Zeitschrift: Historischer Kalender, oder, Der hinkende Bot
Band: 302 (2019)

Artikel: Der Mond : 50 Jahre nach der Landung von Apollo 11
Autor: Prohaska, Marcel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-867717

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MARCEL PROHASKA*

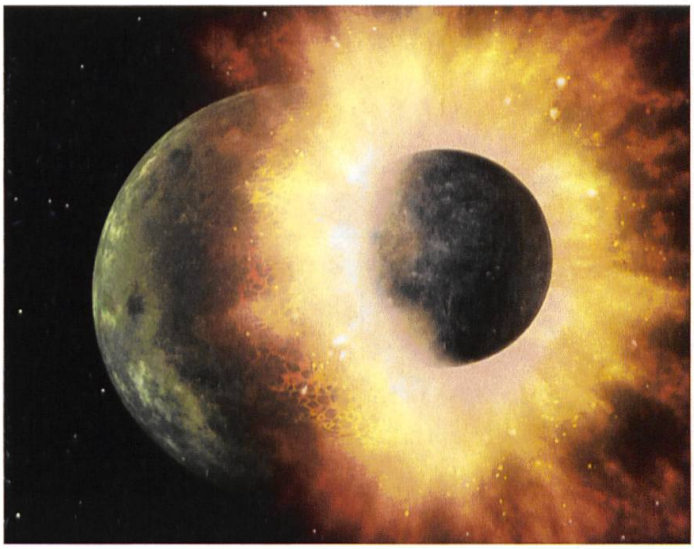
Der Mond – 50 Jahre nach der Landung von Apollo 11

Ist unser Mond noch derselbe? So, wie vor fünfzig Jahren, vor dem Tag, an dem die beiden Astronauten *Neil Armstrong* und *Buzz Aldrin* ihn als erste Menschen überhaupt betraten? Was hat sich in dieser denkwürdigen Nacht vom Sonntag, 20. Juli 1969, auf den Montag verändert? Und hat dies etwas mit der Schweiz zu tun?

Erde und Mond

Neben unserer Erde umlaufen sieben weitere Planeten unsere Sonne. Am nächsten zur Sonne läuft Merkur, es folgt Venus, nun die Erde, dann Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und zum Schluss noch Neptun. Jeder Planet ist einzigartig, und dennoch gibt es gewisse Ähnlichkeiten. Zum Beispiel in der Beschaffenheit, die bei Merkur, Venus, Erde und Mars felsigfest ist. Oder eben scheinbar leicht wie bei Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, weil diese beinahe reine Gaskugeln sind. Auf die gleiche Art, wie diese Planeten die Sonne umkreisen, können sie selber von Monden umkreist werden. Können, nicht müssen. So sind Merkur und Venus beide völlig mondlos. Andere Planeten besitzen mehrere Monde. Unsere Erde wird von einem Mond umkreist. Aber von was für einem prächtigen Mond!

