milieus prototypisiert werden. Innovationspolitik operiert insofern im Modus des Prototypischen (Guggenheim 2010), als robotisierte Pflege hier weniger als fertiges Produkt interessiert, sondern eher in ihrer vorläufigen und partiellen Realisierung. Diese experimentelle Realisierung ist dabei stets bedroht durch interferierende Materialitäten: Sich ändernde Lichtverhältnisse, Schmutz oder indisponible Nutzerkörper konstituieren die stets alterierenden Umstände solcher ‚use cases‘. Anders als in der klassischen Industrierobotik liegt die Herausforderung der Sozialrobotik nicht darin, dieselben Abläufe unter immer gleichen Bedingungen zu reproduzieren (z.B. das Eindrehen einer Schraube in ein Gewinde), sondern in der Initiierung und Aufrechterhaltung stabiler Verschaltungen von menschlichem und maschinischem Verhalten unter der Bedingung relativer Instabilität.

Dies erfordert speziell eingerichtete Testumgebungen: Im Fall des untersuchten Robotikprojektes wurden solche use cases in einer eigens für diese Zwecke ausgestatteten Laborwohnung durchgeführt, die im Gebäudekomplex eines Pflegeheims untergebracht ist. Diese als „test apartment“ (Niitty Internetauftritt [7]) bezeichnete Einrichtung stellt das räumliche Milieu dar, in dem während der Feldaufenthalte Testläufe durchgeführt wurden. Gleichzeitig ist diese Laborwohnung die zentrale Infrastruktur von ‚Niitty Research and Innovation‘, einem lokalen Kooperationsnetzwerk aus universitären Forschungseinrichtungen, Industriepartnern und öffentlichen Trägern, das

[7] Anonymisierte Bezeichnung eines lokalen Kooperationsnetzwerk, das in derselben Stadt angesiedelt ist, in der die Nutzer*innenexperimente durchgeführt werden.

sich der Entwicklung und Demonstration ‚intelligenter‘ Pflege-Technologien verschrieben hat:

„Niitty Research and Innovation develops and showcases technologies like robots and intelligent systems for facilitating aging in place. It is located in one of [Europäisches Land] most innovative facilities which contains several different forms of living, health clinics, rehabilitation clinics and more. At Niitty there is a collaborative effort involving researchers, companies, and the public sector. (...) Most importantly Niitty facilitates cooperative development involving researchers, companies, and users.“ (ebd.)

In diesem Zitat klingen einige der zuvor erwähnten Verschaltungsmomente an: die Nähe zwischen robotischen Lösungen und pflegerischen Problemen, die im Fall des Pflegeheims, in dem die Laborwohnung untergebracht ist, buchstäblich räumlich wird, die forcierte Kooperation öffentlicher und privater, wissenschaftlicher und industrieller Akteure sowie schließlich die Ausrichtung auf die prototypische Erprobung mit Nutzer*innen. Hinsichtlich der Verschaltung von Pflege und Robotik fungiert das Netzwerk ‚Niitty Research and Innovation‘ gewissermaßen als organisationales Interface. Es materialisiert ein Milieu, in dem „researchers, companies, and users“ (ebd.) und deren Geschäfts-, Forschungs- und Nutzungsinteressen im Rahmen von ‚showcases‘ füreinander disponibel gemacht werden können – „for facilitating aging in place“ (ebd.).

Die zentrale Infrastruktur dieses Milieus ist die zuvor erwähnte Laborwohnung: Die Räumlichkeiten sind einem möblierten Senior*innen-Apartment nachempfunden [8]. Es gibt ein zentrales Wohnzimmer, an das neben einem Schlaf- und Badezimmer auch eine Küche angrenzt. Zusätzlich gibt es einen sogenannten ‚Kontrollraum‘, in dem die informationstechnischen Infrastrukturen der Wohnung zusammenlaufen. Dieser Kontrollraum ist bevölkert von festinstallierten PCs, Laptops, Kabeln, Bildschirmen und Tastaturen. Auch im Wohnzimmer finden sich überall Hinweise darauf, dass es sich bei dem Apartment nicht um eine gewöhnliche Wohnung handelt: In dem großzügigen Raum, in dem die Tests hauptsächlich stattfinden, stehen leblose Roboter in den Ecken, schwarze Bildschirme hängen an der Wand und andere nicht-identifizierbare Gadgets liegen auf Tischen herum.

