

Dawid Kasprowicz

## Das Interface der Selbstverborgenheit. Szenarien des Intuitiven in Mensch-Roboter- Kollaborationen

2018

<https://doi.org/10.25969/mediarep/1386>

Veröffentlichungsversion / published version

Sammelbandbeitrag / collection article

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Kasprowicz, Dawid: Das Interface der Selbstverborgenheit. Szenarien des Intuitiven in Mensch-Roboter-Kollaborationen. In: Michael Andreas, Dawid Kasprowicz, Stefan Rieger (Hg.): *Unterwachen und Schlafen. Anthropophile Medien nach dem Interface*. Lüneburg: meson press 2018, S. 159–186. DOI: <https://doi.org/10.25969/mediarep/1386>.

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Creative Commons - Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu dieser Lizenz finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

### Terms of use:

This document is made available under a creative commons - Attribution - Share Alike 4.0 License. For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

[ 7 ]

# **Das Interface der Selbstverborgenheit: Szenarien des Intuitiven in Mensch-Roboter- Kollaborationen**

**Dawid Kasprowicz**

**Der Begriff der Intuition geht einher mit Vorstellungen einer reibungslosen und selbstverständlichen Kommunikation. In dieser Hinsicht greift er eine Semantik des impliziten Wissens auf, die heute zum zentralen Gegenstand von Mensch-Roboter-Kollaborationen geworden ist. Es ist die Formalisierung eines vor allem körperlichen und sozialen Wissens, dass die Intuition als wirksame Metapher sowie als medientheoretische Figur einer unmittelbaren Mittelbarkeit ins Spiel bringt. So sind es gerade die Modelle und Simulationen der Kollaborationsszenarien, in denen verhandelt wird, wie viel Kontrolle einem Individuum zuzumuten sei und welche körperliche Geste Verlässlichkeit suggeriere.**

**Intuition ist somit ein Schlüsselbegriff für eine neue Episteme der Mensch-Maschinen-Beziehung, in der die Absenz und Präsenz von Individuen graduell zu bestimmen ist.**

## **1. Dame und Gott**

In seinem Spätwerk *God and Golem Inc.* verknüpft Norbert Wiener nicht nur die von ihm begründete Kybernetik mit den großen Fragen nach der Schöpfung und Reproduktion des Lebens (Wiener 1963, 3). Im zweiten Kapitel dieses Versuches eines Brückenschlags zwischen Religion und Wissenschaft geht Wiener der Frage lernfähiger Maschinen nach. 1963 reduzieren sich solche Maschinen noch auf das Dame- und Schachspiel – und hier setzt Wieners Problem mit dem Schöpfer ein. Denn Maschinen seien, gemäß der Automatentheorie John von Neumanns, in der Lage, nach vorgefertigten Regeln und nach einem finalen, anzustrebenden Endzustand zu spielen. Das Spiel sei allerdings mit dem Endzustand erreicht, der Gott bliebe allmächtig, weil er außerhalb des Spielgeschehens sei und allein die Bedingungen des Spiels bestimme. Für Wiener wird die Frage aber erst interessant, wenn der Schöpfer und seine Geschöpfe gegeneinander spielen, jeweils mit einem eigenen Gedächtnis ausgestattet, so dass nach mehreren Durchgängen nicht nur wie bei von Neumann Zielfunktionen verfolgt, sondern auch gemachte Spielzüge analysiert werden, um Präferenzwerte für die gegebene Situation neu zu verteilen (ebd., 21). Im Angesicht einer solchen Maschine, die – salopp formuliert – kein Programm abspult, sondern sich immer wieder rekursiv einstellt, muss der Mensch früher oder später seinem Golem gegenüberreten:

In playing against such a machine, which absorbs parts of its playing personality from its opponent, this playing personality will not be absolutely rigid. The opponent may find that stratagems which have worked

in the past, will fail to work in the future. The machine develops an uncanny canniness. (Ebd., 21)

Laut Wiener könne man nun einwerfen, dass Maschinen die Erzeugnisse ihrer Programmierer seien. Dann müsse der „Schöpfer“ aber immer als Sieger aus der Partie gehen – was Wiener zu Folge nicht mehr so sei (ebd., 22). Die Maschine hat ihren eigenen Weg gefunden, das Spiel zu gewinnen, nicht zuletzt auch, weil sie gelernt hat, die Züge des Menschen zu „lesen“ und auszuwerten.

Norbert Wieners Plädoyer für eine Selbstständigkeit der Maschine sowie ihre drohende „uncanny canniness“ spielt heute eine zentrale Rolle in der Robotik.<sup>1</sup> Im Folgenden soll es aber nicht primär um das *Machine Learning* und auch nicht um eine dem Turing-Test angelehnte Ausspielung von Mensch und Maschine gehen, sondern eben um jene Dualität, die Wiener zwischen den programmierten Regeln und den möglichen Ausführungen, zwischen dem impliziten Wissen und den expliziten Formalisierungen, sich einer Zielfunktion zu nähern, ausmacht. Zentral für das Verständnis dieser Dualität in der Robotik ist der Begriff der Intuition. Die Intuition – als ein Kernbegriff des 20. Jahrhunderts – geht dabei mit der Externalisierung eines subjektiven und vermeintlich selbstverständlichen Wissens in fragile Operationsketten einher. Letztere setzen sich aus Bewegungssimulationen, Körperrouninen und Industrienormen zusammen.

1 Norbert Wieners Ideen zu intelligenten Maschinen waren nicht die einzigen zu dieser Zeit. Allen voran der anwendungsorientierte Behaviorismus Herbert A. Simons ist hier zu nennen sowie seine Arbeiten mit dem Informatiker Allen Newell bei der RAND Corporation. Simon und Newell ging es vor allem um das Entscheidungsverhalten in spieltheoretisch vorhersagbaren Situationen. Folglich sahen beide das Problemlösungsverhalten rationaler Agenten als geeignete Vorlage für eine Programmierbarkeit des menschlichen Denkens (vgl. Newell/Simon 1961). Zum Unheimlichen vgl. auch die Beiträge von Stefan Rieger und Michael Andreas in diesem Band.

162 Eine Verbindung des Intuitiven mit der Robotik scheint erklärungsbedürftig. Dies ändert sich auch nicht durch das häufig versprochene Einhergehen des Intuitiven mit einer mühelosen Mensch-Maschinen-Interaktion. Bereits seit dem ersten automatischen Greifarmroboter zur Einsortierung von Glühbirnen in Holzkästen, der 1961 in der Firma General Electrics installiert wurde, treten eher Diskurse um eine drohende Ersetzung des Menschen durch die Maschine in den Vordergrund (Staff 2010). Heute überschlagen sich die Titelthemen und Feuilletonseiten mit Berichten über eine abermalige „Welle der Robotisierung“ (F. Rieger 2016). Aber im Gegensatz zu Wieners Beispiel, in dem die Modelle entsprechend der geopolitischen Blockkonstellation und einer Begeisterung für die Game Theory auf ein Man-to-Man-Duell ausgelegt waren, werden heute Mensch-Roboter-Kollaborationen verhandelt, in denen die neuen „Partner“ nicht mehr durch einen Sicherheitszaun getrennt sind (Haddadin et. al 2009). Stattdessen soll der Roboter um den Kopf des Arbeiters schwingen, neben ihm herfahren und nicht zuletzt in direkten Körperkontakt mit ihm treten.

