

SERIE: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

1. GEBURT EINER NEUEN SPEZIES (JULI)
2. INDUSTRIE 4.0 (AUGUST)
3. DR. MED. ROBOT (SEPTEMBER)

DIE NEUEN ARZTHELFER

Chirurgen operieren per Fernsteuerung, Kinder und Alte werden von Robotern betreut, Computer stellen Diagnosen.

Künstliche Intelligenz und Robotik dringen auch in einen äußerst sensiblen Lebensbereich ein – unsere Gesundheit. Was bedeutet das für die Medizin?



Freundschaftsdienst: Im Kinderkrankenhaus Zeepreventorium im belgischen De Haan zeigt ein nierenkranker Junge dem Roboter-mädchen Zora seine Ultraschallaufnahmen. Die Klinik arbeitet seit drei Jahren mit Zora. Der Roboter nimmt den Kindern die Angst vor Behandlungen.



AUF DEN ERSTEN BLICK IST DIESER MANN IN EINER BEDAUERNSWERTEN LAGE. ER LIEGT AUF EINEM OPERATIONSTISCH – MIT DEM OBERKÖRPER SCHRÄG NACH UNTEN UND SECHS LÖCHERN IM BAUCH.

Es sind kleine Schnitte, in denen chirurgische Instrumente stecken. Zwei dieser Instrumente werden von menschlichen Assistenten geführt, vier sind mit Roboterarmen verbunden, die sich ruckartig bewegen – von Geisterhand, so scheint es. Der Patient Hans Joachim Ziellenbach bekommt nichts davon mit, der 64-Jährige schläft tief und fest in Vollnarkose. Bei dem Heilpraktiker wurde ein Prostatakarzinom diagnostiziert. Heute soll die Vorstehdrüse entfernt werden – in der Hoffnung, dass der Krebs noch nicht gestreut hat. Es operieren: Jörn H. Witt, Chefarzt der Urologie am St. Antonius-Hospital im westfälischen Gronau, und da Vinci, ein Roboter, der eine neue Ära in der Chirurgie eingeläutet hat.

Dabei würde es da Vinci nach menschlichem Ermessen nicht einmal in den Rang eines Assistenzarztes schaffen. Das System ist nicht intelligent, ohne die Befehle des Operateurs würde es sich keinen Millimeter bewegen. Dass dennoch immer mehr Chirurgen vor allem bei komplexen Operationen die Hilfe der bis zu zwei Millionen Euro teuren Maschine in Anspruch nehmen,

liegt daran, dass sie gute Ärzte noch besser machen kann – deren Hände sanfter, die Augen präziser – und dass sie die Patienten schont. „Der OP-Roboter ist ein wunderbares Werkzeug“, sagt Witt. „Aber er bleibt ein Werkzeug.“

Ein Roboter darf einem menschlichen Wesen keinen Schaden zufügen. So lautet das erste Robotergesetz von Isaac Asimov. Der Science-Fiction-Autor hat sich schon vor über 70 Jahren mit Regeln im Zusammenleben von Menschen und Maschinen beschäftigt – an Chirurgieroboter war damals noch nicht zu denken. Sie verletzen Patienten zwangsläufig, mit dem ersten Schnitt. Doch es geschieht, um Menschen zu helfen.

In einer Zeit, in der Robotik und künstliche Intelligenz (KI) in alle Bereiche unseres Lebens vordringen, eröffnen sich auch auf dem Gebiet der Medizin verheißungsvolle Möglichkeiten für die neuen Technologien: Roboter, die Chirurgen assistieren, Supercomputer, die Diagnosen erstellen, Nanoroboter, die durch unseren Körper navigieren, um Wirkstoffe zielgenau zu platzieren, Exoskelette, die Hirnsignale von Menschen

auslesen, um Bewegungen zu unterstützen. Gleichzeitig stehen in der sensiblen Zone zwischen Sprechzimmer und OP-Saal die großen ethischen und rechtlichen Fragen so sehr wie vielleicht nirgendwo sonst zur Diskussion: Sollen künftig Algorithmen Entscheidungen über Leben und Tod fällen? Dürfen mit dem Sammeln unserer Gesundheitsdaten Geschäfte gemacht werden? Verlieren wir irgendwann die Hoheit über unseren Körper?

