

Strichspuraufnahmen zur Veränderlichenbeobachtung

Hans Pascher

1. Vorgeschichte

Als ich etwa 2001 begann, mich mit Veränderlichen zu beschäftigen, habe ich geradewegs irgendwelche Veränderliche mit meinem Teleskop aufs Korn genommen. Ohne richtige Anleitung war da recht wenig zu machen, auch Anfragen bei anderen Beobachtern in meiner Heimat brachten nichts. Damals aber bemerkte ich schon, dass man bei der Veränderlichenaufsuche und -beobachtung immer zwischen Teleskop und Karte hin- und herrennen muß und dabei den Überblick verliert, so dass am Ende kein genaues Ergebnis erzielt wurde, oder gar die Identifikation des Sterns unsicher war. Ich dachte mir damals, ein Foto wäre die Lösung.

Erst als ich die BAV kennen lernte bekam ich etwas Einblick in die Beobachtungstechnik (Argelandern usw...). Später (2002) rief ich Werner Braune an, und dieser riet mir, einfach hellere, mit dem bloßen Auge auszumachende Veränderliche wie beta Per, beta Lyr, delta Cep usw. zu beobachten. Ich verfolgte diese Sterne, stellte Lichtwechsel fest und begriff nun einigermaßen, um was es ging.

Nachdem ich längere Zeit obige Sterne observierte, wollte ich mehr, nahm meine Sternatlanten und die BAV-Unterlagen und suchte die jeweils aktuellen Sternbilder nach Veränderlichen ab. Meine Idee, diese Veränderliche mit Hilfe der klassischen Photographie zu beobachten, nahm wieder Gestalt an. Da ich mir eine CCD-Kamera überhaupt nicht leisten kann, wollte ich es mit einer einfachen Digitalkamera versuchen. Gott sei Dank geriet ich an einen guten Fotofachverkäufer der mir riet, es mit einer normalen Spiegelreflexkamera zu versuchen, da eine Digi-Kamera derselben Preisklasse dafür nicht geeignet sei. Ich kaufte mir also diese Kamera mit 55 mm Normalobjektiv für 250 Euro und ein gutes Stativ, damit ging ich nun sozusagen auf Jagd.

2. Kamera und Zubehör

Für Himmelsaufnahmen benötigt man neben der Kamera und Normalobjektiv ein gutes Stativ, einen Kabelauslöser, einen Kugelkopf und einen dunklen Standort.

3. Negative und Auswertungszubehör

Für die Aufnahmen sind nur Schwarzweißfilme zu verwenden. Es sei weiter darauf hingewiesen, dass es nicht möglich ist, die entwickelten Negative mit bloßem Auge auszuwerten, da die Abbildungen der Sterne sehr klein sind. Dazu werden Lupen benötigt, die eine Vergrößerung von mind. 8-fach haben. Ich habe mir aus einem irgendwann bestellten Acryllinsensatz 3 Lupen gebastelt, die wie Okulare aussehen, nur mit einer Augenlinse.

- a. Lupe mit 15mm Brennweite ca. 25fache Vergr. für genaueste Details
- b. Lupe mit 25mm ----- ca. 14fache Vergr. ideal, gute Übersicht
- c. Lupe mit 35mm ----- ca. 8fache Vergr. gut aber zuwenig Details

Man hält Negativstreifen ins Tageslicht und guckt mit der Lupe aufs Negativ.

4. Erste Aufnahmen

Auf den Ratschlag des Fotofachverkäufers hin, begann ich nun mit 400 ASA -Filmen, diese Filme werden hauptsächlich für Innenaufnahmen benutzt und sind empfindlicher als reine Tagfilme.

- a. Erster Film (400) alle Aufnahmen mit 8-10 s Belichtungszeit

Als ich mir diese Negative anschaute, sah ich, dass der Himmelausschnitt der abgebildet war, so groß ist, dass eine Ausrichtung auf ein Objekt sehr einfach ist. Ein auf der Kamera angebrachtes 8x21 Monookular reicht für die Auffindung aus, die Ausrichtung nur mit dem Kamerasucher ist bei dunkleren Sternen ab 4 mag sehr schwierig.

- b. Die Ergebnis war, dass Sternbilder mit den wichtigsten helleren Sternen und auch einige Nebensterne abgebildet werden, die Grenze liegt hier bei ca. 4mag und die Sterne sind punktförmig, egal wie hoch die Deklination ist. Aquila ist gut wie auch UMi oder UMa.

- c. Bei Steigerung der Belichtungszeit auf 20, 25, 30 ja 35 hat sich ergeben, dass sich Strichspuren erst ab mehr als 25s abbilden und dann auch nur sehr gering, sie stören eine Auswertung überhaupt nicht. Die Grenze der Sternenhelligkeit liegt bei ca. 6,0mag.

