

# Die bunten Erze des Mondes und der Besuch des Jadehasen : der farbige Mond

Autor(en): **Ourednik, Jitka / Ourednik, Václav**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **72 (2014)**

Heft 381

PDF erstellt am: **20.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897409>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die bunten Erze des Mondes und der Besuch des Jadehasen

## Der farbige Mond

■ Von Jitka & Václav Ourednik

«Hallo, ist dort das Alpine Astrovillage Lü-Stailas? Ich möchte bei Ihnen eine Unterkunft reservieren und den Mond beobachten – am besten um Neumond herum. Da sollte man die Lichter ihrer Erzbergwerke besser ausmachen können. Bitte? Aber ja, sie sind schon lange auf dem Mond – natürlich wollen sie nicht, dass wir es wissen...»

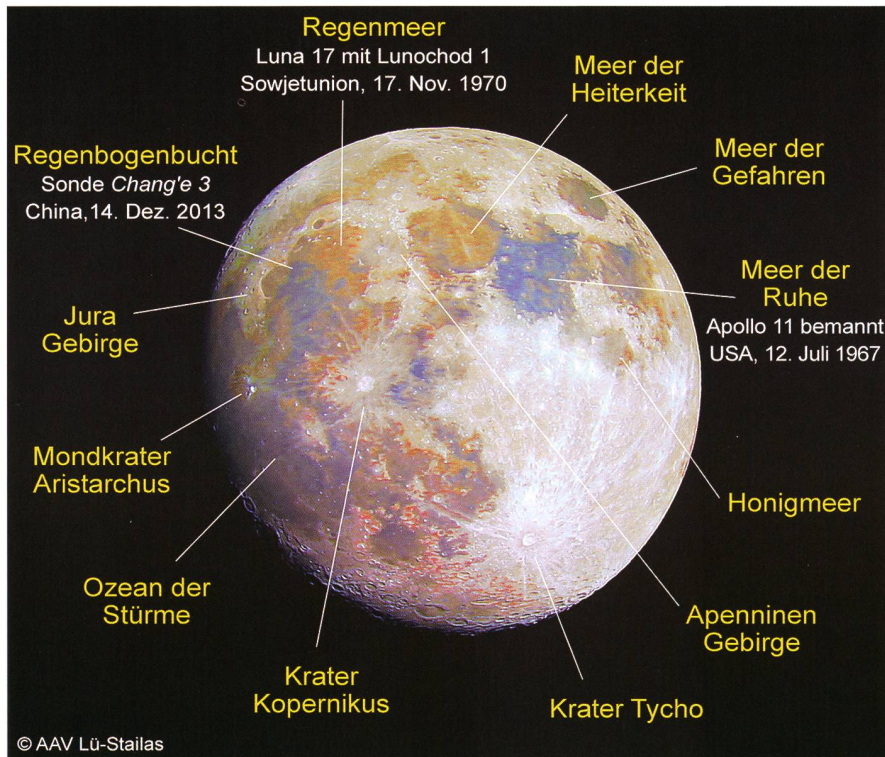


Abbildung 1: Der farbige Mond. Foto von AAV Lü-Stailas, Meade 14" ACF mit modif. Canon 40D, Bildbearbeitung in Photoshop.

Ja, ab und zu erhält man im Astronomie-Zentrum des Val Müstair auch solche Anrufe von sensationslustigen «Wissenden», die dann fast mit Enttäuschung und Zorn auf die Möglichkeit reagieren, dass es zu einer Kolonisation auf Mond und Mars, obwohl für die Menschheit verlockend und sicher einmal nützlich, wohl noch nicht gekommen ist – weder von der Erde aus, noch von anderswo. Nicht einmal die hochaufgelösten Bilder des Lunar Reconnaissance Orbiter helfen da weiter...

Für die Menschen übt der Mond als einziger Trabant der Erde schon seit Urzeiten eine besondere Anziehungskraft aus und fasziniert wegen seiner relativen Nähe, durch seine Nutzbarkeit und Besiedlungsmöglichkeiten.

Ideen in dieser Richtung finden bereits am Anfang der SiFi-Literatur, als man zum ersten Mal die Möglichkeit erwägt hat, zum Mond fliegen zu können – so etwa im Roman «Von der Erde zum Mond» des französischen Schriftstellers JULES VERNE.