Im Operationssaal Nummer 7 im St. Antonius-Hospital Gronau hat der Patient Ziellenbach die Hoheit über seinen Körper für die kommenden zweieinhalb Stunden tatsächlich abgegeben, aber nicht an da Vinci, sondern an Dr. Witt, den Befehlshaber über die Roboterarme im Bauch seines Patienten. Der Arzt muss nicht einmal steril sein für die Operation, denn die Steuereinheit, die er bedient, steht drei Meter entfernt. Theoretisch könnte Witt sogar von zu Hause operieren, wenn das Risiko einer abreißen Internetverbindung nicht zu hoch und die Kommunikation mit seinem Team dann nicht stark eingeschränkt wäre. Das ist auch der Grund, warum die ferngesteuerten Systeme nie für den Zweck eingesetzt wurden, für den man sie einst entwickelt hatte: zur Versorgung von Soldaten in entlegenen Kriegsgebieten.

Witt hat seine grünen OP-Latschen ausgezogen und sich in Socken an die graue Konsole gesetzt. Daumen und Mittelfinger seiner Hände schiebt er in Schlaufen an zwei Joysticks, mit denen er die Instrumente steuert. Seine Stirn ruht in einer Vertiefung der Konsole. Auf dem Display vor sich sieht er ein hochauflösendes 3-D-Bild aus dem Becken des Patienten, übertragen von einer Kamera an einem der vier Roboterarme. Mit Pedalen kann Witt dieses Bild bis zu 20-fach vergrößern.

Das männliche Becken ist ein beengtes und sensibles Operationsgebiet. Um mehr Platz zu schaffen, wurde Ziellenbachs Bauch mit Kohlendioxid aufgebläht. Die Prostata sitzt zwischen Schambein und Mastdarm direkt unterhalb der Blase. In unmittelbarer Nähe verlaufen empfindliche Strukturen: Harnröhrenschließmuskel,

Erektionsnerven, Blutgefäße. Früher war eine Prostataentfernung für den Patienten gleichbedeutend mit Inkontinenz und Impotenz. Heute wird das Gewebe geschont, sofern Art und Ausbildung des Tumors das zulassen.

Witt, einer der Pioniere der roboterassistierten Chirurgie in Deutschland, präpariert mit Greifzange und Schere den Weg durch die Gewebeschichten in Ziellenbachs Becken. Er führt die Joysticks so sanft, als würde er mit hauchdünnem Porzellanbesteck essen. Die Maschine skaliert die Bewegungen des Operateurs: Ein Zentimeter an der Konsole entspricht nur einem Millimeter im Operationsfeld. Ein Tremorfilter rechnet mögliche Zitterbewegungen heraus. Benötigt Witt statt Schere und Greifzange ein weiteres Instrument, etwa zum Führen einer Nadel, zieht er mit dem Zeigefinger die Kupplung und schaltet auf einen anderen Roboterarm um. Die Instrumente haben sieben Freiheitsgrade, sie sind beweglicher als jedes Handgelenk.

Hochpräzise Werkzeuge, exzellente Sicht – im Grunde bietet das System Chirurgen im Operationsszenario eine erweiterte Realität ihrer Möglichkeiten. Auch an Robotern, die über Sensoren an den Instrumenten taktiles Feedback geben, wird schon gebaut. Witt und seine Kollegen erwarten, dass die Entwicklung in der Roboterchirurgie bald noch mehr Fahrt aufnehmen wird. 2018 läuft der Schutz für bestimmte Patente des amerikanischen Da-Vinci-Herstellers Intuitive Surgical aus. Die Konkurrenz steht in den Startlöchern, und in Laboren laufen erfolgversprechende Versuche, Roboter bestimmte Operationsschritte wie das Vernähen von Harnröhre und Harnblase nach erfolgter Prostataentfernung autonom erledigen zu lassen.

