

🔖+ HYPE UM ROBOTER

Sie können tanzen, aber können sie auch malochen?

Von Piotr Heller

22.06.2026, 09:08 Lesezeit: 7 Min.



Humanoide Roboter schlagen Saltos und schwingen Schwerter. Doch echte Arbeit überfordert sie. Warum zwischen Vision und Wirklichkeit noch eine gewaltige Lücke klafft.

[Zur App](#)

Wer im Februar die Gala zum Neujahrsfest im chinesischen Staatsfernsehen gesehen hat, konnte den Eindruck bekommen: Die Roboterrevolution ist da! Zig Maschinen in Menschenform tanzten da auf der Bühne. Sie sprangen, drehten Saltos, kickten in Kampfsportmanier um sich. Manche hatten sogar Schwerter in der Hand. Einer kollabierte. Auch das war Teil der Show. Die Revolution, die diese Bilder versprachen, lautet: Humanoide Roboter verhalten sich ähnlich geschickt wie Menschen. Doch sind sie wirklich schon so weit?

Zumindest hoffen das derzeit viele. Weltweit altern die Bevölkerungen der Industrienationen, und Roboter sollen die Lücken auf dem Arbeitsmarkt schließen. Managementberatern schweben im Jahr 2030 eine Million Roboter mit Beinen und Armen im Arbeitseinsatz vor. Bis 2050 könnten gar eine Milliarde von ihnen in Fabriken schufteten, Alte pflegen, Wohnungen

sauber halten. Die Menschenähnlichkeit ist der Schlüssel. Sie würde es den Maschinen erlauben, sich flexibel in unserer Welt zurechtzufinden: Treppen, Türen, Teamarbeit mit Menschen, kein Problem.



CGTN

CGTN wird ganz oder teilweise von der Regierung Chinas finanziert.



Ansehen auf

Elon Musk meint, bereits nächstes Jahr könnten humanoide Roboter zuverlässig arbeiten. „Man wird sie im Grunde mit jeder Aufgabe beauftragen können, mit der man will.“ Andererseits kann man heute schon Roboter mit allen möglichen Aufgaben beauftragen. Die Frage ist nur: Können sie sie auch ausführen? Und die Antwort lautet: Solange es nicht ums Tanzen geht, eher nicht.

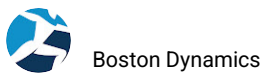
Man kann nicht von Akrobatik auf echte Arbeit schließen

Es ist ein Fehler, von Akrobatik auf echte Arbeit zu schließen. Zwar kann ein Mensch, der einen Salto mit einem Schwert in der Hand ausführt, selbstverständlich auch eine Blume pflücken. Für einen Roboter ist das aber eine „ganz andere Hausnummer“, weiß Simon Schmidt vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung. Beim Tanzen habe der Roboter kaum Begegnung mit der Umwelt. „Ob sein Arm sich mal einen Zentimeter anders bewegt, ob der Roboter 20 Zentimeter weiter vorne landet – das ist egal.“

Wenn er Bauteile zusammensetzen soll, ist das nicht egal. Und wenn er einen Menschen aus dem Bett hebt, schon gar nicht. Welche Fähigkeiten Roboter für solche Aufgaben brauchen, hat Schmidt im „Humanoid Capabilities Navigator“ festgehalten. Siebzehn Punkte umfasst die Liste. Darunter das Planen von Wegen, das Ausgleichen von Gewichten beim Schleppen sowie ein Gefühl für Kräfte. Zudem müssen sie lernen können und ihre Umgebung wahrnehmen.

Reifegrade heutiger Roboter sind noch zu gering

Jede der Fähigkeiten lässt sich nach einem Reifegrad von null (nicht vorhanden) bis vier (mensenähnlich) bewerten. Diese Messlatte hat Schmidt an den Roboter G1 des chinesischen Herstellers Unitree gelegt, eines der Modelle aus der Neujahrsgala, das in Serie gebaut wird. Laut dem Bericht liegen seine Reifegrade vom Laufen und dem Zusammenspiel mit Menschen abgesehen fast alle bei null. Zum Vergleich: Um einen Lkw auszuladen, brauchten die Maschinen bei der Mobilität durchgehend einen Reifegrad von drei, bei der Handhabung von Objekten und der Zusammenarbeit mit Menschen und anderen Robotern sogar vier.



