

Zeitschrift:	Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber:	Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band:	75 (2017)
Heft:	401
Artikel:	Eine Pionierleistung in der Raumfahrt : vor 40 Jahren starteten die Voyager-Sonden
Autor:	Baer, Thomas
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-897095

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: 19.01.2026

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

Eine Pionierleistung in der Raumfahrt

Vor 40 Jahren starteten die Voyager-Sonden

■ Von Thomas Baer

Wenn Sie diesen Beitrag zu lesen beginnen, sind die Raumsonden Voyager 1 fast 139, Voyager 2 gut 114 Astronomische Einheiten weit von uns entfernt. Vor genau 40 Jahren startete die für die damalige Zeit grösste Entdeckungsreise in unserem Sonnensystem.

Wir schreiben den 20. August 1977. Damals hob eine Titan-IIIE-Centaur-Rakete von der Startrampe 41 auf Cape Canaveral ab. Mit im Gepäck hatte sie eine Planetensonde namens Voyager 2, die auf eine lange Reise zu den grossen Planeten unseres Sonnensystems geschickt wurde. 16 Tage später, am 5. September 1977, folgte ihr auf einer anderen Bahn ihre baugleiche Schwesternsonde Voyager 1. Es war die Geburtsstunde des Begriffs «planetarisches Billard», denn die beiden Raumflugkörper nutzten die gravitativen Kräfte der Planeten aus, um gleich Kurs auf das nächstäussere Zielobjekt zu nehmen. Heute sind solche Swing-by-Manöver nichts Aussergewöhnliches, wenn wir an jüngere Planeten- oder Kometenmissionen denken. 1977 standen die grossen Planeten günstig, so dass eine solche Flugroute möglich war. Voyager 2 stattete bis 1989 allen vier Gasriesen einen Kurzbesuch ab, während Voyager 1 nach dem Vorbeiflug an Saturn in einem Winkel von 35° aus der Ekliptikebene «geschleudert» wurde und damit die beiden kleineren Gasplaneten Uranus und Neptun nicht mehr ansteuern konnte. Voyager 2 wurde so umprogrammiert, dass sie das Saturnringssystem aus einer besseren Perspektive erforschen konnte.

Die Anfänge der Planeten-Missionen

Bis zu den ersten Weltraummissionen in den frühen 1960er-Jahren war das Wissen über die einzelnen Planeten unseres Sonnensystems noch elementar. Anfänglich standen

unsere beiden Nachbarplaneten Venus und Mars im Fokus, doch zahlreiche russische Sonden versagten. Den ersten grossen Erfolg konnte die Sowjetunion mit der Verena-Mission verbuchen. In den USA war das Mariner-Programm mit Ziel Merkur, Venus und Mars das erste erfolgreiche Programm. Bis man zu den Planeten Jupiter und Saturn aufbrach,

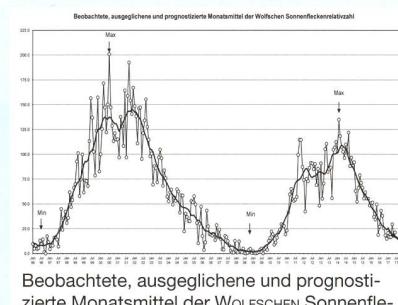


Abbildung 1: Start von Voyager 2 am 20. August 1977.

verstrich ein gutes weiteres Jahrzehnt. Pioneer 10 flog 1973 an Jupiter vorbei. Ein Jahr später folgte Pioneer 11, die 1979 erstmals den Ringplanet Saturn passierte. Die NASA übernahm in Sachen Planetenforschung die Vorherrschaft.

Swiss Wolf Numbers 2017

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der WOLFSCHEN Sonnenfleckenzahl

Mai 2017 Mittel: 19.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	20	21	22	30	27	28	28	0	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	2	0	0	3	16	14	21	23	29
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
30	50	38	27	28	27	24	23	13	0

Juni 2017 Mittel: 20.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	22	24	28	35	21	16	15	4	2
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4	2	10	15	34	34	32	31	28	33
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
37	26	26	30	26	23	22	17	16	11

5/2017	Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	12	
Bissegger M.	Refr 100	4	
Ekatodramis S.	Refr 120	10	
Enderli P.	Refr 102	7	
Erzinger T.	Refr 90	24	
Friedli T.	Refr 40	3	
Friedli T.	Refr 80	3	
Früh M.	Refl 300	26	
Käser J.	Refr 100	21	
Meister S.	Refr 125	7	
Menet M.	Refr 102	4	
Mutti M.	Refr 80	8	
Niklaus K.	Refr 126	4	
Schenker J.	Refr 120	10	
SIDC S.	SIDC 1	3	
Tarnutzer A.	Refl 203	21	
Trefzger C.	Refr 150	5	
Weiss P.	Refr 82	17	
Willi X.	Refl 200	6	
Zutter U.	Refr 90	25	