Die Einführung von Technologien, die auf KI basieren und in ferner Zukunft den Menschen ersetzen könnten, ist in der Medizin besonders heikel. Um die Jahrtausendwende ließen sich Tausende Patienten beim Einsatz von Hüftprothesen die Hüfte von einem OP-Roboter fräsen. Aber nachdem auffallend viele über Beschwerden klagten, verschwand Robodoc wieder aus den Operationssälen. Doch der Trend in der Forschung geht in diese Richtung, und Witt und



Operieren mit da Vinci: Das St. Antonius-Hospital in Gronau verfügt über fünf dieser OP-Systeme und ist weltweit führend bei der Zahl der roboterassistierten Prostataeingriffe. Die Roboterarme im Bauch des Patienten werden vom Operateur an der Konsole (h.) gesteuert. Das System ist nach Leonardo da Vinci benannt, der den ersten mechanischen Automaten konstruierte.



Mit sechs Fingern und in Socken steuert Jörn H. Witt den OP-Roboter. Etwa 5000 urologische Eingriffe hat er so bereits vorgenommen. Manchmal macht er fünf Prostataentfernungen am Tag.

seine Kollegen wollen sie nicht verschlafen. So beteiligt sich das Gronauer Krankenhaus an einem Projekt der University of Southern California zum maschinellen Lernen. Zunächst sollen Operationen an verschiedenen Kliniken aufgezeichnet werden, um das Spektrum von Bewegungsabläufen an der Steuereinheit des Roboters zu erfassen. Das Fernziel ist, Algorithmen mit einer solch gigantischen Datenmenge rechnen zu lassen, dass sich ein OP-System irgendwann selbstlernend dem durchschnittlichen Geschick eines Operateurs annähern könnte. Witt vergleicht das Potenzial von KI-Technologien in der Medizin mit der Entwicklung beim autonomen Fahren. Das funktioniert technisch schon relativ sicher, aber es seien sehr komplexe Bedingungen mit vielen Variablen. Allein deshalb glaubt er, dass der Mensch als Kontrollorgan aus dem OP-Saal nicht wegrationalisiert werden kann: „Ich glaube, das ist noch ein sehr weiter Weg.“

Eine Woche nachdem Witt seinem Patienten die Prostata entfernt hat, ist Ziellenbach wieder

zu Hause und guter Dinge. Die histologische Untersuchung hat ergeben, dass die Organe und das Gewebe rund um die Prostata frei von Tumorzellen waren. Es gibt Hinweise in der wissenschaftlichen Literatur und Erfahrungsberichte von Patienten, die auf weniger Komplikationen während und nach einer robotergestützten Operation schließen lassen. So hat es auch Ziellenbach empfunden. Ein Operationsszenario ohne Arzt mag er sich jedoch nicht vorstellen: „Als Patient im Krankenhaus fühlt man sich ohnehin schon wie auf einer Rutschbahn, auf der man keine Kontrolle mehr hat über das, was passiert. Gäbe es keine Menschen mehr im OP-Saal, würde mich das sehr nervös machen.“

Watson hat es in manchen Krankenhäusern schon zum ärztlichen Assistenten gebracht. Das kognitive System des IT-Konzerns IBM kann natürliche Sprache verstehen und daraus logische Schlüsse ziehen. Diese Fähigkeit zur Datenanalyse nutzt IBM, um in Zusammenarbeit mit Ärzten und Forschern medizinische Tools zu entwickeln. Am weitesten fortgeschritten ist der Krebsberater Watson for Oncology. Das System wurde am Memorial Sloan Kettering Cancer Center, einer privaten Krebsklinik in New York, trainiert – mit Bergen von Fachartikeln, Behandlungsrichtlinien, Studien und Patientenakten. Kein Problem für Watson: Nach IBM-Angaben liest der Computer 200 Millionen Seiten Text in drei Sekunden. Inzwischen kann die Software genetische Daten mit onkologischen Studien abgleichen und daraus Diagnose- und Therapieempfehlungen ableiten. Kliniken in den USA, China, Indien, Thailand und Südkorea arbeiten mit dem digitalen Assistenten.