Dies impliziert keine Fragen nach einer Technikakzeptanz mit ihrer jeweiligen Risikoabschätzung. Vielmehr lässt sich aufzeigen, wie die Intuition als Kommunikationsbegriff zwischen den maschinellen und menschlichen Systemen fungiert. Hierzu werden auf den folgenden Seiten zwei Thesen erarbeitet: Erstens wird die Intuition nicht als marketingadäquates, technikeuphorisches Konstrukt verstanden, das eine reibungslose Interaktion zwischen dem Arbeiter und seinem Kollaborateur verspricht. Stattdessen kann man von der Intuition als einer praktisch orientierten Metapher sprechen. Solche Metapherfunktionen hat die Wissenschaftsgeschichte im Zuge der Technisierungen des Körpers aufgezeigt (Orland 2005, 17). Damit erfährt die Intuition einen zentralen Ort in den Diskursen um Mensch-Roboter-Kollaborationen, in dem sie sowohl Orientierungen anbietet als auch Erwartungshaltungen stiftet. Zweitens tritt der Begriff des Intuitiven als Paradoxon einer vermittelten Unmittelbarkeit auf. Gerade hierin entwickelt

er seine medientheoretische Bedeutung.<sup>2</sup> Spätestens seit der Moderne unterliegt das Intuitive einem Exodus aus dem Denkkakt des Subjekts in die Handhabung einer technisierten Lebenswelt. Die Szenarien der Mensch-Roboter-Kollaborationen schließen hier an. Denn sie modellieren arbeitstechnische Bewegungsabläufe, in denen das Ideal störungsfreier Interaktion mit der Auflösung der Individualität, mit dem Rückzug der Autorschaft in eine *Selbstverborgenheit* einhergeht. Anstelle einer Mechanisierung oder Determinierung des Menschen wird im letzten Teil am Begriff einer *Bipersonalität* aufgezeigt, dass die heutigen Kollaborationsszenarien einen neuen Interfacebegriff umsetzen. Dieser liegt nicht mehr an der zentralen Schaltungskonsole, sondern an den nuancenreichen Übergängen eines Führens und Geführt-Werdens, die wiederum die Formalisierung eines impliziten Wissens voraussetzen.<sup>3</sup>

## 2. Das Aufkommen der Kollaboration in der Robotik

Bevor näher auf das semantische Feld der Intuition eingegangen wird, soll kurz erläutert werden, woher in den letzten Jahren die immense Diskussion um Mensch-Roboter-Kollaborationen rührt. Auf den ersten Blick spielt sich diese Technikentwicklung entlang der amerikanischen Westküste ab und versammelt große Software-Unternehmen wie Google, Facebook und Amazon als Schrittmacher neuer Implementierungen von Maschinensystemen. So wurde der Roboterhersteller Kiva Systems 2012 von Amazon für 775 Millionen Dollar gekauft. Ziel war es, eine schnellere und preiswertere Logistikstruktur zu schaffen, in der die

- 2 Zur Relevanz der Figur einer vermittelten Unmittelbarkeit für den Medienbegriff siehe z. B. Sprenger 2016, ferner aus medienanthropologischer Sicht Rieger 2001, sowie mit Blick auf eine Begriffsgenealogie der Moderne Wilke 2010.
- 3 Für eine grundlegende Ausarbeitung der Dimensionen eines menschlichen impliziten Wissens, das vor allem mit dem Bewusstwerden somatischer Prozesse, wie sie auch hier erörtert werden, einhergeht, vgl. Polanyi 2016, 22–24 und 41–52.

164 Mitarbeiter\_innen nicht mehr die zahlreichen Wege durch die Lagerhallen machen müssten, um die entsprechende Ware an ihren Arbeitsplatz zu holen.<sup>4</sup> Dennoch bleibt das Hauptanliegen für die Ingenieur\_innen immer noch der Industrieroboter. Sein Einsatzfeld soll nicht mehr eine lange Transferstraße sein, sondern kleine, leichte und flexible Teams, so dass er sich durch die Fertigungshalle bewegt und Arbeitnehmer\_innen in ergonomisch ungünstigen Positionen oder seriellen Arbeiten behilflich sein kann. Die zugrundeliegende Idee eines kollaborativen Verhaltens taucht in der Robotik erst mit dem Zusammentreffen einer körperzentrierten Robotik und einer erneuerten Vorstellung der Künstlichen Intelligenz auf. Mit der Wende von den 1980er- zu den 1990er-Jahren löst die Konzeption der verkörperten, durch direkte Interaktion mit ihrer Umwelt lernenden Robotiksysteme die sprachzentrierten AI-Ansätze als kognitives Modell der Robotik ab (vgl. Brooks 1990, Bourguine/Varela 1991). 1989 baut Rodney Brooks, einer der Pioniere der *Embodied Robotics* seinen Genghis-Roboter, der mit sechs Füßen, 18 Sensoren und zwölf Motoren versehen ist und sich autonom über kurze Zeit in seiner Umwelt fortbewegen kann (Brooks ebd.). Genghis macht mit seinen Beinen alles andere als den Anschein intuitiver Bewegungen, jedoch setzen die neuronalen Netzwerke, mit denen die sensorischen Wahrnehmungen als Input-Signale verarbeitet werden, genau das Prinzip lernfähiger Maschinen um, die Wiener der göttlichen Schöpfung gegenüberstellte. Die Entscheidung, welcher Fuß wann gehoben werden muss, um über ein Hindernis zu gehen, erfolgt nicht mehr über eine Repräsentation der Welt in Meta- und Subklassen, die man sukzessiv abarbeiten kann, bis die Entscheidung berechnet worden ist. Entgegen dieser kognitionszentrierten und computerbasierten Methode der Künstlichen Intelligenz betont das Embodiment die

4 Amazon begründete dies als arbeitnehmerfreundliche Entscheidung, da der „Operator“ nun stehend die Ware auf die jeweiligen Regale legen kann. Das gesamte Warenregal wird dann von dem bis zum Knöchel reichenden Bot weggefahren (vgl. Rusli 2012).

basale Fähigkeit von Lebewesen: *Lokomotion* (Brooks ebd.; Pfeifer/Bongard 2007, 35). So wandelt sich ein gesamtes Untersuchungsfeld, in dem nicht mehr Strategien auf dem Schach- und Damebrett im Fokus stehen, sondern das partielle und akkumulierende Funktionieren in unbekanntem Umwelten, die erst durch allmähliche rekursive Schleifen in die neuronalen Netzwerke den Umriss einer bekannten Umgebung entstehen lassen (Pfeifer/Bongard ebd.).

Bis dieser epistemologische Wandel innerhalb der Robotik den Bereich sozialer Interaktion erreicht, vergehen abermals fast zehn Jahre.<sup>5</sup> In dieser Zeit rufen Kognitionswissenschaftler und Artificial-Intelligence-Forscher im Anschluss an den Erfolg der Neuronalen Netzwerkmodelle und der daraus in der Psychologie entstehenden Theorie des Konnektivismus den Begriff der Kollaboration auf den Plan. 1994 wird die Kollaboration zum zentralen Thema der Jahrestagung der *Artificial Intelligence Society* (Grosz 1996). Die damalige Präsidentin der AI-Gemeinschaft, Barbara Grosz, setzt den Begriff sowohl für die Hardwarekonstruktion als auch für das noch junge Stadium vernetzter Computer im World Wide Web auf die Agenda der AI-Forschung. Das Lernen der Agenten könne sich von nun an nicht mehr auf das Kopieren von Bewegungen der Konstrukteur\_in beschränken, es müsse, so Grosz, unmittelbar das immer partielle und situative Modell der Umgebung mit der Handlungsintention des Selbst und jener der Anderen verknüpft werden – und zwar so, dass die einzelnen Intentionen der Agenten nicht zuwiderlaufen (ebd., 72). Demnach sei die Kollaboration von der Interaktion, dem Zusammenwirken zweier Agenten sowie der Kooperation, dem zeitlich begrenzten Zusammenarbeiten, zu trennen (ebd., 80). Letztere sicherten nicht die Verfolgung eines gemeinsamen Ziels über eine längere Zeit hinaus, was in der Praxis die Frage aufwirft, wann ein System den Prozess

5 Ein konkreter Beginn für die Modelle sozialer Roboter ist schwer genau zu datieren. Die ersten Umsetzungen von Modellen in interaktionsfähige Roboter finden um 2002 statt (vgl. Pfeifer/Bongard 2002, 172).



