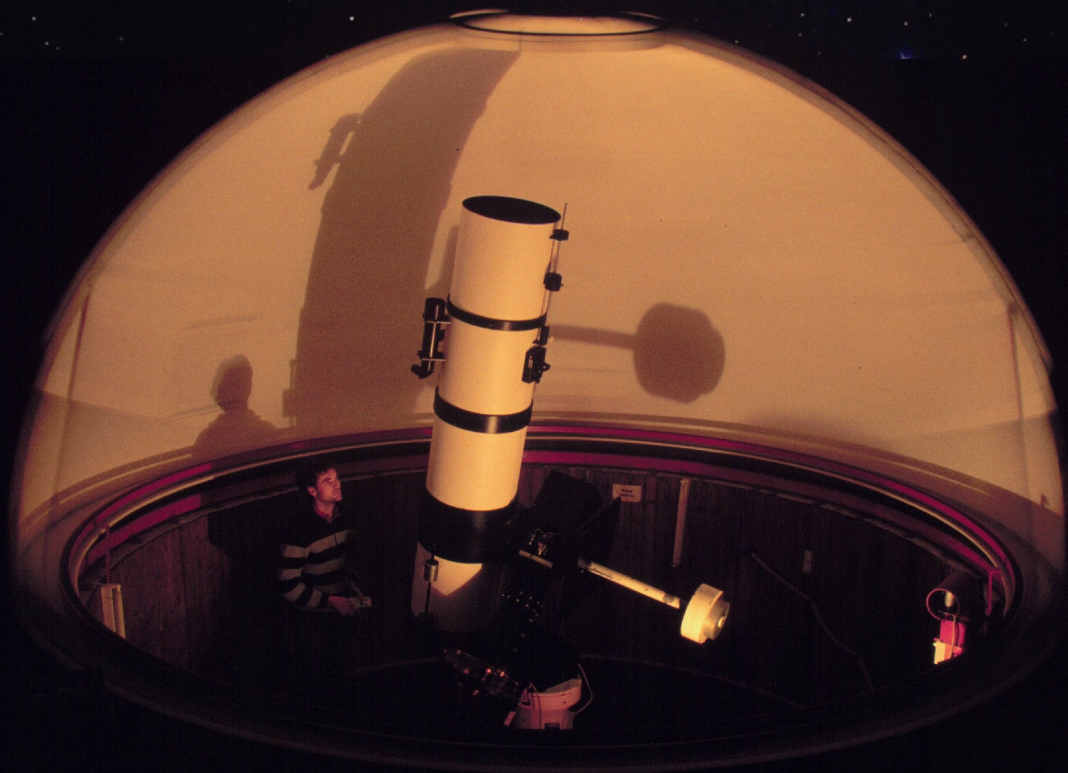


Sirius

2006 Ausgabe 1

TELESKOPPE DER STARKENBURG-STERNWARTE
EINSATZGEBIETE UND ERGEBNISSE



VON ERWIN SCHWAB

Kleines Glossar

Asphärisch:
Nicht die Form einer Kugeloberfläche

Asteroiden:
Kleine Planeten (Planetoiden), von denen sich viele zwischen Mars- und Jupiterbahn bewegen

Astrometrie:
Messung der Position (der Koordinaten) von Himmelsobjekten

Beugungsbegrenzte Auflösung:
Die theoretische maximal beste Auflösung, nur durch die Randeffekte der Öffnung des Teleskops begrenzt. Die Qualität der Optik bleibt unberücksichtigt.

Bogensekunden:
Der 3600ste Teil eines Winkelgrades, Beispiel: Ein Streichholzkopf aus 620 Meter Entfernung „gesehen“.

Brennweite:
Die Brennweite ist die Distanz von einer Linse oder einem Spiegel zur Abbildung eines unendlich weit entfernten Gegenstandes.

Deklination:
Eine der Koordinaten, um den Ort von Gestirnen am Sternenhimmel zu bezeichnen

Fokalebene oder Bildebene:
Die Stelle, an der die Abbildung eines optischen Systems entsteht

Leitrohr:
Zur Kontrolle der Teleskop-Nachführung dienendes Hilfsteleskop. Kommt meist bei Langzeitbelichtung zum Einsatz.

