

Churys "Doppelschweif" [26. Feb.]

Der grosse Wirbel um den *Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko* ("Chury") [1, 1a], die Kometensonde *Rosetta* [1, 1a] und den Lander *Philae* [1, 1a] scheint vorbei.

Das ist ein Irrtum - **auf Chury "tut sich was"**: Der Komet ist gegenwärtig immer noch sehr aktiv.

Derzeit zeigt der Komet Chury **zwei aktive Schweifstrukturen** [1] (Abb. 1). Das Auftreten mehrerer Kometenschweife ist nichts Ungewöhnliches. Normerweise zeigen Kometen dann einen schmalen Gasschweif [1] und einen breiten Staubschweif [1]. Bereits während der vorherigen Umläufe von Chury wurde gelegentlich mehr als eine Kometenschweifstruktur beobachtet.

Ungewöhnlich jedoch ist, dass es sich bei beiden Schweifstrukturen um Staub handelt. Die Forscher vermuten, dass es sich bei den beiden Schweifstrukturen um Bereiche von Staubkörnern handelt, die **zu unterschiedlichen Zeitpunkten aus dem Kometenkern** [1] - während der 6,5 Jahre dauernden Umkreisung um die Sonne - geschleudert wurden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Aufnahme des Kometen Chury mit dem *2,5 Meter-Isaac Newton-Teleskop* [1] auf der spanischen Insel *La Palma* [1], auf der beide Schweifstrukturen deutlich zu sehen sind (Abb. 1):

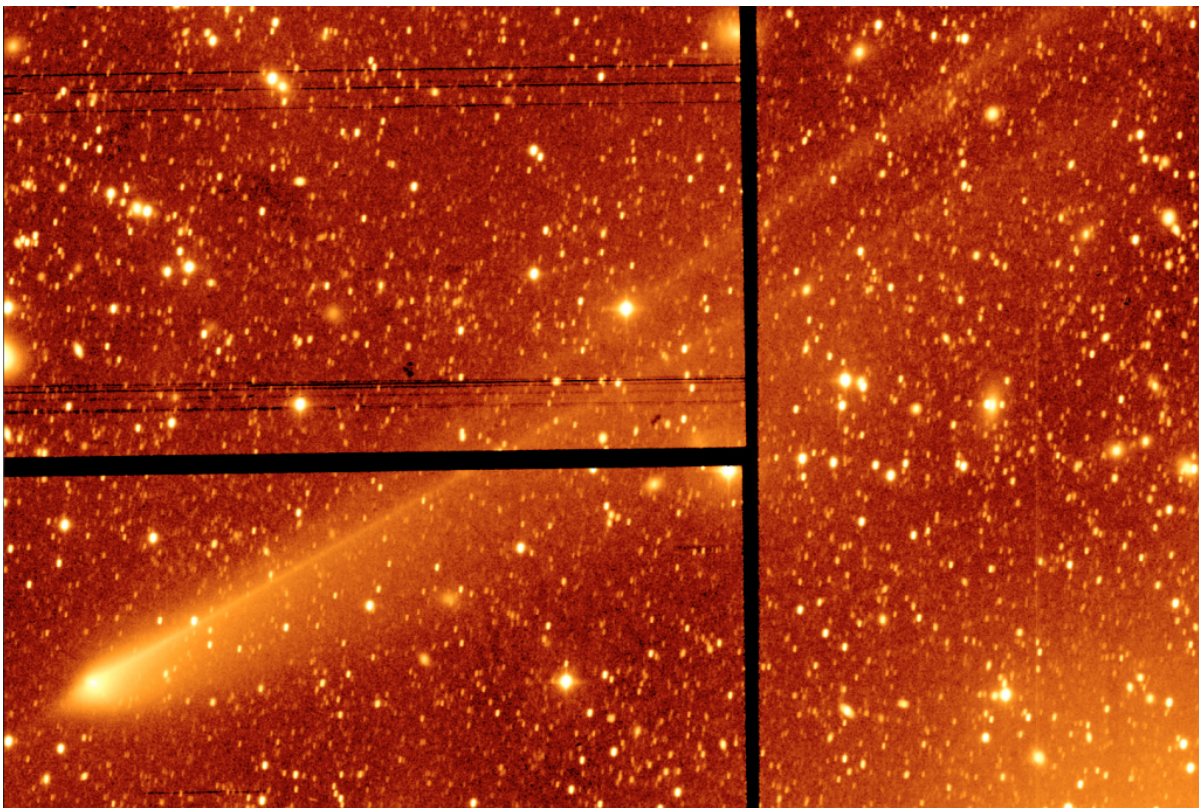


Abb. 1 Aufnahme des Kometen Chury vom 19. Januar.

