

Komet Chury voller Überraschungen und Wandlungen [05. Apr.]

Die Aufnahmen, die die **Kometenmission Rosetta** [1, 2] vom Kometen **67P/Churyumov-Gerasimenko** („Chury“) [1, 2] machte, deuten an, daß er während seiner letzten Wiederkehr sehr aktiv war: auf der Kometenoberfläche zeigten sich anwachsende Risse, kollabierende Klippen und rollende Felsbrocken.

Die meisten Kometen umkreisen die Sonne in *hochgradig elliptischen Bahnen* [1] und verbringen daher den größten Teil ihrer Zeit im extrem kalten äußeren Sonnensystem [1].

Nähert sich ein Komet dem inneren Sonnensystem [1], beginnt die Sonne dessen Eis auf und direkt unterhalb der Kometenoberfläche aufzuwärmen. Ist das Eis ausreichend aufgewärmt, kann es rasch *sublimieren* [1] und direkt vom festen in den gasförmigen Zustand übergehen. Der **Sublimationsprozeß** kann unterschiedlich stark ausfallen und daher die Kometenoberfläche zu unterschiedlichen Zeitpunkten rasch verändern.

Neue Studie

Die Aufnahmen des Kometen Chury zeigen, daß seine Oberfläche voller sich vergrößernder Frakturen, kollabierender Klippen und massereicher rollender Felsbrocken ist, zudem unterliegen zahlreiche Bereiche massiver *Erosion* [1]. Das sich bewegende Material auf der Kometenoberfläche hat bereits zahlreiche Strukturen unter sich begraben und andere hervorgebracht.

Eine **neue Studie** [3] der sich **verändernden Oberflächenstrukturen** zeigt, daß der Komet Chury bereits bei seiner Annäherung an die Sonne spektakuläre Veränderungen seiner Oberflächentemperatur zeigte. Doch erst die Rosetta-Kometenmission ermöglichte den Wissenschaftlern über einen Zeitraum von insgesamt 2 Jahren einen hochauflösenden Blick auf die Kometenoberfläche.

Im Zeitraum **August 2014 bis September 2016** umkreiste Rosetta den Kometen Chury und folgte ihm durch das innere Sonnensystem. Während dieser Zeit beobachteten die Wissenschaftler einen massiven Kollaps einer Klippe und einen **großen Riß im Halsbereich** [1, 2] des Kometen, der immer größer wurde.

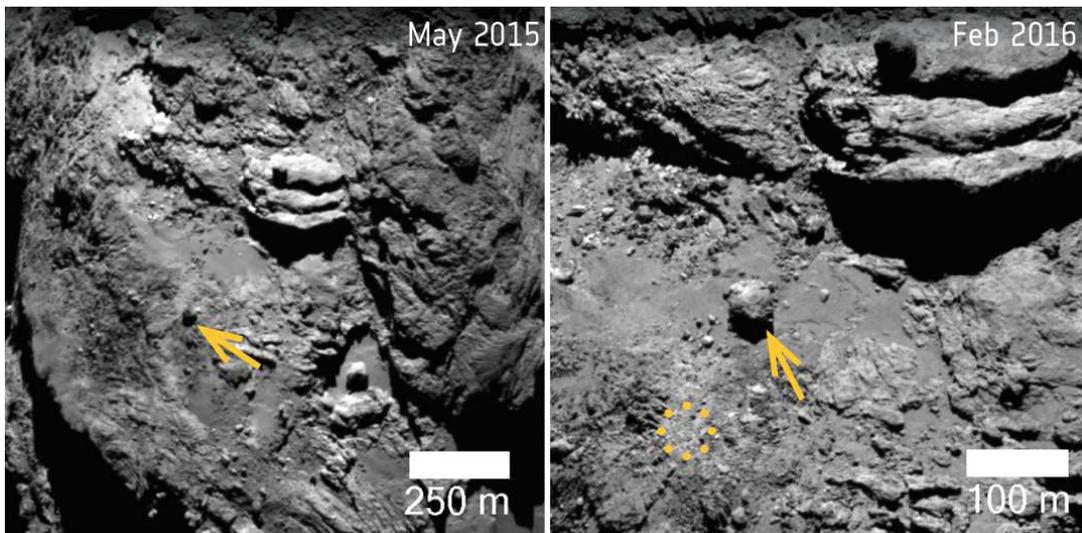


Abb. 1 Bewegung von Felsbrocken auf der Kometenoberfläche.

