Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 30 (1972)
Heft: 130/131

Artikel: Moderne Stellar- und Nebel-Photographie
Autor: Alt, Eckhard / Klaus, Gerhard [i.e. Gerhart]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899751

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: 14.07.2025

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

Moderne Stellar- und Nebel-Photographie

Von der Redaktion zusammengefasste Beiträge von
ECKHARD ALT, Limburgerhof und
GERHARD KLAUS, Grenchen

1. Instrumentelles

Die Stellar- und Nebel-Photographie ist eng mit der Entwicklung der Optik und der photographischen Schichten verknüpft. 1840 entstand auf Grund mathematischer Berechnungen von J. PETZVAL das erste, hervorragend korrigierte Objektiv der Lichtstärke 1:3.4, und bald nach der Erfindung der Bromsilber-Gelatine-Emulsion gelangen damit 1880 M. WOLF in Heidelberg und E. E. BARNARD an der Yerkes-Sternwarte die ersten Stellar- und Nebel-Aufnahmen. Seither hat sich die professionelle Stellar- und Nebel-Photographie vorzugsweise nach zwei Richtungen hin weiterentwickelt: Für die Aufnahme weit entfernter Einzelobjekte dienen die grossen, langbrennweitigen Spiegelteleskope, für Übersichtsaufnahmen ausgedehnter Nebel (Beispiel: Amerikanebel) dagegen die SCHMIDT-Kameras relativ kurzer Brennweite, aber mit ausgedehntem Feld. Diese Unterscheidung spiegelt sich auch in den nachfolgenden Stellar- und Nebelaufnahmen wider, wo ebenfalls zwischen langbrennweitigen Stellaraufnahmen (E. ALT) und kurzbrennweitigen Nebelaufnahmen (G. KLAUS) unterschieden wird.

Abb. 1: Gasnebel I.1396 im Cepheus. Aufnahme G. KLAUS mit MAKSUTOV-Kamera 1:2, f = 280 mm, Kodak 103a-E-Film und Wratten-Filter No. 29 (rot), Expositionszeit 25 Min.

Für diese hat G. KLAUS eine MAKSUTOV-Kamera nach F. B. WRIGHT[1]) mit 280 mm Brennweite und einem Öffnungsverhältnis von 1:2 (freier Meniskus-Durchmesser = 140 mm) und einen nutzbaren Bildwinkel von ca. 12° gebaut und eingesetzt[2]). Diese Kamera ist mit einem Leitfernrohr von 600 mm Brennweite und einem Öffnungsverhältnis von 1:4 des NEWTON-Typs kombiniert. Bei einer Belichtungszeit von 15 Minuten liegt die erfassbare Grenzgrösse etwas über 14^m. Was sich mit einer derartigen Kamera, deren nutzbares Bildformat 60 mm Durchmesser hat, erreichen lässt, zeigen die Aufnahmen 1–4, deren Daten dort gegeben werden.

Im Gegensatz hierzu verwendet E. ALT für Stellaraufnahmen von Objekten bis zu $1\frac{1}{2}° \times 1\frac{1}{2}°$ Ausdehnung ein NEWTON-Teleskop mit 1200 mm Brennweite und dem Öffnungsverhältnis von 1:6 (freier Spiegeldurchmesser 200 mm), kombiniert mit einem Refraktor von 1300 mm Brennweite und 90 mm Öffnung (Lichtstärke 1:14.4) mit 20 mm-Fadenkreuz-Okular als Leitrohr. Beispiele für die Leistungsfähigkeit dieser Ausrüstung zeigen die Aufnahmen 5–8, deren Daten ebenfalls dort gegeben werden.

Wie schon K. Rihm[3]), so empfiehlt auch E. ALT den *Refraktor* als Leitfernrohr wegen seiner geringeren Temperaturempfindlichkeit und des ruhigen Bild-