In Deutschland treibt IBM mehrere medizinische Pilotprojekte voran. Die Ärzte hätten erkannt, auf welchen Schätzen aus unstrukturierten Daten sie sitzen: massenweise Aufnahmen von Lungen, MRT der Wirbelsäule, mikroskopische Nachweise von Krebszellen, die sich mithilfe kognitiver Technologien besser als bisher nutzen – und kommerzialisieren – ließen. Einer der Vorreiter ist das Münchner Leu-

kämellabor (MLL), in dem anhand von Blut und Knochenmark Leukämien und Lymphome diagnostiziert werden. In der Biobank des MLL lagern über eine Million eingefrorener Proben. Watson hilft den Münchnern dabei, die digitalisierten Daten dieser Proben neu zu betrachten, nach Mustern und Bezügen zu suchen, die Mediziner unter dem Mikroskop nicht erkennen können. Außerdem sind seit Mitte Juni im MLL hochmoderne DNA-Sequenziermaschinen damit beschäftigt, die Erbinformation von 5000 Leukämieproben in ihre einzelnen Bausteine zu zerlegen. Die Hightech-Apparate entschlüsseln 100 bis 150 komplette Genome pro Woche. Zum Vergleich: Es hatte 13 lange Jahre gedauert, bis das menschliche Erbgut 2003 erstmals dekodiert wurde.

Die Datenflut, die das MLL durch die komplette DNA-Bestimmung gewinnt, soll Watson mit aktuellen Richtlinien zur Klassifizierung von Krankheiten vergleichen. „Wir wollen menschengemachte Fehler möglichst komplett ausschalten“, sagt MLL-Geschäftsführer Torsten Haferlach. „Das Ziel ist, dass wir ein Tool bekommen, das eine Probe sequenziert und uns auf Knopfdruck sagt, was der Patient hat und wie man ihn am besten behandeln sollte.“ Bis März nächsten Jahres sollen die Rohdaten der 5000 Proben vorliegen. Danach wird die neu entwickelte Software zunächst im Hintergrund mitlaufen und bei Auffälligkeiten wie ein Navi im Stau eine Umleitung oder einen besseren Weg empfehlen – nur eben nicht im Straßenverkehr, sondern beim Erstellen einer Diagnose. „Haferlach ist wie ein Rennfahrer in der Pole Position“, sagt Bart de Witte, IBM-Experte für Digital Health. Für ihn ist klar, was die Zukunft bringt: Genauere Daten führen zu besseren KI-Systemen im Gesundheitswesen. Und wer die als Erster entwickelt, macht das Rennen auf einem globalisierten Markt. IBM will den Mediziner mit Watson das richtige Werkzeug dafür liefern. „Im Internet gilt: The first mover takes it all“, sagt de Witte. „So war es auch bei Amazon und anderen Plattformen.“

Auch Michael Forsting hat das erkannt. Er ist Radiologe an der Uniklinik Essen und Institutsdirektor der Diagnostik, die ein eigenes KI-

„WIR WOLLEN MENSCHLICHE FEHLER MÖGLICHST AUSSCHLIESSEN. WIR WOLLEN EIN TOOL, DAS AUF KNOPFDRUCK SAGT, WIE MAN DEN PATIENTEN AM BESTEN BEHANDELT.“

System zur Erkennung von Lungenfibrosen entwickelt hat. Dazu brauchte sein Team nicht Big Data. 100 Aufnahmen von Lungen reichten, um aus Algorithmen einen „mittelmäßigen Radiologen“ zu machen, wie Forsting es nennt. Aus diesen Bildern lernte das System, selbstständig zu sehen, ob eine Lunge erkrankt ist oder nicht. Mittlerweile wurde die KI mit 150 weiteren Datensätzen gefüttert – und sie ist ein echter Spezialist geworden: Laut einer hauseigenen Studie verbesserte das System aus Essen die Genauigkeit der Radiologen, mit der sie eine Lungenfibrose identifizieren, von 72 auf 77 Prozent. Falsche Diagnosen stellte es gar nicht.

Ein wahrer Datenschatz lagert also in deutschen Kliniken und medizinischen Laboren – aber was ist mit dem Datenschutz? De Witte findet diese Debatte wichtig, ist aber der Ansicht, dass sie viele Entwicklungen ausbremst. Deutsche Krankenhäuser hätten bisher zu wenig in IT investiert, auch das Thema E-Health, also digitale Technologien im Gesundheitsbereich, käme nicht voran. „Man hat den Datenschutz als Alibi genommen, um nichts zu tun.“

Datenschutz ist in Essen kein Problem: Wie beim MLL stammten die digitalen Informationen aus dem Haus und bleiben auch dort. Forsting glaubt, dass die Regeln für den Umgang mit sensiblen Daten irgendwann aufgeweicht werden. „Stellen Sie sich vor: Eine KI-Firma weist nach, sie hätte einen Krebspatienten retten können – wenn er von ihrem System untersucht worden



WAS PASSIERT,
WENN MASCHINEN
AUSGERECHNET
DAS ÜBERNEHMEN,
WOFÜR ÄRZTE
UND PFLEGER GERN
MEHR ZEIT
HÄTTE: MENSCH-
LICHE ZUWENDUNG?

wäre.“ Die strengsten Juristen würden fordern, diese Methode allen zugänglich zu machen.