Magnitude:
Maß für die Helligkeit eines Gestirns. Eine Helligkeitsstufe entspricht Faktor 2,5 in der Leuchtkraft. Je heller, umso kleiner der Zahlenwert.

Montierung:
Das Gestell oder Stativ, auf das ein Fernrohr gesetzt wird.

Öffnungsverhältnis:
Berechnet sich aus Objektivdurchmesser geteilt durch Teleskopbrennweite.

Reflektor: Spiegelteleskop

Refraktor: Linsenteleskop

Parallaxe:
Eine Winkeländerung, die mit Hilfe

Inhalt

Vorwort	3
Der Autor über sich selbst	3
Reflektoren des Typs Newton	4
Schmidt – Cassegrain Teleskop	7
Baker – Schmidt Kamera	9
Flatfieldkamera	10
Refraktoren	13



Titelbild

Fotomontage von Erwin Schwab

Orionnebel (M42) von Sven Klügl mit Flatfieldkamera 190 / 760 mm auf Supera Color Negativfilm 800 ASA, zwei Fotos je 20 Minuten belichtet, Negative gescannt und mit Photoshop addiert.

Kuppel von Erwin Schwab
Kuppel mit offenem Spalt gedreht während der Belichtung auf Kodak Elite 100

Impressum:

Herausgeber

Starkenburger-Sternwarte e.V.
Niemöllerstraße 9, D-64646 Heppenheim
Tel: 06252 / 798844
E-Mail: info@starkenburger-sternwarte.de
www.starkenburger-sternwarte.de

Autor

Erwin Schwab

Layout

Sven Klügl und Erwin Schwab

Lektoren

Alexandra Busch, Peter Geffert, Wolfgang Lange und Annette Peter

Fotos und Zeichnungen

Matthias Busch, Hartmut Eckstein, Otto Guthier, Albert Heller, Sven Klügl und Erwin Schwab

Druck

KS Druck, 64646 Heppenheim

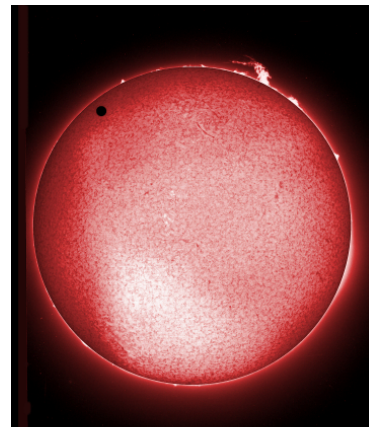


Bild der Rückseite

Venustransit am 8. Juni 2004

Am „Staude“ Refraktor, abgeblendet auf 105 mm Durchmesser des Energieschutzfilters, mit Daystar H-Alpha-Filter (0,5 Angstrom Halbwertsbreite).

Kombination zweier H-Alpha Fotos:
Oberfläche mit 1/125 sec Belichtung
Protuberanzen mit 1/4 sec Belichtung
Film: Kodak Technical Pan 2415

Fotos: Erwin Schwab

Vorwort

Bereits bei der Gründung der Starkenburg-Sternwarte haben die Initiatoren erkannt, dass in der südhessischen Region Starkenburg ein Bedarf an Förderung von Naturwissenschaften vorhanden ist. Durch aktive Öffentlichkeitsarbeit wird das Verständnis von Astronomie und verwandte Naturwissenschaften nicht nur in der Theorie durch Vortragsreihen, sondern auch in der Praxis durch das Arbeiten an den Teleskopen vermittelt. Die Starkenburg-Sternwarte arbeitet eng mit der Volkshochschule zusammen, unterstützt Jugend-Forscht-Arbeiten, vermittelt wissenschaftliche Methoden und Arbeitsweisen. Somit dient sie als Brücke für Jugendliche hin zu einem erfolgreichen Berufsleben.