standes, die die bei langen Brennweiten schwierigere Nachführung erleichtern. Zum Problem der *Nachführung* macht E. ALT die folgenden interessanten Anmerkungen: Das zu den Aufnahmen verwendete Filmmaterial (vergl. Kapitel 2) hat eine Korngrösse von etwa 0.03 mm, der bei 1000 mm Brennweite ein Winkel von 6 Bogensekunden entspricht. Wenn man also die Schwankungen bei der Nachführung innerhalb dieses Winkels hält, so wird man noch punktförmige Sternbilder erhalten. E. ALT, wie auch G. KLAUS, bekennen sich dazu, dass für eine entsprechend genaue Nachführung *Schneckengetriebe* verwendet werden sollten, am besten solche, bei denen die Schnecke direkt mit dem Antriebs-(Synchron-) Motor gekoppelt ist. Diese Antriebsart bedingt ein relativ grosses Schneckenrad, das die Grösse des Hauptspiegels erreichen kann. Hierzu sei bemerkt, dass nach dem Vorgang von H. ZIEGLER[4]) auch doppelte Schnekken-Untersetzungen gebaut werden, deren erste Schnecke mit dem Antriebsmotor gekoppelt ist. Auch diese Antriebe bewähren sich bei Langzeitaufnahmen gut. Die Einstellung der Schnecken zu den Schnekkenrädern, sowie deren Rundlauf muss natürlich so genau wie möglich sein. Die Feinsteuerung des Stundenantriebs erfolgt am besten über einen (variablen) Frequenzgenerator, wie er sowohl von G. KLAUS, als auch von E. ALT verwendet wird. Dagegen kann bei präziser Aufstellung des Instruments auf eine motorische Korrektur in Deklination verzichtet werden.

Abzulehnen sind nach beiden Autoren Montierungen, die nicht genügen stabil sind und bei Berührung oder unter Windstössen schwingen; Leitrohre, die unter thermischen Einflüssen ihre Lage zum Hauptrohr verändern können; Stundenantriebe in denen anstelle geschliffener Schnecken und Schnekkenräder Zahnrad- oder Kegelrad-Getriebe verwendet werden, sowie solche deren Antriebsdrehzahl nicht genau eingestellt und konstant gehalten werden kann, und schliesslich solche, bei denen Nachführ-Korrekturen nicht spielfrei möglich sind.

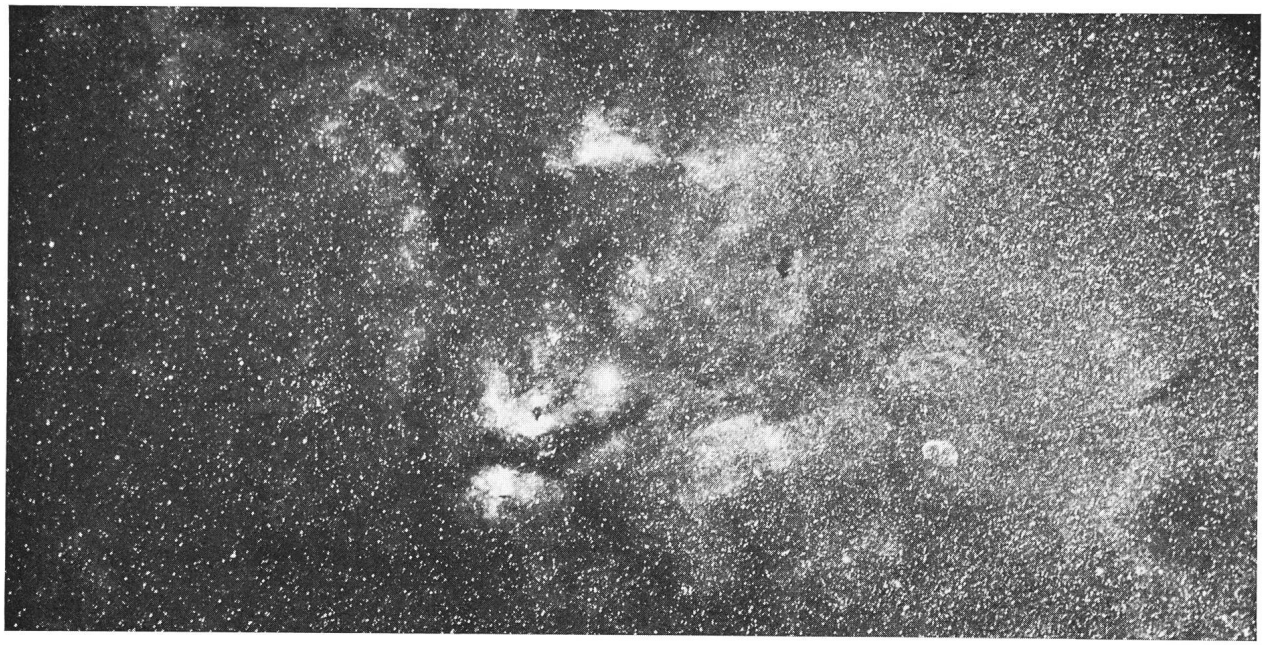


Abb. 2: Milchstrasse bei γ Cygni. Aufnahme G. KLAUS mit MAKSUTOV-Kamera 1:2, f = 280 mm, Kodak 103a-E-Film und Wratten-Filter No. 29. Expositionszeit 25 Min.

