

BESUCHER AUS DEM ALL

Über schmutzige Schnee- oder eisige Schmutzbälle

VON DR. KAI-OLIVER DETKEN, GRASBERG



Abb. 1: Lovejoy mit einer Brennweite von 1.600 mm (3 Aufnahmen à 30 sec).

Kometen sind faszinierende Himmelsobjekte, die Bewegung in die starre Himmelslandschaft bringen. Sie sind im Allgemeinen schwer vorhersehbar, sehr schnell unterwegs und meistens relativ lichtschwach. Wenn sie aber mal so richtig aufblühen, liefern sie eine spektakuläre Show am Abendhimmel ab, der sich fast Niemand entziehen kann. Das war beispielsweise bei Hale-Bopp im Jahre 1997 der Fall, der leider trotzdem an mir persönlich vorbeigegangen ist, da ich zu diesem Zeitpunkt eine astronomische Auszeit genommen hatte. Nachdem das sog. Kometenjahr zu Ende gegangen ist, welches leider nicht ganz gehalten hatte, was es versprach, kann man trotzdem aus meiner Sicht ein positives Fazit ziehen. Immerhin konnten zwei Kometen gut beobachtet werden, wenn man sich auch einen etwas helleren Zustand erhofft hatte. Zeit also einmal eine Bestandsaufnahme zu machen und zu hinterfragen, was Kometen eigentlich sind und wo sie herkommen.

Obwohl schon in vergangenen Ausgaben bereits behandelt (u.a. in [2]), möchte ich an dieser Stelle trotzdem noch einmal grundlegend auf Kometen eingehen. Denn schließlich ist es schon in der heutigen Zeit etwas verwunderlich, dass Kometen groß ange-

kündigt werden (wie z.B. im letzten Jahr ISON) und dann nicht sichtbar am Nachthimmel verpuffen. Selbst Fachastronomen irren sich hier regelmäßig. Nicht ohne Grund beschrieb der kanadische Astronom und Wissenschaftsjournalist David Levy diese

Himmelsobjekte wie folgt: „Kometen sind wie Katzen. Beide haben Schwänze und machen genau das, was sie wollen“. Er weiß wovon er spricht, da er bereits 22 Kometen in seinem Leben selbst oder mit Hilfe von Eugene Shoemaker und dessen Frau Carolyn entdeckt hat. Alle drei wurden durch die Entdeckung des Kometen Shoemaker-Levy 9 (SL9) schlagartig bekannt, der 1994 bekanntlich mit dem Jupiter spektakulär kollidierte. Die Kollision riss dabei eine so große Lücke in die Wolkenschichten, dass ich diese mit meinem damals kleinen Newton-Kaufhausteleoskop bereits erkennen konnte. Kein Wunder, hinterließ doch SL9 dunkle Flecken mit Durchmessern von bis zu 12.000 km Durchmesser in der Atmosphäre von Jupiter, die über Monate hinweg sichtbar waren! Ein Schauspiel der et-



Abb. 2: Hale-Bopp im März 1997 mit Staub- und Gasschweif [3].

was anderen Art, denn SL9 baute nie einen Schweif auf und hätte ohne den Einfluss von Jupiter durchaus auch die Erde treffen können. [6]

Charakteristische Merkmale

Die charakteristischen Merkmale eines Kometen sind die Koma und seine beiden Schweife. Der Kometenkern ist ein kleiner, nur wenige Kilometer großer Körper, der letztendlich auch im Teleskop unsichtbar bleibt. Es handelt sich dabei um eine Zusammensetzung aus gefrorenen Gasen, Wasser und Staub. Daher stammt auch die Bezeichnung „schmutziger Schneeball“. Kometen sind ungleichmäßig geformte Körper, um die sich herum eine diffuse, meist grünlich leuchtende Kometenkoma befindet (siehe Abbildung 1). Der Kern besteht dabei im Wesentlichen aus erstarrtem

Wasser, Trockeneis, Kohlenstoffeis, Methan und Ammoniak. Heute weiß man allerdings, dass die festen Bestandteile gegenüber den flüchtigen Elementen überwiegen, so dass man eigentlich eher von einem „eisigen Schmutzball“ sprechen müsste. [1]

