

„Der Mensch wird weiter eine wichtige Rolle spielen“ Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Wahlster

VON DR. CHRISTIANE A. PUDENZ



Der Informatiker und Leiter des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI) Prof. Dr. Wolfgang Wahlster erhielt 2001 den Deutschen Zukunftspreis – für ein System, das automatisch zwischen verschiedenen Sprachen übersetzen kann. Es vereinte Sprachtechnologie mit Künstlicher Intelligenz. Seither nahmen Anwendungen, die auf diesen Technologien basieren, einen enormen Aufschwung.

Herr Professor Wahlster, was hat die Verleihung des Deutschen Zukunftspreis für Sie bedeutet?

Prof. Wahlster: Die Ehrung durch den Bundespräsidenten war etwas ganz Besonderes – nicht nur für mich persönlich, sondern für die gesamte Forschung zu Sprachdialogsystemen und Künstlicher Intelligenz. Immerhin zeichnete der Bundespräsident mit dem Projekt „Verbmobil“ erstmals ein Projekt aus dem Umfeld der Informatik aus.

Wie hat sich das Gebiet seither entwickelt?

Prof. Wahlster: Die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine ist zu einem Jahrhundertthema geworden. Unser Ziel ist es, dass Computersysteme sich im Kommunikationsverhalten an den Menschen anpassen und nicht umgekehrt. Tastatur und Maus werden immer öfter durch Sprache und Gestik abgelöst.

Was hat der Preis bewirkt?

Prof. Wahlster: Der Preis verlieh der Forschung an Künstlicher Intelligenz einen enormen Schub. Er hat das Interesse der Industrie daran verstärkt. Das hat der Sprachtechnologie zum Durchbruch verholfen. Heute kann man sich wie selbstverständlich mit digitalen Sprachassistenten unterhalten, etwa auf dem Smartphone. Auch im Auto lassen sich viele Funktionen per Sprache steuern, und Robotern kann man per Sprache neue Aufgaben erklären. Maschinelles Lernen, das wir schon bei Verbmobil für die Spracherkennung verwendet haben, ist heute in aller Munde – zum Beispiel auch beim aktuellen Megathema „Industrie 4.0“.

Worum geht bei Industrie 4.0?

Prof. Wahlster: Industrie 4.0 habe ich 2011 mit zwei Kollegen in der Forschungsunion der Bundesregierung konzipiert. Es bringt das „Internet der Dinge“ in die Fabrik. Das heißt: Die entstehenden Produkte, die Maschinen und die Menschen kommunizieren ständig miteinander. Es gibt nicht wie in der Massenproduktion ein System, das jeden einzelnen Fertigungsschritt nach einem strengen Plan diktiert – wie der Dirigent eines klassischen Orchesters. Künftig wird es eher sein wie beim Jazz: Es gibt ein grobes Schema, doch es wird viel improvisiert, da jedes entstehende Produkt eine individuelle Behandlung erfahren soll. Damit das alles reibungslos funktioniert, sind lernende Systeme erforderlich.

Wozu dient die Improvisation?

Prof. Wahlster: Mein Ziel bei Industrie 4.0 ist es, die Industrieproduktion radikal zu flexibilisieren. Denn der globale Trend weist weg von einer Massenproduktion hin zu stark personalisierten Produkten, also vielen verschiedenen Produktvarianten in kleiner Stückzahl bis hin zum Unikat.

Wo greift die Künstliche Intelligenz ein?

Prof. Wahlster: Eine wichtige Idee ist, dass der Produktrohling den Produktionsmaschinen in einer maschinenverständlichen Form mitteilt, welche Fertigungsdienstleistungen er von ihnen erwartet – das funktioniert nur mit Wissensrepräsentationssprachen, mit Künstlicher Intelligenz. Das Produkt könnte etwa ein vom Kunden individuell konfiguriertes Auto sein. Das „sagt“ dann am Band zu den Maschinen: „Ich muss rot lackiert werden, ich brauche statt Sitzen aus Kunstleder echte Ledersitze, und mein Lenkrad soll aus Holz sein.“ Das ist keine Science-Fiction, so etwas gibt es heute schon – zum Beispiel in der Automobilmontage. Das Chassis enthält einen Chip, der Maschinen und Arbeitern mitteilt, was zu tun ist. Der große Vorteil ist, dass sich Produkte so hochflexibel herstellen lassen. Aber Künstliche Intelligenz muss dafür sorgen, dass sich Dinge und Menschen verstehen. Sie müssen begreifen: Was will der andere von mir?

