Zeitschrift: Orion: Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 72 (2014)

Heft: 384

Artikel: Nach 6 Milliarden Kilometern am Ziel : diese rotierende "Ente" ist Komet

"Tschury"

Autor: Altwegg, Kathrin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-897443

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.12.2025

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

Nach 6 Milliarden Kilometern am Ziel

Diese rotierende «Ente» ist Komet «Tschury»

Von Prof. Kathrin Altwegg

Rosetta hat ihr Ziel erreicht, eine lange, aber erlebnisreiche Reise ist kurz vor ihrer Vollendung. Bereits laufen auch die Vorbereitungen für die Landung von «Philae» auf Hochtouren; eine nicht ganz unproblematische Angelegenheit, da der Komet alles andere als flach ist.

Nun ist Rosetta also angekommen. Am 6. August 2014 betrug die Distanz zwischen Komet und Sonde noch gerade 100 km und das nach zehn Jahren Flug und Milliarden von zurückgelegten Kilometern; eine wahre Meisterleistung in Präzision! Wie schon während der ganzen Mission hat das Operations-

team in Darmstadt eine hervorragende Leistung gezeigt. Ohne eigentliche Probleme, aber mit Hilfe von vielen grösseren und kleineren Manövern, hat sich Rosetta dem Kometen angenähert. Wenn man weiss, dass die Sonde seit längerer Zeit ein Problem mit den Steuerdüsen hat – die Druckleitungen für das

Öffnen und Schliessen der Düsen sind leck – ist die Leistung umso höher zu bewerten. Nun beträgt also die mittlere Geschwindigkeit zwischen Sonde und Komet null und das wird so bleiben.

Mit dreieckigen Trajektorien auf der Sonnenseite des Kometen wird Tschurjumov-Gerasimenko vermessen, seine genaue Grösse, seine Rotationsachse und seine Dichte bestimmt, damit man seine Anziehungskraft genau kennt.

Sie alle waren wahrscheinlich genauso überrascht von den Bildern von Tschurjumov-Gerasimenko wie wir Kometenforscher. Der Komet entspricht ganz und gar nicht den Modellen, die aus Helligkeitskurven von ihm gemacht wurden (siehe Abb. 1). Die Form ist weder elliptisch noch rund. Seine Rotationsachse ist genau in der entgegengesetzten Richtung von dem, was man durch Modellieren erhalten hat. Es zeigt wieder einmal auf, dass Modelle nur einen Teil erklären können und diese häufig nicht eineindeutig sind und man vorsichtig sein muss, wenn man aus einer zweidimensionalen Messung «Helligkeit gegen

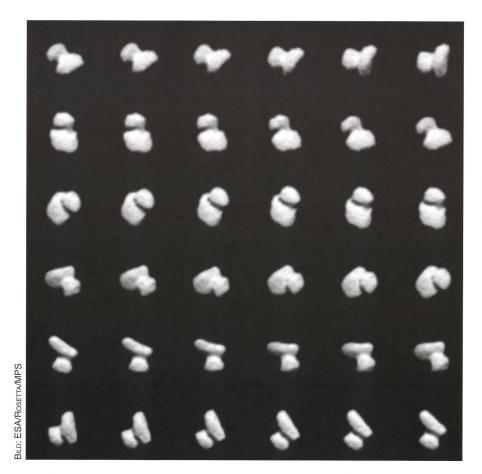


Abbildung 1: Wie ein kleines Entlein oder einen Schuh rotiert Komet 67P/Tschurjumow- Gerasimenko um seine Achse. Das aus 36 (geglätteten) Einzelbildern zusammenge-setzte Mosaik entstand am 14. Juli 2014.



Abbildung 2: Die Aufnahme zeigt den Kometen Wild 2, welcher für die Stardust-Mission auserwählt wurde.

Zeit» auf komplexe dreidimensionale, zeitabhängige Strukturen schliessen will.

Spezielle Form

«Tschury» unterscheidet sich auch klar von allen andern Kometen, die wir kennen. Seine Oberflächenstruktur entspricht noch am ehesten dem «Berner»-Kometen Wild 2, der durch Stardust besucht wurde. Nicht nur das Aussehen von

Wissenschaft & Forschung

«Tschury» überraschte uns, sondern auch seine Koma, die wir jetzt messen.

Ob der Komet aus zwei kleineren Körpern, die kollidiert sind, entstanden ist oder ob er das Material an der engsten Stelle, dem «Hals», verloren hat, wird sicher in den nächsten Monaten eifrig erforscht und modelliert werden.