In den 60er-Jahren des 20. Jahrhunderts begann das Projekt Apollo mit dem Ziel, den Menschen sicher auf dem Mond zu landen und auch wieder heil zurückzubringen. Mit insgesamt sechs erfolgreichen bemannten Mondlandungen verschlangen die Apollo-Missionen etwa 21 Milliarden Dollar. Dabei ging es im damaligen Wettlauf der beiden Weltmächte USA und der Sowjetunion vor allem um das Prestige. Nach dem erfolgreichen Erreichen des Ziels vererbte allerdings das Interesse um den Mond und Geldbeiträge wurden gestrichen. Die Forschung konzentrierte sich vermehrt auf die Tiefen des Kosmos und die Astronautik auf das Errichten von Weltraumstationen im erdnahen Weltraum. Zu einer Renaissance der Mondforschung kam es während des letzten Jahrzehnts. So beginnt wieder ein Wettlauf im Erkunden der Beschaffenheit der Mondoberfläche und der Nutzbarkeit ihrer Gesteine und Erze sowie im Errichten der ersten, permanenten wissenschaftlichen und industriellen Stützpunkte.

Vor wenigen Monaten, am 14. Dezember 2013, landete auf dem Mond in der Regenbogenbucht die chinesische Sonde Chang'e-3 und brachte mit sich das solarbetriebene Mondfahrzeug Yutu. Die Namen wurden der alten chinesischen Mythologie entnommen. Nach dieser trank das Mädchen Chang'e das Elixier des ewigen Lebens und wurde zur Mondfee, die seither auf unserem Trabanten weilt, begleitet von ihrem Spielgefährten, dem Jadehasen Yutu – dem Symbol der Gewandtheit, aber auch der Gültigkeit und Unschuld. Das Hauptziel des Roboterfahrzeugs ist die geologische Untersuchung der Bucht und das Auffinden von nutzbaren Rohstoffen. Die chinesischen Zukunftspläne beinhalten auch die Gründung von permanenten Stationen auf der Mondoberfläche.

Einen grossen Fortschritt beim Planen der Mondbesiedlung bedeutete die Entdeckung von Wasser in Kratern der Mondpole durch die NASA (National Aeronautics and Space Administration) im Jahr 2009. Das Wasser existiert hier aber nicht im flüssigen Zustand, es würde durch die intensive Sonnenstrahlung schnell in Wasserstoff (H<sup>+</sup>) und Sauerstoff (O<sup>2</sup>) zerlegt, sondern in Form von Eiskristallen in der Mondkruste. Wasser gelangte auf den Mond wahrscheinlich mit Kometen,

fallenden Asteroiden oder mit dem Sonnenwind. Als eine wichtige Quelle von Sauerstoff und Wasserstoff könnten diese Wasservorräte einmal zur Herstellung von Brennstoff für Raketen und Space-Shuttles verwendet werden. So scheinen die Mondpole heute geeignete Orte für die Errichtung der ersten Stützpunkte zu sein.

### Visionen einer Mondbasis

Gegenwärtig existieren verschiedene Ansichten darüber, wie eine permanente Mondbasis aussehen sollte. Sie wird aus mehreren Modulen bestehen: Wohnquartieren, Forschungs- und Industriemodulen, einem Landeplatz und den alles verbindenden Schleusenmodulen. Das Baumaterial sollte direkt aus Mondrohstoffen herstellbar sein, um die teuren Transportkosten von der Erde zu sparen. Dafür werden bereits die ersten Prototypen von solaren Öfen hergestellt und getestet, in denen man aus dem Mondstaub Regolith-Baublöcke herstellen würde. Da der Mond keine Atmosphäre besitzt, ist seine Oberfläche permanent der harten kosmischen Strahlung ausgesetzt. Zusammen mit dem feinen, alles aggressiv durchdringenden und dabei sehr scharfen Regolith sind dies sehr limitierende Faktoren für ein langzeitiges Verweilen des Menschen auf dem Mond. Entsprechend müssten die Basisgebäude aus sehr massivem Material bestehen, das die Leute genügend vor den kosmischen Gefahren schützen könnte. Das wiederum erweist sich bis jetzt als sehr teuer und konstruktionsmässig eine aufwendige Angelegenheit. Andere Ideen arbeiten mit temporären Unterkünften in speziellen Zelten, die man einfach aufblasen und wieder zusammenlegen kann. Doch in diesem Fall ist wieder die Beschädigungsgefahr durch Meteoriten sehr hoch, die mit hoher Geschwindigkeit auf die Mondoberfläche fallen und nicht, wie in der irdischen Atmosphäre, verglühen. Eine weitere Variante, die heute wohl am plausibelsten und sichersten erscheint, ist der Vorschlag, die Basis unterirdisch im Mondboden oder wenigstens in einem fest überdachten Mondkrater zu errichten. Auf dem Mond ist der Abbau von einigen auf der Erde eher seltenen Rohstoffen geplant. Ins Auge gefasst hat man zum Beispiel Platin,

Iridium, Palladium und Osmium. Auch das Isotop Helium-3, ein auf der Erde sehr seltenes Element, könnte auf dem Mond gewonnen und direkt als Ausgangsmaterial für eine kontrollierte Fusion und sehr effiziente und saubere Energiequelle ohne radioaktiven Abfall verwendet werden.

