



SBFI, November 2014

Factsheet

Der europäische Kometenjäger Rosetta erreicht sein Ziel

Die Kometensonde der ESA hat am vergangenen 6. August nach einer zehnjährigen Reise durch das Sonnensystem den Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko erreicht. Der Landeplatz, der vor Kurzem auf den Namen Agilkia getauft wurde, liegt auf der kleineren der beiden Kometenhälften. Rosetta wird ihren Lander Philae am 12. November um 08:35 MEZ bzw. 09:35 Schweizer Zeit in einer Entfernung von 22,5 km vom Kometenkern absetzen. Philae wird rund 7 Stunden später landen, wobei die Landebestätigung etwa um 17:00 Schweizer Zeit auf der Erde erwartet wird.

Ziel der Mission

Rosetta, eine Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), ist auf dem Weg zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, wo die Sonde die umfassendste Untersuchung eines Kometen in Angriff nehmen wird, die bis anhin je durchgeführt wurde. Sie wird den Kometen auf seinem Weg in den inneren Teil des Sonnensystems begleiten und dabei messen, wie sich seine Aktivität verändert, je mehr seine eisige Oberfläche von der Sonne erwärmt wird. Gleichzeitig untersucht der Lander die Zusammensetzung und Struktur der Materialien, die den Kern des Kometen bilden, und nimmt Bohrungen bis mehr als 20 Zentimeter unter die Oberfläche vor. Die gesammelten Proben sollten später im Bordlabor analysiert werden.



© ESA

Rosetta der ESA ist das erste Raumfahrzeug, das ein Rendezvous mit einem Kometen hat, wodurch ein neues Kapitel in der Erforschung des Sonnensystems aufgeschlagen wird. Es wird angenommen, dass die 4.6 Millionen Jahre seit der Entstehung des Sonnensystems mehr oder minder spurlos an Kometen vorbeigegangen sind und diese somit ein Spiegel der ursprünglichen Bausteine sind. Weiter wird vermutet, dass Kometen möglicherweise Wasser und sogar elementare Spuren für das Entstehen von Leben auf die Erde gebracht haben. Viele grundlegende Fragen zu diesen rätselhaften Objekten sind aber nach wie vor unbeantwortet. Diese Geheimnisse soll Rosetta nun mit den umfassenden, am Objekt vorzunehmenden Studien des Kometen 67P lüften. Der Name der Mission bezieht sich übrigens auf den berühmten Stein von Rosetta, dank dem die ägyptischen Hieroglyphen vor fast 200 Jahren entschlüsselt werden konnten. Die Wissenschaftler hoffen, dass Rosetta ähnliche erhellende Einsichten ermöglicht und Licht in das Rätsel rund um die Entwicklung des Sonnensystems bringt.

Die Reise

Der Komet folgt einem elliptischen Orbit mit einer Umlaufzeit von 6,5 Jahren. Dabei geht er an seinem sonnenfernsten Punkt bis über Jupiter hinaus und kehrt an seinem sonnennächsten Punkt zwischen die Umlaufbahnen von Mars und Erde zurück. Rosetta wird den Kometen während mehr als einem Jahr auf seinem Vorbeiflug um die Sonne und dann wieder Richtung Jupiter begleiten.

Die Reise von Rosetta umfasste mehrere Etappen. Die Sonde, die am 2. März 2004 in den Weltraum gebracht wurde, ist bereits seit 10 Jahren unterwegs. Dabei musste sie vier Mal ein Swing-by-Manöver durchführen – drei Mal um die Erde (4. März 2005, 13. November 2007 und 13. November 2009) und einmal um den Mars (25. Februar 2007) –, um auf die richtige Umlaufbahn und damit auf Rendezvous-Kurs mit dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko zu gelangen. Der Komet und Rosetta befinden sich momentan über 500 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Die komplexe Reiseroute führte Rosetta auch an den bis dahin noch kaum bekannten Asteroiden Šteins und Lutetia vorbei und ermöglichte es der Sonde, einzigartige Aufnahmen zu machen und hochinteressante wissenschaftliche Daten zu sammeln.

