

Grosser Jubel an der Uni Bern : Rosetta ist erwacht!

Autor(en): **Altwegg, Kathrin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **72 (2014)**

Heft 381

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897407>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Grosser Jubel an der Uni Bern

Rosetta ist erwacht!

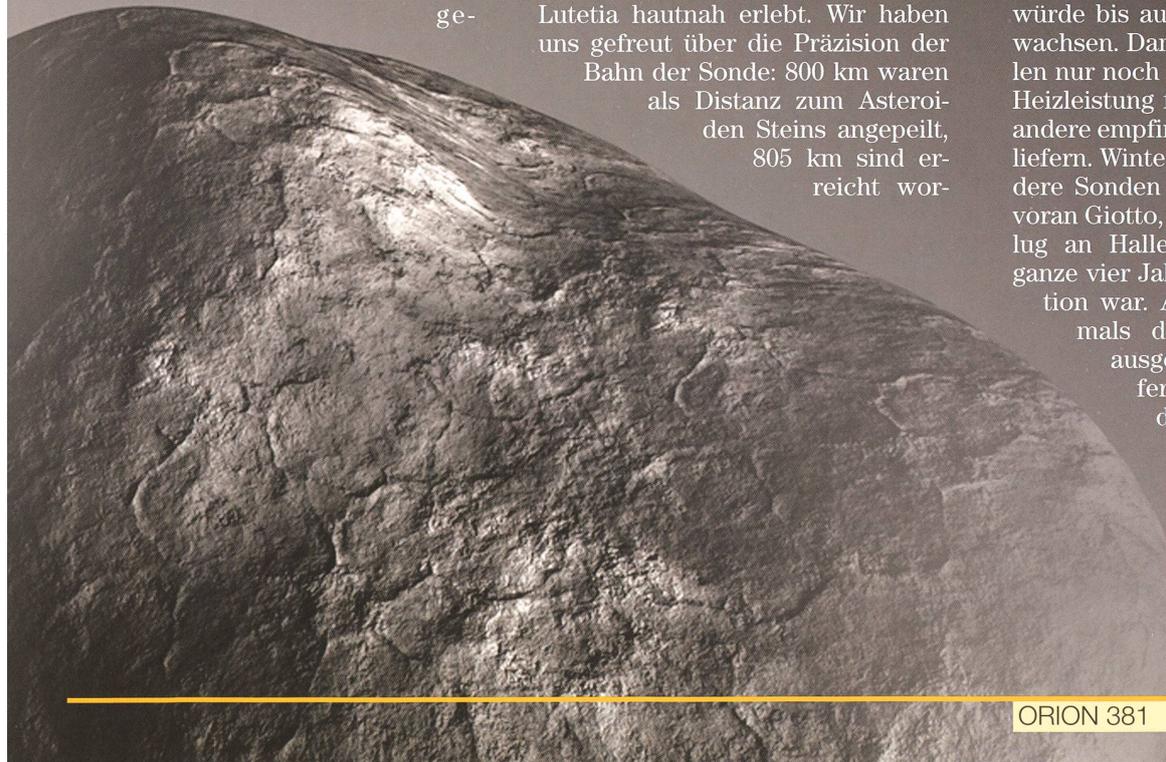
■ Von Prof. Kathrin Altwegg

Am 20. Januar 2014 um 19:18 Uhr MEZ wurde das erste Signal von Rosetta nach 2 Jahren und 7 Monaten auf der Erde empfangen. Die Erleichterung beim Europäischen Operation Center, aber auch im Physikalischen Institut in Bern war gross.