Die Aufteilung der Rohstoffreichtümer auf dem Mond wird allerdings wohl nicht um leidenschaftliche zwischenstaatliche Diskussionen und Auseinandersetzungen herumkommen, die den Anspruch auf die Rohstoffe, aber auch die staatliche Sicherheit zum Thema haben werden. Es ist auch unbegreiflich, dass bereits seit 25 Jahren die Oberfläche des Mondes, aber auch die anderer Himmelskörper unseres Sonnensystems wie der Venus oder des Mars, scheinbar mit Erfolg parzelliert und gewinnbringend an reiche Privatpersonen verkauft werden. Eine der bekanntesten «Immobilienfirmen» in diesem Sektor ist die Lunar Embassy von DENNIS HOPE, die nach dem kalifornischen Gesetz Grundstücke auf dem Mond besitzt und diese weltweit zum Kauf anbietet. Schon jetzt aber gibt es, wie wunderbar, etliche Streitereien und Klagen zwischen solchen Firmen und den Käufern.

Die ersten «Siedler» auf dem Mond werden wohl vor allem Wissenschaftler und Techniker sein. Sie werden sich Projekten widmen, die der Menschheit neue Erkenntnisse in der Weltraumforschung bringen und wahrscheinlich auch Möglichkeiten für die Industrie und Wirtschaft öffnen werden. Zwischen den vielversprechenden und bereits im Detail ausgearbeiteten Projekten der Gegenwart ist die Positionierung eines mehrere Kilometer grossen Radioteleskops auf der erdabgewandten Seite des Mondes, einem der im Bereich der Radiowellen ruhigsten Orte im inneren Sonnensystem. Abgeschirmt von allen Störquellen der Erde wird es dort dem All lauschen und die sternlose Jugendzeit des Kosmos erforschen.

Die Menschen haben sehr anspruchsvolle Pläne, was die Besiedlung von Mond, anderen Planeten und grossen Asteroiden betrifft und sind den gesteckten Zielen in den letzten Jahrzehnten etwas näher gekommen. Es ist jedoch offensichtlich, dass es noch viele Jahre dauern wird, bis sich dieser Menschheitstraum von einer Kolonisation

des Weltraums erfüllen wird. Und so sagen wir euch, die ihr glaubt, dass Wissenschaftler und Staatsleute uns aus irgendeinem Grund ausserhalb der Erde existierende Fabriken und Bergwerke verschweigen: Seid geduldig!

Erfahrene Beobachter des Mondes wissen, dass seine Oberfläche nicht nur eine fade Ansammlung von Grautönen zur Schau stellt. Die Erhöhung der Farbsättigung und des Farbkontrastes in einer digitalen Farbaufnahme des Trabanten im Computer resultiert in einem aussagekräftigen Farbbild, mit dessen Hilfe man etwas «Mond-Geologie» betreiben kann. Die verschiedenen Farbtöne einzelner Oberflächenbereiche sind durch die Präsenz unterschiedlicher Erze und Mineralien definiert. Ein aufmerksamer Beobachter kann dies sogar durch ein einfaches Teleskop visuell ein wenig erahnen. Die Mondmeere – ohne Wasser zum Baden – erscheinen uns dunkler als die umgebenden Ebenen und Gebirge dank höheren Eisengehalts. Andererseits verdankt die Umgebung ihre helle Farbe dem erhöhten Gehalt von Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Die Unterschiede in chemischer Zusammensetzung sind auch an bestimmten Teilen der Meere ersichtlich. Diese sind nämlich vor 3.8 bis 3.2 Milliarden Jahren entstanden, als sich auf den Boden der Riesenkrater glühende Basaltlava ergoss. Die Lavaflüsse erfolgten auf dem Mond in mehreren Etappen, während denen sich die chemische Zusammensetzung der Lava und somit auch ihre Verfärbung änderte: Die braunen Meerengebiete, z. B. im Meer der Heiterkeit, enthalten Basalte mit niedrigem Gehalt an Eisen und Titan. Die orange Farbe des Regenmeeres stammt andererseits von einem höheren Eisengehalt. Eine erhöhte Präsenz von Thorium färbt den Ozean der Stürme blau-violett und das satte Blau des Meeres der Ruhe enthält zusätzlich noch einen erhöhten Anteil von Titanium. Einer der farbigsten Orte auf dem Mond ist die Aristarchus-Ebene mit dem gleichnamigen Krater, die sich am nördlichen Rand des ausgedehnten Ozeanes der Stürme befindet.

### ■ Jitka und Václav Ouredník

Chasa 20  
CH-7534 Lü/GR  
[www.alpineastrovillage.net](http://www.alpineastrovillage.net)



Erfahrungsbericht



## iOptron SkyTracker

Mit dem SkyTracker von iOptron gelangen Ihnen, mit einfachen Mitteln, wunderschöne Langzeitbelichtungen.

669.-