166 der Kollaboration stoppt und wann es von selbst wieder in seine Zielverfolgung einsteigt. Daraus folgt für die Konstruktion von kollaborativen Robotern vor allem eine Frage: Wie viel Wissen wird selbst in das System implementiert und welches Wissen wird im Raum zwischen dem Mensch und der Maschine ausgehandelt? Projiziert man dies auf konkrete Arbeitssituationen, stellt sich die Frage, wie sicher man in einer Arbeitszelle mit einem Greifarm sein kann, der um den Kopf umherschwirrt? Wie vermittelt man einer Arbeitnehmer\_in das Gefühl, ihre Bewegungen ausführen zu können, während parallel der Robotergreifarm weiter operiert? Solche Probleme ziehen nicht nur Modellierungen einer gemeinsamen Intention wie in der AI-Community in Betracht. Sie drängen in der Praxis gerade auf jenen eingangs erwähnten sozialen Arbeitsraum der Kollaboration von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren. Vor dem Hintergrund einer zaunlosen Interaktion wird die Intuition damit zu einem Scharnierbegriff, mittels dessen an menschliche Erfahrungen angeknüpft und zugleich Erwartungshaltungen produziert werden können. Bevor zwei Szenarien des Intuitiven näher betrachtet werden und dabei auch auf ihre spezifische Materialität eingegangen wird, soll ideenhistorisch nachgezeichnet werden, warum das Intuitive diese Ausnahmestellung erfährt.<sup>6</sup>

### 3. Exkurs: Die Intuition zwischen dem Phänomenologen und der *techné*

Was intuitiv wirken soll, verweist damit operationell auf eine medienwissenschaftliche Figur, die man auch mit dem Paradoxon der unmittelbaren Vermittlung bezeichnen kann.

6 In beiden Fällen erstreckt sich dadurch der Arbeitsraum als jene Distanz zwischen dem Subjekt und seinem Objekt, in dem sich die eindeutige Autorschaft von Handlungen nicht mehr zuschreiben lässt, sondern nur noch Kraftverhältnisse artikuliert und übersetzt werden. Mit Latour lässt sich hierbei symptomatisch von der Intuition als fragilen Ort der „Interobjectivity“ sprechen (Latour 1996, 237). Auf diesen Punkt wird im letzten Abschnitt mit dem Konzept der *Bipersonalität* näher eingegangen werden.

Gerade in dieser Lesart schließt sich der Begriff der Intuition an die Idee eines Mediums des mühelosen, vermeintlich natürlichen Vollzuges an, das symptomatisch für das 20. Jahrhundert steht. Seien es Varianten an Eingebung durch besondere Talente, das Einfühlen in Situationen, die Bauchentscheidung oder der physiologisch nicht nachweisbare, aber doch wirkende sechste Sinn – die Intuition verkörpert eine der zentralen Gegenfolien zu einer logisch-empirischen Wissenschaftskultur sowie zur Marktrationalität eines *homo oeconomicus*.<sup>7</sup> Eine ursprüngliche Besonderheit des Intuitiven ist es unmittelbar, aber nie methoden- und damit verfahrensfrei zu sein. Was im Nachhinein wie durch eine Eingebung a priori lösbar erscheint, macht sich einer Mühelosigkeit verdächtig, die zum diskursiven Spielball darüber wird, was denn nun das Mediale als vermittelndes Unvermitteltes sein soll. So lässt sich dieser Befund bereits für die Scholastik festhalten, in der zwischen einem nicht-diskursiven Wissen, zu dem man durch den Akt des Denkens Zugang hat und einem diskursiven Wissen, das erst in logisch widerspruchsfreien Ableitungen hergestellt werden muss, unterschied (Hintikka 2003, 171). Während dort der Begriff der Intuition noch nicht auftaucht, so hat diese Dualität des impliziten und explizit zu machenden Verfahrens zur Wissensproduktion tiefgreifende Folgen für die Erkenntnistheorie. Schließlich ist es Descartes systematisches Zweifeln an der Sinneswelt und der an ihr hängenden Behauptung einer Empirie, die den Rückzug in eine *Res Cogitans* bewirkt. Erst durch das Fundament einer denkenden Substanz in der Innenschau des Bewusstseins, die überhaupt den Zweifel am Bestehenden in die Welt setzen kann, wird die Basis allen Wissens geliefert. Damit ist es der Denk- und nicht der Sinnesakt, der das Wissen in und über die Welt setzt. Zwischen den logischen Strukturen

7 Die Betonung der Intuition als Medium wird, wenn es um alternative und dem *homo oeconomicus* fremde Entscheidungstechniken geht, besonders betont, wie z. B.: „Intuition als effektive Ressource moderner Organisationen“ (Holtfort 2013) oder „Wie der Bauch dem Kopf beim Denken hilft: die Kraft der Intuition“ (Kast 2007).

168 des Denkens und der sukzessiven Wahrnehmungen setzt zu Beginn des 20. Jahrhunderts Husserls Lesart des Intuitiven ein. In seinen Cartesianischen Meditationen wird das Cogito selbst zum Untersuchungsgegenstand, bevor es das Ergebnis diskursiver Schlussfolgerungen sein kann. Descartes Fehler wäre es demnach gewesen, gerade das Cogito als Fundament des evidenten Wissens zu setzen und somit den Zugang zu einer Innenschau, zu einer Intuition für die Philosophie zu verstellen:

Leider so geht es bei Descartes mit der unscheinbaren, aber verhängnisvollen Wendung, die das ego zur substantia cogitans, zum abgetrennten menschlichen animus macht, zum Ausgangsglied für Schlüsse nach dem Kausalprinzip, kurzum der Wendung, durch die er zum Vater des widersinnigen transzendentalen Realismus geworden ist. All das bleibt uns fern, wenn wir dem Radikalismus der Selbstbesinnung und somit dem Prinzip reiner Intuition getreu bleiben, also nichts gelten lassen, als was wir auf dem uns durch die Epoche eröffneten Feld des ego cogito wirklich und zunächst ganz unmittelbar gegeben haben, also nichts zur Aussage bringen, was wir nicht selbst sehen. (Husserl 1973, 9)

Husserl holt mit seiner Verwendung des Intuition-Begriffes nicht nur die Notwendigkeit einer subjektunabhängigen Außenwelt hinzu. Das Sehen oder Schauen des Objekts ist primär ein Erlebnis und nicht eine empirische Erfahrung. Gerade diese Immanenz, die allein durch den Wahrnehmungsakt gegeben ist, verlangt nach dem selbst-reflexiven Akt einer „reinen Intuition“, durch den das Seiende des Objekts vom Nicht-Seienden geschieden wird. Die Kernfrage nach dem Ausgang der Selbstreflexion macht zudem deutlich, wie notwendig das Intuitive als Verfahren ist, um das nicht-explizite Wissen explizit zu machen, ohne dass die Wahrnehmung der Welt selbst eine „verhängnisvolle Wendung“ erfährt, in der die Außenwelt ein Konstrukt des Selbst wird. Intuition ist sowohl Genese

unmittelbaren Wissens als auch Geltungsbedingung von Wissen. Sie eröffnet für Husserl somit auch jene „Sanktion der Selbstverständlichkeit“<sup>8</sup>, die er als Prinzip gegen die Verwissenschaftlichung der Lebenswelt und als primäre Aufgabe der Philosophie aus gibt (Blumenberg 2015, 181).

Es ist stets das Einhergehen einer Methodik der reinen Anschauung in das Unmittelbare<sup>9</sup> – als dem noch Nicht-Diskursiven –, das eine Plattform bietet, auf der dann überhaupt anschreibbar, formulierbar und letztendlich unterscheidbar wird, was sich als das Wesentliche – oder weniger metaphysisch – als das Unhintergehbare offenbart. Dabei gehört es zur Entfaltung des Paradoxes einer unmittelbaren Mittelbarkeit selbst, das es für alles Unmittelbare erst eine spezifische Methode, man könnte hier auch von einer *téchne* sprechen, gibt, durch die hindurch das Prozedere des Intuitiven erst ermittelbar würde. Daher Husserls Plädoyer für die reine Sinnesschau, die jeder Aus sagbarkeit über die Objektwelt vorangeht, um sowohl Endpunkt einer Reflexion als auch Ursprung jeder Dinggenese selbst zu werden. Solche analytischen Reflexionstiefen sind jedoch nicht erst seit Zeiten der kollaborativen Robotik verbaut.<sup>10</sup> Aber mit den technischen Interaktionen tritt die

