



## NASA Marsrover Perseverance auf den Spuren früheren Lebens

### Beitrag

Am 18. Februar 2021 wird die NASA die präziseste Landung auf dem Roten Planeten einleiten, die es je gegeben hat. Eine Raumsonde mit dem Rover Perseverance (Beharrlichkeit) im Gepäck wird etwa um 21:38 Uhr (MEZ) mit knapp 19.500 Kilometer pro Stunde in die Marsatmosphäre eintreten. In sieben entscheidenden Minuten bremst das Raumfahrzeug dann mit Hitzeschild, Fallschirm und Bremstriebwerken auf null, um den Rover um 21:45 Uhr (MEZ) an Seilen schwebend im Krater Jezero abzusetzen. Wegen der Signallaufzeit von etwa elf Minuten vom Mars zur Erde wird die Bestätigung der Landung frühestens um 21:55 (MEZ) im Kontrollzentrum der NASA im Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, Kalifornien) eintreffen. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist im Wissenschaftsteam der Mission Mars 2020 vertreten und an der Auswertung der Daten und Bilder beteiligt. Perseverance wird nach Anzeichen von früherem Leben suchen und Gesteinsproben sammeln, die schließlich mit Folgemissionen zur Erde zurückgebracht werden sollen.

Beim Landevorgang ist erstmals geplant, Geräusche und hoch aufgelöste Videoaufnahmen zur Erde zu übertragen. Der bisher komplexeste Rover der NASA trägt mehr Kameras als jede andere interplanetare Mission der Raumfahrtgeschichte. 19 Aufnahmesysteme befinden sich auf dem Rover selbst, hinzu kommen vier Kameras auf anderen Teilen des Raumfahrzeugs, die Aufnahmen des Eintritts, Abstiegs und der Landung aufzeichnen. Nach der Landung und Systemchecks beginnt sofort die erste Erkundung der Umgebung. Mit der 3D-Kamera Mastcam-Z ist von einem zwei Meter hohen Mast die Aufnahme, Übertragung und Prozessierung eines ersten farbigen 360-Grad-Panoramas in 3D programmiert. Anschließend werden über mehrere Tage alle Systemkomponenten geprüft, ehe die wissenschaftliche Mission beginnt.

### DLR steuert vielfältige wissenschaftliche Expertise bei

„Das Panorama wird uns im Laufe der ersten Wochen den Blick in eine ganz besondere Landschaft öffnen: Sedimente in einem ehemaligen, uralten Kratersee auf dem Mars mit einem gut erhaltenen Flussdelta, in dessen feinkörnigen Ablagerungen vielleicht Spuren von vergangenen einfachen Leben zu finden sein könnten“, sagt Nicole Schmitz vom Berliner DLR-Institut für Planetenforschung. „Wir haben von Anfang an im Wissenschaftsteam auch Aufgaben bei der Datenprozessierung“, ergänzt Frank Preusker vom gleichen Institut. „Dabei bringen wir vor allem unsere langjährige Expertise in der

Verarbeitung von Stereobilddaten zu digitalen Geländemodellen ein.“ Mit maximalem Zoom kann die Kamera sogar bei einzelnen Aufnahmen Objekte von gerade einmal der Größe einer Stubenfliege über die Länge eines Fußballfeldes hinweg sichtbar machen. Die wissenschaftliche Leitung der Mastcam-Z liegt bei der Arizona State University.

Dr. Susanne Schröder vom Berliner DLR-Institut für Optische Sensorsysteme ist bei der Analyse von Messungen des Spektrometers SuperCam beteiligt. Das vom Los Alamos National Laboratory in New Mexico und IRAP/CNES in Toulouse/Frankreich geleitete Instrument ermöglicht es, kontaktlos mittels Laser die chemische Zusammensetzung und Mineralogie von Gesteinen, Sand und Staub in der Umgebung des Rovers zu bestimmen. Insgesamt sieben wissenschaftliche Instrumente befinden sich auf dem Rover. Vom DLR-Institut für Planetenforschung sind die Wissenschaftler Dr. Jean-Pierre de Vera, Dr. Andreas Lorek und Dr. Stephen Garland in die Datenanalyse des MEDA Instruments (Mars Environmental Dynamics Analyzer) eingebunden. MEDA misst mit einer Reihe von Sensoren Temperatur, Windgeschwindigkeit und Windrichtung, Druck, relative Luftfeuchtigkeit sowie die Größe und Form von Staub. Die wissenschaftliche Leitung von MEDA liegt beim Centro de Astrobiología in Madrid/Spanien.

