

# Wie die Bildung pragmatischer Handlungsmuster die Mensch-Maschine-Kommunikation gestaltet

---

Yaoli Du & Nadine Schumann

**Abstract:** *In der Debatte über die Kommunikation von Menschen und Maschinen werden verschiedene Definitionen und Bedeutungen der Kernbegriffe Information und Interaktion diskutiert. Die Erwartungen an künstlich-intelligente Systeme beziehen sich einerseits maßgeblich auf funktionalistische Abläufe, wobei von einer Vergleichbarkeit der Informationsverarbeitungsprozesse von Mensch und Maschine ausgegangen wird. Mit dieser Gleichsetzung werden andererseits aber falsche Erwartungen produziert und der Intelligenzbegriff wird von menschlichen Handlungen in ihren sozialen Praxisformen abgelöst. Um die Mensch-Maschine-Kommunikation adäquat zu beschreiben, muss diese Ablösung vermieden werden, denn eine rein syntaktische Beschreibung des Kommunikationsprozesses als Informationsverarbeitung reicht nicht aus, um soziale Praxisformen zu interpretieren. Um zu verstehen, wie der semantische Gehalt von Information durch Gebrauch generiert wird, schlagen wir einen pragmatischen interaktiven Ansatz vor. Wir untersuchen, wie Bedeutung in sozialen Interaktionen entsteht und in Form von pragmatischen Handlungsmustern durch stetigen Gebrauch stabilisiert wird. Ausgehend von Erkenntnissen der Entwicklungspsychologie beschreiben wir die zwischenmenschliche Kommunikation und extrahieren wesentliche Aspekte, wie zum Beispiel die Notwendigkeit einer gemeinsam geteilten Welt, die auch für die Kommunikation mit Maschinen relevant sind. Mit dem Leitprinzip der Triangulation können wir nicht nur die Entwicklung sozialer Kognition illustrieren, sondern erhalten auch wichtige Impulse für den Entwicklungsprozess einer gelingenden Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen.*

## 1. Einleitung

Im Zeitalter der Digitalisierung verändert sich nicht nur die Kommunikation von Menschen untereinander, sondern auch unser Umgang mit digitalen Artefakten. Im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion und besonders der sozialen Robotik wird erwartet, dass Maschinen die Rolle von echten Kommunikationspartner:innen übernehmen können (vgl. Breazeal/Dautenhahn/Kanda 2016).<sup>1</sup> Entscheidend ist in diesem Zusammenhang, welche Bedingungen für das Gelingen von Kommunikation erfüllt sein müssen. Wir zeigen im Folgenden, dass eine erfolgreiche Kommunikation von Mensch und Maschine die Entwicklung eines gemeinsamen Bezugsrahmens erfordert, der sowohl materielle als auch soziale Bedingungen vereint. Dieser gemeinsame Bezugsrahmen wird durch triadische zwischenmenschliche Interaktionen generiert und beeinflusst wiederum unsere Kommunikation untereinander.

An dieser Stelle wird deutlich, dass das klassische Informationskonzept der Kommunikationstheorie – die unvermittelte Dyade von Sender und Empfänger – nicht ausreicht, um die Mensch-Maschine-Kommunikation adäquat zu beschreiben. Um überhaupt zu verstehen, wie der semantische Gehalt von Information durch Gebrauch generiert wird, stellen wir das Leitprinzip der Triangulation aus der sozialen Kognitionsforschung vor, mit dem sich wichtige Impulse für den Entwicklungsprozess einer gelingenden Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen gewinnen lassen. Unter den heutigen technologischen Bedingungen wird der Bezugsrahmen von Kommunikation zwischen künstlich-intelligenten Systemen und Menschen interaktiv gebildet. Dies ist besonders im Hinblick auf aktive technologische Umgebungen relevant, wie das Internet of Things (vgl. Aydin/González Woge/Verbeek 2019; Verbeek 2009). Schließlich fokussieren wir auf den Softwareentwicklungsprozess

---

1 Die Mensch-Maschine-Interaktion wird als interaktives System definiert, nämlich als »Kombination von Hardware und/oder Software und/oder Diensten und/oder Menschen, mit denen Benutzer interagieren, um bestimmte Ziele zu erreichen« (ISO 9241–11:2018: 3.1.5). Diese allgemeine Definition umfasst auch spezielle Forschungsbereiche wie die Mensch-Computer- oder die Mensch-Roboter-Interaktion. Speziell Letztere ist ein inter- und multidisziplinäres Forschungsfeld, das Technik, Psychologie, Design, Anthropologie, Soziologie und Philosophie umfasst (vgl. Bartneck et al. 2020: 9). Das Ziel in diesem Feld ist es, soziale Roboter zu entwickeln, die in der Lage sind, soziale Rollen zu übernehmen, zum Beispiel als Mitarbeiter, Tutoren und Assistenten im medizinischen Bereich, im Dienstleistungssektor und in der Pflege, im Bildungswesen und in den Wohnungen der Menschen (vgl. ebd.: 201).

selbst, um zu verstehen, wie die Modellierung einer gelingenden Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen durch die Interaktion von Nutzer:innen mit dem Entwicklungsteam ermöglicht wird. Mit der triadischen Modellierung, in welcher die Maschinen mit Fokus auf user-centered Design konstruiert werden, präsentieren wir ein pragmatisch-interaktives Informationsmodell. In diesem Rahmen lässt sich beschreiben, wie der Zugang zur Benutzbarkeit gestaltet, Bedeutung durch Triangulation generiert und im aktiven Gebrauch stabilisiert wird.

