

Der Kometenjäger Rosetta

Günter Kargl

Am 2. März 2004 trat die europäische Raumsonde Rosetta ihren mehr als zehnjährigen Flug zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko an, um erstmals einen Kometenkern direkt und über lange Zeit zu untersuchen und so neue Erkenntnisse über den Ursprung unseres Sonnensystems zu erlangen. Rosetta hat im August 2014 600 Millionen km von der Sonne entfernt sein Rendez-vous mit dem Kometen begonnen, als dieser noch ein kaltes, inaktives, kleines Objekt war und noch keinen Schweif entwickelt hat. Danach Seit her begleitet Rosetta den Kometen aus nächster Nähe als Satellit und soll beobachten, wie sich seine Eigenschaften mit zunehmender Annäherung an die Sonne verändern, wie er aktiv wird und langsam einen immer größer werdenden Schweif ausbildet. Ein erster Höhepunkt wird am 12. November 2014 das weiche Absetzen der Landesonde Philae auf der Oberfläche des Kometen sein.

Das Institut für Weltraumforschung (IWF) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) ist an fünf Instrumenten an Bord von Rosetta beteiligt. Unter der Federführung des IWF wurde das Rasterkraftmikroskop MIDAS entwickelt, ein Gerät zur Mikroanalyse der Textur und Größe der festen Kometenstaubteilchen. Das IWF ist aber auch an dem Massenspektrometer COSIMA, den Magnetfeldmessgeräten ROMAP und RPC-MAG und dem Instrument MUPUS zur physikalischen Untersuchung der Kometenoberfläche beteiligt.

Das Rasterkraftmikroskop MIDAS an Bord des Orbiters wird Kometenstaub sammeln und mit einer Genauigkeit von einigen Nanometern abtasten. Man erwartet sich dadurch Aufschluss über die physikalischen Eigenschaften des Kometen. Dazu sollen die Entwicklung der Kometenaktivität im Verlauf der Annäherung an die Sonne sowie die Wechselwirkungen zwischen Staub, Gas und Plasma in der Umgebung des Kometen sollen untersucht werden.

Neben MIDAS wird ein weiteres Instrument an Bord des Orbiters den Kometenstaub genau unter die Lupe nehmen: COSIMA dient der chemischen und Isotopenanalyse von Staubteilchen, die aus der Koma des Kometen aufgefangen werden. Es besteht aus dem Staubsammler und Probenmanipulator, einem Lichtmikroskop, der Primärionenquelle und dem Massenspektrometer mit seiner Ionenoptik und dem Ionendetektor. COSIMA wurde unter der Federführung des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik entwickelt. Das IWF ist an der Hardware mit Elektronik für das Primärstrahlensystem beteiligt.

Dr. Günter Kargl forscht am Institut für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. E-Mail: guenter.kargl@oeaw.ac.at. Der Beitrag wurde von der Redaktion aktualisiert.

RPC-MAG wird Magnetfelder in der Umgebung des Kometen bestimmen und erstmals Langzeituntersuchungen eines Kometenschweifs in situ (vor Ort) durchführen. ROMAP dient u.a. der Messung des Magnetfeldes auf der Oberfläche des Kometenkerns. Beide Instrumente entstanden unter der Leitung der TU Braunschweig. Das IWF hat die Datenerfassungseinheit für RPC-MAG und eine integrierte Kontrolleinheit für ROMAP beigesteuert sowie eine spezielle Testsoftware für beide Instrumente entwickelt.

MUPUS dient der Messung wichtiger Materialparameter der Kometenoberfläche wie Festigkeit, Temperatur und Wärmeleitfähigkeit. Es besteht aus einem Penetrator mit Temperatursensoren, einem Infrarotsensor und einem Anker-Beschleunigungsmesser, bei dem je ein Sensor in beiden Anker-Harpunen installiert ist, um die Verzögerung des Anker-Projektils beim Eindringen in den Boden zu messen. Dies erlaubt Rückschlüsse auf die Bodenbeschaffenheit.

