

**Zeitschrift:** Curaviva : Fachzeitschrift  
**Herausgeber:** Curaviva - Verband Heime und Institutionen Schweiz  
**Band:** 90 (2019)  
**Heft:** 6: Digitalisierung : Chancen und Herausforderungen

**Artikel:** Robotik im Bereich Behinderung : vieles ist schon da, aber noch viel mehr ist möglich : treppenfahrende Rollstühle und raffinierte Armprothesen  
**Autor:** Weiss, Claudia  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-886016>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**Robotik im Bereich Behinderung: Vieles ist schon da, aber noch viel mehr ist möglich**

# Treppenfahrende Rollstühle und raffinierte Armprothesen

Den Menschen mit Beeinträchtigung stehen heute diverse Hilfsmittel zur Verfügung, und diese leisten Verblüffendes. Den Forschern bleibt aber noch viel zu tun: Laut Robert Riener, Cybathlon-Gründer und ETH-Professor, können Prothesen erst einen Zehntel dessen leisten, was echte Körperteile können.

Von Claudia Weiss

Konzentriert steigt Cybathlon-Finalist Andre van Rüschen die Rampe hoch. Das Exoskelett um seine Hüften und Beine ruckelt ein bisschen, aber es bewegt seine gelähmten Beine stetig aufwärts. Oben angelangt, muss der Pilot – so werden die Teilnehmer genannt, weil sie ihre Hilfsmittel steuern – das Exoskelett neu einstellen: Geradeausgehen braucht einen anderen Modus, Abwärtsgehen wiederum einen anderen. Aber van Rüschen schafft die Hürden, meistert mit Hilfe der Krücken zügig die gerade Strecke und nimmt die Treppe in Angriff. Als er als Erster im Ziel ankommt, erklingt lautes Jubelgeschrei durch die Swiss Arena in Kloten.

Mit Andre van Rüschen triumphierte am Cybathlon 2016 sein Technikerteam, das den Lauf begleitete und gespannt beobachtete: Der Teilnehmer trat nicht für sich allein an, sondern auch für die Ingenieurinnen, Techniker und Therapeutinnen, die sein Exoskelett entwickelt hatten, und für die Forschenden aus aller Welt, die an technischen Hilfsmitteln tüfteln. Und für seine Mitmenschen mit Beeinträchtigung. Denn der Cybathlon soll Menschen mit Beeinträchtigung und Ingenieure zusammenbringen, damit sie gemeinsam Probleme identifizieren, bessere Lösungen austüfteln und noch bessere Hilfsmittel entwickeln können. Gleichzeitig wird an einem solchen Anlass einmal sichtbar,

was Robotik gerade im Bereich Menschen mit Beeinträchtigung schon leisten kann: Spezialrollstühle mit ausfahrbaren Raupenrädern fahren treppauf, treppab, Menschen mit Paraplegie balancieren mit Hilfe von Exoskeletten über einen Hindernisparcours, Menschen, die einen Arm verloren haben, vollbringen mit modernsten Armprothesen knifflige Geschicklichkeitsübungen, und Menschen, die vom Kopf abwärts gelähmt sind, steuern allein mit Hirnenergie Computerfiguren über den Bildschirm.

## Grossartige Möglichkeiten – sobald sie richtig funktionieren

Das sind vielfältige Möglichkeiten und nur eine Auswahl nebst anderen technologischen Hilfsmitteln von Hör- und Sehimplantaten bis zu diversen Assistenzrobotern, die heben, transportieren, überwachen, interagieren oder Getränke servieren können. Grossartig eigentlich. Sobald diese Hilfsmittel dann ausgereift sind. «Heute haben wir bei Prothesen höchstens zehn Prozent des eigentlichen Potenzials unseres Körpers ausgeschöpft», sagt

Robert Riener, Gründer des Cybathlon und Professor für Sensomotorische Systeme an der ETH Zürich. «Wir stehen am Anfang, und es ist noch viel zu tun – aber auch noch viel möglich.» Tatsächlich zeigen die Cybathlon-Beiträge von 2016: Die Exoskelette bewegten sich ruckartig, blockierten manchmal plötzlich, sodass beispielsweise Finalistin Silke Pan ihren Hindernislauf nicht zu Ende gehen konnte. Und

manchmal schwankten sie so bedenklich, dass die Piloten von den Hilfspersonen aufgefangen werden mussten.