Wie muss man sich das konkret vorstellen?

Prof. Wahlster: Fabriken sollen künftig selbstoptimierend sein. Wenn etwa eine Maschine defekt ist, muss sie gewartet werden – und fällt für einige Zeit aus. Dann bahnen sich künftig die Produkte in der Fertigung selbst einen neuen Weg durch die Fabrik, der um diese Maschine herumführt. Da bei Industrie 4.0 alle Produktionsschritte von digitalen Sensoren überwacht werden, entstehen riesige Mengen an Daten. Die lassen sich durch maschinelles Lernen auswerten: Das System lernt durch Erfahrung ständig hinzu und kann so seine Reaktionen optimieren. Das haben wir im Rahmen des 2001 ausgezeichneten Projekts „Verbomobil“ für das maschinelle Sprachverstehen genutzt, und das geschieht nun auch mit den Sensordaten in Industrie 4.0.

Welchen Vorteil bieten Vernetzung und Intelligenz in der Fabrik der Zukunft?

Prof. Wahlster: Die Fabrik lässt sich künftig zustandsbasiert warten. Bisher werden Unmengen an Ressourcen vergeudet. So wird vielleicht alle zwei Monate das Getriebeöl einer Hydraulikpumpe ausgetauscht – nur, weil die vorgegebene Wartungsfrist vorüber ist. Das kostet Zeit und Geld, denn die Produktion muss während des Ölwechsels ruhen. Noch schlimmer: Umweltschädliche Öle müssen entsorgt werden – obwohl die Hydraulik wahrscheinlich noch funktioniert hätte und gar kein Ölwechsel nötig gewesen wäre. Bei Industrie 4.0 dagegen läuft das so: Sensoren überwachen ständig die Viskosität des Getriebeöls und melden, wenn das Öl zu stark verunreinigt ist. Erst dann wird es getauscht. Diese Flexibilität spart Kosten und schont die Umwelt. Doch sie steht und fällt mit einer intelligenten Auswertung der Daten.

Welche Aufgabe werden menschliche Arbeiter künftig noch haben?

Prof. Wahlster: Zwar wird die Zahl der Roboter in der Produktion steigen. Doch die werden nicht den Takt bei der Arbeit vorgeben, sondern sich nach dem Menschen richten. Wenn der Mensch für eine Weile einmal langsamer arbeitet, tut es auch der Roboter. In der Automobilindustrie gibt es bereits Roboter,

die den Werkern die benötigten Bauteile im richtigen Moment anreichen. In Zukunft wollen wir eine echte Teamarbeit zwischen Menschen und intelligenten Maschinen ermöglichen.

Wie soll diese Teamarbeit ablaufen?

Prof. Wahlster: Das Konzept ist: Mehrere Menschen arbeiten gemeinsam mit Robotern, etwa bei Montagearbeiten am Unterboden eines Automobils. Bei einer solchen anstrengenden Überkopfarbeit werden Roboter künftig helfen. Doch sie können die Aufgaben nicht allein erfüllen, wenn man eine flexible Produktion für zahllose Produktvarianten ermöglichen will. Der Mensch wird weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Die Roboter werden zu seinen „Hilfsarbeitern“.

Besteht bei so viel Nähe keine Gefahr für die Menschen?

Prof. Wahlster: Es gibt ja in der Industrie längst Schweiß- und Lackierroboter, die für Menschen stark belastende Arbeiten erledigen. Doch die sind meist in einen Käfig gesperrt, um die Arbeiter vor einer unkontrollierten Bewegung eines Roboterarms zu schützen. Bei den neuen „kollaborativen“ Robotern ist das nicht mehr nötig, denn die können Kollisionen ausweichen wie ein Mensch. Kommt man dem Roboter zu nahe, stoppt er seine Bewegung. Er lässt sich auch wegschubsen und arbeitet mit dem Menschen quasi „Hand in Hand“, etwa als Assistent bei der Montage.

Worin ist der Mensch besser als Maschinen?

Prof. Wahlster: Bei der Sensormotorik hat der Mensch gegenüber intelligenten Maschinen immer noch einen riesigen Vorsprung. Deshalb werden menschliche Arbeiter weiterhin gebraucht. Die Koordination der visuellen, taktilen und auditiven Wahrnehmung und deren Koordination mit der Feinmotorik unserer Hände sind bislang mit Robotern noch nicht erreichbar.

Worin überflügeln Maschinen den Menschen?