Endlich! Erwartet hat man das Signal eigentlich eine halbe Stunde früher, umso grösser die Freude als es dann wirklich eintraf. Seit beinahe 10 Jahren ist Rosetta unterwegs. Wir haben beim Start mitge-

fiebert, haben unser Experiment ROSINA fast jedes Jahr einmal im Weltall getestet und die beiden Vorbeiflüge beim Asteroiden Steins 2008 und beim Asteroiden Lutetia hautnah erlebt. Wir haben uns gefreut über die Präzision der Bahn der Sonde: 800 km waren als Distanz zum Asteroiden Steins angepeilt, 805 km sind erreicht wor-

den, und das nach fast 2 Milliarden Kilometer Flug! Und dann, im Sommer 2011, wurde Rosetta abgestellt: Alle Subsysteme inklusive Sender, ebenfalls das Memory, nur die Heizung und ein Computer liefen noch. Den Ingenieuren in Darmstadt hat es fast das Herz gebrochen, einen funktionierenden Satelliten einfach abzuschalten. Aber es musste sein. Rosetta war zu der Zeit ca. 4.5 AE (Astronomische Einheiten) von der Sonne entfernt und die Distanz würde bis auf mehr als 5.2 AE anwachsen. Damit waren die Solarzellen nur noch in der Lage, genügend Heizleistung für den Treibstoff und andere empfindliche Subsysteme zu liefern. Winterschlaf haben auch andere Sonden schon gemacht, allen voran Giotto, der nach dem Vorbeiflug an Halley im März 1986 für ganze vier Jahre ohne Kommunikation war. Allerdings wurden damals die Subsysteme nicht ausgeschaltet, Giotto entfernte sich nie weit von der Erde, Kälte war kein Problem und nach vier Jahren wurde er von der Erde angerufen und er antwortete prompt. Nun, es hat auch bei Roset-



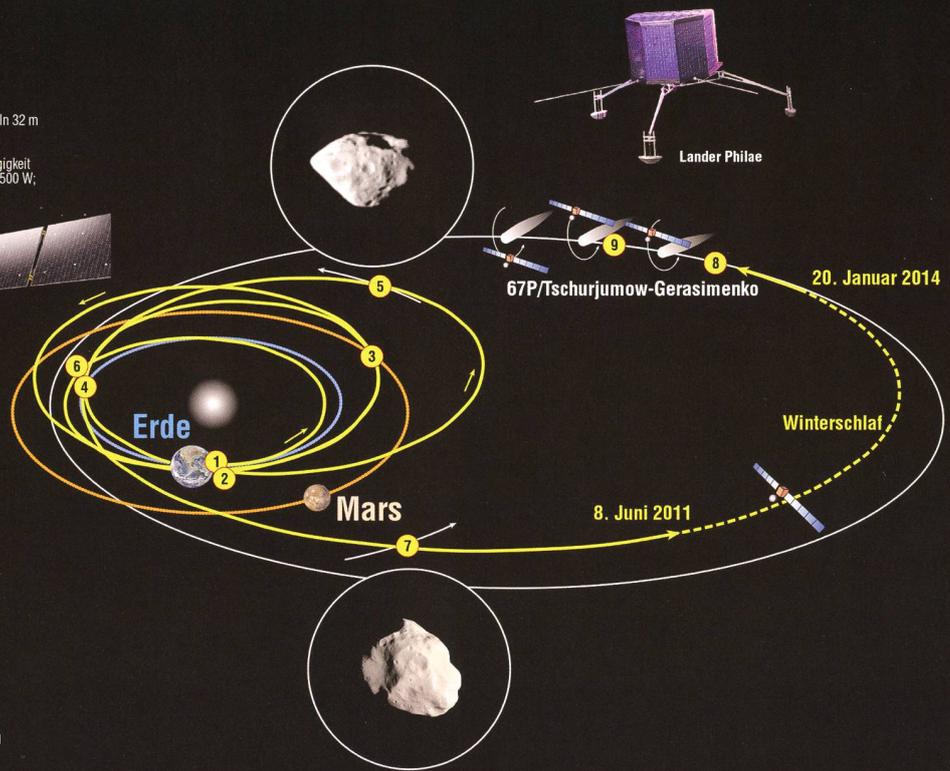
Rosettas 10-jährige Reise zum Kometen «Tschury»

