Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 67 (2009)
Heft: 353

Artikel: Fasziniert seit Galileis Zeiten : die Galileischen Monde
Autor: Roth, Hans
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-897299

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: 21.07.2025

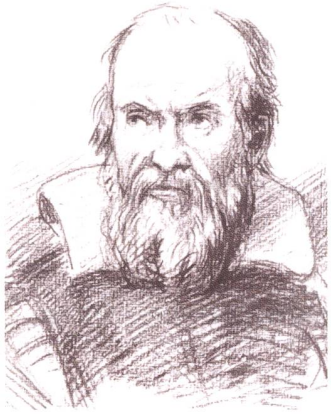
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Faszinierend seit Galileis Zeiten

Die Galileischen Monde

Von Hans Roth

Auch 400 Jahre nach ihrer erstmaligen Beobachtung durch Galileo Galilei vermögen die vier grossen Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto noch heute zu begeistern. Jupiter, der am 14. August 2009 in Opposition zur Sonne steht, bietet Gelegenheit dazu, die Trabanten zu verfolgen.



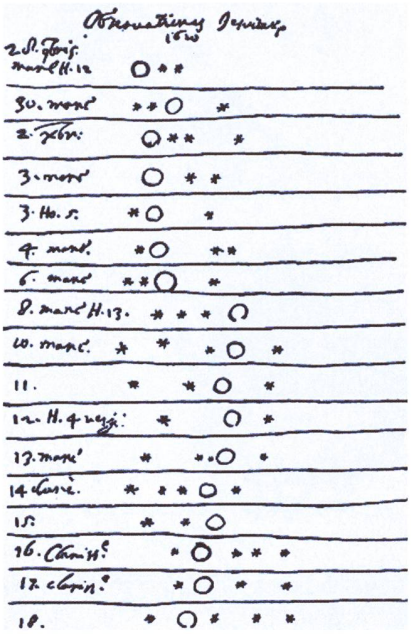


Abbildung 1: So hat Galilei seine Jupitermondbeobachtungen festgehalten. Das Galilei-Fernrohr kehrt das Bild nicht um, weshalb Osten links und Westen rechts ist.

Aus Galileis Büchlein Sidereus Nuncius kennen wir den genauen Zeitpunkt der Entdeckung, dass auch andere Planeten Monde haben, die um sie herum kreisen. Es war «... die erste Stunde der auf den 7. Januar des laufenden Jahres 1610 folgenden Nacht» als Galilei fast zufällig Jupiter betrachtete und dabei sah, «... dass bei ihm drei Sternchen standen, die zwar klein, aber sehr hell waren». In den folgenden Nächten beobachtete er dann diese "Sternchen" systematisch und erkannte am 13. Januar auch den vierten Mond. Er sah, dass sie grundsätzlich mit Jupiter weiter wanderten, aber ihre Stellung untereinander und gegenüber Jupiter dauernd veränderten. Immer aber lagen sie fast genau auf einer Geraden parallel zur Ekliptik. Trotz wochenlangen Beobachtungen gelang es Galilei nicht, die Monde auseinanderzuhalten und ihre Umlaufzeiten zu bestimmen. Aber schon die Beobachtung, dass sie offenbar um Jupiter herum kreisten, genügte, um das damalige Weltbild falsch erscheinen zu lassen.

Gegenseitige Finsternisse

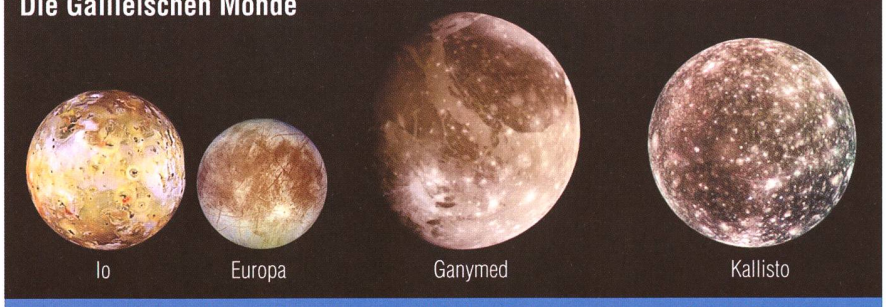
60 Jahre später konnte dank den Jupitermonden zum ersten Mal die Astronomische Einheit, also der Abstand der Sonne von der Erde, in der richtigen Grössenordnung bestimmt werden; und wiederum mit Beobachtungen der Jupitermonde auch die Lichtgeschwindigkeit. Darauf werden wir in einem späteren Artikel eingehen.

Heute wollen wir die Jupitermonde selbst etwas näher betrachten. Dank den Raumsonden haben wir ja mittlerweile wunderbar detailreiche Aufnahmen dieser 4 Monde, die eingehende Untersuchungen erlaubten.

