

Der König unter den Planeten

4 Jupiter ist im Sonnensystem der größte und mächtigste Himmelskörper nach der Sonne. Schon bei zehnfacher Vergrößerung sind die abgeplattete Planetenscheibe und die vier größten Monde erkennbar. Höhere Vergrößerungen lassen die atmosphärischen Streifen und einzelne Wirbelstrukturen sichtbar werden, von denen der „Große Rote Fleck“ (GRF) die markanteste ist. Jupiter rotiert schnell, so dass sich schon nach wenigen Stunden Beobachtung ein völlig anderer Anblick einstellt. Weiterhin lassen sich Bedeckungen und Verfinsterungen der vier großen Jupitermonde, ihre Durchgänge vor Jupiter oder deren Schatten auf dem Planeten beobachten.



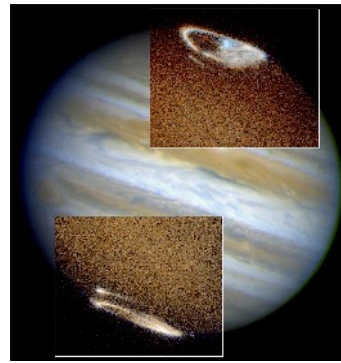
Jupiter am 21. Februar 1991 (Aufnahme: Th. Rattei)

Die im Vergleich zu erdähnlichen Planeten geringe mittlere Dichte weist auf eine völlig andere chemische Zusammensetzung des Jupiters hin, welche der der Sonne nahekommt. Eine mögliche hypothetische Modellvorstellung zum inneren Aufbau von Jupiter geht von einem Kern aus schwereren Elementen aus, dessen Durchmesser ca. 28500 km beträgt. Diesen umgibt eine gut 41500 km mächtige Mantelschicht aus flüssigem Wasserstoff und Helium. Darüber lagert eine etwa 15500 km dicke Schicht mit wohl stetigem Übergang zur Atmosphäre. Die Druck- und Temperaturverhältnisse führen dazu, dass in der Mantelschicht Wasserstoff im metallischen Zustand (Elektronenentartung) vorliegt, mit dem eine hohe elektrische Leitfähigkeit einhergeht. Damit in Zusammenhang steht das stärkste aller planetaren Magnetfelder (Flussdichte am Äquator ca. 13mal höher als die des irdischen Feldes), welches ca. 10° zur Rotationsachse geneigt und entgegengesetzt dem irdischen orientiert ist. Die Grenze der Magnetosphäre liegt in Sonnenrichtung 4,3 bis 7·10⁶ km von Jupiter entfernt. Der Magnetschweif reicht bis zur Saturnbahn! Mächtige Strahlungsgürtel treten in der inneren Magnetosphäre auf. Die Struktur des Magnetfeldes wird dort zusätzlich



Detailansicht des Großen Roten Flecks. Seine Ausmaße betragen ca. 40000 bzw. 25000 km. (NASA)

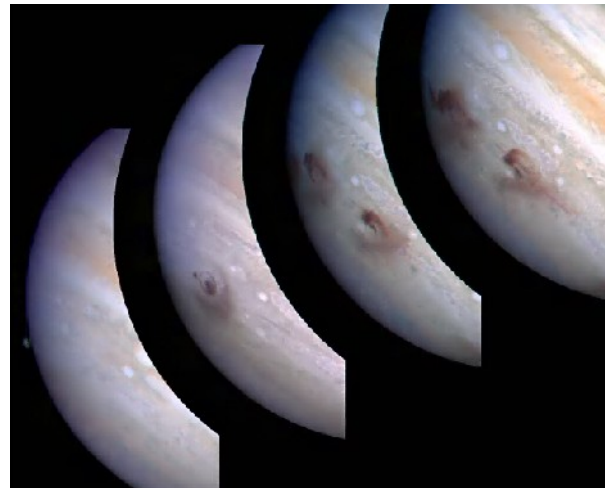
durch merkliche vier- und achtpolige Anteile mitbestimmt. Infolge der Zentrifugalkraft bildet das Plasma in der mittleren Magnetosphäre eine Scheibe, in der Feldlinien nach außen gezogen werden. Die großen Monde und die Ringmaterie wirken innerhalb der Magnetosphäre als Plasmaquellen oder -senken. Zwischen Jupiter und dem Mond Io besteht ein Stromschlauch mit einer Stärke von 5·10⁶ A. In Höhe der Io-bahn befindet sich ein Plasmatorus aus Schwefel und Sauerstoff.



