

RAUMFAHRT

Planetarer Marschbefehl

Ein Team von Nasa-Experten steuert den Mars-Rover „Curiosity“ über den Wüstenplaneten. Machen die Rover-Chauffeure einen Fehler, sind 2,5 Milliarden Dollar in den Staub gesetzt.



Wenn Scott Maxwell zur Arbeit fährt, nimmt er die Schnellstraße 210 in Richtung San Fernando, fährt an der Berkshire Avenue ab und biegt links in den Oak Grove Drive. Dort parkt er seinen roten Toyota Prius, geht die paar Schritte hinüber zu seinem Büro in Gebäude 264 des Jet Propulsion Laboratory (JPL) im kalifornischen Pasadena und lässt sich auf seinen Bürostuhl fallen.

Dann fährt er weiter – an einem Ort, über 300 Millionen Kilometer entfernt.

Maxwell ist Rover-Fahrer. Der 41-Jährige gehört zu einem Team von 16 Auserwählten, die den Marsroboter „Curiosity“ der US-Weltraumbehörde Nasa lenken.

Am 6. August dieses Jahres um 7.30 Uhr deutscher Zeit landete der 900 Kilogramm schwere, plutoniumbetriebene Rover auf der Oberfläche des Wüstenplaneten. Seither hat der extraterrestrische Bolide etwa 500 Meter zurückgelegt – das Wort „fahren“ beschreibt nur unzulänglich, was die JPL-Experten tun, wenn sie Steuerbefehle für den Rover in ihre Computer tippen.

Für Maxwell und seine Kollegen kennt die Begeisterung dennoch kaum Grenzen. „Ich komme zur Arbeit und reiche mit meiner Hand Millionen Meilen weit hinaus ins Weltall“, schwärmt der Informatiker, „dort bewege ich etwas auf der Oberfläche eines anderen Planeten – es ist einfach magisch.“

Der „Curiosity“-Rover ist der größte und bestausgestattete Roboter, der je zu einem fremden Planeten geschickt wurde. Klimageschichte, Geologie und Umweltbedingungen des Mars wollen Forscher mit seiner Hilfe erkunden.

Viel Staub indes wirbelte bislang vor allem „Curiositys“ Landung auf. Mit über 21 000 Kilometern pro Stunde stürzte das Fahrzeug an Bord einer Landekapsel auf den Mars zu. Ein Fallschirm entfaltete sich. Bremsraketen fauchten. Schließlich setzte ein fliegender Kran den Rover punktgenau auf der Marsoberfläche ab.

Jubelnde Ingenieure verfolgten den spektakulären Technik-Stunt vom „Dark Room“ aus, dem zentralen Kontrollraum des JPL. Wie Kinder vor dem Eisladen rissen die Experten in ihren hellblauen Polohemden die Arme in die Höhe. Manch einem kamen die Tränen. Das Ganze wurde live im Internet übertragen.

Seither hängen Wohl und Wehe der Weltraumbehörde am Geschick der Rover-Fahrer: Steuern die das Fahrzeug versehentlich über eine Klippe, hat die Nasa 2,5 Milliarden Dollar in den Planetenstaub gesetzt. „Wir können mit einem Fehler ein Raumfahrt-Nationalheiligtum zerstören“, sagt Maxwell, „und da oben gibt es niemanden, der mal schnell den Panikknopf drücken könnte.“

Rover-Fahrer Maxwell

„Diese Löfflei nimmt kein Ende“

MAX S. GERBER / DER SPIEGEL

Der Informatiker ist ein jugendlich wirkender Mann mit Brille und berufsbedingter Blässe. Fit hält sich der selbst erklärte „Geek“ mit Computerspielen („Ich besitze vier Spielekonsolen“) und dem Umrechnen hexadezimaler Zahlen ins Dezimalsystem.

Schon als Zweijähriger habe er seinen Berufswunsch gebrabbelt, erzählt Maxwell: Astronaut. „Ich habe diese Begeisterung nie verloren“, sagt er. „Es ist bizarr, aber bis heute bekomme ich einen Kloß im Hals, wenn bei ‚Star Trek‘ ein Raumschiff um einen Planeten kreist.“

Der Raumfahrtfan fing beim JPL als Programmierer an. Dort bekam er die Chance, die Rover zu chauffieren. Ab 2004 lenkte er die Nasa-Roboter „Spirit“ und „Opportunity“. Nun sitzt er auch beim Flaggsschiff „Curiosity“ am Steuer.

