

# FORSCHUNG KOMPAKT

---

**FORSCHUNG KOMPAKT**1. April 2022 || Seite 1 | 3

---

**Fraunhofer-Technologie bei der ExoMars-Mission 2022**

## Miniatur-Lasersysteme zur Suche nach Spuren von Leben im All

**Gab es Leben auf dem Mars? Dieser Frage will die Europäische Weltraumbehörde (ESA) mit ihrer ExoMars-Mission nachgehen. Auch wenn der für Herbst dieses Jahres geplante Start der Mission mit russischer Beteiligung aufgrund der aktuellen politischen Entwicklungen aktuell zur Disposition steht, ist im Rahmen der Forschungsarbeit am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF ein spannendes Analysesystem für den Einsatz im Welt- raum entstanden. Für das mobile Labor des ExoMars-Rovers entwickelten die Forscherinnen und Forscher aus Jena ein miniaturisiertes Lasermodul. Dieses Raman-Spektrometer mit einem diodengepumpten Festkörperlaser in der Größe einer 50-Cent-Münze, stellt das Institut vom 26. bis 29. April auf der LASER World of Photonics in München vor (Stand B4.239).**

Um Spuren von extraterrestrischem Leben auf dem Mars zu suchen, soll der Rover »Rosalind Franklin« rund 56 Millionen Kilometer von der Erde entfernt bald die mineralogischen Verbindungen auf der Marsoberfläche analysieren. Mit an Bord wird das Gefährt dafür einen Bohrer sowie eine Reihe wissenschaftlicher Instrumente haben. Eines davon ist ein sogenanntes Raman-Spektrometer. Mit ihm kann die Streuung von Licht an Molekülen zum Beispiel in der Atmosphäre oder an Festkörpern wie Gesteinsproben untersucht werden. Das Herzstück der weltraumtauglichen, stark miniaturisierten Laserquelle des Spektrometers ist ein diodengepumpter Festkörperlaser mit Frequenzverdopplung, aufgebaut am Fraunhofer IOF in Jena.

Konkret funktioniert das Raman-Spektrometer so: Das ausgesendete Laserlicht tritt in Wechselwirkung mit der zu analysierenden Materie. Hierbei entsteht der sogenannte »Raman-Effekt«. Dabei geht Energie vom Licht auf die Materie über und umgekehrt. Diese Veränderung der Lichtenergie zieht eine Änderung seiner Wellenlänge nach sich. Anschließend wird das Licht an das Spektrometer zurückgestreut und dort auf seine Wellenlängenveränderungen hin untersucht. Aus diesen Abweichungen zur ursprünglichen Frequenz des Ausgangslichts lassen sich Rückschlüsse auf die Beschaffenheit der Materie ziehen.

---

### Kontakt

**Roman Möhlmann** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)  
**Desiree Haak** | Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF | Telefon +49 3641 807-803 |  
Albert-Einstein-Straße 7 | 07745 Jena | [www.iof.fraunhofer.de](http://www.iof.fraunhofer.de) | [desiree.haak@iof.fraunhofer.de](mailto:desiree.haak@iof.fraunhofer.de)

## Kleinste Bauelemente mit großer Robustheit

FORSCHUNG KOMPAKT

1. April 2022 || Seite 2 | 3

Der grüne Laser aus Jena arbeitet mit einer Wellenlänge von 532 Nanometern und mehr als 100 Milliwatt. »Insgesamt sieben Jahre Entwicklungszeit haben unsere Forscherinnen und Forscher investiert, um das Modul an die besonderen Herausforderungen des Einsatzes im Weltall anzupassen«, erklärt Dr. Erik Beckert, Projektleiter des ExoMars-Lasers am Fraunhofer IOF. Typisch für Weltraumprojekte ist die Notwendigkeit zu besonders kleinen und leichten Bauteilen. So bringt der Laser inklusive Gehäuse gerade einmal 50 Gramm auf die Waage – so viel wie eine halbe Tafel Schokolade.

Doch weder Leistung noch Robustheit dürfen unter der Miniaturisierung leiden. Die empfindlichen optischen Bauteile müssen zudem so konstruiert sein, dass sie großen Temperaturschwankungen zwischen -130 und +24 Grad Celsius und hohen Strahlenbelastungen im All ebenso standhalten wie den starken Vibrationen bei Start und Landung des Rovers.

Herkömmliche Verfahren zur Montage optischer Bauteile sind für solche extremen Bedingungen nicht geeignet. »Aus diesem Grund haben wir alle Komponenten des empfindlichen Laserresonators und der Sekundäroptik mittels einer laserbasierten Löttechnik miteinander verbunden«, erläutert Beckert. »Sie gewährleistet eine besonders hohe Stabilität gegenüber thermischen sowie mechanischen Einflüssen und intensiven Strahlungsbelastungen.« Insgesamt fünf baugleiche Laser hat das Jenaer Institut gemeinsam mit dem spanischen Laserhersteller Monocrom in den vergangenen Jahren zur Verwendung im Raman-Spektrometer realisiert. Jetzt hoffen die Forschenden, dass ihre Technik bald mit der Mars-Mission ins All starten kann.



**Abb. 1 Klein, aber oho:  
Das in Jena aufgebaute Festkörperlasermodul vereint  
kleine Baugröße mit größter  
Robustheit.**

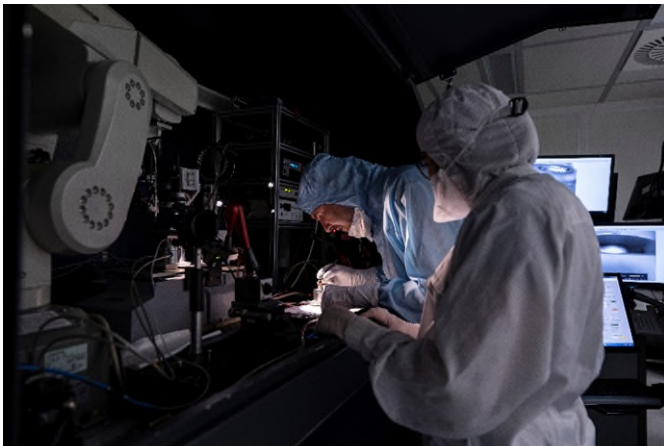
© Fraunhofer IOF



**Abb. 2 Raman-Spektrometer  
in der Größe einer 50-Cent-  
Münze.**

**FORSCHUNG KOMPAKT**  
1. April 2022 || Seite 3 | 3

© Fraunhofer IOF



**Abb. 3 Forscherinnen und  
Forscher des Fraunhofer IOF  
bereiten die winzigen  
Bauteile des Lasers für den  
speziellen Lötprozess vor.**

© Fraunhofer IOF