

Astro- photographie

Sternfeldaufnahmen mit Uhrwerksnachführung

von Joachim Emmert

Durch Anzeigen und einen Artikel in dieser Zeitschrift (SuW 23, 331 [1984]) war ich im Frühsommer 1984 auf eine mechanische Nachführung für Kleinbildkameras auf der Basis eines Uhrwerkes aufmerksam geworden. Preis, kompakte Bauweise und die Tatsache, daß kein Stromanschluß benötigt wird, ließen mir das Gerätchen ideal erscheinen, um es auch im Fluggepäck in den Urlaub mitzunehmen. Da es diesmal Richtung Kanarische Inseln gehen sollte, wollte ich ein paar Aufnahmen von dem Bereich der südlichen Milchstraße (Sag, Sco) machen, der bei uns in Mitteleuropa schwer zugänglich ist, da er nur knapp über dem Horizont steht. Immerhin liegen die Ka-

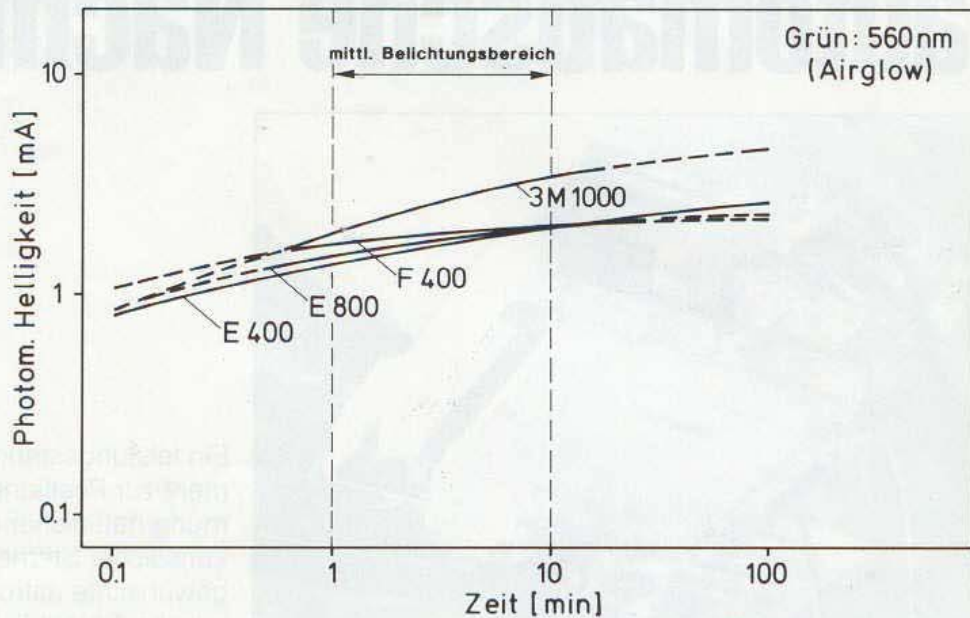


Abb. 1: Überproportionale Grünempfindlichkeit (Airglow-Linien!) des 3M 1000 im Vergleich zu anderen Farbdiafilmen. Dargestellt sind photometrische Empfindlichkeits/Zeit-Kurven bei 560 nm, unter genormten Bedingungen an schwachen Lichtquellen ermittelt („nähempfundene Stellarphotographie“).

naren gegenüber meinem Wohnort 22 Breitengrade weiter südlich; um den gleichen Winkel stehen die Sternbilder dort

höher über dem Horizont. Außerdem ist eine geringere Luft- und Lichtverschmutzung, sowie auf den südlichen Teilen der



Abb. 2: Sagittarius M 8, fernrohrnachgeführt, 2 min auf E-200 belichtet, Obj. 1 : 2.8/135 mm, 14. 7. 1983, Ketsch (südl. von Mannheim), Direktabzug vom Originaldia.



