

## Digital durch weit entfernte Welten navigieren

**Informatik.** Österreichische Forscher entwickeln virtuelle Werkzeuge, damit sich Astrobiologen oder Geologen ein genaueres Bild machen können, wie es auf dem Mars oder Mond aussieht. So lässt sich deren Oberfläche besser beurteilen.

VON ALICE GRANCY

Auf der Erde ist vieles einfacher. Mit Hammer und Lupe untersuchen Geologen Gesteine im Gelände. Auf dem Mars oder Mond braucht es digitale Werkzeuge, damit sie sich aus der Distanz ein Bild machen können: exakte Modelle, die Rückschlüsse auf die Beschaffenheit der Oberfläche der fernen Welten erlauben. Mit denen sich interessante Gebilde von verschiedenen Seiten näher betrachten oder auch drehen lassen. An solchen Werkzeugen arbeiten österreichische Forscher mit Partnern aus ganz Europa.

„Es gibt unzählige Bilder von verschiedenen Missionen, von Raumsonden und Robotern. Wir verbinden das Material und erzeugen so neues Wissen“, sagt Gerhard Paar von der Forschungsgruppe Bildanalyse und Messsysteme bei **Joanneum Research** (JR). Von Graz aus koordiniert er verschiedene EU-Projekte, mit denen das Gelingen soll. Aus einer Vielzahl einzelner Daten lassen sich dreidimensionale Umgebungen formen, in denen sich Astrobiologen oder Geologen bewegen können. Etwa auf der Suche nach Spuren von Wasser, das als Voraussetzung für Leben gilt. Wo könnte ein Flussbett verlaufen?

Aufnahmen aus verschiedenen Richtungen werden neu zusammengefügt und zeichnen so ein dreidimensionales Bild der Landschaft im Weltall. Verwendet wird dazu Originalmaterial der Raumfahrtagenturen Nasa und ESA: Rund 100.000 Bilder werden ausgewertet und neu berechnet.

Aber nicht nur die Wissenschaft soll profitieren: „Wir wollen der Allgemeinheit die Schönheit weit entfernter Landschaften zeigen“, sagt Paar. Der Mathematiker war schon als Kind fasziniert von Astronomie. Als er Mitte der 1990er Jahre von der Mars-Express-Mission Beagle 2 der ESA las, bot er dem Hersteller der dabei genutzten Kameras kurzerhand eine Kooperation an. Beagle 2 ging zu Weihnachten 2003 bei der Landung verloren, die Grazer Forscher blieben auch bei weiteren Missionen am Bord.

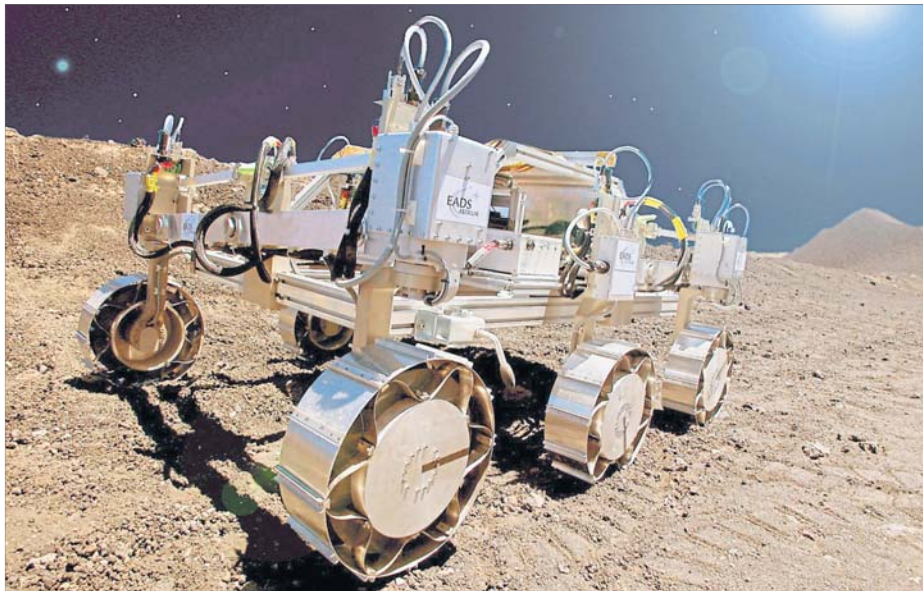
Zuvor befassten sich die steirischen Forscher eher mit Tunnelbau als Anwendung für ihre Visualisierungen (siehe Beitrag rechts). „Für uns ist das methodisch fast das Gleiche“, so Paar. Da wie dort ginge es um Verfahren, mit denen sich Oberflächen bewerten lassen: Wie sieht der Untergrund aus? Welche Felsformationen gibt es?

