Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 71 (2013)

Heft: 377

Artikel: Astrofotografie im Wandel der Zeit : Kometen vor der Linse : gestern und heute

Autor: Alean, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-897642

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: 09.07.2025

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

Astrofotografie im Wandel der Zeit

Kometen vor der Linse – gestern und heute

Von Jürg Alean

Das Frühjahr 2013 brachte für Astrofotografen einen Leckerbissen, nämlich die Annäherung des Kometen mit dem wenig einprägsamen Namen C/2011 L4 (hier kurz als «Pan-STARRS» bezeichnet). Entdeckt worden war dieser am 5. Juni 2011 vom Himmelsüberwachungssystem «Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System» (Pan-STARRS) auf dem Gipfel des Vulkans Haleakalā auf der Insel Maui, Hawaii. Der Komet befand sich damals im Sternbild Skorpion und hatte die scheinbare Helligkeit von nur 19^{mag}. Seine Sonnendistanz betrug noch acht Astronomische Einheiten (AE) und es würde noch zwei Jahre bis zum Periheldurchgang dauern.

Abbildung 1: Komet Hyakutake (C/1996 B2) am 23. März 1996; 25 Minuten belichtet mit Pentax 135 mm f1.8-Objektiv bei f2.8 auf Konika-Negativfilm 1600 ASA, nachgeführt auf den Kometenkern. Gut zu erkennen sind die grüne Farbe des Kometenkopfs und der blaue Ionenschweif. (Bild: Jürg Alean)

Bemerkenswert war die Entdeckung des Kometen, weil sein Perihel etwa so nahe bei der Sonne wie die Merkurbahn liegen würde. Rein theoretisch war deshalb ein enormer Helligkeitsanstieg denkbar. Schlagzeilen in der Presse verkündeten bald den «Jahrhundertkometen» mit einer scheinbaren Helligkeit, welche der Venus Konkurrenz machen sollte. Unglücklicherweise wurde von vielen Berichterstattern übersehen, dass sich der Himmelskörper eindeutig auf einer hyperbolischen Bahn bewegte, das heisst, er trat erstmals in den inneren Bereich des Sonnensystems ein. Es handelte sich also nicht um einen periodischen, wiederkehrenden Kometen, denn solche haben langgestreckte Ellipsenbahnen. Bedeutsam ist dies aus folgendem Grund: Kerne von «dynamisch neuen» Kometen beginnen bereits in grosser Sonnenentfernung zunächst hoch flüchtige Eise von Kohlenmonoxid oder Kohlendioxid zu sublimieren. Das lässt sie viel heller erscheinen als wiederkehrende Kometen gleicher Grösse und gleicher Sonnendistanz. Erst ab etwa 2 oder 1.5 AE übertrifft die Sublimation von Wassereis diejenige der flüchtigeren Stoffe und dominiert von nun an die Helligkeitsentwicklung des Kometen. Das wohl berühmt-berüchtigtste Beispiel eines Kometen, der die in ihn gesetzten Erwartungen nicht erfüllen sollte, war Kohoutek (C/1973 E1) im Jahr 1974. Zunächst ebenfalls als «Jahrhundertkomet» angekündigt, war er später eben noch mit blossem Auge zu sehen, bot aber ein – gelinde ausgedrückt – bescheidenes Himmelsschauspiel. Wie Pan-STARRS gelangte er zum ersten Mal in Sonnennähe.

Während der langsamen Annäherung von Pan-STARRS intensivierten sich auf dem World Wide Web die Diskussionen um die zu erwartende Maximalhelligkeit. Bei 3.6 AE verlangsamte sich die Helligkeitszunahme, was nichts Gutes erwarten liess. Später beschleunigte sich das Helligkeitswachstum allerdings wieder und Beobachtungen in der Südhemisphäre vor dem Periheldurchgang liessen immerhin die Hoffnung auf einen einigermassen hellen, wenn auch nicht «grossen» Kometen am Abendhimmel nördlicher Breiten aufkommen. Als «grosse Kometen» gelten übrigens solche, die auch einem zufälligen Betrachter des Nachthimmels ohne besondere Vorkenntnisse auffallen; demzufolge waren die letzten dieser Kategorie Hyakutake (C/1996 B2; Bild 1), Hale-Bopp (C/1995 O1; Bild 2) und McNaught (C/2006 P1), wobei letzterer nur in der Südhemisphäre gut sichtbar war.