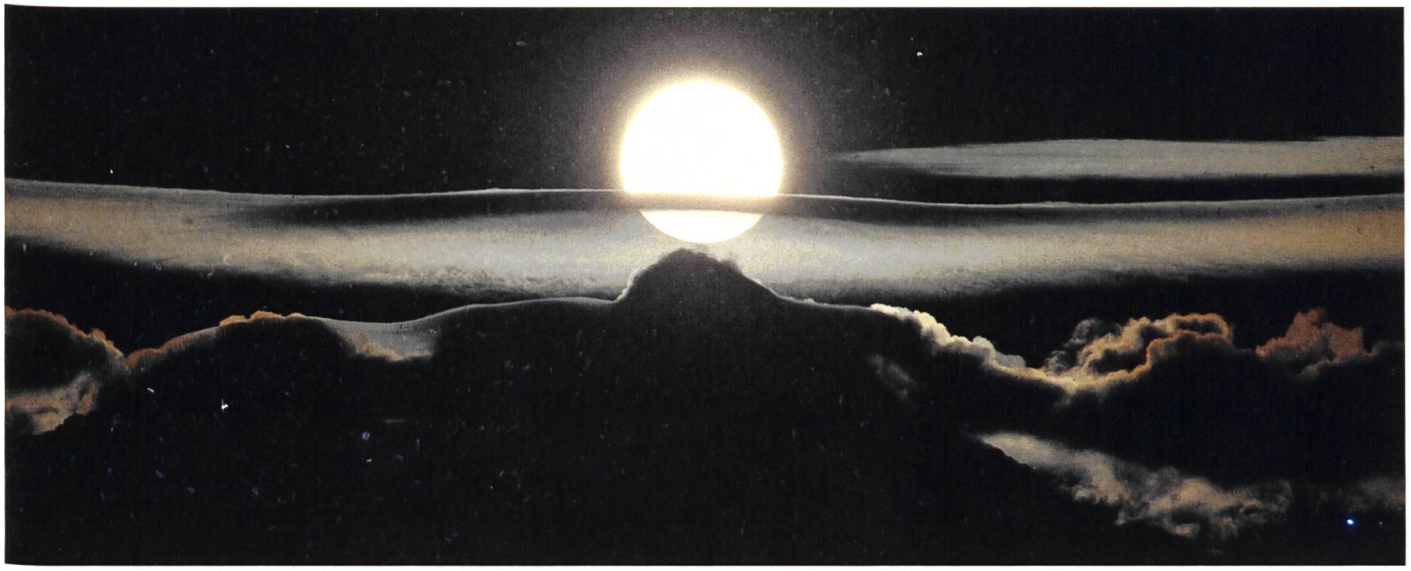
Kein anderer Planet als die Erde hat im Verhältnis zur eigenen Grösse einen solch grossen Mond. Weitere, ähnlich grosse und sogar grössere Monde als der unsere kreisen zum Beispiel um die Planeten Jupiter oder Saturn. Doch sind diese beiden rund zehnmal grösser als die Erde! Warum also hat die Erde als einziger Planet im Sonnensystem einen solch grossen Mond? Ja, wir Menschen sind neugierig! Die Frage nach dem Warum lässt uns oft keine Ruhe. So lange, bis die Frage beantwortet ist.



Künstlerische Darstellung eines Einschlages auf einen jungen Planeten. Zeichnung NASA/JPL-Caltech

Der Ursprung des Mondes

Die Apollo-Astronauten hatten insgesamt 382 kg Mondgestein im Gepäck, mit dem sie zur Erde zurückkehrten. Dazu kommen noch 139 klassische Meteoriten, die nachweislich vom Mond stammen. Dies sind Mondgesteinsbrocken, die bei Einschlägen von Asteroiden auf den Mond dermassen hoch aufgeschleudert wurden, dass sie tatsächlich den Mond verlassen haben. Einige von ihnen sind nach einer unglaublich langen Reise sogar auf die Erde eingeschlagen. Die Untersuchungen des Mondgesteins zeigen nun, dass der Mond etwa 50 bis 100 Millionen Jahre *nach* der Entstehung der Erde entstanden sein muss. Des Weiteren ist



Mondaufgang über dem Mönch. Rechts sind die Lichter der Station Jungfraujoch zu sehen.
Aufnahme Marcel Prohaska 21.6.2016

erkennbar, dass das Mondgestein zu 98% mit dem Gestein der Erdkruste übereinstimmt. Und zum Schluss muss man akzeptieren, dass die Mondbahn in etwa der Bahnebene der Erde um die Sonne folgt und somit nicht in Übereinstimmung mit der Erddrehung, das heisst mit dem Äquator der Erde, ist.

Damit scheiden alte Ideen über die Entstehung des Mondes aus. Weder sind Erde und Mond gemeinsam als eine Art Doppelplanetensystem entstanden. Noch hat sich der Mond aus einer sich heftigst drehenden Erde herausgelöst. Und ein ursprünglich frei umherziehender Mond kann auch nicht von der Erde eingefangen worden sein. All diese Ideen können die erkannten Eigenschaften des Mondgesteins nicht erklären.

