

Interview mit Matt Keennon, Raumfahrttingenieur und Project Manager bei AeroVironment Inc.

## «Wir werden unglaublich wertvolle Daten erhalten»



*Der Betrieb eines Hubschraubers in einer so feindseligen Umgebung ist ein absolutes Novum.*

Zum ersten Mal wird ein Hubschrauber auf dem Mars abheben. Raumfahrttingenieur Matt Keennon erklärt, wie die unmögliche Mission jetzt Realität geworden ist.

**Polyscope:** *Zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit wird auf dem Mars ein Hubschrauber eingesetzt. AeroVironment war bei dessen Bau involviert. Sind Sie denn nervös?*

**Matt Keennon:** Und wie! Schliesslich gibt es vom Start bis zur Landung auf dem Mars viele Unbekannte. Der Betrieb eines Hubschraubers in einer derart feindseligen Umgebung ist ein absolutes Novum. Das gesamte Team – von JPL über NASA Ames und NASA Langley bis hin zu uns hier bei AeroVironment – gab sich grosse Mühe, alle Risiken zu eruieren und diese auf ein Minimum zu beschränken.

**Wie kam die Idee für einen Mars-Hubschrauber zustande?**

Die Idee, ein flugfähiges Gerät auf dem Mars abheben zu lassen, reicht mehrere Jahrzeh-

te zurück. So veröffentlichten rumänische Wissenschaftler bereits 1993 eine Arbeit über ein solarbetriebenes Senkrechtstartfahrzeug für den Mars. Die NASA führte in den späten 1990er-Jahren einen Studierendenwettbewerb durch, bei dem die Teilnehmenden ein Konzept für einen Mars-Hubschrauber erarbeiten mussten. Der aktuelle Mars-Hubschrauber Ingenuity ist die Idee von Bob Balaram von JPL, der schon seit über 20 Jahren mit uns zusammengearbeitet hatte. Er ist der Cheftingenieur bei diesem Projekt und leitete es auch von Anfang an.

**Welche Erkenntnisse erhofft sich die Wissenschaft von den Flügen und den Flugbildern?**

Obwohl die einzelnen Flüge jeweils weniger

als zwei Minuten dauern, werden sie unglaublich wertvolle Daten liefern, die uns helfen, die Umwelt auf dem Mars auf neue Art und Weise besser zu verstehen.

**Die Luft auf dem Mars ist extrem dünn und vergleichbar mit den Bedingungen auf der Erde in einer Höhe von 30 Kilometern. Wie hoch schätzen Sie die Wahrscheinlichkeit ein, dass die kleine Drohne tatsächlich auf dem Roten Planeten abhebt?**

Meine Zuversicht ist gross, dass der Hubschrauber von der Marsoberfläche abheben und fliegen wird. AeroVironment hat schon solar- und batteriebetriebene Flugzeuge gebaut, die erfolgreich in dieser Höhe bei dieser geringen Luftdichte geflogen sind. Diese Flugzeuge flogen mit Propellern, die den Rotor-

blättern des Mars-Hubschraubers Ingenuity sehr ähnlich sind.

### **Was war die grösste Herausforderung für die Ingenieure bei diesem bahnbrechenden Projekt?**

Wenn Sie die Elektroingenieure fragen, werden sie sagen, das Elektronikdesign sei der schwierigste Part gewesen. Die Maschinenbauingenieure hingegen werden sagen, dass das mechanische Design am schwierigsten war. Die Softwareingenieure die Software und so weiter, bis wir alle Ingenieurdisziplinen durchlaufen haben. Jedes Mitglied unseres Entwicklungsteams – sei es bei JPL, maxon oder AeroVironment – hat hart gearbeitet, um dieses geschichtsträchtige Unterfangen in die Realität umzusetzen. Am Schluss geht nichts über gutes Teamwork.