Die Aufnahmen vom Mai 2016 und Februar 2016 zeigen die Bewegung eines Felsbrockens (gelber Pfeil) mit einem Durchmesser von 30 Metern und einem Gewicht von 12.800 Tonnen. Der Brocken ist größer als ein modernes Haus. Der Brocken bewegte sich im obigen Zeitraum um etwa 140 Meter in der *Khonsu-Region* des Kometen. Der gelbe gestrichelte Kreis der linken Abbildung markiert die ursprüngliche Position des Felsbrockens. Die Forscher erklären die Bewegung des Felsbrockens durch einen enormen Gasausbruch oder zunehmende Erosion, die den Brocken ins Rollen brachte. In der Nähe der ursprünglichen Position wurden mehrere Ausbrüche beobachtet. Die Aufnahmen entstanden am 02.05.2015 (links) und 07.02.2016 (rechts). Auflösung 2,3 Meter/Pixel bzw. 0,8 Meter/Pixel.

© ESA/Rosetta/MPS

Zudem bewegte sich in der *Khonsu-Region* [1] ein **Felsbrocken** von der Größe eines großen Lastwagens (Durchmesser rund 30 Meter, Gewicht 12.800 Tonnen) über die Kometenoberfläche und legte dabei etwa eine Strecke von der Größe von 1,5 Fußballfeldern (rund 140 Meter) zurück (Abb. 1).

Die Bewegung des Felsbrockens führen die Forscher auf das **Ergebnis mehrerer Ausbrüche** zurück, die sich in der Nähe seiner ursprünglichen Position ereigneten. Bei einem starken Ausbruch hätte der Felsbrocken direkt zu einem anderen Standort geschleudert werden können. Alternativ könnte das unter dem Felsbrocken liegende Material erodiert sein und damit das Wegrollen des Felsbrockens bewirkt haben.

Durch diese Ausbrüche gelang viel Staub auf die Oberfläche, was zahlreiche Strukturen bedeckte und die Landschaft nachhaltig geprägt haben könnte.

Ein Beispiel für die starke Erosion der Kometenoberfläche zeigt der Vergleich der beiden folgenden Aufnahmen vom November 2014 und Februar 2016 (Abb. 2):