Was bleibt an Erklärungen noch übrig? Eine im Kern wunderbar einfache Idee, die heute mithilfe aufwendiger Berechnungen mit Computern überprüft werden kann! Die Idee ist, dass die etwa 50 bis 100 Millionen Jahre alte Erde von einem heftigen Einschlag getroffen wurde und dass aus Trümmern von Erde und Einschlagkörper sich der Mond gebildet hat. Ist dies physikalisch möglich? Ja, denn der einschlagende Körper von der Grösse eines kleineren Planeten, diesen nennen wir Theia, hat beim Einschlag Krustenmaterial von der Erde herausgerissen, und dieses Material hat sich bereits Stunden nach dem Einschlag neben anderen Brocken zum neu entstandenen eigentlichen Mond zusammengefunden.

Zukunft von Erde und Mond

Es mag überraschen – aber der riesige Mond stabilisiert die Erde! Ohne dessen Einfluss würde die Erde ihre eigene Bewegung massiv geändert haben, und zwar unter der sich wandelnden Wirkung der Anziehungskräfte der Planeten infolge von deren ablaufenden Bewegungen um die Sonne. Berechnungen lassen erkennen, dass die Erde sich nicht stabil drehen, sondern wie der Planet Venus heute sogar auf dem Kopf stehend sich drehen würde. Und der Tag würde nicht 24, sondern etwa 15 Stunden dauern.

Die blosse Existenz des Mondes übt über seine Anziehungskraft eine stabilisierende Wirkung auf die Erde aus. Die Erdachse bleibt nun zwar praktisch stabil, aber die Erddrehung selber wird abgebremst. Denn die gemeinsame Bewegung von Erde und Mond um die Sonne führt zu Gezeitenkräften, die die Wassermassen der Ozeane über die Erde treiben. Die Bewegung des Wassers reibt über die Böden der Ozeane, und die Drehung der Erde bremst

sich ab. Dieselben Flutberge sind es auch, die ihrerseits der Mond auf seiner Bahn praktisch vor sich herschiebt. Der Mond wird schneller, und damit entfernt er sich von der Erde!

Fasst man all diese Erkenntnisse zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Pro Jahr entfernt sich der Mond im Mittel um 3,8 cm von der Erde. Dies bedeutet, dass in etwa drei Milliarden Jahren der Tag nicht wie heute 24, sondern volle 1150 Stunden dauern wird und der Mond etwa 50% weiter von der Erde entfernt sein wird als heute. Dadurch wird er sich am Himmel nicht mehr bewegen. Ja, seine bis heute stabilisierende Wirkung auf die Erdachse wird keine Bedeutung mehr haben. Die Erde wird sich massiv wandeln. Aber bitte, erst in den kommenden Milliarden von Jahren!

Warum Mondflüge?

Menschen haben den Mond betreten. Dies ist keine Frage. Denn wir besitzen die erwähnten Mengen an Mondgestein. Einzelne Exemplare von Mondgestein stehen den Wissenschaftlern der Universität Bern bis heute zur Verfügung. Perfekt von allen möglichen Verunreinigungen geschützt, die das Mondgestein auf der Erde verschmutzen könnte, lagern sie abgeschirmt und verborgen in Bern und sind bereit, um für neue wissenschaftliche Messungen benützt zu werden.