Im Jahr 2006 wird die Starkenburg-Sternwarte 36 Jahre alt. In dieser Zeit hat sich in Bezug auf Beobachtungs- und Auswertetechnik in der praktischen Astronomie sehr

viel verändert. Der Autor möchte in dieser Ausgabe der Zeitschrift SIRIUS nicht nur einen Überblick über die verschiedenen Teleskope der Starkenburg-Sternwarte geben, sondern auch anhand von Beispielen zeigen, für welche Einsatzgebiete sie geeignet sind und welche Ergebnisse damit bisher erreicht wurden.

Als eine Bedienungsanleitung für die Teleskope ist dieser SIRIUS aber nicht gedacht, sondern als Anregung, sich intensiver mit der praktischen Astronomie zu beschäftigen. Um die Teleskope der Starkenburg-Sternwarte sowie die Zusatz- und Auswertegeräte letztendlich perfekt zu beherrschen ist eine Einweisung vor Ort von unseren aktiven Beobachtern unumgänglich. Jedem Mitglied der Sternwarte stehen die Teleskope nach einer Einweisung zur Verfügung, um damit in das spannende Universum vorzudringen.

Der Autor über sich selbst

Im Alter von 10 Jahren bekam ich von meinen Eltern ein Fernglas geschenkt und erkannte damit, dass es nicht nur irdische Schönheiten gibt, sondern auch himmlische.

Ich wurde einen Steinwurf weit entfernt von der Sternwarte geboren, erkannte diese aber erst spät als solche. Als die Kuppel noch nicht stand, ein großes Schild "Hochspannung Vorsicht Lebensgefahr !" fest auf der Betonwand montiert war und das Gebäude innerlich brummte, glaubte ich, ein Transformatorhäuschen vor mir zu haben.

Als ich im Mai 1979 Mitglied der Starkenburg-Sternwarte wurde, erklärte man mir, dass das Brummen von der "Alarmanlage" käme. Instantan wurde ich der aktivste Beobachter und räumte alljährlich den Jugendpreis ab. Von den angesparten Preisgeldern kaufte ich mein erstes Auto. Mit diesem 500 DM Vehikel

konnte ich zum Ort meines Studiums gelangen, welches ich nach der Feststellung begann, dass man sich als Elektroinstallateur nur allzu oft die Hände schmutzig macht.

Meine Diplomarbeit machte ich in der Abteilung für Rastertunnelmikroskopie der BASF, wo ich auch endlich tiefe Einblicke in den Mikrokosmos bekam. Mit den kleinen Teilchen beschäftige ich mich bis heute an der Gesellschaft für Schwerionenforschung, an der ständig Atomkerne mit irrwitzigen Geschwindigkeiten aufeinander knallen. Der Makrokosmos blieb mein Hobby, wovon ich mich auch in den Zeiten als Geschäftsführer der Sternwarte von 1997 bis 2004 nicht abschrecken ließ, sondern entdeckte nebenbei noch ein paar zwischen Mars und Jupiter umherirrende Asteroiden, welche ich meist als Dreckbrocken bezeichne.

zweier von verschiedenen Standorten ausgehenden Sichtlinien bestimmt wird.

Fotometrie:
Helligkeitsmessung von Gestirnen

Rektaszension:
Eine der Koordinaten, um den Ort von Gestirnen am Himmel zu bezeichnen

Sphärisch:
Die Form einer Kugeloberfläche

Spektroskopie:
Wellenlängenabhängige Aufspaltung des Lichts und deren Untersuchung.

SuW:
Abkürzung für „Sterne und Welt-raum...“. Eine renommierte Zeitschrift für Amateurastronomen in deutscher Sprache

Tubus:
Das Rohr des Teleskops

Quanteneffizienz:
Anzahl der Lichtteilchen, die in messbare Signale umgewandelt werden. Zu deutsch: Lichtausbeute

Zoll:
Amerikanisches Längenmaß, für Teleskopdurchmesser auch in Europa gebräuchlich. 1 Zoll entspricht 2,5 cm.