Für den Fall des NEWTON-Teleskops als Hauptrohr macht E. ALT darauf aufmerksam, dass die übliche Anordnung des Fangspiegels am Okularschlitten für Langzeitaufnahmen *nicht* genügt. Zur Sicherung seiner unveränderlichen Lage muss der Fangspiegel, wie bei Grossinstrumenten üblich, im Rohr verstrebt werden.

Um Gewicht und Kosten einzusparen, und auch, um durch eine geringere Belastung einer gegebenen Montierung deren Stabilität zu erhöhen, wird seit einiger Zeit bei Stellaraufnahmen auch das sogenannte *Offset-Guiding*[5]) angewendet. Dieses hat ausserdem den Vorteil, dass Bildverschiebungen durch Durchbiegungen langer Rohre sofort erkannt und korrigiert werden können. Über das Offset-Guiding wird anschliessend in dieser Zeitschrift berichtet.

2. Das Negativmaterial

Die *moderne* Stellar-Photographie, wie diejenige der Nebel, geht zu einem guten Teil auf W. BAADE zurück, der als einer der ersten 1943 den 100″-Spiegel von Mount Wilson zu Langzeitaufnahmen solcher Objekte *vorzugsweise im Bereich von 650 nm* eingesetzt und damit zuerst prächtige Aufnahmen der interessantesten kosmischen Objekte erhalten hat[6]). In der Folge zeigten 1966 A. SANDAGE und W. C. MILLER[7]) an Hand von Aufnahmen mit dem 200″ HALE-Tele-

skop auf Palomar Mountains, dass dabei mit speziellem rotempfindlichem Negativ-Material mit einem SCHWARZSCHILD-Exponenten von nahezu 1 auch die Sichtbarkeitsgrenze um mehr als eine Grössenklasse erweitert werden kann.

Die Überlegungen, die diese Fortschritte ermöglicht haben, waren im Prinzip einfach: Das Weltall ist reich an Wasserstoff, der in angeregtem Zustand zahlreiche Emissionslinien zeigt, von denen jene bei 656.30 nm im Rot für die Nebelphotographie besonders wichtig ist; ausserdem wird langwelliges sichtbares Licht auf seinem weiten Weg zu uns weniger absorbiert und gestreut als kurzwelligere Strahlung.

Wesentlich komplizierter war aber die Beantwor-

Abb. 3: Gasnebel I.1805 und I.1848 in der Cassiopeia. Aufnahme G. KLAUS mit MAKSUTOV-Kamera 1:2, f = 280 mm, Kodak 103a-E-Film und Wratten-Filter No. 29.

Abb. 4: Nordamerika- und Pelikannebel im Cygnus. Aufnahme G. KLAUS mit MAKSUTOV-Kamera 1:2, f = 280 mm, Kodak 103a-E-Film und Wratten-Filter No. 29. Expositionszeit 25 Min.

