



Die helfende Hand

Künstliche Intelligenz muss kein Jobkiller sein. Im Gegenteil: Im Stahlwerk, in der ländlichen Medizin-Versorgung und bei der Liegenschaftsverwaltung arbeitet sie mit Menschen Hand in Hand.

VON NIELS BOEING

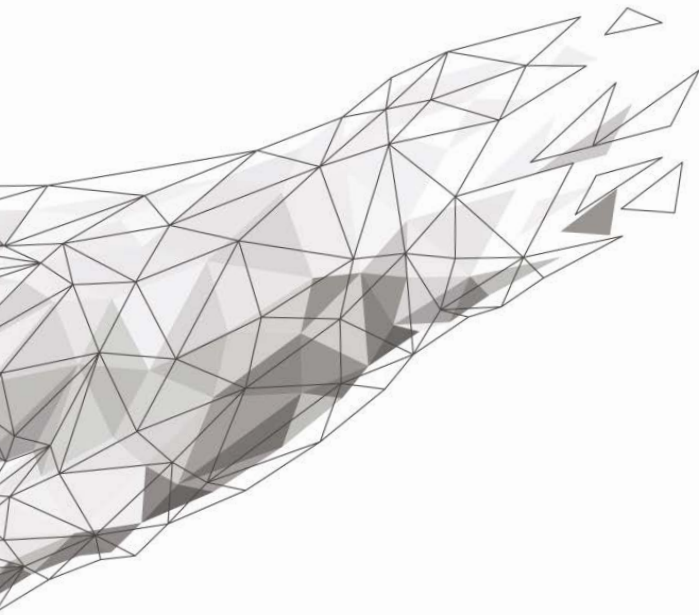


Abbildung: Shutterstock

Die Ausbreitung von KI-Systemen in der Arbeitswelt wird seit einigen Jahren wahlweise mit Begeisterung und mit Unbehagen debattiert. Das Bundesarbeitsministerium (BMAS) nahm die Debatte so ernst, dass im März 2020 ein „KI-Observatorium“, angesiedelt in der „Denkfabrik“ des Ministeriums, an den Start ging. Das Observatorium hat jüngst gemeinsam mit der Universität Düsseldorf und dem Center for Advanced Internet Studies rund 600 Arbeitnehmer interviewt, welche Veränderungen durch KI-Systeme sie am meisten fürchten. Die wichtigste Antwort ist überraschend: „Die Mehrheit der Befragten rechnet nicht mit einem Jobverlust in den nächsten 20 Jahren“, sagt BMAS-Staatssekretär Björn Böhning. Im Vergleich dazu machen Überwachung am Arbeitsplatz oder mangelnde Transparenz, was mit persönlichen Daten geschieht, den Menschen mehr Kopfzerbrechen. Hingegen setzen viele von ihnen ihre Hoffnungen in die Zunahme von Arbeitssicherheit und -entlastung.

Noch 2013 hatten die Oxford-Wissenschaftler Carl Benedikt Frey und Martin Osborne gewarnt, 47 Prozent der US-Jobs würden durch KI-Anwendungen verloren gehen. Und der israelische Historiker Yuval Harari schrieb drei Jahre später in seinem Buch „Homo Deus“: „Die wichtigste Frage der Wirtschaft des 21. Jahrhunderts könnte sein, was wir mit all den überflüssigen Menschen machen.“

Viel spricht dafür, dass es ganz anders kommen wird. Denn nach dem ersten Hype über die verblüffenden Fähigkeiten von tiefen neuronalen Netzen und Machine-Learning-Algorithmen wird immer klarer, wie begrenzt deren Fähigkeiten sind. Denn die Unterspezifizierung von Trainingsdaten oder unbeabsichtigte Shortcut-Schlussfolgerungen in neuronalen Netzen machen diese Algorithmen mitunter unzuverlässig. Vor allem aber bringen sie keine wirklich neuen Ideen hervor. Kombiniert man hingegen KI-Systeme mit der Erfahrung und Kreativität von echten Menschen, steigt die Produktivität. „Es geht nicht um



Computermodelle gegen Menschen, sondern um Computermodelle zusammen mit Menschen“, sagt Menno van der Winden, General Manager für Advanced Analytics beim Stahlhersteller Tata Steel Europe, der selbst auf KI-Systeme setzt.