## 2. Kommunikation in Interaktion

Das Sender-Empfänger-Modell von Claude Shannon und Warren Weaver (1949) wird als ein klassisches Kommunikationsmodell behandelt, das in verschiedene Fachbereiche eingebracht und in diesen auch adaptiert wurde (vgl. Röhner/Schütz 2020: Kap. 2). Das ursprüngliche Ziel des Modells war die Beschreibung der Kommunikation im nachrichtentechnischen Sinn als Informationsaustausch zwischen zwei informationsverarbeitenden Systemen, dem sendenden und dem empfangenden System. Kommunikation ist dabei mathematisch bzw. rein syntaktisch modelliert und bewusst unabhängig von Bedeutungsebenen konzipiert. Eine direkte Übertragung dieses Sender-Empfänger-Modells auf zwischenmenschliche Kommunikation ist nicht plausibel, denn es wird ausgeklammert, wie Menschen Kommunikationskompetenzen entwickeln, um in sozialen Interaktionen adäquat zu kommunizieren. Wir behaupten, dass Bedeutung nur in sozialen Interaktionen entstehen kann.

Als Alternative zum klassischen dyadischen Sender-Empfänger-Modell ist das entwicklungspsychologische Konzept der Triangulation prominent, welches die triadische Beziehung in der sozialen Interaktion hervorhebt und zeigt, wie Bedeutungen in Interaktionen entstehen und wie diese in kommunikative Handlungsmuster einfließen.

Ausgehend von der frühen Dyade von Mutter und Kind, die gemeinsame Aufmerksamkeit und Engagement erfordert (vgl. Trevarthen 1979), kommt spätestens im Kindesalter von neun bis zwölf Monaten ein Drittes hinzu. Das heißt, mit der sogenannten Neunmonatsrevolution verwandelt sich die Dyade durch deklaratives Zeigen und andere Gesten in eine Dreiecksrelation

(vgl. Tomasello 1999: 62; Fuchs 2013: 667).<sup>2</sup> Das deklarative Zeigen ermöglicht den Zugang zu symbolischer Interaktion (vgl. ebd.; Werner/Kaplan 1963: 63f.). Durch den Akt des Zeigens innerhalb des verkörperten symbolischen Interaktionsprozesses verwandeln sich Dinge in gemeinsame symbolische Objekte. Im Gegensatz zur einfachen Dyade bringt der/die andere Handelnde eine zusätzliche Perspektive auf das gemeinsam geteilte Objekt mit. Diese Objekttriangulation (Subjekt – Subjekt – Objekt) führt erst zu einer gemeinsamen Wahrnehmung und schließlich zu einer geteilten Intentionalität (vgl. Tomasello et al. 2005; Fuchs 2013: 667).

Innerhalb der Triade von Kind, Betreuungsperson und Objekt ist ein gemeinsamer intentionaler Handlungsraum verfügbar. Kinder beobachten, wie und wofür Bezugspersonen in der jeweiligen Umgebung Dinge benutzen, und imitieren das beobachtete Verhalten (vgl. Tomasello 1999: 84). Nehmen wir ein Beispiel: Die Familie sitzt am Mittagstisch und möchte speisen, üblicherweise mit Besteck. Für die Kinder, die mit am Tisch sitzen, ist der gemeinsame intentionale Handlungsraum, das heißt die Absicht zu essen, am Küchentisch verfügbar. Sie begreifen spielerisch im imitierenden Handlungsvollzug, wie die Bezugspersonen das Besteck benutzen. Sie ahmen nach und treten in den gemeinsamen intentionalen Handlungsraum ein:

Children now come to comprehend how ›we‹ use the artifacts and practices of our culture – what they are ›for‹. Monitoring the intentional relations of others to the outside world also means that the infant – almost by accident, as it were – monitors the attention of other persons as they attend to her. This then starts the process of self-concept formation, in the sense of the child understanding how others are regarding ›me‹ both conceptually and emotionally. (Ebd.: 91)

Das Kind macht in sozialen Interaktionen Erfahrungen und erwirbt nach und nach Handlungsmuster innerhalb dieser gewohnheitsmäßig strukturierten Bezugsrahmen, die wiederum kognitive und motivierende Bedingungen für weitere soziale Handlungen formen. Der Fokus liegt hier auf sozialen Praktiken als sich stetig wiederholenden Interaktionen, die im Laufe der

---

2 Die Dreiecksrelation wird ausführlich von Donald Davidson (2001) untersucht, der mit seinem Konzept der Triangulation die verkörperte Beziehung zwischen zwei oder mehreren Partner:innen und der gemeinsamen Welt bzw. den gemeinsamen Objekten um sie herum beschreibt. In unserem Aufsatz geht es uns hingegen vorrangig um die erkenntnistheoretische Dimension der Triangulation.