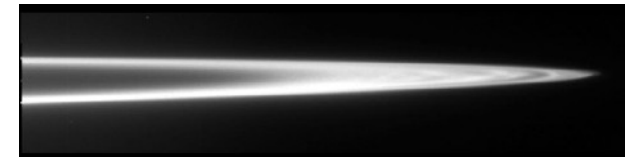
Polarlichter auf Jupiter. Ihre Intensität ist wie bei der Erde von der Sonnenaktivität abhängig. (NASA)

Jupiter strahlt ungefähr das 1,68fache an Energie ab, wie er von der Sonne erhält. Dieser Energievorrat stammt wohl noch aus der Zeit der Entstehung von Jupiter durch die Aufheizung beim Einsturz der sich zu dem Planeten zusammenballenden Planetesimale. Eine weitere Wärmequelle könnte das Absinken von Helium ins Innere Jupiters sein. Für eine Kernfusion wie in der Sonne reicht die Jupitermasse jedoch nicht aus. Das atmosphärische Muster aus Zonen und Bändern entsteht durch intensive Konvektion und die schnelle Rotation. Es existiert ein System aus äquatorparallelen West- und Ostwinden, deren Maximum von 540 km/h (Westwind) in der Äquatorzone auftritt. An den Zonen-Bänder-Grenzen entstehen dabei Sturmwirbel, von denen der GRF das größte und langlebigste Gebilde darstellt. Gewaltige Gewitter entladen sich in der Atmosphäre. Die oberste Wolkenschicht wird aus Ammoniak (NH₃) gebildet. Darunter folgen Wolken aus Ammoniumhydrogensulfid (NH₄SH) und Wasser. Die Färbungen in der Atmosphäre entstehen möglicherweise mit durch Schwefel-, Phosphor- oder Kohlenwasserstoffe.

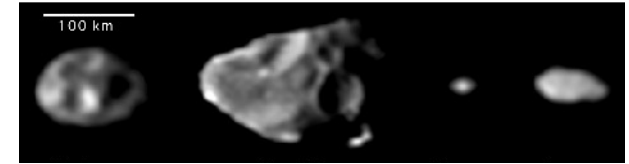
Jupiter übt eine mächtige gravitative Wirkung auf die Kleinkörper im Sonnensystem aus. So befinden sich im Bereich der Lagrangepunkte L₄ und L₅ der Jupiterbahn Ansammlungen von Planetoiden (Trojaner). Daneben existiert eine Familie von kurzperiodischen Kometen,



Bildsequenz zum Einschlag des Kometen Shoemaker-Levy 9 im Juli des Jahres 1994 (NASA)

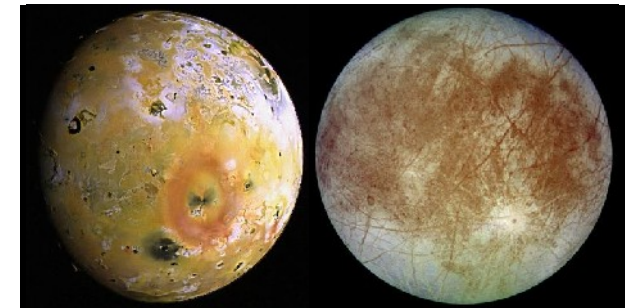


Die Jupiterringe bestehen aus feinsten Staubteilchen (NASA)



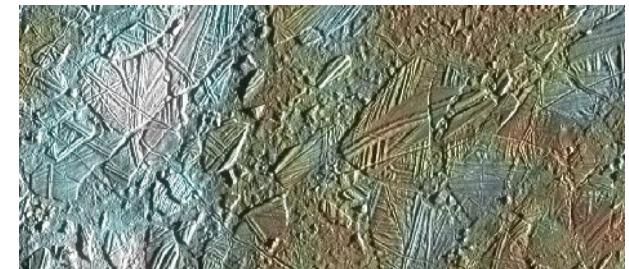
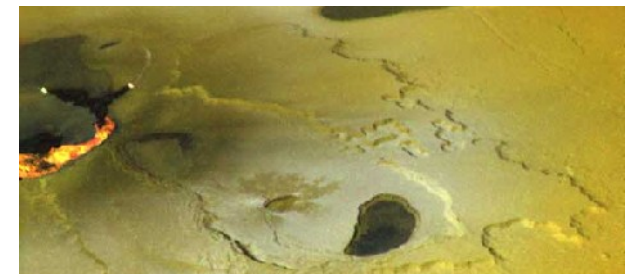
innere Satelliten Thebe, Amalthea, Adrastea und Metis (v. links n. rechts) (NASA)

deren Bahnelemente das Ergebnis gezielter Umlenkung dieser durch Jupiter sind. Der Komet Shoemaker-Levy 9 (SL9) wurde sogar auf eine Bahn um Jupiter gezwungen. Dabei zerbrach der Kometenkern in eine ganze Kette von Bruchstücken. 1994 stürzte SL9