Hybride Intelligenz nennt sich die Vision der Stunde. Anstatt den Datenfluss zwischen Sensoren, Datenbanken und Maschinen von menschlichen Händen, Augen und Ohren zu befreien, wird der Mensch bewusst im Arbeitsprozess – englisch: „human in the loop“ – integriert. „Hybride Intelligenz ist die Kombination menschlicher und künstlicher Intelligenz, um die menschliche Intelligenz zu erweitern, anstatt sie zu ersetzen“, definiert das 2019 gegründete Hybrid Intelligence Center den Ansatz. Dort arbeiten führende KI-Forscher der Universitäten Delft, Amsterdam und Groningen an der Zukunft der KI.

Beispiele für eine solche Kombination finden sich in der Wirtschaft immer häufiger. Aber was leisten sie konkret? Wie ergänzen sich Mensch und KI in der Praxis?

Medizinische Diagnosen auf Knopfdruck

Medizin und Gesundheitsversorgung gelten als Gebiete, in denen der Einsatz von KI-Systemen besonders viel bringen soll. Denn kein Arzt kann sämtliche Paper zum medizinischen Fortschritt im Blick behalten und nicht selten kommen drei Ärzte zu drei Diagnosen. KI-Systeme können Datenbanken durchforsten oder in sogenannten Klinischen Entscheidungssystemen eine Diagnose vorschlagen. Was in westlichen Ländern allmählich Einzug hält, ist für Länder des Globalen Südens bis auf Weiteres unerschwinglich, obwohl der Einsatz solcher Systeme in der dort oft lückenhaften Gesundheitsversorgung ein Segen wäre. Umso interessanter ist das System „Brilliant Doctor“, das im Pekinger Stadtbezirk Pinggu Anfang 2019 eingerichtet wurde.

Obwohl im Nordosten der weitläufigen Metropole gelegen, ist Pinggu ein ländlicher Stadtbezirk, in dem auf einer Fläche, die etwas größer als Berlin ist, nur 420 000 Menschen leben.

18 Landkrankenhäuser gibt es dort, die für die Bevölkerung die Funktion von Hausärzten übernehmen, aber nur schlecht ausgestattet sind. Pinggu ist mit dieser eher rudimentären Gesundheitsversorgung zugleich ein modellhafter Feldversuch für andere Länder im Globalen Süden.

Ob Brilliant Doctor funktioniert, hat im Sommer 2019 ein achtköpfiges Team um Dakuo Wang von IBM Research in einer Studie mit 22 Ärzten untersucht, die mit dem Klinischen Entscheidungssystem arbeiten. Entwickelt wurde es ursprünglich vom KI-Startup Zuoshouyisheng.com und kurz nach der Studie an den chinesischen Google-Konkurrenten Baidu verkauft.

Brilliant Doctor soll Ärzte mit vier Elementen unterstützen: einer elektronischen Patientenakte, einem fragenbasierten Diagnosemodul, einer medizinischen Suchmaschine sowie einem Modul, das anhand der Symptome vergleichbare Fälle in einer Datenbank sucht. Das Diagnosemodul schlägt, wenn der Arzt es mit Symptomen gefüttert hat, drei Krankheiten vor, an denen der Patient leiden könnte und liefert zu diesen auch einen Wahrscheinlichkeitswert mit.

„Die Reaktionen der interviewten Ärzte waren gemischt“, sagt Dakuo Wang. Während das Potenzial von Brilliant Doctor von den Befragten anerkannt und vor allem die medizinische Suchmaschine und das Nachschlagen vergleichbarer Fälle gelobt wurden, gab es etliche Kritikpunkte. Weil die Wartezimmer in den Kliniken chronisch voll sind, bleibt den Ärzten kaum Zeit, das Diagnosemodul mit eingetippten Informationen zu füttern. Ein Befragter in Pinggu argwöhnte angesichts der Vielzahl an Fragen gar, dass „das System wohl designt wurde, um Ärzte zu ersetzen“. Diese Befürchtung ist von Ärzten, auch im Westen, seit Jahren zu hören und könnte mit erklären, warum die Akzeptanz von Diagnosesystemen bislang eher verhalten war.

