

Unterwegs mit Rosetta

Das Ende kam am 30. September 2016. Nach einem Flug von mehr als 12 Jahren wurde die europäische Raumsonde Rosetta auf dem Kometen 67P/Tschurjumov-Gerassimenko zum Absturz gebracht. Mit diesem Manöver endete eine unglaubliche Mission: Zum ersten Mal hat ein Raumfahrzeug einen Kometen mehrere Jahre lang bei seiner Bewegung um die Sonne begleitet, außerdem ist zum ersten Mal eine Sonde weich auf einem Kometen gelandet.

Der Flug von Rosetta begann am 2. März 2004. An diesem Tag wurde die Raumsonde gestartet und machte sich auf den Weg zum Kometen. Die Reise dorthin war lang und kompliziert. Rosetta musste mehrere Swing-By-Manöver ausführen, um Tschuri zu erreichen, wobei sie die Gravitationskräfte der Erde und des Mars ausnutzte. Im Jahr 2008 passierte sie den Kleinplaneten Steins und zwei Jahre später den Asteroiden Lutetia. Im Jahr 2011 wurde sie, um Energie zu sparen, in einen Schlafmodus versetzt, aus dem sie im Januar 2014 wieder geweckt wurde. Im August 2014 war es dann soweit: Rosetta erreichte 67P/Tschurjumov-Gerassimenko und begann ihn zu umkreisen. Während der nächsten zwei Jahre begleitete die Raumsonde den Kometen auf seiner Bahn um die Sonne.

Zum ersten Mal konnte man die Aktivitätsentwicklung eines Kometen beim Passieren des sonnennächsten Punktes seiner Bahn aus der Nähe beobachten. Tschuri durchlief sein Perihel am 13. August 2015, wobei er der Sonne bis auf 186 Millionen km nahe kam. Der Zeitraum der Rosetta-Mission war so gewählt, dass die Sonde den Kometen während seiner Annäherung an die Sonne, bei seinem Periheldurchgang und auch während der Zeit danach studierte.

Und dann war da noch die Landung auf dem Kometen. Am 12. November 2014 setzte das Landegerät Philae, das während der Reise zu Tschuri an Rosetta angekoppelt war, weich auf dem Kometen auf. Allerdings verlief die Landung nicht ganz wie geplant, da die Harpunen, die das Landemodul nach dem Aufsetzen im Boden verankern sollten, nicht auslösten. Das hatte zur Folge, dass Philae nach dem Erreichen der Oberfläche abprallte, nach zwei Stunden ein zweites Mal aufsetzte und wieder abprallte, und schließlich auf der Seite landete und liegen blieb. Trotz dieser Probleme führte die Sonde über 56 Stunden wissenschaftliche Untersuchungen auf der Oberfläche durch und schickte die Daten zur Erde. Da Philae im Schatten einer Wand gelandet war, konnten ihre Batterien nicht wieder aufgeladen werden. Das hatte zur Folge, dass das Landemodul nach 56 Stunden aufhören musste, zu arbeiten.

Die genaue Position von Philae auf dem Kometenkern war lange Zeit nicht klar. Erst am 2. September 2016 entdeckte Rosetta das Landegerät auf der Oberfläche. Das Bild, das von Rosetta zur Erde gefunkt wurde, bestätigt, dass Philae heil unten angekommen ist, aber eben auf der Seite liegt.

Die Tatsache, dass Philae beim Aufsetzen vom Boden abgeprallt ist, zeigt, dass die Oberfläche des Kometenkerns hartem Material besteht. Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass wir es mit einer harten Eisoberfläche zu tun haben, die allerdings zum großen Teil unter einer Staubschicht liegt. Nur an wenigen Stellen des Kometen ist das Eis direkt sichtbar.

Während Philae uns alle in Atem hielt, umkreiste Rosetta fleißig den Kometen und untersuchte ihn. Wir wissen heute, dass Tschuri zu 75% aus Staub und zu 25% aus Eis besteht und einen Kern besitzt, der sehr porös ist, also sehr viele Hohlräumen aufweist. Die mittlere Dichte des Kometen beträgt nur 0,5 Gramm pro Kubikzentimeter. Beim Eis handelt es sich um eine Mischung aus Wassereis, gefrorenem Kohlendioxid und gefrorenem Kohlenmonoxid.

Die Aktivität des Kometen hängt von der Stärke der Sonneneinstrahlung ab. Je näher der Komet an der Sonne ist, desto stärker ist seine Aktivität. Sowohl die Koma als auch der Schweif entstehen dadurch, dass durch die Sonneneinstrahlung das Eis im Kometenkern sublimiert und auf diese Weise Gas, aber auch Staubpartikel und größere Staubbrocken ins All geschleudert werden. Diese Eruptionen finden überall auf dem Kern statt, nicht nur auf der Tag- sondern auch auf der Nachtseite. Sie haben ihren Ursprung meistens dicht unter der Oberfläche und dauern typischerweise einige Minuten bis einige Stunden. Dabei ist die Stärke der Ausbrüche nicht an allen Stellen des Kometen gleich, man findet aktivere und weniger aktive Regionen des Kerns.

Man kann sich vorstellen, dass auf dem Kern eines aktiven Kometen einiges los ist. Bei Tschuri findet man auf der Kernoberfläche an vielen Stellen Löcher, Spalten oder Trichter, die durch die Sublimation des Eises entstanden sind. Man sieht auch Anzeichen dafür, dass sich manchmal der bei einem Ausbruch mitgerissene Staub auf der Oberfläche wie Flugsand ablagert. Auch große Brocken von Staub, die bei einer Eruption in die Höhe geschleudert wurden, sind auf dem Boden zu finden. Insgesamt ist das Gelände auf dem Kometenkern sehr rau und zeigt komplexe Strukturen. Mit Sicherheit keine gemütliche Gegend zum Spaziergehen!

Am 30. September 2016 ging die Reise von Rosetta zuende, wobei die Sonde noch bis kurz vor dem Aufschlag Daten und Bilder lieferte. Auch wenn Rosetta nicht mehr arbeitet, haben die Wissenschaftler nach wie vor alle Hände voll zu tun. Die Auswertung der Daten wird noch Jahre in Anspruch nehmen.