Wie vorausgesagt, entdeckte das Berner Instrument ROSINA pünktlich anfangs August die ersten kometären Moleküle: Wasser, Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Das alleine war noch nicht wirklich überraschend. Überraschend hingegen sind die Komastrukturen, die ROSINA misst. Wir erhalten einen ganz neuen Einblick in die Funktionsweise eines Kometen. Noch nie wurde eine Kometenkoma so weit von der Sonne entfernt vermessen. Das Signal zeigt grosse Dichteschwankungen mit Maxima, wenn der «Hals» des Kometen in die Sonne kommt. Es sieht also so aus, wie wenn dort der Komet aktive Flächen hat. Aber auch punkto Zusammensetzung der Koma lernen wir fast täglich Neues. Die Instru-

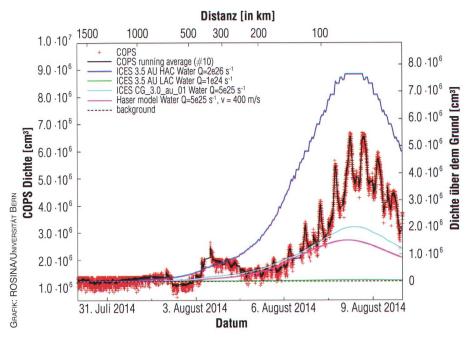


Abbildung 3: ROSINA-COPS-Dichtemessungen und Vergleich mit mehreren Modellen. Die grosse Modulation ist durch die Distanz zum Kometen verursacht. Die regelmässigen Maxima haben einen Zeitunterschied von 12.4 Stunden, d. h. sie entsprechen der Rotationsdauer des Kometen.

mente funktionieren hervorragend, liefern permanent Daten und nur ganz selten mal reklamiert die Da-

tenverarbeitungseinheit wegen einer kleinen Unregelmässigkeit. Das bedeutet aber, dass die Forscher

www.teleskop-express.de

Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

Der große Onlineshop für Astronomie, Fotografie und Naturbeobachtung

mit über 4500 Angeboten!

Von Teleskop-Service: Quadruplet Apos mit geebnetem Bildfeld



TSAPO65Q



65 / 420 mm: 662,- CHF netto

TSFD700

70 / 474 mm: 560,- CHF netto

Die Quadruplet Serie wurde von Teleskop Service für den anspruchsvollen Astrofotografen und Beobachter entwickelt. Die Abbildung ist frei von Farbfehlern und bietet einen hervorragenden Kontrast. Durch den eingebauten Korrektor ist das Feld perfekt geebnet. Sie werden von Anfang an eine perfekte Sternabbildung im Feld haben, ohne mühsame Suche nach Korrektoren und dem richtigen Abstand.

Obwohl diese APO für Astrofotografie optimiert wurden, bieten sie auch visuell eine sehr gute Leistung. Die Sterne sind knackscharf und werden ohne Farbfehler abgebildet. Die Abbildung bleibt auch bei hohen Vergrößerungen

Ein erstklassiger APO für Astrofotografie:

Unser Ziel war, eine kompromisslose Abbildungsqualität auf der Achse UND im Feld zu erreichen und zwar ohne zusätzliche Flattener oder Korrektoren. Der Korrektor muß fix eingebaut sein und natürlich im optimalen Abstand zum Objektiv sein. Dies wird durch einen optionalen Flattener kaum erreicht. Zudem muß der Apo mechanisch solide und leicht justierbar sein. Das ist mit den Flatfield APOs gelungen.

> TLApo80Q (in Vorbereitung) 80 / 520 mm: 1.121,- CHF netto

TSApo100Q

100 / 580 mm: 2.243,- CHF netto

Exklusiv von Teleskop-Service: UNC und ONTC Newton Teleskope



6" bis 14" Öffnung f/3 bis f/6.4

Die Ausstattungsmerkmale der UNC Newtons:

- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
- -- beugungsbegrenzter parabolischer Hauptspiegel
- forcierte Reflektion mit 94% auf Haupt- und Fangspiegel optimierte Fokusposition nach Wunsch
- Ausleuchtung nach Wusch und Kundenangaben
- genauer 2" Crayford Okularauszug von Baader Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
- jeder UNC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

Die Ausstattungsmerkmale der ONTC Newtons:

- -- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
- -- Carbon Tubus nach Wahl Sandwich Bauweise oder Vollmaterial mit Endringen
- -- drei Fokuspositionen nach Wahl binnen Minuten umrüstbar
- -- freie Wahl des Okularauszuges aus unserem Sortiment
- -- Ausleuchtung und Fangspiegelgröße nach Wunsch und Beratung
- -- geprüfte Haupt- und Fangspiegel bester Qualität von TS-Optics oder
- -- Haupt- und Fangspiegelfassung aus Deutschland
- -- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
- -- jeder ONTC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