Auf dem „Mars Yard“ in Pasadena steht in einer Werkhalle eine voll funktionsfähige Kopie des Rovers. Das Fahrzeug wirkt wie eine Gottesanbeterin auf der Pirsch, hochbeinig auf sechs dunklen Aluminiumrädern, den langen Kameramast wie einen Hals nach oben gereckt. Kabel mit orangefarbener Isolierung ragen aus dem Blechchassis heraus. Durchsichtiges Klebeband hält sie zusammen, ganz so, als hätten Hobbybastler den Rover verdrahtet.

Doch die Maschine ist ein ingenieures Wunderwerk, vollgestopft mit hochsensiblen Kameras und Messgeräten. Sie alle sind dafür gebaut zu erhellen, woraus der Mars besteht und ob er einst Leben beherbergt haben könnte.

Herr über die Instrumente ist der JPL-Systemingenieur Daniel Limonadi. Heute beispielsweise testet sein Team den „Curiosity“-Drehschlagbohrer, der vorn am fünffachsig gelagerten Greifarm angebracht ist. Ständig setzt sich der 16-Millimeter-Bohrer ratternd in Bewegung. In einer Sandkiste liegen Wackersteine, in die das Gerät bis zu fünf Zentimeter tiefe Löcher getrieben hat.

„Bohren ist ‚Curiositys‘ Stärke“, sagt Limonadi, während er um den Rover herumleilt und die Einzelteile des Systems erläutert. Alternativ kann das Fahrzeug auch mit einer Art ausfahrbarem Suppenlöffel Proben nehmen.

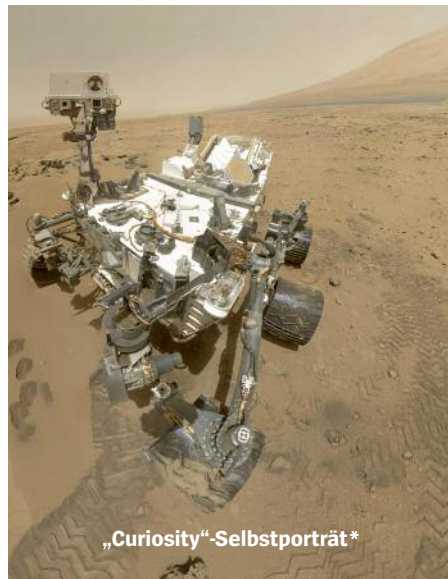
Der Sand wird anschließend vollautomatisch gesiebt, portioniert und fotografiert. Dann rieseln die Probchen durch Öffnungen auf der Rover-Oberseite in die zwei Bordlabore.

Voller Hingabe spricht Limonadi von „Sam“ (Sample Analysis at Mars) und „Chem“ (Chemistry & Mineralogy), den beiden Bordgeräten: Chem schießt Röntgenstrahlen auf die Proben, um herauszufinden, woraus sie bestehen. Sam dagegen erhitzt die Gesteinskörnchen, bis sie bei bis zu 1100 Grad Celsius verdampfen. Ein Gaschromatograf und zwei Spektrometer erlauben dann die chemische Analyse.

„Das Gerät schnuppert förmlich an den Proben“, erklärt Limonadi. Kohlenstoffverbindungen, aber auch Phosphor oder Schwefel lassen sich damit erkennen. Leben allerdings kann der Rover nicht entdecken – „es sei denn, es läuft herum, und wir machen ein Foto“, scherzt Limonadi.

Schritt für Schritt erproben die Ingenieure auf Erden, was wenig später auf dem Mars geschehen soll. Dann übernehmen die Rover-Fahrer. „Die Forscher sagen: ‚Oh, dieser Felsen da drüben sieht interessant aus, lass uns da mal ein Loch bohren‘“, erläutert Maxwell, „und wir arbeiten dann daran, den Marsbefehl zu erfüllen.“

Mit Stereokameras nimmt „Curiosity“ auf dem Mars seine Umgebung auf. Die Informatiker konstruieren daraus später



ein dreidimensionales Modell der Marsoberfläche. Mit 3-D-Brille auf der Nase können Maxwell und seine Kollegen anschließend darin herumfahren und Ausschau halten nach Treibsänden, gefährlichen Felsen und steilen Abhängen.