### Umgebung nur erahnen

Auf der Erde hilft dieses Wissen, Tunnel rasch und effizient zu bauen und zu betreiben. Im Weltall kann es wichtige Hinweise liefern, welche Ziele für einen Mars-Roboter interessant sein können und welchen Weg er einschlagen soll. Denn derzeit lässt sich die Umgebung nur grob erahnen. Und mit einem Mars-Roboter gingen nicht nur wertvolles Wissen, sondern auch mehrere Milliarden Euro verloren.

Nach elf Jahren ist Beagle 2 allerdings überraschend wieder aufgetaucht: Er ist auf jüngsten Satellitenaufnahmen der NASA-Sonde „Mars Reconnaissance Orbiter“ zu sehen.

Wie also funktionieren die in Graz entwickelten Methoden? „Wir



Marsrover bei der Arbeit: Aus den gesammelten Daten berechnen Wissenschaftler dreidimensionale Bilder.

[EPA]

nutzen für unsere Arbeit das Prinzip der Stereo-Bildverarbeitung: So wie der Mensch zwei Augen hat, bekommt der Roboter zwei Kameras“, sagt Paar. Da es in diesem Fall die Bilder schon gibt, gelte es, „wie mit einem Wollknäuel die Gegend abzustekern und dann die Fäden abzumessen“. Es braucht also örtliche Referenzpunkte, die es beim Zusammenfügen der Bildinformationen zu berücksichtigen gilt.

Ein wichtiger Erfolg ist gemeinsam mit englischen Kollegen gelungen:

Die Forscher errechneten in bisher ungekannter Genauigkeit die Standpunkte der Nasa-Mars-Rover Spirit und Opportunity.

### Ein enges Netz an Dreiecken

In Österreich arbeitet man in erster Linie mit dem Wiener Kompetenzzentrum VRVis zusammen. Das Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung ist Teil des „Comet“-Programms des Wissenschafts- und des Technologieministeriums. Wie sieht die Arbeitsteilung der heimi-

chen Wissenschaftler aus? Die Grazer unterstützen beim Kalibrieren der Kameras und erstellen die 3-D-Modelle. Diese Daten bekommen die Wiener Forscher und legen den Fokus auf die Visualisierung. Sie bilden die Weltraumlanschaft mit einem engmaschigen Netz an Dreiecken nach.

„Damit lässt sich sowohl ein Gesamteindruck von einer Region gewinnen als auch in die Daten ‚hineinzoomen‘“, sagt Projektleiter Gerd Hesina vom VRVis. Erkennt

man etwa die Beschaffenheit eines Steins genauer, lässt sich dadurch auch rückschließen, ob er durch Winderosion oder Wasser verformt wurde. Durch genauere Darstellungen können Spekulationen den Fakten weichen. In der Vergangenheit waren ja etwa normale Hügel – fälschlicherweise – als Pyramiden identifiziert worden.

Die Visualisierung erfolgt für die weitere Planung möglichst zeitnah. Je nach Nähe vom Mars zur Erde brauchen die Daten zwischen drei und 22 Minuten. Aber auch die Nachbereitung der Bilder und das Rechnen von 3-D-Modellen braucht Zeit. Der Mars-Rover macht also mitunter eine Pause, bevor es – gezielt – weitergeht.

