

Regiomontanus Bote



Pioneer-Sonden: Botschafter für die Unendlichkeit

Sternbilddarstellungen im Mittelalter

Die Elektronik des Magnetometers

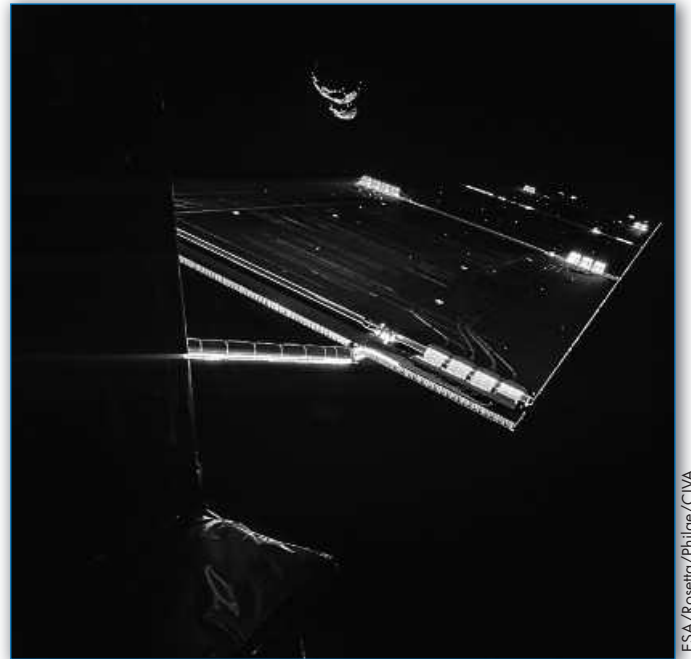




Liebe Leserinnen und Leser,

vor ziemlich genau 41 Jahren erreichte das erste Raumfahrzeug von der Erde den Planeten Jupiter: die NASA-Raumsonde Pioneer 10. Sie trug ihren Namen zu Recht, denn sie hatte sich nicht nur in das äußere Sonnensystem vorgewagt, sondern auch als erste den vermeintlich gefährlichen Weg durch den Planetoidengürtel zwischen Mars- und Jupiterbahn absolviert. Damit bereitete sie den Weg für zahlreiche weitere Planetenmissionen, denen wir das heute enorme Wissen über die Mitglieder des Sonnensystems – von den Gesteins- und Gasplaneten über deren kleine und große Monde bis hin zu Kleinkörpern wie Planetoiden und Kometenkerne – verdanken. In den 1970er Jahren war dieses Wissen noch äußerst spärlich und eine Sonde über eine Entfernung von vielen hundert Millionen Kilometern zu steuern, war ein ingenieurtechnisches und wissenschaftliches Abenteuer. Lesen Sie dazu unsere Titelgeschichte über Pioneer 10 und ihre Zwillingssonde Pioneer 11, die ein Jahr später Jupiter passierte und danach auch Saturn.

Die Qualität der von den Pioneer-Sonden übermittelten Bilder war nach heutigen Maßstäben dürftig – aber darum ging es ja damals auch gar nicht. Heute dagegen werden wir mit detailreichen Ansichten aus dem Planetensystem verwöhnt, die es seinerzeit nicht einmal von der Erde gab. Jüngstes Beispiel sind die Aufnahmen, welche die vor über zehn Jahren von der Erde gestartete Raumsonde Rosetta nun von ihrem Zielobjekt, dem Kometen Tschurjumow-Gerasimenko, liefert. Sie zeigen Details des nur etwa 4 km großen Kometenkerns mit einer Auflösung von weniger als 1 m!



ESA/Rosetta/Philae/CIVA

Ein besonders schönes „Stimmungsbild“, finde ich, ist am 7. September gelungen, als die Sonde mit der Weitwinkelkamera des Landers Philae ein „Selfie“ mit Komet aufnahm.