Forsting hofft, dass künstliche Intelligenz in Krankenhäusern den Medizinerinnen vor allem Routineaufgaben abnimmt. Das Lungenfibrose-System stelle die Diagnose in nur drei Minuten. So bleibe mehr wertvolle Zeit für den Menschen. „Wir könnten uns viel mehr mit den Patienten abgeben, zum Beispiel, wenn wir die Diagnose erläutern. Etwas, das heute extrem kurz ausfällt“, sagt Forsting. „Das wäre doch super, oder?“ Aber könnten Mediziner die zusätzliche Zeit wirklich für das Gespräch nutzen? Oder würden Kliniken nur noch mehr Personal einsparen? Und was passiert, wenn Maschinen ausgerechnet das übernehmen, wofür Ärzte und Pfleger gern mehr Zeit hätten: menschliche Zuwendung?

Die kleinen Patienten auf der Kinderstation der Rehaklinik im belgischen Inkendaal brauchen viel Aufmerksamkeit. Sie sehen gesund aus, doch alle leiden an einer schweren neurologischen Störung. „Zoooraaaaa!“, rufen Tarik* und fünf andere Jungs und Mädchen, als die Therapeutin einen Kinderrollstuhl ins Zimmer schiebt. Darauf sitzt ein weiß-blaues Robotertermädchen mit blinkenden Augen und einem Pflaster auf dem Arm. „Wollt ihr tanzen?“, fragt die Therapeutin. „Ja!!!!“, antworten die Kinder, die im Halbkreis auf Hockern sitzen. In ihrer Mitte wird Zora zur Beatmaschine: Sie spielt ein Kinderlied ab, dreht die Hüften, schlackert mit den Armen und nickt mit dem Kopf. Anna und Janis machen es ihr nach. Ben, ein zarter Vierjähriger, lässt sich nach vorne kippen und stemmt sich auf steifen Beinen hoch. Tarik verfolgt mit ernster Miene jede von Zoras Bewegungen – und rührt sich nicht.

Seit zwei Jahren wohnt Zora in Inkendaal und ist fester Bestandteil der Therapie. Die kleinen Patienten hören ihr zu, machen ihre Bewegungen freiwillig nach, auch wenn sie wehtun. „Sie lenkt die Kinder ab, auf eine gute Art“, sagt die Psychologin Laura Swennen. Bald soll der Roboter die Kinder auch bei Behandlungen aufmuntern – das kann er besser als jede Krankenschwester. „Zora könnte zum Beispiel erklären, was die