Wer aber bunte Bilder aus dem Weltall erwartet, wird enttäuscht. Damit die Daten leichter zu übertragen sind, wählen die Forscher einen Graukanal. Außerdem: „Eine nüchternere Darstellung ist für die wissenschaftliche Betrachtung meist geeigneter“, sagt Hesina. Denn so ließen sich Strukturen oft besser erkennen. Um Geologen die Einordnung von Gesteinsarten zu erleichtern, will man das Marsgestein aber auch noch im Licht der Erde erscheinen lassen. So genannte Falschfarben sollen helfen, die Steilheit oder Festigkeit des Geländes besser zu erkennen.

Und wie geht es mit den digitalen Weltraumwerkzeugen aus Österreich weiter? „Wir sind auch bei den nächsten Mars-Missionen von Nasa und ESA dabei“, sagt Gerhard Paar von JR. „Etwa bei der ExoMars-Mission 2018, bei der der Roboter gleich drei Kameras auf einem schwenkbaren Kopf trägt: zwei mit Weitwinkel- und eine mit Teleskopobjektiv.“ So kann er sich die Gegend noch genauer anschauen und mit einem Bohrer auch Proben nehmen. Mit dem in Österreich geschärften Blick soll er dann genauer erkennen können, welche

## Integrierte Alleskönner

**Elektronik.** Bildgebende Sensoren finden sich in vielen industriellen und privaten Anwendungen. Österreichische Forscher entwickeln Methoden der Bildanalyse weiter.

Wie sieht eine Oberfläche aus? Stimmen Farbe und Form eines Produkts? Für die Qualitätskontrolle in der Industrie nutzt man heute bildgebende Sensoren genauso wie für Systeme zur Personenerkennung. Sie speichern eine Vielzahl von Bildern. Um sie auszuwerten und bestimmte Prozesse auszulösen, braucht es Methoden der Bildanalyse. Diese entwickeln Wissenschaftler im von Wissenschafts- und Technologieministerium geförderten K-Projekt „Vision+“ gemeinsam mit der Industrie weiter.

Am Beginn der stark anwendungsorientierten Visualisierungsaktivitäten standen 3-D-Rekonstruktionen für den Tunnelbau. Sie bilden bis heute einen wichtigen Teil der Arbeit von Forschern von **Joanneum Research** (JR), dem Wiener Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung (VRVis), TU Graz, dem Austrian Institute of Technology (AIT) und zehn Industriepartnern. „Es geht darum, die Struktur der Oberflächen zu erfassen, zu beschreiben und sie darzustellen“, sagt Gerhard Paar von JR. Das hilft bei der Planung, aber auch bei der Wartung, denn: „Auch Risse oder Wassereinbrüche lassen sich so erkennen“, sagt Paar.

„Vision+“ bildet eine Plattform für vielfältige Bildverarbeitungs-Anwendungen. In Produktionsanlagen überwacht eine Vielzahl von Sensoren die Prozesse und damit letztlich die Qualität der Produkte. „Mit Bildanalyse lassen sich etwa Werkstücke in der Stahlindustrie erkennen und nachverfolgen“, so Paar.

In einem anderen Teilprojekt befassen sich die Forscher mit der Modellierung von Stiegen: „Ein Ar-

beiter geht mit einem Kamerasystem über die aus Beton gegossene Stiege. Der Tischler muss nicht mehr nachmessen, er bekommt automatisch alle benötigten Daten für eine unmittelbare Produktion im Betrieb“, so Paar. Die ersten Treppen wurden schon gefräst. Jetzt fehlt man weiter an der Technologie, damit sie die verschiedenen Formen und Größen bei unterschiedlichem Licht noch besser erkennt. (gral)



3-D-Vermessung aus Kamerabildern wird auch im Tunnelbau eingesetzt. [Droit Messstechnik GmbH]

**Tipps:** „Visual Computing Trends Symposium 2015“, 29. Jänner. Tech Gate Vienna. Die Teilnahme ist kostenlos, eine Registrierung jedoch erforderlich: [www.vrvis.at/register](http://www.vrvis.at/register)