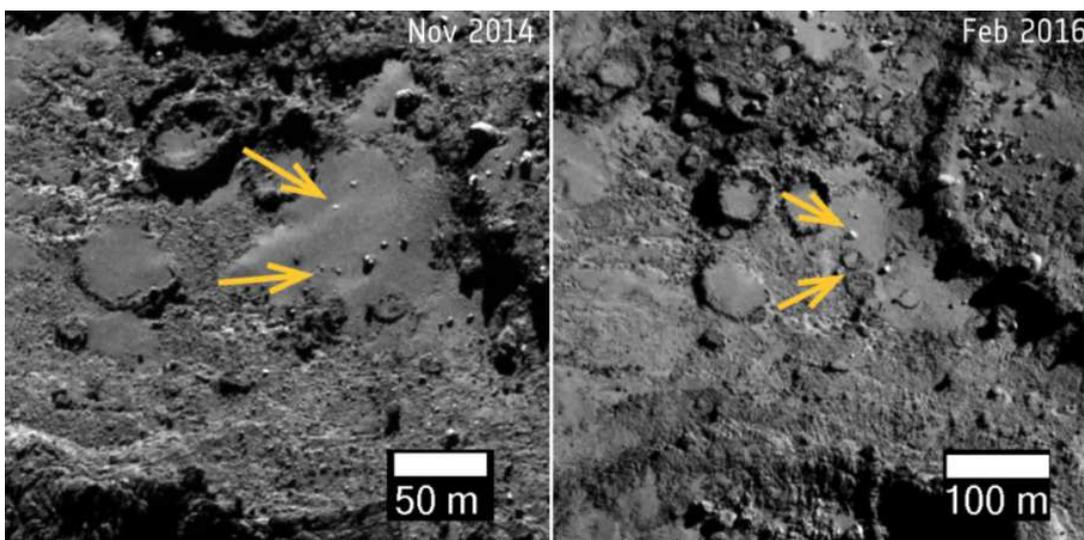


Abb. 2 Beispiel für die Erosion der Kometenoberfläche.

Der Vergleich der Aufnahmen des gleichen Gebietes vom November 2014 und Februar 2016 zeigt die deutliche Erosion der Kometenoberfläche (gelbe Pfeile). Die Erosion ist teilweise so enorm, daß einige Gebiete sich vollständig verändert haben.

© ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Die **Erwärmung des Kometen** durch die Sonnennähe ist ebenso für die Vergrößerung der *Rotationsrate* [1] des Kometen verantwortlich. Das Anwachsen der Rotation in der Nähe des *Perihels* [1] des Kometen ist wahrscheinlich für eine riesige Fraktur verantwortlich, die im August 2014 im Halsbereich entdeckt wurde. Der Riß in der *Anuket-Region* [1], der ursprünglich eine Länge von rund 500 Metern maß, vergrößerte sich bis Dezember 2014 um rund 250 Meter (s. [6]).

Zudem fanden die Wissenschaftler auf **Aufnahmen vom Juni 2016** einen neuen, etwa **150-300 Meter langen Riß**, der parallel zum ursprünglichen Riß im Halsbereich verläuft, der die beiden großen Bereiche des Kometen verbindet. Das könnte darauf hindeuten, daß Chury in Zukunft auseinanderbrechen wird.

In der Nähe der Risse bewegte sich ein Felsbrocken mit einem Durchmesser von 4 Metern ebenfalls etwa 15 Meter weiter. Das zeigt ein Vergleich von Aufnahmen vom März 2015 und Juni 2016. Allerdings ist unklar, ob es einen Zusammenhang zwischen den sich vergrößernden Rissen und der Bewegung des Felsbrockens gibt oder ob unterschiedliche Prozesse hierfür verantwortlich sind.