Telefon: +49 (0)89-1892870 • Fax: +49 (0)89-18928710 • info@teleskop-service.de

Teleskop-Service, Keferloher Marktstr. 19C, D-85640 Putzbrunn/Solalinder

Wissenschaft & Forschung

ständig dran sind. Ein Zweierteam ist im «Dienst» für eine Woche inklusive Wochenende und muss täglich Daten vom Operationscenter in Darmstadt runterladen und diese auf den Zustand der Instrumente überprüfen. Dazu werden die Daten in ein Archiv-kompatibles Format konvertiert, um dann auf dem RO-SINA-Server auch den andern Co-Investigatoren zur Verfügung zu stehen und spätestens in einem halben Jahr dann auch der Öffentlichkeit. Es werden aber auch regelmässig Daten mit anderen Teams ausgetauscht, z. B. mit dem Landerteam. Das diensthabende Team muss aber auch die Kommandos für jeweils eine Woche programmieren, basierend auf den Ergebnissen der letzten Messungen, und da sollten keinerlei Fehler passieren.

Die Landung von Philae

Die Vorbereitungen für das Absetzen von Philae, der Landeeinheit, laufen auf Hochtouren. Es ist klar, die Landung wird nicht einfach sein. Da wäre ein glatter, runder Komet schon besser gewesen, aber eben auch weniger spannend. Von allen möglichen Instrumenten werden Daten zusammengetragen; von der Kamera natürlich hochaufgelöste Bilder, vom Infrarotinstrument Temperaturkarten, von ROSINA die Ausgasrate, vom Staubinstrument Giada die Staubflüsse, dazu von der Operations-Seite her die gemessene Gravitation. Vieles muss stimmen: Die Oberfläche sollte einigermassen eben sein, nicht zu viele Felsbrocken aufweisen, die Philae zum Umkippen bringen könnten. Man muss mit Rosetta an den richtigen



Abbildung 4: Der Komet «Tschury» am 3. August 2014 zeigt viele Oberflächendetails und ist alles andere als flach!

Ort hin manövrieren können. Der Landeplatz sollte nicht auf der Winterhalbkugel liegen, genügend, aber nicht zu sehr besonnt sein; sonst lassen sich die Batterien nicht mehr aufladen oder der Lander überhitzt. Der Gasdruck darf nicht zu gross sein, damit Philae nicht weggeblasen wird. Zudem sollte der Landeplatz auch wissenschaftlich interessant sein.

Am Wochenende vom 23. August 2014 wurden fünf mögliche Landeplätze ausgewählt, die jetzt bis Mitte September genauer ausgemessen werden. Dann fällt die Entscheidung für einen Haupt- und einen Ersatzlandeplatz, sollte der erste plötzlich sehr aktiv werden. Die Tra-

jektorien für Rosetta und Philae werden dann verfeinert, und am 11. November 2014 sollte es dann so weit sein. Im Moment beträgt die Fehlerellipse für die Landung (3 Sigma) noch zwischen 500 - 700 m. Diese setzt sich aus mehreren Beträgen zusammen. Erstens ist die Position der Raumsonde nicht exakt bekannt. Zweitens kennt man die momentane Ausgasrate des Kometen über dem Landeplatz nicht präzise. Drittens erfolgt die Trennung von Philae und Rosetta mittels einer Feder. Wer kann garantieren, dass die Federkraft noch genau so ist wie vor 10 Jahren? Vergleicht man nun die Fehlerellipse mit Abb. 6, ist klar, dass die Landung durchaus an



Abbildung 5: Die potentiellen Landestellen werden nun näher erforscht.



Abbildung 6: Detailaufnahme des Landeplatzes A. Die Kantenlänge des Bildes misst ca. einen knappen Kilometer.

einem Ort erfolgen könnte, der alles andere als ideal ist: Ein Loch, ein grosser Stein, das Versinken im Staub, ein steiler Abhang, etc. könnte den Lander in Schieflage bringen oder ihn gar kippen lassen. Philae wird aus ca. 5 km Entfernung abgeworfen und braucht dann 2 - 6 Stunden, bis er den Boden erreicht. Er landet rein passiv, hat also keine Steuerdüsen. Schon während des Abstiegs werden gewisse Instrumente, z. B. die Panoramakamera eingeschaltet sein. Rosetta allerdings befindet sich dann auf einer hyperbolischen Fluchtbahn, um zu verhindern, dass bei einem Fehlmanöver die ganze Sonde auf dem Kometen landet. Rosetta fliegt also erst einmal vom Kometen weg, kehrt dann um, um wieder in eine Umlaufbahn einzuschwenken. Wie lange der Kontakt zwischen Rosetta und Philae dabei unterbrochen wird, wird sich zeigen. Es dürfte also sehr spannend werden.

