

FZI-Pressemitteilung

Durch internationale Kooperation ein Stück näher zum Mond

Gemeinsam mit FZI, ETH Zürich und drei Schweizer Unis bringt die ESA ein optimiertes Roboterteam einen Schritt näher Richtung Mondmission.

Forschungsschwerpunkt: Applied Artificial Intelligence

Die Aussicht auf eine Roboter-Mission zum Mond: Das sind Inspiration und Impuls, die das Karlsruher FZI Forschungszentrum Informatik und die Projektpartner im ARISE-Konsortium besonders antreiben. Und es ist die internationale Zusammenarbeit der Forschungsteams aus Deutschland und der Schweiz, die diese Zukunftsperspektive greifbar macht. Als Gewinnerteam der ESA-ESRIC Space Resources Challenge entwickelten die Partner ihre Ergebnisse von 2023 mit einer Gesamtförderung von 500.000 Euro durch die europäischen Weltraumorganisationen ESA und ESRIC in den vergangenen zehn Monaten weiter – und erprobten sie jetzt bei einem dreitägigen Feldversuch mit Robotern in der Schweiz.

Karlsruhe, 26. Februar 2025 – Bei der ESA-ESRIC Space Resources Challenge suchten die Europäische Weltraumorganisation (ESA) und das Europäische Innovationszentrum für Weltraumressourcen (ESRIC) nach innovativen Ansätzen, um die Mondoberfläche mit Robotern zu erkunden und wertvolle Ressourcen zu gewinnen.

In Anschluss an den Wettbewerb folgte eine sogenannte „Tech-Maturation“-Phase. Das Gewinnerkonsortium ARISE konnte dabei mit einer Gesamtförderung von 500.000 Euro durch die ESA und das ESRIC die Siegesergebnisse der Challenge weiterentwickeln. Ein besonderer Anreiz: die Aussicht auf die Teilnahme an einer echten Roboter-Mission zum Mond.

Der finale Meilenstein der „Tech-Maturation“-Phase von Oktober 2023 bis zum Frühjahr 2025 war nun eine Testmission in diesem Februar unter realitätsnahen Bedingungen. In einem Steinbruch bei Zürich bot sich den Konsortialpartnern vom 12. bis 14. Februar die einmalige Möglichkeit, ihre Weiterentwicklungen – zeitweise in Anwesenheit des ESA-Vertreters Igor Drozdovsky – für die Mondmission in einer geeigneten Testumgebung zu erproben und zugleich in einem interdisziplinären und internationalen Ansatz auf eine nächste Stufe zu heben.

FZI-Abteilungsleiter und Missionsleiter Tristan Schnell freute sich über die besondere Chance, mit Forscher*innen aus verschiedenen Disziplinen und Ländern zu arbeiten: „Dass wir die FZI-Lösungen zum Einsatz von Roboterteams kooperativ mit den Ansätzen der Robotik-Forschenden einer internationalen Spitzeneinrichtung wie der ETH Zürich zusammenbringen und gemeinsam

FZI-Pressemitteilung

testen konnten, hat uns sehr nach vorne gebracht. Damit konnten wir den Reifegrad unserer Autonomie signifikant erhöhen und zukunftsweisende neue Perspektiven gewinnen.“

Die Untersuchung im Mondscenario: sensibler, realistischer und kooperativer

Staubige Oberflächen, extreme Temperaturunterschiede, eine dünne Atmosphäre, immer wieder auftretende Kommunikationsprobleme mit der rund 384.000 Kilometer entfernten Mission Control auf der Erde und unerwartete Zuspitzungen – das waren die simulierten Mondbedingungen, unter denen fünf Roboter im Steinbruch für ihre drei konkreten Tasks an den Start gingen. Die Team-Aufstellung: Zwei vierbeinige Laufroboter der ETH Zürich arbeiteten zusammen mit zwei Laufrobotern und einem fahrenden Roboter mit instrumentiertem Arm des FZI.

Die Robotiker*innen testeten, wie gut ihre Roboter im Steinbruch eine bisher unbekannte Landschaft erkundeten. Je nach Aufgabenstellung bekamen die Roboter die Möglichkeit, mit unterschiedlich viel Entscheidungsspielraum autonom zusammenzuarbeiten. Parallel und in Kooperation untersuchten, kartografierten und fotografierten sie das Gelände auf der Suche nach Titan.

Die interdisziplinären Teams an den Mission Control Stationen entschieden durch Daten-beziehungsweise Bildersichtung, welches Steininnenleben der vierrädrige Roboter durch Auffräsen näher untersuchen sollte. Dabei musste das Roboterteam mit Kommunikationslücken von rund fünf Sekunden bis hin zu Verbindungsabbrüchen zurechtkommen und in der Kommunikation zwischen zwei verschiedenen Basis-Stationen – einer für Robotiker*innen und einer für Geolog*innen – wechseln.