Gerade während diese Ausgabe des Regiomontanusboten im Druck war, wurde Philae auf die Oberfläche des Kometenkerns entsandt. Über dieses spektakuläre Manöver und den Fortgang der Rosetta-Mission wollen wir in der kommenden Ausgabe ausführlich berichten.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

Ih. Pol. Friedrich

INHALT

Pioneer-Sonden: Botschafter für die Unendlichkeit5	Bulletin der NAG21
Das Magnetometerprojekt Fluxmagnet - Teil 28	Astroschlagzeilen24
Sternbilddarstellungen	Beobachtungshinweise28
vom Früh- bis zum Hochmittelalter13	Termine29
Himmelsalbum16	Über die NAA30
Vereinsnachrichten19	Impressum30

Pioneer-Sonden: Botschafter für die Unendlichkeit

von Emil Khalisi

Im März 1972 ist die Raumsonde *Pioneer 10* in das äußere Sonnensystem aufgebrochen – und ein gutes Jahr später ihr Zwillingsschiff *Pioneer 11*. Ursprünglich waren sie für eine zweijährige Reise zum Jupiter konzipiert, doch sie arbeiteten 31 Jahre. Inzwischen sind sie so weit weg, dass der Kontakt zu ihnen abgerissen ist. Etliche Premieren zeichneten die Pioneers aus. Sie waren Wegbereiter für die nachfolgenden Missionen in die Weiten des Alls und gelten daher in der Raumfahrtgeschichte in der Tat als „Pioniere“.

Schon zur Mitte der 1960er Jahre, als man sich bei der NASA mit Hochdruck auf die Mondlandung vorbereitete, hatte man sehr ehrgeizige Ziele: die Erkundung sämtlicher Planeten des Sonnensystems. Bei der Planung von neuen Projekten stellte man fest, dass sich die vier Gasriesen zu Beginn der 1980er Jahre in einem Raumsegment aufhalten würden. So könnte eine einzige Sonde sie nacheinander besuchen, wobei sie beim Vorbeiflug an einem Planeten jeweils so viel kinetische Energie gewinnen sollte, dass sie zur jeweils nächsten Station beschleunigt würde. Diesen Plan realisierte schließlich *Voyager 2* auf ihrer abenteuerlichen Reise.

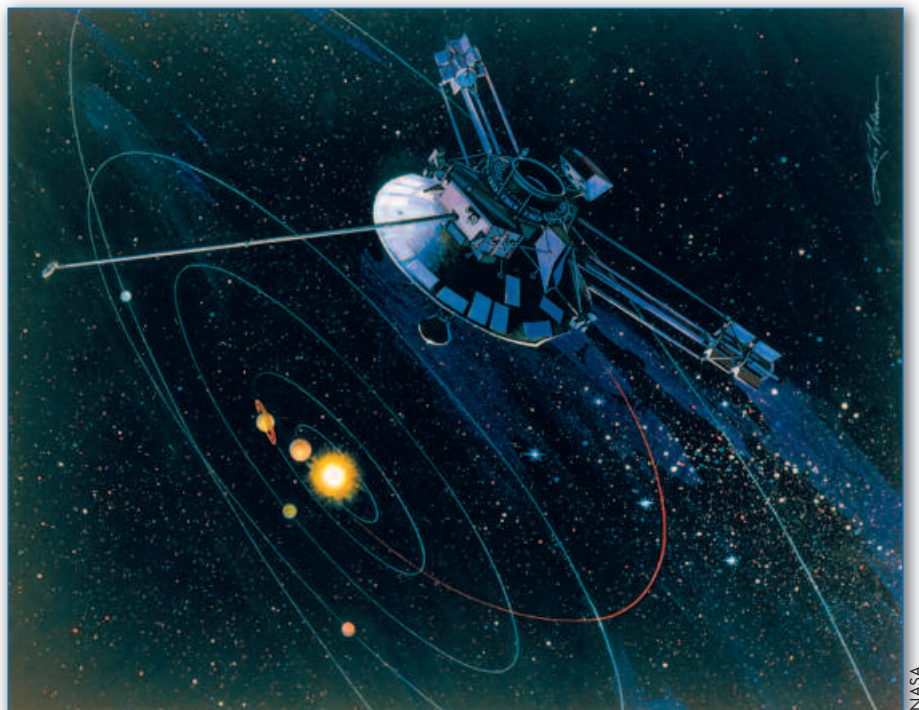
Doch in den 1960er Jahren hatte man solche Swing-by-Manöver noch nie ausprobiert. Darüber hinaus stellte sich eine Hürde in den Weg: der Asteroidengürtel. Damals wusste man noch viel zu wenig über die kleinen Körper zwischen Mars und Jupiter. Die große Unbekannte bildeten deren Häufigkeit und die Masseverteilung. Bekannt waren gerade einmal rund 2000 Brocken, und grobe Schätzungen beliefen sich auf