Die Einrichtung der Wohnung stellt dabei buchstäblich einen Verschaltungsraum dar, insofern hier eine möglichst alltagsnahe Wohnumgebung, die vermutete Lebenswelt der Nutzer*innen, und eine möglichst roboterfreundliche Testumgebung füreinander disponibel gemacht werden. Dabei werden die materiellen Bedingungen dieses Verschaltungsraumes je nach Kontext unterschiedlich eingerichtet: Während des ersten Feldaufenthalts, dem sogenannten ‚Vortest‘ mit geschulten Testsubjekten [9], wird der Ordentlichkeit des Raumes nicht viel Beachtung geschenkt. Überall liegen Kabel und Laptops herum. Allein die Sauberkeit ist von außerordentlicher Bedeutung: Alle Projektteilnehmer*innen und Testsubjekte müssen blaue Plastiktüten an den Schuhen tragen, damit kein Sand in das Getriebe der Roboter-Plattform gelangt. Während des zweiten Feldaufenthalts, dem eigentlichen ‚scharfen‘

[8] Die Wohnung ist wie jede andere in den Gebäudekomplex des Pflegeheims integriert. Wir treffen zum Beispiel regelmäßig eine ‚Nachbarin‘ im Treppenhaus, eine Senior*in, die schräg gegenüber von dem Test-Apartment wohnt. Der Grundriss der Wohnung ist mit dem anderer Apartments des Pflegeheims vergleichbar.

[9] Der hauptsächliche Fokus während des ersten Feldaufenthalts ist auf die technische Lauffähigkeit des Systems gerichtet. Die Dienste werden entsprechend mit weniger fordernden ‚jüngeren‘ Testpersonen getestet. Im August folgen dann die ‚scharfen‘ Tests mit Senior*innen. Die beiden Testläufe (genannt ‚Vortest‘ und ‚Test‘) unterscheiden sich auch bezüglich der Abläufe und der Raumaufteilung. Während beispielsweise die ‚Vortests‘ unter Anwesenheit der Teilnehmer*innen des Projektes durchgeführt werden, finden die ‚Tests‘ unter strenger räumlicher Trennung zwischen Testsituation (eine Testperson und ein sog. ‚Interviewer‘) und Kontrollraum (mehrere Projektteilnehmer*innen zur Überwachung des Systems) statt.

Test, ist das Apartment dagegen perfekt aufgeräumt. Kabel verschwinden hinter Möbeln und Bildschirmen, die vorher erwähnten Gadgets sind hinter einem weißen Tuch versteckt und die Laptops der Teilnehmer*innen sind in den Kontrollraum verbannt. Die Plastiktüten an den Schuhen der Robotiker*innen und Nutzer*innen sind dagegen verschwunden. Die Blockade der Robotergetriebe wird hier demnach als ständig präsenten Risiko in Kauf genommen.

Die Laborwohnung stabilisiert und ermöglicht ein prototypisches Innovationsregime und erzeugt damit einen Verschaltungsraum, in dem die techno-materiellen Erfordernisse der Roboter und die ‚sozialen‘ Ansprüche der Nutzer*innen (und Reviewer*innen!) an eine möglichst ‚natürliche‘ Nutzungssituation füreinander verfügbar gemacht werden. Die Laborwohnung stabilisiert also ein Interface, einen Verschaltungsraum, in dem sich die Lebenswelt der Nutzer*innen und ein ‚roboterfreundliches‘ Habitat als füreinander disponibel erweisen können. Jedoch ist gerade die Materialität dieser Verschaltung hochgradig riskant. Die Robotiker*innen müssen sich in solchen prototypischen Milieus permanent auf materielle Interferenzen einstellen. Sei es auf die Blockade des Roboter-Getriebes durch Sand oder auf mögliche Unfälle und Verletzungen der Nutzer*innen im Testverlauf. Die Herausforderung solcher Tests ist demnach, unter der Bedingung relativer Instabilität – und dies meint die Indisponibilität der beteiligten Entitäten – stabile Verschaltungen menschlichen und maschinischen Verhaltens zu erzeugen und aufrechtzuerhalten. Um der Performativität dieser materiellen Instabilität zu folgen, werden Nutzertests im Folgenden als Interfacing untersucht, d.h. hier: als Prozeduren mikrophysischer Kalibration.