Auch die Rollstühle fuhren noch nicht zweifelsfrei über Stufen, Beinprothesen liefen zu wenig rund, und Armprothesen konnten nur entweder feinmotorisch greifen oder nur etwas Schweres heben, nicht beides zugleich. «Das zeigt uns, welch ausgeklügeltes Wunder unser Körper ist», kommentiert Riener. «Arm- und Beinprothesen unterstützen noch längst nicht die volle Funkti-

**Armprothesen können entweder Schweres heben oder feinmotorisch greifen, nicht beides.**

>>



Exoskelett-Rennsieger Andre van Rüschen: Er siegte auch für die Forschenden und alle Menschen mit Behinderung.

auf den Telefonspeicher ausgelagert. Und ebenso selbstverständlich verwenden wir Küchen-Handmixer oder Taschenrechner.» Weil wir uns im Auto fortbewegen und unser Körper dadurch verkümmert, trainieren wir ihn im Fitnesscenter. In immer mehr Schweizer Haushalten reinigt bereits ein Roboterstaubsauger die Böden und dockt sich sogar selber an die Ladestation an: «Alles Technologie.»

Ein Roboter, betont Rieni, sei ohnehin nicht als Ersatz für Menschen gedacht, sondern als Hilfsmittel. Und eigentlich auch nicht dafür, Menschen zu optimieren. Auch wenn es bereits Beinprothesen gibt, mit denen Athleten weiter springen können, als es mit natürlichen Beinen je möglich wäre. Das jedoch sei nicht das Ziel der Forscher: «Wir wollen Probleme erkennen und Lösungen finden.» Menschliches durch Robotik zu ergänzen oder ersetzen, sei dann ethisch vertretbar, wenn drei Bedingungen erfüllt seien: «Erstens müssen solche Hilfsmittel absolut freiwillig bleiben, zweitens müssen alle die Möglichkeit haben, davon zu profitieren, und drittens müssen die Lösungen für Mensch und Umwelt sicher sein.»

Gefahrenpotenzial sehen allerdings die Autoren der GDI-Studie «Robotik und Behinderungen» (siehe Kasten) nicht nur beim Punkt Sicherheit: Der Einsatz von Robotern könne im schlimmsten Fall soziale Verarmung fördern, geben sie zu bedenken. Die menschlichen Emotionen könnten ausgebeutet und für fragwürdige Zwecke – beispielsweise Werbung – missbraucht werden. Oder es könnte mit Kranken und Verletzlichen experimentiert werden, ein ethisch sehr kritischer Punkt. Auch eine mögliche Dehumanisierung erwähnen die Autoren, und last but not least weisen sie darauf hin, dass Roboter erst erschwinglich würden, wenn sie für die breite Masse zugänglich würden.

Diesen Punkt belegen sie mit einem Beispiel: Ein Assistenzroboter wie «Robear» aus Japan, der Menschen aus dem Bett in den Rollstuhl heben kann, ist nicht nur schwer und ungenau, sondern mit einem Preis von gegenwärtig 200000 Franken für Pflegeheimen unerschwinglich. Sogar sein Erfinder Toshiharu Mukai

**Das zeigt, wie unklar der Begriff ist: Ein Hebelift ist auch ein Roboter, bloss von Menschen gesteuert.**

von echten Armen und Beinen.» Das führe oft zu Enttäuschungen, wenn Menschen mit einem fehlenden Arm oder Bein merken, dass die Prothese kein vollwertiger Ersatz ist.