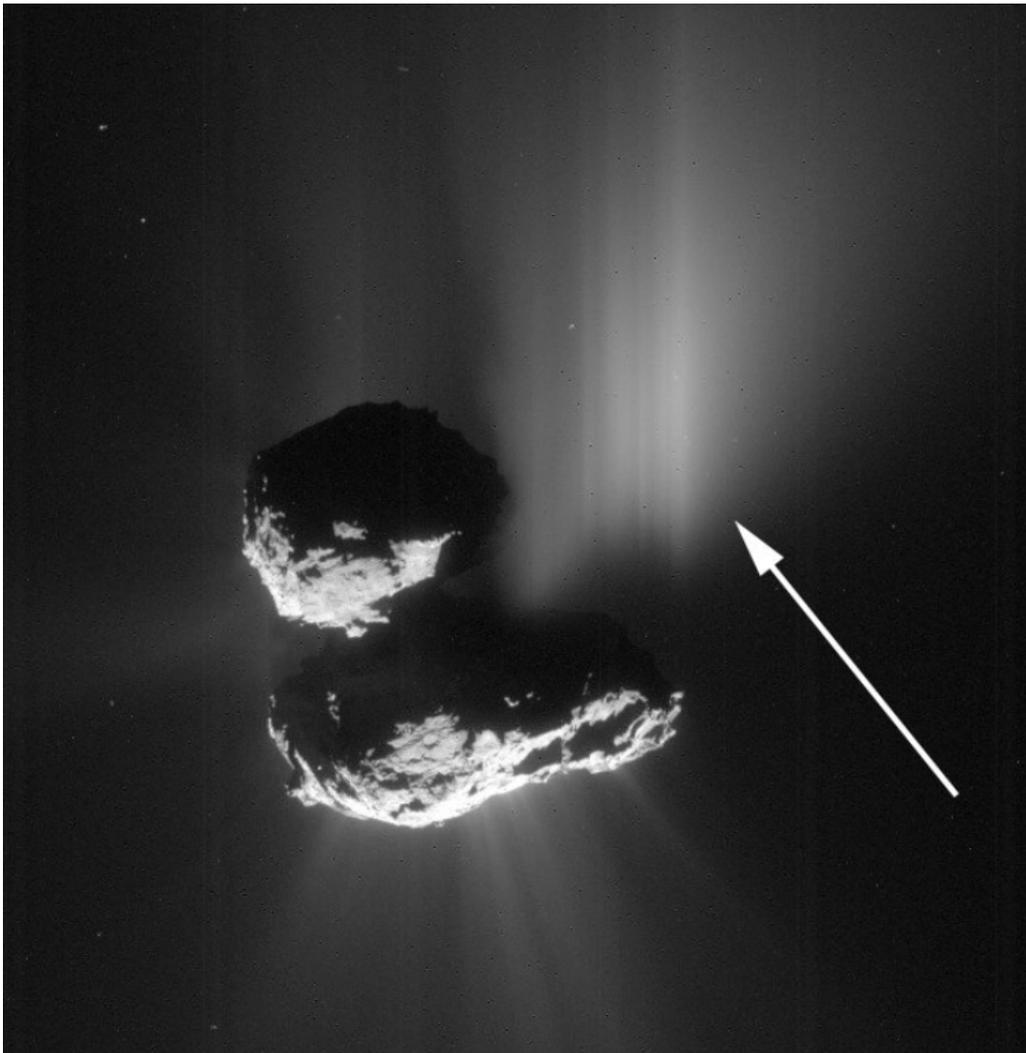


Abb. 3 Komet Churys Ausbruch im Juli 2015.

Die Aufnahme zeigt den Kometen Chury während seiner aktiven Periode. Der Pfeil bezeichnet einen Ausbruch, der nach der Meinung der Wissenschaftler für den Kollaps eines Steilhanges auf der Kometenoberfläche verantwortlich sein könnte.

© ESA/Rosetta/MPS

Andere Aufnahmen zeigen, daß sich in der Nähe des Perihels Steilhänge mit Geschwindigkeiten von bis zu 5,4 Metern pro Tag zurückzogen (Abb. 3, 4). In anderen Oberflächenbereichen der Halsregion zeigten sich **wellenartige Strukturen** – ähnlich Sanddünen auf der Erde –, die innerhalb von 3 Monaten einen Durchmesser von rund 100 Metern erreichten, bevor sie wieder verschwanden und durch eine neue, ähnliche Struktur ersetzt wurden (s. [6]).

