

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 78 (2020)
Heft: 5

Artikel: Was wissen wir aktuell über Kometen?
Autor: Altwegg, Kathrin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1007101>

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: 02.02.2025

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

Die Rosetta-Mission hat viel Licht ins Dunkel gebracht

Was wissen wir aktuell über Kometen?

Komet NEOWISE hat im Juli nicht nur Hobbyastronomen um den Schlaf gebracht. Auch Naturliebhaber sind früh aufgestanden oder haben gewartet, bis der Schweifstern in der zweiten Monatshälfte am Abendhimmel auftauchte. Kathrin Altwegg, die Berner Kometenforscherin, hatte im Appenzellerland keine geeignete Nordsicht auf NEOWISE und verpasste ihn deshalb.



Prof. em. Dr. *Kathrin Altwegg*

Seit der erfolgreichen Rosetta-Mission laufen die Auswertungen von Bildern und Daten auf Hochtouren. Auch wenn sie mittlerweile in Pension ist, forscht *Kathrin Altwegg* nach wie vor! Einmal vom Kometenvirus gepackt, lässt einen dies nicht so schnell wieder los. ORION konnte mit der Berner Astrophysikerin über die Natur und das aktuelle Wissen von Kometen ein Interview führen.

orion *Wie oft sind Sie im vergangenen Juli frühmorgens aufgestanden, um den hellen Kometen C/2020 F3 (NEOWISE) zu beobachten?*

Kathrin Altwegg: Ich war in dieser Zeit im «hinteren» Appenzell in den Ferien, eine wunderbare Gegend, umgeben von Wiesen und Wäldern, aber ohne Sicht gegen Norden. Ich muss gestehen, ich war zu faul, noch bei Dunkelheit einen der Hügel zu erklimmen und habe deshalb NEOWISE verpasst. Ich habe aber von verschiede-

densten Erdgegenden wunderschöne Fotos von NEOWISE zugeschickt erhalten und mich so an diesem Kometen gefreut.

orion *Für jemanden, der sich mit diesen kosmischen Vagabunden so intensiv beschäftigt, muss eine solch helle Erscheinung etwas ganz Besonderes sein. Erklären Sie unserer Leserschaft doch, warum nicht jeder Komet eine derart spektakuläre Show bietet.*

Kathrin Altwegg: Kometen, so schön sichtbar wie NEOWISE, gibt es leider nicht sehr oft. Dazu müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein. Der Komet muss gross genug und aktiv genug sein, um einen schönen Schweif zu entwickeln. Sogenannte Jupiter Familien Kometen, die ihr Aphel in der Gegend von Jupiter haben und kurzperiodisch sind, sind meist klein und auch schon etwas «verbraucht». Dazu gehört z. B. unser 67P/Churyumov-Gerasimenko. Ein grosser Teil seiner Oberfläche ist staubbedeckt. Er sublimiert zwar immer noch Gase, vor allem Wasser, aber eben nicht sehr heftig. Lang- oder mittelperiodische Kometen wie Hale-Bopp, Halley und auch NEOWISE sind meist aktiver. Sie sublimieren normalerweise mehr CO₂, das besser in der Lage ist als Wasser, Staub mitzureissen. Und der weisse Schweif eines Kometen ist Sonnenlicht, das an Staub reflektiert. Zudem muss die Geometrie stimmen. Der Komet sollte nahe genug zur Sonne kommen und möglichst auch zur Erde. Die Bahn relativ zur Erde muss so sein, dass der Komet am Nachthimmel erscheint, und dann braucht es auch noch schönes Wetter.

orion *Seit der Rosetta-Mission hat man viele neue Erkenntnisse über Kometen generell gewonnen, über 67P/Churyumov-Gerasimenko im Speziellen. Was ist allen Kometen gemein, wo gibt es die grössten Unterschiede?*

Kathrin Altwegg
«Ich muss gestehen, ich war zu faul, um noch bei Dunkelheit einen Hügel zu erklimmen und habe deshalb NEOWISE verpasst.»

Kathrin Altwegg: Was man bis heute weiss, ist, dass alle Kometenkerne sehr dunkel sind und auch porös. Die Zusammensetzung variiert. Allerdings ist das häufig auch davon abhängig, bei welcher heliozentrischen Distanz der Komet beobachtet wird. Generell haben neue oder langperiodische Kometen mehr hochflüchtige Gase, wie CO, CO₂. Das erklärt sich damit, dass kurzperiodische diese Substanzen zum Teil dank ihrer Nähe zur Sonne schon verloren haben. Dazu muss man wissen, dass langperiodische Kometen aus der Oort'schen Wolke zu uns kommen, während kurzperiodische meist langsam ins Innere des Sonnensystems vordringen, wobei sie eine Zeitlang (ca. 10 Mio. Jahre) als Zentaur zwischen Jupiter und Neptun verbringen, bevor sie von Jupiter eingefangen werden. In dieser Zeit werden sie nicht richtig warm, aber doch so, dass hochflüchtige Substanzen entweichen können.