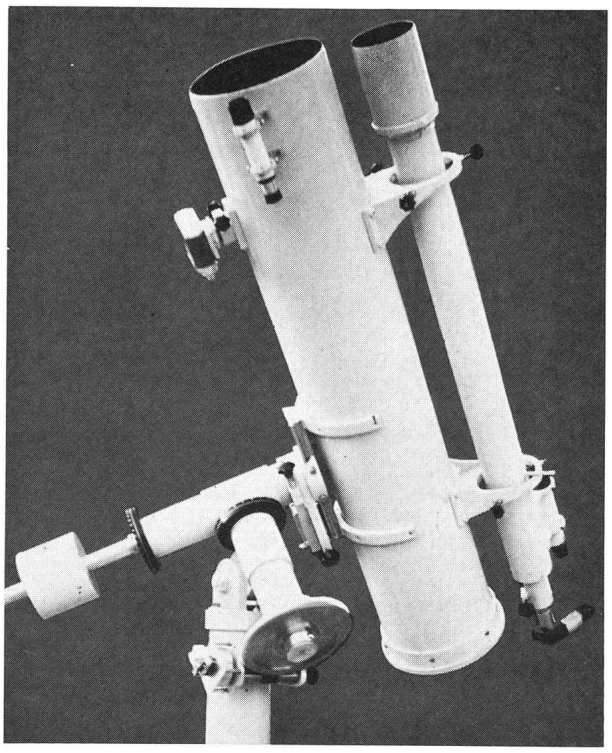
tung der damit an die Photochemie gestellten Forderung, der astronomischen Forschung die dafür bestgeeigneten Emulsionen zur Verfügung zu stellen. Bromsilber-Emulsionen, an sich nur blauempfindlich, lassen sich zwar durch (zumeist instabile) Farbstoffe (beispielsweise Cyanine) für längerwellige Strahlung sensibilisieren, aber damit allein war das Problem noch nicht zu lösen. Es stellte sich heraus, dass, von einem genügend hohen γ-Wert und einer ausreichenden Feinkörnigkeit bei nicht zu geringer Empfindlichkeit abgesehen, auch noch der Schwarzschild-Exponent *auf nahezu den Wert 1 zu bringen* war, um bei den langen erforderlichen Belichtungszeiten eine genügende Durchzeichnung zu erhalten.

Man kann nun bei vielen Schichten den SCHWARZSCHILD-Exponenten, der an sich immer kleiner als 1 ist, gegen den Wert 1 bringen, wenn man die Emulsionen auf etwa —60 °C abkühlt. Auf diese Weise sind bekanntlich die bisher schönsten Astro-Farbaufnahmen von H. D. ABLES und J. CHRISTY[8]) auf Ektachrome High Speed Film erhalten worden. Aber abgesehen davon, dass die Verwendung spezieller Kühlkassetten doch Probleme stellt und bisher nur von wenigen Amateuren, wie beispielsweise von H. EGGELING[9]), übernommen worden ist, genügt dieses Verfahren im allgemeinen *nicht* für normale sogenannte panchromatische Schichten, weil deren Rotempfindlichkeit nicht über 600 nm hinausreicht, während die *Gas*-Nebelphotographie ein Empfindlichkeitsmaximum um 650 nm erfordert. Daneben ist für die Aufnahme von *Staub*nebeln, die im reflektierten Licht leuchten, auch ein gute Empfindlichkeit im Bereich kurzwelligen sichtbaren Lichts wichtig. Auch ist der γ-Wert der üblichen panchromatischen Schichten zu niedrig.

Nun hat es sich besonders die Eastman Kodak Company angelegen sein lassen, im Rahmen ihres Programms zur Herstellung von Emulsionen für wissenschaftliche Zwecke Schichten zu entwickeln, die einerseits bei hohem γ-Wert und feinem Korn eine hervorragende Empfindlichkeit auch im Bereich von 650 nm (und darüber) aufweisen und andererseits einen SCHWARZSCHILD-Exponenten von nahezu 1 besitzen. Damit sind diese Schichten ohne Kühlung für *Langzeitaufnahmen in der Astrophotographie* geeignet. Eine solche Schicht, nämlich die Emulsion IIIa-J, hat in den Versuchen von A. SANDAGE und W. C. MILLER zu den oben erwähnten Ergebnissen geführt.

Mit den Kodak-Emulsionen für Langzeitaufnahmen: Ia-O, 103a-O, IIa-O und IIIa-J, die noch durch die Reihen -G, -D, -E und -F in der Reihenfolge ihrer spektralen Sensibilisierung ergänzt werden, und zu denen auch noch die Ilford-Emulsion Astra III zu rechnen ist, stehen nun Schichten zur Verfügung, die allen Ansprüchen der Astronomen gerecht werden, sofern ihre Lagerungsvorschriften (Kühlschrank: Haltbarkeit ca. 1 Jahr, Tiefkühltruhe: Haltbarkeit ca. 3 Jahre) und ihre Entwicklungsvorschriften, wie sie vom Hersteller angegeben werden[10]), Beachtung finden.