- 8 Der Terminus selbst kommt von Hans Blumenberg. Eine „Sanktion der Selbstverständlichkeit“ zu betreiben meint gerade jene „Umstellungen“ aufzuspüren, die die Lebenswelt hinter sich gelassen haben und selbst eine Faktizität der „vorgegebenen Wirklichkeit“ zu setzen. Zentral hierfür ist die bereits in der Antike einsetzende Theoretisierung der Welt, später u. a. auch die mathematische Theoretisierung der Welt als Grundlage der modernen Naturwissenschaften (vgl. Blumenberg 2015, 181f.).
- 9 Bereits Kant verwendet die Begriffe der Anschauung und der Intuition synonym. In dieser Verwendung ist die Intuition kein Potential denkender Substanzen mehr, sondern bereits ein sinngestaltendes Medium. Dies drückt sich bei Kant sowohl in den mathematischen Grundsätzen aus, wie in den apriorischen Anschauungen von Raum und Zeit. Der Begriff der *Dinge an sich* ist dem Verstand z. B. intuitiv als Grenze des Sinnlichen gegeben, er muss von den Erscheinungen nicht *diskursiv* getrennt werden (vgl. Kant 1998, 370; Hintikka 2003, 172).
- 10 Blumenberg weist in seinem Text „Die Technisierung der Lebenswelt unter Aspekten der Phänomenologie“ auf die Antinomie hin,

170 Intuition aus dem subjektiven Bereich in den Zwischenraum – und damit in ein neues Interface – das sich zwischen einem technischen Agenten und seinem Kollaborateur auftut. Intuition wird damit als Begriff zu einem Stiftungsinstrument von Erwartungen. Auf der anderen Seite kann intuitiv nicht mehr „hinter“ die Dinge gegangen werden. Stattdessen gilt es das Vertrauen in störungsfreie, non-verbale Kommunikationen herzustellen, das durch Simulationsmodelle selbst wieder technisch mobilisiert werden muss.

#### **4. Intuition formalisieren – Bewegungsmodellierung in zaunlosen Mensch-Roboter-Kollaborationen**

Ein Wissensfeld, das für die Methode einer „Sanktion der Selbstverständlichkeit“ früh aus der bloßen Reflexion in seine technische Formalisierung übergeht, ist die menschliche Bewegung. Die Idee, Bewegungsverläufe zu speichern und sie reproduzierbar zu machen, gehört nicht nur zu den technischen Vorläufern des Kino – es ist auch die Grundlage einer jeden Diskretisierung der Kontinuität von Bewegungen. Die Bewegungen von Industriemitarbeiter\_innen sind besonders von Frederik W. Taylor und dem Ehepaar Frank B. und Lillian E. Gilbreth in den 1920er Jahren gefilmt, analysiert und für die jeweiligen Arbeitsprozesse standardisiert worden (Gilbreth 1921, vgl. Hoof 2015).<sup>11</sup> Obgleich Roboter in diesen Praktiken einer Betriebsführung

der das andauernde Suchen nach dem grundlegenden Schauen in Zeiten technisierter Prozesse zugrunde liegt. Denn während die Wissenschaft ständig neue Methoden – also Erkenntnisweisen – produziert, will sich die Phänomenologie gar nicht auf einen neuen Weg aufmachen und verharre auf einem fiktiven Startpunkt der *Epoché*, dem systematischen Ausschalten aller zufälligen Wahrnehmungen der Außenwelt (vgl. Blumenberg 2015, 198). Die Methode als Weg zur Erkenntnis wird unter diesen Bedingungen zu einem rasenden Stillstand.

11 Zum Vergleich des thermodynamischen Energiebegriffs mit dem informationstheoretischen des Spiels als zweier verschiedener Arbeitsparadigmen des 20. Jahrhunderts siehe Pias 2002.

keine Rolle spielten, treten mit der Antizipation von Bewegungen und dem Timing zwischen Mensch und Maschine jene Faktoren über das Medium Film in den Vordergrund, die auch für heutige Kollaborationsmodelle entscheidend sind. Am Fließband, an dem sich Latenzen, Verzögerungen oder falsche Objektpositionierungen schnell zu einem Störfall entwickeln, sollten Einsatz- und Abschlussbewegungen einer produktionsrelevanten Arbeitseinheit möglichst frei von Varianzen sein. In den modernen Transferstraßen werden solche Bewegungsabläufe von digitalen Computern verarbeitet, deren *Numerical Control* die betriebseigene EDV darstellt, mit der die Roboter programmiert werden (Coy 1989, 67). Der Mensch tritt an einem separaten Ort in Erscheinung, jenseits des Bewegungsradius des Roboters. Sollte er sich Letzterem nähern, stoppt der Roboter automatisch und er muss ihn wieder über die zentrale Steuerungskonsole *re-setten*, wie es im Fachjargon heißt.

Vor diesem Hintergrund betonen sowohl die Hersteller als auch die ingenieurwissenschaftliche Forschungsgemeinschaft die Vorteile für eine störungsfreiere Produktion, wenn der Mensch seinem technischen Compagnon direkt gegenüber treten kann. Aber abseits solcher ökonomischen Versprechungen stellt sich die Frage, wie man die Bewegungen von Menschen und Maschinen jenseits eines zentralen Interfaces koordinieren und designen kann? Welche Selbstverständlichkeiten müssen hierzu de- und rekonstruiert werden? Zunächst wechselt der Aushandlungsort des Intuitiven hier vom *ego cogito* in die Operationsketten von Modellierungs- und Simulationspraktiken.<sup>12</sup> Entgegen einer Substitution des Menschen durch seinen Maschinenpark, gilt es eine Verschiebung

12 Wenn von Modellierungspraktiken die Rede ist, so ist damit die Anwendung biomechanischer Gesetzmäßigkeiten auf formalisierte Bewegungen und konkret ausgeübte Bewegungen gemeint. Simulationspraktiken beziehen sich sowohl auf computersimulierte Bewegungssequenzen als auch auf Hardware-Simulationen, wie z. B. die Simulation eines Kniegelenks beim Widerstandstest.

- 172 anthropologischer Fragen in die robotischen Systeme nachzuzeichnen. Zwei Beispiele sollen diesen Vorgang veranschaulichen, um schließlich die Rolle der Intuition zu bestimmen: eines aus der Bewegungsmodellierung und eines aus einer haptischen Interaktion.

Eine Kenntnis des Roboters darüber, welche Bewegungsabläufe ein menschlicher Mitarbeiter ausführt und welche nicht, ob gerade ein Paket an einem Ort liegt oder ob ein Mensch auf dieses Paket zugreift, ist aus mehreren Gründen zentral: Neben der produktionsorientierten Störungsfreiheit sollen Sicherheitsvorschriften umgesetzt werden – und zwar jenseits einer klassisch-maschinellen On-Off-Logik.

Robotiksysteme haben somit nicht mehr nur mechanische Fähigkeiten, sondern verfügen zusätzlich über Informationen bzgl. statischer und dynamischer Umweltaspekte. Dies ermöglicht ihnen, ihr Verhalten während des Produktionsprozesses entsprechend anzupassen, d. h. bei einer zu gefährlichen Annäherung des Menschen in einen Zustand niedrigerer Produktivfunktion überzugehen (z. B. Verzögerung, Aktivieren der eigenen Geschwindigkeit der Not-Aus-Funktion) oder die Planung der Trajektorie neu zu planen, um für eine ausreichende Distanz zum Menschen zu sorgen. (Bortot et al. 2010, 65)

Der stochastischen Modellierung solcher Näherungstechniken geht die Simulation einer Körperbewegung voraus. Dabei wird ein biomechanisches Skelett aus geometrischen Formen wie Zylindern (Arme, Beine) und Ellipsen (Kopf) als Rohkörper verwendet (auch Stick-Man-Modell genannt). Auf dieses Modell werden jene Daten übertragen, die der Körper während einer Bewegung produziert, in dem er an diversen Gelenken und Körperpartien mit Markern versehen wird. Es können für diese Form des Trackings verschiedene Medienformate eingesetzt werden. Häufig kommen für solche Zwecke optoelektronische Systeme zur Anwendung, in denen eine Infrarot-Kamera aktive wie auch passive Marker detektiert und verfolgt (Bortot et al. 2010,

69).<sup>13</sup> Die Ziele solcher Tracking-Verfahren lassen sich in den folgenden drei Punkten zusammenfassen:

- Hierarchisierung der Bewegungen
- Segmentierung des Körpers (allen voran wichtig für Hand- und Fingergestiken)
- und Dynamisierung der Bewegung.