Prof. Wahlster: Bei den kognitiven Fähigkeiten – also etwa Leistungen wie die Mustererkennung und das Lösen von konkreten Expertenproblemen, bei denen



sehr viele mögliche Lösungswege schnell bewertet werden müssen. Bei dem sehr komplexen Brettspiel Go hat im Frühjahr 2016 ein Computersystem einen menschlichen Meister geschlagen. Im Schach ist die Künstliche Intelligenz schon seit vielen Jahren besser als der Mensch.

Wo liegen die Grenzen Künstlicher Intelligenz?

Prof. Wahlster: Es ist zum Beispiel bis heute nicht gelungen, einen Roboter zu einem guten Fußballspieler zu machen. Zwar hat unser Team vom DFKI bereits fünf Mal den Weltmeistertitel im Roboterfußball geholt – häufiger als die deutsche Nationalmannschaft. Dennoch ist der Abstand zum Menschen gewaltig. Beim Fußball hängt viel nicht nur von den motorischen Ballkünsten, sondern von sozialer Intelligenz ab. Fußball ist ein strategisch anspruchsvolles Mannschaftsspiel. Deshalb haben wir unseren Robotern auch mühsam das Doppelpassspiel beibringen müssen. Doch Fußballroboter haben die Tendenz, wie Kleinkinder immer direkt aufs Tor zu rennen. Die wollen selbst einen Treffer erzielen und geben den Ball zu selten ab.

Was ist der nächste Schritt?

Prof. Wahlster: Wir arbeiten daran, Emotionen von Menschen besser zu erkennen und auf diese mit unseren digitalen Assistenten angemessen zu reagieren. Künstliche Intelligenz simuliert ja nur den Teil des menschlichen Gehirns, der auf Informationsverarbeitung in neuronalen Netzwerken spezialisiert ist. Doch im Gehirn laufen auch chemische Prozesse ab, etwa durch Hormone und Neurotransmitter. Sie regeln den Gemütszustand, der unser kognitives System beeinflusst. Dieses gibt es in heutigen Computern natürlich nicht, da diese rein elektronisch arbeiten. Sobald wir auch die emotionale Intelligenz von Menschen sehr präzise modellieren können, ist der nächste Sieg der

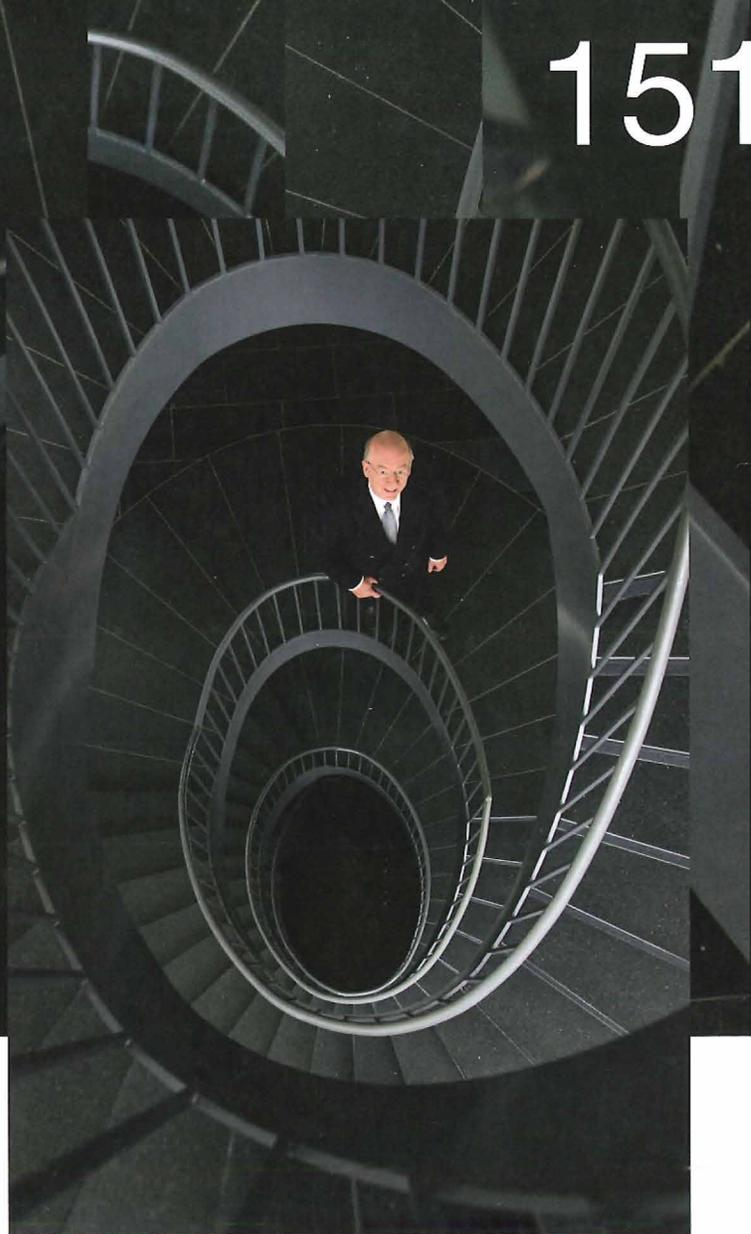
Künstlichen Intelligenz im spielerischen Wettstreit gegen den Menschen möglich: beim Poker. Dieses Spiel ist für Computersysteme derzeit noch viel schwieriger als Schach und Go – wegen des Bluffs, des sprichwörtlichen Pokerface. Poker ist vor allem ein psychologisch-emotionales Spiel. Es geht darum, den Gegner auszureizen und zu durchschauen – ohne sich den eigenen Bluff anmerken zu lassen. Um da mithalten zu können, braucht ein Computersystem ein sehr gutes Modell menschlicher Emotionen.