Unterschiede gibt es beim Verhältnis von schwerem Wasser zu leichtem, also HDO zu H₂O. 67P zeigt hier das grösste Verhältnis von allen gemessenen Kometen. Daraus schliessen wir, dass er wahrscheinlich relativ weit aussen im Solaren Nebel entstand, während z. B. Komet Hartley 2 ein fast erdähnliches Verhältnis zeigt, und deshalb möglicherweise näher bei den grossen Planeten geformt wurde. Daraus lernen wir auch, dass ursprünglich Kometen in einer relativ grossen Region des Sonnenebels geformt wurden und dann mehr oder weniger zufällig in der Oort'schen Wolke oder im Kuiper Gürtel landeten durch Interaktion mit den Planeten.

orion *Weiss man inzwischen über die Kerngrösse von C/2020 F3 (NEOWISE) etwas Genaueres? Gibt es Hinweise über seine Struktur und Zusammensetzung?*

Kathrin Altwegg: NEOWISE ist etwa 5 km im Durchmesser, also nur leicht grösser als 67P mit 4 km und ähnlich gross wie Hyakutake. Was bei NEOWISE besonders ist, ist sein Natrium-Schweif. Kometen haben ja normalerweise zwei Schweife, wie oben erwähnt einen Staubschweif und, weniger gut sichtbar, einen bläulichen Ionenschweif (vor allem sichtbar durch CO⁺). NEOWISE zeigt einen klaren Natriumschweif, verursacht durch Natriumatome, die durch den Druck der Sonnenstrahlung von der Sonne weggeblasen werden. Dies ist erst der dritte Komet, nach Hale-Bopp und ISON, wo man diesen dritten Schweif so klar sieht.

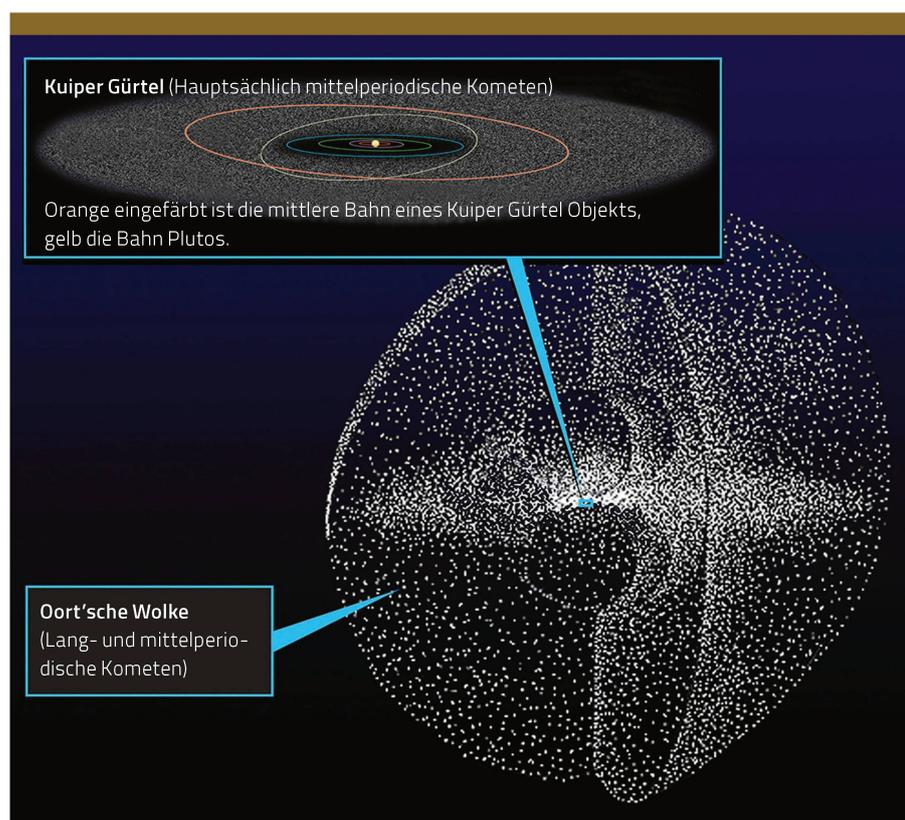
orion *Während viele Kometen aus dem Kuiper Gürtel den Weg ins innere Sonnensystem finden, ist man sich über die Existenz der Oort'schen Wolke noch immer unsicher. Können Sie dazu etwas sagen?*

Kathrin Altwegg: Die Oort Wolke wird postuliert anhand der Trajektorien von Langperiodischen Kometen. Viele dieser Kometen haben einen Ursprung bei ca. 20'000 – 50'000 astronomischen Einheiten, also nahe an der Grenze des Gravitationseinflusses der Sonne und kommen erst noch nicht in der Ekliptik, sondern mit hohen Inklinationen und z. T., wie z. B. Halley, retrograd.

