

## maxon lässt die Muskeln spielen.

**Im EU Projekt Eccerobot arbeiten Forscher an einem neuartigen Humanoiden Roboter. Dieser soll in Zukunft nicht nur wie ein Mensch aussehen, sondern sich auch wie einer bewegen und verhalten können. Die künstlichen Muskeln des heute noch etwas schaurig anmutenden Zeitgenossen werden durch präzise Gleichstromantriebe von maxon motor in Bewegung gesetzt.**

Humanoide Roboter ziehen schon seit Jahren das öffentliche Interesse auf sich. Dabei lösen sie unterschiedliche Gefühlslagen bei uns aus. Währenddem die einen von der fortschrittlichen Technik fasziniert sind, schreckt die seelenlose Perfektion der Maschinen die andern ab. Beispiele gibt es viele: Ob das Modell Asimo von Honda, der Einsteinroboter Albert HUBO vom Korean Institute of Technology oder das Roboter mädchen HRP-4 C von Japans National Institute of Advanced Industrial Science and Technology und Kawada, alle beeindruckten, wenn sie an Ausstellungen über die Bühne laufen, rennen, Menschen ausweichen oder diesen die Hände schütteln. Grundsätzlich folgen solche Konstruktionen dem Konzept von Industrierobotern. Hände, Arme und Beine sind steife, metallische Gliedmassen, die von Elektromotoren – vielfach aus dem Hause maxon motor – gedreht und gebeugt werden.

Zweibeinige Roboter funktionieren heute jedoch erstaunlich gut – obwohl die Simulation des humanen Gangs sehr herausfordernd ist. Der menschliche Körper stellt seinen Gleichgewichtspunkt parallel zu den Änderungen seines Auflagepunkts und in Abhängigkeit vieler weiterer Faktoren ständig neu ein. Je fließender die Bewegungen eines Roboters also sein sollen, desto genauer müssen die Positionen der einzelnen Gliedmassen berechnet und ausgeführt werden. Das bringt Unmengen von Daten mit sich und kleinste Fehler können Stürze verursachen.

Das EU Forschungsprojekt **Eccerobot** verfolgt einen völlig neuen Ansatz. Es baut menschenähnliche Roboter mit Knochen, Muskeln und Sehnen. „Wir wollen einen Roboter bauen, der nicht nur die Form eines Menschen nachahmt, sondern auch die innere Struktur und die Mechanismen des menschlichen Bewegungsapparates kopiert“, sagte erst kürzlich Owen Holland, Leiter des Projekts, in einem Interview. Eccerobot soll individuell auf verschiedene Situationen reagieren und mit der Umgebung in Austausch treten können. Denn ein Roboter-Butler im Haushalt oder ein –Pfleger im Spital sollte genau diese Eigenschaften haben, um im täglichen Leben bestehen zu können.

nen. Damit wären auch mögliche Einsatzgebiete von Eccerobot erwähnt.

### **Ein Skelett mit Knochen, Muskeln, Sehnen – und Gleichstrommotoren.**

Eccerobot zeichnet sich durch ein Skelett aus, an dem Muskeleinrichtungen sitzen. Die Knochen bestehen aus dem Kunststoff Polycaprolacton (PCL), auch Polymorph genannt. Er wird bei einer Temperatur von 60 Grad weich und lässt sich dann beliebig modellieren. Abgekühlt wird Polymorph wieder fest und kann Zugkräften gut widerstehen. Dabei behält er aber dennoch eine gewisse Elastizität bei.

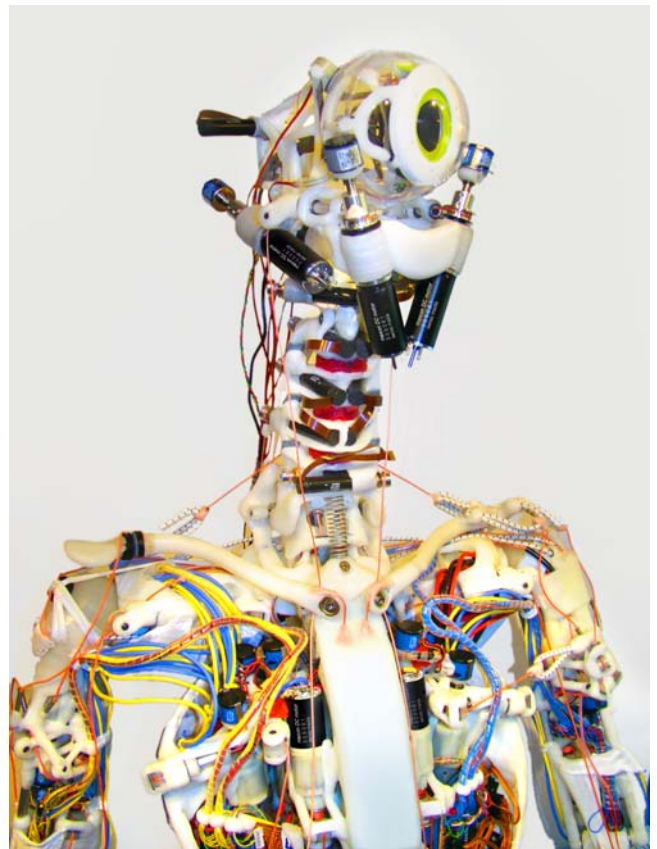


Abbildung 1: Schaurig aber spannend: Das EU Projekt Eccerobot (<http://eccerobot.org>)  
Bildnachweis: Rob Knight, the robot studio (<http://www.therobotstudio.com>)

Im ganzen Roboter sind 80 Aktuatoren untergebracht, einen für jeden Muskel. Diese bestehen aus einem maxon-Motor mit Getriebe und Encoder, einer Spindel, einer Drachenschnur und einem Gummiband. Das hört sich sehr improvisiert an. Beim Betrachten wird es einem aber doch etwas unheimlich, zumal der Roboter im Aufbau sehr an einen Menschen erinnert.