In der Tabelle 1 sind die Daten der 4 Monde zusammengestellt. Von den angegebenen Helligkeiten her müssten sie eigentlich von blossem Auge zu erkennen sein, was aber durch die Nähe des hellen Jupiters verhindert wird. Die weiteren Monde Jupiters, man zählt mittlerweile über 60, sind alle deutlich kleiner und damit schwächer. Der nächst hellste, Amalthea, bringt es gerade noch auf 14.1 mag.

Das Spiel der vier hellsten Jupitermonde kann man heute mit jedem Amateurfernrohr verfolgen. Bei guten Bedingungen genügt sogar schon ein 8 x 30 – Feldstecher. Weil die Erde in diesem Jahr fast exakt in der Ebene der Mondbahnen steht, bewegen sich die Monde scheinbar auf einer Geraden hin und her und bedecken bzw. verfinstern sich deshalb auch gegenseitig (siehe auch ORION 3/09 Seite 15). Für die Abbildung 2, die anschaulich machen

Die Galileischen Monde



Mond	Umlaufzeit	Bahnradius	Helligkeit	Radius	Masse	Grösste Elongation
Io	1.769 Tage	422'000 km	5.0 mag	1821 km	1.22	2' 18"
Europa	3.551 Tage	671'000 km	5.3 mag	1562 km	0.65	3' 40"
Ganymed	7.154 Tage	1 070'000 km	4.6 mag	2632 km	2.02	5' 51"
Kallisto	16.689 Tage	1 883'000 km	5.7 mag	2409 km	1.46	10' 18"

Die Angaben von Helligkeit und grösster Elongation beziehen sich auf die Opposition Jupiters

Tabelle 1: Daten der 4 Galileischen Monde. Die Massen sind als Vielfache des Erdmondes angegeben.

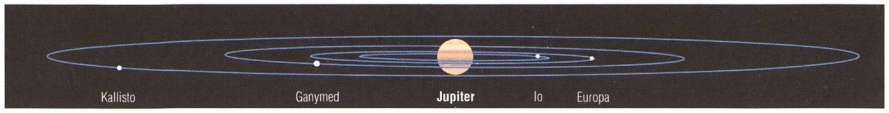
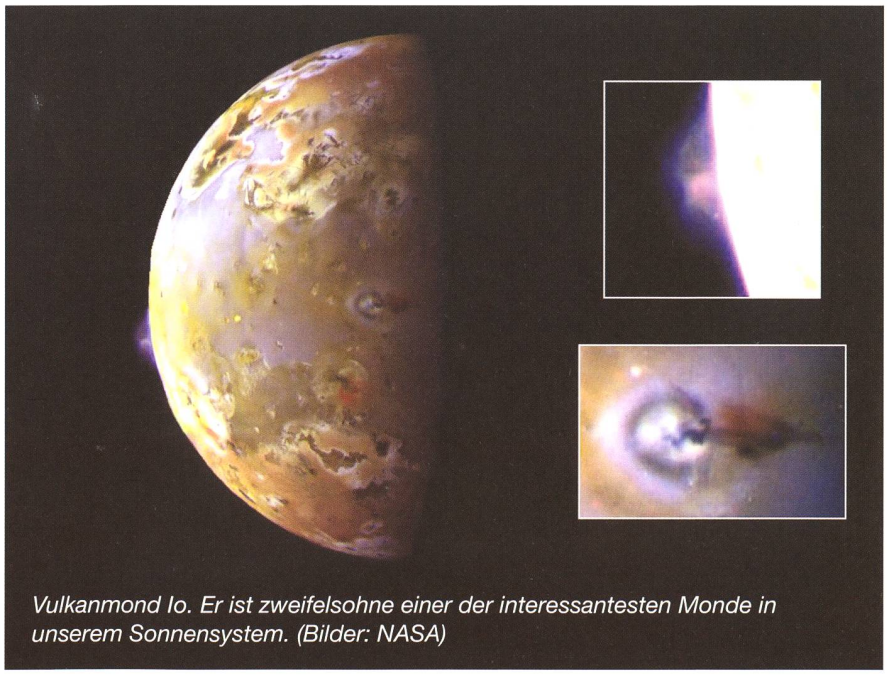


Abbildung 2: Bahnen der Galileischen Monde, 0 Uhr UT am 21. September 2010. In diesem Sommer scheinen die Jupitertrabanten auf einer Ebene hin und her zu laufen.