Beklagt wurde zudem, dass es kein adäquates Training mit Brilliant Doctor gegeben habe. Die Benutzeroberfläche empfanden die Befragten als unausgereift, ebenso, dass im Diagnosemodul keine Fragen übersprungen werden konnten, wenn diese nicht relevant waren. Vor allem die Chirurgen unter ihnen waren unzufrieden: „Die Symptome, die es erkennen und vorschlagen kann, gehören überwiegend zur Inneren Medizin.“

Dakuo Wang ist dennoch verhalten optimistisch: „Ich glaube schon, dass KI ein großes Potenzial hat, bestehende klinische Entscheidungssysteme zu erweitern.“ Dafür müssten sie aber noch viel stärker an den lokalen Kontext und die Bedürfnisse der Nutzer, sprich der Ärzte, angepasst werden.

KI im Stahlwerk

Wer an Künstliche Intelligenz am Arbeitsplatz denkt, wird gewiss nicht einen Hochofen in einem Stahlwerk vor Augen haben. Für Menno van der Winden ist die Stahlproduktion hingegen ein Anwendungsfeld par excellence. „Unsere Industrie hat über hundert Jahre Erfahrung in der Datenanalyse“, sagt er. Denn um qualitativ hochwertigen Stahl zu produzieren, müssen in den über 30 Meter hohen Hochöfen viele Parameter stimmen. In den verschiedenen Schichten dürfen die Temperaturen bestimmte Grenzen nicht über- oder unterschreiten: In der



Reduktionszone, in der Eisenoxide zu elementarem Eisen werden, liegt sie zwischen 400 und 800 Grad Celsius, in der darunterliegenden Schmelzzone bei 1800 bis 2000 Grad. Die Temperatur der eingeblasenen Heißluft spielt ebenso eine Rolle wie die Beimischungen von Koks und Kalkstein, die Menge an hinzugefügtem Sauerstoff, der Druck und der Feuchtigkeitsgehalt im Hochofen. All diese Parameter erlauben endlose Kombinationen. „KI ist da nur der nächste logische Schritt gewesen“, so van der Winden.

Bereits 2005 begann die computergestützte Automatisierung einzelner Abläufe. So werden die sogenannten Torpedowagen, die heißen flüssigen Stahl aus der ganz unten liegenden Schmelze des Hochofens aufnehmen und möglichst schnell in eine andere Halle zur Weiterverarbeitung transportieren, mithilfe von Kameras, Sensoren und Software gesteuert. Seit 2017 ist in den neun Werkshallen des Stahlwerks Ijmuiden in den Niederlanden die Produktion um KI-Werkzeuge erweitert worden. Schrittweise hat Tata Steele ein Modell, einen sogenannten digitalen Zwilling, des Hochofens sowie anderer Prozesse, etwa in Walzwerken, entwickelt. In das Hochofen-Modell werden in Echtzeit gewaltige Datenmengen eingespeist, die aus akustischen, chemischen, Temperatur- und Vibrationssensoren sowie aus Kameras stammen. Im Laufe eines Produktionstages fallen mehr als ein Terabyte an Daten an.

In dem Hochofen-Modell berechnen Machine-Learning-Algorithmen etwa den optimalen Temperaturverlauf der verschiedenen Hochofenzonen für die folgenden sechs Stunden, in denen neue Stahlchargen mit einer bestimmten Qualität her-

gestellt werden sollen. Die Mischung der Zutaten wird so optimiert, dass die Rohstoffkosten sinken, während die Stahlqualität sogar zunimmt. Das Modell dient zudem als Wachhund: Droht in einem Produktionsschritt eine Instabilität, kann rechtzeitig eingegriffen werden, bevor der Betrieb womöglich für Stunden angehalten werden muss. Darüber hinaus überwachen die KI-Werkzeuge auch Energieeffizienz, Feinstaub-Entwicklung und Emissionen des Produktionsprozesses.

„Als wir das Modell entwickelt haben, waren die Stahlwerker an den Hochofen von Anfang an mit dabei“, sagt van der Winden. Denn die zum Teil jahrzehntelange Erfahrung damit, wie das Roheisen sich in der Schmelze verhält, ist unabdingbar für einen funktionierenden digitalen Zwilling. Dabei sei es nicht darum gegangen, Arbeitsplätze zu streichen, sagt van der Winden. „Geld machen wir, indem wir die Leistung unserer Hochofenarbeiter verbessern.“ Die wichtigsten Prozessdaten aus dem Modell können sie an Computerbildschirmen und Tabletrechnern verfolgen und so den Ablauf viel genauer steuern als zuvor.