Ausgehend von der Beobachtung, dass Menschen in funktionalen Räumen wie dem Arbeitsplatz wenig willkürliche Bewegungen vollziehen, werden Bewegungssequenzen generiert, in denen man einzelne Bewegungen mit Wahrscheinlichkeiten versieht. Wichtig sind einzelne Bewegungen, weil es hier um die Ermittlung von Übergangswahrscheinlichkeiten geht (von einer Körperhaltung in  $t_1$  zu einer in  $t_2$ ), mit denen die Antizipation von Folgezuständen modelliert werden kann. Als Prinzip liegen dem Markov-Ketten zugrunde und damit Verfahren, die einem Ereignis einen stochastischen Wert primär aufgrund des Folgeereignisses zuordnen. Das Problem hierbei ist aber die generelle Unvollständigkeit von Bewegungsdaten, was sowohl im Phänomen der Bewegung selbst, aber auch in der Technik wie z. B. in Störfunktionen von Sensoren oder Kameras liegt. Markov-Modelle werden daher u. a. auch als „hidden“ konzipiert, da in den Bewegungsfolgen nicht beobachtbare Zustände des Systems – in diesem Falle des Arbeiterkörpers – integriert sind, die man nur indirekt, also über die Stochastik einer Folgebewegung, bestimmen könnte. Die hieraus resultierenden Trajektionshierarchien, nach denen bestimmte Räume vom Menschen wahrscheinlicher betreten werden als andere, sollen für das robotische System durch ein algorithmisches Verfahren während der Kollaboration, d. h. on-line, aufrechtgehalten werden (Bortot et al. 69f).

13 Aktive Marker sind LEDs, die von der Kamera eingefangen werden, während passive von einer Reflektion der Markerkugel durch die Kamera ausgehen (ebd.). In den letzten Jahren machten Roboterkonstrukteure auch von Motion Capture-Techniken Gebrauch, wenn es um eine größere Erhebung von Bewegungsdaten geht (vgl. Field et al. 2011).



174 Die Roboterassistenten müssen, um planbare und damit bis in das semantische Feld des Intuitiven hineinreichende Bewegungen auszuführen, ein Training – heute würde man vom *Machine Learning* sprechen – vollziehen, genau wie für Norbert Wiener die Maschine über das Damespiel trainiert werden sollte. Diese Hinwendung von einer Orientierung der Problemlösung hin zu einem Problemverhalten wurde im vorigen Abschnitt als maßgeblicher Beitrag der *Embodied Robotik* und der neuronalen Netze benannt. Sie verweist zugleich auf ein Weltverständnis, dass das Beispiel anstelle der Regel präferiert und Intuition erst zu einem Gegenstand körperlicher Kommunikation macht (Baecker 2002, 28). Dabei muss im Modellieren von Körpern und ihren wahrscheinlichen Verlaufsstrukturen bereits die unvollständig bleibende Informationslage über Körperstellungen des Arbeiters implementiert werden.

Vor dem Hintergrund der zaunlosen Interaktion ist es daher gerade der komplexe Modellierungs- und Simulationsaufwand, der so etwas wie die unaufdringliche Präsenz des Technischen gewährleisten soll. Hinter stochastischen Modellen wie den versteckten Markov-Ketten und der korrekten Anbringung von Markern, um das Datengerüst eines erkennbaren Körpers zu erhalten, steckt die anthropologische Codierung einer Unaufdringlichkeit, eines weichen Überganges vom nicht-präsenten hinüber zum aktiven Körper in die Tätigkeit. Dem Roboterkörper wird geradezu durch sogenannte *Light-Curtains* ein Empfangshof geschaffen, in dem je nach Annäherung die Geschwindigkeit der Bewegungen gedrosselt und der Abstand zum Körper erhöht wird (Kerezovic et al. 2013, 114). Das Gefühl von „nutzerfreundliche[n], intuitive[n] Kommunikationsmodalitäten“ gehört damit zu diesem Diskurs um Mensch-Roboter-Kollaborationen, in dem ein stochastisches Verhaltensmodell den Roboter dahin versetzen soll, die Intention des „Partners“ zu „verstehen“ und eine zurückhaltende Hilfsbereitschaft zu liefern (Groten 2011, 3). Die Bewegungen des Menschen und des Roboters sind hierbei keine rein funktionalen Einheiten. Wo das technische

Innenleben für Mitarbeiter\_innen zwangsläufig verbaut bleibt, müssen sie sich ebenso der algorithmischen Dynamisierung anvertrauen wie sich einst Philosophen am Telefonapparat einem Abstand von Signal und Rausch anvertrauten, um schließlich am anderen Ende Worte und damit die „Selbstaffektion von Bewußtsein selber“ zu vernehmen (Kittler 1993, 169). Der simulierte Körper soll den gestischen und kinästhetischen Erwartungen des Arbeiters korrespondieren, zugleich schafft er aber auch einen neuen hybriden Raum, der nicht zuletzt auf die Bewegungen des Arbeiters selbst zurückwirkt. Dies soll das zweite Beispiel verdeutlichen.

## **5. Elastizität und Sicherheit – „Free the robots“**

Seit Mitte der 2000er Jahre sind in der Robotik zunehmend Artikel über Leichtbauroboter erschienen, die vor allem als Greifarme konstruiert werden. Solche Varianten unterlaufen das Nutzlast- und Eigengewichts-Verhältnis klassischer Starrkörperroboter von 1:20 bis auf 1:2 (Albin-Schäffer 2002, 7). Einen ihrer ursprünglichen Entwicklungs- und Einsatzorte haben solche Leichtbauroboter in der Luft- und Raumfahrt, wo teleoperative Steuerungen von Robotern bei Außenbord-einsätzen in Virtual-Reality-Umgebungen simuliert wurden (Preusche/Hirzinger 2007, 277). Zentral ist in solchen Konstellationen eine Modellierung des Haptischen, um die sich das Design der anderen Gelenke konzentriert. Mehr noch: Im Falle der Leichtbauroboter wird das Konstruktionsprinzip selbst umgestellt: Vom starren Roboter mit wenigen Gelenken, die theoretisch in Differentialgleichungen anschreibbar sind, soll es zu multiplen Gelenken, die elastische Rückkoppelungsschleifen ausführen und neue Greifvarianten ermöglichen, gehen (Albin-Schäffer 2002, 7). 2011 publiziert eine Forschergruppe des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums um den Ingenieur Sami Haddadin einen Artikel mit dem programmatischen Titel „Towards the

176 robotic co-worker“. Intuition bezeichnet hierbei eine Verhaltensart, die nach Regulierungstechniken verlangt:

Interaction between robot and human is a delicate task, which needs multisensor information. Furthermore, robust as well as safe control schemes are called for to enable intuitive behavior. The main physical collaboration schemes are ‚joint manipulation‘ and ‚hand over receive‘. (Haddadin et al. 2011, 267)

Das intuitive Verhalten, von dem hier die Rede ist, geht einher mit einem Kompromiss aus Antizipation und Passivität, der längst nicht mehr allein auf konstruktions-technischer oder ingenieurwissenschaftlicher Ebene zu lokalisieren ist. Auch hier spielen die beiden Faktoren der Sensortechnologie und der Sicherheit direkt in die Robotik-Modelle hinein. Nur ist im Falle der „robotic co-worker“ nicht mehr allein der Roboter das Problem. Vielmehr ist er es, der sich auf den Unsicherheitsfaktor Mensch einstellen muss, will er aus einem binären on/off-Schema austreten.

