

Ich Roboter, du Mensch

Die Einsatzbereiche von Robotern sollen erweitert werden. Mensch und Maschine werden künftig enger zusammenarbeiten. Salzburger Forscher schauen sich an, wie diese Beziehung funktionieren kann.

URSULA KASTLER

SALZBURG. Menschen arbeiten seit Langem mit Robotern zusammen. In der Automobilbranche ist das etwa der Fall. Die Maschinen erledigen dort Aufgaben, die für Menschen körperlich sehr belastend oder gefährlich sind – oder hauptsächlich aus Routinetätigkeiten bestehen, die von Menschen verrichtet mehr Zeit und damit Geld kosten würden. Es wird zwar den ein oder anderen menschlichen Mitarbeiter geben, der mit „seiner“ Maschine gelegentlich spricht oder ihr einen Namen gibt. Doch diese Roboter werden immer noch als Maschinen wahrgenommen.

Zunehmend sind allerdings sehr leistungsfähige humanoide Roboter in Produktion, die gehen, sehen, hören und sprechen. In Japan gibt es erste Versuche, diese im Pflegebereich einzusetzen. Auch an der Hotelizeption werden sie bereits getestet. Eine der wichtigen Fragen ist nun, wie Menschen mit solchen Robotern umgehen.

In Salzburg kümmern sich Forscher des Fachbereichs Computerwissenschaften der Universität um Antworten. Alexander Meschtscherjakov, Assistenzprofessor im Center for Human-Computer Interaction, gehört zu ihnen. „Industrieroboter sind gänzlich akzeptiert. Im Haushalt halten sie gerade Einzug, wie wir an der Nachfrage nach den speziellen Staubsaugern sehen. Wir wissen, dass Menschen zu Dingen eine Beziehung herstellen. Das liegt in der Natur des Menschen, weil er Muster erkennen will. Er will wissen, wer freundlich und wer gefährlich ist. Wir sind so auf Mustererkennung ausgerichteter, dass wir sie nahezu überall hineininterpretieren. Das ist auch in der Interaktion zwischen Mensch und Roboter der Fall.“

Die Wissenschaftler untersuchen nun, wie Roboter auf den Menschen wirken und wie sie aussehn oder handeln müssen, damit Menschen sie akzeptieren und nicht als gefährlich oder befremdlich einstufen. Klar ist, dass der Roboter umso besser angenommen wird, je menschenähnlicher er ist. „Aber es



Großbritanniens Queen Elizabeth II. hatte bei ihrem Besuch der Technischen Universität Berlin im Sommer 2015 Spaß mit einem Roboter, der fast so gut winken konnte wie sie.

BILD: SNAP/SONN

muss zudem auch erkennbar sein, dass er eine Maschine ist“, sagt Alexander Meschtscherjakov. Denn Menschen neigen sonst dazu, vom Roboter das zu erwarten, was sie von anderen Menschen erwarten würden. Sie würden zudem der Ma-

„Es muss noch erkennbar sein, dass der Roboter eine Maschine ist.“

Alexander Meschtscherjakov, Computerwissenschaftler

schine mehr vertrauen, als gut wäre. „Auch Technik macht bekanntlich Fehler. Einen Roboter zu überschätzen könnte fatale Folgen haben, etwa in der Pflege, wenn er falsche Tabletten ausgibt. Die Frage ist also, wie man solche Roboter programmieren und äußerlich ausstatten muss“, sagt Alexander Meschtscherjakov.

An der Schnittstelle zwischen humanoiden Robotern und Industrierobotern steht das Auto, das autonom oder halb autonom fährt.

Auto zu fahren ist ein Thema, das sehr mit Gefühlen behaftet ist, zudem hat jeder Fahrer einen individuellen Fahrstil. Die Frage ist zum Beispiel, in welchem Ausmaß die Technik ein lernendes System sein muss. Es gibt Fahrer, die mehr Abstand zu anderen Fahrzeugen brauchen, um sich wohlfühlen, andere benötigen weniger. Die Technik von Assistenzsystemen im halb autonomen Auto müsste etwa auch individuell erkennen, wann der Fahrer müde ist oder Angst hat und wann sie dann eingreifen muss“, erklärt Alexander Meschtscherjakov.

Eine andere Überlegung ist, wie die Technik programmiert sein muss, wenn das Auto nur auf der Autobahn autonom fahren kann, nicht aber im komplizierten Stadtverkehr. Wie das Auto dem Fahrer mitteilt, dass er übernehmen muss. Oder welche Art von Alarm es geben muss, wenn diese Übergabe nicht funktioniert. „Wir rechnen zudem mit der Schwierigkeit, dass man im autonomen Auto langfristig verlernt, wie man selbst fährt oder zumindest, dass sich die Reaktions-

fähigkeit verändert“, stellt Alexander Meschtscherjakov fest.

Sichwort Auto: Andreas Naderlinger, Assistenzprofessor im Fachbereich Systems Center des Fachbereichs Computerwissenschaften, entwickelt und verbessert zusammen mit Kollegen die Software für Fahrzeuge. Software bestimmt, was ein von ihr gesteuertes Gerät tut und wie es das tut. „Software ist heutzutage womöglich der wichtigste Anteil im Auto. Die Assistenzsysteme und Sensoren machen Vorgänge komplexer, sodass verstärkt Mehrprozessorsysteme notwendig werden. Diese können Programme parallel abarbeiten“, sagt er.