Kometen bewegen sich wie die Planeten um die Sonne, allerdings mit einer extrem elliptischen Form. Diese führt den Kometen normalerweise weit von der Sonne weg und nur für einen kurzen Zeitraum von wenigen Wochen oder Monaten an die Sonne heran. Es werden dabei langperiodische Bahnen mit Umlaufzeiten von über 200 Jahren und kurzperiodische Bahnen mit Umlaufzeiten von wenigen Jahren unterschieden. Zusätzlich unterscheidet man noch aperiodische Kometen, die aufgrund ihrer para-

bolischen oder hyperbolischen Bahn nicht wiederkehren werden. Dazu gehören auch Einzelbeobachtungen, zu denen aufgrund mangelnder Bahnberechnung noch keine Aussage getroffen werden kann. Die periodischen Kometen kommen hingegen dem Sonnensystem immer wieder nahe, d.h. sie kreisen auf einer stabilen Umlaufbahn um die Sonne.

Wenn der Kometenkern auf seiner periodischen Bahn in die Nähe der Sonne gelangt, wird dieser aufgeheizt und die gefrorenen Gase verdampfen. Dadurch entstehen die typische Kometenkoma und der Kometenschweif. Die Gase treten dabei mit ca. 3.600 km/h aus der Kernoberfläche aus und reißen dabei Staubteilchen mit sich. Gasmoleküle und Staub bilden nun eine Gashülle um den Kometenkern, wodurch sich die



Abb. 3: Lovejoy mit einer Brennweite von 420 mm (60 Aufnahmen à 60 sec)

Koma bildet. Die Kometenkoma ist dabei unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt. Zum einen dem von der Sonne wegströmenden Sonnenwind, der eine Geschwindigkeit von ca. 400 km/s erreichen kann und aus elektrisch geladenen Molekülen und Elementarteilchen besteht, die dem interplanetaren Magnetfeld folgen. Die Kometenkoma reagiert damit, wodurch elektrisch geladene Gasmoleküle aus der Koma mitgerissen werden und einen leuchtenden Gasstreifen bilden. Zum anderen wird auf die Koma bzw. auf die Staubteilchen in der Koma ein Einfluss durch das Sonnenlicht selbst ausgeübt. Diese Staubteilchen haben eine so geringe

Masse, dass sie vom Lichtdruck des Sonnenlichts aus der Koma gestoßen werden. Dadurch schaffen sie ihre eigene Bahn - ein zweiter leuchtender Staubschweif entsteht.

Während der Gasschweif eher von der Sonne weg zeigt und selbst leuchtet, ist der Staubschweif mitunter stark gekrümmt und reflektiert ausschließlich das Sonnenlicht. Beide Schweife sind allerdings selten gleichzeitig sichtbar. Das kann nur bei wirklich großen Kometen beobachtet werden und auch nicht bei allen. Ein exzellentes Beispiel gab Hale-Bopp ab, der beide Schweifarten eindrucksvoll im Jahre 1997 gleichzeitig präsentierte (siehe Abbildung 2). Da aber

jeder Komet eine andere Schweifart und -länge besitzt, hat jeder Komet seine eigene Produktrate von Gas und Staub. Das ist auch der Grund, warum sich das Erscheinungsbild von Kometen so schlecht vorhersagen lässt, da die Zusammensetzung des Kometen nicht vorab bekannt ist. [1]

Je nach Aktivität des Kometen und der Entfernung von Erde und Sonne, kann die Kometenkoma 500.000 bis 2,5 Mio. km groß werden und am Himmel mehrere Grad einnehmen. Ein Schweif kann dabei sogar eine Länge von bis zu mehreren hundert Millionen Kilometern erreichen. Kometen, die auf langperiodischen