etwa 50.000 mit einem Durchmesser von mehr als 1 km (heute schätzt man deren Anzahl auf etwa eine Million). Doch wie viel Geröll flog im Asteroidengürtel herum? Bereits ein Staubkorn von einem Zehntel Millimeter wäre in der Lage, eine Raumsonde zu beschädigen. Manche waren sogar davon überzeugt, dass der Gürtel überhaupt nicht passierbar sei.

So schlug 1968 eine Wissenschaftskommission vor, zunächst eine Testsonde hinauszuschicken, deren einzige Aufgabe darin bestand, den Jupiter zu erreichen. Pessimistische Schätzungen gaben ihr eine Erfolgchance von 50:50. Um der rechnerischen Wahrscheinlichkeit Genüge zu leisten, könnte, so die damalige Ansicht, durch den Start von zwei Sonden wenigstens eine von ihnen durchkommen. So hatten die Pioneer-Sonden Asteroiden- und Meteoritendetektoren an Bord.

Die Öffentlichkeit wurde erst im Mai 1970, d.h. etwa zehn Monate nach der ersten Mondlandung, mit diesen Raumfahrtplänen der NASA konfrontiert. Zu diesem Zeitpunkt befand sich *Pioneer 10* bereits im Bau. Sie wurde am 3. März 1972 auf ihren Kurs gebracht und spielte die Rolle des „Wegbereiters“. Die nachfolgende Sonde, *Pioneer 11*, war dagegen nur als eine Art „Backup“ gedacht: Falls mit der ersten etwas schiefgehen sollte, würde man die zweite umdirigieren.

Beide *Pioneers* waren schlichte Sonden mit 11 bzw. 12 Instrumenten, darunter ein Mikrometeoritenzähler, Geiger-Zähler und natürlich ein kleines Teleskop (Kamera) mit einer Öffnung von gerade einmal 2,54 cm. Es gab keine ausgeklügelte Elektronik an Bord, keinen programmierbaren Computer und keine sonstige Automatisierung von Arbeits-



Raumsonde *Pioneer*, die vor 40 Jahren als erste in das äußere Sonnensystem vorgedrungen ist



NASA History Office

Als man die Bilder von den Jupitermonden empfang, handelte es sich um die ersten Eindrücke von ihrer Oberfläche überhaupt. Heute wird die Bildqualität von den Großteleskopen auf der Erde übertroffen.