Aber wie funktionieren nun eigentlich die Körperbewegungen?

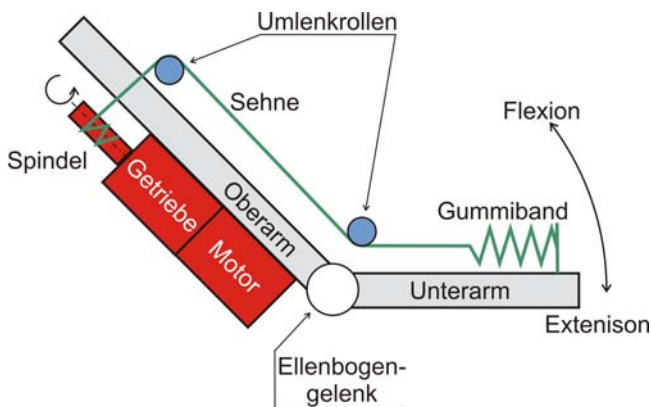


Abbildung 2: Bewegungsprinzip des Eccerobot-Arms

Nehmen wir den Arm von Eccerobot als Beispiel. Er ist aus zwei Polymorph-Knochen gebaut, an denen die künstlichen Muskeln befestigt sind. Die Drachenschnur verbindet die Spindel auf dem Getriebe mit dem Gummiband, das auf der anderen Seite am Knochen fixiert ist. Um den Muskel anzuspannen, dreht der Gleichstrommotor über das Getriebe die Spindel, auf der sich die Drachenschnur aufrollt. Dadurch zieht sie über das elastische Gummiband langsam den Unterarm heran.

### Damit wir den Menschen verstehen.

Beim Projekt Eccerobot geht es vor allem um Grundlagenforschung. Dank Robotern will man verstehen, wie menschliche Intelligenz funktioniert. So spielt sich Intelligenz nach Erkenntnissen von Forschern nicht nur im Gehirn ab, sondern soll etwas sein, das im ganzen Körper verteilt ist. „Wenn wir einen Arm hochheben, verändert auch unser restlicher Körper vollständig seine Haltung“, sagt Rolf Pfeifer, Direktor des Artificial Intelligence Laboratory an der Universität Zürich, das neben andern Universitäten ebenfalls am Eccerobot arbeitet. „Die Bewegungen der Körperteile des Roboters stehen deshalb miteinander in Beziehung. Verbindet man die entsprechenden sensomotorischen Daten mit denen des optischen Systems, also der Kamera, gibt es zwischen ihnen Korrelationen, die erkannt werden können. Auf diese Weise kann der Roboter allmählich seine Dynamik selbst lernen und ein Wissen über seinen Körper aufbauen“, erläutert Pfeifer weiter.

Eccerobot wird vorerst ein Oberkörper bleiben. Momentan befindet sich die Steuerelektronik noch in einem externen Gehäuse, soll jedoch später im ganzen

Skelett verteilt werden. Langfristig möchten die Wissenschaftler jedoch einen Humanoiden Roboter bauen, der wie ein Mensch auf zwei Beinen gehen und mit der Umwelt agieren kann. Die Beinpaare sind bereits konstruiert.



Abbildung 3: maxon RE-Motoren sind beliebte Antriebe in Robotik-Anwendungen

maxon motor unterstützt zukunftsweisende Projekte in unterschiedlichen Bereichen. Mit dem Artificial Intelligence Laboratory (AI Lab) an der Universität Zürich ist man eine Partnerschaft eingegangen, die bezweckt, dass sich Ideen wie Eccerobot optimal entwickeln können. Das AI Lab ist in zahlreichen Projekten auf internationaler Ebene involviert, wobei neueste Erkenntnisse aus der Wissenschaft direkt auch in die Entwicklungen von maxon motor einfließen können. „Nicht nur die hohe Qualität der Produkte, der effiziente und freundliche Kundenservice oder die hohe Kompetenz der Mitarbeitenden haben uns von maxon motor überzeugt. Es ist die einzigartige Innovationskultur und die Bereitschaft, auch unkonventionelle Lösungen zu realisieren, die maxon motor und das AI Lab zu erfolgreichen Partnern macht“, sagt Pascal Kaufmann, Forscher und Verantwortlicher für Kooperationen am AI Lab.

In Zukunft sollen alle Aktuatoren des Eccerobot und sämtliche Humanoide Roboter am AI Lab mit Präzisionsantrieben, Getrieben und Sensoren von maxon motor ausgestattet sein.

Weitere Informationen erhalten Sie durch...

maxon motor ag  
Brünigstrasse 220  
Postfach 263  
CH-6072 Sachseln  
Telefon +41 (41) 666 15 00  
Fax +41 (41) 666 16 50  
Web [www.maxonmotor.com](http://www.maxonmotor.com)