

JETZT GEH ENDLICH!

Auf einem Gebiet kommen auch die besten Roboter nicht so recht voran und stellen sich ziemlich dämlich an: Beim Laufen. Ein Forscher aus Tübingen will das ändern

Text **Haluka Maier-Borst**



Wer das Rätsel des Laufens begreifen will, dem reicht ein Spaziergang durch Tübingen. Auf unebenen Wegen aus Kopfsteinpflaster kraxelt der Fußgänger empor zum Schloss, das über der Stadt thront. Zur Altstadt geht es dann steil hinab auf engen Treppen, wobei manche Stufe im Halbdunkel liegt und eher zu erraten ist als zu sehen. Und selbst dort unten können Fußgänger nicht einfach entlangschlendern und die Fachwerkhäuser bewundern, sondern müssen Studenten auf Fahrrädern ausweichen, die durch die Gassen jagen.

Wer aber nicht nur das Rätsel begreifen, sondern eine Ahnung von dessen Lösung bekommen möchte, der muss in den Keller der Uni-Klinik steigen. Durch verwinkelte Gänge führt der Weg zu Martin Gieses Labor. In dem fensterlosen Raum versucht der Informatiker, das Laufen zu entschlüsseln. Und das mithilfe einer Kiste voll Styroporkugeln.

Computer gewinnen im Schach inzwischen haushoch gegen Großmeister, Algorithmen kennen unseren Musikgeschmack besser als wir selbst. Und, ja: Teilweise gelingt es Robotern, uns regelrecht an der Nase herumzuführen. In Internetchats konnte sich der Chatbot Eugene Goostman so überzeugend als Mensch ausgeben, dass immerhin ein Drittel seiner Gesprächspartner ihn für ihresgleichen hielten.

Nur an einer Aufgabe scheitern Roboter nach wie vor: einfach und mühelos zu laufen wie Menschen.

Das mag auch daran liegen, dass es wenige Dinge gibt, die der Mensch besser kann. Klar, der Gepard ist schneller als wir, und ein Steinbock kann besser Berge erklimmen. Nur: So vielseitig, so energieeffizient auf zwei Beinen unterwegs zu sein wie wir, das gelingt keinem anderen Lebewesen – und schon gar nicht einer Maschine.

Zwei Roboter aus den USA und Japan kommen derzeit wohl am nächsten an das menschliche Ideal heran. Lange Zeit galt vor allem der Roboter Atlas von der US-Firma Boston Dynamics als Maß aller Dinge, was das zweibeinige Laufen betrifft. Auf Videos ist nicht nur zu sehen, wie der 150-Kilo-Koloss durch das Labor geht. Atlas kann Hindernissen selbst dann ausweichen, wenn sie ihm plötzlich in den Weg gelegt werden.

Oder er klettert über sie, ohne dabei die Balance zu verlieren.

Bei einem Wettbewerb der Darpa, der amerikanischen Agentur für Rüstungsforschung, galt der US-Roboter deshalb als haushoher Favorit. Gleich mehrere verschiedenen programmierte Versionen von Atlas gingen an den Start, um ihr Können als mechanische Katastrophenhelfer zu beweisen. Aber dann machte ein Wunderwerk aus Fernost das Rennen.

Der Roboter Schaft, mitentwickelt von der Universität Tokio, meisterte die Geröllfelder, Treppen und Leitern mühelos, während die verschiedenen Atlas-Versionen an Türen hängen blieben oder krachend hinfielen. Doch so beeindruckend Schafts Leistung auch war: Für den Marsch über das Geröllfeld beispielsweise brauchte der Roboter rund 13 Minuten. Ein Mensch dagegen hätte den Weg wohl innerhalb von 30 Sekunden bewältigt.