Für ROSINA ist es jetzt schon spannend. Wir freuen uns auf noch viele hochinteressante neue Erkenntnisse über Kometen und unser Sonnensystem.

Prof. Kathrin Altwegg

Physikalisches Institut Universität Bern Sidlerstr. 5 CH-3012 Bern altwegg@space.unibe.ch

Alter Meeresboden schmilzt im Erdinnern

Wissenschaftler konnten mittels seismischer Tomogramme zeigen, dass subduzierter Meeresgrund bis an die Grenze des Erdkerns in 2900 Kilometern Tiefe absinkt und dort als Gesteinsbrei, so heiss wie die Sonnenoberfäche, umherdriftet. Interessant ist, dass Geophysiker im Labor Druckwellen von basaltischem Gestein messen konnten (unter 1300 Tonnen Last und bei annähernd 4000° C), die sich den ermittelten seismischen Aufzeichnungen im Erdinnern glichen. Noch heute wissen wir über die Vorgänge im Erdinnern recht wenig. Die allermeisten Erkenntnisse erhalten wir durch Vulkanausbrüche und aus der Analyse von Erdbebenwellen, die sich durch den Erdmantel ausbreiten und am Erdkern reflektiert werden. Das Innenleben unseres Planeten muss also neu erklärt werden. Bislang ging man davon aus, dass der untere Erdmantel (ab einer Tiefe von 2200 Kilometern) aus Perowskit, einem häufigen Mineral aus der Mineralklasse der Oxide und Hydroxide, bestehen würde. Die neuesten Erkenntnisse widerlegen dies aber, denn die Würfelminerale hätten nicht



Abbildung 1: Unter der dünnen Erdkruste haben wir den oberen Erdmantel (dunkelrot eingefärbt), darunter schliesst der untere Mantel (orange) an. Die Grenze zum äusseren Erdkern liegt fast auf halbem Weg zum Erdmittelpunkt in 2900 Kilometern Tiefe. Der innere Erdkern (grau) besteht aus festem Eisen.

die Stabilität, dem Hochdruck, welcher im unteren Erdmantel herrscht, zu widerstehen. Man nimmt an, dass der «Erdplattenfriedhof» in 2900 Ki-Iometern Tiefe den Nachschub für die Bildung von neuem Erdboden sein könnte. (Red.)

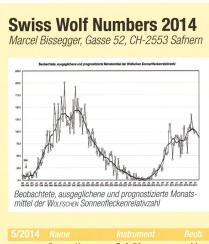
- 89 101 124 134 85 129 108 98 133

139 101 165 169 131 129 147 120 83 82

91 65 82 114 112 53 39 - 48 53 56

Mittel: 101.2

Mittel: 100.7



ITILICE UCE WOLFSCHEN SOFIITE	TITI CONCITI CIALIVZATII		88	89	58	34	55	51	67	68	52	109
5/2014 Name			6/2	014								
Barnes H. Binggeli A. Bissegger M. F. Dubler Enderli P. Friedli T. Früdl T. Früh M. Menet M. Mutti M. Niklaus K. Schenker J. Suter E. Tarnutzer A. Trefzger C.	Refr 76 Refr 85 Refr 100 Refr 115 Refr 102 Refr 40 Refr 80 Reff 300 Refr 102 Refr 80 Refr 120 Refr 126 Refr 126 Refr 120 Refr 70 Reff 203 Refr 150	11 6 6 1 11 10 10 10 5 13 4 6 7			Bing Biss F. D End Frie Frie Frie Mer Mut Nikl Sch Sut Tarr	nes H ggeli segge ubler erli P. dli T. dli T. net M. ti M. aus k enke er E. nutze	A. r M. c. r J.		Refr 7 Refr 8 Refr 1 Refr 1 Refr 8 Refr 8 Refr 1 Refr 1 Refr 1 Refr 1 Refr 2 Refr 1	35 100 115 102 10 30 300 102 30 126 120 70		6 7 3 12 10 17 14 7 27 12 9 7 7 20 7
Von Arx. O. Weiss P. Willi X. Zutter U.	Refr 85 Refr 82 Refl 200 Refr 90	1 13 4 17			Wei Will	Arx. ss P. i X. ter U.	0.		Refr 8 Refr 8 Refl 2 Refr 9	32 200		6 20 3 21

Mai 2014

Juni 2014