Von der rund 9000-köpfigen Belegschaft des Werks in Ijmuiden sind inzwischen 500 Mitarbeiter in KI-Technologien ausgebildet worden. „Wir haben eine eigene KI-Akademie am Standort aufgebaut“, sagt van der Winden. Das schlägt sich auch auf das Betriebsergebnis nieder. Van der Winden schätzt, dass der jährliche operative Cashflow (EBITDA) des Werks seit Einführung der KI-gesteuerten Prozessanalyse um zehn Prozent gestiegen ist. Ein bedeutender Teil dieses zusätzlichen Gewinns geht auf Einsparungen bei den Rohstoffen zurück.



Der intelligente Datensammler

Der Wissensarbeiter ist ein Geschöpf der postindustriellen Gesellschaft. Anders als der Stahlarbeiter schwitzt er nicht vor dem Hochofen, sondern im klimatisierten Büro am Rechner. Dafür muss er wissen, wo all die für den Job relevanten Daten liegen. Die verzweigen sich schon in mittelständischen Unternehmen mit einigen tausend Mitarbeitern in Dateisystemen mit etlichen Unterebenen wie in einem Gestrüpp. Dazu liegen die Dokumente in verschiedenen Dokumentenformaten vor: aus einer SAP-Anwendung, als Excel-Tabellen oder in PDFs. Die Suche in diesem Datengestrüpp ist aufwendiger geworden – so auch beim Energieversorger enviaM.

Doch mithilfe des Systems CoMem, kurz für „Corporate Memory“, lichtet sich das Gestrüpp seit einiger Zeit. CoMem wurde am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Kaiserslautern entwickelt. Kern ist ein sogenannter Wissensgraph, den man sich als eine Art gezeichnetes Netz vorstellen kann, in dem heterogene Datenquellen beziehungsweise ihre Inhalte die Knoten bilden, die über bestimmte Kriterien – eine zu einem bestimmten Vorgang gehörende technische Dokumentation, die E-Mail-Korrespondenz zu einem Vertrag und so weiter – miteinander verbunden sind. Eine Art Wissensgraph existiert zwar auch im Kopf eines enviaM-Mitarbeiters, der etwa Daten für das Flurstück eines Umspannwerks und technische Regelungen für dessen Reparatur sucht. Aber mitunter bleibt ihm nur eine Email an einen anderen Firmenstandort, um die passenden Dateien anzufordern. Doch was die Inhalte der zurückgeschickten Excel-Tabellen bedeu-



KI ist nicht nur für Wissensarbeiter da: Im Stahlwerk Ijmuiden von Tata Steel unterstützt eine KI Stahlwerker bei der Steuerung des Hochofens.

ten, ist nicht unbedingt eindeutig, weil der Kontext fehlt oder es keine einheitlichen Formate für die Inhalte gibt.