Rosetta-Sonde

Treibstoff	1670 kg
Instrumente	165 kg
Lander	100 kg
Orbiter	2,80 x 2,10 x 2,00 m; mit entfalteten Sonnensegeln 32 m
Lander	1 x 1 x 1 m
Stromversorgung	2 Solargeneratoren; Leistung schwankt in Abhängigkeit von der Sonnenentfernung zwischen 440 W bis 4500 W; Nickel-Kadmium-Batterien Flugroute

Rosetta Orbiter

- 1 **März 2004** Start der Mission mit Ariane-Rakete
- 2 **März 2005** Swingby 1 an Erde
- 3 **Februar 2007** Swingby 2 an Mars
- 4 **November 2007** Swingby 3 an Erde
- 5 **September 2008** Passage (Flyby) des Asteroiden Steins
- 6 **November 2009** Swingby 4 an Erde
- 7 **Juli 2010** Flyby am Asteroiden Lutetia
- 8 **August 2014** Rendez-vous mit dem Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko
- 9 **November 2014** Rosetta setzt Roboter Philae ab und kreist ca. 1 Jahr um den Kometen
- Dezember 2015** Ende der Mission



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 2: Nach zehn Jahren Reise mit diversen Swingby-Manövern an Erde und Mars sowie zwei nahen Begegnungen mit Asteroiden ist die Rosetta-Sonde an ihrem Ziel. Spannend wird es im November 2014, wenn der Lander Philae auf der Oberfläche des Kometen Tschurjumow-Gerasimenko aufsetzt.

ta funktioniert. Bei wiederum 4.5 AE hat sie sich selbst eingeschaltet. Die halbstündige Verspätung war im Übrigen einem Bord-Computerabsturz zu verdanken. Der Computer musste zuerst frisch booten, bevor er die Prozedur richtig in Angriff nehmen konnte. Dann wurden zu-

erst die Startracker auf Betriebstemperatur gebracht. Anschließend wurde durch Zünden der Steuerdüsen die Eigendrehung von Rosetta gestoppt. Mit den Startrackern wurde der Himmel beobachtet und mit der gespeicherten Sternkarte verglichen. Eine ganz

langsame Drehung erlaubte dann ein dreidimensionales Bild zu gewinnen. Anhand der Sterne wurde die Lage der Sonde berechnet. Die Sonde richtete dann die Solarzellen perfekt auf die Sonne aus und die Antenne schlussendlich auf die Erde. Das Trägersignal von Rosetta brauchte ca. 45 Minuten bis zur Erde. Alles in allem ein Vorgang, der ca. 100 Schritte beinhaltete, die alle hätten schief gehen können und der etwa 8 Stunden dauerte. Aber die Ingenieure hatten fast perfekte Arbeit getan. Alles funktionierte, wie es musste, bis auf den Computer-crash. Auch diesen hat man mittlerweile aber verstanden (ein Memory Overflow) und damit sind keine Folgen verbunden.

Die Sonde ist gesund und «ausgeschlafen»

In den vergangenen Wochen hat man die Sonde auf Herz und Nieren getestet und sie ist gesund: Die Solarpanels liefern gleich viel Leistung