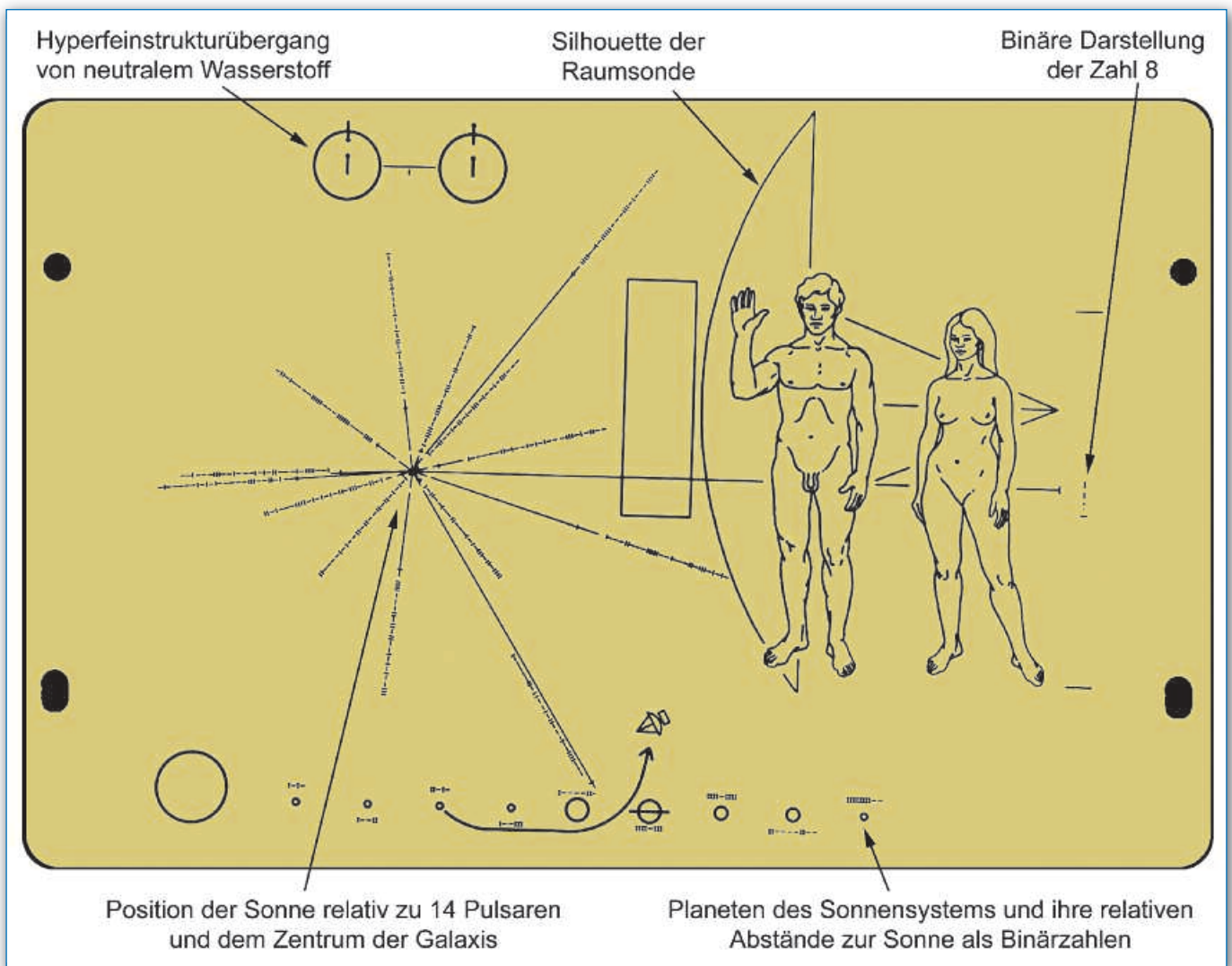
prozessen. Bei der Steuerung musste jedes Detail vom Kontrollzentrum auf der Erde geplant und manuell zum richtigen Zeitpunkt zur Sonde geschickt werden. Deswegen musste die Antenne der Sonde permanent zur Erde ausgerichtet sein.

Nachdem das Raumschiff den Asteroidengürtel unbeschadet durchquert

hatte, begann im November 1973 die arbeitsreichste Zeit: der Anflug auf Jupiter. Im Kontrollzentrum bereitete man bis zu 2000 Kommandos pro Tag vor, und keines von ihnen durfte einen Fehler enthalten.

Zu den wichtigsten Erkenntnissen gehörte die Vermessung der Magnetosphäre. Anders als die erdgebundenen

Instrumente vermuten ließen, deuteten die Messungen schon lange vor Erreichen des jupiternächsten Punktes auf ein gewaltiges Magnetfeld hin. Als *Pioneer 10* in die Strahlungsgürtel eintauchte, gingen die Geräte in die tausendfache Übersättigung. Im Kontrollzentrum glaubte man für einen Augenblick, dass die Sonde angesichts der extremen UV-



NASA

An einer Wand der Raumsonde ist die berühmte Plakette angeheftet, die in binärer Verschlüsselung Informationen über die Menschheit enthält.

und Gammastrahlung zerstört wäre. Doch die Sonde überlebte.