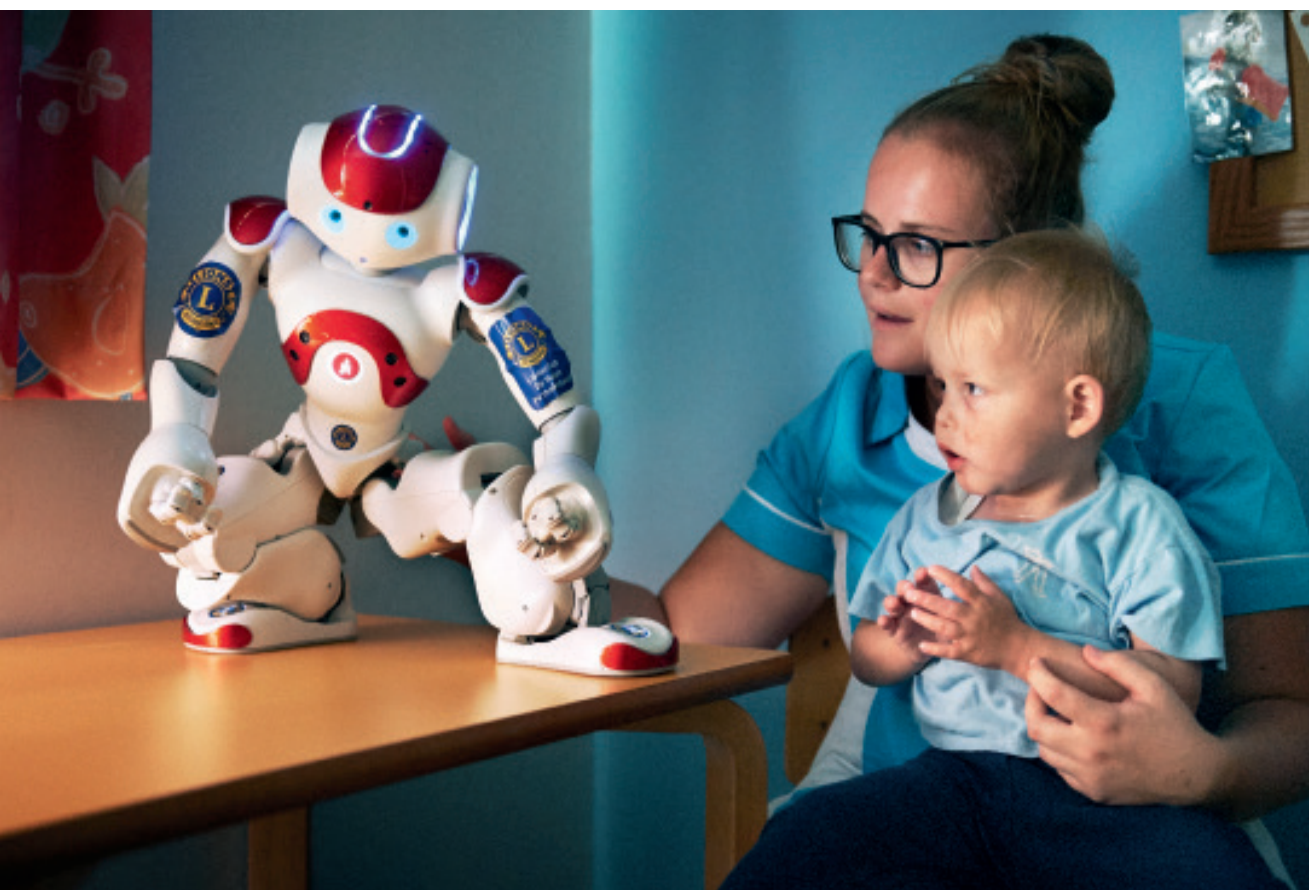
Spritze da gleich macht“, sagt Swennen. „Sie ist viel weniger beängstigend als wir Weißkittel.“

Zora wurde vom japanischen Hersteller Softbank entwickelt, genau wie Pepper, der wohl bekannteste soziale Roboter. Zoras „Hirn“ aber stammt von der belgischen Firma Zora Bots. Der Roboter agiert nicht autonom, jede Aktion wird über ein Tablet gesteuert. Das ist Absicht. „Gesundheit ist ein sehr empfindlicher Markt“, sagt Tommy Deblieck, der Zora Bots mitgegründet hat. „Ärzte und Pfleger wollen die Kontrolle behalten.“ Am Anfang habe seine Firma viel Überzeugungsarbeit leisten müssen. „Wir mussten zeigen: Zora kann allein keinen Schaden anrichten. Sie ist auf Menschen angewiesen.“ Vielleicht ist das, was Zora nicht beherrscht, genau das, was sie erfolgreich gemacht hat: In weltweit 700 Einrichtungen arbeitet sie mit Patienten und ist damit der verbreitetste humanoide Roboter im Gesundheitsbereich. An der Kinderklinik Kiel startete Mitte Juli das erste Projekt mit Zora an einem deutschen Kinderkrankenhaus.