Abb. 3: Sagittarius M 8 mit Jupiter, uhrwerksnachgeführt, 2 min auf 3M 1000 belichtet, Obj. 1 : 2.8/135 mm, 20. 8. 1984, San Augustin (Gran Canaria), Direktabzug vom Originaldia.



Abb. 4: Südliche Milchstraße Sagittarius/Scorpius, uhrwerksnachgeführt, 6 min auf 3M 1000, Obj. 1 : 2.8/55 mm, 19. 8. 1984, San Augustin (Gran Canaria), Abzug vom Internegativ.

Inseln eine geringere Luftfeuchtigkeit zu erwarten. Dies schienen zunächst die Voraussetzungen zu sein.

Beim Test des Gerätes vor dem Kauf stellte sich heraus, daß meine alte Icarex um einiges schwerer war als neuere Kameras – erst recht mit aufgesetztem 135er Tele –, so daß ich ein zweites Gegengewicht brauchte. Trotz der in dem genannten Artikel geäußerten Skepsis nahm ich mir nämlich vor, auch Aufnahmen mit dem Tele zu machen, ging aber davon aus, daß Belichtungszeiten über 5 min nicht möglich seien. Deshalb kamen ein 3M 1000 und ein hypersensibilisierter E-200 mit ins Reisegepäck, in einer ARX-Filmbox röntgenstrahlsicher aufbewahrt. Letzteres ist bei hochempfindlichen oder hypersensibilisierten Filmen auf spanischen Flughäfen unbedingt zu empfehlen.

Die Möglichkeiten und Grenzen der Uhrwerksnachführung sind mit ein paar einfachen Überlegungen und Rechnungen schnell aufgezeigt. Geht man von einem Beugungsscheibchen der Sterne von 0.03 mm auf dem Kleinbild-Film aus und läßt eine maximale Abweichung von 10% zu, so gibt die folgende Formel die maximale Winkelabweichung $\Delta\varphi$ an:

$$\Delta\varphi = \frac{0.003 \text{ mm}}{2\pi \cdot f_k} \cdot 360^\circ$$

$\Delta\varphi$ = maximale Winkelabweichung
 f_k = Brennweite des Kameraobjektivs in mm



Abb. 5: Original wie Abb. 4, Abzug von Umkopie auf Kodachrome 64. Beim Umkopieren wurde mit 30M korrigiert.

Das führt bei verschiedenen Brennweiten zu folgenden Ergebnissen:

$$\begin{aligned} f_k &= 55 \text{ mm} & \Delta\varphi &= 0.2' = 12'' \\ f_k &= 135 \text{ mm} & \Delta\varphi &= 5'' \end{aligned}$$

d. h. die Abweichung von der Sollposition darf während der gesamten Belichtungszeit t_{exp} 12'' bzw. 5'' nicht überschreiten. Daraus wiederum folgt für $t_{\text{exp}} = 5$ min eine erforderliche Ganggenauigkeit von 2.4'/h für 55-mm-Objektiv bzw.

1.0'/h für 135-mm-Objektiv und eine erforderliche Aufstellgenauigkeit, d. h. tolerierbare Abweichung von der wahren Nordrichtung von ca. 60' bei Einsatz des 55-mm-Objektivs und

ca. 24' bei Einsatz des 135-mm-Objektivs.

Ein Vergleich mit den Herstellerangaben – Ganggenauigkeit von $\pm 1'/h$ bei Berücksichtigung von Kurzeitschwankungen, $\pm 20''/h$ ohne Berücksichtigung von Kurzeitschwankungen – zeigt, daß die Ganggenauigkeit durchaus sogar für das 135er Tele ausreicht, vorausgesetzt, man belichtet nicht länger als 5 min. Die erforderliche Einstellgenauigkeit des Polarsterns, der 50' vom Himmelsnordpol entfernt steht, im richtigen Winkel und Abstand davon ist hingegen mit dem mitgelieferten 5 x 20-Sucher-Fernrohr mit einfachem Fadenkreuz nicht erreichbar. Außerdem ist auf peinlich genaues Ausbalancieren der Gewichte zu achten, da sonst das Uhrwerk, das ein Drehmoment von 1800 emp besitzt, mit größeren Gangungenauigkeiten reagiert.

