

Nicht annähernd menschlich

Trotz spektakulärer Fortschritte steht die Entwicklung humanoider Roboter weiter vor großen Hürden

Von Marc Püschel

Humanoide Roboter sollen das nächste »große Ding« werden. Spektakuläre und medienwirksame Einsätze scheinen das zu bestätigen. So lief ein zweibeiniger Roboter am 19. April beim Halbmarathon in Beijing erstmals schneller als ein Mensch. Die Maschine der Smartphonemarke Honor benötigte für 21 Kilometer lediglich rund 50 Minuten. Humanoide Roboter – so das Versprechen der Techbranche – werden in naher Zukunft überall präsent sein und auch Dienstleistungen übernehmen können, etwa als Kellner oder in der Altenpflege.

Vorläufig kommen humanoide Roboter zwar vorrangig in der Autoindustrie und in der Logistik zum Einsatz. Entsprechende Pilotprojekte laufen etwa in den BMW-Werken in Spartanburg (USA) und Leipzig. Auch Hyundai hat im April angekündigt, in der Produktion künftig humanoide Roboter seiner Tochterfirma Boston Dynamics, die für ihre Zusammenarbeit mit dem US-Verteidigungsministerium bekannt wurde, einzusetzen. Und es wird auch ein kurz bevorstehender Durchbruch hin zum massenhaften Einsatz humanoider Roboter in allen gesellschaftlichen Gebieten prognostiziert. Am großspurigsten ist dabei wie immer Elon Musk. Bereits 2021 kündigte er den »Optimus«, auch Tesla-Bot genannt, an. Ein Prototyp des humanoiden Allzweckroboters wurde im Dezember 2025 auf einem Berliner Weihnachtsmarkt vorgeführt, wo er für Kunden Popcorn abfüllte – wobei unklar blieb, ob er dabei wirklich autonom agierte. Geht es nach Musk, soll der rund 1,70 Meter große »Optimus« bis Anfang 2027 auf den Markt kommen, zwischen 20.000 und 25.000 US-Dollar kosten und auch in privaten Haushalten einsetzbar sein.

Die KI-Falle

Der Hype basiert durchaus auf realen Fortschritten. Diese betreffen einerseits den Bereich der Aktuatorik (die Umwandlung elektrischer Signale in mechanische Bewegung), wo seit rund zehn Jahren statt starren hydraulischen Elementen vermehrt propriozeptive Elektromotoren eingesetzt werden, die ihren eigenen Zustand permanent vermessen und an eine zentrale Steuerungseinheit senden. Dadurch ist es heutigen Robotern möglich, sehr filigrane Bewegungen wie Tanzen auszuführen. Andererseits kommt der Branche die rasche KI-Entwicklung und vor allem das »Deep Learning« entgegen: Roboter brauchen keine einmal programmierten, statischen Algorithmen mehr, sondern sind fähig, selbst Bewegungen zu erlernen.

Der dadurch erzielte Fortschritt führt allerdings zu dem Trugschluss, mit mehr KI ließen sich alle Probleme physikalischer Interaktion lösen. So verfolgt etwa Tesla den Ansatz, humanoiden Robotern Bewegungen ausschließlich durch Videos von Menschen, die bestimmte Tätigkeiten ausführen, beizubringen. Zur Orientierung in der physischen Welt werden fast nur optische Sensoren eingesetzt. Ignoriert wird dabei jedoch der für die Interaktion mit der Umwelt wichtigste Sinn des Menschen - der Tastsinn. Menschen stehen durch ihre Haut in einer durchgehenden Beziehung zur Welt und verarbeiten über sie in jeder wachen Sekunde Informationen, die für ihre Interaktion mit der Umwelt maßgeblich sind. In Experimenten hat der schwedische Forscher Roland Johansson von der Umeå-Universität gezeigt, dass selbst eine simple Aufgabe wie das Anzünden eines Streichholzes für Menschen zu einer extremen Herausforderung wird, wenn nur ihre Fingerspitzen anästhesiert wurden. Sie stellen sich dann in der Tat so ungeschickt an, wie man es von Robotern kennt, und brauchen mehrere Sekunden und Versuche, um das Streichholz überhaupt aufzuheben. Kein Wunder: Allein die menschliche Hand hat über 17.000 Nervenrezeptoren.

Aufgrund der bei Robotern fehlenden haptischen Rückmeldung sei es »reine Phantasie«, dass innerhalb der nächsten Jahrzehnte Roboter menschenähnliche Fähigkeiten erlernen könnten, resümiert der Robotikexperte Rodney Brooks in seinem Essay [»Why Today's Humanoids Won't Learn Dexterity«](#) (26.9.2025). Das Verständnis der Welt und ihrer Physik kann allein mit optischen Sensoren nicht entwickelt werden, da es Robotern an einem allgemeinen Körpergefühl und damit auch an einer intuitiven Kräfte regulation wie bei Menschen fehlt. »Zu glauben, wir könnten einer Maschine Geschicklichkeit beibringen«, fasst Brooks zusammen, »ohne zu verstehen, aus welchen Komponenten sich Tastsinn zusammensetzt, ohne Tastsinnempfindungen messen zu können und ohne Tastsinnempfindungen speichern und wiedergeben zu können, ist wahrscheinlich dumm. Und ein teurer Fehler.«