Als Rosetta in den Weltraum gebracht wurde, befand sich die Sonde rund 150 Millionen Kilometer von der Sonne entfernt. Danach ver-

grösserte sie die Distanz bis auf rund 800 Millionen Kilometer und näherte sich der Umlaufbahn des Jupiters. Im August 2015 wird sie wieder bis auf 185 Millionen Kilometer an die Sonne herankommen und dabei zwischen Erde und Mars hindurchfliegen. Wegen dieser riesigen Distanzunterschiede von der Sonne ist Rosetta einer enormen Bandbreite von Sonneneinstrahlung und Temperaturen ausgesetzt, was es bei den Vorbereitungen der Mission zu berücksichtigen galt.

Nachdem die Sonde Anfang 2014 in der Ferne aus dem Tiefschlaf erwacht war, hatte sie noch rund 9 Millionen Kilometer bis zu ihrem Ziel zurückzulegen. Mit einer Reihe heikler Bremsmanöver durch Triebwerksschübe, die zwischen Mai und August durchgeführt wurden, konnte die relative Geschwindigkeit der Sonde zu ihrem Ziel gedrosselt werden. Um den Annäherungskurs weiter abzustimmen, übermittelte Rosetta Bilder des fernen Kometen an die Erde. Anfang August näherte sich Rosetta ihrem Ziel mit verringerter Geschwindigkeit bis auf eine Entfernung von rund 100 Kilometern und machte damit das erste Rendezvous zwischen einer Sonde und einem Kometen in der Geschichte der Raumfahrt wahr.

Im Sommer 2014 näherte Rosetta sich dem Himmelskörper bis auf eine Distanz von 30 bis 10 Kilometern und begann von dort aus, den Kometenkern mit Aufnahmen mit einer Auflösung von 20 bis 50 Zentimetern detailliert zu kartieren. Diese Phase diente namentlich dazu, potenzielle Landeplätze für Philae zu bestimmen.

Allerdings geht es bei der detaillierten Kartierung um weit mehr als nur um die Suche nach geeigneten Landeplätzen. Dank der Palette wissenschaftlicher Instrumente an Bord von Rosetta – darunter Kameras, die verschiedene Wellenlängen aufnehmen können, sowie Massenspektrographen und Spektrometer –, wird es möglich sein, eine Fülle von Informationen über die Merkmale des Kometen, seine Zusammensetzung und seine Umgebung zu gewinnen, seinen Kern aus der Ferne zu untersuchen und die Gas-, Staub- und Plasmaeigenschaften im Halo rund um den Kometen 67P unter die Lupe zu nehmen.

Diese erste Phase der Nahbeobachtung, die endet, wenn der Komet zu aktiv wird und sich Rosetta wieder etwas weiter von ihm entfernen muss, ist deshalb besonders kritisch. Einer der aussergewöhnlichen Aspekte dieser Mission besteht darin, dass die Sonde den Kometen

während mehr als einem Jahr auf seinem Weg begleitet wird und dass beide den sonnennächsten Punkt der Umlaufbahn im August 2015 erreichen werden, um sich danach wieder zu entfernen und ihre Bahn weiterzuziehen. Die Entdeckungen, die 2014 über die erste Aktivität des Kerns und ihre besonderen Merkmale gesammelt wurden, werden während dieser Begleitphase als wertvolle Referenzbasis für das weitere Studium der Entwicklung des Kometen dienen.

Premièren

Rosetta ist die erste Mission, bei der eine Sonde auf die Umlaufbahn um den Kern eines Kometen gebracht und ein Lander auf dem Kometen abgesetzt wird. Es ist auch das erste Raumfahrzeug, das einen Kometen auf seinem Weg ins Innere des Sonnensystems begleitet, um zu beobachten, wie sich dieser eisige Himmelskörper unter der Hitze der Sonnenstrahlen verändert.