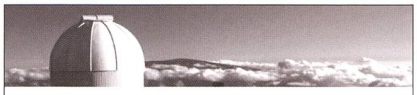
soll, wie sich die Monde um Jupiter bewegen, blicken wir deshalb etwas in die Zukunft. Gezeigt werden die Mondbahnen und Positionen der vier Trabanten zum Oppositionszeitpunkt 21. September 2010.

Es wirken gewaltige Gezeitenkräfte

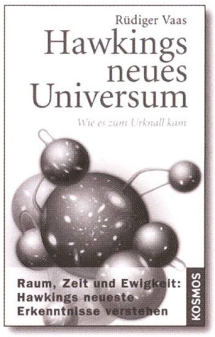
Die vier Monde sind trotz ähnlichen Daten unterschiedliche Welten. Zu menschlicher Kolonisation eignen sich aber alle nicht. Zwar ist die Schwerkraft etwa gleich gross wie auf dem Erdmond und damit beherrschbar, aber die Oberflächentemperaturen liegen zwischen –160 und –140° C.
Das ist auch auf dem innersten der vier Monde, Io, nicht anders, obwohl auf ihm Vulkane aktiv sind, die Schwefelverbindungen mit bis zu 1000°C auswerfen. Die Ablagerungen bedecken die ganze Oberfläche und geben ihr die gelbrote Farbe. Ursache der Vulkanaktivität sind wahrscheinlich die von Jupiter ausgehenden Gezeitenkräfte, die den Mond "durchkneten". Die Gezeitenkräfte haben übrigens alle Monde auf eine synchrone Rotation abgebremst (oder beschleunigt), so dass sie wie der Erdmond ihrem Planeten immer dieselbe Seite zuwenden.
Hochinteressant ist auch die Oberfläche des zweiten Mondes, Europa. Er scheint ganz von einer (Wasser-) Eisschicht bedeckt zu sein. Diese Eisschicht schwimmt auf einem tiefen Ozean, dessen Wasser flüssig bleibt, weil es aus dem Innern, aber auch durch Gezeitenkräfte erwärmt wird. Da die Eisschicht ein fast idealer Wärmeisolator ist, wird nur wenig Wärme in den Weltraum abgestrahlt und so konnte sich ein dauerndes Wärmegleichgewicht ausbilden.
Vertrauter erscheint Ganymeds Oberfläche. Sie besteht aus Kontinentalplatten, die wie auf der Erde sich gegeneinander bewegen und beim Zusammenstossen Gebirge aufwerfen können. Wegen der grösseren Distanz zu Jupiter wirken die Gezeitenkräfte nicht stark, die Oberfläche ist offenbar wie die unseres Mondes seit etwa 3 - 3.5 Milliarden Jahren nur durch Einschläge verändert worden.
Kallisto hat wiederum eine eisbedeckte Oberfläche, und wie bei Europa könnten unter dieser Ozeane aus flüssigem Wasser liegen. Die Oberfläche zeigt konzentrische Strukturen, die auf grosse Impaktereignisse zurückgeführt werden.



Vulkanmond Io. Er ist zweifelsohne einer der interessantesten Monde in unserem Sonnensystem. (Bilder: NASA)



Hawkings neue Forschungsergebnisse



Wissenschaftsjournalist Rüdiger Vaas berichtet spannend und allgemeinverständlich von den neuesten Theorien und Fragestellungen des wohl berühmtesten Kosmologen.

335 Seiten, CHF 33,10
ISBN 978-3-440-11378-3

www.kosmos.de

Ausser durch diese Einschläge blieb die Oberfläche seit rund 4 Milliarden Jahren unverändert.

Hans Roth
Burgstrasse 22
CH-5012 Schönenwerd, SO

Mondereignisse

Die im Beitrag erwähnten gegenseitigen Verfinsterungen der Jupitermonde dauern auch im August und September 2009 an. Am 5. August wird zwischen 00:48 Uhr und 00:56 Uhr MESZ Europa von Ganymed zu 22% bedeckt, am 12. August stehen dieselben Monde erneut im Rampenlicht: Von 03:38 Uhr bis 04:00 Uhr MESZ wird Europa durch Ganymed zuerst während 62 Sekunden total verfinstert, nur 5 Minuten später kommt es zu einer kleinen partiellen Bedeckung.Zweimal hintereinander wird Europa von Io bedeckt und zwar am 14. August zwischen 23:47 Uhr und 00:06 Uhr MESZ und dann gleich zweieinhalb Stunden später (15. August) gegen 02:25 Uhr MESZ. Dann ist die Reihe wieder an Ganyemd: Am 16. August gegen 01:50 Uhr MESZ fällt der Io-Schatten auf den grössten Jupitertrabanten. Weitere Ereignisse findet man in der monatlichen Astrovorschau auf Seite 21 oder auf der Internetseite: astroinfo.ch