Ansehen auf

„Es gibt einzelne Roboter, bei denen einzelne Fähigkeiten eine große Reife haben“, sagt Schmidt. Nur eben keinen, der alle Fähigkeiten kombiniert und wirtschaftlich sinnvoll Aufgaben lösen kann. Da darf man sich nicht täuschen lassen. In einem bayerischen Baumarkt hilft der Roboter „Schotti“ aus. Aber damit ist gemeint, dass er von einem Menschen ferngesteuert Kunden durch den Markt führt. Bei BMW werden Roboter trainiert, die Batterien in Elektroautos laden. Aber der Hersteller bezeichnet das bloß als „Test“. Die Firma Boston Dynamics hat ihren Roboter „Atlas“ einen Kühlschrank tragen lassen. Aber es ist unklar, wie realistisch diese Demonstration war. „Zwischen den Demonstrationen und der Wirklichkeit gibt es noch eine große Diskrepanz“, sagt Schmidt.

Diese drei haten Nüsse müssen Ingenieure kancken

Gleichzeitig werden Milliarden in den Markt für humanoide Roboter gepumpt. Wie passt das zusammen? Selbst optimistische Experten, die sagen, dass Roboter bis 2050 Aufgaben in der Wartung von Maschinen und der Medizin übernehmen könnten, knüpfen diese Prognose an die Bedingung, dass die Ingenieurskunst harte Nüsse knacken muss: Fingerfertigkeit, Umgang mit Unsicherheiten und eine Art „verkörperte Intelligenz“ sind drei davon. Diese Voraussetzungen zählte Tamim Asfour, Professor am Karlsruhe Institut für Technologie und Sprecher des „Robotics Institute Germany“, jüngst im Magazin „Science Robotics“ auf. Die entscheidende Frage ist also: Wie soll man diese Nüsse knacken?



Ferngesteuert aus dem Hinterzimmer: Der Roboter Schrotti EPA

Zunächst lohnt sich ein Blick darauf, warum Roboter heute so beeindruckend akrobatisch sind. „Da hat die physische Hardware Fortschritte gemacht“, sagt Oskar von Stryk, Robotik-Professor an der TU Darmstadt. Die Antriebe in den Gelenken sind leistungsfähiger, kleiner und robuster geworden. Wichtig ist auch, was in den Robotern vor sich geht. Ein gängiges Verfahren ist die „Modellprädiktive Regelung“. Das „Modell“ ist der entscheidende Punkt. Der Roboter sieht sozusagen seinen Körper, seine Umgebung und alle wichtigen Kräfte vor dem inneren Auge. Es ist ein Computermodell, das die physikalischen Gesetzmäßigkeiten beschreibt. Daraus kann er berechnen, wie er seine Arme und Beine bewegen muss, um zu gehen oder einen Salto zu schlagen.

Humanoide Roboter haben keine Fingerfertigkeit

Doch das ist keine nützliche Arbeit. „Die meisten Arbeiten werden mit den Händen gemacht“, sagt von Stryk. Entscheidend wäre also Fingerfertigkeit, die erste harte Nuss. Es gebe keine Roboterhand, die auch nur fünf Prozent der Fertigkeiten der menschlichen Hand habe. Roboterhände sind schwächer, unbeweglicher und vor allem nicht so feinfühlig. „Wir haben Tausende Rezeptoren auf der Haut, mit denen wir Druck, Textur und Beschaffenheit von Objekten auf geniale Weise detektieren“, sagt der Karlsruher Roboterexperte Asfour. Er kenne keinen Roboter, der ein Ei von einem Stein allein durch Berührung unterscheiden kann. „Wir Menschen haben damit kein Problem.“ Genauso wenig wie damit, Erdbeeren zu pflücken, ohne sie kaputt zu machen.

Das Gefühl und die Beweglichkeit der Finger sind dabei nur ein Aspekt. Man kann es sich damit klarmachen, dass ein Mensch auch mit zwei Grillzangen eine Erdbeere pflücken könnte – also ohne die Feinfühligkeit der Hand. Das ist die zweite harte Nuss: die verkörperte Intelligenz. „Wir wissen nicht, wie das menschliche Gehirn so etwas löst“, sagt Asfour. Klar ist aber: Es verlässt sich nicht nur auf das, was er spürt und sieht. „Es ist das unglaubliche Wissen, das wir über Jahre gelernt haben.“

Hoffen auf den ChatGPT-Moment in der Robotik?