Der Kometenschweif erstreckt sich über eine Länge von rund 5 Grad (entspricht einem Vollmonddurchmesser bzw. 2,2 Millionen Kilometer). Der zweite Schweif (oberhalb des ersten Schweifs) ist wesentlich lichtschwächer und schmaler als der Hauptschweif.

Die schwarzen Streifen stammen von Lücken zwischen den 4 CCD-Chips der Kamera.
Details: 2,5m-Isaac Newton-Teleskop, La Palma; Rotfilter, Farbverstärkung
© A. Fitzsimmons/Isaac Newton-Teleskop

Staubspuren

Die obere Schweifstruktur ("**Streamer**") erstreckt sich entlang (parallel) der Kometenbahn; das deutet darauf hin, dass die Struktur aus **grossen und/oder alten Staubkörnern** besteht, die sich langsam auf der Bahn des Kometen bewege; wahrscheinlich wurden sie mit geringen Geschwindigkeiten aus dem Kometenkern geschleudert. Die Wechselwirkung dieses Staubs mit dem *Sonnenwind* [1] ist gering.

Im Fachjargon bezeichnet man diese Struktur als "**dust trail**" [1], eine Staubspur auf der Bahn des Kometen - ähnlich den *Kondensstreifen* [1] hinter Flugzeugen am Himmel.

Kometenstaubspuren sind relativ langlebig (rund 100 Jahre). Diese Staubspuren machen sich oftmals erst nach Störungen der Kometenbahn durch grosse Planeten deutlich bemerkbar; bei der nahen Passage eines Kometen an einem Planeten kann dessen Bahn leicht verändert werden; die Staubspuren, die der (alten) Kometenbahn folgen, bleiben dagegen nahezu unverändert. [2]

Die Staubspuren bestehen aus einer Ansammlung grosser Staubkörner (Durchmesser > 0,1 mm). Passiert ein Planet eine derartige Kometenstaubspur, können **Meteorströme** [1] entstehen. Beispiele hierfür sind die Kometen *2P/Encke* [1] und *55P/Tempel-Tuttle* [1]. Churys Staubspur wurde von erdgebundenen Teleskopen sowie von *Infrarot-Teleskopen* [1] im Weltraum bereits einige Male beobachtet.

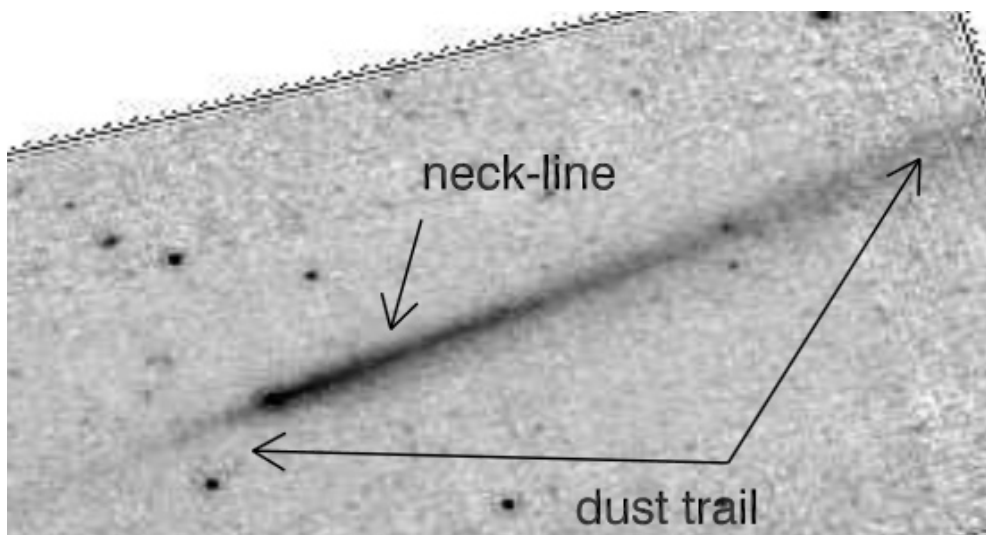


Abb. 2 Aufnahme der Staubstrukturen des Kometen Chury aus dem Jahr 2004.
Die Aufnahme zeigt die unterschiedlichen Staubstrukturen des Kometen Chury, den Halsbereich (*neck-line*) und die Staubspur (*dust trail*).
Aufnahme vom 23. Februar 2004, *Spitzer-Teleskop* [1]
© [2]

Staubstrukturen im Halsbereich von Chury

Im Gegensatz dazu werden Staubkörner, die den eigentlichen Staubschweif eines Kometen bilden, mit einer höheren Geschwindigkeit aus dem Kometenkern geschleudert und durch den Sonnenwind wesentlich stärker beeinflusst.