Bahnen um die Sonne laufen oder neu ins Sonnensystem katapultiert wurden, sind meistens noch relativ frisch und unverbraucht. Sie können daher sehr hell werden. Am eindrucksvollsten wird ein Komet, wenn er der Sonne und der Erde gleichermaßen nahe kommt. Dieses Phänomen hatte man sich auch von ISON erhofft, der die Sonne in einem Abstand von nur 1,8 Millionen km passieren sollte. Leider überlebte er dieses Manöver nicht, da der Kometenkern bei ca. 2.500 Grad Celsius und den starken Gezeitenkräften auseinanderbrach. Ein Teil des Kometen überstand zwar die Passage, wie Aufnahmen der SOHO-Raumsonde, die permanent

P = Umlaufzeit 200 Jahre bzw. mindestens zwei bestätigte Beobachtungen liegen vor
C = Umlaufzeit > 200 Jahre
X = Bahn ist nicht bestimmbar
D = Periodischer Komet, der nicht mehr gesichtet wird bzw. nicht mehr existiert
A = Nachträglich wird festgestellt, dass es sich um einen Asteroiden gehandelt hat

die Sonne observiert, zeigten. Allerdings war Anfang Dezember 2013 dann endgültig klar, dass wohl nur noch Staubteilchen überlebt hatten, die keinerlei Aktivitäten mehr zeigen konnten. Das groß angekündigte Spektakel, das nicht nur von der Presse im Allgemeinen, sondern

auch von Astronomie-Zeitschriften im Besonderen angekündigt wurde, blieb daher aus.

Alte Kometen auf kurzperiodischen Bahnen haben die Sonnennähe hingegen schon so oft „genossen“, dass sie bereits ihr Material längst verbraucht haben, welches zur Ausbildung einer



Abb. 4: PanSTARRS (C/2011 L4) mit 420 mm Brennweite (84 Bilder à 30 sec).



Abb. 5: PanSTARRS (C/2011 L4) mit M31 bei 50 mm Brennweite, (9 Bilder à 60 sec).

Koma notwendig ist. Sie werden selten hell und gelangen daher auch weniger in den Fokus der Medien. Heutzutage werden immer mehr Kometen entdeckt: entweder durch sehr engagierte Amateure oder durch automatisierte Suchteleskope. Dabei erreichen die meisten nur eine Helligkeit von 10

mag und gehören dementsprechend zu den lichtschwachen Erscheinungen am Nachthimmel. Trotzdem ist es interessant, sie zu beobachten, da sie nur temporär erscheinen und sehr unterschiedlich aussehen können.

Namensgebung von Kometen

Kometen werden schon recht lange beobachtet und untersucht. Bereits 1705 wurde der Halleysche Komet als erster periodischer Komet von Edmond Halley mathematisch erkannt. Er berechnete sein Wiedererscheinen auf das Jahr 1759 und behielt Recht. Leider konnte Halley seine Berech-

| Datum | Rektaszension | Deklination | Magnitude | Erdentfernung | Sternbild |
|---------------|---------------|-------------|-----------|---------------|-----------|
| 15. Dez. 2013 | 16h 38m 49s | 30d 10m 12s | ca. 5.1 | 0.752 | Herkules |
| 16. Dez. 2013 | 16h 43m 06s | 29d 29m 29s | ca. 5.2 | 0.772 | Herkules |
| 17. Dez. 2013 | 16h 47m 08s | 28d 49m 37s | ca. 5.3 | 0.792 | Herkules |
| 18. Dez. 2013 | 16h 50m 56s | 28d 10m 34s | ca. 5.4 | 0.812 | Herkules |
| 19. Dez. 2013 | 16h 54m 30s | 27d 32m 19s | ca. 5.4 | 0.832 | Herkules |
| 20. Dez. 2013 | 16h 57m 54s | 26d 54m 51s | ca. 5.5 | 0.853 | Herkules |

Tabelle 1: Ephemeriden des Kometen Lovejoy (C/2013 R1)

nungen nicht mehr selbst überprüfen, da er 1742 verstarb. Der Komet wurde ihm zu Ehren so genannt, was auch später so beibehalten wurde. Das heißt, die Kometen werden seitdem nach ihrem jeweiligen Entdecker benannt.