Wie bringt man das einem Roboter bei? Der modellbasierte Ansatz gerät hier an seine Grenzen. Er funktioniert zuverlässig, wenn die Umgebung strukturiert ist, die gewünschten Bewegungen klar und die Materialien bekannt sind. Aber die echte Welt hat viele Unsicherheiten – die dritte harte Nuss. In einer Fabrik können Roboter mit Menschen zusammenstoßen, Sträucher verformen sich, sobald man eine Beere pflücken will. Die Hoffnung ist daher Künstliche Intelligenz.



Dieser Text stammt aus der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung.

F.A.S. jetzt lesen

„Man hatte den ChatGPT-Moment in der KI und fragt sich: Wann kommt der ChatGPT-Moment in der Robotik?“, sagt Oskar von Stryk. Die heutigen KI-Systeme haben nämlich

gezeigt: Man kann einem Computer den Umgang mit Sprache beibringen, ohne ihm explizit ein „Modell“ der Sprache zu geben, wie etwa Grammatikregeln. Alles, was man braucht, sind Unmengen an Trainingsdaten, also Texte. Könnte man nicht auch Roboter allein anhand von Daten trainieren, ohne ihnen ein Modell der physikalischen Welt einzuprogrammieren?

Es klappt eine „100.000 Jahre Datenlücke“

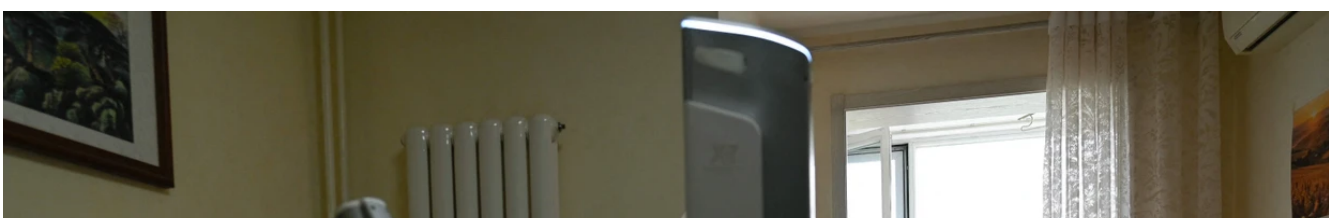
Diese Frage spaltet die Fachwelt. Aus der Sicht von Oskar von Stryk ist ein rein datenbasierter Ansatz eine Sackgasse: „Neuronale Netze haben ein grundsätzliches Defizit: Sie haben generell kein Verständnis der Dinge.“ Sie funktionieren nur dann gut, wenn man ausreichend gute Trainingsdaten hat und alle Szenarien in ausreichendem Maße berücksichtigt. „Bei der Interaktion mit der physischen Welt gibt es aber unglaublich viele Szenarien“, sagt von Stryk.

Der amerikanische Roboterforscher Ken Goldberg hat dafür den Begriff der „100.000 Jahre Datenlücke“ geprägt. So lange brauchte man, um die Daten zu beschaffen, mit denen Roboter ähnlich gut trainieren könnten wie ein modernes Sprachmodell. Roboter brauchen nämlich nicht nur Texte, sondern physikalische Informationen über Kräfte und Beschleunigungen.

Hunderte Menschen bedienen Roboter, um Daten zu generieren

Derzeit versuchen Wissenschaftler, die Datenlücke zu schließen. Doch das ist nicht einfach. Einen Teil der Daten kann man aus Simulationen nehmen. „Da ist das Problem, dass es eine Lücke zwischen Simulation und Realität gibt“, sagt Alin Albu-Schäffer, der am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt Roboter erforscht. Eine Simulation bildet die Welt nie perfekt ab. Man behelfe sich damit, Ungewissheiten in der Simulation zu variieren: Reibung, das Rauschen der Sensoren, die Fingerbeschaffenheit. „Das heißt, ich simuliere parallel 10.000 Roboter.“

