

# Die Helligkeitsentwicklung von einigen aktiven Galaxien im Catalina Sky Survey

Klaus Bernhard und Stefan Hümmerich

**Abstract:** *The Catalina Sky Survey light curves of the Seyfert galaxies Mrk 684, Mrk 279, NGC 5548, 2XMM J133718.6+242303 and the quasar 3C 345 are presented.*

Im Zuge eines Programms zur Identifizierung optischer Gegenstücke von ROSAT-Röntgenquellen (vgl. z.B. Bernhard und Hümmerich, 2012), wurde die Suche auf die Daten des Catalina Sky Survey (CSS, <http://nesssi.cacr.caltech.edu/DataRelease/>; Drake et al., 2009) ausgeweitet. Hierbei fiel zunächst auf, dass seit dem Vorjahr bereits eine große Anzahl derartiger Objekte mit Helligkeiten größer  $\sim 14$  mag (V) durch Abgleich mit der ASAS Datenbank gefunden wurden (Kiraga, 2012; Kiraga und Stepien, 2013).

Aus diesem Grund haben wir beschlossen, uns in zukünftigen Suchen insbesondere den schwächeren optischen Gegenstücken von Röntgenquellen zu widmen. Dies wird dadurch erleichtert, dass der Catalina Sky Survey zu wesentlich schwächeren Helligkeiten als ASAS reicht ( $\sim 19$  mag im Vergleich zu  $\sim 14$  mag bei ASAS-3). Hierbei ist jedoch anzumerken, dass sich die CSS-Helligkeiten aus ungefilterten Werten errechnen und daher nur angenäherte V-Helligkeiten (CV) darstellen, die je nach Färbung des Zielobjektes stark von standardisierten V-Magnituden abweichen können (vgl. z.B. Drake et al., 2013).

Es bleibt zunächst festzustellen, dass unterhalb von etwa 14 mag (CV) der Typ der Objekte fast schlagartig von stellaren Objekten wie RS CVn, T Tauri und W-UMa-Sternen zu exotischeren Objekten wie aktiven Galaxien (und im geringeren Ausmaß Röntgendoppelsternen und Zwergnovae) wechselt.

## Was sind aktive Galaxien?

Allen aktiven Galaxien gemeinsam ist ein riesiges zentrales schwarzes Loch von etwa 10 Millionen bis mehreren Milliarden Sonnenmassen, das einfallende Materie aus einer Akkretionsscheibe einsaugt. Hierbei entstehen enorme Strahlungsmengen in allen Wellenlängen, die oft die Helligkeit der restlichen Galaxie („Muttergalaxie“) wesentlich übersteigt.

Senkrecht zur Rotationsebene der Akkretionsscheibe bildet sich oftmals an den Polen ein hochenergetischer relativistischer Jet aus. Je nach Gesamthelligkeit und Blickwinkel auf das Objekt wird dabei zwischen Quasaren, BL-Lacertae-Objekten (Jet in Beobachterichtung) und Seyfertgalaxien (seitliche Betrachtung, je nach Winkel Typ 1 oder 2) unterschieden. Für eine detailliertere Darstellung der Vorgänge in aktiven Galaxien wird auf den BAV Rundbrief (Wenzel, 2010) verwiesen.

## Lichtkurven von aktiven Galaxien im Catalina Sky Survey

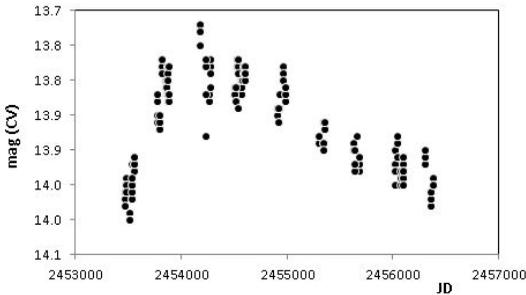
Die Vorgänge in den Kernen aktiver Galaxien sind sehr komplex und bis heute nicht völlig verstanden. Optische Helligkeitsänderungen können durch eine Variation der akkretierten Materiemenge, aber auch durch ein „Reprocessing“ der Röntgenstrahlung durch Materie in sichtbares Licht verursacht werden. Besonders starke und kurzfristige

Helligkeitsänderungen können sich ergeben, wenn der Jet direkt auf die Erde gerichtet ist, wie dies z.B. bei den BL-Lac-Objekten der Fall ist.

