

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 43 (1985)
Heft: 206

Artikel: Planeten-Porträts : neue Aufnahmen von Uranus, Neptun und Pluto
Autor: Engelhardt, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-899176>

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: 02.04.2026

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

W. ENGELHARDT

Planeten-Porträts: Neue Aufnahmen von Uranus, Neptun und Pluto

Gute Bilder von den «klassischen» Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn gibt es zu zehntausenden, amerikanische Raumsonden haben diese Geschwister der Erde im Sonnensystem in fantastischer Schärfe und Farbtreue abgelichtet. Mariner, Viking, Pioneer und Voyager sind die Namen dieser Programme und Fernseh-Roboter. Nur von den drei äusseren Planeten Uranus, Neptun und Pluto gibt es noch keine Nahaufnahmen, so weit sind die automatischen Sonden der Amerikaner noch nicht vorgedrungen. Von diesen etwa 3–6 Milliarden Kilometer weit entfernten Wandelsternen gibt es bisher nur wenige von der Erde aus gemachte Fotos sehr bescheidener Qualität.

Wer in den grossen amerikanischen Sternwarten nach teleskopischen Bildern der Planeten fragt, erlebt eine Enttäuschung. Es gibt nur sehr alte Fotos, die vor 20 oder 30 Jahren aufgenommen wurden – wenn sie nicht noch älter sind. Angesichts der fantastischen Raumsonden-Bilder hat man die Fernrohr-Beobachtung der Planeten offenbar vernachlässigt. Das gilt auch und vor allem für die drei äusseren Sonnen-Trabanten Uranus, Neptun und Pluto. Von letzterem ist meist nur – wenn man überhaupt fündig wird – die Entdecker-Aufnahme aus dem Jahr 1930 erhältlich, auf der Clyde Tombough die Ortsveränderung dieses winzigen Lichtpunkchens erstmals bemerkte.

Nun bessert sich die Situation aber seit einigen Jahren dank der neuen europäischen Sternwarten, die auf der nördlichen und südlichen Halbkugel unseres Globus errichtet werden. Beliebtes Testobjekt für solche neu errichteten Grossteleskope sind die Planeten, und dieser Tatsache haben wir einige neue und sehr gute Fotos auch von Uranus, Neptun und Pluto zu verdanken. Diese Bilder finden auch bei den Amerikanern wieder gesteigerte Aufmerksamkeit, denn ihre Raumsonde Voyager 2 ist nach der Passage von Jupiter und Saturn vor einigen Jahren nun auf dem Weg zu Uranus und Neptun, die Passagen werden für Januar 1986 und September 1989 erwartet. Und für diese erweiterte Voyager-Mission müssen die Bahnen dieser beiden Planeten und vor allem ihrer Monde sehr genau bekannt sein, damit sie von den Raumsonden-Instrumenten bei der Passage zielsicher angepeilt werden können.

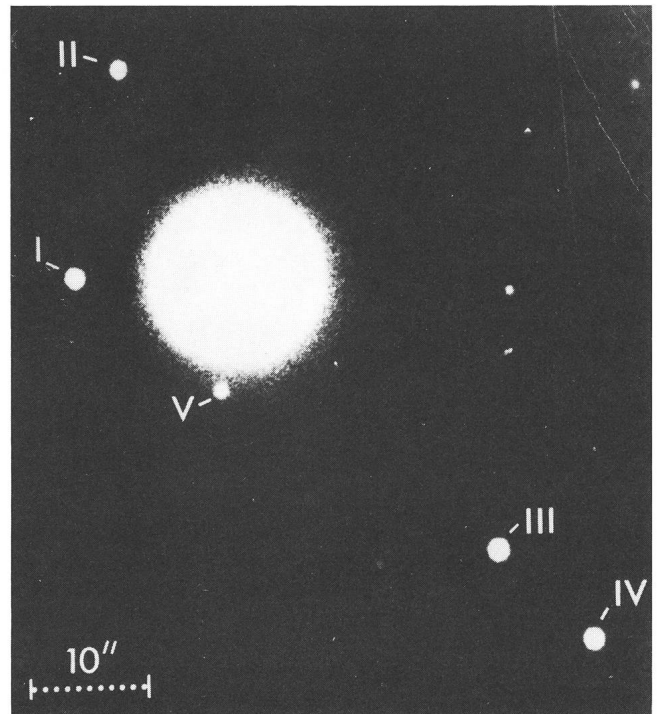
Die Planetenfotografie allgemein und die der drei äusseren Wandelsterne im besonderen ist wegen ihrer grossen Entfernung von der Erde sehr schwierig. Voraussetzung für Erfolge auf diesem Gebiet sind ein grosses Spiegelteleskop von mindestens 100 cm Durchmesser sowie ein guter Standort des Instruments, am besten auf einem hohen Berg, so dass ein grosser Teil der unruhigen Atmosphäre schon überwunden ist. Dann muss der betreffende Planet noch sehr hoch am Himmel stehen, damit der Weg des Lichts durch die Restatmosphäre möglichst kurz ist. Schliesslich muss noch eine besonders günstige Nacht mit sehr ruhiger, thermisch ausgeglichener Atmosphäre abgewartet werden. Die Perfektionierung des instrumentellen und fototechnischen Teils versteht sich, in langen Versuchsreihen wird die optimale Vergrösserung,