Bevor ich fortfahre, möchte ich gerne auf das Seeing bei der Fotografie eingehen. Das Seeing ist hier noch wichtiger als beim allgemeinen Beobachten mit einem Teleskop. Die Bedingungen müssen sehr viel besser sein als sonst, geringer Dunst oder zu feuchtes Wetter sind dafür nicht geeignet. Es sollte wirklich sehr klar und vor allem trocken sein. Bei Feuchtigkeit gibt es Probleme mit dem Objektiv, ist es trocken, sollte man sein Teleskop holen und beobachten.

5. Aufnahmen mit 400ASA Filmen mit Veränderlichenbestimmung

Jetzt suchte ich mir aus meinen Atlanten und den BAV-Unterlagen geeignete Veränderliche, schrieb sie auf und fotografierte die Regionen, in denen sie stehen, hierbei steigerte ich die Belichtungszeit auf 42s.

Bei der Auswertung fand ich Veränderliche wie HU Tau, CD Tau, LY Aur, IQ Per usw..

Diese waren eindeutig als Strichspuren zu erkennen, selbst eine Nachschau im VSNET bestätigte mir dieses. Leider ist mit 400ASA ungefähr bei 6-6,5mag ein Endpunkt erreicht, so dass die Beobachtung etwas zu wenig ist, aber es geht mehr.

6. Aufnahmen mit sehr empfindlichen Filmen

Über den berühmt berüchtigten Verkäufer besorgte ich mir 1600 u. 3200ASA SW-Filme, mit diesen steigerte ich die Belichtungszeit auf 55 - ja sogar auf 62s. Die Strichspuren, welche dabei entstanden, störten auch bei dieser hohen Belichtungszeit nicht. Das einzige, was passiert, ist, dass bei den Negativen der Hintergrund geschwärzt wird, was den Kontrast erniedrigt und dadurch die Auswertung schwierig macht. Es ist unbedingt auf sehr dunkle Umgebung zu achten, ich bin außerorts gefahren (nicht weit, da ich in einem kleineren Ort lebe). Diese Aufnahmen zeigten, dass die Grenze bei 55s ungefähr 7.5-8,0mag beträgt, damit konnte ich etwas anfangen. Die Aufnahmen, die ich nun machte, waren übersät von Strichspuren, viel mehr als das bloße Auge Sterne sieht, und man muss genau hingucken, um den angepeilten Stern auch zu finden.

7. Die Aufnahmen im Winter 2005-06

Ich machte Aufnahmen von den ganzen Wintersternbildern, danach immer wieder von denen, in welchen ich Veränderliche bestimmen wollte. Im Februar gelang es mir, einen Lichtwechsel von HU Tau und später von CD Tau festzustellen, für eine Lichtkurve reichte das noch nicht aus, aber es ist sehr eindeutig.

Um eine genaue Auswertung zu machen, muss man wie jeder Wissenschaftler alles genau dokumentieren, ich habe hierfür ein Heft DIN A5 angelegt. Hier hinein schreibe ich alles auf, was wichtig ist, z.B. Ort (außerhalb usw.) Zeitpunkt der einzelnen Aufnahmen, Belichtungszeit, welches Objekt ich aufnehme (Sternbild und der Veränderliche, der fotografiert werden soll, daraus ergibt sich automatisch bei größeren Sternbildern der Ort der Aufnahme).

8. Vorschlag für die Strichspurenbestimmung

Da ja man etwas Veränderliches beobachten will, und auch Angaben dazu machen möchte, musste ich mir Gedanken darüber machen, wie ich die Strichspuren vermesse oder besser gesagt abschätze.

Um Strichspuren abzuschätzen, nehme ich verschiedene Aufnahmen, suche mit Hilfe der Atlantischen Sterne von der Größenklasse 1mag, 2mag, 3mag ... bis zu 7.5mag, sehe sie mir gut an und fange gleich an, andere Sterne mit Hilfe dieser Beispielsterne einzuschätzen, was gar nicht mal so schlecht gelingt.

a. Eine kleine Liste mit den Kriterien f. Strichspurenschätzung

- 1 mag helle Sterne - sehr fette, deutlich geschwärzte Spur mit allen Einflüssen der Überbelichtung, Halo um die Spur herum
- 2 mag helle Sterne - fette, deutlich geschwärzte Spur mit weniger ausgeprägtem Einfluss der Überbelichtung, leichter Halo
- 3 mag helle Sterne - dicke, deutlich geschwärzte Spur mit geringen Überbelichtungseinfluss
- 4 mag helle Sterne - starke, deutlich geschwärzte Spur ohne jeglichen Überbelichtungseinfluss
- 5 mag helle Sterne - dünne, aber deutlich geschwärzte Spur
- 6 mag helle Sterne - weniger dünne, noch geschwärzte Spur
- 7 mag helle Sterne - dünne, dunkle Spur, noch gut sichtbar
- 7.5-8 mag helle Sterne - sehr dünne (mehr feinen Linien gleichende) sehr leicht dunkle Spur

Ich weiß, dies ist noch etwas ungenau, 1mag ist nicht ausreichend, aber ich möchte in Zukunft Beispielsterne mit genauen Magnituden aufnehmen, und diese mit Diarahmen konservieren, da werde ich auch Sterne mit 1.5mag, 2.5mag, 3.5mag usw. aufnehmen, vielleicht verbessert es das Ganze.