Technologisches Neuland beschreitet die NASA mit der Helikopterdrohne Ingenuity (Genialität): Erstmals in der Geschichte der Raumfahrt wird ein von der Erde mitgeführtes Fluggerät vom Boden eines anderen Planeten in die Atmosphäre aufsteigen, kontrolliert die Gegend überfliegen und auch wieder landen, um das Experiment mehrere Male zu wiederholen. Bei weniger als einem Hundertstel des irdischen Luftdrucks musste Ingenuity extrem leicht gebaut werden und gleichzeitig sehr großflächige, extrem schnell rotierende Rotorblätter erhalten. Die Drohne hat eine Masse von 1800 Gramm und Rotorblätter von 120 Zentimeter Spannweite. Eine Minikamera wird Bilder aus 10 bis 15 Metern Höhe liefern.

### **An Nylonseilen hängend präzise zu Boden**

Während des Eintritts in die Marsatmosphäre erhitzt sich der Schutzschild des Raumfahrzeugs innerhalb von drei Minuten auf rund 1300 Grad Celsius. Der Überschall-Fallschirm mit einem Durchmesser von 21,5 Metern entfaltet sich etwa vier Minuten nach dem Eintritt in eine Höhe von etwa 11 Kilometern und einer Abstiegs geschwindigkeit von 1512 Kilometern pro Stunde. Zwanzig Sekunden nach der Entfaltung des Fallschirms wird der Hitzeschild abgesprengt und fällt nach unten weg, so dass für den weiteren Abstieg ein Radar und Kameras in Echtzeit gewonnene Informationen mit einprogrammierten Landkarten und Geländemodellen vergleichen: Ein neuartiges Autopilotensystem analysiert in Echtzeit die jetzt möglichen Landstellen und gleicht diese mit der aktuellen Position des Raumfahrzeugs ab, um dann die finale Landestelle auf der Marsoberfläche zu bestimmen. Noch nie konnte in dieser Präzision das am besten erreichbare und vor allem auch sichere Landeziel ausgewählt werden.

Etwa 2,1 Kilometer über dem Boden bei einer Abstiegs geschwindigkeit von immer noch rund 300 Kilometern pro Stunde wird die Hülle mit dem Fallschirm abgesprengt und die Landetriebwerke zünden. Diese steuern das Raumfahrzeug zur ausgewählten Landestelle und bremsen es bis auf 2,7 Kilometer pro Stunde in 20 Metern über der Oberfläche ab. An diesem Punkt leitet die Landestufe das sogenannte „Sky Crane-Manöver“ ein: Nach dem Ausklappen der sechs Räder wird der Rover von der Größe eines Kleinwagens und einer Masse von 1025 Kilogramm an drei sich abrollenden Nylonseilen 7,6 Meter von diesem „Himmelskran“ unter die Landestufe abgesenkt. Wenn Perseverance

Bodenkontakt zur Abstiegsstufe meldet und der Rover im Jezero-Krater steht, durchtrennen pyrotechnisch gezündete Klingen die Seile. Die in der Luft verbliebene Antriebseinheit fliegt davon, bevor sie in sicherer Entfernung auf der Marsoberfläche aufschlägt. Wegen der Signallaufzeiten vom Mars zur Erde erhält das Kontrollzentrum am Jet Propulsion Laboratory der NASA in Kalifornien alle Statussignale mit rund 11 Minuten Verzögerung und kann in den automatischen Landeablauf nicht eingreifen. Während der Landephase kommt in Deutschland auch die 100-Meter-Antenne des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie zum Einsatz. Das voll bewegliche Teleskop in Effelsberg bei Bonn wird das Signal von der Marssonde wie andere Empfangsstellen weltweit bei einer Wellenlänge von 74,7 Zentimeter aufnehmen und der NASA zur Verfügung stellen.