Das prototypische Interfacing robotisierter Pflege: Der Test als mikrophysische Kalibration

Vor der Durchführung der ‚eigentlichen‘ Experimente muss die Testperson ein vorgeschaltetes ‚Interview‘ durchlaufen, in dem sie über den Kontext des Projektes, die Bedienung des Roboters und den Ablauf des Tests instruiert wird. Während des Interviews wird auch ein projekteigener Werbefilm gezeigt, der einige der Testsznarien des Projektes filmisch inszeniert. Auf Basis des Videos füllen die Testpersonen einen Fragebogen aus, in dem neben persönlichen Daten (z.B. Bildungsstand) auch die Erwartungen der Nutzerin **[10]** hinsichtlich der bevorstehenden Interaktion mit dem Roboter abgefragt werden. Das Nutzer*innen-Training umfasst einerseits Hinweise auf zu erwartendes Verhalten des Roboters **[11]** und andererseits die Erklärung der Benutzeroberflächen, mit denen die Testperson im späteren Verlauf der Testläufe interagieren wird. Dieses umfasst im Wesentlichen eine Sprach- und eine Berührungsschnittstelle. Während ersteres durch/ein mittels eines Funkmikrofons funktioniert, das entweder in der Hand gehalten oder an der Kleidung der Nutzerin befestigt wird, funktioniert letzteres über ein Tablet, das durch eine Halterung an der Karosserie des Roboters befestigt ist. Die Testperson wird dazu aufgefordert, die Nutzer*innenoberflächen auszuprobieren, also zum Beispiel die eigens für das Projekt entwickelte Menüstruktur

[10] Im folgenden Fall ist von einer weiblichen Person die Rede.

[11] Beispielsweise blinken die ‚Augen‘ des Roboters, was je nach Farbe unterschiedliche Zustände des Systems anzeigt. Grünes Blinken bedeutet etwa, dass der Roboter auf eine Antwort der Nutzer*in wartet.

des Tablets zu erkunden oder mittels der Skype-Oberfläche einen Probeanruf zu tätigen [12]. So ruft die Nutzer*in vor dem Test vom Interviewraum aus testweise eine*r der Robotiker*innen im Kontrollraum an, um sich kurz zu unterhalten.

Während der Testsequenzen kommt es ständig zu Störungen, die mit teilweise minutenlangen Wartezeiten verbunden sind, in denen nichts geschieht. Nach solchen Unterbrechungen werden die Interaktionszüge entweder fortgesetzt oder es erfolgt ein kompletter Neustart. Solche Ereignisse und Warteschleifen sind immer wieder von Reparaturen von Seiten der Robotiker*innen im konversationsanalytischen Sinne begleitet: Der Nutzerin wird erklärt, dass es ein Problem mit XY gäbe, es aber gleich weitergehe und diese Dinge eben passieren würden in einem noch so frühen Entwicklungsstadium. Die Nutzerin weist eine bewundernswerte Geduld auf, sie verharrt still auf ihrem Platz und wartet. Diese Geduld wird auch immer wieder von Seiten der Robotiker*innen anerkannt, mit denen ich während und nach der Testsequenz spreche. Während die Nutzer*in wartet, arbeiten die Wissenschaftler*innen energisch daran, die Ursache für das Problem zu finden und zu beheben. An diesem Beispiel zeigt sich zunächst, wie prekär robotische Verschaltungen sind. Die Testsequenz gerät regelmäßig ins Stocken oder kommt sogar teilweise komplett zum Erliegen. Die Nutzerin muss dann des Öfteren minutenlang auf den Roboter warten. Solche Leerläufe werden seitens der Robotiker*innen einerseits durch hektisches Fehlersuchen oder Neustarten und andererseits durch beschwichtigende sprachliche Reparaturen gegenüber der Nutzerin zu überbrücken versucht. Das Projekt, stabile Verschaltungen zwischen menschlichem und maschinischem ‚Verhalten‘ zu etablieren, ist von ständigem Scheitern bedroht.