Warten bei schlechtem Wetter

So erwartete man nach der grössten Annäherung an die Sonne am 10. März 2013 in der Nordhalbkugel ungeduldig das Auftauchen von Pan-STARRS. Doch ausgerechnet in der Woche danach litt Mitteleuropa unter einer massiven und anhaltenden Zu-

Abbildung 2: Komet Hale-Bopp (C/1995 O1) am 27. März 1997, etwa 20 Minuten belichtet mit Pentax 135 mm f1.8-Objektiv bei f2.8 auf Kodachrome 200 ASA, nachgeführt auf die Sterne. Der schön strukturierte, blaue Ionenschweif hebt sich deutlich vom helleren, weissen Staubschweif ab. (Bild: Jürg Alean)

Abbildung 3: Komet Hale-Bopp am 27. März 1997, etwa 30 s belichtet mit Pentax 50 mm f1.8-Objektiv bei f1.8 auf Konika 3200 ASA, stationäre Kamera. Zwischen dem Kometen und der gelblich gefärbten Wolke ist diffus die Andromeda-Galaxie M 31 zu erkennen. (Bild: Jürg Alean)

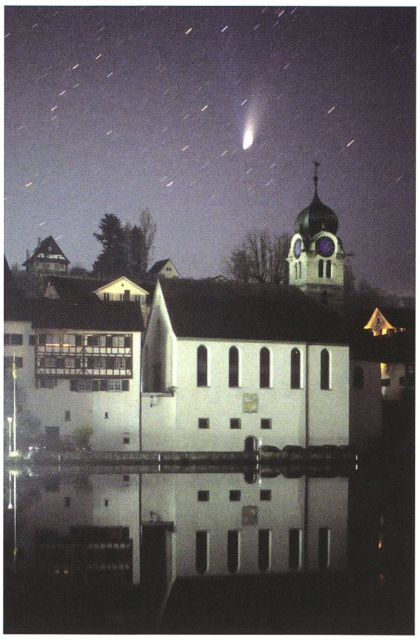

Abbildung 4: Komet Hale-Bopp und reformierte Kirche von Eglisau am 12. März 1997, etwa 1 min belichtet mit Pentax 50 mm f1.8-Objektiv bei f1.8 auf Konika 3200 ASA, stationäre Kamera. Durch die lange Belichtungszeit hinterlassen Sterne und Kometenkopf Strichspuren. (Bild: Jürg Alean)