Zeit bestimmte Formen von gewohnheitsmäßig strukturierten Bezugsrahmen erzeugen. Wir nennen diese spezifischen Formen sozialer Praktiken im Folgenden pragmatische Handlungsmuster.

Die Triade muss aber nicht zwangsläufig aus zwei Subjekten und einem Objekt bestehen. An sozialen Interaktionen sind häufig dritte Personen beteiligt, weswegen auch von Subjektriangulation gesprochen werden kann. Die Einbeziehung einer dritten Person spielt eine grundlegende Rolle in der Entwicklung der sozialen Kognition, denn hier kommt eine dritte Sicht auf die dyadische Beziehung selbst hinzu. Die dritte Person, ob als beobachtende oder bezeugende, hat einen Blick von außen auf die Dyade und so entwickelt sich in der triadischen Interaktionsbeziehung das Verständnis der Perspektive des anderen (vgl. Fuchs 2013: 668). In dieser Konstellation kann sich das Kind seines eigenen wie auch des Standpunkts der anderen bewusst werden, was es ihm langfristig ermöglicht, zwischen unterschiedlichen Sichtweisen flexibel zu wechseln und diese zu vergleichen. Wie Studien zur frühkindlichen Entwicklung zeigen, beginnt der Erwerb der Fähigkeit zur Perspektivenübernahme schon im ersten Lebensjahr. Zentral für den frühen Austausch von Perspektiven ist die gemeinsame Aufmerksamkeit (vgl. Moll/Meltzoff 2011a). Schon im Alter von zweieinhalb Jahren können Kinder verschiedene Perspektiven einnehmen. Im Alter von viereinhalb bis fünf Jahren entwickelt sich ein Verständnis für die verschiedenen Sichtweisen und Überzeugungen anderer (vgl. Moll/Meltzoff 2011a, b).

Durch Objekt- wie Subjektriangulation wird symbolische Kommunikation ermöglicht. In der dynamischen Auseinandersetzung mit der materiellen und sozialen Welt erfährt das Kind die Affordanzen von Objekten, indem es beobachtet, wie Erwachsene in gemeinsam erlebten Situationen Objekte verwenden.<sup>3</sup> Die dynamische Auseinandersetzung von Kindern mit Objekten in ihrer Umgebung wird in dreierlei Hinsicht beschrieben: als sensorisch-motorische Affordanz (das Objekt ist nutzbar), als konventioneller Gebrauch (wir benutzen es als ...) und als symbolisches Spiel (ich kann es benutzen als ...) (vgl. Tomasello 1999: 84ff.). Diese verschiedenen Aspekte prägen unsere interaktive Kommunikation und bilden die Bezugsrahmen der pragmatischen Handlungsmuster.

---

3 Der Begriff Affordanz wurde von Gibson im Rahmen eines ökologischen Ansatzes zur visuellen Wahrnehmung eingeführt. Vgl. Gibson (1979: 127).

### 3. Information in der Mensch-Maschine-Kommunikation

Ausgehend von der zwischenmenschlichen Interaktion in Bezug auf den Umgang mit Objekten möchten wir nun die Kommunikation von Mensch und Maschine betrachten, wobei unser Fokus auf dem generellen Verhältnis zwischen Menschen und ihren technischen Errungenschaften liegen wird. Wenn wir heute von Mensch-Maschine-Kommunikation reden, dann meinen wir ›Informationsartefakte‹, die auf Informations- und Kommunikationstechnologien beruhen.<sup>4</sup> Die heutigen Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz, die in der Zusammenarbeit von verschiedenen Disziplinen wie Informatik, Datenwissenschaft und Kognitionswissenschaft vorangetrieben werden, versprechen dabei neue Möglichkeiten der Nutzung: Maschinen werden nun nicht nur als Werkzeuge, sondern auch als potenzielle Interaktionspartner wahrgenommen, mit denen wir kommunizieren und zusammenarbeiten können.

Als attraktives Paradigma für die Erforschung einer allgemeinen Kommunikation, die sowohl Menschen als auch Maschinen betreffen soll, hat sich die Kybernetik erwiesen. Mit dem namensgebenden Werk *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948) legte Norbert Wiener den Grundstein dieser Disziplin. Information ist der entscheidende Begriff der Kybernetik. Maßgeblich inspiriert von den technischen Fortschritten der Nachrichtentechnik der 1930er und 1940er Jahre entwarfen Shannon und Weaver eine Kommunikationstheorie, die es erlaubt, Informationsübertragung mathematisch zu modellieren.