Damit ist nun auch der Astro-Amateur, wenn er über eine entsprechende instrumentelle Ausrüstung verfügt, in der Lage, Stellar- und Nebel-Aufnahmen herzustellen, die es an Schönheit und Detailreichtum mit den Aufnahmen grosser Sternwarten aufnehmen können, die ihm damit vorangegangen sind[7]). Einige weitere Beispiele dafür bringt dieser Beitrag.



Das Instrument von E. ALT, mit dem die nachfolgenden Aufnahmen 5–8 erhalten worden sind.

Es bleibt zu erwähnen, dass für den Amateur bisher noch eine Schwierigkeit darin bestand, dass die Herstellerfirmen Kodak und Ilford die fraglichen Astro-Emulsionen nur auf spezielle Bestellung giessen und den Besteller zur Abnahme einer ganzen Charge verpflichten, was für einzelne Amateure viel zu viel Material und viel zu hohe Kosten bedeutet. Einige Amateure haben sich deshalb bereits zusammengefunden, um als Gruppe eine ganze Charge abnehmen zu können; nun aber ist der Bezug dadurch erleichtert worden, dass eine amerikanische Firma, die Optica Co., 4100 Mc Arthur Blvd., *Oakland*, Cal. 94619, U. S. A., eine Verteil-Zentrale für dieses Material eingerichtet hat und beispielsweise als Mindestmenge 30 m-Rollen 35 mm Kleinbildfilm 103a-F (rotempfindlich bis 680 nm) zum Preis von 26.50 US-Dollars liefert. Damit hat nun auch der einzelne Amateur die Möglichkeit, mit diesem Filmmaterial zu arbeiten, und es ist zu erwarten, dass damit die Astrophotographie der Amateure einen neuen Aufschwung erfahren wird.

Während die Langzeit-Emulsionen -U, -G, -D, -E, und -F in den Bereichen von 450–750 nm besonders

Abb. 5: M 27. Aufnahme E. Alt mit Newton-Teleskop 1:6, f = 1200 mm, Kodak 103a-O-Film. Expositionszeit 10 Min. am 13. 8. 1971.

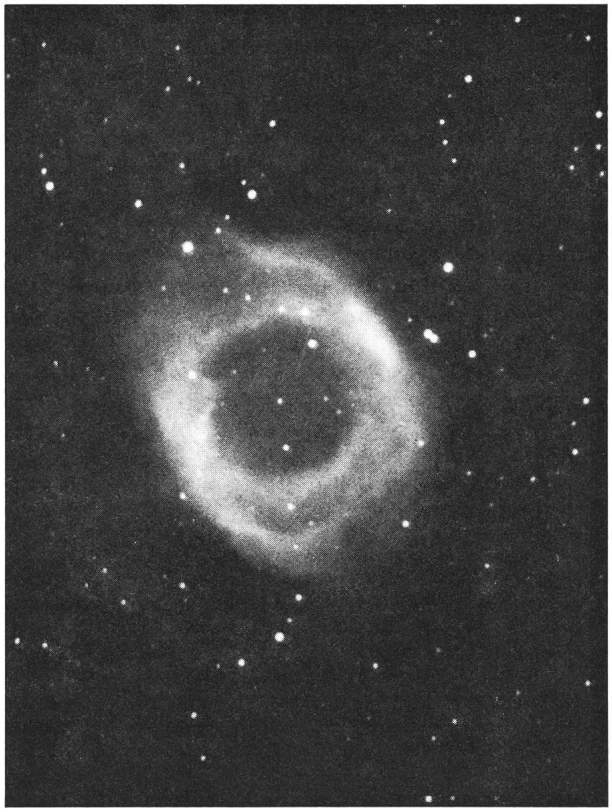


Abb. 6: NGC 7293. Aufnahme E. Alt mit Newton-Teleskop 1:6, f = 1200 mm, Kodak 103a-E-Film und Rotfilter RG 610. Expositionszeit 120 Min. am 17. 9. 1971.

