

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 71 (2013)  
**Heft:** 376

**Artikel:** ROSINA : eine "Bernerin" an Bord : eine lange Reise zurück zu unserem Ursprung  
**Autor:** Altwegg, Kathrin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-897637>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

ROSINA: Eine «Bernerin» an Bord

# Eine lange Reise zurück zu unserem Ursprung

■ Von Kathrin Altwegg, Universität Bern, Physikalisches Institut

Seit mehr als neun Jahren ist die Rosetta Sonde mit dem Berner Instrument ROSINA unterwegs zum Zielkometen 67P/Churyumov-Gerasimenko. In einem Jahr wird sie in eine Umlaufbahn um den Kometen einschwenken. Ein Blick zurück und ein Blick vorwärts auf die bisher ehrgeizigste europäische Weltraummission mit einem Schlüsselinstrument aus Bern.



Abbildung 1: Einbau von ROSINA (Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis) und des Flugzeitmassenspektrometers RTOF (Reflectron time-of-flight) in Rosetta beim ESTEC (European Space Research and Technology Centre).

Am 2. März 2004 startete eine Ariane V Rakete von französisch-Guyana aus mit grossem Getöse in den wolkenverhangenen Nachthimmel. Damit begann die lange Reise der europäischen Kometenmission Rosetta zum Zielkometen Churyumov-Gerasimenko, eine Reise durchs All und gleichzeitig eine Reise zurück zu unserem Ursprung. Wir Berner Forscher nahmen mit einem lachenden und einem weinenden Auge Abschied von unserer ROSINA (Rosetta Orbiter Sensor for

Ion and Neutral Analysis), die uns während der vorangegangenen acht Jahre intensiv beschäftigt hatte. 1995 wurde unser Antrag von der ESA angenommen, 1996 begannen wir mit dem Design von Prototypen. Der Bau des Instrumentes mit seinen Hochs und Tiefs, die teils aufreibende, teils äusserst anregende Zusammenarbeit mit der Schweizer Industrie, die unsere Pläne und Konzepte in ein flugfähiges Instrument umgesetzt hatte, waren damit zu Ende. All die unzähligen Nacht-

schichten bei der Weltraum-Testkammer, die hitzigen Diskussionen nach dem Auftreten von Anomalien, die vielen Telekonferenzen mit unseren ausländischen Partnerinstituten gehörten der Vergangenheit an. Aus den anfänglichen Projektskizzen und den ersten Prototypen waren funktionierende Weltrauminstrumente geworden, die sorgfältig auf der Rosetta Sonde eingebaut wurden und mit dieser zusammen die letzten Tests vor dem Start mit Bravour bestanden hatten. Einige Mitarbeiter, Ingenieure und Postdocs mussten sich nun nach dem Start anderen Aufgaben zuwenden und manche verliessen unser Institut. Nicht, dass damit das ROSINA Projekt zu Ende war. Nein, im Gegenteil, es folgten und folgen noch immer viele weitere Jahre mit zum Teil intensiver Arbeit, aber die Arbeit war und ist nun eine andere. Zurück im Labor blieben, nach diesem fulminanten Start von Rosetta, neben einigen Wissenschaftlern auch das Zwillinginstrument von ROSINA, ein komplettes Ebenbild des Fluginstrumentes.

## Aufregende Momente

In den Monaten nach dem Start wurden unsere Instrumente im Flug getestet, eine Nervenprobe sondergleichen. Es begann harmlos mit der Inbetriebnahme des kleinsten Sensors, unseres Druckmessgerätes COPS, das ohne Probleme seine Arbeit aufnahm. Das Aufsprengen der Deckel der beiden Massenspektrometer im Weltall hingegen gelang