If the robot would simply use binary switching information about the current state of the human, undesired oscillation behavior would occur due to the imprecise motions and decisions of the human. By using the human proximity to this border as a residual the robot always slows down and stops until the human clearly decides the next action. This way, the user receives intuitive visual feedback, indicating that the robot is aware of his presence and waits for further action. (Ebd., 269)

Solche Lesetechniken von Willensäußerungen, wie sie im Berufsethos einer Figur wie der des Dieners mitgegeben sind (vgl. Krajewski 2010), müssen in einer intuitiven Verhaltensart auch die Körpernähe zum Gegenstand der Soft- und Hardwaresimulationen erheben. Sei es das Abdämpfen der Bewegungen oder die sensorische Sensibilität für Körperflächen, die tolerierbaren Druckkräfte bei Körperkontakten oder der Abstandsradius bei der Entfaltung

von Greifbewegungen (sogenanntes *clamping*) – all dies geht über das metrisch regulierte Feld der Arbeitsparzelle hinaus.<sup>14</sup> Ins diskursive Feld des Intuitiven rücken ebenso rechtliche Grenzfragen wie auch ästhetische Vorstellungen darüber, was eine weiche und was eine abrupte Bewegung darstellt, damit der menschliche Co-Worker von einer Intention des Roboters ausgehen kann und nicht von einer Störung.<sup>15</sup> Hierzu bedienen sich die Forscher um Sami Haddadin in einem weiteren Artikel bei den Crash-Test-Simulationen, um eine Skalierung der Kollisionsstärke und des Gefahrenpotentials für den Menschen vorzunehmen. Das farbliche Schema der Test-Dummies wird dabei analog für den Arbeiterkörper übernommen (Haddadin et al. 2009, 1524). Die Schlussfolgerung aus ihren Tests und Simulationen könnte man demnach mit dem Slogan „Free the Robots“ belegen, denn der Handlungsraum des Roboters sei durch die EU-Norm ISO10218, die die Integration von Robotern im Arbeitsprozess regelt, gefährdet:

ISO10218 was introduced to define new collaborative operation requirements for industrial robots. [...] Our results demonstrated that these requirements [der EU-Norm, D.K.] tend to be unnecessarily restrictive and overly undifferentiated, and therefore strongly limit the performance of the robot. We provide a better differentiated analysis in this paper, pointing out the

- 14 Seit 2006 spricht man von *Cyber Physical Systems*, in denen Roboter oder andere „smart objects“ neben dem Menschen gemeinsam das physische Drittel einer Infrastruktur darstellen. Die anderen beiden Drittel soll eine durch Netzwerkfaserkabel omnipräsente Verbindung mit dem Internet sein sowie in den Boden verbaute Sensoren und Aktoren, die wiederum mit Rechneinheiten verbunden sind.
- 15 Französische Ingenieure am Centre Nationale de la Recherche Scientifique simulieren das Tragen einer Metallplatte mit einem Menschen und einem autonomen Roboter. Dabei werden Begriffe wie *smooth* und *jerky* als Indikatoren für haptische Kommunikationsprozesse zwischen dem technischen und dem menschlichen Agenten genutzt. Die Autoren bezeichnen diese Integration haptischer Sensibilität in ihren Modellen als „internal forces as a hypothetical haptic cue for communication“ (Evrard/Kheddar 2009, 45).

relevant factors, which should be evaluated to give fundamental insight. (Haddadin et al. 2009, 1509)

Was zuvor als Ausweitung der Roboteraktionen beschrieben wurde, markiert hier das Politikum einer Bewegungsfreiheit, die zwischen technischer Machbarkeit und anthropologischer Befindlichkeit hin und her gereicht wird. Dabei geht es nicht mehr allein um die Frage nach einer maximalen Auslastung solcher Mensch-Roboter-Kollaborationen, sondern vermehrt um das Verschwinden eines allseits bewussten, hybriden sozialen Raumes durch eine Vertrauenskonstruktion, die selbst wieder mit großem Aufwand technisch betrieben werden muss. Man kommt nicht umhin zu fragen, wer der beiden Co-Worker sich hier durch mehr technische Mobilisierung seines ontologischen Status versichern will?

Im Falle von Robotern, die z. B. bei Hebe- und Tragelasten mit dem menschlichen Partner kollaborieren sollen, spielen Modelle zur Kontrolle des haptischen Widerstandes eine zentrale Rolle. Soll der autonome Roboter z. B. eine Intention des Partners, wie z. B. einen Ruck nach links „lesen“, müssen die haptischen „Eingaben“ als mechanische Kräfte erkannt und mittels einer Nachgiebigkeitsregelung (*Impedance Control*) aufgenommen werden. Die Betonung des Co-Workers erstreckt sich auch hier nicht nur auf eine technoeuphorische Beschreibung. Sie verweist auf die Transition einer haptischen Kommunikationsform durch mechanische Regelungssysteme, deren Grundlage nichts Geringeres als die Aufhebung einer singulären Aktionsquelle ist. Wo der Mensch zum Partner wird, greift die bi-direktionale Steuerung von Bewegungen in das soziale Geflecht der Arbeit:

In impedance control, the target system is not a pure position source, but a position source with a target dynamic response to motion errors. The difference with pure motion control is that the primary goal is *not* to reject all disturbances and track a desired motion. The primary goal is the dynamics of the response to the

motion errors. Command following comes after, and will be ensured when no disturbance occurs. One of the effects is that the mechanical power flow between the manipulator and the environment is somehow controlled, which is an important criterion to avoid physical damage of the manipulator or the manipulated object. (Evrard 2013, 11)

Sei es die weiche Bewegungssuggestion eines Roboterarmes oder das explizite Korrigieren des robotischen Co-Workers, in beiden Fällen nehmen diese technischen Abwandlungen ein Szenario des Intuitiven in den Blick, das bis in die Empfehlung ergonomischer Körperstellungen und logistisch optimaler Stellplätze reichen soll (Evrard/ Kheddar 2009, Haddadin 2009). Mit dem Diskurs um eine Aufhebung der klassischen Leader-and-Follower-Struktur, wie sie in den meisten Modellen und Artikeln der Kollaborations-Ingenieure angeführt wird, rücken kinematische Fragestellungen in soziale Praktiken des Kollaborierens und nicht zuletzt bis in das Feld europäischer Normierungsvorschriften. Solche Dynamiken sind nicht zu entkoppeln von einem wirtschaftlichen Profit- und einem wissenschaftlichen Innovationsbestreben, das hier Hand in Hand geht. Es zeigt aber auch, dass Begriffe wie die Intuition als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Diskursen erhalten. Ganz im Gestus des Unmittelbaren, verkürzen Vorstellungen einer haptischen Intuition die kommunikative Distanz zwischen Regelungstechniken, Sicherheitsaufforderungen und einem anthropozentrisch gefärbten Mensch-Technik-Verständnis.

Damit gelangt ein suggestives und implizites Wissen in den Modellierungsbereich, das an anthropologische Fragen eines Verhaltens zu und mit der Technik anknüpft. Eine Technik im weitesten Sinne, die das Intuitive als „Sanktion des Selbstverständlichen“ zum Gegenstand ihrer Konstruierbarkeit macht. Leben und arbeiten mit der Unmittelbarkeit von Black Boxes ist damit immer schon Mitproduktion einer Technisierung des Selbstverhältnisses, die hier nicht im Bereich der Phänomenologie, sondern

180 der Robotik liegt. Solche Effekte von Bewegungsanalysen finden aber einen Vorläufer in einem ganz anderen wissenschaftlichen Feld – der anthropologischen Medizin. In der humanistisch geprägten Medizin eines Viktor von Weizsäcker und ihrer Vorstellung einer stetigen Wechselwirkung von Wahrnehmung und Umwelteinfluss, von Handeln und Empfinden, entsteht das Konzept der *Bipersonalität*. Ursprünglich darauf ausgerichtet, eine neue Begegnungsform von Arzt und Patient zu entwickeln, soll es hier dazu dienen, die bisher erarbeiteten materiellen und praktischen Gesichtspunkte intuitiver Mensch-Roboter-Interaktionen abschließend kulturtheoretisch zu rahmen.

## **6. Bipersonalität als dezentrierte Intuition**

Das einstige Zentrum der Intuition, sei es das *ego cogito*, sei es das transzendente Subjekt oder das Ich mit dem besonderen Bauchgefühl, hat eine Verschiebung erfahren. Hinaus aus dem Bewusstsein oder dem Kognitiven in das Feld eines situativen, körperlichen und fragilen Erfahrungsbereichs. Gut 55 Jahre bevor Rodney Brooks das Paradigma einer regelorientierten Artificial Intelligence zugunsten der Embodied Robotics verwirft, formuliert der Mediziner Viktor von Weizsäcker mit seiner Idee eines Gestaltkreises sowohl die Grenzen einer kausalmechanistischen Sinnesphysiologie als auch einer absoluten Raumauffassung der Philosophie (von Weizsäcker 1933, 650). Eine Bewegung in einem Raum sei demnach stets in Relation zur Wahrnehmung ihrer Umwelt zu setzen und umgekehrt. Dem reziproken Verhältnis von Bewegung und Wahrnehmung entsprechen weniger Gesetzmäßigkeiten denn wandelnde „Bezugssysteme“, die nicht weniger darstellen als die Gegenwart der Erfahrung selbst (ebd., 631). Jede Einwirkung einer Kraft von außen ist zunächst eine Störung als Außeneinwirkung auf die Eigenwelt (ebd., 659). Gerade hier kommt für von Weizsäcker der Begriff der „Leistung“ ins Spiel, jedoch weniger als

klassische Mittel-Zweck-Setzung, denn als Aushandlung einer Intention durch und trotz der Öffnung hin zur Umwelt.