Der untere Bereich von Churys Staubschweif zeigt eine dünne zentrale Verdickung; diese bezeichnet man als "**neckline structure**" [1]; es handelt sich dabei um eine Struktur aus dem Halsbereich des Kometen.

Der Bereich besteht aus Staubkörnern, die auf der gegenüberliegenden Seite der Kometenbahn aus dem Kern ausgeschleudert wurden. Dieses Phänomen hat man ebenfalls während der letzten Vorübergänge von Chury beobachten können, zum ersten Mal im Jahr 2004 [2].

Interpretation

Falls die Interpretation der Beobachtungen von Churys Schweifstrukturen korrekt ist, wurden die Staubkörner der Halsbereich-Struktur (Beobachtung vom Dezember 2015 bereits **im März letzten Jahres aus dem Kometenkern geschleudert**, vor dessen *Periheldurchgang* [1].

Ein Komet ist von einer sog. *Koma* [1] umgeben, ähnlich einer Hülle - wie die Atmosphäre der Erde um unseren Planeten. Churys Koma besitzt eine **Ausbeulung** vor dem Kometen, an die sich eine breitere Schweifstruktur aus kleineren Staubkörnern anschliesst, die unterhalb des Halsbereiches aus dem Kometenkern ausgeschleudert wurden.

Die Forscher sind gespannt wann und wie lange die unterschiedlichen Schweifstrukturen bei Chury beobachtet werden können. Sie erhoffen sich nicht nur Aufschluss über die innere Dynamik von Chury, sondern im Hinblick auf die Staubaktivität eine Erweiterung des Wissens über Kometen insgesamt.

Das Ende der Rosetta-Mission

Die Kometenmission Rosetta neigt sich ihrem Ende zu. Nach rund 12 Jahren wird sich Rosetta im Laufe der nächsten Monate dem Kometen Chury erneut nähern, um Ende September kontrolliert auf dem Kometen abzustürzen.

Nun suchen die Wissenschaftler nach Möglichkeiten, Rosetta so nah wie möglich an Chury heranzubringen, um den Kometenschweif noch genauer zu untersuchen und hochaufgelöste Oberflächenkarten zu erhalten.

Rosettas Absturz auf Chury wird voraussichtlich **in der letzten Septemberwoche** stattfinden, alternativ einige Wochen später. Ideal wäre eine Landung auf dem Kometen in der Nähe des vermutlichen Aufenthaltsortes des Landers Philae.

Für die Ingenieure und Wissenschaftler wird das erneut eine "**heiße Phase**": Die Navigation der Kometensonde in direkter Nähe des Kometen wird nicht einfach; bei der Planung müssen die Verantwortlichen die besondere Form von

Chury beachten sowie dessen 23,4-stündige *Rotation* [1]. Daneben werden Rosetta sicherlich *Staubausbrüche* (*Jets* [1]) und aus dem Kern ausströmender Wasserdampf zu schaffen machen.

Innerhalb der letzten Wochen hat sich Rosetta dem Kometen bis auf rund 32 Kilometer genähert und wird ihm innerhalb der nächsten Monate weiter näher kommen.

Im April soll sich Rosetta direkt in den Kometenschweif bewegen. Bis dahin wird sich Rosetta rund 1.000 Kilometer von dem Kern entfernen, um den *Sonnenwind* [1] und dessen Wechselwirkung mit Chury zu untersuchen. Im letzten Jahr hatte die Kometensonde insbesondere das *Sonnenwindplasma* [1] auf der (beleuchteten) Tagseite des Kometen untersucht. Rosetta wird sich etwa **eine Woche im Kometenschweif** (hinter dem Kometen) aufhalten.

Danach wird Rosetta erneut eine an Chury gebundene Bahn einnehmen und den Kometenkern wieder regelmässig umkreisen. Bis dahin wird es um Chury wieder ruhiger werden: die Kometenaktivität wird mit zunehmender Entfernung von der Sonne und nach dem Periheldurchgang weiter abnehmen.

Forschung bis September

Bis zum Absturz im September soll Rosetta weiter Daten der Oberfläche, der Zusammensetzung und anderer Eigenschaften untersuchen und diese mit zuvor gesammelten Daten vergleichen. Damit hoffen die Wissenschaftler Fragen wie "Was hat sich geändert?" beantworten zu können.