Zudem gebe es Datenfarmen, wo Hunderte Menschen Hunderte Roboter nutzen, um Daten zu generieren: „Sie steuern sie fern, um etwa Objekte von A nach B zu bewegen“, sagt Albu-Schäffer. Roboter lernen auch aus Internetvideos. „Da habe ich keine Kräfte, aber ich kann Bewegungsabläufe ablesen.“ Auch im echten Einsatz könnten Roboter Daten sammeln. Hier gibt es laut Albu-Schäffer aber ein Henne-Ei-Problem: „Erst wenn man Millionen Roboter draußen haben wird, wird man auch diesen massiven Zugang zu Daten haben“, sagt er. Andererseits müssten die Roboter bereits etwas können, bevor man sie einsetzt.





„Eine Ausprägung der Technologie sein, die wir so im Moment nicht erwarten.“ Roboter müssen keine Beine haben, um im Alltag hilfreich zu sein. Ein Haushaltsroboter mit Armen und Rädern, aufgenommen im Mai 2026 in Peking. *AFP*

Tamim Asfour geht so wie viele Experten davon aus, dass es auf eine Kombination klassischer Modelle und Trainingsdaten hinauslaufen wird. „Wir wissen, dass Objekte herunterfallen, wenn wir sie loslassen“, sagt er. Das müssen Roboter nicht aufwendig lernen. Man kann es ihnen in Modellen einprogrammieren. „Diese Modelle werden vielleicht auf sinnvollen Gesetzmäßigkeiten, die wir aus der Physik kennen, basieren – und dann wird man sie mit Trainingsdaten aus der echten Welt verfeinern.“ Wie das genau funktionieren soll und ob man damit wirklich die harten Nüsse knacken wird, ist noch nicht klar.

Eine verpasste Chance für Deutschland

Klar sei für Alin Albu-Schäffer aber die Perspektive für Deutschland: „Wir müssen jetzt einsteigen. Denn wenn wir warten, bis die Technologie so weit ist, dann können wir sie höchstens von irgendwo kaufen.“ Mit Blick auf Fernost sagt Oskar von Stryk: „Wir haben etwa bei den Drohnen gesehen, dass die chinesischen Hersteller einen Großteil der weltweiten Konkurrenz plattgemacht haben.“ Bei humanoiden Robotern bestehe dieses Risiko auch. Es sei problematisch, in der Zukunft nur noch auf chinesische Hardware angewiesen zu sein für die Helfer, die wir brauchen würden. „Wer weiß, wie die Weltpolitik sich entwickelt?“ Dabei gebe es einen Ausweg. Zwischen der Produktion von E-Autos und Robotern gebe es große Gemeinsamkeiten. Das habe man in China und den USA erkannt. Auch Deutschland müsse wirtschaftspolitisch denken und versuchen, ein gemeinsames Ökosystem aufzubauen. „Das wirkt für mich bisher wie eine verpasste Chance“, sagt er. Aber noch sei es nicht zu spät.

 40 MILLIARDEN EURO LÜCKE

Können KI und Roboter das Gesundheitssystem retten?

 ZUKUNFT DER CHIRURGIE

Wollen wir überhaupt autonome OP-Roboter haben?

 HUMANOIDE ROBOTER

Nachruf auf eine Maschine

Um die großen Versprechen der Roboterfirmen anzuordnen, findet Alin Albu-Schäffer ein historisches Bild – Christoph Kolumbus: „Der Mann ging zum spanischen König und sagte: „Ich fahre nach Indien und mache uns alle reich.“ Doch er hat sich verschätzt. „Hätte es nicht Amerika dazwischen gegeben, wären sie alle verhungert.“ Das passiere gerade in der humanoiden Robotik. Der Allzweckroboter ist sozusagen Indien. Gut möglich, dass man ihn nie erreicht. „Aber vielleicht wird Amerika auf dem Weg liegen – das könnte eine andere Ausprägung der Technologie sein, die wir so im Moment nicht erwarten.“

Quelle: F.A.Z. [Artikelrechte erwerben](#)



Piotr Heller

Redakteur im Ressort „Wissenschaft“.

 Folgen



Frankfurter Allgemeine

© Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH 2001–2026
Alle Rechte vorbehalten.