Roboter, die nicht nur Pflegern und Therapeuten helfen, sondern Gefährten sind – diese Vision könnte bald Wirklichkeit werden. Bis 2030 werden voraussichtlich rund 3,4 Millionen Deutsche pflegebedürftig sein, fast eine halbe Million Menschen mehr als heute. 2060 ist jeder Dritte über 65 Jahre alt. In den vergangenen Jahren hat die Europäische Union allein für den Gesundheitsbereich 156,7 Millionen Euro in die Roboterforschung investiert, bis 2020 werden die Programme noch einmal aufgestockt. Dann

Im Zeepreventorium in Belgien arbeitet Zora auch als Animateurin. Der 57 Zentimeter große und fünf Kilo schwere Roboter ermuntert die kleinen Patienten zum Singen und Tanzen – auch wenn ihnen nicht danach zumute ist.

Der Junge auf dem Schoß der Krankenschwester hat eine unangenehme Behandlung vor sich. Mit blinkenden Augen erklärt ihm Zora die Prozedur und trägt dazu bei, dass er ruhig bleibt.





Die demente Titi freut sich über den Besuch von Zora in ihrem Zimmer im Wohn- und Pflegezentrum Weverbos bei Gent. Krankenschwester Isabella Dewulf steuert den Roboter über ihren Laptop.



Im Wohn- und Pflegezentrum Weverbos arbeitet Charlotte Works von der Freien Universität Brüssel an einer Langzeitstudie mit Zora. Die Forscher wollen erreichen, dass der Roboter selbstständig demente Bewohner erkennt, sie anspricht und beruhigt – etwa wenn sie ziellos auf den Fluren herumwandern.

sollen dank Pflegemaschinen zehn Prozent mehr Patienten versorgt werden können – bei derselben Zahl an menschlichen Pflegern. Aber wollen die Patienten das überhaupt? 2014 fühlte sich jeder zweite EU-Bürger unwohl bei dem Gedanken, pflegerische Dienstleistungen von Maschinen anzunehmen. Neueste Studien legen nahe: Die Bereitschaft wächst – wohl auch, weil die Betroffenen um Zeitnot und Fachkräftemangel wissen. Besser ein Butler auf Rädern bringt das Essen als überhaupt niemand. Lieber die Gesellschaft eines kleinen Roboters als gar keine.

Titi kann sich nicht beklagen. Sie gehört zu denen, die regelmäßig Besuch bekommen im Wohn- und Pflegezentrum Weverbos bei Gent. Trotzdem ist das Roboter mädchen Zora der beste Freund der alten Dame. Das könnte man zumindest annehmen, wenn man im Altenheim zum Kaffeekränzchen vorbeikommt. Titi, Solange und ihre Freundinnen sitzen an einem Tisch im Speisesaal und lauschen Zora, die Edith Piafs „La vie en rose“ singt: „Wenn er mich in den

Arm nimmt, leise zu mir spricht, sehe ich das Leben in Rosa.“ Die Augen der Frauen glänzen noch ein wenig mehr, wenn Pfleger Wido Lauwerier den Roboter zu einer von ihnen steuert. Er legt ihm Fragen in den Mund: Wie geht es dir, Titi? Was macht deine Schwester? Wie alt bist du? „39 bin ich, mon petit chou, mein Schätzchen“, wechselt Titi plötzlich vom Flämischen ins Französische. Es ist die Sprache ihrer Jugend.

„Sie ist jetzt ganz in ihren Erinnerungen“, flüstert Isabella Dewulf, die aus einer Ecke des Gemeinschaftsraums die Szene beobachtet. Dewulf ist leitende Krankenschwester in Weverbos, wo Zora zusammen mit den Senioren lebt. Titi – die eigentlich Rachel Willocq heißt, die aber niemand so nennt – ist dement. So wie fast alle Bewohner. Manchen von ihnen jagt die blinkende Zora Angst ein. Aber die meisten sehen in ihr so etwas wie einen kleinen Hund oder ein Baby. „Zora hilft uns sehr“, sagt Dewulf. „Unsere Bewohner blühen regelrecht auf.“ Und das, obwohl die meisten in ihrem Leben nie eine E-Mail verschickt oder ein Smartphone bedient haben.

Manchmal erzählen die Bewohner in Weverbos Zora sogar Dinge, die sie den Fachkräften nicht anvertrauen würden. Ob sie wirklich ihre Tabletten nehmen. Ob sie sich wohlfühlen. Ein Pfleger sitzt am Tablet im Nebenraum und dirigiert Zora. Er sieht mit den Kameraaugen des Roboters, hört mit seinen Mikrofonohren alles mit, was die alten Menschen verraten. Die Pfleger behandeln diese Gespräche vertraulich. Fast alle Bewohner, vertretungsweise ihre Angehörigen, haben eine Erklärung unterschrieben, dass sie mit Zora interagieren wollen.