MUPUS wurde unter der Leitung des DLR Institutes für Planetenforschung entwickelt. Das IWF lieferte die Anker-Beschleunigungsmesser und arbeitete am Ankersystem für den Lander mit.

Die folgenden Informationen sind der Projekt-Homepage entnommen:

Der Rosetta-Orbiter

Während des mehr als einjährigen Begleitflugs des Rosetta-Orbiters (Abb. 1) um den Kometenkern in Sonnennähe (August 2014 bis Dezember 2015) sollen 11 Instrumente Messungen vornehmen:

Alice: Ultraviolet Imaging Spectrometer – (characterising the composition of the comet nucleus and coma)

CONSERT: Comet Nucleus Sounding Experiment by Radio wave Transmission (studying the internal structure of the comet with lander Philae)

COSIMA: Cometary Secondary Ion Mass Analyser (studying the composition of the dust in the comet's coma)

GIADA: Grain Impact Analyser and Dust Accumulator (measuring the number, mass, momentum and velocity distribution of dust grains in the near-comet environment)

MIDAS: Micro-Imaging Dust Analysis System (studying the dust environment of the comet)

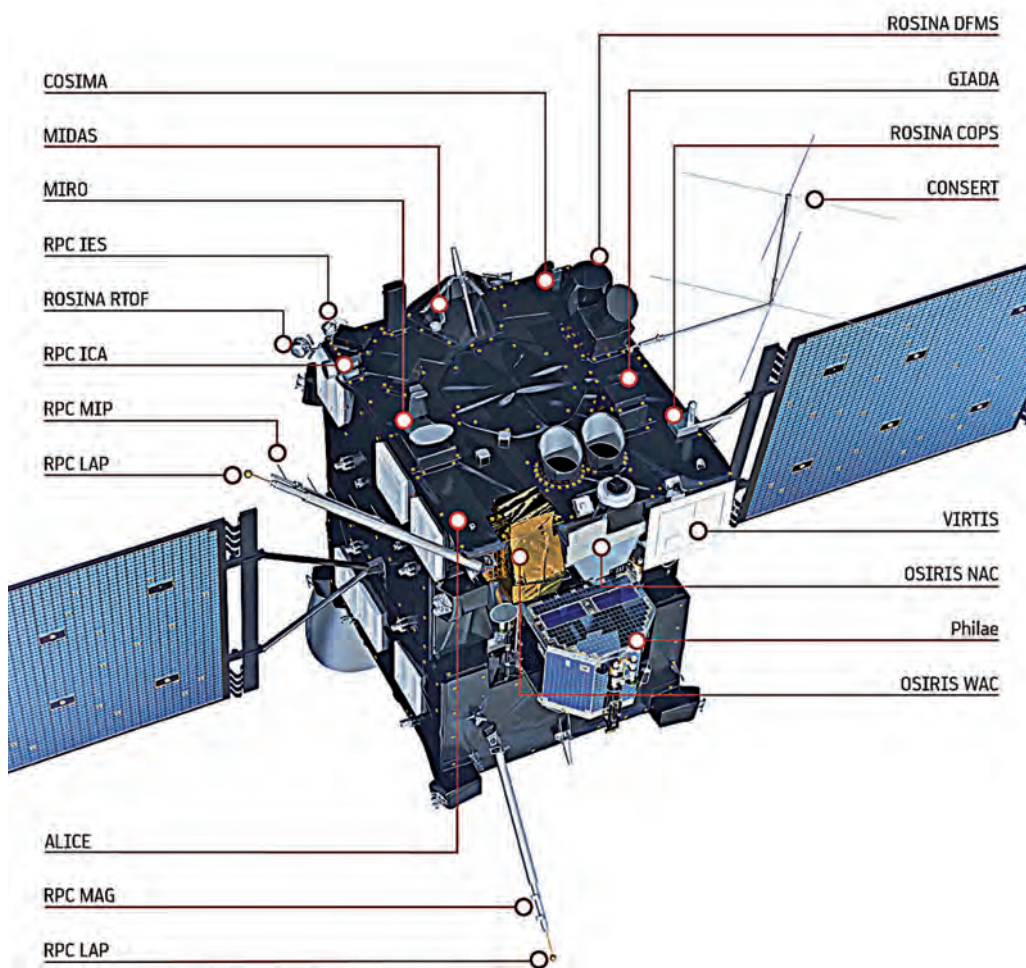


Abb. 1: Der Rosetta-Orbiter (Bild: ESA/ATG Medilab. <http://sci.esa.int/jump.cfm?oid=53555>)

