



Indiens wegweisende Mission stärkt die Theorie, dass die Mondoberfläche geschmolzen war.

Die Chandrayaan-3-Mission Indiens hat erstmalig Messungen zur Zusammensetzung des Bodens in der Nähe des Südpols des Mondes durchgeführt. Die gefundenen Mineralien liefern weitere Hinweise darauf, dass die lunare Oberfläche kurz nach der Bildung des Mondes vollständig geschmolzen war. Erfahren Sie mehr über diese bahnbrechenden Erkenntnisse in der aktuellen Ausgabe von Nature.



Die Chandrayaan-3-Mission Indiens hat die ersten Messungen zur Zusammensetzung des Bodens nahe des Südpols des Mondes erbracht¹. Die gefundenen Mineralien bieten weitere Hinweise darauf, dass die lunare Oberfläche kurz nach der Bildung des Mondes vollständig geschmolzen war.

Der **Vikram-Lander der Chandrayaan-3** landete am 23. August 2023 auf der Oberfläche. Er setzte einen Rover namens

Pragyan ab, der über 10 Tage Daten von Temperatur bis seismologischen Messungen sammelte.

Pragyan untersuchte auch die chemische Zusammensetzung des Regoliths: des feinen Materials, das einen großen Teil der lunaren Oberfläche bedeckt. Der Rover stoppte 23 Mal und setzte ein Instrument namens Alpha-Teilchen-Röntgenspektrometer (APXS) ein.

Santosh Vadawale, ein Röntgenastronom am Physical Research Laboratory in Ahmedabad, Indien, und seine Kollegen analysierten die Strahlungsdaten, die vom APXS gesammelt wurden, und verwendeten diese Informationen, um die Elemente im Regolith und ihre relativen Häufigkeiten zu identifizieren, was wiederum die mineralische Zusammensetzung des Bodens offenbarte. Das Team stellte fest, dass alle 23 Proben hauptsächlich aus ferroanorthosit, einem häufigen Mineral auf dem Mond, bestanden. Die Ergebnisse wurden heute in *Nature* veröffentlicht.

„Es ist sozusagen das, was wir aufgrund von Orbitaldaten erwartet haben, aber es ist immer gut, die reale Wahrheit zu bekommen“, sagt Lindy Elkins-Tanton, eine Planetenwissenschaftlerin an der Arizona State University in Tempe.

Frühere Lander erzielten ähnliche Ergebnisse. Allerdings sind die Proben der Chandrayaan-3 die **ersten aus der subpolaren Region**: frühere Lander besuchten äquatoriale und mittellatitudinale Zonen. Zusammen deutet dies darauf hin, dass die Zusammensetzung des Regoliths über die gesamte lunare Oberfläche hinweg einheitlich ist.

Vadawale sagt, dies sei die direkte Bestätigung, dass die lunare Oberfläche unmittelbar nach ihrer Bildung ein geschmolzenes Magmameer war. Die Theorie des lunaren Magmameers wurde erstmals von zwei unabhängigen Gruppen im Jahr 1970 vorgeschlagen, nachdem Gesteine, die bei der Landung von

Apollo 11 im Jahr 1969 gesammelt wurden, analysiert worden waren.

Herkunft des Mondes

Das beste Modell für die Herkunft des Mondes besagt, dass die neu entstandene Erde von einem großen Impaktor namens Theia getroffen wurde, der die Oberfläche des Planeten verdampfte und eine große Menge Material in die Umlaufbahn schleuderte. Das verteilte Material verklumpte sich schnell und bildete den Mond. Diese Impakttheorie erklärt, warum lunare Gesteine eine Isotopenzusammensetzung ähnlich der auf der Erde haben.

Das Material, das den Mond bildete, hatte viel Energie, die dissipiert werden musste. Diese entwich in Form von Wärme und ließ die Oberfläche des jungen Mondes in ein Magmameer schmelzen. Dichte mafische Gesteine, reich an Metallen wie Magnesium, sanken in das Innere des Mondes. Leichtere Gesteine, einschließlich Anorthosit, schwammen nach oben und bildeten Hochländer, ähnlich denen, die von Chandrayaan-3 besucht wurden.

„Es stützt die Hypothese des lunaren Magmameers weiter“, sagt Mahesh Anand, ein Planetenwissenschaftler an der Open University in Milton Keynes, Großbritannien.

Vadawale und seine Kollegen stellten fest, dass ihre Proben im Vergleich zu den Werten von Calcium erhöhte Mengen an Magnesium enthielten. Dies deutet darauf hin, dass tiefere mafische Materialien in den Regolith eingemischt wurden.

Die Forscher führen dies auf die Ereignisse zurück, die eine enorme Einschlagkrater namens Südpol-Aitken-Becken bildeten, dessen Rand 350 Kilometer von der Landestelle von Chandrayaan-3 entfernt ist. „Wenn ein so großer Einschlagkrater entsteht, soll er einige tiefere Materialien ausgraben“, sagt Vadawale, weil der Impaktor tief in die Kruste eindringt. Dieses

tiefere, magnesiumreiche Material wäre über eine große Fläche verteilt worden und hätte die Zusammensetzung des Regoliths, den Pracyan untersucht hat, leicht verändert.

Ein Problem bei dieser Idee ist jedoch, dass das Südpol-Aitken-Becken anscheinend von einem Mineral namens Pyroxen dominiert wird, was nicht ganz zu den Daten von Pracyan passt, sagt Anand. Zur Klärung wird es wahrscheinlich erforderlich sein, Proben zur Erde zurückzubringen, sagt er.

Die nächste Chandrayaan-Mission, die sich in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, beabsichtigt genau das zu tun.

„Für mich ist dies eine Geschichte über den **Erfolg des indischen Weltraumprogramms**“, sagt Elkins-Tanton.

1. Vadawale, S. V. *et al. Nature*
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07870-7> (2024).

Article

Google Scholar

Download references

Besuchen Sie uns auf: natur.wiki