### **Flussdelta und Kratersee aus der Frühzeit des Mars**

Der 45 Kilometer große Jezero-Krater auf dem Mars ist ein – in fünfjährigen Beratungen ausgewählter – vielversprechender Ort, um nach Anzeichen für vergangenes mikrobielles Leben zu suchen. Vor mehr als 3,5 Milliarden Jahren war das heute knochentrockene Becken die Heimat eines stehendes Gewässers, eines Sees, in dem von zwei Zuflüssen abgelagerte Sedimente ein vielgestaltiges Flussdelta hinterlassen haben. Untersuchungen mit den Experimenten auf Perseverance könnten Spuren dieses früheren Lebens in den Ablagerungen des Flussdeltas identifizieren. Zudem trägt Perseverance erstmals in der Geschichte der Erkundung des Mars 38 Behälter zum Einsammeln von Proben an Bord, die mit Bohrkernen aus bis zu 20 Zentimetern Tiefe gefüllt und an geeigneten Stellen auf dem Mars für eine spätere Rücksendung zur Erde zunächst abgelegt werden. Zwei zukünftige gemeinsam von NASA und ESA geplante Missionen sollen die etwa bleistiftgroßen Proben in den frühen 2030er Jahren zur Erde bringen. Auf der Erde sollen diese dann von Wissenschaftlern auf der ganzen Welt mit Geräten, die viel zu groß und komplex wären, um sie zum Roten Planeten zu schicken, eingehend analysiert werden.

### **Regen Besuch auf dem Mars**

Perseverance ist mittlerweile der fünfte Rover, den die NASA zum Mars schickt. 1997 landete Sojourner im Rahmen der Mission Mars Pathfinder und sendete rund drei Monate lang Daten und Bilder vom Roten Planeten zur Erde. 2004 folgten die Zwillingss Rover Spirit und Opportunity, die erstmals größere Strecken zurücklegten, bis der Marswinter 2007 die Kommunikation mit Spirit und ein Staubsturm 2018 schließlich auch mit Opportunity beendeten. 2012 landete der bis heute im Krater Gale aktive Rover Curiosity, dessen Chassis baugleich mit dem von Perseverance ist. 2009 landete die Forschungsstation Phoenix im hohem Norden, und 2018 setzte zuletzt die stationäre Landeplattform InSight auf dem Mars auf, ein geophysikalisches Labor, das das Innere des Planeten unter anderem mit der selbsthämmernden Thermalsonde HP<sup>3</sup> des DLR, dem „Marsmaulwurf“, erkundet. Der NASA-Rover Perseverance ist zunächst für eine Missionsdauer von einem Marsjahr (zwei Erdjahren) ausgelegt mit der Option auf eine Verlängerung der Mission.

Auch im nächsten Startfenster zum Mars im Jahr 2022 ist geplant, einen Rover von der Erde zum Roten Planeten zu schicken, der nach Spuren früheren Lebens suchen soll: Im Rahmen des ExoMars-Programms der ESA und der russischen Raumfahrtagentur Roscosmos wird der Rover Rosalind Franklin dabei unter anderem Proben aus bis zu zwei Metern Tiefe an die Marsoberfläche befördern und in seinem Inneren hochgenau nach Biosignaturen analysieren. In der Tiefe sind organische Verbindungen vor der Zerstörung durch kosmische Strahlung besser geschützt. Das DLR steuert einen Teil der wissenschaftlichen Nutzlast zu Rosalind Franklin bei: Eine hochauflösende Kamera auf dem