der richtige Film, die passende Belichtungszeit und die korrekte Verarbeitung erprobt.

Ein besonderes fotografisches Problem ergibt sich aus dem Helligkeitsunterschied zwischen dem relativ lichtstarken Planeten und den meist sehr viel kleineren, lichtschwächeren Mönchchen. Hier muss man eine gewisse Überbelichtung in Kauf nehmen, so dass die Planetenkugel selbst völlig überstrahlt wird, um an ihrem Rand die schwach schimmernden Lichtpunkchen der Monde sichtbar zu machen. Dabei darf der Lichtsaum um den hellen Planeten aber wieder nicht zu breit werden, sonst würden die in nur geringem Abstand um den Planeten kreisenden kleinen Mönchchen in diesem hellen Kranz verschwinden.

Uranus und Miranda

Dieses Problem musste besonders bei den Aufnahmen von Uranus und seinen fünf Trabanten beachtet werden. Hier kam es vor allem auf einige neue, genaue Positionsbestimmungen des innersten Begleiters Miranda an, der nur 500 km Durchmesser hat und den Planeten in 130 000 km Abstand umkreist. Miranda wurde erst 1948 entdeckt und ist wegen seiner Nähe zu Uranus nur schwer zu beobachten, ausser den Entdecker-Fotos gab es bislang nicht viele Aufnahmen und



Alle fünf Satelliten des Planeten Uranus sind auf diesem Foto erkennbar. Unten der Maßstab von 10 Bogensekunden.

Foto: ESO/Engelhardt

Positionsbestimmungen. Für den Voyager-Vorbeiflug muss der Standort auch dieses Mondes aber auf wenige Kilometer genau errechnet sein, damit er mit den Fernseh-Kameras der Raumsonde exakt angepeilt werden kann. Die Verhältnisse bei Miranda sind besonders schwierig, weil sich dieser Mond wahrscheinlich nicht ganz regelmässig um Uranus dreht. Die grösseren Trabanten Ariel und Umbriel beeinflussen die Bahn des kleinen «Bruders» in bestimmter Weise, so dass Miranda bei seiner Reise um den Planeten etwas «wackelt».

Die Belichtungszeiten bei den Uranus-Bildern durften nicht länger als einige Minuten sein, weil Miranda sonst im Lichtsaum des Planeten untergegangen wäre. Ausserdem bewegt sich der kleine Trabant in nur 1,3 Tagen um Uranus, die hohe Eigengeschwindigkeit führt zu Unschärfen bei der Aufnahme. Um das lichtschwache Pünktchen von nur 17. astronomischer Grösse überhaupt auf die Platte oder den Film zu bekommen, muss man also sehr hochempfindliches fotografisches Material verwenden, das andererseits wieder nicht zu grobkörnig sein darf.