Genau genommen erhalten neue Kometen erst einmal von der Internationalen Astronomischen Union (IAU) einen Namen, der sich aus dem Entdeckungsjahr und einem Großbuchstaben zusammensetzt, beginnend mit „A“ ab dem 1. Januar und „B“ ab dem 16. Januar. Es wird also im Halbmonatswechsel der Buchstabe geändert. Diese Benennung ist aber nur vorläufig. Sobald die Bahnelemente des Kometen genauer bestimmt sind, wird nach folgender Systematik ein weiterer Buchstabe vorangestellt: [7]

So wurde der in Abbildung 1 und 3 von mir abgelichtete Komet Lovejoy wie folgt nach der IAU benannt: C/2013 R1. Das heißt, es handelt sich bei Lovejoy um einen Kometen mit einer Umlaufzeit von weniger als 200 Jahren, der in der ersten Monathälfte des Septembers 2011 als erster Komet entdeckt wurde. Den Namen Lovejoy hat er seinem Entdecker Terry Lovejoy wiederum zu verdanken, der den Kometen auf mehreren Bildern in der Nacht des 6. September 2013 erkannte. Erst im November 2013 konnte man den Kometen dann mit dem bloßen Auge erkennen, da seine Helligkeit bis dahin auf +4 mag angestiegen war. Da Terry Lovejoy bereits einige Kometen entdeckt hat (C/2013 R1 war sein vierter Komet), ist es auch notwendig, bei den Kometen diese etwas unübersichtliche Namensgebung anzuwenden. Es könnte ja sonst auch leicht zu Verwechslungen kommen.

Periodische Kometen, die nicht mehr existieren, nehmen eine eigene Kategorie ein. Sie sind meistens die Ursache für Sternschnuppen-Schwärme. Diese können entstehen, wenn die Erde auf dem Lauf um die Sonne in die Nähe einer Kome-

tenbahn gelangt oder sie annähernd kreuzt. In Sonnennähe verlieren die Kometen immer wieder Teile ihre Masse in Form von Gas, Staub, Gesteinsstücken und sonstigen kleinen Partikeln, die man auch als Meteoriden bezeichnet. Diese Teilchen verteilen sich im Laufe der Zeit über die gesamte Kometenbahn, bis irgendwann von dem Kometen selbst nichts mehr übrig bleibt. Die Erde durchkreuzt diese Bahn jährlich immer an derselben Stelle, weshalb sich hier ein Meteorstrom entwickelt. Die Stärke des Meteorschauers wird in Zenithal Hourly Rate (ZHR) angegeben und beinhaltet die stündliche Zahl der Meteore, die zum Höhepunkt sichtbar sind. Der bekannteste Meteorschauer sind die Perseiden, die am 12. August eines jeden Jahres ihr Maximum haben und von dem Kometen 109P/Swift-Tuttle abstammen. Sie können eine ZHR von 110 erreichen. Swift-Tuttle ist ein kurzperiodischer Komet, der 1862 entdeckt wurde und in 133 Jahren auf einer elliptischen Bahn um die Sonne läuft. Er existiert also noch und wird uns im Jahre 2126 wieder besuchen. Weitere bekannte Meteorströme sind die Quadrantiden (3. Januar), die Leoniden (17. November) und die Geminiden (14. Dezember), die alle ähnliche ZHR-Werte wie die Perseiden erreichen können. [8]

Kometenbeobachtung

Um Kometen selbst beobachten zu können, kann man sich heute sehr bequem aus dem Internet oder Fachzeitschriften bedienen. Hier werden die Bahnelemente und Ephemeriden (Tabellen) der aktuellen Kometen bekanntgegeben. Auf der Webseite <http://www.kometen.info> existiert sogar ein Infoportal, das über aktuelle Kometen, historische Kometen und dessen Grundlagen detailliert berichtet. Auf der Webseite <http://scully.cfa.harvard.edu> lassen sich hingegen die Ephemeriden in Tabellenform ebenfalls genau nachlesen. Tabelle 1 zeigt einen solchen Ausschnitt der Lovejoy-Kometendaten zwischen dem 15.-20.

Dezember. Neben den wichtigen Positionsangaben wird hier auch die voraussichtliche Helligkeit, Entfernung zur Erde und das Sternbild angegeben, indem sich der Komet gerade aufhält. Während die Positionsangaben sehr genau sind, lässt sich die Helligkeit immer nur schwer abschätzen, wie man das ja auch bei ISON (C/2012 S1) gemerkt hat. Die Positionsangaben können nun beispielsweise recht einfach in die Goto-Ausrüstung eines Teleskops eingegeben werden, um einen Kometen verfolgen zu können.