Information wird bei Shannon und Weaver als statistische Größe eingeführt: »[I]nformation is a measure of one's freedom of choice when one selects a message.« (Shannon/Weaver 1949: 9) Sie ist dabei rein syntaktisch und unabhängig von Bedeutungsebenen konzipiert. Die Grundidee ist, ein funktionales Konzept der Kommunikation für Ingenieure zu entwerfen: »[S]emantic aspects of communication are irrelevant to the engineering problem. The significant aspect is that the actual message is one selected from a set of possible messages. The system must be designed to operate for each possible selection,

---

4 Der Maschinenbegriff ist höchst vielgestaltig: Gemeint sein können einfache Werkzeuge, mechanische bzw. elektrische Maschinen, elektronische, sich selbstregulierende Automaten oder auch komplexe mathematische Modelle. Für eine detaillierte Diskussion siehe Schumann und Du (2021: 53).

not just the one which will actually be chosen since this is unknown at the time of design.« (Ebd.: 31)

Dieses mathematische Modell der Kommunikation war in der damaligen Zeit sehr hilfreich für die Weiterentwicklung der Datenübertragung (Reduzierung des Hintergrundlärms) in den Bereichen Telegrafie, Telefon, Funk und Fernsehen, und der automatischen Kommunikation von Maschinen untereinander (Maschine-Maschine-Kommunikation). Heutzutage ist der Informationsaustausch zwischen Maschinen so alltäglich, dass wir ihn in unserer lebensweltlichen Handlungspraxis selten bewusst wahrnehmen. Der Nutzen der Maschine-Maschine-Kommunikation liegt hauptsächlich in der Sammlung riesiger Datenmengen, in der Übertragung auf spezifische Netzwerke, die die Grundlage für das Internet of Things (IoT) bilden (vgl. Knoll/Lautz/Deuß 2015).

Die heutige Digitalisierung umfasst die Entwicklung des Internets, die Vernetzung von Maschinen, Dingen und Menschen als Nutzer:innen (vgl. Schumann/Du 2021: 57). Im Zuge dieses Prozesses werden Teile unserer Lebenswelt in binären Datenformaten erfasst und transformiert. Die zunehmende Digitalisierung alltäglicher Praxisformen mit gigantischen Datenmengen verändert die Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen nachhaltig. An dieser Stelle muss man allerdings fragen, ob eine rein syntaktische Informationstheorie im Sinne des mathematischen Kommunikationsmodells von Shannon und Weaver ausreicht, um die Kommunikation von Mensch und Maschine zu fundieren. Wie wir im vorherigen Kapitel schon gezeigt haben, entsteht Bedeutung in menschlicher Kommunikation durch soziale Interaktion. Bevor Sender und Empfänger als ideale Kommunikationspartner in einer geteilten Umgebung auftreten, werden sie durch soziale Interaktionen erst geformt.

Das Internet als global verlinktes Netzwerk bietet die Möglichkeit, die rein syntaktische Formalisierung von Informationen mit semantischen Zuschreibungen zu erweitern. Das heißt, mithilfe einer standardisierten Schichtenarchitektur werden Daten nicht nur auf der physikalischen Ebene der Bitübertragung, sondern auch in Form von Datenpaketen auf der Ebene der Anwendung auf dem Interface ausgetauscht.

Die Verarbeitung und der Austausch formal syntaktischer Daten werden durch standardisierte Protokolle gewährleistet. Unter Anwendung von semantischen Technologien werden gleichzeitig komplexe Begriffsnetze, sogenannte Ontologien in der Informatik, schrittweise aufgebaut, indem einzelne Begriffe mithilfe eines Inventars an Verknüpfungsregeln, zum Beispiel mit

Relationen wie »Unterbegriff von«, »Gegenteil von« oder »Gleichbedeutend mit«, bestimmt und kontextualisiert werden, mit dem Ziel, Bedeutungsverlust zu vermeiden (vgl. Wahlster 2015; Schumann/Du 2021: 57). Dabei sind die Beschreibungen und Relationen nicht festgelegt, sondern werden durch Anwendung der geteilten Daten in der Auszeichnungssprache, etwa durch Labels, Tags oder andere Zuschreibungen, und deren semantische Relationen dynamisch ergänzt. Die Ordnung der Daten bleibt flexibel und ist nicht mit einem festgelegten taxonomischen Lexikon zu vergleichen. Die Ordnung ändert sich zum einen mit dem Gebrauch durch die Nutzer:innen und zum anderen mit der dezentralen Korrektur und Editierung durch die Community (Anbieter). Mit Hilfe dieser semantischen Technologien mit semistrukturierter Syntax ist semantische Zuschreibung möglich.

