



Abbildung 1: Quince schafft selbst die steilste Treppe. © 2012 fuRo

## Über Stock und Stein – Roboter auf Erkundungsmission.

**Intelligente Robotersysteme kommen immer häufiger im Katastrophenschutz, Rettungs- und Bergungsdienst zum Einsatz – dort wo es für den Menschen zu gefährlich ist. Roboter, die nach einer Explosion, einem Erdbeben oder anderen Naturkatastrophen nach Überlebenden suchen oder dem Menschen einen Blick in unzugängliche Regionen gewähren, sind heute unerlässliche Helfer. Leistungsstarke EC-Motoren von maxon motor sorgen für den Antrieb des japanischen Rettungsroboters „Quince“.**

Roboter, die in Katastrophengebieten eingesetzt werden, müssen ein hohes Mass an Anpassungsfähigkeit mitbringen. Sie sollten relativ klein, nicht zu schwer und wendig genug sein, um in Spalten oder engen Passagen tief ins Zentrum eines Gebäudes vorzudringen. Ausserdem sollte schwieriges Gelände für sie kein Hindernis darstellen. Diese Rettungsroboter dringen in Gebäude ein und erkunden dort, ob Gase, Strahlung oder andere lebensbedrohliche Gefahren lauern, bevor menschliche Rettungskräfte das Gebiet absuchen können. Der Roboter Quince hat bewiesen, dass er über all diese Eigenschaften verfügt. Nach dem schweren Erdbeben in Japan und der darauf folgenden Reaktorkatastrophe von Fukushima war es Quince im Juni 2011 gelungen, in die oberen Stockwerke der Kraftwerksruine vorzudringen. Dort führte er Messungen zur Radioaktivität durch und übermittelte HD-Bilder an die Aussenwelt (siehe QR-Code). Dort wo kein Mensch Einblick hat, konnte der Roboter wertvolle Informationen liefern.

Der 27 Kilogramm schwere Quince verfügt über vier bewegliche Raupenantriebe (Flipper). Diese Flipper passen die Winkelstellung automatisch dem Untergrund an – egal ob es eine steile Treppe oder unwegsames Gelände ist. Der korrekte Bodenkontakt ist dabei eine sehr wichtige Voraussetzung. Dieser Kontakt wird durch Messung der Leistungsaufnahme der Flippermotoren genau analysiert. Ausserdem messen PSD- (Position Sensitive Device) Sensoren am vorderen und hinteren Flipper den Abstand zum Boden. Neben den Einsatz eines Greifarms (siehe Abb. 2) können am Roboter auch zwei Laserscanner befestigt werden, die in der Lage sind, die Struktur des Geländes genau zu erfassen.

Ausserdem verfügt Quince über eine „Birds Eye Camera“ und mit einer Geschwindigkeit von 1,6 Meter pro Sekunde ist der Roboter recht schnell unterwegs. Der Operator muss bei der Steuerung des Roboters zwar die Richtung des Roboters vorgeben, doch die optimale Stellung der Flipper für die Überquerung unterschiedliche Oberflächen, wie zum Beispiel einer Treppe, ermittelt der Roboter selbst. Bei den neueren Quince-Modellen wurde zusätzlich ein Gerät zum Sammeln von radioaktiven Staub oder ultrafeinen Partikel eingebaut und sie wurden ausserdem mit einem 3D-Scanner ausgerüstet. Damit kein Roboter verloren geht, ist eine Verbindung zum drahtlosen Netzwerk möglich, denn nur so können sie auch noch navigiert werden, wenn das Verbindungskabel reisst.