Obwohl die Kometen recht schnell durch die Sternbilder huschen, sind sie oftmals über Wochen und Monate beobachtbar. Das ist gerade bei unseren launigen Wetterverhältnissen ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Es gibt aber auch Gegenbeispiele, wenn sich beispielsweise ein Komet sehr stark der Erde nähert. Dann kann es sogar vorkommen, dass er in wenigen Tagen wieder verschwunden ist.

Für die visuelle Beobachtung spielt die relativ schnelle Bewegung des Kometen kaum eine Rolle. Für die Fotografie ist die Eigenbewegung problematischer, da auf den Kometen nachgeführt werden muss und später beim übereinanderlegen der Bilder entweder der Kometenkern oder die Sterne punktförmig gehalten werden können. Man sieht die Unterschiede sehr schön an der Abbildung 3 und 4. Während die Abbildung drei auf den Kometen ausgerichtet ist, wurde dies in Abbildung 4 beim Kometen PanSTARRS (C/2011 L4) auf die Sterne vorgenommen. Daher ist der Kometenkern in Abbildung 4 auch etwas auseinandergezogen worden. Zwar kann man auch eine Kombination beider Varianten zu einem Bild vereinen, was aber bei PanSTARRS zu einer merklichen Abnahme des Schweißes geführt hat, weshalb ich die hier gezeigte Aufnahme favorisiere. Besser hat dies bei dem nicht-periodischen Kometen Gerrard (C2009 P1) im Oktober 2011 funktioniert, wie die Abbildung 6 zeigt. Hier wurden

nacheinander auf den Kometen und auf die Sterne bezogen die Bilder von mir gestackt.

Ein anderes Problem bei der Beobachtung von Kometen ist, dass sie sich immer sehr sonnennah aufhalten. Daher sind sie entweder gut am Abend nach Sonnenuntergang oder am Morgen vor Sonnenuntergang zu beobachten. Während sich PanSTARRS im April 2013 am Abendhimmel die Ehre gab, musste man für Lovejoy früh aufstehen. Bei der Beobachtung von PanSTARRS musste man zudem auch noch aufs Feld hinaus, da der Komet sehr knapp über dem Horizont stand und eine Beobachtung aus dem Garten heraus anfangs unmöglich machte. Also wurde die AstroTrac geschultert, mitsamt der Fotoausrüstung und der Horizont abgesucht. Ich hatte an den Vorabenden immer mal wieder mit dem Fernglas oder Probeaufnahmen versucht den Kometen in der Abendröte der untergehenden Sonne zu finden - ohne Erfolg. Das lag daran, dass ich immer zu weit Süd-Westlich geschaut hatte. Dieses Mal hatte ich freie Horizontsicht und machte eine Probeaufnahmeserie von Süd-Ost bis Nord-West. Und dieses Mal hatte ich Glück. Ich sah ihn auf einer Aufnahme relativ knapp über einigen Baumwipfeln in der Ferne stehen. Nun hieß es schnell handeln und die AstroTrac ausrichten, da der Komet sich zunehmend am Horizont förmlich „aus dem Staub“ machte. Eine perfekte Einnordung war dabei nicht möglich, da der Polarstern noch nicht sichtbar war. Aber die Polhöhenwiege war ja noch vom letzten Mal in der richtigen Neigung fixiert. Bei der Ausrichtung auf den Kometen musste nun der Fokus meines Teleobjektivs richtig eingestellt werden und ich machte ein Probekbild mit 200 mm. Dabei stellte ich fest, dass die Einnordung zu ungenau war - die Sterne verzogen sich zu Strichen. Also waren bei dieser Einnordung nur 50 mm möglich. Dafür hatte ich allerdings wieder das falsche Objektiv

mit, da mein Super-Takumar mit 55 mm Brennweite und einer Lichtstärke von 1,8 besser geeignet gewesen wäre. Ich hatte es aber nicht dabei und es zu holen hätte zu viel Zeit gekostet. Also machte ich neun weitere Bilder mit 1.600 ASA, 50 mm und 60 sec pro Bild, bevor der Komet endgültig verschwand.