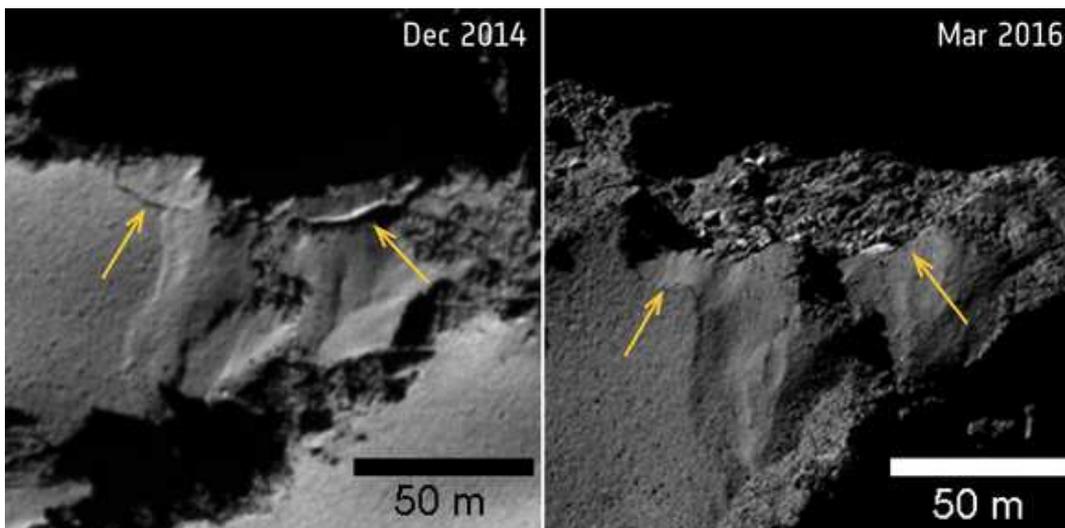


Abb. 4 Veränderung der Steilhänge seit Dezember 2014.

Rosetta konnte einige Steilhänge auf der Kometenoberfläche identifizieren, die sich zwischen Dezember 2014 und März 2016 deutlich verändert haben. Die obigen Aufnahmen zeigen einen derartigen Steilhang in der *Ash-Region* [1] des Kometen, die sich in der Nähe zur Grenze der *Imhotep-Region* [1, 2] auf der großen Seite des Kometen befindet. Die gelben Pfeile zeigen die Frakturen, die in diesem Zeitraum auftraten. Die Aufnahmen entstanden am 2.12.2014 (links) und 12.03.2016 (rechts).

Eine Amination findet sich unter [4].

© ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Die Forscher spekulieren, daß die wiederholte Entwicklung der wellenartigen Strukturen am gleichen Ort mit der gekrümmten Struktur der Halsregion des Kometen Chury in Verbindung steht, der den Fluß des sublimierten Gases in eine bestimmte Richtung lenken könnte.

Eine weitere Veränderung bezieht sich auf die Entwicklung von **honigwabentartigen Strukturen** in der Staubregion *Ma'at* [1] auf der kleinen Seite des Kometen (nördliche Hemisphäre); dort beobachtete Rosetta eine Zunahme der Rauheit der Kometenoberfläche innerhalb von 6 Monaten vor dem Perihel.

Ein Beispiel für die **neue Bildung von Rissen** bzw. dem Absinken des Geländes zeigen diese beiden Aufnahmen, die innerhalb von nur 6 Monaten entstanden und danach wieder verschwanden (Abb. 5):