6/2017	Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	11	
Bissegger M.	Refr 100	3	
Ekatodramis S.	Refr 102	14	
Enderli P.	Refr 102	12	
Erzinger T.	Refr 90	27	
Friedli T.	Refr 90	6	
Friedli T.	Refr 40	6	
Früh M.	Refr 80	22	
Käser J.	Refl 300	26	
Meister S.	Refr 100	2	
Menet M.	Refr 150	5	
Mutti M.	Refr 102	13	
Niklaus K.	Refr 80	1	
Schenker J.	Refr 126	7	
Tarnutzer A.	Refr 120	19	
Trefzger C.	Refl 203	3	
Weiss P.	Refr 82	14	
Willi X.	Refl 200	12	
Zutter U.	Refr 90	26	

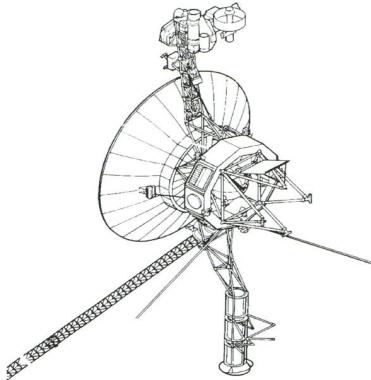


Abbildung 2: Voyager 1 und ihre Schwestersonde Voyager 2 haben einen Durchmesser von 1.78 m und sind 0.47 m hoch. Auf ihnen ist eine Parabolantenne mit einem Durchmesser von 3.66 m angebracht. Die meisten Instrumente sind am 2.5 m langen Ausleger installiert.

Aufbruch zu den grossen Planeten unseres Sonnensystems

Das Voyager-Programm geht bis in die Mitte der 1960er-Jahre zurück. Die günstige Konstellation der äusseren Planeten Ende der 1970er-Jahre war ausschlaggebend, dass die NASA das erweiterte Mariner-Programm fortführte. Der Bau von Voyager 1 und 2 wurde beschlossen. Am Ende der Konzeptphase 1975 begann man sofort mit dem Bau der Sonden, die anfänglich noch unter «Mariner 11» und «Mariner 12» geführt, infolge ihrer strukturellen Unterschiede aber umgetauft wurden.

Interessant mag heute erscheinen, dass die Voyager-Sonden keinen spezifischen Forschungsschwerpunkt zu erfüllen hatten. Primär ging es darum, die grossen Planeten, deren Atmosphären, Ringe und Monde aus nächster Nähe zu erforschen. Weitere Ziele waren die Bestimmung der Massen, Grössen und die Form der Planeten sowie die Untersuchung der Magnetfelder.

Technische Probleme

Bei Voyager 2 gab es wenige Monate nach dem Start Probleme mit der Sensorplattform, die sich aus unerfindlichen Gründen nicht planmäßig ausfahren liess. Womöglich hatte die Panne mit einer längeren Kommunikationspause mit der Sonde zu tun, da bereits die Vorbereitungen des Galileo-Projektes liefen und die NASA dort ihre Leute brauchte. Der Bordcomputer von Voyager 2 deutete die Funkstille als



BILD: NASA / VOYAGER 2

Abbildung 3: Voyager 2 fotografierte den Grossen Roten Fleck im Juni 1979.

Fehlfunktion des Hauptsenders, womit er automatisch auf den Reservesender umschaltete. Allerdings funktionierte dieser aufgrund eines Defekts nicht einwandfrei, wodurch es immer wieder zu Funkunterbrüchen kam. Ein gutes Jahr vor Ankunft bei Jupiter registrierte die Bodencrew während eines Tests Unregelmässigkeiten bei der Scanplattform. Irgendein Fremdkörper muss die Mechanik verklemmt haben. Mehrere Monate lang aktivierte man die Elektromotoren und konnte das Problem lösen.

Bei der später gestarteten Sonde Voyager 1, die ihre Schwestersonde aufgrund der höheren Startgeschwindigkeit überholte, gab es keine technischen Schwierigkeiten.