Auf den Aufnahmen ist mir dann ein weiterer Lichtfleck aufgefallen, der über dem Kometen stand (siehe Abbildung 5). Wie sich herausstellte war das M31, die Andromeda-Galaxie, die ich ohne einzuplanen mit erwischt hatte. Anschließend baute ich zufrieden ab und machte mich auf dem Rückzug. Beim Hinstellen des Stativs, inkl. Kamera und AstroTrac, ist mir dann allerdings noch ein Missgeschick passiert. Das Stativ fiel auf dem unebenen Boden beim kurzen Absetzen mit dem gesamten Equipment um. Jetzt hatte ich eine ungemütliche Nacht vor mir, da ich das Equipment im Dunkeln nicht mehr testen wollte und es ja durchaus Schaden hätte nehmen können. Es stellte sich später auch heraus, dass die AstroTrac etwas abbekommen hatte, aber immerhin die Kamera in Ordnung war. Nachdem sogar auf Garantiebasis die AstroTrac nach ca. 6 Wochen wieder bei mir neu justiert eintrudelte, war der Schreck dann endgültig vergessen und ich war stolz den Kometen mit M31 abgelichtet zu haben. Astronomie kann mitunter auch etwas stressig werden - insbesondere die Fotografie.

Die Aufnahmen von Lovejoy sind bei nicht ganz so spektakulären Randbedingungen entstanden. Die Abbildung 3 entstand gegen 5 Uhr morgens, als ich mich bei -3 Grad Celsius aus dem Bett gequält habe. Nachdem das Teleskop aufgebaut und ausgerichtet worden ist, musste ich mir allerdings noch eine andere Stelle suchen, da leider das eigene Haus im Wege stand. Also musste die ganze Ausrichtungsprozedur wiederholt

werden, was man um 5 Uhr morgens zugegebenermaßen etwas ungern tut. Vor der Fokussierung habe ich dann mit einem 40 mm Okular bei 50facher Vergrößerung Lovejoy visuell durch mein Schmidt-Cassegrain-Teleskop betrachtet und einen großen Kern sowie einen beeindruckenden Schweif gesehen. Der Schweif war visuell sogar eindrucksvoller als er später fotografisch festgehalten werden konnte, was mich wunderte. Schließlich ist es normalerweise genau anders herum. Dann habe ich meine Aufnahmeserie gestartet und den Kometen bis zum Morgengrauen verfolgen können. Ich hatte so zwar nur eine kurze Nacht, aber das Ereignis und die gelungene Aufnahmeserie hielten mich den ganzen Tag über ohne Probleme wach.

Kometenforschung

Dieses positive Empfinden einen Kometen beobachten zu können, nahmen die Menschen im Altertum und Mittelalter allerdings eher nicht so wahr. Hier wurden Kometenerscheinungen eher als Vorboten von Schicksalsschlägen oder gar Weltuntergängen angesehen. Erst der Astronom Tycho Brahe stellte 1577 anhand eines Kometen fest, dass dieser mindestens 230 Erdradien entfernt sein müsste und daher keine Erscheinung der Erdatmosphäre sein konnte. Dann gelang es 1705 wie erwähnt Edmond Halley Kometen als periodisch wiederkehrende Objekte nachzuweisen. Man wusste nun, dass der Komet von 1456, 1531 und 1607 sich auf einer langgestreckten Ellipse in 76 Jahren um die Sonne bewegte. Die nächste Frage war nun, woher kommen die Kometen eigentlich her?