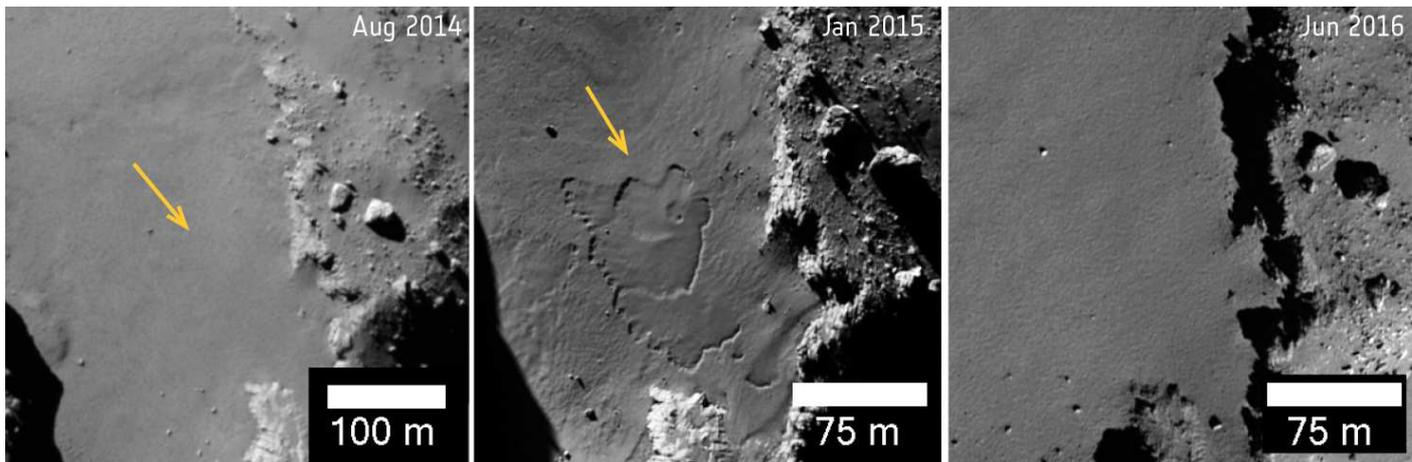


Abb. 5 Neubildung von Rissen auf der Kometenoberfläche im Halsbereich von Chury.

Innerhalb von nur 6 Monaten veränderte sich die Struktur des obigen Gebietes im Halsbereich des Kometen, indem sich in einem zuvor relativ strukturlosen Bereich rißartige Strukturen bildeten, die auf das Absinken von Gelände hindeuten (Mitte). Nach weiteren etwa 5 Monaten, nach dem Perihel, waren diese Strukturen wieder verschwunden (rechts). Die Aufnahmen entstanden am 30.08.2014 (links), 22.01.2015 (Mitte) und 19.06.2016 (rechts). Auflösung 1 Meter/Pixel bzw. 0,5 Meter/Pixel.

© ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Jahreszeitliche Veränderungen und das Perihel

Die Veränderungen der Kometenoberfläche, die Rosetta auf Churys Kometenoberfläche beobachtete, stammen wahrscheinlich von **jahreszeitlich bedingten Ereignissen**, so die Studie. Insbesondere um das Perihel veränderte sich die Oberfläche besonders stark (Abb. 3). Weitere Beispiele für Veränderungen der Kometenoberfläche finden sich unter [6].

Rosetta beobachtete, daß die besprochenen Strukturen nach dem Perihel deutlich zurückgingen, wahrscheinlich auch dem Umstand geschuldet, daß während der aktiven Periode des Kometen neue Teilchen durch die Ausbrüche auf die südliche Hemisphäre des Kometen gelangten.

Die **Änderung von Oberflächenstrukturen auf Kometen** ist nicht neu; der Rückzug von Steilwänden wurde bereits am Kometen *Tempel 1* [1] während der Vorbeiflüge der NASA-Sonden *Deep Impact* [1] im Jahr 2005 und *Stardust-NExT* [1] im Jahr 2011 beobachtet. Bei derartigen Prozessen scheint es sich um ein **allgemeines Phänomen auf Kometenoberflächen** zu handeln.

Die Kombination dieser Veränderungen soll den Wissenschaftlern helfen zu bestimmen wie schnell sich Churys Oberfläche verändert. Die Ergebnisse weisen bereits darauf hin, daß sich die hauptsächlichen Merkmale des Kometen bereits seit einigen Umläufen um die Sonne an ihrem Platz befanden.

Spätestens bei der **nächsten Wiederkehr Churys** im Jahr 2021/2022 könnten die Forscher genau das verifizieren.

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

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

[3] Mehr Information über die neue Studie zu Chury
<http://www.colorado.edu>

[4] Ramy El-Maarry, M. R., et al., *Science* (21.03.2017)

[5] Animation zur Veränderung von Steilhängen auf dem Kometen Chury
https://static01.nyt.com/science/gifs/Collapsing_cliff.gif

[6] Weitere Beispiele für Oberflächenveränderungen auf Chury
http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2017/03/comet_changes/16866513-1-eng-GB/Comet_changes_node_full_image_2.jpg