In vielen Fällen wurde die Software ursprünglich für Rechenknoten mit einem einzigen Prozessor geschrieben, jetzt stößt man damit an Grenzen und muss zwei oder mehr Prozessoren auf einen Rechenknoten setzen. „Unser Ziel ist, eine Infrastruktur zu schaffen, die festlegt, wer welchen Teil rechnet und wo und wann die Systeme mit anderen kommunizieren. Man darf sich das etwa so vorstellen: Eine

Software kann nicht aus einzelnen Sprintern bestehen, sondern muss wie im Staffellauf funktionieren, an dem mehrere Systeme beteiligt sind und wo genau feststeht, wann welche Daten bearbeitet und ausgetauscht werden. Das alles muss innerhalb Millisekunden passieren“, erklärt Andreas Naderlinger.

Die Forscher bekommen dafür Fallstudien von der Automobilindustrie und arbeiten mit Simulation. Die Kunst dabei ist, diese Simulationen möglichst genau so auszuführen, als ob die Systeme schon in einem Auto eingebaut wären. Denn Hersteller haben zwar Testfahrzeuge, doch zu diesem Zeitpunkt sollten die Systeme schon möglichst einwandfrei funktionieren. Die Anforderungen werden nicht geringer, denn solche Mehrprozessorsysteme werden auch für das autonome Fahren benötigt.

Die Forscher des Fachbereichs Computerwissenschaften werden am Mittwoch, 3. Februar, ihre Arbeiten Salzburger Schülern vorstellen und sie über künftige Studiemöglichkeiten informieren.

KURZ GEMELDET

Europa schickte Datenautobahn ins All

BAIKONUR. Vom Weltall aus will Europa künftig umfassende Informationen über eine Datenautobahn zur Erde jagen. Ein etwa 50 Kilogramm schweres Gerät soll laut Weltraumorganisation ESA im All als Übermittler dienen, um mit Lasertechnik Daten bei Satelliten zu sammeln und zur Erde zu übertragen. Eine Proton-Rakete brachte den ersten Teil am Samstag von Kasachstan aus ins All. Der russische Lastenträger hob mit dem Telekommunikationssatelliten „Eutelsat 9B“ vom Weltraumbahnhof Baikonur ab. Daran angehängt ist ein 50 Kilogramm schwere Relaistation EDRS-A, die als superschneller Übermittler dienen soll. Die Fracht wurde erfolgreich auf einer geostationären Umlaufbahn in 36.000 Kilometern Höhe ausgesetzt. SN, dpa

Die „Betonkrankheit“ hat eine Kristallstruktur

Diese Erkenntnis aus der Schweiz könnte helfen, künftig langlebigeren Beton zu entwickeln.

VILLIGEN. Wenn Brücken, Staumauern und andere Bauwerke aus Beton nach einigen Jahrzehnten von dunklen Rissen durchzogen sind, dann ist AAR die Ursache: die Alkali-Aggregat-Reaktion.

Umgangssprachlich auch „Betonkrankheit“ genannt, ist das eine chemische Reaktion zwischen im Beton vorhandenen Stoffen und von außen eindringender Feuchtigkeit. Dabei entsteht ein Material, das mehr Raum einnimmt als der ursprüngliche Beton und diesen im Laufe von Jahrzehnten langsam von innen heraus sprengt. Die AAR schädigt weltweit Betonbauwerke und macht aufwendige Sanierungen oder Neubauten notwendig.

Doch wie das Material, das im Zuge der AAR entsteht, auf der Ebene einzelner Atome aufgebaut ist,

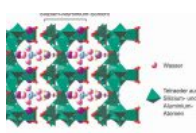
haben erst jetzt Forscher des Schweizer Paul Scherrer Instituts PSI und des Materialforschungsinstituts Empa gefunden – und dabei eine bislang unbekannte Anordnung der Atome entdeckt.

Sie konnten zeigen, dass die Atome sehr regelmäßig angeordnet sind, es sich also um einen Kristall handelt. Auch den Aufbau dieses Kristalls haben sie entschlüsselt: Es ist eine Silizium-Schichtenstruktur, die in dieser Form noch nie zuvor beobachtet wurde. Die Forschungsergebnisse könnten helfen, zukünftig langlebigeren Beton zu entwickeln.

Bei der AAR sind die Grundzutaten des Betons selbst das Problem: Zement – der Hauptbestandteil von Beton – enthält Alkalimetalle wie Natrium und Kalium. In den Beton



So sieht „kranker“ Beton aus.



Diese Kristallstruktur entdeckten Forscher. BILD: SYNCEMENT AND CONCRETE RESEARCH

eindringende Feuchtigkeit – etwa durch Regen – wird dadurch alkalisch. Die zweite Hauptzutat von Beton sind Sand und Kies. Diese wiederum bestehen aus mineralischen Gesteinen, etwa Quarz oder Feldspat. Chemisch betrachtet sind diese Mineralien Silikate. Mit diesen Silikaten reagiert nun das alkalische Wasser und führt zur Bildung von sogenannten Alkali-Kalium-Silikat-Hydrat. Dieses wiederum kann Feuchtigkeit aufnehmen. Dadurch dehnt es sich aus und sprengt mit der Zeit den Beton von innen. Dieser gesamte Prozess ist die Alkali-Aggregat-Reaktion AAR.

Das Ergebnis der Arbeit wurde in „Cement and Concrete Research“, dem wichtigsten Fachmagazin im Bereich der Baustoffforschung, veröffentlicht. **u.k.**