Erwin Schwab



Reflektoren des Typs Newton, unser "Mühleis"

Allgemeines

Als Reflektoren bezeichnet man Fernrohre, bei denen durch den Einsatz von Spiegeln das Licht gebündelt wird. Das in der Amateurastronomie am häufigsten eingesetzte Spiegelteleskop ist der Newton-Reflektor, da er vom Preis-Leistungsverhältnis am günstigsten ist. Das erste Instrument dieser Bauart hat Isaac Newton 1672 der Royal Society in London vorgeführt [1].

Die Newton-Reflektoren der Sternwarte sind beide eine Stiftung von Dr. Dr. Fritz Mühleis aus dem Jahre 1974. Der kleinere Newton mit 8 Zoll (20cm) Durchmesser ist seit 2002 nicht mehr im Einsatz.

Die Optik

Es wird mit Hilfe eines Parabolspiegels das einfallende Licht gebündelt und kurz vor dem Brennpunkt mittels eines Planspiegels (Fangspiegel) aus dem Tubus gelenkt. Der Fangspiegel und seine Streben wirken sich auf das Gesamtsystem kontrastmindernd aus. Daher ist die Größe des Fangspiegels dem jeweiligen Einsatzgebiet angepasst. Dadurch, dass sich keine Linsensysteme im Strahlengang befinden, bildet das Newtonteleskop absolut farbrein ab. Allerdings hat dieses Teleskopsystem den großen Nachteil, dass die Sternabbildungen schon sehr nahe an der optischen Achse stark komaförmig verzeichnet sind [2]. Für das „Mühleis“ gibt es auf der Sternwarte einen sogenannten Komakorrekter. Er kann die starken komaförmigen Abbildungsfehler am Bildrand etwas auskorrigieren, was allerdings den Durchmesser der Sternscheibchen in der Bildmitte wiederum etwas vergrößert.

Einsatzgebiete und bisherige Ergebnisse

Die ersten an den Newton-Teleskopen gewonnenen Astrofotos stammen vom Stifter Dr. Dr. Fritz Mühleis persönlich und wurden bereits 1974 in der schweizer Zeitschrift ORION [3] veröffentlicht.

Newtonteleskope eignen sich zur Fotografie und Beobachtung lichtschwacher und wenig ausgedehnter Objekte wie Galaxien, Planetarische Nebel und der Koma von Kometen. Astrofotos solcher Objekte, die vor 1987 von Mitgliedern der Sternwarte an diesen Geräten gemacht wurden, sind im SIRIUS "Fotosafari ins Weltall" [4] zu bewundern.

Seit 1993 hat auf der Sternwarte die Fotografie mittels Digitalkamera Einzug erhalten, einige Resultate waren in der Tagungsschrift der 22.Tagung der Vereinigung der Sternfreunde zu sehen [5]. Durch die extrem hohe Lichtausbeute von über 80% unserer modernen Astro-Digitalkamera können wir inzwischen in Helligkeitsbereiche vordringen, von denen in den 80er Jahren nur zu träumen war. Nach nur 5 Minuten Belichtung ist es möglich, am "Mühleis" mit unserer professionellen Digitalkamera (Apogee AP7) bereits die 21. Magnitude (siehe Diagramm) zu erreichen. Mittels Film war seinerzeit nach 1/2 Stunde Belichtung maximal 18. Magnitude erreichbar. Die Objekte, die wir heute durch hochempfindliche Digitalkameras abbilden können, sind also 15 mal lichtschwächer als jene, die mittels Filmemulsion sichtbar wurden!