**Angst entsteht vor allem aus Unwissen**

Allerdings erklärt das nicht eindeutig, warum viele Menschen äusserst zurückhaltend reagieren, sobald es um Roboter als Hilfsmittel geht. Für Ingenieur Rieni ist ziemlich klar: Hemmschwellen bestehen vor allem, weil die Leute nicht wissen, was sie sich genau unter einem Roboter vorstellen sollen. Das zeigte eine Umfrage in Alterszentren überraschend deutlich. Lautete die Frage: «Möchten Sie lieber von einem Roboter gepflegt werden oder von einer Pflegefachperson?», kam die Antwort der alten Menschen prompt: «Von einer Pflegefachperson.»

Würde die Frage hingegen lauten: «Möchten Sie sich lieber von einem Hebelift heben lassen oder von einer Pflegefachperson?», davon ist Rieni überzeugt, würde die Antwort ebenfalls klar lauten: «Von einem Hebelift.» Genau das zeigt laut Rieni, wie unklar der Begriff ist: Ein Hebelift ist nämlich auch ein Roboter, bloss wird er von Menschen bedient und sieht eindeutig wie eine technische Maschine aus und nicht «humanoid». Er vermittelt also nicht den Eindruck, ein beängstigendes «Eigenleben» zu haben wie die menschenähnlich aussehenden Roboter aus Filmen.

Ein grosser Teil der Angst, erklärt Robert Rieni, entstehe aus Unwissenheit – oder wenn Gewohntes verschwinde. Dabei habe die Technologie längst in unserem Alltag Einzug gehalten, ohne dass wir es überhaupt wahrnehmen: «Wie viele Telefonnummern kennen Sie denn auswendig?», fragt er provokativ. «Genau, wir haben das Gedächtnis ganz selbstverständlich

**GDI-Studie über den Einsatz von Technologie bei Behinderungen**

- In der Studie «Robotik und Behinderungen – Wie Maschinen morgen Menschen helfen», die das Gottlieb-Duttweiler-Institut GDI 2017 im Auftrag der Stiftung Cerebral durchführte, teilen die Autoren die Technologie in sechs Bedürfnisbereiche auf:
1. Mobilität und physische Interaktion, also sich selber und Dinge um sich herum bewegen und manipulieren.
  2. Wahrnehmung, also alles rund um Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten.
  3. Steuerung und Kommunikation, also mit Menschen und Maschinen interagieren.
  4. Psyche, also Kognition und Emotionen regeln und unterstützen.

5. Monitoring, also Sicherheit gewähren, um Selbstständigkeit herzustellen.
  6. Physiologie, also Körperfunktionen unterstützen.
- Ausserdem unterscheiden die Studienautoren in Technologien «um uns» (Sturzsensoren im Boden), «an uns» (Exoskelette oder Prothesen) oder «in uns» (hirngesteuerte Computerprogramme). Sie untersuchen für all diese Bereiche, was heute schon möglich ist und woran die Forscher noch arbeiten.

GDI-Studie: [www.gdi.ch/de/publikationen/studien/robotik-und-behinderungen](http://www.gdi.ch/de/publikationen/studien/robotik-und-behinderungen)