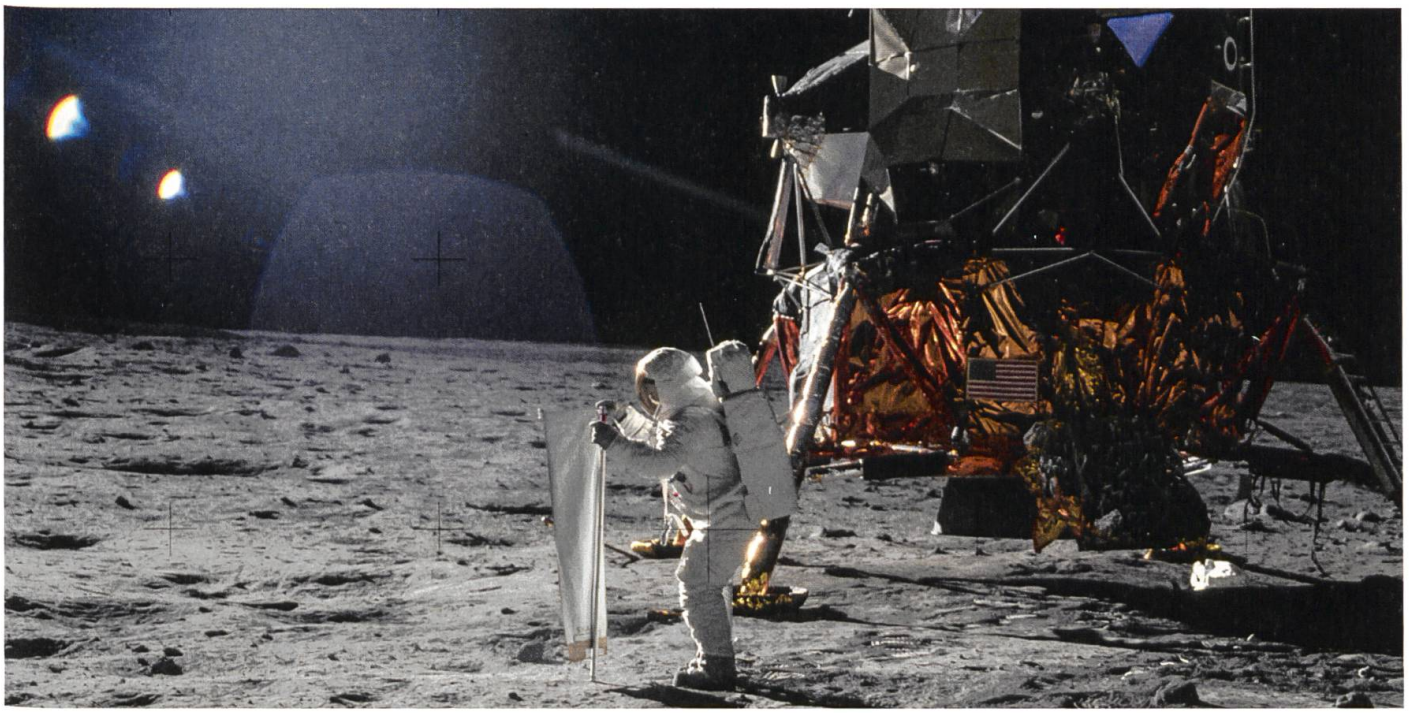
Aber es sind von den Astronauten auch eine Vielzahl an wissenschaftlichen Experimenten direkt auf dem Mond durchgeführt worden. Zum Beispiel das wohl genial einfache, wissenschaftlich aber äusserst erfolgreiche «Sonnenwindexperiment» der Universität Bern (Solar Wind Composition Experiment, SWC). Noch vor dem jeweiligen Errichten der amerikanischen Flagge auf dem Mond bei den Apollo-Missionen 11 bis 16 wurde ein Gestell ähnlich einem Fahnenmast mit einer daran befestigten Aluminiumfolie auf die Sonne ausgerichtet. Innerhalb der Zeit bis zum Abbau vor dem Rückflug sammelten sich in der Folie Partikel an, die direkt von der Sonne ausgeworfen wurden. Anhand der nach Bern zurückgebrachten Folie gelang die direkte Untersuchung des ansonsten nicht zugänglichen «Sonnenwindes», eines ständig von der Sonne abgehenden Stromes von Partikeln, bestehend aus Atomen und Molekülen.