Dieses ‚Scheitern‘ provoziert permanent Problematisierungen seitens der Robotiker*innen, die ‚Fehler‘ dann an der Schnittstelle zwischen bzw. in den ‚Inputs‘ der Nutzerin und den ‚Outputs‘ des Robotersystems verorten. Eine mögliche Fehlerquelle bestehe zum Beispiel darin, dass die Unterhaltung zwischen Testperson und Interviewer vom System als Befehl registriert wird. Ein solcher Fehler wird üblicherweise dem Planungsmodul zugeschrieben, das nicht mit der Gleichzeitigkeit sprachlicher Inputs zurechtkommt und überdies ‚belanglose‘ Unterhaltungen nur schwer von ‚eentlichen‘ Befehlen unterscheiden kann. Dies könne, so ein Robotiker, zu einem „misalignment of actions“ (Protokoll 03-D1-2: 19) führen, welches dann den Verlauf eines Dienstes behindert. Eine weitere Quelle von Fehlern, die von den Robotiker*innen identifiziert wird, ist eine für das System unverständliche Sprechweise der Nutzerin. Diese spreche zum Beispiel ‚zu laut‘, ‚zu schnell‘ oder ‚zu monoton‘. Die Spracherkennungssoftware, die während der Entwicklung bereits an vielen Dutzend Sprechapparaten trainiert wurde, ‚akzeptiert‘ die Stimme der Nutzerin nicht oder versteht sie ‚falsch‘.

Diese Problematisierungen bringen wechselseitig indisponible Oberflächen hervor: Das Planungsmodul vis-à-vis die Unterhaltungsfetzen der Umstehenden oder etwa die Sprechweise der Nutzerin gegenüber der Spracherkennungssoftware. Das Stocken des Testverlaufs wird hier als Schnittstellenproblem konfiguriert. ‚Fehler‘ sind nicht einfach Ausdruck materieller Kausalität, sondern werden vielmehr durch Versuche des Interfacing selbst

[12] Das Anrufen via Skype ist im Rahmen eines Dienstes (‘Communication’) vorgesehen.

als indisponibles „misalignment“ (ebd.) konstituiert. Die destabilisierende Potentialität des Materiellen ereignet sich hier weniger ‚im‘ Roboter oder ‚im‘ Menschen, sondern aktualisiert sich als fehlgeschlagenes Interfacing, als zusammengebrochener Verschaltungsversuch. Sie wird sichtbar anhand des Sich-Indisponibel-Zeigens verteilter Relata: an der ausgebliebenen Verschaltung von ökologischen Inputs und technischen Outputs.

Diese Modi der Problematisierung setzen dann verschiedene Verschaltungsprogramme zur Wiedergewinnung von Disponibilität und zur Restabilisierung der Testsequenzen in Gang: Während dem ‚Planer-Problem‘ durch gelegentliches Stummschalten des Mikrofons begegnet wird, soll das Problem der Sprechweise der Nutzerin dadurch verhindert werden, dass der Sprechapparat der Testperson präventiv kalibriert wird. Vor dem eigentlichen Testlauf muss die Nutzerin deshalb noch einmal auf das Sprach-Schnittstelle eingestellt werden, wie folgendes Exzerpt aus dem Beobachtungsprotokoll des ersten Feldaufenthalts zeigt:

„Der Interviewer und die Testperson gehen zusammen in Richtung der Laborwohnung. Dieses Mal jedoch biegen sie im Flur der Wohnung rechts ab und betreten den Kontrollraum. Dort soll das Sprachinterface vorgetestet werden. Das Mikrofon wird der Testperson übergeben. Sie wird aufgefordert, den Befehl zum Starten des Roboters auszusprechen. ‚Hey Roboter!‘ Jemand bemerkt: ‚Ein bisschen lauter, bitte!‘ Die Testperson wiederholt, dieses Mal ein wenig lauter. Die Anwesenden blicken auf den Bildschirm vor ihnen, auf dem eine schwarz-weiße Konsole Textzeilen produziert. ‚Nein, es hat nicht akzeptiert‘, erklärt einer der Robotiker. Diese Prozedur wiederholt sich einige Male bis es schließlich funktioniert.“ (Protokoll 03-D4: 103ff)