Kathrin Altwegg
«Kuiper Gürtel und Oort-Wolke sind nicht zwei unabhängige Systeme, sondern haben einen fließenden Übergang»

Abbildung 1: Die Objekte des Kuiper Gürtels liegen mehr oder weniger in der Ebene des Planetensystems, während uns die isotropische Oort'sche Wolke «kugelförmig» umgibt.

Quelle: NASA



Daraus schliesst man auf die Existenz einer solchen isotropen Kometenwolke um unser Sonnensystem. Man spricht in Fachkreisen eigentlich auch nicht mehr vom Kuipergürtel als Ursprung der kurzperiodischen Kometen, sondern eher von der «verstreuten Scheibe» (Scattered disk). Kuipergürtel und Oort-Wolke sind nicht zwei unabhängige Systeme, sondern es gibt einen fließenden Übergang zwischen den beiden (siehe Abbildung 1), eben die Scattered disk.

Im Kuipergürtel befinden sich die KBO's (Kuiper Belt Objects). Kometen kommen eher aus der Region ausserhalb dieser relativ begrenzten Scheibe. So nimmt man auch an, dass Oort-Wolken-Kometen via Kuipergürtel (Scattered Disk) zu Jupiter-Familien-Kometen werden können und umgekehrt.

orion *Komet NEOWISE ist auf einer unglaublich langen Umlaufbahn unterwegs. Was passiert in den äusseren Bereichen eigentlich, dass ein solcher Eis-Staub-Brocken auf einmal in Richtung Sonne zieht?*

Kathrin Altwegg: Kometen, sehr weit weg von der Sonne, also in der Oort Wolke, sind nur noch schwach durch die Gravitation der Sonne gebunden. Es gibt verschiedene Kräfte, die dort draussen schnell einmal gleich gross sind wie die Sonnen-Anziehungskraft, z. B. Gezeitenkräfte der Galaxie. Die Sonne bewegt sich in 120 Mio. Jahren einmal um die Milchstrasse. Das gibt Kräfte ähnlich den Gezeitenkräften zwischen Mond und Erde und die haben den grössten Einfluss bei den schwach gebundenen Kometen. Forschung (Kraterzählungen) zeigt, dass alle 60 Mio. Jahre ein erhöhter Kometenfluss im inneren Sonnensystem auftritt. Es kann aber auch ein Stern sein, der relativ nahe am Sonnensystem vorbeizieht und die Bahn der Oort-Wolken-Kometen beeinflusst. Und dann kann es natürlich auch zu Stössen zwischen Kometen kommen, was Bahnänderungen bewirken kann.

orion *Lange vermutete man, Kometen könnten der einst das Wasser auf die Erde gebracht haben. Dem ist nun doch nicht so. Können Sie erklären, was diese Theorie über den Haufen warf?*

Kathrin Altwegg: Wie bereits erwähnt, ist eine der wichtigen Messgrössen das Verhältnis von schwerem zu leichtem Wasser. Auf der Erde ist das $1.5 \cdot 10^{-4}$, d. h. etwa eines von 10'000 Wassermolekülen hat ein Deuteriumatom. Die Erde hatte am Anfang wahrscheinlich ein noch kleineres Verhältnis als heute, da sie leichtes Wasser schneller verliert als schweres.

Bei Kometen ist das Verhältnis variabel, aber der Durchschnitt aller bis jetzt bekannten Kometenverhält-

nisse ist weit über dem der Erde. Damit muss man schliessen, dass irdisches Wasser nicht zu einem grossen Teil von Kometen stammen kann. Aus den Edelgasen, insbesondere Xenon, in unserer Atmosphäre und im Komet 67P schliessen wir, dass weniger als 1% des irdischen Oberflächenwassers einen kometären Ursprung hat, dass 22% des atmosphärischen Xenons von Kometen stammt und dass damit eine grosse Menge organisches Material, das mehr ist als die heutige Biomasse, von Kometen stammen könnte.

orion *Noch eine ganz persönliche Frage zum Schluss. Welches Schlüsselerlebnis hat Sie zur wohl bekanntesten Schweizer Kometenforscherin gemacht und was fasziniert Sie persönlich am meisten an diesen Objekten?*

Kathrin Altwegg: Ich war einfach zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort. ROSINA ist nicht mein Werk, sondern das Werk von ganz vielen Wissenschaftlern und Ingenieuren. Ich hatte das Glück, das Instrumententeam während dem Flug leiten zu dürfen und wurde damit zum «öffentlichen Kopf» von ROSINA. Kometen erzählen mir über unsere Vergangenheit, darüber, wie Atome, Moleküle und grössere Objekte im Weltall entstehen und vergehen. Sie zeigen mir, wie kurzlebig und eigentlich unbedeutend wir Menschen sind, aber auch wie privilegiert wir sind, dass wir an einem so schönen Ort wie der Erde leben können. Das Gefühl, auf unsere eigene Vergangenheit über viele Milliarden Jahre zurückzuschauen, ist grossartig. <

Kathrin Altwegg

«Das Gefühl, auf unsere eigene Vergangenheit über viele Milliarden Jahre zurückzuschauen, ist grossartig.»