**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:** 04.12.2025

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 Schwestersonde 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 Saturnringsystem 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 Ringplaneten Saturn passierte. Die NASA übernahm in Sachen Planetenforschung die Vorherrschaft.

wis	s Wolf Nu	mbers 2	2017	Mai	2017	'						Mi	ttel:	19.
rcel E	Bissegger, Gasse	52, CH-2553	Safnern											
				0	20	21	22	30	27	28	28	0	0	
Be	eobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Mon	atsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrei	ativzahl	11										
	¥ .			11	2	0	0	3	16	14	21	23	29	
	9			21										
			Max	30	50	38	27	28	27	24	23	13	0	C
		l a	W	Juni 2017 Mitte							ttel:	20		
1	Nii W		1											
1	is Mr.	# N 1 1	The state of the s	14	22	24	28	35	21	16	15	4	2	
J.	"PH"	A ·	<b>N</b> .	111										
4 = = =	The second		*******	4	2	10	15	34	34	32	31	28	33	
bac	chtete, ausgeglich	nene und prog	nosti-	21										
	/lonatsmittel der \	NOLFSCHEN SOR	nenfle-	37	26	26	30	26	23	22	17	16	11	
				01										
enrel	lativzahl			01										
					017									
		Instrument Refr 76	Beob.		017		me rnes	Н.		Instru Refr				eot
	Name Barnes H. Bissegger M.	Refr 76 Refr 100	12 4		017	Bar Bis	nes segg	er M	. !	Refr	76 100		1	1
	Name Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S.	Refr 76 Refr 100 Refr 120	12 4 10		017	Bar Bis Eka	rnes segg atodr	er M amis	. I	Refr Refr Refr	76 100 102		1	1 3 4
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102	12 4 10 7		017	Bar Bis Eka End	rnes segg atodr derli l	er M amis	. ! S. !	Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102		1 1 1	1 3 4 2
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90	12 4 10 7 24		017	Bai Bis Eka End Erz	rnes segg atodr derli ingei	er M amis - T.	.   S.	Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90		1 1 1 2	1 3 4 2 7
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40	12 4 10 7 24 3		017	Bai Bis Eka End Erz Frie	rnes segg atodr derli l derli l inger	er M amis o. T.	S.	Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90		1 1 1 2	1 3 4 2 7 6
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90	12 4 10 7 24		017	Bai Bis Eka End Erz Frie Frie	rnes segg atodr derli ingei	er M amis o. T.	.   S.	Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40		1 1 1 2	1 3 4 2 7
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80	12 4 10 7 24 3		017	Bai Bis Eka End Erz Frie Frie Frü	rnes segg atodr derli l ingei edli T	er M amis T.	S.	Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80		1 1 1 2 2	1 3 4 2 7 6 6
	Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refl 300	12 4 10 7 24 3 3 26		017	Bar Bis Eka End Erz Frie Frie Frü Käs	rnes segg atodr derli l ingei edli T edli T h M.	er M amis T.	S.	Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300		1 1 1 2 2 2 2 2	1 3 4 2 7 6 6 2
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früdli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refl 300 Refr 100 Refr 125 Refr 102	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7		017	Bai Bis Eka End Erz Frie Frie Käs Me Me	rnes segg atodr derli l inger edli T edli T h M. ser J. ister net N	er M amis T.	.   S.	Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 100		1 1 1 2 2 2 2 2	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refr 100 Refr 100 Refr 105 Refr 102 Refr 102	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8		017	Bai Bis Eka End Erz Frie Frie Käs Me Me Mu	rnes seggatodr derli I inger edli T edli T h M. ser J ister net M	er M amis T.	S.	Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 100 150		1 1 1 2 2 2 2 2	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5 3
	Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M. Niklaus K.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refr 100 Refr 100 Refr 125 Refr 102 Refr 80 Refr 126	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8		017	Bai Bis Eka Erz Frie Frie Käs Me Mu Nik	rnes segg atodri derli I inger edli T edli T h M. ser J. ister net M tti M	er M amis T.		Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 100 150 102 80		1 1 1 2 2 2 2 2 1	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5 3 1
	Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M. Niklaus K. Schenker J.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refr 300 Refr 100 Refr 125 Refr 102 Refr 102 Refr 126 Refr 126	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8 4		017	Bar Bis Eka Erz Frie Frie Käs Me Mu Nik Sch	rnes segg atodr derli l inger edli T edli T h M. ser J ister net M tti M laus nenka	er M amis c. T. S. M. K. er J.		Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 100 150 102 80		1 1 1 2 2 2	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5 3 1 7
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M. Niklaus K. Schenker J. SIDC S.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refr 300 Refr 100 Refr 102 Refr 102 Refr 125 Refr 126 Refr 126 SIDC 1	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8 4 10 3		017	Bais Biss Eka Erz Frie Frie Käs Me Mu Nik Sch Tar	rnes segg sedli T inger edli T h M. ser J ister net M laus nenk	er M amis c. T. S. M. K. er J. er A.	 	Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 100 1150 102 80 126 120		1 1 1 1 2 2 2 2	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5 3 1 7 9
cenrel	Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M. Niklaus K. Schenker J. SIDC S. Tarnutzer A.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refl 300 Refr 100 Refr 125 Refr 102 Refr 102 Refr 120 SIDC 1 Refl 203	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8 4 10 3 21		017	Bais Biss Eka Enc Frie Frie Käs Me Mu Nik Sch Tar	rnes segg atodri derli i ingel edli T h M. ser J. ister net M laus nenk nutze	er M amis T. T. S. M. K. er J. C.	S. I	Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 100 150 102 80 126 120 203		1 1 1 1 2 2 2 2	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5 3 1 7 9 3
	Name  Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M. Niklaus K. Schenker J. SIDC S. Tarnutzer A. Trefzger C.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refl 300 Refr 100 Refr 125 Refr 102 Refr 102 Refr 102 Refr 80 Refr 126 Refr 120 SiDC 1 Refl 203 Refr 150	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8 4 10 3 21 5		017	Bais Biss Eka Enc Frie Frie Käs Me Mu Nik Sch Tar Tre	rnes segg atodri derli I ingel edli T h M. ser J ister net M laus nenko nutze fzgel iss P	er M amis T. T. S. M. K. er J. C.	S. I	Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 1100 150 102 80 126 120 203 82		1 1 1 1 2 2 2 2 1	3 4 2 7 6 6 2 6 2 6 2 5 3 1 7 9 3 4
	Barnes H. Bissegger M. Ekatodramis S. Enderli P. Erzinger T. Friedli T. Friedli T. Früh M. Käser J. Meister S. Menet M. Mutti M. Niklaus K. Schenker J. SIDC S. Tarnutzer A.	Refr 76 Refr 100 Refr 120 Refr 102 Refr 90 Refr 40 Refr 80 Refl 300 Refr 100 Refr 125 Refr 102 Refr 102 Refr 120 SIDC 1 Refl 203	12 4 10 7 24 3 3 26 21 7 4 8 4 10 3 21		017	Bai Bis Eka Eng Erz Frie Käs Me Mu Nik Sch Tar Tre We	rnes segg atodri derli I ingel edli T h M. ser J ister net M laus nenko nutze fzgel iss P	er Mamis		Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr Refr	76 100 102 102 90 90 40 80 300 1150 1150 126 120 203 82 200		1 1 1 1 2 2 2 2 2 1	1 3 4 2 7 6 6 2 6 2 5 3 1 7 9 3