Kometen enthalten die Bausteine des Lebens, weshalb zum Beispiel auch eine Theorie davon ausgeht, dass das Leben auf der Erde vielleicht durch einen Kometeneinschlag ausgelöst wurde. In jedem Fall enthalten sie leicht flüchtige Substanzen wie Wasser und Kohlenmonoxid, was darauf schließen lässt, dass Kometen im

Randbereich des Sonnensystems entstanden sein müssen. Man geht daher davon aus, dass sich Kometen in der hypothetischen Oort'schen Wolke bilden und andere aus dem Kuipergürtel zu uns gelangen. Während die Oort'sche Wolke eine bisher nicht nachgewiesene Ansammlung astronomischer Objekte im äußersten Bereich unseres Sonnensystems ist, die einen Abstand von 100.000 AE (Astronomischen Einheiten) zu unserer Sonne haben soll, ist der Kuipergürtel eine ringförmige, flache Region in unserem Sonnensystem außerhalb der Neptunbahn. Er hat eine Entfernung von nur 30-50 AE und enthält nahe der Ekliptik mehr als 70.000 Objekte mit mehr als 100 km Durchmesser. Aufgrund seiner Nähe, werden aus dem Kuipergürtel die kurzperiodischen Kometen zu uns gelangen, während aus der Oort'schen Wolke die Kometen sehr viel längere Wege zurückle-

gen müssen. Man nimmt an, dass es Milliarden Kometen in beiden Regionen geben könnte.

Die langperiodischen Kometen werden auch durch die großen Gasriesen unseres Sonnensystems (besonders durch Jupiter) abgelenkt und können daher nur für wenige Durchgänge als ehemalige Mitglieder der Oort'schen Wolke identifiziert werden. Der Mechanismus, der diese Kometen aus sonnenfernen Bahnen in Sonnennähe bringt, ist allerdings noch weitgehend unbekannt. Auch die Helligkeitsausbrüche von Kometen sind schwer vorausschaubar und teilweise nicht erklärbar. So entdeckte der britische Amateurastronom Edwin Holmes beispielsweise 1892 den Kometen 17P/Holmes in der Nähe der Andromeda-Galaxie mit den bloßen Augen. Man suchte den Kometen

1899 und 1906 wieder auf, da man von den gleichen Helligkeitswerten ausging, da er sich wieder der Sonne entsprechend näherte. Aber ein erneuter Helligkeitsausbruch blieb aus und man verlor den Kometen sogar anschließend komplett. Erst 1964 fand man ihn wieder, was auch an einer leichten Bahnänderung gelegen haben wird. Trotzdem erreichte er erst im Oktober 2007 seine ursprüngliche Helligkeit von bis zu +2,6 mag. Er steigerte damit seine Helligkeit binnen kürzester Zeit um das 500.000fache! Zudem hatte er eine kugelförmige Koma um sich herum, wodurch er im November 2007 für kurze Zeit das größte Objekt unseres Sonnensystems wurde. Die Ursache dieser Helligkeitsausbrüche kann ein Zusammenstoß mit einem Felsbrocken, ein Aufbrechen der Oberfläche oder das Zerbrechen des Kometenkerns gewesen



Abb. 6: Gerrad (C2009 P1) mit einer Brennweite von 420 mm (26 Aufnahmen à 60 sec).

sein. Allerdings erklärt dies nicht, dass dieses Ereignis sich anscheinend alle 100 Jahre wiederholt, da schließlich die Materie inzwischen aufgebraucht sein müsste.

Weitere offene Fragen betreffen die molekulare Zusammensetzung des Kerns. Hier wurden inzwischen durch die Forschung 16 verschiedene Aminosäuren identifiziert, die Kometen evtl. zu Transportbehältern von biologischen Molekülen oder gar einfachen Lebensformen machen könnten. Kometen enthalten auch einen hohen Anteil an Wasser. Das könnte erklären, warum die Erde wesentlich mehr H₂O enthält, als andere Planeten unseres Sonnensystems, wenn hier entsprechend viele Kometeneinschläge stattfanden. Warum allerdings hauptsächlich die Erde davon profitiert haben soll, ist ebenfalls unklar.

Um diese offenen Fragen beantworten zu können, sind inzwischen Sonden auf dem Weg zu Kometen.