Der semantische Informationsbegriff beinhaltet ein pragmatisches Verständnis von Information. Die nutzer:innenorientierte Ausrichtung eröffnet gleichzeitig eine neue Dimension in der Mensch-Maschine-Kommunikation. Zwischenmenschliche Praxisformen und der Umgang mit den technischen Errungenschaften wie dem Internet werden integriert. Damit werden Informationen nicht nur als Bedeutungseinheiten formalisierter Daten verstanden, sondern beziehen auch das durch den Gebrauch geteilte Wissen mit ein. Dieses Wissen wird nicht einfach simuliert, sondern durch Gebrauch generiert. Die Vernetzung des Internets mit semantischer Technologie bildet die Grundlage für Anwendungen Künstlicher Intelligenz in der Mensch-Maschine-Kommunikation, die die Informationsverarbeitung und -übertragung in semantischer und pragmatischer Hinsicht berücksichtigen. Diese Integration pragmatischer Information erweitert unsere Praxisformen in Bezug auf den Umgang mit Maschinen. So werden schließlich gemeinsame Handlungsformen geschaffen, die wir nicht nur untereinander, sondern auch mit Maschinen teilen können.

Der semantische Gehalt von Information wird durch Gebrauch generiert. Mit dem Leitprinzip der Triangulation aus der sozialen Kognitionsforschung versuchen wir nun wichtige Impulse für den Entwicklungsprozess einer gelingenden Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen zu gewinnen. Im Hinblick auf die heutige technologische Infrastruktur werden wir im folgenden Abschnitt zeigen, wie eine gemeinsam geteilte Umgebung eine Kommunikation von Menschen und Maschinen ermöglicht.

#### 4. Interaktive Kommunikation in aktiven technologischen Umgebungen

Im heutigen Zeitalter von Informations- und Kommunikationstechnologien verbindet das IoT, unterstützt durch semantische Technologien, den Cyberspace mit der physischen Umgebung. Dadurch entsteht ein neues technologisches Umfeld, das nicht nur Dinge, sondern auch Menschen untereinander und Menschen mit Maschinen vernetzt. In unserer technisierten Welt beeinflussen Informations- und Kommunikationstechnologien unsere Erfahrungen und formen und erweitern unsere Handlungsspielräume.<sup>5</sup> In diesem Sinne handelt es sich nicht nur um eine passive Infrastruktur, die lediglich im Hintergrund bleibt, sondern beeinflusst auch aktiv unsere Handlungsweisen.<sup>6</sup>

Wenn wir vor diesem Hintergrund von aktiven technologischen Umgebungen sprechen, wird auf die vermittelnde, aktive Rolle von Technologien hingewiesen (vgl. Aydin/González Woge/Verbeek 2019: 322). Diese vermittelnde Rolle technischer Artefakte im Allgemeinen ist ein zentrales Thema in der Anthropologie, konkret in Bezug auf das Verhältnis von menschlicher Kognition und Werkzeuggebrauch in der kulturellen Evolution. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, wie materielle Dinge unsere kognitive Struktur beeinflussen (vgl. Malafouris 2013: 247). In anthropologischer Hinsicht sind Werkzeuge Teil von kognitiven Prozessen. Aufgrund der starken Plastizität menschlicher Kognition gibt es keine klare Grenze zwischen Mensch und Technik. Materielle Objekte sind für uns nicht nur passive Werkzeuge, sondern bilden auch eine Ökologie der materiellen Welt. Diese wiederum prägt unsere kognitive Ökologie und erweitert so die Möglichkeiten menschlichen Handelns (vgl. Ihde/Malafouris 2019: 198). Dabei wird menschliche Kognition

---

5 Der Postphänomenologe Don Ihde hat die verschiedenen Beziehungen von Mensch und Welt, die durch Technologien vermittelt werden, ausführlich beschrieben. Er unterscheidet vier Relationen: 1. die verkörperte Relation (z.B. Brille), 2. die hermeneutische Relation (Thermometer), 3. die Alteritätsrelation (Auto, Computer) und 4. die Hintergrundrelation (WLAN-Router) (vgl. Ihde 1990: 72–112; vgl. dazu auch Schumann/Du 2022: 7–10).

6 So zeigen zum Beispiel Aydin, González Woge und Verbeek (2019: 336), wie die Hintergrundrelation von Ihde zu einer sogenannten Immersionsbeziehung erweitert wird, indem Technologien derart mit unserer Welt verschmelzen, dass zwischen ihnen und dem Menschen eine bidirektionale intentionale Beziehung entsteht (vgl. dazu auch Schumann/Du 2022: 9).

als dynamischer Prozess verstanden, der in sozialen Interaktionen unter Einbeziehung der physischen, technischen, sozialen und kulturellen Umwelt abläuft. In dieser Hinsicht konstituieren sich die kognitive Ökologie und die materielle Umgebung wechselseitig.