Weil also die Lücke zwischen menschlichem Laufen und dem von Robotern weiterhin so groß ist, wollen Martin Giese und rund 40 weitere Forscher aus ganz Europa

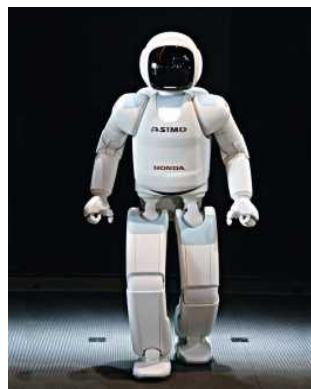
nun mit dem Projekt Koroibot noch einmal von vorn anfangen.

Aus Gieses Labor ist kein mechanisches Surren zu hören, dafür das Quietschen von Schuhsohlen. Nicht Roboter, sondern Mitarbeiter, Studenten und andere Probanden turnen hier über kleine Hindernisparcours. Die Forscher haben die Versuchspersonen in hautenge schwarze Polyesteranzüge gesteckt, an denen silberne Styroporkugeln kleben.

Motion Capturing heißt das Verfahren. Zehn Kameras nehmen dafür den Raum aus allen Winkeln auf und verfolgen, wie sich die Styroporkugeln am Körper der Probanden bewegen. Anschließend entsteht auf dem Rechner ein Strichmännchen, das die Laufbewegung auf ihre Essenz reduziert. In Computerspielen sorgt die Methode bereits dafür, dass Fußballspieler bildschöne Flanken schlagen und realistisch Kopfbälle einnicken. Gieses Probanden jedoch steigen lediglich über eine Treppe, gehen über einen Kieselweg oder müssen von einer Schaumstoffinsel zur anderen hüpfen. Das klingt banal, kann aber Aufschluss geben über das hochkomplexe Geheimnis des Gehens auf zwei Beinen.

»Es existieren verschiedene Philosophien zum guten Laufen«, erklärt Giese: »Man kann versuchen, den Roboter möglichst energieeffizient und unfallfrei laufen zu lassen. Oder man modelliert ihn so, dass er möglichst menschlich läuft und darum am besten in unsere Umwelt passt. Wir wollen in unserem Projekt beides gleichzeitig erreichen und versuchen, jedes Detail zu erfassen.« Darum nehmen nicht nur die Kameras jeden Schritt auf. Eine ganze Armada von Sensoren ist an den Schuhen der Testpersonen angebracht. Sie sollen zeigen, ob ein Mensch sich bei einem Ausfallschritt aus der Hacke abstößt und wie unsere Zehen zusammenspielen, wenn wir uns um die eigene Achse drehen. Selbst das Stolpern offenbart dadurch faszinierende Aspekte. »Erst verlieren Sie die Kontrolle, und innerhalb von Sekundenbruchteilen entscheiden Sie, wie viele Ausfallschritte Sie brauchen, und fangen sich in der Regel wieder. Das kann kein Roboter«, sagt Martin Giese.

Am Ende von Abertausenden Messungen soll ein Alphabet des Laufens entstehen, das die Forscher für jeden zugänglich ins Netz stellen wollen. »Ich glaube, es bringt



Asimo Der Roboter von Honda ist der vielleicht bekannteste Humanoid. Sein Gang wirkt immer leicht beschwipst, weil er von links nach rechts pendelt, während er sich nach vorn bewegt. Aber er kann immerhin schon neun Stundenkilometer schnell rennen

uns eine Menge, wenn andere Forscher mit den Ergebnissen herumspielen können und Neues in den Daten entdecken.«

Bislang ähnelt die Robotik oft einer Variante der Alchemie. Wissenschaftler tüfteln im stillen Kämmerlein über Jahre an ihren Projekten und präsentieren irgendwann ihre Ergebnisse, zum Beispiel einen Roboter, der Treppen steigen kann. Wie genau das Ganze funktioniert und was davon auf andere Projekte übertragbar ist, können andere Forscher nur mühsam aus den Patentanträgen schließen. »Ich habe früher bei Honda gearbeitet«, sagt Giese. »Sie können da anrufen, aber die werden Ihnen nichts über ihren Roboter Asimo verraten. Genauso ist das bei allen anderen großen Projekten.«

Gieses Labor dagegen will mit seinen Ergebnissen so offen wie möglich umgehen und etwas schaffen, das für alle Laufroboter nützlich ist. Die Software, die im Rahmen des Projekts entwickelt wird, soll auf sieben Robotermodellen in leicht angepasster Form funktionieren und zeigen, wie die elektronischen Helfer besser laufen lernen.