1986 war der berühmte Helleyische Komet das Ziel von insgesamt fünf Sonden. Während die japanischen und russischen Sonden sich bis auf 8.000 km annäherten und in einem Fall auch die Koma

durchquerten, flog die europäische Sonde Giotto in nur 600 km am Kern vorbei und lieferte erstmals Aufnahmen des Kometenkerns. Das Ergebnis wurde 2001 von der amerikanischen Sonde Deep Space am Kometen 19P/Borrelly bestätigt. Im Januar 2004 sammelte die amerikanische Sonde Stardust Teilchen aus der Koma des Kometen Tempel 1 und brachte sie 2006 wieder zur Erde. Am 4. Juli 2005 feuerte die Sonde Deep Impact ein Projektil auf den Kometen Tempel 1 und filmte den Einschlag aus 8.600 km Entfernung. Das aus dem Kometen herausgeschlagene Material wurde mit den Instrumenten der Sonde untersucht, so dass zum ersten Mal der Blick ins Innere eines Kometenkerns möglich wurde.

Das ist besonders interessant, da dieses Material noch aus der Zeit der Entstehung unseres Sonnensystems stammt. Im März 2004 startete die Rosetta-Mission der ESA, um in diesem Jahr im Mai zum ersten Mal auf einem Kometen zu landen. Dies wird einen weiteren Meilenstein in der Kometenforschung darstellen und hoffentlich einige offene Fragen beantworten. [9]

Fazit

Gerade, weil so ein Kometenergebnis endlich ist und jeder Komet anders aussieht, ist das Beobachten von Kometen spannend und aufregend, wie ich finde. Insbesondere, wenn man dafür auch noch aufs Feld ausweichen muss, um den Kometen buchstäblich zu jagen. Die Aufnahmen entschädigen dann oftmals für den vorher entstandenen Aufwand. Allerdings sollte man dabei nicht vergessen, auch visuell die Kometen per Fernglas oder Teleskop zu genießen, was bei dem Aufwand der Fotografie leider oftmals in den Hintergrund gerät. Zudem können Amateure durchaus den professionellen Astronomen helfen, indem sie neue Kometen entdecken und Kometenschweife und -kerne weiterhin aus der Ferne untersuchen. Denn für die Profiastronomen werden seit 30 Jahren nur noch Sonden für die Forschung verwendet. Sie sind daher teilweise sogar auf uns Hobby-Astronomen angewiesen.

Auch, damit Kometenvorhersagen vielleicht in Zukunft besser funktionieren, als dies bei ISON noch der Fall war.

Kai Oliver Detken



LITERATURHINWEISE:

- [1] Werner E. Celink, Hermann-Michael Hahn: *Astronomie für Einsteiger. Schritt für Schritt zur erfolgreichen Himmelsbeobachtung*, Kosmos Astropraxis, Franckh-Kosmos Verlag 2008
- [2] Hans-Joachim Leue: *Der Komet kommt! Teil 2*. Die Himmelspolizey, Ausgabe 04/13, Heft-Nr. 36, Vereinszeitschrift der Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V., ISSN 1861-2547, Lilienthal 2014
- [3] Geoff Chester: *Comet Hale Bopp (USNO)*. Taken from Blackwater Falls State Park, Davis, WV with the USNO 20-cm (8-inch) f/1.5 Schmidt Camera. 1-minute exposure on Kodak PPF-400 color negative film, March 1997
- [4] *Kometenportalseite: Das Infoportal zu den Schweifsternen*. URL-Adresse: <http://www.kometen.info>
- [5] The International Astronomical Union Minor Planet Center: *Ephemeriden von Kometen*. <http://scully.cfa.harvard.edu>
- [6] D. Fischer, H. Heuseler: *Der Jupiter Crash*. Birkhäuser, ISBN 3-7643-5116-0, Basel 1994
- [7] IAU Division III: *Committee on Small Body Nomenclature*. URL-Adresse: <http://www.ss.astro.umd.edu/IAU/sbn/>
- [8] International Meteor Organization: *IMO Meteor Shower Calendar 2014*. Aktuelle Auflistungen der bekannten Meteoridenströme, URL-Adresse: <http://www.imo.net/calendar/2014>
- [9] Andreas Kammerer, Mike Kretlow: *Kometen beobachten, praktische Anleitung für Amateurbeobachter*. 2. Auflage, März 2010, URL: http://kometen.fg-vds.de/Publ/kometen_beachten_2.0.pdf