Die neue Herausforderung für die fünf Roboter im Vergleich zum letzten Feldversuch im Wettbewerbsfinale war das veränderte Szenario in einer Freiluftumgebung, das auf die Verfeinerung der Roboterfähigkeiten und Kooperationsfähigkeit der Roboter untereinander zielte: So mussten beispielsweise kleinflächige Bodenbereiche identifiziert sowie präzise analysiert werden. Die Fähigkeiten der ANYmal- und Spot-Laufroboter des FZI und der ETH waren in der Vorbereitungszeit so weiterentwickelt worden, dass sie steiles und unwegsames Gelände überwinden und geologisch interessante Steine mit Hilfe der Beine oder unter Einsatz eines Greifers umdrehen konnten, um auch die Unterseite zu untersuchen.

Der Leiter des ETH-Teams Hendrik Kolvenbach sagt dazu: „Unsere Laufroboter mit aktuellen, auf neuronalen Netzwerken basierende Kontrollstrategien im Gelände zu testen und mit einem hohen Autonomiegrad zu erweitern, hat uns einen Schritt näher zu zukünftigen Weltraummissionen gebracht.“

FZI-Stärken im Projekt: die Forschung am skalierbaren Autonomiegrad der Roboter und am Agieren als Team

Das FZI-Robotik-Team brachte in der kooperativen Zusammenarbeit mit den Partnern vor allem seine Stärken bei Softwarelösungen und detaillierten Aufgabenumsetzungen ein. Im Fokus stand das Softwarekonzept der skalierbaren Autonomie, die für die Weltraumforschung von wesentlicher Bedeutung ist.

FZI-Pressemitteilung

Diese einzigartige Kompetenz des FZI trug beispielsweise zur Einsatzoptimierung des fünfköpfigen Roboterteams – zum Beispiel bei Probenentnahme – bei. Durch die abstufbare Eigenständigkeit der Arbeit jedes einzelnen Roboters konnte das Roboterteam je nach Fähigkeiten und Aufgabenstellung im Zusammenspiel mit den menschlichen Teams optimal agieren. Die Bewährungsprobe im Steinbruch gelang: die FZI-Lösungswege konnten sich in der nahezu perfekt simulierten Mondumgebung beweisen und trugen entscheidend zur autonomen, kooperativen geologischen Erkundung und Analyse im Feld bei.

Ergebnisse der Mission beim FZI Open House erleben

Sowohl die Presse als auch das Fachpublikum können sich von den erzielten Ergebnissen der Steinbrucherprobung auch an unserem Tag der offenen Tür, dem FZI Open House, am 27. Februar 2025 überzeugen.

Über das ARISE-Konsortium

Das Konsortium, das sich aus der ESA-ESRIC Space Resources Challenge heraus entwickelte, besteht aus Robotik-, Geologie- und Weltraum-Expert*innen des FZI Forschungszentrum Informatik, der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH), der Universität Zürich, der Universität Basel sowie der Universität Bern.

Bildmaterial steht zum Download unter <https://www.fzi.de/2025/02/26/durch-internationale-kooperation-ein-stueck-naeher-zum-mond/> für die redaktionelle Berichterstattung unter Angabe der Quellen „Bild: FZI Forschungszentrum Informatik“ bereit, falls dies nicht abweichend angegeben ist.

Über das FZI Forschungszentrum Informatik

Das FZI Forschungszentrum Informatik mit Hauptsitz in Karlsruhe und Außenstelle in Berlin ist eine gemeinnützige Einrichtung für Informatik-Anwendungsforschung und Technologietransfer. Sie bringt die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse der Informationstechnologie in Unternehmen und öffentliche Einrichtungen und qualifiziert für eine akademische und wirtschaftliche Karriere oder den Sprung in die Selbstständigkeit. Betreut von Professor*innen verschiedener Fakultäten entwickeln die Forschungsgruppen am FZI interdisziplinär für ihre Auftraggeber Konzepte, Software-, Hardware- und Systemlösungen und setzen die gefundenen Lösungen prototypisch um. Mit dem FZI House of Living Labs steht eine einzigartige Forschungsumgebung für die Anwendungsforschung bereit. Das FZI ist Innovationspartner des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und strategischer Partner der Gesellschaft für Informatik (GI).

Weitere Informationen

Tatjana Rauch, Communications
FZI Forschungszentrum Informatik
Haid-und-Neu-Str. 10-14, 76131 Karlsruhe
Telefon: +49 721 9654-943
E-Mail: presse@fzi.de
Internet: www.fzi.de