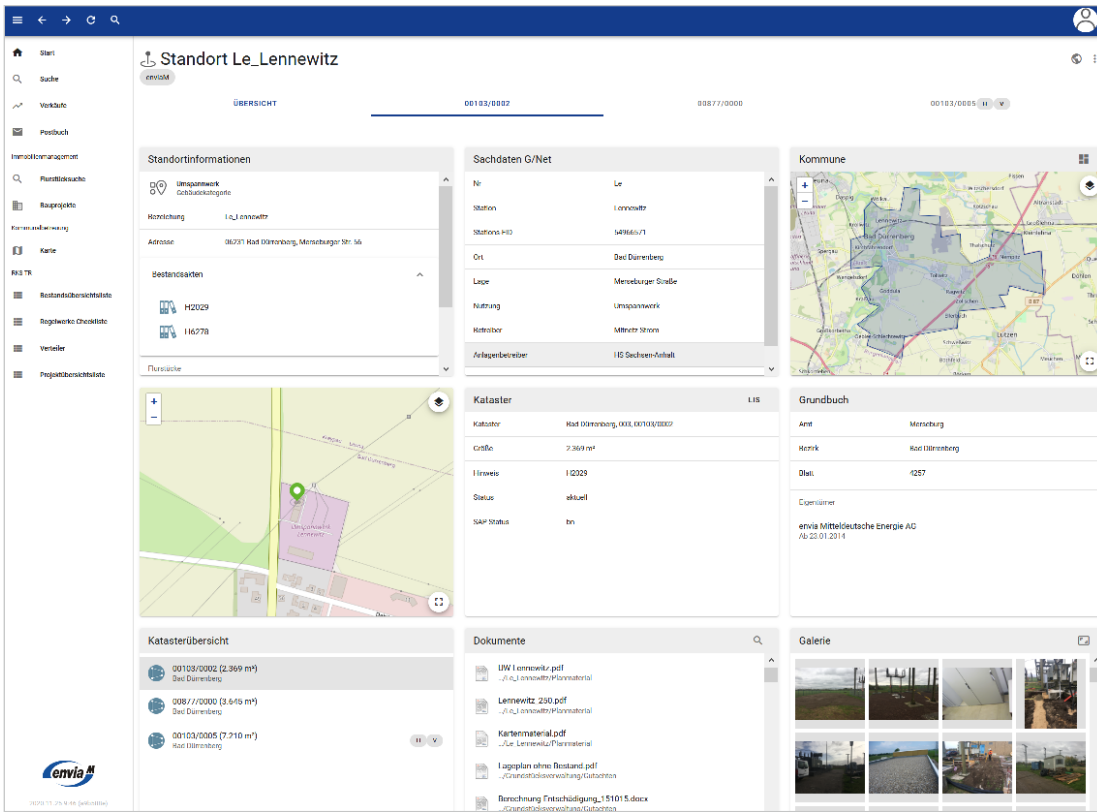
„Mittels Deep-Learning-Algorithmen kann CoMem technische Regelungen, zum Beispiel DIN- oder VDI-Normen, in Dokumenten erkennen, extrahieren und im unternehmensweiten Wissensgraph zur Verfügung stellen“, sagt Heiko Maus, der am DFKI von Anfang an an der Entwicklung von CoMem beteiligt war. Mithilfe von fallbasiertem Schließen kann sich CoMem zudem Lösungen für ein Problem „merken“ und später auf neue Probleme anwenden. Fallbasiertes Schließen praktizieren täglich Richter in aller Welt, die in alten Urteilen nachschauen, ob sich eine bestimmte Auslegung des Rechts auf den vorliegenden Fall anwenden lässt.

Praktisch wird CoMem über Plugins für Mailprogramme oder Browser aufgerufen. Kommt etwa eine Email von einem Kunden herein, analysiert CoMem deren Inhalt und listet in einer Seitenleiste innerhalb kürzester Zeit relevante Dokumente zur Kundenanfrage auf – mit inhaltlichen und Formatkategorien sowie dem relevanten enviaM-Standort versehen. Direkt ansprechbar ist CoMem zudem über den „PimoBot“, Pimo steht für „Personal Information Model“. Dort sind Notizen, Aufgaben und Dokumente abgelegt, die für den Mitarbeiter wichtig sind. Der Zeitgewinn ist beträchtlich: „Eine Suche nach bestimmten Dokumenten auf den Unternehmensservern, die früher vielleicht 15 Minuten gedauert hat, ist jetzt mit einem Klick erledigt“, sagt Maus.

Christian Gruber, bei EnviaM für rund 3 500 Liegenschaften zuständig, hat mit Maus die Einführung von CoMem beim Energieversorger mitgeplant. „Es entlastet die Mitarbeiter deutlich“, sagt Gruber. „Die Zeit, die früher für Suchen angefallen ist, können sie jetzt dafür nutzen, eine gut informierte Entscheidung zu treffen.“ Im Liegenschaftsmanagement arbeiten bereits 20 Mitarbeiter mit CoMem, bei der Kommunalbetreuung rund 15. Weitere EnviaM-Angestellte werden nach und nach eingearbeitet. „Wenn man die Einführung eines Systems wie CoMem frühzeitig mit den Mitarbeitern bespricht, akzeptieren sie es auch“, sagt Gruber, „und sehen, dass es sie bei ihrer Wissensarbeit unterstützt.“

Bereits an diesen Fallbeispielen lassen sich drei grundlegende Erkenntnisse für ein produktives Zusammenspiel von Mensch und KI ableiten. Die Erste zeigt der Fall Tata Steel: Es gibt kaum eine Branche, auch nicht in den klassischen Industrien, in der Hybride Intelligenz in Zukunft keine Rolle spielen wird. Wo Daten anfallen, erst recht in großen Mengen, sind Anwendungen möglich.