fuhr kalter Polarluft mit gestaffelten Fronten. Der gefühlte Frühlingsbeginn sollte noch lange auf sich warten lassen! Dennoch liess ich nichts unversucht und legte mich Abend für Abend oberhalb meines Wohnorts Eglisau auf die Lauer nach Wolkenfenstern. Leider öffneten sich diese aber immer an der falschen Stelle. Am 17. März kam die «Erlösung»: Nach dem Durchzug einer weiteren Kaltfront stieg der Luftdruck rasch an, eine Stratocumulus-Wolkendecke löste sich bereits tagsüber stellenweise auf und gab den Blick auf einen wunderbar klaren Himmel frei. Noch vor Sonnenuntergang installierte ich zusammen mit einem Kollegen die mobilen Instrumente beim erhöht gelegenen Ort Buchberg (SH, Bild 6), etwas abseits der massiven Lichtverschmutzung der Agglomeration Zürich. Dort suchten wir den Westhimmel mit dem Feldstecher ab. Lange fand sich nichts und unsere Nervosität stieg: Würde der Komet untergehen, bevor wir ihn gefunden hatten? Inzwischen war es sogar dunkel genug, um die deutsche Montierung mit dem Polsucher auf den Polarstern zu justieren.
Schliesslich zeigte sich Komet samt Schweif doch noch rechtzeitig, wenn auch weitaus kleiner als erwartet, im Feldstecher und als diffuser Stern gleich auch von Auge. Helligkeitsschätzungen in der Dämmerung sind bekanntlich denkbar ungenau, aber 2^{mag} schien vernünftig und entsprach einigermassen den Erwartungen. Bis zum Untergang gelangen uns zahlreiche Aufnahmen mit einem Canon-Teleobjektiv 500mm f4 (Bild 5). Dabei kam es immer wieder zu engen «Konjunktionen» mit über Süddeutschland nach Kloten anfliegenden Flugzeugen. Es blieben aber genug saubere Aufnahmen für das «Stapeln» der Einzelbilder («Stacking»; siehe unten). Einzelne in der Dämmerung rötlich schimmernde Zirruswolken belebten die Szene mehr als sie störten und liessen sich dank des weiten Bildfeldes des Teleobjektivs ins Bild einbeziehen (Bild 5).

Kometenfotografie am Ende des Filmzeitalters

Der erste Erfolg mit Pan-STARRS erinnerte mich ans Fotografieren der grossen Kometen Hyakutake und Hale-Bopp gegen Ende des 20. Jahrhunderts, als man noch weitgehend auf analogen Film angewiesen war. Wie viel hatte sich seither geändert! Damals musste man noch das Entwickeln der belichteten Filme abwarten um festzustellen, ob die Fokussierung auch wirklich perfekt und das Nachführen fehlerfrei gelungen war. Zum Einsatz kamen auch «vergaste» Filme, also solche, die in warmem Wasserstoff stundenlang «hypersensibilisiert» worden waren – eine komplexe, störungsanfällige und nervenaufreibende Prozedur! Auch das Optimieren der Belichtungszeit bei lichtverschmutztem oder nicht perfekt klarem Himmel war Erfahrungs- und ein stückweit Glückssache.
Besonders Hyakutake war trotz seiner eindrücklichen Helligkeit mit einfachen Mitteln gar nicht so leicht zu fotografieren, denn seine geringe Entfernung von der Erde war Segen und Fluch zugleich: Einerseits war sein Kopf mit bis etwa 0^{mag} auffallend hell und die grünliche Farbe der Koma auch von Auge leicht zu erkennen. Andererseits lief er so schnell über den Himmel, dass man auf den sternförmigen Kern nachführen musste, damit die Details im stark strukturierten, langen Schweif nicht während der minutenlangen Belichtungszeit zur «Bewegungsunschärfe» verschleppt wurden. Immerhin war der Komet so gross,