# Raumfahrt

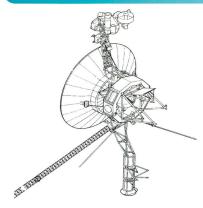


Abbildung 2: Voyager 1 und ihre Schwestersonde Voyager 2 haben einen Durchmesser von 1.78 m und sind 0.47 m hoch. Auf ihnen ist eine Parabolantenne mit einem Durchmesser von 3.66 m angebracht. Die meisten Instrumente sind am 2.5 m langen Ausleger installiert.

# 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

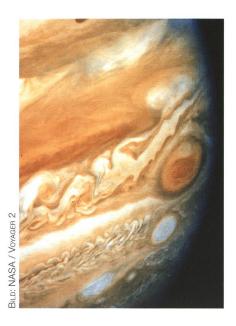


Abbildung 3: Voyager 2 fotografierte den Grossen Roten Fleck im Juni 1979.

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 Riesenplaneten. 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

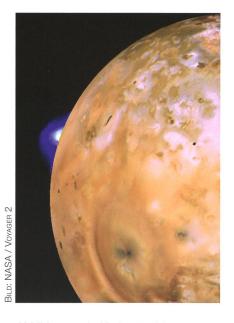


Abbildung 4: Auf Io konnte Voyager 2 einen Vulkanausbruch aufnehmen.

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 Ringplaneten 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-

# Raumfahrt

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 Saturns 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 gewissermassen freigefegt.

#### Zwei weitere Planeten

Während Voyager 1 ihre Planetenerkundung 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.

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

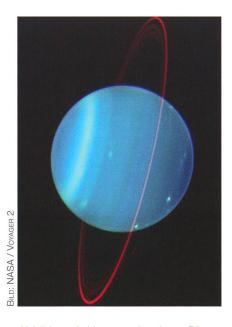


Abbildung 6: Uranus mit seinem Ring, hier in einer Falschfarbenansicht.

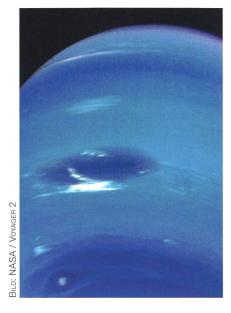


Abbildung 7: Die letzte Station von Voyager 2; der blaue Planet Neptun.

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 Energiereserven für noch mindestens zehn Jahre wissenschaftlicher Messungen und zur Datenübermittlung. Irgendwann werden die Raumkörper im wörtlichen Sinne in die Tiefen des Weltalls entschwirren. Ob wir irgendwann einmal eine Reaktion auf die an Bord befindlichen Bild- und Audiobotschaften der Menschheit erhalten werden, steht in den Sternen geschrieben.