erst im zweiten Anlauf. Da wurde uns so richtig bewusst, was es heisst, ein Fluginstrument zum Laufen zu bringen, das sich im Weltall halt doch ein bisschen anders verhält als im Labor, so ganz ohne Gravitation und bei anderen Temperaturbedingungen. Es waren einige Schrecksekunden oder eher – Stunden zu überstehen, bis wir wussten, dass die Deckel richtig offen waren. Nach ein paar Monaten, während dessen die Instrumente ausgasen konnten, wurden dann zuerst beim Massenspektrometer DFMS die Hochspannung eingeschaltet und es passierte, was jeder, der mit Welt-rauminstrumenten zu tun hat, besonders fürchtet: Es kam zu elektrischen Überschlügen. Da bei den Instrumenten jedes Gramm gespart werden muss, um sie flugtauglich zu machen, geht man punkto Isolationsabstände jeweils nahe an die physikalische Grenze, und hier ging man offensichtlich zu nahe daran. Hat sich beim Start irgendetwas verschoben oder gelöst? Wir wissen es auch heute noch nicht. Glück im Unglück! Mit Hilfe des Zwillingssinstruments fanden wir im Labor einen Parametersatz für die Hochspannungen, bei dem die kritische Spannung erheblich gesenkt werden konnte, ohne die Eigenschaften des Instrumentes zu verändern. Mit einem Software-Update per Funk wurde das Problem so behoben. Das andere Massenspektrometer, RTOF, liess sich ohne Weiteres einschalten. Ein paar Monate später, bei einem weiteren Test, verhielt sich dann aber genau dieser Sensor sehr sonderbar, entwickelte ein Eigenleben, verstellte seine Spannungen, ohne Kommandos zu bekommen. Wir brauchten mehrere Jahre, um das zu verstehen, unzählige Tests am Zwillingssinstrument im Labor, wiederum unzählige Konferenzen mit unseren internationalen Partnern, die die Elektronik gebaut hatten. Glücklicherweise dauert die Reise von Rosetta 10 Jahre und glücklicherweise hatten wir Zwillingssinstrumente hier auf der Erde! Diese Abklärungen wurden mit der Zeit nicht einfacher, wurden doch Mitarbeiter bei uns in Bern und im Ausland pensioniert, wechselten die Stelle, ein konstanter Abfluss von Know-How. Per Zufall konnten wir schlussendlich den Fehler im Labor reproduzieren, wiederum Hochspannungsüberschläge in der Elektronik, und dank dem Einfallsreichtum unseres Berner Elektro-

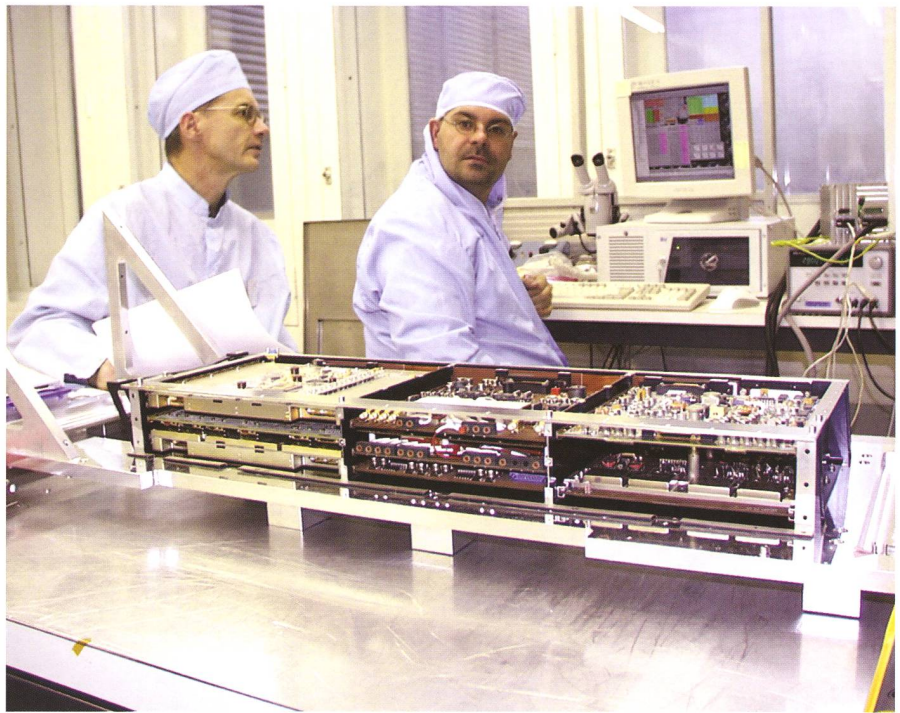


Abbildung 2: Hier wird die RTOF-Elektronik getestet.

