

Querschnittgelähmte erheben sich aus dem Rollstuhl

TECHNIK Robotische Hilfsmittel sollen gelähmten Menschen das Gehen wieder ermöglichen. Werden die Hightechgeräte dereinst den Rollstuhl ersetzen?

«Eins, zwei, drei ... und aufstehen», erteilt jemand aus dem Entwicklerteam der ETH Zürich das Kommando. Ein Surren ertönt. Werner Witschi stemmt sich mit den Händen auf die Krücken, während ihn die Apparaturen, die er an beiden Beinen trägt, langsam von seinem Sitz anheben. Er schwankt, droht umzukippen, doch zwei Teammitglieder halten ihn fest. Vorsichtig beginnt er, einen Fuss vor den anderen zu setzen; den Blick stets auf seine Füsse gerichtet, die er nicht spürt. Denn seit drei Jahren ist die untere Körperhälfte des 57-Jährigen gelähmt. Ein Sturz durch das Dach einer Schreinerei machte den Elektroingenieur zum Paraplegiker. «Endlich wieder einmal aufrecht zu stehen und anderen Menschen auf Augenhöhe zu begegnen, ist ein gutes Gefühl», sagt Witschi.

Seit vergangenem Mai fährt der Berner zweimal pro Woche nach Zürich ins ETH-Campus-Gebäude, wo er mit einem sogenannten Exoskelett trainiert. Darunter versteht man einen mit Motoren ausgestatteten Stützapparat, der es Gehbehinderten ermöglicht, von einem Stuhl aufzustehen, Schritte zu machen und sogar Treppen zu steigen. Bei dem Modell, mit dem Witschi trainiert, sendet ein am Rücken angebrachter Computer Befehle an sechs Elektromotoren, die beidseitig an den Hüftgelenken, Oberschenkeln und Knien angebracht sind. Über einen Bedienungsknopf an den Krücken kann der Benutzer den Bewegungsmodus und die Schrittlänge dem Gelände anpassen.

Entwicklung vorantreiben

Das Modell hat das Team Varileg von der ETH Zürich entwickelt. Unter den insgesamt elf Mitgliedern sind Studierende des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Gesundheitswissenschaften. Varileg ist eines von voraussichtlich elf Forscherteams, die am 8. Oktober am Cybathlon (siehe Box) in der Disziplin Exoskelette gegeneinander antreten. Noch unsicher ist, ob für Varileg Werner Witschi am Start



Vorsichtige Schritte: Der querschnittgelähmte Werner Witschi trainiert mit dem von ETH-Studenten entwickelten Exoskelett.

Bilder René Ruis

sein wird oder ein anderer Athlet. Doch für Witschi steht fest: «Ich will mithelfen, die technische Entwicklung für beeinträchtigte Menschen voranzubringen.»

Das gleiche Ziel hat ETH-Professor Robert Riener, der den Cybathlon-Wettkampf initiiert hat. Heutige Modelle seien für

den Alltag noch nicht geeignet, da sie zu schwer und zu klobig seien, sagt Riener. Auch das von Varileg entwickelte Exoskelett bringt zurzeit noch rund 35 Kilogramm auf die Waage. Mit der Herstellung der Hüftpartie aus Karbon soll es noch ein, zwei Kilogramm leichter werden. Ein

weiterer Knackpunkt ist die reibungslose Funktion des Elements, welches die Beugung der Knie reguliert. Mit einer Feder, die am Oberschenkel befestigt ist, soll der Widerstand automatisch dem Gelände angepasst werden. Dieses flexible Element zeichne das Varileg-Produkt gegenüber anderen Typen aus, erklärt Maschinenbaustudent Fabian Walter.

Immer leichter und günstiger

An einem deutlich leichteren Modell arbeitet die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften im Rahmen des EU-Projekts XoSoft. Das künftige Produkt – eine Art Leggings – zielt jedoch eher auf Menschen mit

Muskelschwäche ab als auf Patienten mit vollständiger Beinlähmung. Ein Durchbruch für Paraplegiker scheint jedoch diesen Frühling der Firma SuitX gelungen zu sein, die aus der kalifornischen Universität Berkeley hervorging. Ihr Gerät wiegt lediglich 12 Kilogramm. Mit einem Preis von 40 000 Franken ist es deutlich günstiger als die aktuellen Modelle, die zwischen 70 000 und 100 000 Franken kosten. In Italien und den USA, wo die Versicherungen die Kosten übernehmen, wird etwa das Exoskelett der israelischen Firma Rewalk von einzelnen Betroffenen bereits getragen. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung einer militärischen Technologie. Auch

die US-Armee setzt auf Exoskelette, welche die Soldaten unterstützen sollen – etwa beim Tragen schwerer Lasten, beim Besteigen von Bergen und beim genauen Zielen beim Schiessen.