Anders als bei Sprache, die als formelles System immer schon in Einheiten zerlegt und daher auch digital verarbeitet werden kann, steckt die Forschung zur elektronischen Verarbeitung von Druck noch in den Kinderschuhen. Mittlerweile gibt es zwar sogenannte E-Skins, dünne Polymerfolien, die Druck in elektronische Signale umwandeln und damit das menschliche Empfinden für Berührungen simulieren können. Bei manchen Robotern - [etwa dem »Walker S« von Ubtech Robotics](#) - wird auch damit experimentiert, E-Skins in die Hände zu integrieren. Doch steht man vor dem Problem, dass die E-Skins nicht nur Druck wahrnehmen (das kann auch ein Smartphone-Display), sondern zugleich seine Stärke vermessen sowie ihn wiederum selbst ausüben und dabei stabil bleiben müssen. Eine Herkulesaufgabe.

Räder statt Beine

Einer der Gründe, warum es bislang nicht abzusehen ist, dass Roboter in größerem Maße mit E-Skin ausgestattet werden könnten, ist der Strombedarf. Selbst ohne künstliche Haut haben humanoide Roboter einen derart hohen Energieverbrauch, [dass sie meistens nur 30 bis 90 Minuten lang arbeiten können](#), bevor sie wieder geladen werden müssen. Doch wenn größere oder mehr Batterien verbaut werden, büßen die Roboter an Beweglichkeit und Flexibilität ein. Selbst wenn man den raschen Fortschritt in der

Batterietechnologie in Rechnung stellt, ist der Einsatz zusätzlicher Stromfresser wie E-Skin kaum zu realisieren, vom großflächigen Einsatz in der Industrie ganz zu schweigen.

Offen sind auch Sicherheitsfragen. Das Hauptdilemma besteht darin, dass humanoide Roboter auf KI angewiesen sind, die auf Wahrscheinlichkeitsrechnungen basiert. Dabei kommt es zwangsläufig auch zu Abweichungen, das heißt Fehlern, besonders wenn KI-Anwendungen zu einer ihnen gestellten Aufgabe noch nicht genügend Material verarbeiten konnten, um einen sinnvollen Durchschnittswert zu bilden. Jeder, der Chat-GPT ausgetestet hat, kann bestätigen, dass die KI mitunter hanebüchene Mist ausspuckt. In der Produktion, vor allem der industriellen Massenfertigung, und im Umgang mit Menschen ist jedoch eine an Perfektion grenzende Präzision gefragt. Ein Roboter, der nur von einer statistischen Wahrscheinlichkeit ausgeht, ob eine Schraube an diese oder jene Stelle plaziert werden soll, ist unbrauchbar. »Was im Textmodus tolerierbar ist - eine halluzinierte Antwort, ein fehlerhafter Kontext - wird im physischen Raum zur Gefahr«, warnt der Informatiker Dominik Bösl ([Telepolis, 30.11.2025](#)). Gerade die Flexibilität, also der scheinbare Vorteil gegenüber fest installierten Industrierobotern mit einfachen Algorithmen, wird zum Nachteil, denn wenn sie mit unbekanntem Aufgaben konfrontiert werden, steigt die Fehlerwahrscheinlichkeit humanoider Roboter.

Die Zukunft der Robotik kann nur darin liegen, sich wieder vom menschlichen Design zu verabschieden. So sind etwa Roboter auf drei oder vier kleinen Rädern sowohl stabiler (und damit sicherer) als auch deutlich energieeffizienter als solche auf zwei Beinen. Auch wäre es sinnvoller, die Maschinen wieder auf einzelne Tätigkeiten zu beschränken, anstatt eine dem Menschen vergleichbare Vielseitigkeit anzustreben.

Ob die Techbranche dahingehend umsteuert, ist aber unklar. Letztlich steht sie sich selbst im Weg, da ihre Vision von menschenähnlichen Maschinen auf einem neoliberal-individualistischen Weltverständnis basiert. Bereits beim heutigen Stand der Technik könnten Roboter zahlreiche Aufgaben übernehmen, etwa das Einkaufen. Jedoch müsste ein »Robotersupermarkt« ganz anders konstruiert werden als ein herkömmlicher - mit standardisierten Regalen, genormten Wegen und elektronischen Signalgebern. Zudem müssten entsprechende Lieferwege geschaffen werden. All dies wäre technisch möglich, würde aber eine Umgestaltung unserer Produktions- und Transportinfrastruktur voraussetzen. Der Traum vom massenhaften Einsatz humanoider Roboter beruht im Kern auf dem Wunsch, Maschinen so individuell-flexibel zu konstruieren, dass man Fragen gesellschaftlicher Planung gar nicht aufwerfen muss.

Laut einer [Studie des Massachusetts Institute of Technology vom Juli 2025](#) erzielen lediglich fünf Prozent der KI-Projekte in Unternehmen bisher einen relevanten Mehrwert - 95 Prozent sind also mehr oder weniger überflüssige, hypegetriebene Investitionen. Verfolgt die Roboterbranche die bisherige Strategie humanoider Designs weiter, dürfte es ihr ähnlich ergehen.

<https://www.jungewelt.de/artikel/522486.technik-nicht-annähernd-menschlich.html>