Die idealen funktionalen Sender und Empfänger sowie die verarbeitbaren Informationen sind nicht vorbestimmt, sondern werden in einem breiteren dynamischen Prozess der kognitiven Ökologie ko-konstituiert. Hier werden die pragmatischen Muster in Interaktion mit der materiellen und sozialen Umgebung geformt. Unsere technisch-kognitive Ökologie wird durch pragmatische Handlungsmuster vermittelt, die durch stabilisierten Gebrauch letztendlich in Form von technologischen Artefakten vergegenständlicht werden können. Wir verstehen diese pragmatischen Muster als im Zuge ihres Gebrauchs mit Bedeutung aufgeladene Information. Die menschliche Nutzung von Technologien konstituiert also unsere aktiven technologischen Umgebungen und diese konstituieren und verarbeiten Informationen als Bedeutung in einer aktiven und nichtdirektionalen Weise (vgl. Schumann/Du 2022: 10).

Die gewohnheitsmäßig strukturierten Bezugsrahmen, die sich mit der Zeit durch soziale Praktiken entwickeln, sind nicht nur die Grundlage für das Erwerben pragmatischer Handlungsmuster, sondern formen auch weitere kognitive und motivierende Bedingungen für weitere soziale Handlungen. Wie wir bereits herausgestellt haben, ermöglicht soziale Interaktion symbolische Kommunikation. Und diese symbolische Kommunikation kann mit dem Konzept der Triangulation in sozialer Interaktion erklärt werden, und bietet so eine Alternative zum klassischen dyadischen Sender-Empfänger-Modell.

Sowohl Sender als auch Empfänger müssen Zugang zum Bezugsrahmen besitzen, um sich pragmatische Handlungsmuster aneignen zu können, das heißt, sie lernen und sammeln Erfahrungen in sozialen Interaktionen und erlangen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit den Dingen und mit anderen Menschen. Dieses implizite Umgehenkönnen entspricht dem, was Ryle (1949: 28ff.) als »knowing-how« bezeichnete. Um daraus ein explizites »knowing-that« entwickeln zu können, bedarf es ebenfalls, wie oben gezeigt, der Triangulation in sozialer Interaktion. Dieses explizite Wissen ist als Information im Sinne von pragmatischen Handlungsmustern formalisierbar. Und hier besteht die Möglichkeit, einen Bezugsrahmen zu konstruieren, der Maschinen in ihrer Aufbau- und Ablauforganisation bedingt. Das heißt nicht, dass wir Maschinen anthropomorphisieren, sondern wir suchen nach den Bedingungen dafür, wie Maschinen als potenzielle Kommunikationspartner

unseren Handlungsspielraum erweitern können. Durch die Transformation expliziter Informationen werden materielle Bedingungen, gewohnheitsmäßig strukturierte Bezugsrahmen und letztendlich auch normative Bedeutungsrahmen in Bezug auf neue technische Entwicklungen integriert. Diese Bedingungen werden im Prozess sozialer Praktiken, also im Gebrauch in Form von Mustern, stabilisiert und bieten schließlich die Grundlage für rationale Kommunikationsformen (vgl. Brandom 1994).

Unter den heutigen technologischen Bedingungen, besonders im Hinblick auf die oben erörterten aktiven technologischen Umgebungen, wird der Bezugsrahmen interaktiver Kommunikation zwischen künstlich-intelligenten Agenten und Menschen untereinander rapide und effizient gebildet. Die technologische Infrastruktur, die uns Menschen umgibt, ist auch für Maschinen verfügbar. An dieser Stelle kann man allerdings fragen, unter welchen Bedingungen eine sinnvolle Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen überhaupt entwickelt werden kann.

## 5. Triadische Interaktion im Entwicklungsprozess

Jedwede technologische Entwicklung ist in einen soziotechnologischen Rahmen eingebettet, der wiederum durch menschliche Praktiken geformt und geprägt wird. Eine gelingende Kommunikation von Mensch und Maschine setzt voraus, dass die Maschine schon Teil spezifischer Praxisformen ist. Damit rückt der Entwicklungsprozess selbst in den Fokus der Analyse.

Die Mensch-Maschine-Interaktion ist ein interdisziplinärer Forschungsbereich, in dem die unterschiedlichsten Disziplinen vertreten sind. Hier finden sich Akteure aus dem Ingenieurwesen, der Psychologie, dem Design, der Anthropologie oder der Soziologie (vgl. Bartneck et al. 2020: 9). Generell sind in der Softwareentwicklung multidisziplinäre Fähigkeiten und die Anerkennung unterschiedlicher Perspektiven innerhalb des Entwicklungsteams gefragt. Um die Entwicklungsprozesse genauer in den Blick zu bekommen, eignet sich das Leitprinzip der Triangulation. Die Triade besteht aus dem Produkt, dem/der Nutzer:in und dem Entwicklungsteam. Das Produkt, in diesem Fall eine Software, die eine erfolgreiche Kommunikation ermöglicht, wird vom Team in einem dynamischen Prozess in Interaktion mit dem/der potenziellen Nutzer:in entwickelt. Die Beziehungen zwischen Nutzer:innen, Entwicklungsteam und Produkt bilden im Entwicklungsprozess selbst eine triadische Interaktion, die in drei verschiedenen Konstellationen denkbar

ist: (1) der Zusammenarbeit zwischen dem/der Endnutzer:in und dem Entwicklungsteam, (2) der Interaktion zwischen dem/der Endnutzer:in und dem Produkt, System oder Dienstleistung und (3) der Beziehung zwischen dem Produkt und dem Team während des Entwicklungsprozesses (vgl. Schumann/Du 2022: 13).