Die Passage zeigt, wie dieses Milieu mit Indisponibilitäten umgeht. Dabei stellt die Kalibration ein weiteres Verschaltungsmoment dar: Zunächst werden auch hier einzelne Entitäten als differente, miteinander zu verschaltende Oberflächen positioniert: Die primäre Aufmerksamkeit der Robotiker*innen gilt dem Bildschirm und den darauf verlaufenden Codezeilen. Das Feedback des Sprachinterfaces gibt hier gewissermaßen den Takt der Situation vor und rekonfiguriert eine sich schrittweise einstellende ‚korrekte‘ Sprechweise. Das heißt nicht, dass eine ‚richtige‘ Sprechweise bereits vorher existieren würde. Vielmehr ist die sprachliche Disponibilität der Nutzerin Produkt eines mehr oder weniger langen, verteilten Verschaltungsprozesses. Die Robotiker*innen katalysieren den Takt dieses Prozesses, sie sind die skopischen Leser*innen und Dolmetscher*innen des Sprachinterface. Darüber hinaus konfrontieren sie die Nutzerin als ‚logopädische‘ Aufseher*innen, insofern sie diese wiederholt und stets mit Blick auf das Feedback des Systems zur Disziplinierung ihres Sprechapparats anregen. Das wiederholte, sich iterativ anpassende Sprechen fungiert hier als ‚Inputgenerator‘ dieses Verschaltungszusammenhang. Die Nutzerin soll ihr Sprechen anhand speziell codierter Befehle formatieren und sich selbst als Reglerin ihrer Stimme gegenüber treten. Diese Interfacings bringen die Nutzerin in ein oppositionelles Verhältnis zu ihrem Sprechen, das es zu kalibrieren gilt.

Die Unterscheidung indisponibler Sprechweisen setzt also Prozeduren des Interfacing in Gang, bei denen in actu eine Multiplizität an Oberflächen füreinander disponibel gemacht werden muss. Wichtig ist hier, dass es nicht um Normalisierung im klassischen Sinne geht (Foucault 1977), sondern um die Einschaltung und Einstellung verschiedener verteilter Oberflächen im Kontext eines Verschaltungszusammenhangs (einschließlich der Robotiker*innen!). Die Stimme der Nutzerin wird nicht hinsichtlich einer vorher ersichtlichen Norm diszipliniert, keine*r der Beteiligten – auch nicht die Robotiker*innen – wissen genau, wie das System auf bestimmte Inputs reagieren wird, wann also der Korridor systemisch lesbaren Sprechens erreicht ist. Gerade deshalb bedarf es dieser mühsamen, mikrophysischen Kalibrierungsprozeduren: Nicht nur um dem System zu entsprechen, sondern um die Disponibilität des Verschaltungszusammenhangs ‚Nutzertest‘ vorzubereiten und zweitweise abzusichern.

VII. Ausblick: Gesellschaft als prototypischer Verschaltungszusammenhang

Materialität wird bislang im Rahmen soziologischer Forschung vor allem als fester, stabilisierter Aggregatzustand gesellschaftlicher Strukturen begriffen. Die Analyse des Verschaltungsprojekts robotisierter Pflege zeigt dagegen die Ambivalenz des Materiellen hinsichtlich sozialer Ordnungsbildung. In Nutzer*innenexperimenten werden geordnete Interaktionszüge permanent durch interferierende Materialitäten bedroht: Geräusche, Schmutz und Nutzer*innenkörper zeigen sich als indisponible Störquellen, die den Verlauf der Testsequenzen permanent unterbrechen und mithin zum Erliegen bringen. Dabei geht es bei der destabilisierenden Wirkung von Materie nicht einfach um ein alternatives Designziel, das durch speziell eingerichtete Materialitäten unterstützt wird (Latour 2006, 373), sondern vielmehr darum, dass Verschaltungen zusammenbrechen, ausbleiben oder ins Nichts führen können. Die materielle Instabilität des Nutzer*innenexperiments und seiner zu verschaltenden Entitäten ist eine offene, prozesshafte, die vor allem im Vollzug der Testsequenzen akut wird. Die Herausforderungen für die Robotiker*innen liegen dann darin, unter der Bedingung dieser Interferenzen Stabilität zu erzeugen. Dies motiviert umfassende Prozeduren des Interfacing: Neben den oben beschriebenen Kalibrierungsprozeduren kann auch das Nutzer*innen-Training oder das Ausschalten des Mikrofons als Versuche gedeutet werden, die beteiligten Oberflächen füreinander disponibel zu machen und gescheiterte Verschaltungen zu reparieren. Im kontinuierlichen Interfacing wird die Ereignishaftigkeit, aber auch die Brüchigkeit technologischer Verschaltungsregime und darüber hinaus die destabilisierenden Effekte des Materiellen sichtbar.