MIRO: Microwave Instrument for the Rosetta Orbiter (investigating the nature of the cometary nucleus, outgassing from the nucleus and development of the coma)

OSIRIS: Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System Camera (a dual camera imaging system consisting of a narrow angle (NAC) and wide angle camera (WAC) and operating in the visible, near infrared and near ultraviolet wavelength range)

ROSINA: Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis (determining the composition of the comet's atmosphere and ionosphere, and measuring the temperature, velocity and density of the gas flow, comprising: DFMS (Double-focusing mass spectrometer), RTOF (Reflectron Time-Of-Flight mass spectrometer) and COPS (Comet Pressure Sensor))

RPC: Rosetta Plasma Consortium (studying the plasma environment of the comet, comprising: ICA (Ion Composition Analyser), IES (Ion and Electron Sensor), LAP (Langmuir Probe), MAG (Fluxgate Magnetometer), MIP (Mutual Impedance Probe), PIU (Plasma Interface Unit))

RSI: Radio Science Investigation (tracking the motion of the spacecraft to infer details of the comet environment and nucleus)

VIRTIS: Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer (studying the nature of the comet nucleus and the gases in the coma)

Die Landefähre Philae

Die Landefähre Philae (Abb. 2) soll sich am 12. November 2014 vom Orbiter lösen, zum Kometenkern absteigen und sich dort verankern. Der Abstieg aus 22,5 km Höhe soll 7,5 Stunden dauern.

10 Instrumente werden während des Abstiegs und am Boden aktiv sein, bis nach einigen Tagen die Batterien erschöpft sind.

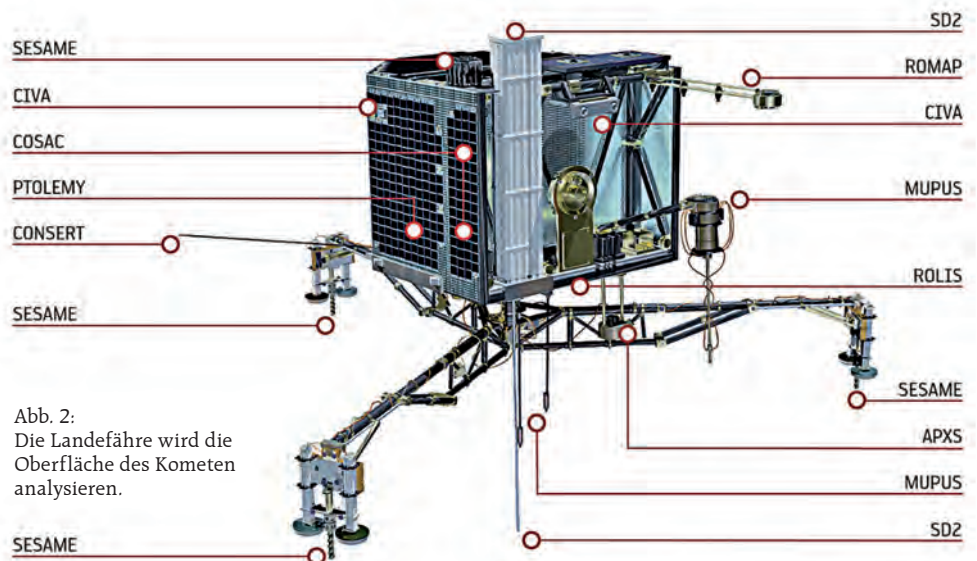


Abb. 2: Die Landefähre wird die Oberfläche des Kometen analysieren.