Um eine erfolgreiche Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen zu ermöglichen, ist es in der ersten Phase der Entwicklung notwendig, einen Prototyp zu schaffen, damit überhaupt ein Zugang zur kommunikativen Interaktion gegeben ist. Sobald ein Prototyp zur Verfügung steht, kann die Interaktion getestet und angepasst werden. Obwohl die konkrete Benutzung (usability) des Produkts in der ersten Phase der Prototypentwicklung noch nicht klar definiert ist, ist die Zugänglichkeit für die Nutzung (accessibility) zunächst von entscheidender Bedeutung. Inwieweit ein Produkt schließlich benutzerfreundlich gestaltet werden kann, ergibt sich allmählich im Entwicklungsprozess.

Bei diesem handelt es sich um einen iterativen Prozess, in dem die progressive adaptive Entwicklung umgesetzt wird. Damit ist es möglich, sofort auf die sich auf der Grundlage ihrer Erfahrungen ändernden Bedürfnisse der Nutzer:innen zu reagieren. Der iterative Prozess ist zentral für die Entwicklung und das Design innerhalb der agilen Softwareentwicklung (vgl. Agile Alliance 2021).

Das erwähnte Prinzip der Triangulation ist hier insofern relevant, als eine erfolgreiche Kommunikation von Mensch und Maschine einen gemeinsamen Bezugsrahmen erfordert, der sowohl materielle als auch soziale Bedingungen vereint. An dieser Stelle kann man nun fragen, ob sich die triadische Interaktion auf die zwischenmenschliche Kommunikation oder auf die Mensch-Maschine-Kommunikation bezieht. Bei dem besagten Entwicklungsprozess spielen offenkundig beide Konstellationen eine Rolle: Einerseits geht es um die Entwicklung einer interaktionsfähigen Maschine, andererseits ist die Zusammenarbeit zwischen Endnutzer:in und Entwicklungsteam entscheidend dafür, dass eine Maschine realisiert wird, die die Handlungsspielräume der Nutzer:innen zu erweitern vermag.

Das Ziel einer gelingenden Kommunikation wird von den Nutzer:innen und dem Entwicklungsteam geteilt. Der Ursprung des gemeinsamen Ziels liegt in der gemeinsam geteilten Welt. In dieser finden sich einerseits bestehende Infrastrukturen unseres globalen Netzwerks, die die Kompatibilität zwischen einem neuen Produkt und dem aktuellen technologischen Umfeld des Produkts gewährleisten. Andererseits ist durch soziokulturelle Praktiken

ein gemeinsamer intentionaler Raum gegeben, in dem unsere Handlungsmuster mit bestimmten Bedeutungen in ihrem Gebrauch stabilisiert werden.

## 6. Schluss

Mit dem Begriff des pragmatischen Handlungsmusters lässt sich beschreiben, wie der Zugang zur Nutzbarkeit geprägt ist und wie semantische Bedeutung durch Triangulation entsteht und im aktiven Gebrauch stabilisiert wird. Bedeutungen werden einerseits durch ihre Verwendung gebildet und andererseits durch pragmatische Muster als Medium vermittelt. Zusätzlich eröffnen aktive technologische Umgebungen neue Handlungsmöglichkeiten, indem sie, unterstützt durch semantische Technologien, Handlungsmuster in Bedeutungsrahmen zur Verfügung stellen.

Diese technologisch und intersubjektiv vermittelten sozialen Interaktionen erweitern unsere Kommunikationsmöglichkeiten und unser sprachliches Verhalten. Damit wird klar, dass Sender und Empfänger als ideale Informationsverarbeiter nicht von Beginn an feststehen, sondern im Interaktionsprozess selbst geformt werden. Im Zeitalter der Digitalisierung beeinflussen sich materielle und kognitive Ökologien wechselseitig. Das bedeutet, dass die gemeinsamen Handlungsmuster auch Teil der Maschine sind, denn die Konstruktion der Maschine basiert auf unserer sozialen Praxis. Damit wird nicht nur die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine ermöglicht und verbessert, sondern auch die Kommunikation von Menschen untereinander nachhaltig verändert. Indem wir in der Interaktion unter uns und mit Maschinen pragmatische Handlungsmuster bilden und im Gebrauch stabilisieren, schaffen wir neue Umgebungen, die wiederum unsere Handlungsspielräume erweitern.