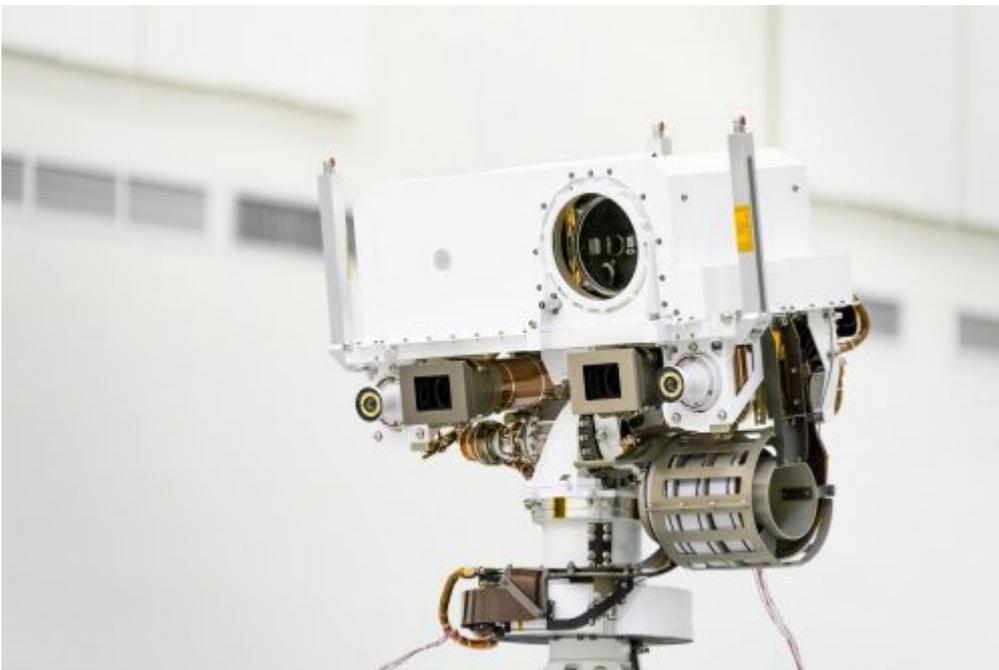
Mast des Rovers wird es den Wissenschaftlern ermöglichen, verschiedene Gesteine zu interpretieren und den bestmöglichen Platz für die Bohrungen festzulegen.

Ergänzend finden Sie ein Interview zur Perspektive der Probenrückführung vom Mars unter dem Titel “TRÄGER UND SAMMLER – Neue Marsmissionen und der faszinierende Plan, Proben des Roten Planeten zur Erde zu transportieren” in der aktuellen Ausgabe des DLR-Magazins:

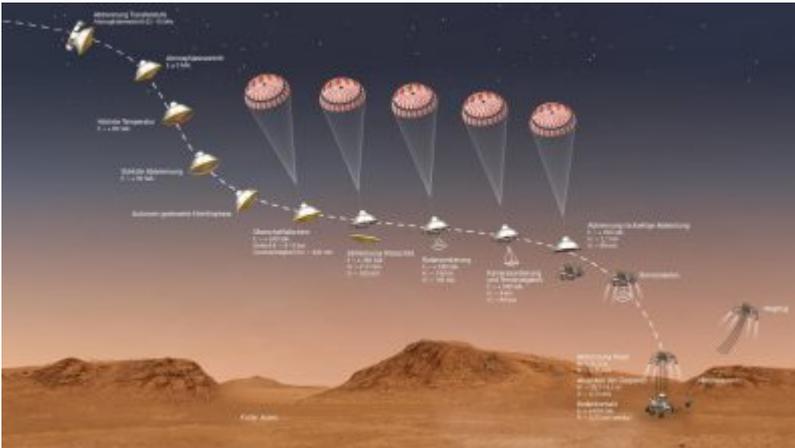
[https://www.dlr.de/content/de/downloads/publikationen/magazin/2020\\_dlrmagazin-166-naechster-halt-zukunft.pdf;jsessionid=27349955B09303A823A5827E156A6A9B.delivery-replication1?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.dlr.de/content/de/downloads/publikationen/magazin/2020_dlrmagazin-166-naechster-halt-zukunft.pdf;jsessionid=27349955B09303A823A5827E156A6A9B.delivery-replication1?__blob=publicationFile&v=2).

**Bericht und Fotos:** Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum

**Layout:** Egon Lippert







**BIKE SALE**



**bikePARK**  
SAMERBERG



**1.490** EURO  
STATT 2.600 EURO

**SOLO A50**

### Kategorie

1. Wirtschaft

### Schlagworte

1. Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum
2. München-Oberbayern
3. Weltraum