### **Wie viele Personen sind daran beteiligt, und wie lange läuft dieses Pionierprojekt bereits?**

Die Entwicklung dieses Mars-Hubschrauber-Innovationsprojekts hat 2013 begonnen. Im



maxon Group

*Die kleinen Gleichstrommotoren sind die schwierigste Komponente des Projekts.*

Laufe der Zeit werden wohl mehrere Hundert Personen dabei gewesen sein. Und Dutzende von Unternehmen waren beteiligt. Sie mussten – wie maxon – massgefertigte und nach unglaublich strengen Spezifikationen getestete Komponenten entwickeln. Es war nicht immer einfach, die Anforderungen der Mission zu erfüllen, aber jetzt haben wir es geschafft.

### **Warum maxon?**

maxon verfügt über äusserst wertvolle Erfahrung im Space-Bereich und war auch schon massgeblich am Erfolg des «Nano Hummingbird»-Flugzeugs von AeroVironment zu Beginn der Nullerjahre beteiligt. Das war der erste Kolibri-Roboter, der einen 8-mm-Gleichstrom-Bürstenmotor von maxon für den Antrieb verwendet.

### **Welche Anforderungen müssen die Gleichstrommotoren erfüllen?**

Aspekte wie Gewicht, Länge, Betriebsspannung, Wirkungsgrad bei einem bestimmten Drehmoment und einer bestimmten Drehzahl, Lebensdauer unter einer bestimmten Last, Lagertemperatur, Betriebstemperatur, Widerstand gegen das Eindringen von Staub sind nur einige Punkte.

### **Wie würden Sie die Zusammenarbeit mit maxon beschreiben?**

Die Zusammenarbeit mit maxon war und ist in jeder Hinsicht grossartig. Dank der intensiven Zusammenarbeit konnte gemeinsam eine riesige Wissensbasis geschaffen werden. Die kleinen Gleichstrommotoren sind die schwierigste Komponente in diesem Projekt.

### **Welche Richtung könnten künftige Mars-Hubschrauber einschlagen?**

Es gibt sehr viele Ideen für künftige Mars-Hubschrauber, aktuell sind diese aber noch nicht spruchreif. Ich bin mir sicher, dass der Mars-Hubschrauber Ingenuity ein erster wichtiger Schritt zu einem viel grösseren und viel komplexeren Hubschrauber ist, der über Fähigkeiten verfügen wird, die wir uns heute noch gar nicht vorstellen können. <<

## Facts & Figures

### Steuerung

Der Hubschrauber wird autonom gesteuert. Es gibt keine Möglichkeit, ihn ferngesteuert zu lenken. Die Zeitverzögerung, mit der sich die Funksignale zwischen Erde und Mars bewegen, macht dies unmöglich.

### Routenplanung

Für jeden einzelnen Flug gibt es einen individuellen Flugplan, der von der Erde aus programmiert und vor dem Start in den Hubschrauber geladen wird. Am Tag des Fluges wird der Hubschrauber zur zuvor festgelegten Zeit starten und dann seine eigenen Entscheidungen für die präzisen, schnell berechneten Flugsteuerungsbefehle treffen, um so den Gesamtflugplan auszuführen und sicher zu landen.

### Flugprofil

Abheben, drei Meter aufsteigen, seitlich gieren (rotieren), um sich umzusehen, und dann langsam absinken, um sicher zu landen. Ein fortschrittlicherer Flugplan würde das seitliche Übersetzen von bis zu 150 Metern über das Marsterrain und die Rückkehr zum Ausgangspunkt vor der Landung beinhalten.

### Auswertung

Geplant ist, dass nach einem Flug die folgenden zwei Tage genutzt werden, um die gesammelten Daten inklusive der aufgenommenen Farbfotos weiterzugeben und den nächsten Flug zu planen. Dabei werden die Flugrouten von Flug zu Flug komplexer. Insgesamt gibt es dreissig solcher Experimentierfenster, in denen sich die Flüge durchführen lassen. Es sind fünf Erkundungsflüge geplant.

### Infoservice

maxon motor ag  
Brünigstrasse 220, 6072 Sachseln  
Tel. 041 666 15 00  
info@maxongroup.com, www.maxongroup.com



Matt Keennon, Raumfahrtingenieur und Project Manager bei AeroVironment Inc.