nikingenieurs dann mit einer reinen Softwarelösung beheben. Im März 2010, fast genau sechs Jahre nach dem Start funktionierte dann auch RTOF wie gewünscht, nachdem die entsprechende Software per Funk an das Fluginstrument übermittelt wurde. Genau rechtzeitig, um während dem Vorbeiflug am Asteroiden Lutetia im Juli 2010 die ersten wissenschaftlichen Messungen machen zu können.

### Eine lange Reise

Unterdessen hatte Rosetta drei Erdvorbeiflüge und einen Marsvorbeiflug hinter sich und befand sich in einer Distanz von der Sonne, die vor ihr noch keine Raumsonde nur mit Sonnenenergie besucht hatte. Die Vorbeiflüge an den Planeten waren eine Art kosmisches Ping-Pong. Durch die Gravitation wurde ein klein bisschen der Bewegungsenergie der Planeten um die Sonne auf die Sonde übertragen, so dass Rosetta bei jeder Begegnung mit einem Planeten mehr Geschwindigkeit erhielt. So erreichte sie schliesslich die Bahn, die sie zum Kometen bringen wird. Bis 2010 testeten wir regelmässig unsere Geräte und stellten dabei fest, dass Rosetta ganz schön «dreckig» ist. Unsere Massenspektrometer sind so empfindlich, dass sie alles Gas, das aus Rosetta auch

nach vielen Jahren noch austritt, analysieren können. Vakuumfett, Epoxid-Harze, Polyurethane und vieles mehr können wir so nachweisen. Glücklicherweise wird die Koma des Kometen dann aber um mehrere Grössenordnungen dichter sein als die «Koma» von Rosetta, so dass uns diese Wolke nicht mehr stören wird.

Seit Juli 2010 ist Rosetta im Winterschlaf. Es existiert kein Kontakt mit der Sonde mehr, alle Systeme ausser der Heizung sind abgeschaltet. Dies wurde nötig, da mehr als 700 Mio km von der Sonne weg die 64 m<sup>2</sup> grossen Solarzellen nicht mehr genügend Energie liefern. Nun kommt die Sonde allerdings langsam wieder näher. Am 20. Januar 2014 um 6h Universalzeit wird dann der Wecker bei Rosetta klingeln und 12 Stunden später erwarten wir das erste Signal von Rosetta auf der Erde.

### Das Ziel in Sicht

Jetzt rückt also das eigentliche Ziel, der Komet Churyumov-Gerasimenko, gerade mal 4 km im Durchmesser, immer näher. In einem guten Jahr werden die ersten Bilder vom Kometen auf die Erde gefunkt werden. Im September 2014 wird Rosetta dann in eine Umlaufbahn um den Kometen gehen und ihn