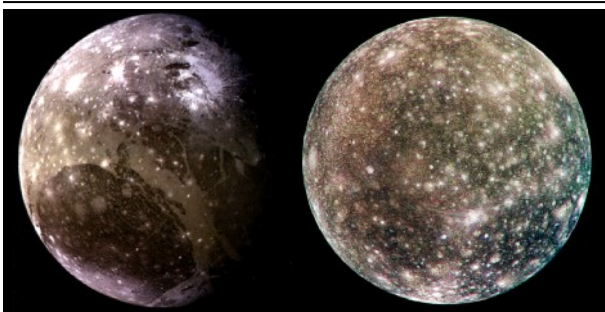


Io (NASA)

Europa (NASA)

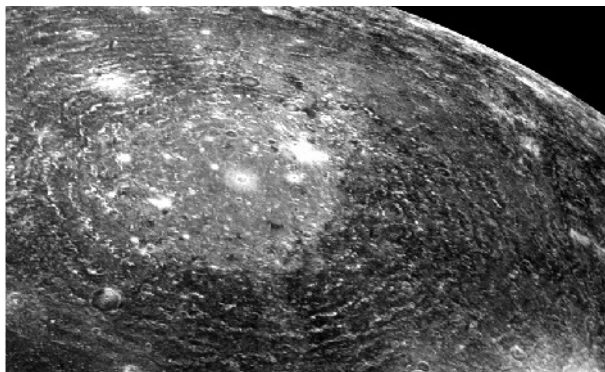
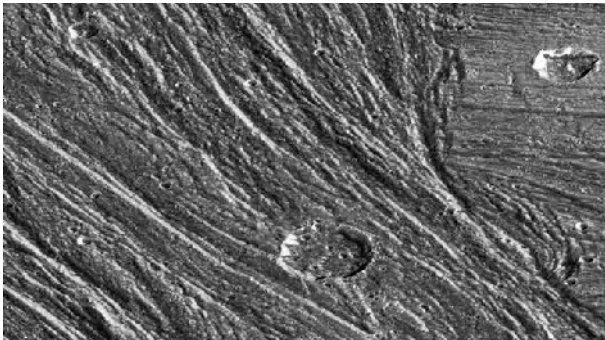


Vulkan auf der Oberfläche von Io, bei dem glühende Lava austritt (oben), Eisschollenfläche auf Europa (darunter) (NASA)



Ganymed (NASA)

Kallisto (NASA)



Rillensystem auf Ganymed, Multiringstruktur Walhalla auf Kallisto (darunter) (NASA)

in den Jupiter. Die hervorgerufenen Veränderungen in dessen Atmosphäre ließen sich längere Zeit auch in kleineren Fernrohren beobachten.

Jupiters Ringsystem erscheint sehr unscheinbar gegenüber dem des Saturns und besteht aus winzigen Staubteilchen, welche ständig aus den Oberflächen der inneren Monde herausgeschlagen werden. Die kleineren inneren Jupitermonde sind von unregelmäßiger Gestalt und mit Kratern bedeckt. Dazu weisen ihre Oberflächen einen rötlichen Belag auf. Io ist infolge enormer Gezeiteneinwirkung vulkanisch sehr aktiv. Schwefel und -dioxid bedecken die Oberfläche. Vulkanbauten und Lavaströme dominieren als Formationen. Europa besitzt eine Eiskruste, die durch ein komplexes Netz von Spalten und Schollen geprägt wird. Krater sind kaum vorhanden. Möglicherweise befindet sich unter dem Eis ein flüssiger Ozean aus Wasser. Ganymed ist der größte Planetenmond im Sonnensystem.