Eine Analytik des Interfacing legt die gesellschaftlichen Bedingungen dieses speziellen Verschaltungsregimes robotisierter Pflege frei: So ereignet sich die materielle Potentialität der Nutzer*innenexperimente keineswegs zufällig, sie stellt vielmehr das Ergebnis einer weitläufigen Kette von Verschaltungen dar, die sich in anderen Arenen und in anderen Äußerungsmodalitäten artikulieren. So verdanken sich die Infrastrukturen und Projekte robotisierter Pflege einer

weitläufigen Verschaltung von Robotik und Pflege im Rahmen demographischer Krisen- und Innovationsdiskurse, die sich u.a. in Forschungsagenden und politischen Pamphleten materialisieren. Die Beschwörung einer demographischen Krise und die Anrufung von (technischer, kommerzialisierbarer) Innovation als einziges verfügbares Gegenmittel stabilisiert eine prototypische Politik der Verschaltung, in der Robotik und Pflege wechselseitig anschließbar werden können. Dieses materiell-diskursive Verschaltungsregime produziert dann wiederum Ressourcen für die Einrichtung weiterer Interfaces, z.B. lokaler Kooperationsnetzwerke und experimenteller Infrastrukturen wie der oben beschriebenen Laborwohnung.

Anhand dieser verschachtelten Verschaltbarkeit von Interfaces wird die gesellschaftliche Tragweite zeitgenössischer Formen des Interfacing und gleichzeitig die sozialtheoretische Reichweite einer Analytik des Interfacing evident. Letztere offenbart eine Gesellschaft, die sich selbst zu prototypisieren scheint, d.h. sich selbst so umbaut, dass neue Formen technologischer Verschaltung möglich werden können. **[13]** Eine solche Gesellschaftsformation muss permanent mit materiellen Instabilitäten rechnen und beständig neue Verschaltungsprogramme installieren, um mit diesen umgehen zu können. Vielmehr noch: Eine sich selbst technologisch explorierende Gesellschaft erzwingt diese Indisponibilitäten geradezu. Das oben beschriebene prototypische Milieu robotisierter Pflege figuriert solche Unverfügbarkeiten keineswegs als hemmendes Risiko, sondern vielmehr als produktives Moment, als Anlass für weitere Investition in gesellschaftliche Selbsterneuerung. Während Simondon durchaus zu Recht Disponibilität als bestimmende Zielgröße der Montage technischer Systeme ausruft, müsste man hier mit Blick auf die beschriebenen Prozesse des prototypischen Experimentierens ergänzen, dass gerade Indisponibilitäten eine herausragende Rolle spielen. Die Konfrontation mit Indisponibilität oder, in Barads Worten, mit der Offenheit des Materiellen motiviert die Erzeugung immer neuer Verschaltungsmilieus. Insofern liegt das Besondere des Untersuchungsgegenstandes gerade darin, dass es die Instabilitäten, die materiellen Interferenzen sind, die Gesellschaft als prototypischen Verschaltungszusammenhang hervorbringen. Die Potentialität des Materiellen gerinnt zum Schmiermittel einer sich technologisierenden Gesellschaft.

[13] Dieses Phänomen ist im Übrigen nicht auf die Sozialrobotik beschränkt, es zeigt sich hier aber besonders prägnant. Zur gesellschaftsdiagnostischen Relevanz des Prototypischen siehe den Beitrag von Sascha Dickel in dieser Ausgabe.