Ankunft bei Jupiter

Die Sonde kam als erste bei Jupiter an und begann ihre Beobachtungen knapp drei Monate vor ihrem Vorbeiflug am Riesenplanet. Einen Tag vor der engsten Annäherung startete die heisse Phase der Untersuchungen. Spektakuläre Bilder einer turbulenten Atmosphäre erreichten uns damals. So hatte Jupiter noch niemand je zuvor gesehen! Auch dünne Ringe wurden entdeckt, und auf Io konnte Voyager 1 nicht weniger als neun aktive Vulkane ausmachen. Zwei neue Monde, Metis und Thebe, wurden entdeckt. Als sich die Planetensonde bereits wieder vom Gasriesen entfernte, konnte sie auf dessen Nachtseite Blitze



BILD: NASA / VOYAGER 2

Abbildung 4: Auf Io konnte Voyager 2 einen Vulkanausbruch aufnehmen.

registrieren, die auf eine gewitterträchtige Atmosphäre schliessen lassen.

Jupiters Beobachtung ging mit Voyager 2 fast lückenlos weiter. Ihre Flugbahn war so programmiert, dass sie primär die Monde Amalthea, Io, Europa, Kallisto und Ganymed ins Visier nehmen konnte. Am 9. Juli 1979 kam die Sonde mit 570'000 km dem Jupiter am nächsten. Sie wurde beim Swing-by-Manöver beschleunigt und auf direktem Weg zum Ringplanet Saturn weitergeschickt.

Saturn aus völlig neuer Perspektive

Ein knappes halbes Jahr vor ihrer Schwestersonde passierte Voyager 1 am 10. November 1980 das Ziel und untersuchte zuerst den Mond Titan, von dem man bereits über die Existenz einer Methan-Atmosphäre wusste. Lange Zeit galt der Saturntrabant als grösster Mond im Sonnensystem. Zieht man allerdings seine Atmosphäre ab, ist er etwas kleiner als Ganymed. Die Oberfläche des Mondes konnte man nicht studieren, da sich diese unter dem Dunst verbarg. So richteten die Planetenforscher das IRIS- und das UVS-Instrument auf den Rand der Atmosphäre aus, um möglichst viele Informationen über deren Zusammensetzung in Erfahrung zu bringen. Nebst Stickstoff, der in grossen Mengen vorkommt, wurden auch Spuren von Methan, Ethan und weiteren Kohlenwasserstoffen nachge-

wiesen. Später sollte, wie wir wissen, die Cassini-Huygens-Mission den Saturnmond noch genauer untersuchen.

Voyager 2 zog auf einer anderen Flugbahn am Ringplaneten vorbei. Wie schon bei Jupiter konnten auch bei Saturn Windgeschwindigkeiten von bis zu 500 m/s im Äquatorbereich gemessen werden. Die Winde wehen ostwärts und verlieren mit zunehmender Breite an Kraft und wechseln ab 35° Nord und Süd in die Gegenrichtung. Ebenso konnte die obere Saturnatmosphäre erforscht werden. Es wurden -191°C , in tieferliegenden Schichten noch -130°C bei einem Druck von 1'200 mbar gemessen.

Auch die Ringe des Planeten interessierten. In noch nie dagewesener Schärfe konnte man Saturs Markenzeichen studieren. Speichenartige Strukturen lassen auf eine grosse Dynamik in den Ringen schliessen. Erstmals fanden die Planetenforscher den Grund für die Ringlücken. Monde haben diese gewissmassen freigelegt.

Zwei weitere Planeten

Während Voyager 1 ihre Planetenkundung mit Saturn beendete, brachte man schon im ersten Jahresdrittel 1981 Voyager 2 auf eine Bahn, welche die Sonde in Richtung Uranus bringen sollte. Da Voyager 2 tadellos funktionierte, war diese Entscheidung folgerichtig, denn die Mission war auf lediglich gut vier Jahre ausgelegt, und niemand wagte davon auszugehen, dass sie bei einem Vorbeiflug an Uranus überhaupt noch funktionieren würde. Sie tat es! Wieder begann sie ihre Beobachtungen geraume Zeit vor dem Fly-by Ende Februar 1986. Sie passierte den damals enttäuschend strukturlosen Planeten in 81'500 km Entfernung. Zehn weitere Monde wurden entdeckt und die Ringe, welche man bereits dank einer Sternbedeckung im Jahr 1977 vermutete, aus der Nähe erforscht.