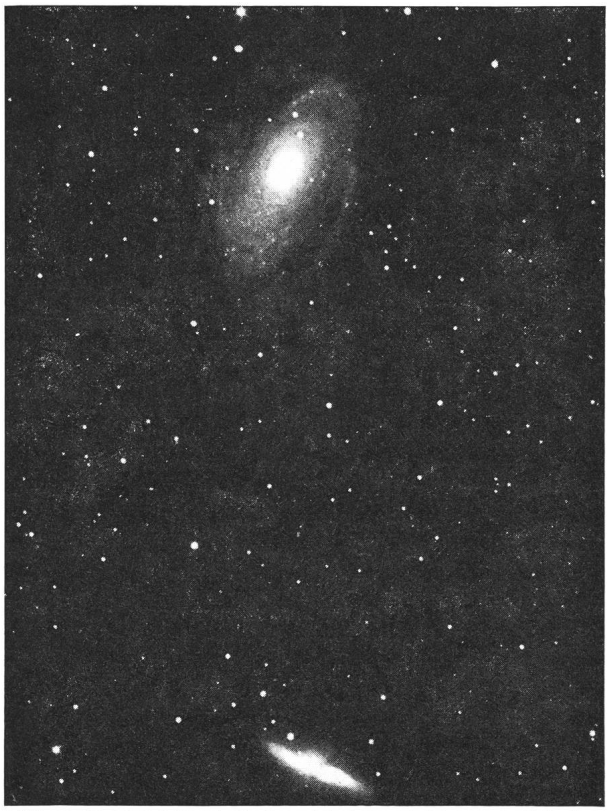


Abb. 7: M 81, M 82. Aufnahme E. Alt mit Newton-Teleskop 1:6, f = 1200 mm, Kodak 103a-O-Film. Expositionszeit 60 Min. am 7. 3. 1972.

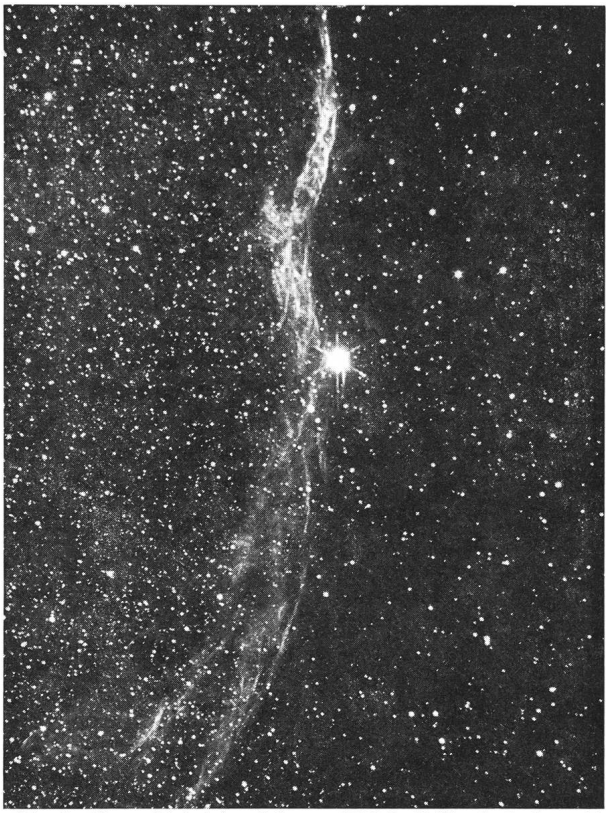


Abb. 8: Cirrus-Nebel im Schwan (NGC 6960). Aufnahme E. Alt mit Newton-Teleskop 1:6, f = 1200 mm, Kodak 103a-O-Film. Expositionszeit 40 Min. am 15. 8. 1971.

empfindlich sind, ist die O- Reihe im Prinzip nur blau- und grünempfindlich. Darnach hat sich die Verwendung dieser Emulsionen zu richten, sowie die Auswahl der damit zu kombinierenden Filter, für die Kodak die WRATTEN-Serie[11]) empfiehlt. Dieser Serie entspricht weitgehend die Filter-Serie von Schott, Mainz. Die WRATTEN-Filter sind (ungeschützte) Gelatine-Filter und daher schon gegen Berührung ihrer Flächen empfindlich; die Schott-Filter sind massegefärbte Glasfilter, also unempfindlich, dafür aber teurer. Für beide Filterreihen sind von den Herstellern genaue Extinktions- bzw. Durchlasswerte erhältlich. Für enge Bandbreiten oder Aufnahmen in monochromatischem Licht können selbstverständlich moderne Interferenzfilter dienen, wie sie mit verschiedenen Halbwertsbreiten von Balzers in Balzers, Liechtenstein und Schott in Mainz erhältlich sind. Den Möglichkeiten zu speziellen Aufnahmen sind somit kaum noch Grenzen gesetzt, was die Schwarz/Weiss-Photographie betrifft. Auf den Farbfilm mit dem SCHWARZSCHILD-Exponenten von nahezu 1 wird der Amateur bis auf weiteres allerdings noch warten müssen[12]), da die professionelle Astronomie an ihm nicht interessiert zu sein scheint.