Bibliographie

- Baecker, D. (1997) *Interfaces – A View from Social Systems Theory*. Journée d'étude avec Harrison C. White „Social Embeddedness of Economic Transactions“. Fondation Maison des Sciences de l'Homme. Paris. <http://de.scribd.com/document/79321664/Dirk-Baecker-Interfaces> (28/04/2017).
- Baecker, D. (2015) *Ausgangspunkte einer Theorie der Digitalisierung*. http://catjects.files.wordpress.com/2015/06/ausgangspunkte_theorie_digitalisierung.pdf (29/06/2015).
- Barad, K. (2003) Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter. In: *Journal of Women in Culture and Society* 28: 801–831.
- Barad, K. (2007) *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham: Duke University Press.
- Bischof, A. (2015) Wie Laborexperimente die Robotik erobert haben: Einblicke in die epistemische Kultur der Sozialrobotik. In: Engelschalt, J.; Maibaum, A. (eds.) *Auf der Suche nach den Tatsachen*. Proceedings der 1. Tagung des Nachwuchsnetzwerks „INSIST“. Berlin.
- Europäische Kommission (2011) *ICT - Information and Communication Technologies: Updated Work Programme 2011 and Work Programme 2012*. Luxemburg.
- Europäische Kommission (2012) *ICT - Information and Communication Technologies: Work Programme 2013*. Luxemburg.
- Europäische Kommission (2014) *Boosting Open Innovation and Knowledge Transfer in the European Union*. Luxemburg. http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/b1_studies-b5_web-publication_mainreport-kt_oi.pdf (15/12/2016).
- Europäische Kommission (2015) *Innovation for active and healthy ageing: European Summit on Innovation for Active and Healthy Ageing*. Brüssel. http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/active-healthy-ageing/ageing_summit_report.pdf (03/01/2017).
- Folkers, A. (2013) Was ist neu am neuen Materialismus? Von der Praxis zum Ereignis. In: Goll, T.; Keil, D.; Telios, T. (eds.) *Critical Matter*. Münster: Edition Assemblage.
- Foucault, M. (1977) *Überwachen und Strafen: Die Geburt des Gefängnisses*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Foucault, M. (2004) *Sicherheit, Territorium, Bevölkerung: Vorlesung am Collège de France 1977-1978*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Galloway, A. (2011) Black Box, Schwarzer Block. In: Hörl, E. (ed.) *Die technologische Bedingung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Galloway, A. (2012) *The interface effect*, Cambridge; Malden: Polity.
- Gramelsberger, G. (2010) *Computereperimente: Zum Wandel der Wissenschaft im Zeitalter des Computers*. Bielefeld: transcript.
- Griffiths, S.; Natale, C.; Araújo, R.; Veiga, G.; Chiacchio, P.; Röhrbein, F.; Chiaverini, S.; Lafrenz, R. (2014) *The ECHORD Project: A General Perspective*. http://www.academia.edu/16975550/The_ECHORD_Project_A_General_Perspective (01/07/2016).