Durch die unterschiedlichen Vorgänge kommt es sowohl zu kurzfristigen Helligkeitsänderungen innerhalb einer Nacht als auch zu einer langfristigen Variabilität im Zeitrahmen von Monaten und Jahren. Auffällig ist, dass in der Literatur zwar viele Studien zu den helleren Quasaren und Seyfertgalaxien zu finden sind, aber eher selten längerfristige, kontinuierliche Lichtkurven. Hier können auch visuelle oder CCD-Beobachter eine wichtige Rolle spielen.

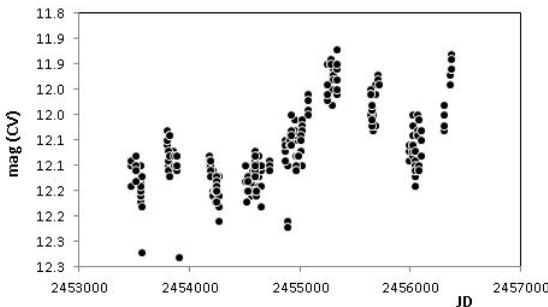
Im Folgenden sollen die CSS Lichtkurven einiger der hellsten aktiven Galaxien vorgestellt werden. Die über Aladin erhaltenen Aufnahmen aus dem DSS haben ein Bildfeld von etwa 2.5\*3 Bogenminuten.

**Markarian 684: Seyfertgalaxie Typ 1**, RA 14 31 04.775, DEC +28 17 14.32 (J2000), ROSAT Id: J143104.8+281716



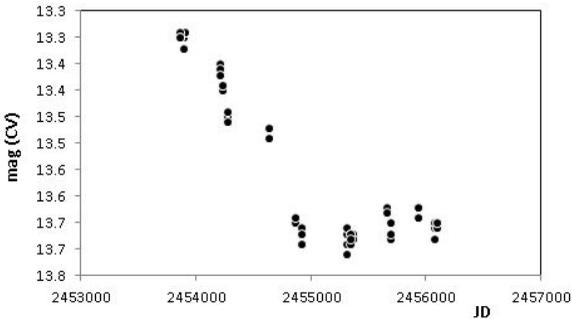
Anmerkungen: Schöner Ausbruch mit langsamem Helligkeitsabfall; Rotverschiebung  $z = 0.046$ ; geschätzte Masse des Schwarzen Loches: 7 Mio. Sonnenmassen (Wang und Lu, 2001).

**NGC 5548: Seyfertgalaxie Typ 1**, RA 14 17 59.513, DEC +25 08 12.45 (J2000), ROSAT Id: J141759.6+250817



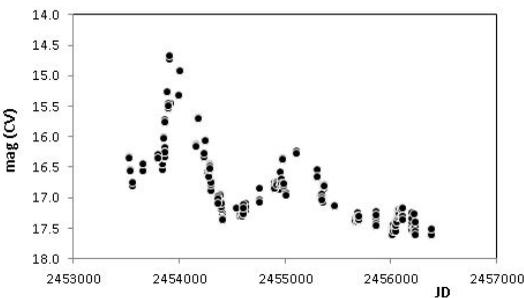
Anmerkungen: Sehr helles, mäßig variables Objekt; u.U. ist auf Grund der flächigen Struktur Fotometrie als auch visuelle Helligkeitsschätzung nicht ganz einfach. Rotverschiebung  $z = 0.017175$ . Das zentrale Schwarze Loch hat etwa 65 Mio. Sonnenmassen (Bentz et al., 2007). NGC 5548 gehört zu den am besten untersuchten Seyfertgalaxien.

**Markarian 279:** Seyfertgalaxie Typ 1, RA 13 53 03.336, DEC +69 18 28.96 (J2000), ROSAT Id: J135304.8+691832



Anmerkungen: Helligkeitsabfall von 13.3 bis 13.7 mag, dann nur mehr geringe Variationen; Rotverschiebung  $z = 0.0305$ ; Masse des schwarzen Loches 26 Mio. Sonnenmassen (Ebrero et al., 2010).