Noch immer arbeitete die Sonde problemlos. Für einen Vorbeiflug an Neptun drei Jahre nach Uranus gab es viele Bahnoptionen, die alle ihre Vor- und Nachteile hatten. Einige Planetenforscher wollten den grössten Neptunmond Triton untersuchen, die Atmosphärenforscher dagegen wünschten sich eine möglichst nahe Passage an Neptun. So

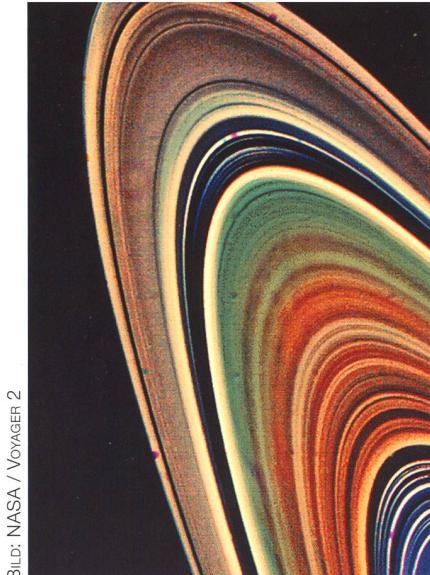


Abbildung 5: Saturns Ringe in Falschfarben.

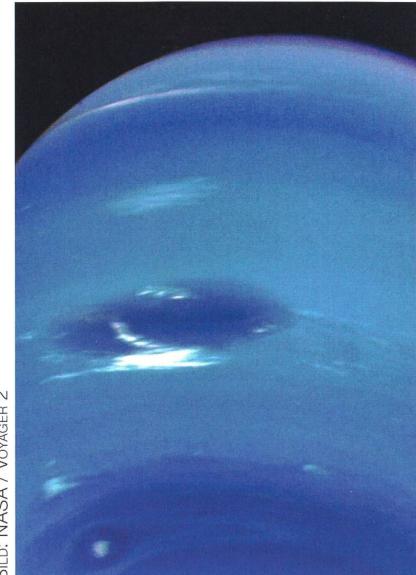


Abbildung 7: Die letzte Station von Voyager 2; der blaue Planet Neptun.

einigte man sich auf einen Kompromiss, den Voyager 2 bis auf 4'800 km an Neptun heranführte und Triton immerhin noch aus 38'500 km Entfernung im Visier hatte. Nach der eher unspektakulären Begegnung mit Uranus – zumindest im sichtbaren Licht – bot Neptun einige interessante Aspekte. So zeigte sich etwa die Atmosphäre des Planeten viel strukturierter als erwartet. Hohe Zirruswolken und Bänder ziehen sich um den Planeten. Das markanteste Gebilde war ein blauer dunkler Fleck, der etwa die Grösse Eurasiens einnimmt. Es handelt

sich um einen Zyklon, der den Wolkenwirbeln auf Jupiter ähnelt.

Irgendwann werden die Sonden verstummen

Voyager 1 startete 1990 ihre letzte Mission «Voyager Interstellar Mission» (VIM), die Erforschung des interstellaren Raums. Schon zwei Jahre zuvor überholte sie die Raumsonde Pioneer 10 und hält nun den Rekord des am weitest entfernten von Menschen geschaffenen Objektes inne. Bei der jetzigen Geschwindigkeit dürfte die Sonde in fernen 40'000 Jahren am Stern Gliese 445 vorbeirauschen, der aufgrund seiner grossen Eigenbewegung dann noch gut 3.5 Lichtjahre von der Sonne entfernt sein wird.

Voyager 2 wird voraussichtlich um das Jahr 2020 den interstellaren Raum erreichen. Beide Sonden verfügen noch über genügend Energie-reserven für noch mindestens zehn Jahre wissenschaftlicher Messungen und zur Datenübermittlung. Irgendwann werden die Raumkörper im wörtlichen Sinne in die Tiefen des Weltalls entschwinden. Ob wir irgendwann einmal eine Reaktion auf die an Bord befindlichen Bild- und Audiobotschaften der Menschheit erhalten werden, steht in den Sternen geschrieben. ■

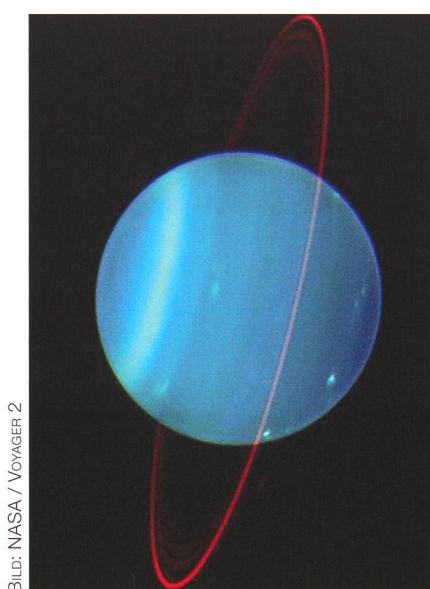


Abbildung 6: Uranus mit seinem Ring, hier in einer Falschfarbenansicht.