- Griffiths, S.; Voss, L.; Röhrbein, F. (2014) Industry-Academia Collaborations in Robotics:: Comparing Asia, Europe and North-America. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (ed.) *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*
- Griffiths, S.; Voss, L.; Röhrbein, F. (2015) Proximity in Industry-Academia Collaborations: The Case of the ECHORD Project. In: *International Journal of Materials Science and Engineering*, 71-76
- Guggenheim, M. (2010) The Long History of Prototypes. In: *Limn* 1.
- Haraway, D. (1991) A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century. In: Haraway, D. (ed.) *Simians, Cyborgs, and Women*. New York: Routledge.
- Häußling, R. (2010) Zum Design(begriff) der Netzwerkgesellschaft: Design als zentrales Element der Identitätsformation in Netzwerken. In: Fuhse, J. A.; Mützel, S. (eds.) *Relationale Soziologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Häußling, R. (2012) Design als soziotechnische Relation: Neue Herausforderung der Gestaltung inter- und transaktiver Technik am Fallbeispiel humanoider Robotik. In: Moebius, S. (ed.) *Das Design der Gesellschaft*. Bielefeld: transcript.
- Hookway, B. (2014) *Interface*. Cambridge; London: MIT Press
- Hörl, E. (2008) Die offene Maschine: Heidegger, Günther und Simondon über die technologische Bedingung. In: *MLN* 123: 632-655.
- Hörl, E. (2011) Die technologische Bedingung: Zur Einführung. In: Hörl, E. (ed.) *Die technologische Bedingung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Katz, S. (1992) Alarmist demography: Power, knowledge, and the elderly population. In: *Journal of Aging Studies* 6: 203-225.
- Karafilidis, A. (2012) Die Recodierung der Soziologie: Zu Harrison C. Whites Interfaces. In: *Revue für postheroisches Management* 6 (10): 46-59.
- Knorr-Cetina, K. (2002) *Wissenskulturen: Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Knorr-Cetina, K. (2009) The Synthetic Situation: Interactionism for a Global World. In: *Symbolic Interaction* 32: 61-87.
- Knorr-Cetina, K. (2012) Die synthetische Situation. In: Ayaß, R.; Meyer, C. (eds.) *Sozialität in Slow Motion*. Wiesbaden: Springer VS.
- Knorr-Cetina, K. (2014) Scopic media and global coordination: the mediatization of face-to-face encounters. In: Lundby, K. (ed.) *Mediatization of communication*. Berlin u.a.: de Gruyter Mouton.
- Latour, B. (1996) *Der Berliner Schlüssel: Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften*. Berlin: Akademie Verlag.
- Latour, B. (2006) Technik ist stabilisierte Gesellschaft. In: Belliger, A.; Krieger, D. J. (ed.) *ANThology*. Bielefeld: transcript.
- Latour, B. (2007) *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Law, J. (1994) *Organizing modernity*. Oxford: Blackwell.
- Law, J. (2006) Monster, Maschinen und soziotechnische Beziehungen. In: Belliger, A.; Krieger, D. J. (ed.) *ANThology*. Bielefeld: transcript.
- Lemke, T. (2015) New Materialisms: Foucault and the 'Government of Things'. In:

- Theory, Culture & Society* 32: 3-25.
- Luhmann, N. (1995) Die Form Person. In: Luhmann, N. (ed.) *Die Soziologie und der Mensch*. Opladen: Westdeutscher Verlag
- Lundby, K. (ed.) (2014) *Mediatization of communication*, Berlin u.a.: de Gruyter Mouton
- Puente, A. (2014) *Robotics in Horizon 2020. Innovation Actions: Technology transfer – Robotic use cases*.Luxemburg.
- Röhrbein, F.; Griffiths, S.; Voss, L. (2013) *On Industry-Academia Collaborations in Robotics*, München. Technical Reports TUM-i1338.
- Seibel, B. (2016) *Cybernetic Government: Informationstechnologie und Regierungsrationalität von 1943-1970*. Wiesbaden: Springer VS.
- Simondon, G. (2011) Die technische Einstellung. In: Hörl, E. (ed.) *Die technologische Bedingung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Simondon, G. (2012) *Die Existenzweise technischer Objekte*. Zürich: Diaphanes.
- SPARC (2013) *Strategic Research Agenda For Robotics in Europe 2014-2020*. http://roboproject.h2214467.stratoserver.net/cms/upload/PPP/SRA2020_SPARC.pdf (03/01/2017).
- SPARC (2015) *Robotics 2020 Multi-Annual Roadmap: For Robotics in Europe*. http://eu-robotics.net/cms/upload/downloads/ppp-documents/Multi-Annual_Roadmap2020_ICT-24_Rev_B_full.pdf (03/01/2017)
- Tiqqun (2003) *The Cybernetic Hypothesis*. <http://cybernet.jottit.com/> (06/03/2017).
- van Est, R. (2014) *Intimate Technology: The battle for our body and behaviour*. Den Haag: Rathenau Instituut.
- White, H. C. (1982) Interfaces. In: *Connections* 5: 11-20
- Wilkie, A. (2010) *User Assemblages in Design: An Ethnographic Study*. Dissertation. London
- Wilkie, A. (2013) Prototyping as Event: Designing the Future of Obesity. In: *Journal of Cultural Economy* 7: 476-492.