Allein könnte Zora nicht auf Gefühle reagieren. Dabei wäre das technisch möglich. Ein Roboter aus Großbritannien soll bereits Emotionen erkennen und umso besser antworten können, je vertrauter er mit seiner Bezugsperson ist. Kaufen kann man ihn noch nicht. „Was im Gesundheitsbereich eingesetzt wird, muss zu 99 Prozent funktionieren“, sagt Zora-Bots-Gründer Deblieck. „Keine KI kann das bisher leisten.“ Die Entwicklung von Unterhaltungsrobotern wie Zora ist viel weiter fortgeschritten als die von Robotern, die Patienten heben oder waschen können – Tätigkeiten, bei denen sich Pfleger dringend Hilfe wünschen. Seit Jahren versuchen Forscher, solche Prototypen zu bauen, am Fraunhofer-Institut zum Beispiel. Bisher sind alle gescheitert. „Wenn der Job eine Interaktion mit der physischen Welt verlangt, also die Benutzung von Händen und Füßen, ist er sehr schwer zu automatisieren“, sagt Pedro Domingos, IT-Professor an der University of Washington.

Allein in ihrem Zimmer beginnt Titi, leise mit Zora zu sprechen. Fast zu leise für das eingebaute Mikrofon: Pfleger Lauwerier am Tablet auf dem Flur kann die Worte kaum verstehen. „Magst du

mich?“, lässt er Zora fragen. „Wie? Mich?“, fragt Titi zurück. „Ich mag mich nicht so.“ – „Und mich?“, beharrt Zora alias Lauwerier. „Ich verstehe nicht. Bist du hungrig? Magst du Kuchen?“

Der Austausch wirkt wie ein Experiment, bei dem nicht ganz klar ist, wer Versuchsleiter ist und wer Testperson. Lauwerier klopft an Titis Tür. Drinnen sitzt die Dame vor einem Schreibtisch, über dem Fotos hängen: der Sohn, die Schwester, der verstorbene Mann, eine weiße Katze mit schwarzen Ohren. Zora steht auf der Tischplatte. Seit zwei Stunden schon unterhalten sich Lauwerier und Titi durch Zora miteinander. Vielleicht ist das sogar der größte Nutzen des kleinen Roboters: Er bringt Pfleger und Patienten dazu, sich ernsthaft miteinander zu beschäftigen. Und je länger das dauert, desto klarer wirkt die alte Dame. Lauwerier fragt noch einmal, jetzt direkt: Titi, magst du den Roboter? „Ja natürlich, sie ist so hübsch und lieb.“ Und wenn sie wählen müsste: Pfleger Wido oder Zora? Titi denkt eine Weile nach. Dann sagt sie: „Zora kann ja nicht lieben. Sie ist nur eine Puppe.“ □

MANCHMAL
ERZÄHLEN DIE
ALTEN DEM
ROBOTERMÄDCHEN
ZORA SOGAR
DINGE, DIE SIE DEN
FACHKRÄFTEN IM
PFLEGEZENTRUM
NICHT ANVER-
TRAUEN WÜRDEN.

NAT GEO-SERIE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ: Im Juli-Heft berichteten wir über Forscher, die Maschinen mit Bewusstsein bauen wollen. Im August-Heft ging es



um smarte Fabriken. **Service:** Sollten Sie einen Teil unserer Serie verpasst haben, können Sie die Ausgabe nachbestellen unter: nationalgeographic.de/einzelhefte

CHAT ZUR SERIE: Künstliche Intelligenz steckt in unseren Smartphones, bewertet unser Verhalten und beginnt, unsere Gefühle zu verstehen. In unserer Serie haben wir über Chancen und Risiken künstlicher Intelligenz berichtet. Jetzt laden wir Sie zu einer Diskussion im Rahmen eines Live-Chats ein. **Am 12. September zwischen 18 und 19 Uhr** steht Ihnen unsere Redakteurin Marlene Göring für Fragen zur Verfügung. Sie finden den Chat auf nationalgeographic-premium.de.