sieht in ihm eher ein Forschungsobjekt und vermutet, es gebe noch mindestens ein Jahrzehnt, bis «Robear» alltagstauglich sei. Auch der «Care-O-Bot», der via iPad gesteuert wird, kann zwar je nachdem Lasten heben, Getränke verteilen oder Menschen sicher führen. Aber auch er funktioniert erst unter Laborbedingungen: Im Alltag müsste man ihn noch so programmieren können, dass er verschiedene Gegenstände zuverlässig identifiziert. «Maschinen sind noch nicht in der Lage, die unordentliche, chaotische Alltagswelt von Menschen zu bewältigen», heisst es in der Studie. «Sie müssen erst noch lernen, damit umzugehen, so wie wir das als Kinder auch lernen mussten.» Das ist unverzichtbar, denn ein Saugroboter beispielsweise erkennt ein Hundehäufchen nicht als Problem, sondern fährt unbeeinträchtigt hindurch und verteilt den Dreck im ganzen Zimmer. Und kann eine weiterentwickelte Version eines Tages solche Probleme vermeiden, tauchen schon wieder neue Fragen auf: «Sobald mobile Rollstühle oder Assistenzroboter dank künstlicher Intelligenz mehr Autonomie erlangen, stellt sich die Frage nach der Haftung», sagt Robert Rieni. Ob dann Ingenieur, Programmierer oder Besitzer geradestehen müssen, wenn ein solches Hilfsmittel jemanden umgefahren oder verletzt hat, werden die Juristen noch klären müssen. Aber: «Falsch wäre, aus Angst die Entwick-

lung zu stoppen.» Bis leistungsfähige Roboter einen Menschen mit Beeinträchtigung im täglichen Leben gleich gut unterstützen können, wie das heute beispielsweise Spitex-Mitarbeitende tun, dauert es Rieners Meinung nach noch eine ganze Weile. «Nicht einmal unsere Kinder werden das noch erleben.» Die Horrorvision von entmenslichten Altersheimen oder Spitälern, durch deren Gänge Pflegeroboter rollen, ist für ihn daher nicht realistisch. Stattdessen plädiert er dafür, den Nutzen der Technologien ohne allzu viel Angst anzunehmen. Denn seine Vision präsentiert sich durchaus positiv: «Sobald mühsame oder langweilige Arbeiten an einen Assistenzroboter ausgelagert werden können, bleibt den Pflegenden mehr Zeit, sich persönlich um die Leute zu kümmern, ihnen Wärme und Geborgenheit zu vermitteln, sich mit ihnen zu unterhalten und zu beschäftigen.»

**Prothesen, die fühlen können**

Ängste hin, technische Probleme her: Die Entwicklung geht weiter. Erforscht werden gegenwärtig beispielsweise Prothesen, die mit Sensoren ausgestattet sind, damit sie Impulse von aussen «fühlen» und weiterleiten können. «Das ist ein wichtiger Faktor», sagt Robert Rieni. Aber auch dann können künstliche Ersatzteile wohl noch nichts so gut funktionieren wie echte Arme und Beine, zu komplex seien die Bewegungsabläufe allein eines Fingers: «Er kann zehn Kilogramm heben, hat einzeln steuerbare Muskeln, mit denen er schneiden kann oder eine Münze balancieren, Knochenbrüche heilen von selbst, und all das braucht nur wenig Energie.» Enorme Herausforderungen für Roboterforscher. Der nächste Cybathlon im Mai 2020 wird zeigen, was allein in den letzten vier Jahren gelaufen ist. Es wird spannend sein zu sehen, ob beispielsweise Exoskelette schon viel weniger ruckeln und nicht mehr plötzlich blockieren. Sodass auch Finalistin Silke Pan nicht mehr wie vor vier Jahren in der Streckenmitte stehen bliebe, sondern flüssig ins Ziel steuern könnte. ●

**Ein Saugroboter erkennt ein Hundehäufchen nicht als Problem, sondern fährt hindurch.**



Am Cybathlon 2016 zeigte sich, was punkto Robotik bereits möglich ist: Maria Fossati mit dem Exoskelett über eine Rampe, und Hiroshi Nozima fährt mit dem Raupen-Roll-

fährt mit ihrer Armprothese feinste Bewegungen aus, Silke Pan steigt stuhl eine Treppe hoch. Fotos: Cybathlon/ETH Zürich

Informationen: [www.cybathlon.ethz.ch](http://www.cybathlon.ethz.ch)