Und es sind Geräte auf dem Mond platziert worden, die heute noch verwendet werden. Zum Beispiel haben die Astronauten von Apollo 11, 14 und 15 je einen etwa einen Quadratmeter grossen speziellen Spiegel auf dem Mondboden platziert. Diese sogenannten *Laser-Retroreflektoren* werden seither regelmässig von mehreren über die Erde verteilten Observatorien benützt, um mithilfe von ausgesandten Laserstrahlen die Distanz zum Mond zu messen. In Zimmerwald, dem Observatorium der Universität Bern, benützen wir dieselbe Technik, um die Distanzen von um die Erde oder um den Mond kreisenden Satelliten zu messen.

Braucht es weitere Mondflüge?

Viele Wissenschaftler beantworten diese Frage mit Ja. Aber sie fügen umgehend an, dass heute viele der Messungen ohne die Anwesenheit von Astronauten gemacht werden können. Denn die bemannten Weltraumflüge sind um ein Vielfaches aufwendiger und risikoreicher als die unbemannte Raumfahrt. Es ist heute möglich, unbemannte Fahrzeuge voller Messapparate von der Erde aus ferngesteuert auf dem Mars fahren zu lassen. Übrigens, die elektrischen Motoren dieser amerikanischen Fahrzeuge stammen aus der Schweiz! Es ist selbstverständlich geworden, dass wir heute unbemannte Sternwarten an abgelegenen Orten per Fernsteuerung betreiben. Zum Beispiel auf dem Gornergrat oder in Südafrika. Das Astronomische Institut der Universität Bern betreibt zum Beispiel in enger Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ein erstes von mehreren geplanten derartigen unbemannten Observatorien auf der südlichen Erdhälfte.

Die Zukunft wird zeigen, wo der Mensch im Weltraum vor Ort vonnöten sein wird. Wir



Buzz Aldrin beim Aufstellen des Berner Sonnenwindexperiments. Aufnahme Neil Armstrong/NASA/21.7.1969

müssen uns der Frage stellen, ob wir von Neuem Astronauten auf den Mond bringen müssen, ob der Mensch auf dem Mond vor Ort doch zwingend notwendig ist oder ob wir nur darum Menschen in das fraglos absolut lebensfeindliche Weltall schicken, um anderen Nationen unsere Fähigkeiten zu beweisen.

Neugierig geworden?

Beantworten wir nun die am Anfang dieses Textes gestellten Fragen: Ja, das Bild des Mondes hat sich seit der ersten bemannten Mondlandung verändert. Wir haben Kenntnisse erhalten, die wir zuvor nicht besassen. Und die Schweiz hat das einzige nicht amerikanische Experiment mit den Apollo-Missionen auf den Mond bringen können!

Seit Menschengedenken zieht der Mond unsere Aufmerksamkeit auf sich. Auf ganz unterschiedliche Art und Weise. Wir Menschen verfolgen seinen Lauf, erkennen darin sowohl Veränderungen wie auch Regelmässigkeiten. Wir erstellen aus den Erkenntnissen Kalender und Regeln. Doch wir fragen weiter. Übt der Mond Einfluss auf das Leben aus, auf die Pflanzen, ja sogar auf den Menschen? Diese Frage ist gestellt, seit der Mensch denken kann. Doch die Antworten bleiben bis heute umstritten.

Es gibt eine unglaublich grosse Menge mehr über den Mond zu erzählen, als hier zu lesen ist. Es gibt weitere Orte, wo es mehr zu erfahren gibt: öffentliche Sternwarten, Planetarien und Volkshochschulen zum Beispiel. Und pünktlich zum 50-Jahr-Jubiläum der ersten Schritte des Menschen auf dem Mond findet in Bern vom 24. bis zum 29. Juni 2019 das *Starmus Festival V «A Giant Leap»* statt, ein ganz besonderer Anlass mit wirklich einzigartigen Rednern!

*Sternwarte Planetarium SIRIUS in Schwanden ob Sigriswil
Observatorium Zimmerwald, Universität Bern