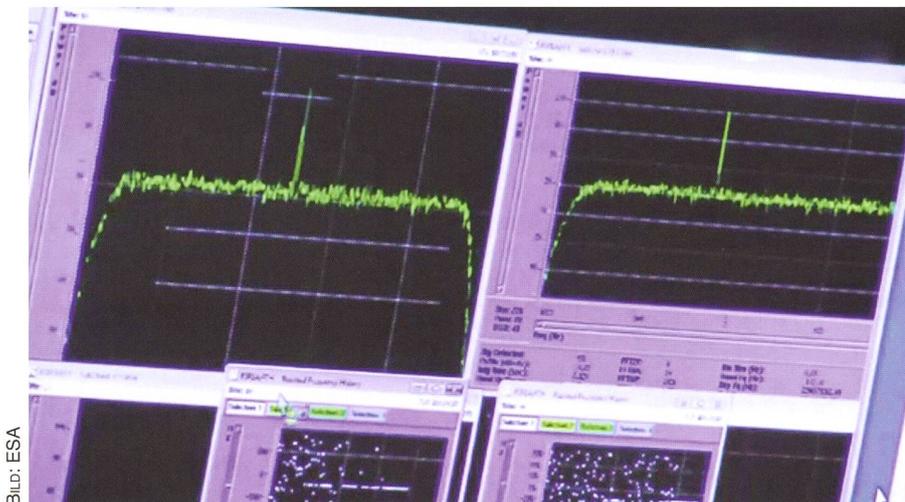


BILD: ESA

Abbildung 3: Das erlösende Signal: Rosetta ist aufgewacht!

wie vor dem Winterschlaf, die Schwungräder funktionieren ebenso noch genau gleich und alle Subsysteme sind jetzt eingeschaltet bis auf die Nutzlast, unsere wissenschaftlichen Instrumente. Die müssen noch warten, bis die Sonne etwas kräftiger scheint, d. h. bis sich die Distanz zwischen Rosetta und der Sonne verkleinert hat. Mitte März wird es dann soweit sein, dass mit der Osiris-Kamera das erste Instrument eingeschaltet wird. ROSINA, unser Berner Instrument, folgt dann Ende März bis Mitte April, schön in kleinen Schritten, zuerst mit neuer Software, dann das kleinste, unser COPS (Comet pressure Sensor) und dann erst die beiden grossen, die Massenspektrometer DFMS und RTOF. Da wir eigentlich während der ganzen Mission die Instrumente immer im «stop and go»-Modus betrieben haben, d. h. die Instrumente liefen jeweils 1-2 Tage pro Jahr, erwarten wir hier nicht wirklich Schwierigkeiten. Im Mai geht dann die eigentliche Mission los. Der Komet sollte dann von Osiris in einer Entfernung von knapp 2 Millionen Kilometern entdeckt werden können, allerdings nur ein Pixel gross. Doch das wird genügen, die Lichtkurve aufzunehmen und noch einmal die Spin-Periode des Kometen zu bestimmen, die ca. 12 Stunden beträgt. Wir werden die Zeit nutzen, den Gas-Hintergrund der Raumsonde noch einmal zu charakterisieren, während Rosetta sich dem Kometen relativ schnell nähert. Ab Ende Juli bis Mitte August erwarten wir dann in einer Entfernung von rund 1000 km das erste «echte» Kometensignal von unseren Massenspektrometern: Wasser, Kohlenmonoxyd und -dioxid.

Ankunft bei «Tschury»

Im August wird Rosetta dann in eine Umlaufbahn um den Kometen einschwenken, ein weiteres heikles Manöver. Die Distanz zum Kometen wird 30 km betragen, die Umlaufgeschwindigkeit ca. 20 cm/s. Im Moment kennt man die Masse des Kometen nicht. Seine Grösse beträgt ca. 4 km im Durchmesser, seine Dichte wird auf 0.3 - 0.4 g/cm³ geschätzt. Falls es die Ausgasrate erlaubt, wird der Radius dann sukzessive verkleinert bis auf 10 km vom Zentrum, d. h. 8 km über der Oberfläche. Sie können das vergleichen mit Eiger, Mönch und Jungfrau, die ca. 4 km Höhe ha-

ben (vom Meeresspiegel aus gerechnet) und 4 km breit sind. Wir beobachten sie zuerst von Zürich aus, dann von Bern und am Schluss von Interlaken.