**3C 345:** Quasar, RA 16 42 58.809, DEC +39 48 36.99 (J2000); ROSAT Id: J164258.9+394822



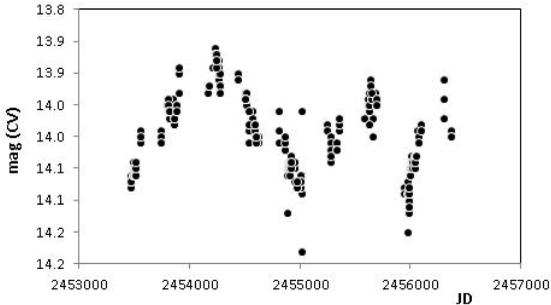
Anmerkungen: Sehr deutliche Ausbrüche; Gesamtamplitude etwa 3 mag; Rotverschiebung  $z = 0.594$ . Das optische Verhalten wurden in mehreren Spektralbanden von Wu et al. (2011) untersucht; danach ist neben langfristigen Helligkeitsänderungen auch manchmal innerhalb einer Nacht deutliche Variabilität festzustellen. Für eine aktuelle Lichtkurve siehe das „Frankfurter Quasar Monitoring“ unter <http://quasar.square7.ch/fqm/1641+399.html>

**2XMM J133718.6+242303:**

**Seyfertgalaxie Typ 1,**

RA 13 37 18.72, DEC +24 23 03.38 (J2000),

ROSAT Id: J133718.8+242306



Anmerkungen: mäßig helles Objekt mit nicht sehr stark ausgeprägter Veränderlichkeit, andere Bezeichnung LEDA 101275, Rotverschiebung  $z = 0.10764$ .

**Fazit:** Im Catalina Sky Survey konnten fünf Lichtkurven von hellen Seyfertgalaxien bzw. Quasaren identifiziert werden, die in dieser Form nach unserem Kenntnisstand noch nie publiziert wurden. Aufgrund der günstigen nördlichen Lage und maximalen Helligkeiten um 14 mag (CV) wäre auch eine weitere Verfolgung durch visuelle/CCD-Beobachtungen wertvoll.

#### **Danksagung:**

Für diesen Artikel wurde die Datenbanken "Catalina Sky Survey", AAVSO-VSX, SIMBAD, ALADIN und VIZIER verwendet. Herrn Klaus Wenzel wird für seine fachlichen Hinweise herzlich gedankt.

#### **Referenzen:**

- Bentz, M. C., 2007, ApJ, 662, 205  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2007ApJ...662..205B>  
Bernhard, K.; Hümmerich, S., 2012, OEJV Nr. 143  
<http://var.astro.cz/oejv/issues/oejv0143.pdf>  
Drake, A.J. et al., 2009, ApJ, 696, 870  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009ApJ...696..870D>  
Drake, A.J. et al., 2013, ApJ, 763, 32  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2013ApJ...763...32D>  
Ebrero, J. 2010, A&A, 520, 36  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2010A%26A...520A..36E>  
Kiraga, M., 2012, Acta Astronomica, 62, 67  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2012AcA....62...67K>  
Kiraga, M., Stepień K., 2013, Acta Astronomica, 63, 53  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2013AcA....63...53K>  
Wang, T., Lu, Y., 2001, A&A, 377, 52  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2001A%26A...377...52W>

Wenzel, K., 2010, BAV Rundbrief Nr. 2

<http://www.bav-astro.de/rb/rb2010-2/83.pdf>

Wu, J., Zhou, X., Ma, J., Jiang, Z., 2011, MNRAS, 418, 1640

<http://adsabs.harvard.edu/abs/2011MNRAS.418.1640W>

Klaus Bernhard

Kafkaweg 5

A-4030 Linz

[Klaus.Bernhard@liwest.at](mailto:Klaus.Bernhard@liwest.at)

Stefan Hümmerich

Stiftstraße 4

D-56338 Braubach

[ernham@rz-online.de](mailto:ernham@rz-online.de)