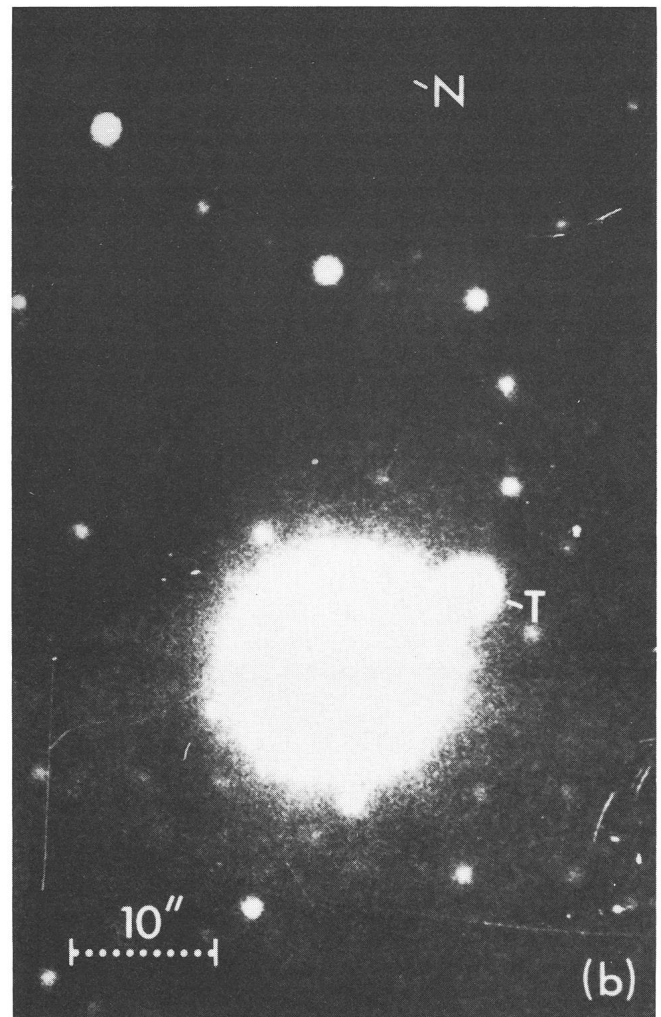
Die neuen, sehr guten Planetenbilder konnte man von Wissenschaftlern der ESO erhalten, der europäischen Südsternwarte in Chile. Sie benutzten dafür ein Spiegelteleskop von 1,5 m Durchmesser, das auf einem hohen Berg stationiert ist. In guten Beobachtungsnächten mit absolut ruhiger Luft kann man dort auch einmal die 1000fache Vergrösserung an dem Teleskop einstellen und damit fotografieren.

Neptun und Nereide

Auch der Planet Neptun ist bisher sehr selten beobachtet worden, gleich nach seiner Auffindung im Jahr 1846 wurde auch der grosse Trabant Triton entdeckt. Dann gab es nur noch wenige Kontroll-Beobachtungen, um die Bahn des Planeten zu dokumentieren. Erst 1949 kam Neptun wieder in die Schlagzeilen der Tages- und Fachpresse, als der amerikanische Astronom Kuiper die Entdeckung eines neuen Mondes meldete. Dieser Trabant erhielt den Namen Nereide und stellte sich als sehr kleiner Körper von nur etwa 400 km Durchmesser heraus, der Neptun in einer sehr elliptischen Bahn umkreist. Der Abstand zwischen Planet und Mond schwankt zwischen 1,5 und 10 Mio. Kilometern. Die Umlaufzeit beträgt etwa 360 Tage, aber ganz genau ist diese Bahn auch nicht bekannt, so dass man sie vor der Ankunft der Voyager-Raumsonde im Jahr 1989 noch mehrfach kontrollieren wird.

Bei der Fotografie des Neptun-Mondes Nereide hat man zwar nicht das Problem des geringen Abstands zwischen Planet und Trabant und damit die Gefahr der Überstrahlung. Dafür ist Nereide aber mit 19. astronomischer Grösse sehr viel lichtschwächer als der Uranus-Mond Miranda. Die Belichtungszeiten müssen schon 30–40 Minuten betragen, will man die winzige Leuchtspur von Nereide erfassen.

Die turbulente Atmosphäre begrenzt das Auflösungsvermögen in der konventionellen Astrofotografie auf ca. eine Bogensekunde. Das ist der 3600. Teil eines Bogengrads und entspricht – um es mit einem «irdischen» Vergleich verständlich zu machen – dem Durchmesser einer Erbse, die aus 1000 Meter Entfernung betrachtet wird. Grosse Teleskope sind aber theoretisch noch sehr viel besser. Der neue europäische Spiegel von 3,6 m Durchmesser hat ein Auflösungsvermögen von 0,03 Bogensekunden, wenn eben die störende Lufthülle nicht wäre. Auf dem Mond könnte das Instrument diese Leistung bringen oder in der Erdumlaufbahn, deshalb warten die Astronomen auch ungeduldig auf das amerikanische «Space Telescope», das mit 2,3 m Durchmesser im Jahr 1986 in den Erdorbit gelangen soll.