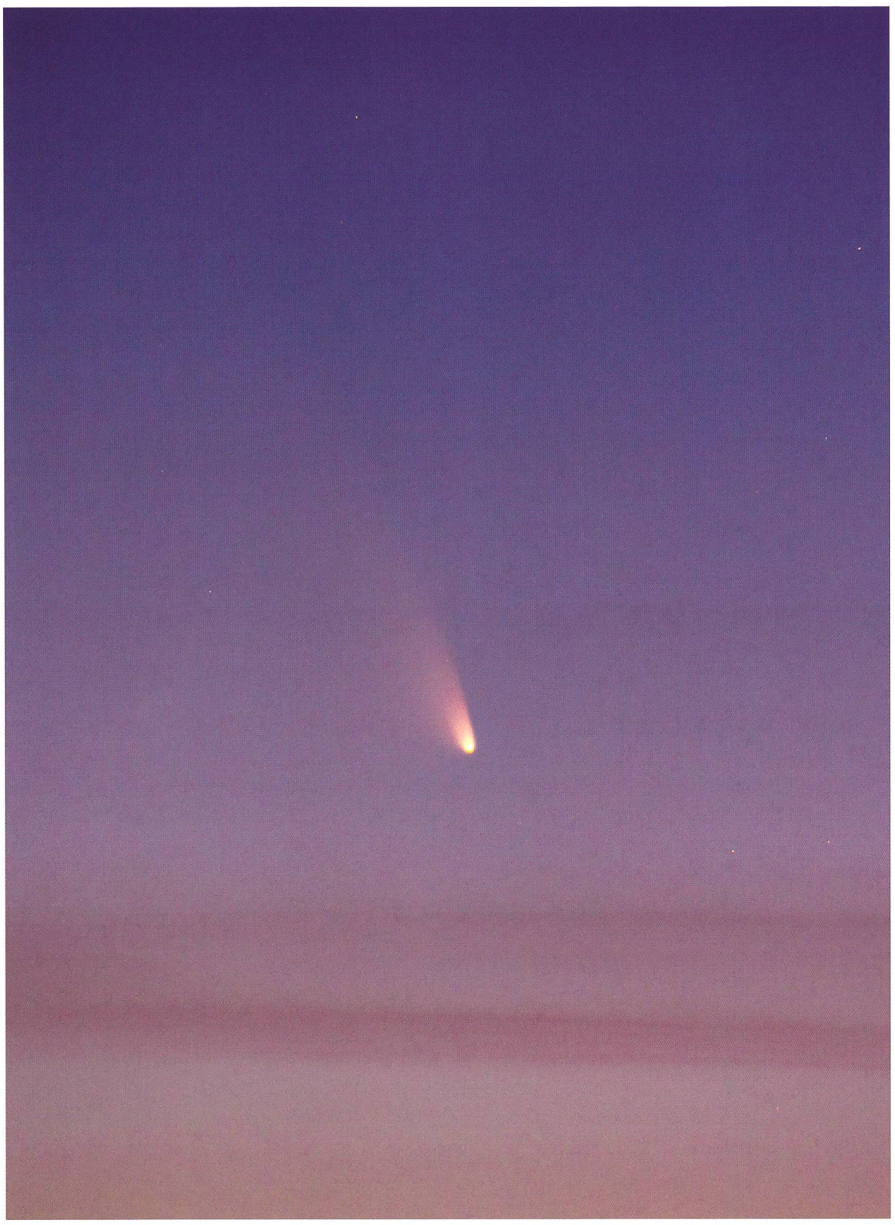

Abbildung 5: Komet PanSTARRS (C/2011 L4) am 17. März 2013, ca 19:30 Uhr MEZ, 500mm Canon-Teleobjektiv f4 bei f5.6; vier Aufnahmen zu je 4 s bei 400 ASA gestapelt (Bildausschnitt). Durch die Mehrfachbelichtung verschob sich die rötlich beleuchtete Zirruswolke ein wenig während der Gesamtbelichtungszeit. An diesem Abend war der Komet von blossem Auge nur knapp zu erkennen. (Bild: Jürg Alean)

dass mit einem lichtstarken 135mm-Objektiv und einer Kleinbildkamera attraktive Bilder möglich waren (Bild 1).
Nur ein Jahr später sollte Hyakutake zumindest in Bezug auf die scheinbare Helligkeit von Hale-Bopp übertroffen werden, der mindestens -1^{mag} erreichte. Seine weitaus geringere Winkelgeschwindigkeit am Himmel ermöglichte minutenlange Expositionszeiten mit Nachführung auf die Sterne, so dass Komet und Hintergrund gleichzeitig scharf abgebildet wurden. Besonders charakteristisch an Hale-Bopp waren seine V-förmig angeordneten Schweife, ein blauer Gas- und ein sehr heller, weisser Staubschweif (Bild 2). Zwar war seine scheinbare Winkelausdehnung am Himmel infolge grosser Erddistanz eher bescheiden, doch reichte die imposante scheinbare Helligkeit aus, ihn zusammen mit dem Landschaftsvordergrund wirksam ins Bild zu setzen (Bild 3). Leider waren zur Zeit des Analogfilms auch mit schnellen Objektiven noch Belichtungszeiten notwendig, die bei stationärer Kamera zur Verschleppung des Himmels führten (Bild 4). Mit einer modernen Digitalkamera liesse sich Bild 4 heute mit einigen Sekunden Belichtungszeit verwirklichen. Vordergrund und Himmel wären dann gleichzeitig scharf.