Diesen Punkt einer situativen Öffnung als Bedingung der Leistung wird Paul Christian, ein Mitarbeiter Viktor von Weizsäckers und ebenso Mediziner, aufnehmen und damit basale kollaborative Arbeiten wie das Zweihandsägen analysieren. Da Bewegung nur von außen zu beobachten sei, so Christian, sei für eine Bewegungslehre allein das produktive Eingreifen in die Umwelt Gegenstand einer Beobachtung (Christian 1948, 15). Was sich als biologische Leistung eines Kollaborateurs zeige, wäre demnach weniger seine individuelle Intention denn ein „begrenztes Tun“, in dem die Gegenkräfte des Partners in den Handlungsablauf integriert würden (Christian 1956, 354). An die Stelle singulärer Führungspositionen im Bewegungsablauf müsse ein „positionelles Bewußtsein“ auftreten, wie es Paul Christian in Anschluss an Maurice Merleau-Ponty formuliert (ebd.). Die mediale Figur des Intuitiven wird aus einer biologischen Argumentation an eine Reihe mechanischer Größen delegiert und externalisiert. Zum andern geht die Auflösung eindeutiger Handlungszuschreibungen in der Bewegung mit dem einher, was Paul Christian in einer Zusammenarbeit mit Renate Haas eben als *Bipersonalität* bezeichnet (Christian/ Haas 1949).

Christian und Haas nutzen dabei ein biologisches Modell, das mechanische Größen verhandelt und dennoch einen Überschuss der Bewegung – also die „versteckte“ Bewegung – mitführt. Wenn jede Wahrnehmung eine Störungsquelle sein kann, so müssen Schwingungen reguliert, gedämpft und zurückgefedert werden, um ein intuitives und damit reibungsloses Sägen zu ermöglichen (Christian/ Haas 1949, 75). Christian bricht solche mechanischen Sensibilitäten auf die anthropologische Maxime einer „Selbstverborgenheit“, in der eine reibungslose, intuitive Regelungsleistung sowohl mit kognitiven, motorischen als auch sozialen Dimensionen einhergeht (Christian 1956, 354).



182 So simpel ein Beispiel wie das Zweihandsägen erscheint, es legt Phänomene der variablen Führungsordnung und des situativen Geführt-Werdens offen. Solche Phänomene entziehen als Intervallerscheinungen einer klaren Zuordnung von Mensch und Technik, Natur und Kultur den Boden (Rieger 2009, 194). Mehr noch: Die forcierte Betonung einer Subjektivität führe geradewegs zur Aufhebung des bipersonalen Gefüges, in dem es nicht darum gehe, den Anderen zu verstehen oder sich darin einzufühlen, sondern sich den Transitionen, den Kraftübergängen mit ihren Schwingungen, Dämpfungen und Verschiebungen zu überlassen. Bipersonal zu sein bedeute nicht in einer „Kopulation“ aus zwei Individuen zu agieren, sondern in der „Solidarität der Selbstverborgenheit“ eine gegenseitige Freiheit zu gewähren (Christian 1952, 155).<sup>16</sup> Intuition tritt in diesem Kontext aus dem Cogito des Subjekts und erhält seinen diskursiven Ort in jenem fragilen Zwischenraum zweier diverser Entitäten, die bereits nicht mehr sind, wenn sie sich als Kollaborationspartner begegnen. Was als „Wirksozietät“ von Christian für die Trias „Arbeit, Sport, Spiel“ ausgerufen wird, markiert das Feld einer intuitiven Begegnung in den Modellen und Simulationen der Robotik. Beide Felder generieren über ihre Szenarien des Intuitiven ein Aushandlungsbereich, in dem die Bezugssysteme Mensch und Maschine variabel werden, ohne prothesenartig transformiert zu werden (ebd., 154). Die Distribution solcher Aushandlungsbereiche, seien sie in der Pflege, seien sie in der Pädagogik oder in der Therapeutik, wird heute – ganz ohne dystopische Verdrängungsszenarien – unter Schlagwörtern einer *Mechanical Sociality* gefasst (Richardson 2015, 11).

16 Für die Aufhebung individueller Signaturen der Bewegung müsse nach Paul Christian nicht zuletzt auch eine „Verdrängung“ ihren Platz finden: „Denkt man die Konstruktionsprobleme eines Regelmechanismus durch, der sich in einer variablen Umwelt vielfältig, aber doch zielstrebig und stabil verhalten soll, so leuchtet schließlich sogar die Zweckmäßigkeit einer ‚Verdrängung‘ ein: Vieles muß registriert werden, aber nur wenig darf auf die schnellen Entscheidungen Einfluß gewinnen“ (Christian 1956, 356).

## 7. Schluss

Die Konzepte, Modelle und Vorstellungen, die mit einem zaunlosen Roboter in den letzten zehn Jahren aufgetaucht sind, wurden hier anhand der Beispiele von Bewegungssimulationen und der Modellierung haptischer Kontakte dargestellt. Norbert Wiens Idee einer Maschine, die ihrem Gegenüber in der klassischen AI-Disziplin Schach überlegen ist, zeichnet ihre „uncanny canniness“ hier weniger durch Spielstände denn durch ein unaufdringliches Problemverhalten in sozial codierten Räumen wie dem Arbeitsplatz aus. Aus dem Duell zwischen dem Gott und dem Golem beim Damespiel ist ein Begegnungsfeld geworden, in dem die Frage nach Führenden und Geführten nicht per se feststeht, sondern aus der Bewegung kommuniziert werden soll. Die Intuition wird dabei als jenes unmittelbar Vermittelnde in dieser neuen Mensch-Maschine-Konstellation konstruiert. Bereits in der Philosophie geht sie mit der Frage einher, ob das menschliche Denken solche Fähigkeiten hat und wenn ja, wie man dieses unmittelbare Verfahren selbst explizit macht. Eine Suggestion der Unmittelbarkeit geht also im Begriff der Intuition – ausgehend von der Philosophie – stets mit einem formalisierten Vorgehen darüber, was intuitiv sein soll, einher. In dem hier dargelegten Beispiel einer Mensch-Roboter-Kollaboration wird Intuition sowohl metaphorisch eingesetzt, als auch für jenes Paradox einer unvermittelten Präsenz des Technischen, hinter der eine eigene Materialität der Modellierung und Simulation von Körperbewegungen aufwartet. Die hieraus entstehenden hybriden Räume, in denen das Interface sich zur Haptik von Mensch und Roboter wandeln soll, wurden hier nicht als technische Realisierungsmöglichkeit reflektiert, sondern diskursiv der anthropologischen Figur der Bipersonalität gegenübergestellt. Wie gezeigt, verweist die Idee der „Selbstverborgenheit“ von Individualität hierbei weniger auf ein Zurückdrängen durch technische Souveränität. Vielmehr wirken die Interaktions-Szenarien von Menschen und Robotern durch die zunehmende Transition von

184 anthropologischen Wissensfeldern in die Robotik auf Begriffe wie Vertrauen, Sicherheit oder eben Intuition zurück. Beispiele wie die hier erörterte Bipersonalität verdeutlichen, dass solche Arbeitsformen sich nicht in Verdrängungsfantasien des Menschen aufheben müssen, sondern abermals auf eine Formalisierung des Mühelosen, des intuitiven Ausführens verweisen, die ihre eigene Medialität der Modellierung und Simulation aufweist. Damit ist das Feld der Intuition von Mensch-Roboter-Kollaborationen symptomatisch für die zunehmende Operationalisierung humanwissenschaftlicher Konzeptionen für neue robotische Systeme.

