idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich)
Hochschulkommunikation

07/12/2023
http://idw-online.de/en/news817542

Research results, Scientific Publications
Mechanical engineering, Physics / astronomy
transregional, national

Roboterteam auf Mond-Erkundungstour

Schweizer Ingenieur:innen machen Laufroboter fit für künftige Mondmissionen zur Suche nach Mineralien und Rohstoffen. Damit die Maschinen auch weiterarbeiten können, wenn eine von ihnen ausfällt, bringen die Forschenden ihnen Teamwork bei.

Auf dem Mond locken Rohstoffe, welche die Menschheit eines Tages abbauen und nutzen könnte. Bereits planen verschiedene Raumfahrtbehörden wie die Europäische Weltraumorganisation ESA Missionen, um den Erdtrabanten besser zu erforschen und Mineralien aufzuspüren. Dazu braucht es entsprechende Erkundungsvehikel. Schweizer Forschende unter Leitung der ETH Zürich verfolgen nun die Idee, nicht einen einzigen Rover auf Erkundungstour zu schicken, sondern ein ganzes Team von Vehikeln und Fluggeräten, die sich gegenseitig ergänzen.

Als mögliche künftige Erkundungsgeräte rüsteten die Forschenden drei Laufroboter vom Typ Anymal, der an der ETH entwickelt worden ist, mit unterschiedlichen Mess- und Analysegeräten aus. Diese Laufroboter testeten sie auf verschiedenen Geländen in der Schweiz und am Europäischen Innovationszentrum für Weltraumressourcen (ESRIC) in Luxemburg. Dort hat das Schweizer Team vor wenigen Monaten gemeinsam mit Kollegen aus Deutschland einen europäischen Wettbewerb für Mond-Rover gewonnen. Im Wettbewerb ging es darum, auf einem der Mondoberfläche nachempfundenen Testgelände Mineralien zu finden und zu bestimmen. In der jüngsten Ausgabe der Fachzeitschrift Science Robotics [https://doi.org/10.1126/scirobotics.ade9548] beschreiben die Wissenschaftler:innen, wie sie ein unbekanntes Gelände mit mehreren Robotern erkunden.

Versicherung gegen einen Ausfall

«Mehrere Roboter zu nutzen, hat zwei Vorteile», erklärt Philip Arm, Doktorand in der Gruppe von ETH-Professor Marco Hutter. «Die einzelnen Roboter können spezialisierte Aufgaben übernehmen und diese zeitgleich ausführen. Zudem ist ein Roboter-Team dank seiner Redundanz dazu imstande, den Ausfall eines Teamgefährten zu kompensieren.» Redundanz heisst in diesem Fall, dass wichtige Messgerät auf mehreren Robotern installiert sind. Redundanz und Spezialisierung sind also entgegengesetzte Ziele. «Um die Vorteile von beidem nutzen zu können, gilt es, die richtige Balance zu finden», sagt Arm.

Die Forschenden der ETH Zürich sowie der Universitäten Basel, Bern und Zürich lösten dies so, indem sie zwei Laufroboter als Spezialisten ausrüsteten: Einer war besonders gut darin, das Gelände zu kartieren und die Geologie einzuordnen. Er nutzte dazu einen Laserscanner sowie mehrere Kameras, darunter auch solche, die Spektralanalysen durchführen können, um erste Hinweise zur mineralischen Zusammensetzung des Gesteins zu erhalten. Der andere Roboter war auf die präzise Bestimmung von Gesteinen spezialisiert. Dazu diente ihm ein Raman-Spektrometer und eine Mikroskopie-Kamera.

Der dritte Roboter war ein Generalist: Er konnte sowohl das Gelände kartieren und Gesteine bestimmen, hatte also ein breiteres Aufgabenspektrum als die Spezialisten, konnte diese Aufgaben mit seinen Geräten aber weniger präzise ausführen. «Auf diese Weise wäre es möglich, die Mission erfolgreich zu Ende zu führen, falls einer der Roboter ausfiele,

egal welcher», sagt Arm.

Kombination macht es aus

Bei der Space Resources Challenge von ESRIC und ESA war die Jury besonders davon angetan, dass es den Forschenden dank der Redundanz gelungen ist, ein gegenüber Ausfällen robustes Erkundungssystem zu entwickeln. Als Preis gewannen die Schweizer Wissenschaftler:innen gemeinsam mit Kolleg:innen des Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe einen Forschungsvertrag über ein Jahr, um die Technologie weiterzuentwickeln. Dabei werden nicht nur Laufroboter zum Einsatz kommen, sondern auch Roboter mit Rädern. Die Kolleg:innen des Forschungszentrums Informatik arbeiten mit solchen.

«Laufroboter wie unser Anymal haben Vorteile in Blockfeldern und in steilem Gelände, um zum Beispiel in einen Krater hinabzusteigen», erklärt Hendrik Kolvenbach, Wissenschaftler in der Gruppe von ETH-Professor Hutter. Roboter mit Rädern sind da im Nachteil. Hingegen können sich letztere auf einfacherem Terrain schneller fortbewegen. Bei einer künftigen Mission wäre es deshalb sinnvoll, Roboter zu kombinieren, die sich hinsichtlich ihrer Fortbewegungsart unterscheiden. Auch Flugroboter könnten dazukommen.

Ausserdem planen die Forschenden, die Autonomie der Roboter zu erhöhen. Bis jetzt flossen alle Daten der Roboter in ein Kontrollzentrum, wo ein Operator den einzelnen Robotern Aufgaben zuteilt. In Zukunft könnten sich teilautonome Roboter bestimmte Aufgaben gegenseitig direkt zuteilen, mit Kontroll- und Eingriffsmöglichkeiten für den Operator.

Video: https://youtu.be/KbulEo_owOo
(Video: ETH Zürich)
Dieses Video ist derzeit bei Youtube "unlisted".
Der Link darf erst mit Ablauf der Sperrfrist (12. Juli 2023 20 Uhr MEZ) veröffentlicht werden.

Original publication:

Arm P, Waibel G, Preisig J, Tuna T, Zhou R, Bickel V, Ligeza G, Miki T, Kehl F, Kolvenbach H, Hutter M: Scientific Exploration of Challenging Planetary Analog Environments with a Team of Legged Robots. Science Robotics, 12. Juni 2023, doi: 10.1126/scirobotics.ade9548 [https://doi.org/10.1126/scirobotics.ade9548]

Ein Team erreicht mehr als die Summe seiner Teile – die drei Laufroboter bei einem Test in einer Schweizer Kiesgrube.
Takahiro Miki
ETH Zürich / Takahiro Miki