Ausserdem ist Rosetta die erste Raumfahrtmission, die über den Asteoridengürtel hinausfliegt und dabei für die Energieversorgung nur auf Solarzellen statt auf die herkömmlichen Radionuklidbatterien setzt. Dank der neuen Technologie, die bei den Solarzellen der beiden riesigen Sonnensegel des Orbiters zum Einsatz kam, funktionieren diese auch in einer Entfernung von über 800 Millionen Kilometern von der Sonne, wo das Sonnenlicht gerade noch 4 Prozent der auf der Erde üblichen Intensität besitzt.

Instrumente und Schweizer Beteiligung

Rosetta ist 2,8 x 2,1 Meter gross und mit zwei 14 Meter langen Sonnenflügeln ausgestattet. An Bord der Sonde sind Instrumente zur Fernerkundung und zur Übermittlung von Radiowellen (Radio Science Investigation RSI) sowie Instrumente zur Untersuchung der Zusammensetzung, der Massenverteilung, der Staubflüsse ebenso wie der Plasmaumgebung und der Wechselwirkungen zwischen Sonnenwind und Kometenatmosphäre. Die wissenschaftliche Nutzlast der Sonde wurde von einem internationalen Konsortium wissenschaftlicher Einrichtungen hauptsächlich aus Europa bereitgestellt. Die elf wissenschaftlichen Instrumente sind alle auf der einen Seite von Rosetta positioniert, die während der gesamten operativen Phase des Mission ständig auf den Kometen gerichtet ist.

Bis zu seiner Freisetzung ist der 100 Kilogramm schwere Lander Philae auf der andern Seite der Sonde untergebracht. Sobald Philae auf der Oberfläche des Kometen aufsetzt, wird

der Lander mit zwei Harpunen fixiert. Dank dem selbstregulierenden dreibeinigen Landegestell kann sich Philae auch auf einer unebenen Fläche gerade zu positionieren. Ist diese Position erreicht, schrauben sich die Füsse in den Boden, um den Lander auf der Oberfläche, wo nur eine geringe Schwerkraft herrscht, fest zu verankern. Philae hat neun wissenschaftliche Geräte an Bord, darunter einen Bohrer, um Proben unterhalb der Oberfläche zu entnehmen.

Schweizer Akteure haben massgeblich zum bisherigen Erfolg der Mission beigetragen. Als Beispiele können die folgenden Unternehmen und Institute genannt werden: APCO Technologies (ROSINA [Ionen Spektrometer des Orbiters] - RTOF Sensoren, Ausrüstung des Bodensegment), Clemessy (Elektrische Versorgung des Bodensegments), CSEM (Mikrokameras), EMPA (ROSINA Ionen-Optik Sensoren), Fisba Optik (Linsensysteme für Panorama- und Stereokameras), Realtechnologie AG (Triebwerk von Philae), RUAG (ROSINA DFMS Sensor, Kommunikationsantenne, Mechanik zur Ausrichtung der Solarpanele), Syderal (Elektrische Ausrüstung Bodensegment) und UniBE (Entwicklung, Test und Betrieb von ROSINA). In dieser Rolle ist die Universität Bern federführend und damit verantwortlich ein zentrales Instrument welches schliesslich Antworten über die Zusammensetzung der Atmosphäre, der Ionosphäre des Kometen und deren Temperatur, Geschwindigkeit und Dichte der Gase.

An der Landung sind nicht weniger als drei Kontrollzentren aktiv beteiligt: das Rosetta-Missionsbetriebszentrum im Europäischen Satellitenkontrollzentrum ESA/ESOC in Darmstadt (Deutschland). Das Ereignis wird vom Satellitenkontrollzentrum ESOC aus über ESA TV mit englischem Kommentar direkt übertragen. Zudem findet am 12. November um 16:00 eine Veranstaltung in Bern statt, die vom CSEM und der Universität Bern mit Unterstützung des SBFI organisiert wird.

Weitere Informationen und Anmeldung:

<http://www.csem.ch/site/forms/2014-event-philae.htm>

Kontakt

Andreas Werthmüller, SBFI

Wissenschaftlicher Berater

Tel. +41 (0)58 463 35 95

andreas.werthmueller@sbfi.admin.ch

www.sbf.admin.ch