Bei Verbesserung der Ganggenauigkeit (Verringerung des Achsenspiels!) und der Einstellmöglichkeit der wahren Nordrichtung (Fadenkreuz mit 50'-Kreis und 30°-Einteilung) sehe ich allerdings Möglichkeiten für Belichtungszeiten von 15–20 min mit dem 135er Tele bzw. ca. 1 h mit dem Normalobjektiv. Mit hypersensibilisierten Filmen läßt sich da schon einiges machen, sogar Filteraufnahmen. Aber damit dürften dann wohl auch die technologischen Grenzen dieses Gerätes erreicht sein. Soweit die Theorie, die mir leider in all ihren Konsequenzen vor dem Abflug noch nicht klar war.

Beim Anflug auf Gran Canaria zeigte sich dann, daß fast die ganze Insel in Dunst gehüllt war und nur die höchsten Gipfel des zentralen Berglandes herauschauten (ca. 1900 m). Die Inversionschicht lag in einer Höhe von ca. 1500 m. So blieb es etwa eine Woche lang – trotz tollem Urlaubswetter kein überragender Sternenhimmel – bis ein Passatsturm alles hinwegfegte. Danach jedoch erstrahlte der nächtliche Himmel in einer für den Mitteleuropäer ungewohnten Pracht.

Unter diesen Bedingungen, die ca. 5 Tage erhalten blieben (Mond im letzten Viertel), entstanden die nebenstehenden Aufnahmen auf 50 m Meereshöhe. Die



Abb. 6: Scorpius M6/M7, uhrwerksnachgeführte Aufn., 2 min auf 3M 1000, Obj. 1 : 2.8/55 mm, 19. 8. 1984, San Augustin (Gran Canaria), Abzug von Umkopie (mit 20M korr.) auf Kodachrome 64. In der rechten unteren Bildecke macht sich bereits störende Beleuchtung bemerkbar (nächtliche Strandbeleuchtung mit Nampflampen!).

durchweg grünstichigen Aufnahmen mit dem 3M 1000 (Grund siehe Abb. 1) können durch geeignete Nachverarbeitung ganz brauchbar verbessert werden. Über Internegativ bekommt man neutral grauen Himmelshintergrund aber schwächere Kontraste, über Umkopieren auf Kodachrome 64 dunkelblauen Himmel und härtere Kontraste. Ein Vergleich der Abb. 2 und 3 (fernrohrnachgeführte gegen uhrwerksnachgeführte kurz belichtete Teleaufnahme) zeigt keinerlei Qualitätsverluste, die nachführbedingt sind. Im Gegenteil, die optimalen äußeren Bedingungen zusammen mit dem hochempfindlichen Film ermöglichten eine viel detailreichere Aufnahme auf Gran Canaria, wenn auch die Rotwiedergabe des 3M 1000 zu bemängeln ist (M 8!). Daß auch längere Belichtungszeiten gehen, und „tiefe“ 3M-1000-Aufnahmen nicht grün sein müssen, zeigt Abb. 4, wo über Internegativ ein neutral grauer Himmel erreicht wurde. Abb. 5 und 6 sind Ergebnisse des Umkopierens auf Kodachrome 64. Sie sind härter als das Original, mit dunkelblauem Himmelshintergrund; aber das wird ästhetisch eher akzeptiert als das Grün des 3M 1000.

Alles in allem denke ich, daß auch dieses kleine Gerätes seinen Himmel hat, vor allem beim Urlaub im Süden, und daß es in einer verbesserten Version (bereits in Arbeit) noch bessere Ergebnisse erzielen kann; dessen bin ich mir ziemlich sicher. □