Literatur:

1) F. B. WRIGHT, in: Amateur Telescope Making III, 574 (1961).
2) G. KLAUS, ORION *9*, 105 (1964), No. 84.
3) K. RIHM, ORION *29*, (1971), No. 127.
4) H. ZIEGLER, ORION *12*, 143 (1967), No. 103.
5) J. WARKOCZEWSKI, Sky and Telescope *41*, 175 (1971).
6) eine reichhaltige Auswahl davon ist erhältlich beim Bilderdienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (Dr. h. c. HANS ROHR), Vordergasse 57, CH-8200 Schaffhausen.
7) A. SANDAGE and W. C. MILLER, Astrophys. J. *144*, 1238 (1966).
8) H. D. ABLES and J. CHRISTY, U.S. Naval Observatory, Flagstaff (Arizona).
9) H. EGGELING, ORION *11*, 81 (1966), No. 95/96.
10) Kodak Publication No. P-9 (1967).
12) Kodak Publication No. B-3 (1970).
12) Mitteilung der Kodak S.A., Lausanne, an die Redaktion (E. W.).

Adresse der Verfasser:
GERHART KLAUS,
Waldeggstrasse 10,
CH-2540 Grenchen

ECKHARD ALT,
Brunckstrasse 40,
D-6703 Limburgerhof

Für die Redaktion:
E. WIEDEMANN

Das Maksutov-Cassegrain-Teleskop als Amateur-Instrument

von E. WIEDEMANN, Riehen

Wie früher ausgeführt wurde[1]), hat man sich bald nach der Erfindung des lichtstarken astrophotographischen Systems von BERNHARD SCHMIDT[2]) darum bemüht, die relativ schwierige Herstellung der asphärischen Platte zu umgehen und sie durch einen schwach zerstreuenden Meniskus mit gegen das einfallende Licht hohlen Flächen zu ersetzen, um auf diese Weise den sphärischen Fehler des Kugelspiegels zu korrigieren[3]). Die so gebauten Kameras wurden in der Literatur zuerst von D. D. MAKSUTOV beschrieben und werden deshalb MAKSUTOV-Kameras genannt, für welche in einem nachfolgenden Bericht einige Beispiele gegeben werden, die einen besseren Korrektionszustand als das von den Zeiss-Mitarbeitern A. KÖNIG und H. KÖHLER gewählte Beispiel zeigen[1]). Da indessen bei Systemen mit nur sphärischen Flächen die Aberrationen höherer Ordnung nur in besonderen Fällen verschwinden, ist eine MAKSUTOV-Kamera im allgemeinen einer SCHMIDT-Kamera nicht ebenbürtig und kann nur bei kürzeren Brennweiten oder geringerer Lichtstärke astrophotographischen Ansprüchen genügen.

Ähnliches gilt für die verschiedenen Formen des sphärisch belassenen CASSEGRAIN-Systems, wenn man dessen sphärischen Fehler durch das Vorschalten eines MAKSUTOV-Meniskus in analoger Weise korrigiert. Über einige Ausbildungsformen des auf diese Weise gebildeten *Maksutov-Cassegrain-Systems* soll im folgenden berichtet werden.

Eine (wahrscheinlich erste) Beschreibung eines solchen Systems stammt von J. GREGORY[4]), weitere haben R. L. WALAND[5]) und N. W. MERMAN[6]) gegeben; während aber darüber hinaus das MAKSUTOV-CASSEGRAIN-System in der Fachliteratur kaum weitere Beachtung gefunden zu haben scheint, ist es von den Amateur-Astronomen wegen seiner leichten Herstellbarkeit und seines kurzen Baus (Baulänge weniger als $1/4$ der Brennweite) mit Begeisterung aufgenommen worden; das J. GREGORY-System wurde in den U. S. A. mehrfach mit Preisen ausgezeichnet, kopiert und variiert und gilt heute als eines der beliebtesten Amateur-Instrumente, obschon sein Korrektionszustand manches zu wünschen übrig lässt.

Dass man in Amateur-Kreisen mit diesem System