Abbildung 6: Für Bild 5 verwendete Fotoausrüstung: Canon EOS 5D Mark III mit Canon Objektiv 50 mm f4 auf Vixen GP D2. Als Stromquelle dient die Autobatterie. Eine steife Bise und Temperaturen unter dem Gefrierpunkt machen «polare» Kleidung erforderlich. (Bild: Jürg Alean)

Einfache Kometenfotografie mit digitaler Spiegelreflexkamera

Das Auftauchen von Komet PanSTARRS nahmen wir zum Anlass, die astrofotografische Ausrüstung vor der Annäherung des vielleicht noch helleren (?) Kometen ISON (C/2012 S1) im Herbst und Winter 2013 auf Herz und Nieren zu testen. Mit «einfacher Kometenfotografie» ist hier gemeint, dass eine professionelle, aber handelsübliche digitale Vollformat-Spiegelreflexkamera (Canon EOS 5D Mark III) zum Einsatz kam, gekoppelt mit Teleobjektiv (Bild 5) oder kleinem Refraktor (Bild 7). Als Montierung diente eine mit Polsucher justierte Vixen GP D2 (Bild 6). Auf Nachführkorrekturen mit Leitrohr wurde verzichtet. Selbst wenn ein solches zur Verfügung gestanden hätte: Das kurze Zeitfenster in der Dämmerung hätte kaum ausgereicht, einen geeigneten Leitstern aufzufinden. Stattdessen wurden mit hohen ASA-Werten Bildserien mit Belichtungszeiten von maximal 30 Sekunden aufgenommen, während der die Montierung genau genug lief. Bis zu acht Bilder wurden anschliessend gestapelt, um das Bildrauschen (früher hätte man von Filmkorn gesprochen) zu reduzieren.
Das Bildrauschen ist zwar bei Vollformat-Spiegelreflexkameras mit

ihren grossen Pixeln geringer als bei Kameras mit kleinerem Sensor. Dennoch ist es bei ASA-Werten von 3200 oder 6400 doch erheblich und wirkt störend. Es kann aber durch folgendes zweistufiges Verfahren massiv reduziert werden: Erstens erfolgen die Aufnahmen im RAW-Format. Ein moderner RAW-Konverter, also ein Programm zur Bearbeitung von RAW-Bildern, unterdrückt das Bildrauschen bereits sehr gut und zwar ohne dass schwache Sterne ausgelöscht würden. Ich verwende aus Gewohnheit Camera RAW, ein Teil des Softwarepakets Adobe Photoshop. Bereits die Standardeinstellung ergibt gute Resultate; nötigenfalls wird das Rauschen zusätzlich durch den Regler «Luminanz» weiter unterdrückt. Als zweite Stufe erfolgt das «Stapeln» oder «Stacking». Im Prinzip werden dabei mehrere, möglichst identische Bilder überlagert. Da in jedem Einzelbild das Rauschen anders aussieht, mitteln sich die Fehler, und das Endresultat sieht aus, wie wenn die Aufnahme mit einer viel geringeren Empfindlichkeit (ASA-Zahl) aufgenommen worden wäre. Mit Standard-Software wie Photoshop erreicht man diesen Effekt durch zwei alternative Methoden. Bei der ersten werden immer Bildpaare zu je einem Einzelbild kombiniert, wobei das zweite dem ersten mit einer Deckkraft von 50% überlagert wird. Wenn das obere Bild mit einer Transparenz von nur 50% angezeigt wird, kann es auch gut durch Hin- und Herschieben auf das untere abgestimmt werden. Dies ist notwendig, falls die Bildausschnitte nicht exakt übereinstimmen, zum Beispiel weil die Montierung ungenau gelaufen ist. Die kombinierten Bilder werden anschliessend als neue Paare weiterbearbeitet. Bei acht Ausgangsbildern geht man wie bei einem Tennisturnier vor: Viertel- und Halbfinals, anschliessend Final.