Gleichzeitig wird eifrig nach einem Landeplatz für den Lander Philae gesucht. Dieser muss verschiedene Anforderungen erfüllen: Flach sein, auf der Sommerhalbkugel, nahe beim Äquator und mit einem geeigneten Manöver von Rosetta auch erreichbar. Wobei à propos Landeplatz: Die Fehlerellipse hat im Moment eine Unsicherheit von ca. 800 m Durchmesser. Wir müssen also eine Landeregion finden, die obige Voraussetzungen so weit wie möglich erfüllt. Am 11. November 2014 wird Rosetta dann auf einer hyperbolischen Bahn auf etwa 5 km von der Oberfläche hinuntertauchen, den Lander abwerfen und wegfliegen. Dies, damit es sicher nicht zu einer Kollision Rosetta-Tschury kommt. Nach etwa 100 km wird sie dann umkehren und wieder langsam in eine Umlaufbahn um den Kometen gehen. Mittlerweilen wird der Lander hoffentlich sicher auf seinen drei Beinen stehen und auch schon die erste Messesequenz hinter sich haben. Die Lander-Batterien reichen für etwa 18 Stunden. Gemessen werden die physikalischen und chemischen Eigenschaften der obersten Schicht des Kometen. Ein Bohrer kann sich auf einige 10 cm in den Kometen hineinbohren und Härte des Materials sowie thermische und elektrische Eigenschaften bestimmen. Massenspektrometer werden organisches Material und präzise Sauerstoffsotope in CO₂ bestimmen. Und natürlich gibt es Bilder: Panoramakameras werden die Umgebung des Landers fotografieren. Nach 18 Stunden aber sind die Batterien leer. Es hängt dann vom Ort der Landung (Krater, Berggipfel), seiner geografischen Breite (Pol, Äquator) und von der Staubbedeckung der Solarpanels ab, wann die Batterien wieder geladen sind, um die nächsten Messungen zu machen. Dies kann zwischen einer und drei Wochen dauern. Spätestens nach drei Monaten wird der Lander an sein Lebensende kommen: Da er für sehr kalte Temperaturen gebaut ist, wird er zu heiss werden und seine Batterien werden sterben. ROSINA auf der Rosetta-Sonde allerdings soll bis Ende 2015 Daten sammeln können. Die Sonde wird nach einiger Zeit wegen dem Ausgasen des Kometen zwar nicht mehr in

gebundenen Bahnen um den Kometen fliegen können. Dann werden wir mit nahen und fernen Vorbeiflügen die Koma des Kometen erforschen, ihre Entwicklung während des Orbits um die Sonne bis zum Perihel und dann weiter bis wieder etwa zwei AE von der Sonne entfernt. Kurz nach dem Perihel wird der Komet auch von der Nordhalbkugel der Erde aus mit Teleskopen sichtbar sein. Wir hoffen dann auf eine kräftige Unterstützung durch Amateurastronomen aus aller Welt, die Tschury beobachten und uns damit wertvolle Daten liefern können. Wenn alles gut geht, wird die Mission bis Mitte 2016 verlängert werden. Dann ist der Komet wiederum bei 3.5 AE, die Energie von Rosetta ist knapp und es ist Zeit, Rosetta und ROSINA Adieu zu sagen. Bis dann haben wir aber hoffentlich viele Megabyte von wertvollen Daten gesammelt, die uns die nächsten Jahre sicher beschäftigen und uns viele Geheimnisse von Kometen enthüllen werden.

Kathrin Altwegg

Universität Bern, Physikalisches Institut
Sidlerstr. 5
CH-3012 Bern

<http://www.space.unibe.ch/de/rosina.html>
<http://sci.esa.int/rosetta>

«Tschury» sichtbar!

Komet 67P/Tschurjumow-Gerasimenko ist ein kurzperiodischer Komet mit einer Umlaufzeit von 6 Jahren und 203 Tagen. Der 5 × 3 km messende Brocken wurde durch Jupiter mehrfach gestört und in verschiedenen Phasen auf seine jetzige Bahn mit einer Periheldistanz von 1,3 Astronomischen Einheiten gebracht. Nach seinem nächsten Perihel am 13. August 2015 soll «Tschury» dann auch am nördlichen Sternenhimmel zu beobachten sein.