Der Rettungsroboter wurde von Eiji Koyanagi, Vizedirektor des Chiba Institute of Technology Future Robotics Technology Center (fuRO) entwickelt. Koyanagi hat seine Karriere als Lehrer begonnen – mit



Abbildung 2: Prof. Eiji Koyanagi, Vizedirektor des fuRO mit Quince. © 2012 fuRO

51 Jahren wurde er zum Professor. Er hat damit einen völlig anderen Background als andere Roboterforscher. Quince ist speziell für die extremen Bedingungen in Umgebungen konstruiert worden, die für den Menschen zu gefährlich sind. Sein Einsatzgebiet sind daher vor allem Katastrophengebiete. „Wenn man einen Roboter entwickelt, muss man zuerst an die Aufgaben denken, die er später erledigen soll. Das ist die grösste Herausforderung“, erklärt Koyanagi. Bisher wurden acht Stück des Quince-Roboters gebaut. Doch bevor es soweit war, mussten alle Komponenten zu 100 Prozent funktionstüchtig sein. Dafür wurden zahlreiche Versuche in dem grossen Übungsgelände „Disaster City“ in College Station, Texas durchgeführt. So war Quince auch der einzige Roboter, der den kompletten Parcours des Geländes im Rahmen eines RoboCup-Wettbewerbs bewältigen konnte. Bei den Vorbereitungen zum Einsatz im Inneren des Kernkraftwerks Fukushima Daiichi waren einige Spezifikationen erforderlich. „Die Bedingungen in den Kernreaktor-Gebäuden sind extrem anspruchsvoll. Wenn wir versucht hätten, Quince ohne Modifikationen loszuschicken, wäre das wahrscheinlich sein Ende gewesen“, sagt Koyanagi. Deshalb sollte der Roboter auf seiner Erkundungsmission in Japan einen Fall aus rund zwei Meter Höhe unbeschadet überstehen und er muss weitgehend wartungsfrei operieren können.

### Leistungsstarke Motoren für jedes Hindernis

Auch bei der Auswahl der Motoren war fuRO auf zuverlässige Antriebe angewiesen. Die Motoren sollten bei einer hohen Leistung und einer hohen Effizienz gleichzeitig klein und leicht sein. Genau diese Voraussetzungen wurden von maxon-Motoren erfüllt, erklärt Koyanagi. Für den Antrieb sorgen sechs leistungsstarke maxon-Motoren. Der bürstenlose Gleichstrommotor EC-4pole 30 leistet je 200 Watt und ist in zweifacher Ausführung in den beiden Hauptketten verbaut. Diese 4-poligen Powerpakete leisten volle Arbeit, wenn sich Quince seinen Weg über unebenes Gelände bahnt. Vier weitere Motoren (EC 22) treiben die beweglichen Kettenantriebe (Flipper) an, welche ihre Winkelstellung automatisch dem Untergrund anpassen. Die 3D-Scanner Einheit von Quince wird durch einen RE-max 24 in die richtige Position bewegt. Dank der speziellen Wicklungstechnologie und den vierpoligen Magneten sind die maxon EC 4-pole-Antriebe unschlagbar, wenn es um höchste Leistung pro Volumen- und Gewichtseinheit geht. Die Motoren haben kein Rastmoment, einen hohen Wirkungsgrad und ausgezeichnete Regeldynamik. Das Metallgehäuse gewährt ausserdem gute Wärmeabfuhr und mechanische Stabilität. Alle Motoren der Laufketten wurden mit dem Planetengetriebe GP32HP (High Power) mit MR-Encoder kombiniert.



Dieses Getriebe wurde kundenspezifisch angepasst, indem ein grosses Kugellager und eine verstärkte Motorwelle verbaut wurden. Mit diesem Powerpaket ist es für Quince problemlos möglich, beinahe jedes Hindernis zu bewältigen.

Autor: Anja Schütz, Redaktorin maxon motor ag  
Applikationsbericht: 5561 Zeichen, 758 Wörter, 4 Abbildungen



Abbildung 3: Die optimale Stellung der Flipper für die Überquerung unterschiedliche Oberflächen, wie beispielsweise Geröll, ermittelt der Roboter selbst. © 2012 fuRO



Abbildung 4: Die maxon EC-4pole Produktfamilie. © 2012 maxon motor ag



[YouTube-Kanal fuRO](#)

Weitere Informationen erhalten Sie bei:

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)

maxon japan corporation  
Shinjuku 5-1-15  
160-0022 Tokyo  
Japan

Telefon+81 3 3350 4261  
Fax +81/3 3350 4230  
Web [www.maxonjapan.co.jp](http://www.maxonjapan.co.jp)