Die Kulisse ist überwältigend: Die zackigen Ränder des Gale-Kraters schweben den Fahrern vor Augen. Über allem thront fünf Kilometer höher der Gipfel des Aeolis Mons, den der Rover in den kommenden zwei Jahren erklimmen soll.

„Es ist wie in einem 3-D-Videospiel“, erklärt Maxwell, der zusammen mit seinen Kollegen bereits zahllose Nächte in der virtuellen Marswelt verbrachte. Denn über Monate hin arbeitete das Team in Pasadena auf Marszeit. Und weil der Marstag etwa 40 Minuten länger ist als ein Erdtag, verschob sich die Arbeitszeit täglich entsprechend nach hinten. Mal kam Maxwell um drei Uhr morgens zur

* Aufgenommen am 31. Oktober mit einer am Greifarm des Rovers befestigten Kamera (zusammengefügt aus 55 Einzelaufnahmen).

Arbeit, ein paar Wochen später um vier Uhr nachmittags. Der Rover-Fahrer war im Dauer-Jetlag.

Inzwischen haben die Planetenforscher ihren Zeitplan gerafft und auf Erdzeit umgestellt. Maxwell wäre lieber weiter gerädert zur Arbeit gekommen. „Wer außer uns lebt schon im Rhythmus eines anderen Planeten?“, schwärmt er.

Der Informatiker hat sich im Mars Yard an einen Computer gesetzt. Seine Fingertanzen über die Tastatur. Kurz darauf erscheint auf dem Bildschirm der simulierte Mars-Rover. Ein zweiter Bildschirm daneben ist voll mit Programmiersprachen-Kauderwelsch.

Jede Zeile codiert einen Rover-Befehl, der zunächst in der Simulation ausgiebig getestet wird. Gut zwei Stunden bevor bei „Curiosity“ auf dem Mars die Sonne ihren Zenit erreicht, schicken die Informatiker dann jeden Tag ein Datenpaket mit einer langen Kommandoliste an den extraterrestrischen Wüsten-Buggy. Etwa fünf Stunden später sendet der Rover ein Protokoll seines Tagwerks zurück. Dazwischen liegen Hoffen und Bangen. Maxwell vergleicht den Rover mit einem Teenager: „Wir weisen ihn an, keine Dummheiten zu machen, und er sagt uns hinterher, was wirklich passiert ist.“

Derzeit arbeitet sich der Rover zum Beispiel an einer marsianischen Sanddüne ab. Erst mussten die Rover-Fahrer dafür sorgen, dass „Curiosity“ seine Instrumente mit Marssand sauberschubberte. Jetzt geht es darum, an dem „Felsnest“ getauften Ort Sandproben aufzulöffeln und zu analysieren.

Eine erste Probe ist bereits ausgewertet. Das Bordlabor hat Feldspat, Pyroxen und grünlich funkelnden Olivin identifiziert. Ähnlich setzt sich auch hawaiianischer Vulkansand zusammen.

Tage kann es dauern, bis eine Probe analysiert ist und die Ergebnisse auf der Erde sind. „Diese Löffelei nimmt kein Ende“, stöhnt Maxwell.

Da ist es nur gut, dass „Curiosity“ bald weiterzuckeln soll – nach „Glenelg“, einem der tiefstgelegenen Orte des Gale-Kraters. Die Forscher glauben, dass dort einst Marswasser in einer Lagune zusammenlief. Für die Geologen könnte der Ort daher eine wahre Fundgrube sein.

Schnell wird „Curiosity“ sein neues Ziel allerdings nicht erreichen, befürchtet Maxwell: „Wir fahren eigentlich nie mehr als 40 Meter am Tag.“

PHILIP BETHGE



Video:
Zu Besuch im Kontrollzentrum des ‚Mars Rovers‘

Für Smartphone-Benutzer: Bildcode scannen, etwa mit der App „Scanlife“.
spiegel.de/app472012marsrover