Die zweite Erkenntnis: Setzt man wie im Fall von Brilliant Doctor ein entsprechendes System „out of the box“ den Anwendern vor die Nase, ohne diese in die Entwicklung einbezogen zu haben, wird es nicht umfassend genutzt. Diese Erfahrung haben bereits viele Unternehmen gemacht, die seit Ende der 1990er Strukturen für ein Wissensmanagement aufbauten: Da implementierte man firmeninterne Wikis und ausgeklügelte Ablagesysteme. Doch viele Mitarbeiter beteiligten sich nur zögerlich daran, relevantes Wissen aktiv in das Wissensmanagement einzupflegen. „Wissensmanagement von oben herab zu



Das System CoMem fasst Informationen über eine Liegenschaft zu einem „Wissens-graph“ zusammen.

verordnen, funktioniert nicht“, sagt DFKI-Forscher Heiko Maus, „es muss in die tägliche Arbeit eingebettet sein und unmittelbaren Nutzen bringen.“

Drittens: Wo KI-Systeme zusammen mit Blick auf die Bedürfnisse der Mitarbeiter eingeführt werden, werden sie akzeptiert. Die KI ist dann kein Konkurrent um den Arbeitsplatz, sondern ein Assistent, vielleicht auch ein Partner.

Das akzeptieren selbst die der Automatisierung gegenüber eher skeptischen Gewerkschaften. Bert Stach von der Dienstleistungsgewerkschaft ver.di etwa hält es gar für möglich, dass KI-Systeme im Personalmanagement zum Beispiel dabei helfen können, diskriminierungsfreie Entscheidungen über Job-Bewerber zu treffen. Dazu muss die Technologie jedoch hinreichend reguliert werden: Die Gewerkschaft hat im März 2020 bereits eine Reihe von ethischen Leitlinien für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz veröffentlicht. Dazu gehören Beherrschbarkeit, Erklärbarkeit, bessere Gesundheit durch Arbeitsentlastung oder Transparenz der KI-Verfahren. Stach ist sich aber im Klaren darüber, dass die Herausforderungen gewaltig sind: „Die Betriebsräte allein können die Einhaltung dieser Leitlinien kaum leisten. Wir brauchen in diesem Zusammenhang für die Interessenvertretung der Beschäftigten nicht nur besondere rechtliche Beratung, sondern auch technischen Support, um Funktionsweisen der eingesetzten KI nachzuvollziehen.“

Langfristig soll die Hybride Intelligenz mehr als ein Set von KI-Tools sein, das menschliche Fähigkeiten erweitert. „Die zentrale Idee von Hybride-Intelligenz-Systemen ist, dass soziotechnische Ensembles und ihre menschlichen sowie ihre KI-Teile

sich zusammen weiterentwickeln [im Original: co-evolve], um besser zu werden“, schreiben Dominik Dellermann und Kollegen von der Universität Kassel. Hybride Intelligenz werde in den kommenden Jahren und Jahrzehnten zum „wahrscheinlichsten Paradigma für die Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI“.

Das entscheidende Stichwort lautet Koevolution von beiden in der Zusammenarbeit. Dafür muss die KI-Komponente über etwas verfügen, was die biologische Evolution dem Menschen in Jahrtausenden mitgegeben hat: ein mentales Modell von sich selbst – wer bin ich, was will ich, was kann ich, was kann ich (noch) nicht? Und ein mentales Modell von anderen Beteiligten, eine „Theory of Mind“ der menschlichen Arbeitspartner, ihrer Werte, ihrer Fähigkeiten. „Ein KI-Agent könnte dann beispielsweise feststellen, dass ein Team-Mitglied zu müde für eine bestimmte Aufgabe ist und diesem Unterstützung anbieten“, schreibt ein Informatikerteam um Karel van den Bosch von der niederländischen Forschungsagentur TNO.

Über derartige mentale Modelle, die an ihre biologischen Gegenstücke heranreichen, verfügen heutige KI-Systeme noch nicht. Wie rudimentär die Interaktion von Roboter, Software-Agent und Mensch noch ist, zeigen Videos des DFKI in Bremen zu dem Projekt „HySociaTea, das die Zusammenarbeit hybrider Teams aus Menschen, Robotern und Software-Agenten erforscht. Das Team operiert gleichsam in Zeitlupe, um eine einfache Aufgabe zu bewältigen. Angesichts dessen erscheinen die Cassandra-Rufe von Frei und Osborne oder von Harari, der Mensch könne überflüssig werden, doch in einem anderen Licht.