Die Forscher interessiert insbesondere, woher Chury ursprünglich stammt und ob Kometen Wasser oder organische Bestandteile des Lebens auf die Erde und/oder andere Planeten brachten. Daher soll Rosetta insbesondere nach komplexen Aminosäuren [1], die *Proteine* [1] bilden können, Ausschau halten.

Die aktuellen Ergebnisse haben gezeigt, dass das Innere von Chury relativ *homogen* [1] ist und keine grossen (leeren) Blasenstrukturen besitzt [1a], ausserdem wurden kleine Bereiche von *Wassereis* [1] auf der Oberfläche gefunden, die teilweise von einer dunklen Schicht aus organischem Material bedeckt sind. Dagegen stammen die Wasserdampfausbrüche aus Bereichen unterhalb der Kometenoberfläche; dort vermuten die Forscher grössere Mengen Wassereis.

Derzeit sind Rosetta und Chury rund 362 Millionen Kilometer von der Sonne entfernt, das entspricht etwa dem doppelten Perihelabstand von vor 6 Monaten.

Am Ende des Jahres werden Chury und Rosetta sowie die schlafende Philae bereits die äusseren Bereiche unseres *Sonnensystems* [1] erreichen. In diesem Bereich reicht das Sonnenlicht nicht aus, um Rosetta weiter am Leben erhalten zu können. Ebenso wird eine Kommunikation mit der gelandeten Kometensonde nicht mehr möglich sein.

Am Ende

Bis dahin ist es den Verantwortlichen am wichtigsten, dass Rosetta Ende September eine **weiche Landung** vollführen kann. Ein Kontakt mit dem seit Monaten verschollenen Lander wird kaum mehr möglich sein. Die Chancen lägen bei fast Null, so einer der Verantwortlichen.

Es wäre überraschend nochmals von Philae zu hören; jedoch soll Rosetta weiter nach einem Signal des Landers lauschen; Signale in Richtung Philae will die *europäische Raumfahrtagentur ESA* [1] jedoch nicht mehr senden.

(Abb. 3)



Abb. 3 Künstlerische Darstellung der Position des Kometenlanders Philae.
Der Lander Philae befindet sich aufgrund technischer Probleme bei der Landung nicht am ursprünglich vorgesehenen Standort. Wahrscheinlich befindet er sich in einer Schiefelage an einem dunklen, von Felsen umgebenen Ort.

© pbs.twimg.com

Jedoch soll Rosetta das vermeintliche Landgebiet bei der Annäherung an Chury weiter regelmässig überfliegen. Der vermutete Landebereich Philaes besitzt die Grösse von etwa zwei Fussballfeldern. Falls Rosetta den Lander vor dem Absturz erspähen kann, soll die Sonde direkt in der Nähe landen. Philae sei sozusagen die "Kirsche" auf einem "Rosetta-Kuchen", und man wolle diese Kirsche unbedingt finden, so ein Verantwortlicher.

Philae sei ein Riesenerfolg gewesen und habe in der kurzen Zeit des Wachseins trotz aller Widrigkeiten rund 80 Prozent ihrer Aufgaben erfüllt. Das sei sensationell, so die Ingenieure. Die **Kombination der Messungen von Philae und Rosetta sei historisch** und eine Höhepunkt der Erkundung des

Sonnensystems.

Die **Planung der finalen Wochen** der Kometensonde soll bis Juni abgeschlossen sein. Bis dahin wollen die Offiziellen den genauen Zeitablauf des Absturzes sowie den Landeplatz festlegen. Natürlich hofft man, dass Rosetta die Landung relativ unbeschadet überstehen wird. Allerdings könnten dabei die Solarpanele (Spannweite 32 Meter) und/oder die Antennen der Sonde beschädigt und damit ein zukünftiger Kontakt unterbrochen werden.

Gegenwärtig ist man jedoch optimistisch und hofft auf hochaufgelöste Aufnahmen der Kometenoberfläche bis in den Zentimeterbereich. Jedoch sei Rosetta eine Kometensonde und nicht für eine Landung oder ein Abrollen im Kometenstaub gedacht. **Wir drücken die Daumen!**

Über weitere Ergebnisse zum Kometen Chury werden wir Sie auf dem Laufenden halten.

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[1a] Artikelserie zum Kometen *Chury*
http://ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_rosetta_hauptseite.html

[2] Kelley, M. S., et al., *ICARUS* 193 (2008)