APXS: Alpha Proton X-ray Spectrometer (studying the chemical composition of the landing site and its potential alteration during the comet's approach to the Sun)

CIVA: Comet Nucleus Infrared and Visible Analyser (six cameras to take panoramic pictures of the comet surface)

CONSERT: COmet Nucleus Sounding Experiment by Radio-wave Transmission (studying the internal structure of the comet nucleus with Rosetta orbiter)

COSAC: The COmetary SAmping and Composition (detecting and identifying complex organic molecules)

PTOLEMY: Using MODULUS protocol (Methods Of Determining and Understanding Light elements from Unequivocal Stable isotope compositions) to understand the geochemistry of light elements, such as hydrogen, carbon, nitrogen and oxygen

MUPUS: MUlti-PURpose Sensors for Surface and Sub-Surface Science (studying the properties of the comet surface and immediate sub-surface)

ROLIS: Rosetta Lander Imaging System (providing the first close-up images of the landing site)

ROMAP: Rosetta Lander Magnetometer and Plasma Monitor (studying the magnetic field and plasma environment of the comet)

SD2: Sampling, drilling and distribution subsystem (drilling up to 23 cm depth and delivering material to onboard instruments for analysis)

SESAME: Surface Electric Sounding and Acoustic Monitoring Experiment (probing the mechanical and electrical parameters of the comet), comprising: CASSE (Comet Acoustic Surface Sounding Experiment), DIM (Dust Impact Monitor), and PP (Permittivity Probe).

Der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko

Der Komet 67P (Abb. 3) wurde von den ukrainischen Astronomen Klim Churyumov und Svetlana Gerasimenko im Jahr 1969 entdeckt. Mit einer Umlaufzeit von 6,45 Jahren gehört er zu den zahlreichen kurzperiodischen Kometen, die Jupiter in Sonnennähe sozusagen festhält. Seine Gestalt ähnelt einer Hantel, 5 km lang und 3 km breit. Die Oberfläche ist intensiv schwarz. Es ist eine offene Frage, wieviel Gesteinsbrocken dieser „schmutzige Schneeball“ enthält, wie kompakt er ist, usw. Der Rosetta-Orbiter soll den Kometen auf seiner Reise um die Sonne beobachten und analysieren, welche Stoffe aus dem aufgeheizten Kometen entweichen. Direkte Untersuchungen der Oberfläche werden durch die Instrumente der Landefähre Philae vorgenommen.



Abb. 3: Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko in einer Aufnahme mit der OSIRIS-Kamera am 3. 8. 2014 aus einer Distanz von 285 km (Bild: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA) (<http://sci.esa.int/jump.cfm?oid=54472>)

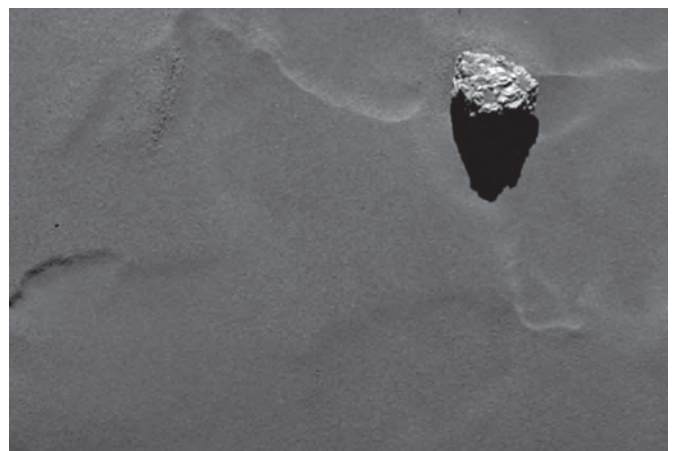


Abb. 4: Ein etwa 45 m großer Felsen wirft seinen Schatten auf einen flachen Teil der Oberfläche. (Bild: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA. <http://sci.esa.int/jump.cfm?oid=54756>)

Weitere Informationen

<http://sci.esa.int/rosetta/>
http://www.esa.int/ger/ESA_in_your_country/Austria
https://util1.estec.esa.int/rosetta/where_is_rosetta/
<http://sci.esa.int/rosetta/14615-comet-67p/>
<http://www.iwf.oeaw.ac.at/de/forschung/sonnensystem/kometenasteroiden/rosetta/>