Werden Maschinen irgendwann auch selbst Gefühle entwickeln?

Prof. Wahlster: Nein, bei den heutigen digitalen Computern biologisch bedingte Emotionen auszulösen ist nicht möglich, weil Computersysteme als Artefakte nicht die entsprechenden biologischen Komponenten wie das limbische System in unserem Gehirn aufweisen. Das ist reine Science-Fiction. Wir können aber mit KI-Systemen Emotionen des Menschen analysieren und auch Emotionen beim Menschen auslösen.

Wo knüpft Ihre Forschung heute an dem an, wofür Sie den Deutschen Zukunftspreis erhalten haben?

Prof. Wahlster: Verbomobil war ein System für die Sprachkommunikation. Ich habe danach rasch gemerkt, dass es viele Situationen gibt, in denen zusätzlich zur Sprache auch Gestik, Mimik und die Körpersprache eine wichtige Rolle spielen. In Folgeprojekten zu Verbomobil ging es dann um die sogenannte multimodale Mensch-Computer-Kommunikation, die Spracheingabe in Kombination mit nicht-verbale Ausdrucksformen ermöglicht. In meiner aktuellen Forschung gehe ich noch einen Schritt weiter: Wir wollen Systeme der Künstlichen Intelligenz entwickeln, die nicht nur die Kommunikation mit einem einzelnen Computer, sondern mit einer intelli-



genten Umgebung, beispielsweise einem Zimmer, einer Fabrik oder einem Museum, ermöglicht. Wir sprechen dann von Mensch-Umgebungs-Kommunikation. Diese intelligenten Umgebungen bestehen aus einer Vielzahl von Sensoren, in die Umgebung unsichtbar eingebetteten Computern und Aktuatoren. Im Projekt MADMACS habe ich mit meinem Team ein Softwaresystem entwickelt, das selbst die Kommunikation einer Gruppe von Menschen in solchen computerisierten Umgebungen ermöglicht, ohne dass der Mensch spezielle Geräte bedienen muss: Sein natürliches Kommunikationsverhalten reicht völlig aus. Erste kommerzielle Anwendungen dieser neuartigen Technologie sind sogenannte Bots für zu Hause, wie sie jetzt beispielsweise mit Alexa oder Jibo angeboten werden.

Was ist Ihre Vision, Herr Professor Wahlster? Was erwartet uns in 20 Jahren?

Prof. Wahlster: Ich bin überzeugt, dass es in 20 Jahren vollautonome Systeme geben wird. Das autonome Fahrzeug wird Realität sein. Es wird auch möglich sein, Flugzeuge und Züge durch Künstliche Intelligenz selbstständig sicher zu steuern. Wir werden uns daran gewöhnt haben, dass es immer mehr Assistenz durch Roboter gibt – nicht nur am Arbeitsplatz, sondern auch daheim. Die werden quasi zur Familie gehören – etwa so wie Haustiere. So wie der Hund zum Geburtstag ein Extra-Leckerli bekommt, werden einige Menschen auch für ihren Roboter vielleicht eine kleine Geburtstagsfeier organisieren.