## Literatur

- Agile Alliance. 2021. <https://web.archive.org/20210317200511/https://www.agilealliance.org/>. Zugegriffen: 4. April 2022.
- Aydin, Ciano, Margoth González Woge und Peter-Paul Verbeek. 2019. Technological Environmentality: Conceptualizing Technology as a Mediating Milieu. *Philosophy and Technology* 32: 321–338. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0309-3>.

- Bartneck, Christoph, Tony Belpaeme, Friederike Eyszel, Takayuki Kanda, Merel Keijsers und Selma Šabanović. 2020. *Human-Robot Interaction – An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brandom, Robert B. 1994. *Making it Explicit: Reasoning, Representing, and Discursive Commitment*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Breazeal, Cynthia, Kerstin Dautenhahn und Takayuki Kanda. 2016. Social Robotics. In *Springer Handbook of Robotics*, Hg. Bruno Siciliano und Oussama Khatib, 1935–1972. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_72).
- Davidson, Donald. 2001. *Subjective, Intersubjective, Objective*. Oxford: Clarendon Press.
- Deckert, Ronald. 2019. *Digitalisierung und Industrie 4.0. Technologischer Wandel und individuelle Weiterentwicklung*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Fuchs, Thomas. 2012. The Phenomenology and Development of Social Perspectives. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 12: 655–683. <https://doi.org/10.1007/s11097-012-9267-x>.
- Gibson, James J. 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Ilde, Don und Lambros Malafouris. 2019. *Homo faber Revisited: Postphenomenology and Material Engagement Theory*. *Philosophy and Technology* 32: 195–214. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0321-7>.
- Ilde, Don. 1990. *Technology and the lifeworld: From garden to earth*. Indiana University Press.
- International Organization for Standardization. 2018. *Ergonomics of Human-System Interaction – Part 11: Usability: Definitions and Concepts* (ISO 9241–11:2018).
- Knoll, Thomas, Alexander Lautz und Nicolas Deuß. 2015. Machine-To-Machine Communication. In *Handbuch Industrie 4.0*. Hg. Birgit Vogel-Heuser, Thomas Bauernhansl und Michael ten Hompel, Springer NachschlageWissen. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 1–10. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-45537-1\\_84-1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-45537-1_84-1).
- Moll, Henrike und Andrew N. Meltzoff. 2011a. Perspective Taking and Its Foundation in Joint Attention. In *Perception, Causation, and Objectivity: Issues in Philosophy and Psychology*, Hg. Johannes Roessler, 286–304. Oxford: Oxford University Press.
- Moll, Henrike und Andrew N. Meltzoff. 2011b. Joint Attention as the Fundamental Basis of Perspectives. In *Joint Attention*, Hg. Axel Seemann, 393–413. Boston: MIT Press.

- Röhner, Jessica und Astrid Schütz. 2020. *Psychologie der Kommunikation*. 3. Auflage. Berlin: Springer.
- Ryle, Gilbert. 1949. *The Concept of Mind*. New York: Routledge.
- Schumann, Nadine und Yaoli Du. 2021. Grenzgänge: Von Menschen zu smarten Maschinen – und zurück? In *Künstliche Intelligenz – Die große Verheißung*, Hg. Anna Strasser, Wolfgang Sohst, Ralf Stapelfeldt und Katja Stepec, 3–62. Berlin: Xenomoi.
- Schumann, Nadine und Yaoli Du. 2022. Machines in the Triangle: A Pragmatic Interactive Approach to Information. *Philosophy & Technology* 35. <https://doi.org/10.1007/s13347-022-00516-4>.
- Shannon, Claude E. und Warren Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Tomasello, Michael, Malinda Carpenter, Josep Call, Tanya Behne und Henrike Moll. 2005. Understanding and sharing intentions: The origins of cultural cognition. *The Behavioral and Brain Sciences*, 28, 675–735.
- Tomasello, Michael. 1999. *The Cultural Origins of Human Cognition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Trevarthen, Colwyn. 1979. Communication and Cooperation in Early Infancy: A Description of Primary Intersubjectivity. In *Before Speech*, Hg. Margaret Bullowa, 321–347. Cambridge: Cambridge University Press.
- Verbeek, Peter-Paul. 2009. Ambient Intelligence and Persuasive Technology: The Blurring Boundaries Between Human and Technology. *Nanoethics* 3: 231–242. <https://doi.org/10.1007/s11569-009-0077-8>.
- Wahlster, Wolfgang. 2015. Semantische Technologien als Wegbereiter für das Internet der Dinge. *Handelsblatt-Beilage zur CeBIT 2015 d!conomy*, 26.01.2015.
- Werner, Heinz und Bernard Kaplan. 1963. *Symbol Formation: An Organismic-Developmental Approach to Language and the Expression of Thought*. New York, London und Sydney: John Wiley & Sons.