Bei der zweiten Methode werden alle Bilder gleichzeitig geladen. Das zweitunterste erhält die Transparenz 50%, das drittunterste 33%, dann 25% usw. Schliesslich wird der ganze Stapel auf eine Ebene hinuntergerechnet. Die Wahl der Methode ist unkritisch. Für Stapel mit Dutzenden von Bildern wäre der Vorgang zu komplex und leichter mit spezieller Stacking-Software zu bewerkstelligen, die auch gleich das gegenseitige Justieren der Einzelbilder übernehmen kann.

Die beschriebene Ausrüstung, Aufnahmeprozedur und Bildbearbeitung führte beim Kometen PanSTARRS zu vollauf zufriedenstellenden Ergebnissen. Bei Verwendung des 500mm-Teleobjektivs war er allerdings eher noch zu klein, doch liessen sich dafür Wolken mit ins Bild setzen. Der Bildausschnitt des Refraktors war bei etwas mehr als doppelter Brennweite besser geeignet, denn in der Dämmerung war der Schweif kaum weiter als ein Grad weit zu verfolgen. Die geringere Lichtstärke des Refraktors von f9 (Meade 5-Zoll-Apo) war zu verschmerzen, da der Himmel ohnehin noch nicht ganz dunkel war (Dämmerung sowie bereits 8 Tage alter Mond) und tiefe Belichtungen verunmöglichte. Der Refraktor kam deshalb am zweiten «Schönwetterabend» zum Einsatz (Bild 7). Deutlich zu erkennen war die markante Asymmetrie des hellen Staubschweifs. Der Ionenschweif war bei den vorherrschenden Bedingungen nicht sichtbar. Nur Beobachter, die von hervorragender Lufttransparenz und beinahe mathematischem Horizont profitierten, konnten Aufnahmen beider Schweife und über eine grössere Länge machen. Somit erwies sich Komet PanSTARRS für «Normalverbraucher» zwar als durchaus attraktiver, aber keineswegs grosser Komet.

Im April stieg PanSTARRS dann rasch aus der Abenddämmerung heraus, wurde aber gleichzeitig schwächer. Eine gute Fotogelegenheit hätte der nahe Vorübergang an der Andromedagalaxie und ihren Begleitern geboten. Ein Spitalaufenthalt des Verfassers verunmöglichte allerdings weitere Fotoarbeiten, vermied aber gleichzeitig Frustrationen mit dem wieder anhaltend schlechten Wetter. Das «Training» für die bevorstehende Annäherung des Kometen ISON war zu diesem Zeitpunkt immerhin erfolgreich abgeschlossen. Allerdings sollten wir nicht vergessen: Auch ISON bewegt sich auf einer hyperbolischen Bahn...

Abbildung 7: Komet Pan-STARRS am 21. März 2013, ca. 21:00 Uhr MESZ, Meade Apo-Refraktor 120 mm Öffnung, f9; 7 Aufnahmen zu je 20 s bei 1250 ASA gestapelt (Bildausschnitt). Ein mit der gleichen Optik etwa eine halbe Stunde später aufgenommenes Bild des Mondes wurde im gleichen Massstab hineinkopiert, um die scheinbare Grösse des Kometen zu veranschaulichen. (Bild: Jürg Alean)

Dr. Jürg Alean
Rheinstrasse 6
CH-8193 Eglisau
jalean@stromboli.net

Literatur

«Reflecting on PanSTARRS», Sky and Telescope Juli 2013, S. 52-54