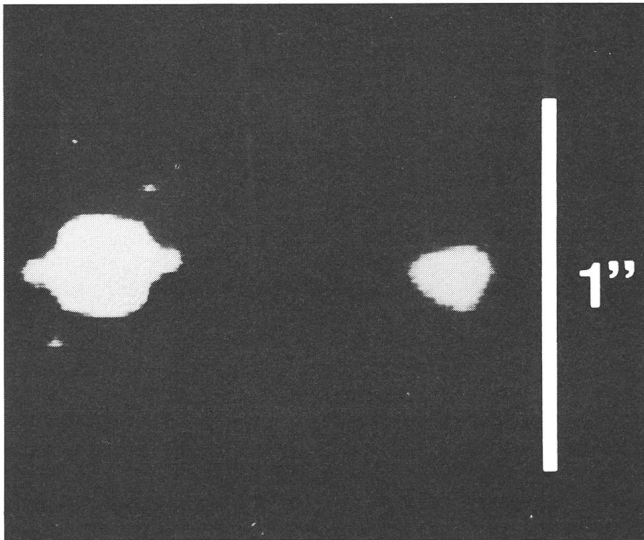


Pluto und Charon

Die moderne elektronische Bildverarbeitungs-Technologie hat nun aber eine ganz neue astronomische Beobachtungsmethode möglich gemacht, die mit ihrem hohen Auflösungsvermögen bis nahe an den theoretisch möglichen Höchstwert herankommt. Die sogenannte Speckle-Interferometrie arbeitet mit sehr vielen kurz belichteten elektronisch registrierten Aufnahmen eines Motivs. Nur bei kurzen Belichtungszeiten ab etwa 1/20 Sek. lassen sich die Luftschlieren in ihrer Bewegung «unterlaufen» und scharfe astronomische Abbildungen erzielen. 1/20 Sek. ist aber natürlich für weit entfernte, lichtschwache Sternen-Motive viel zu kurz, und deshalb behilft man sich jetzt mit dem Trick, viele hundert und tausend solcher kurzer Einzelbelichtungen zu einem neuen Gesamtbild des Objekts zu kombinieren, das sehr viel detailreicher ist, als wenn man es mit nur einer Belichtung gemacht hätte.

Bei einem Stern 10. Grössenklasse sind aber bei diesem Verfahren immerhin 1000 einzelne Belichtungen erforderlich, bei einem Stern 14. Grösse müssen schon mindestens 10 000 Aufnahmen gemacht werden, um ein auswertbares Bild zu erhalten. So viele Einzelaufnahmen sind natürlich nicht mehr fotografisch zu kombinieren, hier helfen nur noch elektronische Methoden der Bildverarbeitung. Deshalb wurde das 3,6-m-Teleskop der europäischen Sternwarte mit einer

speziellen Videokamera ausgerüstet, deren Bildröhre die sehr kurzen Belichtungseindrücke um den Faktor 1:1 Mio. verstärkt. Mit dem angeschlossenen Computer lassen sich auch die vielen tausend Einzelbelichtungen zu einem Gesamtbild kombinieren. Eine besondere Mikroskop-Optik verlängert die Brennweite des Teleskops auf 100–500 Meter, so dass auch entsprechend grossflächige Abbildungen möglich sind.



Pluto und sein Mond Charon mit Bogensekunden-Maßstab
Foto: ESO/Engelhardt

Bei jeder Belichtung von 1/20 Sek. gelangen etwa 50 Lichtquanten des Motivs auf die empfindliche Schicht der Videokamera, die aus 256×256 Bildpunkten besteht. Diese einzelnen Photonen werden elektronisch gespeichert und dann nach der Verstärkung in einem komplizierten Arbeitsgang im Computer zu einem neuen Bild des jeweiligen Motivs zusammengefügt.

Ein besonders lohnendes Motiv für diese neue Art der Astrofotografie ist der Planet Pluto mit seinem kürzlich erst entdeckten Mond Charon. Diese beiden etwa 5000 und 2500 km grossen und momentan fast sechs Milliarden Kilometer von uns entfernten Sonnenbegleiter konnten bisher noch nicht getrennt dargestellt werden, weil der Abstand von 20 000 km von uns aus nicht grösser als eine Bogensekunde ist. Bei herkömmlichen Fotografien verschwimmen Pluto und Charon in einem grösseren Konglomerat aus Silberkörnchen, die bei der längeren Belichtung geschwärzt werden, ohne dass man sie trennen könnte.