Erwartungen sind hoch

Auch wenn die derzeitigen Entwicklungen vielversprechend sind: Dass Exoskelette in naher Zukunft Rollstühle ersetzen, hält ETH-Forscher Robert Riener nicht für wahrscheinlich. In der Rehabilitation leisten sie zwar bereits gute Dienste, wie etwa im Paraplegiker-Zentrum Nottwil. Dort ist eine Exoskelett-Version im Einsatz, an der Verletzte mit teilweise erhaltenen Beinfunktionen das Gehen wieder üben. Doch aktuelle, für den Alltag gedachte Produkte haben gemäss Chefarzt Michael Baumberger noch zu grosse Nachteile: «Die Motoren sind laut und die Benutzer wirken wie Roboter in einem Science-Fiction-Film.» Ausserdem müssten zunächst die Schweizer Versicherer davon überzeugt werden, dass die Geräte die Pflegebedürftigkeit der Patienten tatsächlich vermindern, damit sie die Kosten übernehmen. Eine weitere Herausforderung ist laut Baumberger die Entwicklung von Geräten für Tetraplegiker, welche auch die Arme nicht bewegen können. Eine Möglichkeit wäre, die Geräte über Hirnströme zu steuern. So könne man die unterbrochenen Nervenfasern im geschädigten Rückenmark umgehen. «Aber das ist erst eine Zukunftsvision», sagt Baumberger. Dennoch ist er überzeugt: «Exoskelette haben enormes Potenzial, die Lebensqualität unserer Patienten zu verbessern.»

Andrea Söldi



Eingebaute Motoren steuern die Bewegungen der Beine.

ROBOTISCHER WETTSTREIT

Am Cybathlon messen sich körperbehinderte Athleten aus 25 Ländern in sechs Disziplinen. Es gibt unter anderem einen Parcours mit Exoskeletten, Parcours mit Arm- und Beinprothesen und ein virtuelles Rennen mit Gedankensteuerung. Anders

als bei den paralympischen Spielen stehen nicht sportliche Höchstleistungen im Vordergrund, sondern die Anwendung robotischer Hilfsmittel im Alltag. asö

www.cybathlon.ethz.ch

Die Schmalspurbahn macht sich breit



Golden-Pass-Express: Bald ohne Umsteigen von Montreux nach Interlaken.
© 2016 Golden Pass

VERKEHR Dank neuer Technik werden Schmalspurbahnen in den Schweizer Alpen künftig auch auf Normalspurstrecken fahren. Und ein neuer Tunnel soll heute noch getrennte Gleisnetze verbinden.

Derzeit wird am Bahnhof von Zweisimmen im Berner Oberland eine weltweit einmalige Anlage gebaut: eine Umspuranlage, in der künftig Züge von Schmalspur auf Normalspur wechseln – und umgekehrt.

Das Schweizer Eisenbahnnetz besteht aus rund 3600 Kilometern Normalspurstrecken mit einem Schienenabstand von circa 1,4 Metern und 1800 Kilometern Schmalspur mit einer Breite von einem Meter. Vor allem in den Gebirgsregionen ist die Schmalspur gebräuchlich. Sie erlaubt,

Bahnstrecken auch in schwierigem Gelände zu bauen – mit engen Kurven, vielen Tunnels und Brücken. Nur so war die Erschliessung abgelegener Orte wie St. Moritz oder Zermatt überhaupt möglich. Doch die Schmalspurzüge können nicht auf normal breiten Gleisen verkehren. So muss man etwa auf dem Weg von Montreux nach Interlaken umsteigen, die Reise verzögert sich.

Ab 2019 aber verkehrt hier der Golden-Pass-Express ohne Umsteige halt. Denn dann werden in Zweisimmen die Schmalspurzüge der Chemin de fer Montreux-Oberland Bernois (MOB) auf die Normalspur der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn (BLS) umgestellt.

In der vom Winterthurer Unternehmen Prose entwickelten Umspuranlage gibt es ein

Spezialgleis mit vier Schienen. Hier fährt ein Zug der MOB auf der Schmalspur ein. Während der langsamen Durchfahrt heben Tragarme die Wagen leicht von den ebenfalls neu entwickelten Fahrgestellen. Dabei verschieben sich die Räder zu den Schienen der Normalspur. Dann wird die MOB-Schmalspurlok weggestellt, eine BLS-Lok mit Normalspur übernimmt die umgespurten Wagen. Der Vorgang ist weitgehend automatisiert und dauert wenige Minuten, die Reisenden können im Zug sitzen bleiben.

Neuer Tunnel am Grimselpass

Die Umspurtechnik vergrössert den Aktionsbereich von Schmalspurbahnen, bleibt aber vorerst auf die Simmentalstrecke beschränkt. Doch ein weiteres Bauwerk wird die Vernetzung der Schmalspurbahnen verbessern:

eine Tunnelverbindung zwischen Wallis und Berner Oberland. Unter dem Grimselpass durch baut Swissgrid, die Gesellschaft, welche die Fernleitungen der Elektrizitätswerke betreibt, einen 22 Kilometer langen Tunnel. Dieser wird ab dem Jahr 2025 Hochspannungsleitungen aufnehmen – und ein Schmalspurgleis, das von Meiringen BE nach Oberwald VS führt. Das freut die Reisebranche: Die bei Touristen besonders beliebten Schmalspurbahnen werden so noch attraktiver. Walter Jäggi