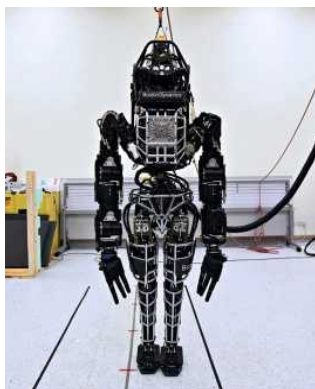
Ob das wirklich so einfach gelingt? Kollegen aus anderen Forschungsprojekten sind skeptisch. »Bei der Robotik steckt der Teufel oft im Detail«, sagt Thomas Buschmann, der sich an der Technischen Universität München ebenfalls mit zweibeinigen Robotern beschäftigt. Seine Forschungsgruppe konzentrierte sich immer stärker auf den Roboter und sehe das Vorbild weniger im Menschen, erklärt er. Das Einzige, was Roboter und Mensch gemein hätten, sei das Gehen auf zwei Beinen. Doch das Gewicht verteile sich anders, und auch die Reibungseigenschaften seien andere. »Es ist eine vollkommen andere Physik«, sagt Buschmann. Könnte es sein, dass das menschliche Laufen Robotern wenig hilft? Sollte die Neuvermessung des Gehens letztlich nutzlos sein?

Die KoroBot-Forscher wissen um die Kritik an ihrer Idee. Die drei Jahre, in denen die EU das Projekt fördert, werden zudem wohl nicht reichen, um die Zweifler verstummen zu lassen. Das menschliche Laufen zu entschlüsseln und Robotern beizubringen, dafür brauche man mehr Zeit, gibt Giese zu. Außerdem besteht die Gefahr, dass

andere Forscher, etwa aus den USA, an den europäischen Wissenschaftlern vorbeiziehen – zum Beispiel, weil sie den besseren Ansatz verfolgen oder weil ihnen das Geld von Konzernen wie Google hilft.

Und doch hat Martin Giese etwas, das ihn jeden Tag in seiner Arbeit und seinem Ansatz bestärkt. »Wenn ich sehe, wie mein siebenjähriger Sohn bei uns zu Hause auf den Treppen herumturnt und immer noch neue Bewegungen dazulernt, dann werde ich das Gefühl nicht los, dass wir noch eine Menge von der Biologie lernen können«, sagt der Informatiker. In zehn Jahren, so glaubt er, sollten er und seine Kollegen es zumindest geschafft haben, dass Tübingen seinen ersten Roboter-Touristen bekommt. Der soll dann zum Schloss emporsteigen, zuverlässig ins Tal finden – und eines ebenfalls beherrschen: kunstvoll zu stolpern. —

Haluka Maier-Borst (auf Twitter: @HalukaMB) traf in Martin Giese einen Leidensgenossen: Beide hatten sich beim Sport verletzt. Während sie über das Geheimnis des Laufens sprachen, humpelten sie durch die Uni-Klinik.



Atlas geht mühelos über Schuttfelder und kann sogar auf einem Bein balancieren. Er galt lange Zeit als das Maß aller Dinge, bevor ihn Schaft besiegte. Sein größtes Manko ist sein Gewicht: Stolz 150 Kilo bringt Atlas auf die Waage



Schaft meisterte bei der Darpa Robotics Challenge des US-Verteidigungsministeriums mehr Aufgaben als jeder Konkurrent. Elegant sieht das nicht aus: Seine Knie hat er gebeugt wie ein Skispringer, und beim Gehen stakst er wie ein Storch



Wabian 2 war einer der ersten menschenähnlichen Laufroboter. Seit Ende des vergangenen Jahres hat er eine neue, flexible Hüfte. Mit der kann er zwar noch keinen Samba tanzen, aber zumindest ruckelt er weniger beim Gehen