## Literatur

- Albu-Schäffer, Alin 2002. *Regelung von Robotern mit elastischen Gelenken am Beispiel der DLR-Leichtbauarme*. Dissertation: TU München.
- Baecker, Dirk 2002. *Wozu Systeme?* Berlin: Kadmos.
- Blumenberg, Hans 2015. „Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie.“ In: ders.: *Schriften zur Technik*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Bortot, Dino et al. 2010. „Effizienzsteigerung durch die Bewegungsanalyse und -modellierung der Mensch-Roboter-Kooperationen.“ In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 64 (2), 65–75.
- Bourguine, Paul/Varela, Francisco J. 1992. „Towards a Practice of Autonomous Systems.“ In: dies. (Hg.): *Towards a Practice of Autonomous Systems: Proceedings of the First European Conference on Artificial Life*. Cambridge, MA: MIT Press, xi–xvi.
- Brooks, Rodney A. 1990. „Elephants Don't Play Chess.“ In: Maes, Pattie (Hg.): *Designing Autonomous Agents: Theory and Practice from Biology to Engineering and Back*. Amsterdam: Elsevier, 3–16.
- Christian, Paul 1948. „Vom Wertbewußtsein im Tun: Ein Beitrag zur Psychophysik der Willkürbewegung.“ In: Weizsäcker, Viktor von (Hg.): *Beiträge aus der Allgemeinen Medizin* (4), Stuttgart: Ferdinand Enke, 1–20.
- Christian, Paul 1952. *Das Personenverständnis im modernen medizinischen Denken*. Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Christian, Paul 1956. „Möglichkeiten und Grenzen einer naturwissenschaftlichen Betrachtung der menschlichen Bewegung.“ In: *Jahrbuch für Psychologie und Psychotherapie* 4, 346–356.
- Christian, Paul/Haas, Renate 1949. „Wesen und Formen der Bipersonalität: Grundlagen für eine medizinische Soziologie.“ In: *Beiträge aus der allgemeinen Medizin* 7, 1–75.
- Coy, Wolfgang 1989. *Industrieroboter: Zur Archäologie der zweiten Schöpfung*. Berlin: Rotbuch.

- Evrard, Paul/Kheddar, Abderrahmane 2009. „Homotopy switching model for dyad haptic interactions in physical collaborative tasks.“ In: *World Haptics – 3rd Joint EuroHaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems. IEEE Technical Committee on Haptics*, 45–50.
- Evrard, Paul 2013. *Control of Humanoid Robots to Realize Haptic Tasks in Collaboration with a Human Collaborator*. Dissertation: Université Montpellier. Siehe: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00807094> (gesehen am 20.08.2016).
- Field, Matthew et al. 2011. „Human Motion Capture Sensors and Analysis in Robotics.“ In: *Industrial Robot: An International Journal* 38 (2), 163–171.
- Gilbreth, Frank 1921. *Bewegungsstudien: Vorschläge zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Arbeiters*. Berlin: Springer.
- Grosz, Barbara 1996. „Collaborative Systems. AAAI-94 Presidential Address.“ In: *AI Magazine* 17 (2), 67–85.
- Groten, Raphaela Krystyna 2011. *Haptic Human-Robot Collaboration: How to Learn from Human Dyads*. Dissertation: TU München.
- Haddadin, Sami et al. 2011. „Towards the Robotic Co-Worker.“ In: Pradalier, Cédric/Siegwart, Roland/Hirzinger, Gerd (Hg.): *Robotics Research: 14th International Symposiums on Robotics Research*. Berlin, Heidelberg: Springer, 261–282.
- Haddadin, Sami/Albu-Schäffer, Alin/Hirzinger, Gerd 2009. „Requirements for Safe Robots: Measurements, Analysis and New Insights“ In: *The International Journal of Robotics Research* 28 (11–12), 1507–1527.
- Hintikka, Jaakko 2003. „The Notion of Intuition in Husserl.“ In: *Revue internationale de philosophie* 224 (2), 169–191.
- Holtfort, Thomas 2013. *Intuition als effektive Ressource moderner Organisationen: eine theoretische und empirische Analyse*. Wiesbaden: Springer.
- Hoof, Florian 2015. *Engel der Effizienz: Eine Mediengeschichte der Unternehmensberatung*. Konstanz: Konstanz University Press.
- Husserl, Edmund 1973. *Cartesianische Meditationen und Pariser Vorträge* (= Husserliana Bd. I). Den Haag: Martinus Nijhoff.
- Husserl, Edmund 1991. *Ding und Raum: Vorlesungen 1907* (= Husserliana Bd. XVI). Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- Kant, Immanuel 1998. *Kritik der reinen Vernunft*. Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- Kast, Bas 2007. *Wie der Bauch dem Kopf beim Denken hilft: Die Kraft der Intuition*. Frankfurt/Main: Fischer.
- Kerezovic, Tanja et al. 2013. „Human Safety in Robot Applications: Review of Safety Trends.“ In: *Bulletin of Engineering* 6 (4), 113–118.
- Kittler, Friedrich 1993. „Signal-Rausch-Abstand.“ In: ders.: *Draculas Vermächtnis: Technische Schriften*. Leipzig: Reclam.
- Krajewski, Markus 2010. *Der Diener: Mediengeschichte einer Figur zwischen König und Klient*. Frankfurt/Main: Fischer.
- Latour, Bruno 1996. „On Interobjectivity.“ In: *Mind, Culture and Activity* 3 (4), 228–245.
- Newell, Alan/Simon, Herbert A. 1961. „Computer Simulation of Human Thinking.“ In: *Science* 134 (3495), 2011–2017.

- 186 Orland, Barbara 2005. „Wo hören Körper auf und fängt Technik an? Historische Anmerkungen zu posthumanistischen Problemen“ In: dies. (Hg.): *Artifizielle Körper – Lebendige Technik: Technische Modellierungen des Körpers in historischer Perspektive*. Zürich: Chronos, 9–42.
- Pfeifer, Rolf/Bongard, Josh 2007. *How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Pias, Claus 2002. „Wie die Arbeit zum Spiel wird: Zur informatischen Verwindung des Pessimismus.“ In: Bröckling, Ulrich/Horn, Eva (Hg.): *Anthropologie der Arbeit*. Tübingen: Narr Francke, 209–230.
- Polanyi, Michael 2016. *Implizites Wissen*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Preusche, Carsten/Hirzinger, Gerd 2007. „Haptics in Telerobotics: Current and Future Research Applications.“ In: *Visual Computing* 23 (4), 273–284.
- Richardson, Kathleen 2015. *An Anthropology of Robots and AI: Annihilation Anxiety and Machines*. New York, London: Routledge.
- Rieger, Frank 2016. „Wir schaffen uns ab.“ In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Siehe: <http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/die-digital-debatte/die-neuen-roboter-wir-schaffen-uns-ab-14028669.html> (gesehen am 26.06. 2017).
- Rieger, Stefan 2001. *Die Individualität der Medien: Eine Geschichte der Wissenschaften vom Menschen*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Rieger, Stefan 2009. „Bipersonalität: Menschenversuche an den Rändern des Sozialen.“ In: Griessecke, Birgit et al. (Hg.): *Kulturgeschichte des Menschenversuchs im 20. Jahrhundert*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 181–198.
- Rusli, Evelyn A. 2012. „Amazon.com to Acquire Manufacturer of Robotics.“ In: *New York Times*. Siehe: [http://dealbook.nytimes.com/2012/03/19/amazon-com-buys-kiva-systems-for-775-million/?\\_r=0](http://dealbook.nytimes.com/2012/03/19/amazon-com-buys-kiva-systems-for-775-million/?_r=0) (gesehen am 26.06. 2017).
- Sprenger, Florian 2012. *Medien des Immediaten: Elektrizität, Telegraphie, McLuhan*. Berlin: Kadmos.
- Staff, Robert 2010. „The Rise and Fall of Unimation, Inc.: Story of Robotics Innovation & Triumph That Changed the World!“ In: *Robot Magazine*. Siehe: <http://www.botmag.com/the-rise-and-fall-of-unimation-inc-story-of-robotics-innovation-triumph-that-changed-the-world/> (gesehen am 26.06.2017).
- Weizsäcker, Viktor von 1933. „Der Gestaltkreis, dargestellt als psychophysiologische Analyse des optischen Drehversuches.“ In: *Pflügers Archiv* 231, 630–661.
- Wiener, Norbert 1963. *God and Golem Inc.: A Comment on Certain Points Where Cybernetics Impinges on Religion*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wilke, Tobias 2010. *Medien der Unmittelbarkeit: Dingkonzepte und Wahrnehmungstechniken 1918–1939*. München: Wilhelm Fink.