Noch etwas Theorie zu obigen Punkt

Wenn ich eine Strichspur erzeuge, so verteile ich das Licht, welches sonst auf einen Punkt, der nicht größer als 0,03 mm ist, auf eine Fläche, die nach meinen Berechnungen nicht mehr als $0.15 \text{ mm} \times 2$ beträgt, dies entspricht einer Belichtungszeit von ca. 60 s. Da es sich bei einem Fotofilm um eine flächig aufgetragene Emulsion handelt, die eine chemische Reaktion bei Auftreffen der Photonen erzeugt, kann nach meiner Meinung bei einer solch geringen Fläche von einer Reproduzierbarkeit des Gesamtlichtes ausgegangen werden.

Da eine chemische Reaktion mehr Raum beansprucht, wird, wenn auch das Zentrum der Energie ganz gering weiterwandert, die Reaktion weitergehen und die erzeugte Spur ist ein Maß für das Gesamtlicht (was sonst in einem Punkt ist).

9. Tabelle zur Qualität von Fotos bei Veränderlichen

- 1. Bedeckungsveränderliche sind bestimmt möglich, wenn Lichtwechsel größer 1 mag ist
- 2. Halbregelmäßige sehr schwierig
- 3. Cepheiden schwierig
- 4. Mirasterne sehr gut wenn heller als 8mag
- 5. RCrB sehr gut, bin schon dran, hoffe auf den Frühling, vorheriges Foto von April 2005

6. Kataklymische gut wenn im angegebenen Bereich
7. Delta Scuti weiß nicht, glaube aber nicht
8. RR Lyra weiß nicht, glaube nicht

Es ist für mich nun an der Zeit, genaue Bestimmungen von Veränderlichen zu versuchen, dazu werde ich mich hauptsächlich Miras, Kataklymische und den Bedeckungsveränderlichen widmen, Miras sind sowieso eine Leidenschaft von mir. Ich hoffe, der Überblick über meine Arbeit hat Ihnen gefallen, ich bleibe „am Ball“.

Für weitere Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Hans Pascher, Obere Schmiedestr. 4, 73433 Aalen oder betelgeuze10@aol.com

Bemerkungen aus dem BAV-Forum zum Thema „Veränderlichenbeobachtung mit Strichspuraufnahmen“ sind hier zusammengefasst.

Uli Bastian schrieb:

Das Problem Himmelshintergrund lässt sich dadurch lösen, dass man nur alle 15-20 Minuten für 1 Minute den Deckel vom Objektiv abhebt bzw. die schwarze Pappschachtel über der Kamera entfernt. Letzteres war meine Technik bei einigen Experimenten vor einigen Jahrzehnten. Sie verhindert Erschütterungen der Kamera. Wenn man eine Kameranachführung hat, sollte man die bei der Reihenaufnahme auch benutzen, und zwar

folgendermaßen: Während der Belichtungen immer laufen lassen; das gibt punktförmige Bilder, die man fast normal schätzen bzw. ausmessen kann. In den "Dunkelzeiten" jeweils nur kurz (1/4 Minute oder so) die Nachführung ausschalten, um die Bilder gegeneinander zu versetzen.

Hans-Mereyntje Steinbach erklärte anhand des Beispiels Algol die Möglichkeiten und Voraussetzungen für eine Minimumsstrichspur-Aufnahme. Zumindest wegen des schönen Bildes würde sich die Mühe lohnen.

Schwierigkeiten ergeben sich bei einer Auswertung langer Strichspuren: Lichtabfälle am Ende und von der Mitte zum Rand einer Strichspur (Hinweis von **Eberhard Splittgerber**), der sich auch einmal mit Aufnahmen des Sternhimmels durch eine Digitalkamera versucht hatte (nicht unbedingt wegen Veränderlichenbeobachtung), ähnlich wie **Uli Bastian**. Bei Uli Bastian und Eberhard Splittgerber ergaben sich zum Teil auswertbare Aufnahmen, diese Art der Fotografie ist für Veränderliche ausbaubar.

Hans-Günter Diederich sieht zwar den schönen Effekt des Lichtabfalls und -anstiegs in der Strichspur, hält eine Auswertung dieser Spur aber für schwierig. Besser wäre eine punktförmige Abbildung z. B. bei Mirasternen, die dann aber eigentlich auch direkt visuell beobachtet werden könnten.