Als Pluto und Charon mit der Speckle-Interferometrie aufgenommen wurden, betrug der Abstand zwischen den beiden Körpern nur etwa $\frac{1}{2}$ Bogensekunde. Mit mehreren solcher Bilder, die zu verschiedenen Zeiten aufgenommen werden, lässt sich die genaue Bahn des Trabanten um Pluto sowie die exakte Umlaufzeit feststellen, die sich mit einem Lichtwechsel etwa alle sechs Tage schon von der Erde aus bemerkbar machte. Obwohl noch keine Raumsonde zu Pluto unterwegs ist, wollen doch die Astronomen auch über diesen äussersten Sonnenbegleiter möglichst viel in Erfahrung bringen.

Adresse des Autors:
Wolfgang Engelhardt, Nemeterstr. 51, D-5000 Köln 50.

Buchbesprechung

Planeten, Monde, Ringsysteme – Kameratechniken erforschen unser Sonnensystem. WOLFGANG ENGELHARDT, Birkhäuser Verlag AG, Basel 1984, 332 Seiten, Fr. 78.–, ISBN 3-7643-1618-7.

Im vorliegenden Buch, *Planeten, Monde, Ringsysteme – Kameratechniken erforschen unser Sonnensystem*, beschreibt der Raumfahrtjournalist WOLFGANG ENGELHARDT eines der interessantesten Raumfahrt-Kapitel, die Erforschung des Planetensystems mittels Raumsonden. Wie bereits der Untertitel *Kameratechniken erforschen unser Sonnensystem* verrät, liegt das Schwergewicht des Buches mehr auf den Planetenmissionen als auf den Planeten selbst. Dennoch ist es dem Autor gelungen, die Ergebnisse und den aktuellen Kenntnisstand der einzelnen Planeten sowie den Aufbau und die Funktion der Raumsonden und ihrer Kamerasysteme so zu schildern, dass sowohl der weltraumfahrtinteressierte als auch der astronomisch interessierte Leser angesprochen werden.

In 23 umfangreichen Kapiteln behandelt WOLFGANG ENGELHARDT die Planetenforschung von den ersten Anfängen bis hin zu den geplanten Missionen zum Kometen Halley. Im Kapitel *Das Planetensystem wird entdeckt* gibt er einen kurzen geschichtlichen Abriss der Planetenforschung. Anschliessend beschreibt er die Technik der Planetenforschung mittels Raumsonden in den letzten 20 Jahren. In der Folge geht er dann jeweils in einem Kapitel auf den aktuellen Wissensstand eines jeden Planeten ein sowie in ein oder mehreren Kapiteln auf die einzelnen Raumsondenprogramme, wobei auch die Zukunftsprojekte Giotto und Galileo nicht ausgelassen werden.

Der Leser findet in jedem Kapitel zahlreiche, übersichtliche Tabellen mit Daten über die einzelnen Planeten und die durchgeführten Raumsondenunternehmen. Viele leider mehrheitlich nur schwarzweisse Bilder dokumentieren das heutige Wissen über die «Geschwister» in unserem Sonnensystem sowie über die Art und Weise, wie die Wissenschaftler heute die Planetenforschung betreiben. Das Buch wird durch zahlreiche klar und anschaulich dargestellte Zeichnungen ergänzt. Es kann festgestellt werden, dass das Buch gelungen und lesenswert ist, behandelt es doch einmal nicht nur die einzelnen Planeten, sondern auch die Planetenforschung mittels Raumsonden, ohne diese unser Wissensstand über die Planeten nicht einen solchen Fortschritt genommen hätte. Das Buch sollte bei keinem an der Planetenforschung interessierten Leser im Bücherregal fehlen.

WERNER LÜTHI

ASTRO-Zeitschrift für Weltraumfahrt, Astronomie und Erderkundung

ASTRO-Artikel, Meldungen, Kommentare und Interviews mit vielen Bildern
ASTRO-Lexikon der Raumfahrt und Astronomie auf vier Seiten zum Sammeln
ASTRO-Rätsel mit wertvollen Gewinnen; aktuelle Buchbesprechungen
ASTRO-Berichte über die Raumfahrt in Europa, USA und UdSSR sowie Japan
ASTRO-Vorschau auf Raumfahrt-Starts und astronomische Ereignisse
ASTRO-Jahresabo mit vier Heften 20 DM, kostenlose Probenummer bei:

ASTRO-Verlag, Wolfgang Engelhardt, Postfach 501367, 5000 Köln 50.