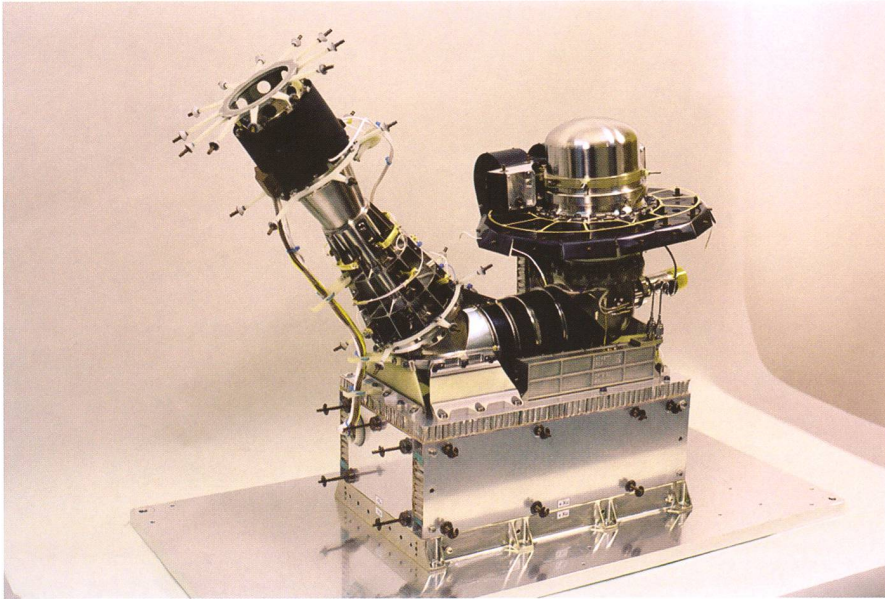


Abbildung 3: ROSINA-Doppelfokussierendes Massenspektrometer (DFMS).

während fast 1½ Jahren auf seiner Bahn um die Sonne begleiten. Am 11. November 2014 soll dann eine Landeeinheit abgesetzt werden. So steht uns eine wissenschaftlich äusserst interessante Zeit bevor.

Wieso eigentlich ein Komet und wieso ausgerechnet Churyumov-Gerasimenko? Die zweite Frage ist einfach zu beantworten: Churyumov-Gerasimenko war einfach am richtigen Ort, als wegen einer Startverzögerung der Ariane V in 2003 die Reise zu unserem ursprünglichen Zielkometen Wirtanen nicht mehr möglich war. Wir brauchten einen Kometen auf einer Bahn, die wir mit der Energie einer Ariane V und mit einigen Erd- und Marsvorbeiflügen in einem vernünftigen Zeitrahmen erreichen konnten. Kometen gibt es glücklicherweise relativ viele und Chury ist ein absolut gleichwertiges Ziel wie der ur-

sprüngliche Wirtanen – bis auf den unaussprechlichen Namen.

Die erste Frage zu beantworten dauert etwas länger: Kometen stammen aus der ganz frühen Zeit unseres Sonnensystems. Sie sind sozusagen die übriggebliebenen Klumpen in der Ursuppe unseres Sonnennebels, aus dem die Sonne und alle Planeten entstanden sind. Man nimmt an, dass die heutigen Kometen aus der Gegend von Uranus und Neptun stammen und nie nahe bei der Sonne waren. Durch die Gravitation der grossen Planeten wurden sie ins äussere Sonnensystem hinauskatapultiert, ähnlich einer Steinschleuder. Von dort können sie durch Einflüsse der Gravitation, wie zum Beispiel durch Gezeitenkräfte unserer Galaxie oder vorbeiziehende Sterne, wieder ins Innere des Sonnensystems gelangen. Kometen bestehen hauptsächlich aus Eis (Wasser

und Kohlendioxyd) und Staub. Dieses Material wurde während den 4.6 Milliarden Jahren, die unser Sonnensystem existiert, gut tiefgefroren und damit konserviert. Nur wenn die Kometen in die Nähe der Sonne kommen, wird dieses Material verdampfen, was dann zu den schönen Kometenschweifen führt. Durch die Analyse dieses Materials können wir Rückschlüsse auf die Bedingungen ziehen, unter denen dieses Material entstand und auf die Verhältnisse, die damals im Sonnennebel herrschten. Wir können klären, ob mindestens ein Teil des irdischen Wassers durch Einschläge von Kometen gebracht wurde und welche organischen Materialien, die man in Kometen nachweisen kann, eventuell die Bildung von Leben auf der Erde erst möglich gemacht haben. Mit Kometenforschung machen wir also eine Reise zurück in die Urgeschichte unseres Sonnensystems und zum Ursprung des irdischen Lebens. Es ist Archäologie in die Frühzeit, allerdings haben die Jahreszahlen bei dieser Art von Archäologie ein paar Nullen mehr. Dies sind die zentralen Fragen, die an der Berner Uni seit mehr als 40 Jahren mit Weltraumforschung untersucht werden und die jetzt mit dem neuen «Center for Space and Habitability» auch auf Sterne und Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems ausgedehnt 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>