Tektonische Vorgänge bewirkten die unterschiedliche Färbung seiner Oberfläche. Eine Besonderheit stellen Systeme paralleler Rillen dar. Kallisto weist eine hohe Dichte an größeren Kratern auf, während die meisten kleineren Krater (< 1 km) durch einen Erosionsprozess ausgelöscht wurden. Ein feines dunkles Material bedeckt die Oberfläche. Auffällige Formationen sind Multiringstrukturen aus einer Vielzahl konzentrischer Ringe, die bei sehr starken Einschlägen kosmischer Körper entstanden sind. Auf exzentrischen Bahnen, die merklich gegen dessen Äquatorebene geneigt sind, kreisen die äußeren Trabanten Jupiters. Einige bewegen sich dazu noch retrograd. Bei ihnen dürfte es sich um eingefangene Planetoiden handeln.

Jupiter in Zahlen und Fakten, Monde und Ringe (Auswahl)

Mittlerer Sonnenabstand:	778,3 Mio. km (5,203 AE)
Numerische Exzentrizität:	0,048
Bahnneigung gegen Ekliptik:	1,31°
Mittlere Bahngeschwindigkeit:	13,06 km/s
Siderische Umlaufzeit:	11,86 a
Synodische Umlaufzeit:	1,09 a
Masse:	$1,90 \cdot 10^{27}$ kg (317,9 Erdmassen)
Äquatordurchmesser:	142984 km (Wolkendecke)
Geometrische Abplattung:	0,0649
Mittlere Dichte:	1,33 g/cm ³
Siderische Rotationsperiode:	9 h 55 min 30 s (Magnetfeld)
Neigung Rotationsachse:	3,1°
Geometrische Albedo:	0,46
Fallbeschleunigung:	24,8 m/s ² (Wolkendecke)
Temperatur:	≈ -130 °C (Wolkendecke)
Atmosphärendruck:	≈ $5 \cdot 10^4$ Pa (Wolkendecke)
Atmosphärenhauptbestandteile:	H ₂ , He
Scheinbarer Durchmesser:	31 bis 50"
Scheinbare Helligkeit:	-1,9 bis -2,6 ^m

Satellit	Entfernung	Umlaufzeit	Durchmesser
Metis	127960 km	0,295 d	?×40×40 km
Adrastea	128980 km	0,298 d	24×20×16 km
Amalthea	181300 km	0,498 d	270×164×150 km
Thebe	221900 km	0,674 d	?×110×90 km
Io	421600 km	1,769 d	3642 km
Europa	670900 km	3,551 d	3138 km
Ganymed	1070000 km	7,155 d	5262 km
Kallisto (Callisto)	1883000 km	16,689 d	4808 km

Beobachtungen haben bisher insgesamt mehr als 60 Monde nachgewiesen. Abschätzungen halten ca. 100 Jupitersatelliten mit Durchmessern größer 1 km für möglich.

Ringkomponente	Entfernung [km]	Breite [km]
Halo	≈ 100000 – 122800 km	≈ 22800 km
Hauptring (Main)	122800 – 129200 km	6400 km
Spinnweben (Gossamer)	129200 – ≈ 225200 km	≈ 96000 km

Impressum

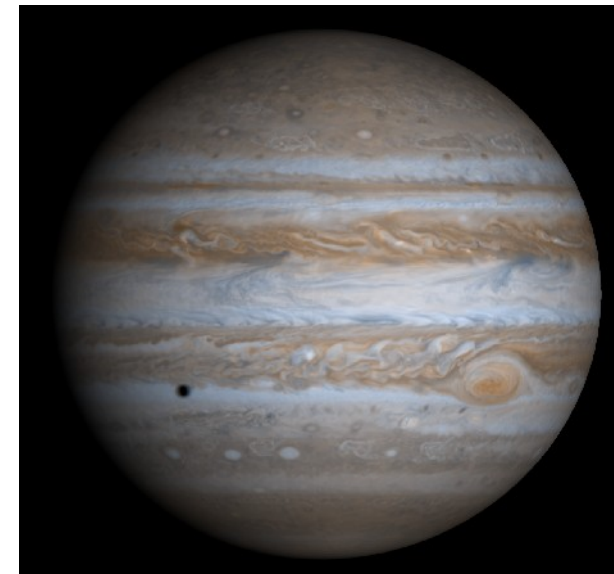
Herausgeber/Redaktion: Görlitzer Sternfreunde e.V.
Text/Illustration: Andreas Dietrich

Das Falblatt erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Änderungen vorbehalten. Ohne Genehmigung des Herausgebers ist eine Vervielfältigung des Falblattes, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Redaktionsschluß: 28. April 2007



Astronomisches Falblatt



Jupiter mit dem Schatten eines seiner großen Monde (NASA)

Planet Jupiter