Des weiteren stellte sich heraus, dass der jupiternächste Punkt (ca. zwei Jupiterradien) etwa eine Minute früher erreicht wurde als berechnet. Man korrigierte daraufhin die bisherigen Zahlen zur Planetenmasse nach oben. Außerdem zeigten Gravitationsmessungen, dass Jupiter im Inneren weitgehend flüssig sein muss und nur einen winzigen Kern besitzen kann.

All diese neuen Daten wurden für die Planung der nachfolgenden Sonden berücksichtigt. So wagte man das Experiment, Pioneer 11 noch näher an Jupiter vorbeizuschicken (0,6 Jupiterradien). Doch um einem technischen Selbstmord vorzubeugen, wollte man diesmal die äquaturnahen Breiten vermeiden und schickte die zweite Sonde von Süden her kommend auf eine andere Bahn. Sie sollte zum Saturn führen. Für die Voyager-Sonden, die mit bedeutend empfindlicheren Detektoren ausgestattet wurden, wären derartige Annäherungen aber fatal gewesen. Deren Bahnen verlegte man in eine

größere Distanz und versah sie zusätzlich mit Schutzschilden, um die Instrumente nicht zu beschädigen.

Als erstes von Menschen geschaffenes Gebilde überquerte *Pioneer 10* im Jahre 1983 den Orbit von Pluto, der seinerzeit als der entfernteste Planet galt. Die Sonde lieferte noch bis 1997 wertvolle Daten aus einer Gegend, die immer noch weitgehend unerforscht ist. So registrierte sie hochenergetische Teilchen aus dem Sonnenwind sowie kosmische Strahlen, die aus dem interstellaren Raum ins Sonnensystem eindringen.

Das letzte, extrem schwache Signal wurde am 22. Januar 2003 aufgefangen. Es kam aus einer Entfernung von 82 AE (über 12 Milliarden km). Die Energie an Bord war soweit gesunken, dass sie für eine normale Kommunikation nicht mehr ausreichte. Seither fliegt *Pioneer 10* stumm in die Richtung des Sterns Aldebaran. Die Schwestersonde *Pioneer 11* fliegt nach der Begegnung mit Saturn in Richtung des Sternbilds Schild (Scutum).

Immer wieder wird erwähnt, dass beide *Pioneer*-Sonden jeweils eine Pla-

chette mit Informationen über ihre Herkunft mit sich führen. Sie soll eine Art „Grußbotschaft“ für eine etwaige Begegnung mit einer außerirdischen Lebensform sein. Allerdings ist es extrem unwahrscheinlich, dass wir jemals etwas von ihnen hören: weder von Aliens noch von den Sonden.

Dr. Emil Khalisi ist Astrophysiker, derzeit am MPI für Kernphysik in Heidelberg. In seiner Diplomarbeit untersuchte er Stoßwellen im Sonnenwind und beschäftigte sich in seiner Dissertation mit der numerischen Simulation von Kugelsternhaufen. In der Arbeitsgruppe „Kosmischer Staub“ analysierte er die Daten der Cassini-Sonde am Saturn. Alle seine Projekte sind stets von ausgiebiger Öffentlichkeitsarbeit begleitet gewesen. Viele seiner Artikel erscheinen in der *Sternzeit*. Im Mai 2012 hielt er einen öffentlichen Vortrag über die *Pioneer*-Sonden in der Nürnberger Sternwarte.

NAA-Weihnachtsfeier

Samstag, 20. Dezember 2014

ab 19:30 Uhr auf der Regiomontanus-Sternwarte

Bitte Plätzchen, Kuchen, aber auch gerne Deftiges mitbringen.

Für Glühwein und Getränke ist gesorgt!

Vereinsabende der NAA jeweils 19:30 Uhr Sternwarte

4. Dezember 2014

„So tickt die Sonne – Sonnenuhren in Europa und Südafrika“ (A. Fösel)

8. Januar 2015

„Die Asteroidendatenbank der NASA und was man über Asteroiden lernen kann.“ (M. Heinrich)

5. Februar 2015

„Auf den Spuren von La Condamine, Humboldt und Darwin, Reise nach Ecuador und den Galapagos-Inseln“ (F. Gröning)