1 DIE GROSSEN PHYSIKER UND IHRE ENTDECKUNGEN, *Emilio Segre*, Verlag Piper

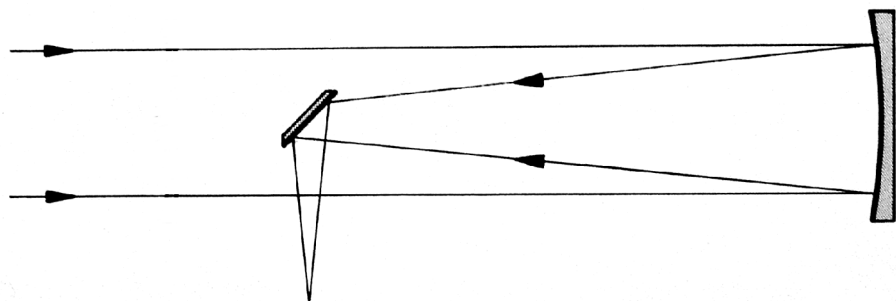
2 HANDBUCH FÜR STERNFREUNDE, *Dietmar Roth*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokio HongKong

3 ORION; 12/1974; S. 225; Astro-Kleinbild-Photografie mit verschiedenen Brennweiten (mit Titelbild); *Dr.Dr.Fritz Mühleis*

4 SIRIUS, April 1987, Fotosafari ins Weltall, *H.Eckstein* mit Fotos und Beiträge von *H.Eckstein*, *E. Schwab*, *K.Spanowsky*, *G.Iser*, *A. Sturm*, *Dr.Dr.F.Mühleis*, *K. Kemmerich*, *J.Berwein*, *J.Majer*, *U. Mandel* und *A.Kaufer*

5 TAGUNGSSCHRIFT DER 22.VdS Tagung, Sept.1995, Fotos von *Matthias Busch* und *Lothar Kurtze*

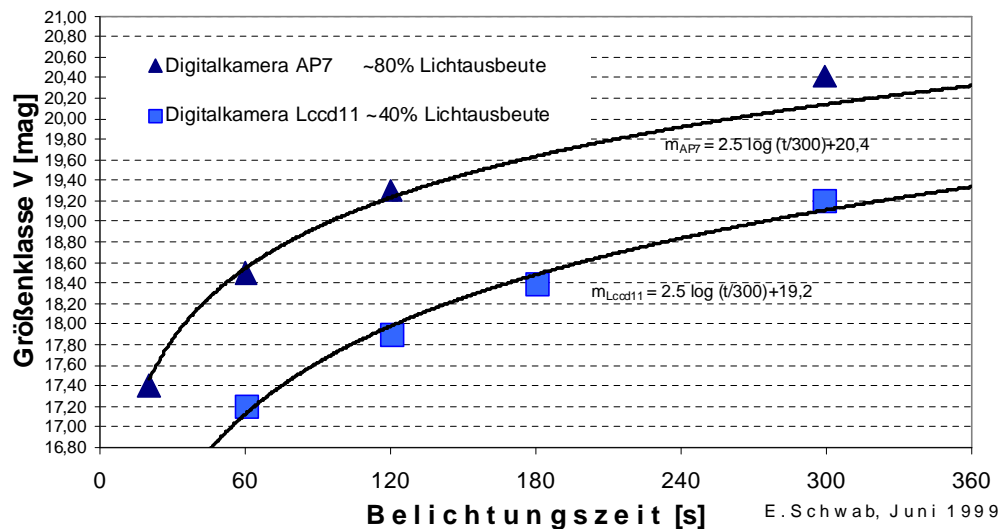
Strahlengang eines Newton-Teleskops



Astrometrierbare Grenzgröße zweier Digitalkameras

Teleskop: Refl.: 450 / 2000 mm

CCD-Kühlung: -35° C



Durch Digitalfotografie der Asteroiden (1178) Irmela und (433) Eros am 8 Zoll Newton - Teleskop (Dieser Newton mit 20 cm Spiegeldurchmesser ist momentan nicht mehr im Einsatz) im Oktober 1995 und deren Astrometrierung wurde die Starkenburg-Sternwarte zur IAU (Internationale Astronomische Union) Sternwarte mit der Observatory Code Number 611 [6]. Sie wurde somit in den weltweiten Kreis der Observatorien aufgenommen, deren Messungen zur Berechnung der Bahnen von Kometen und Asteroiden benutzt werden. Am gleichen Teleskop wurde am 1.4.1997 der erste Asteroid der Starkenburg-Sternwarte (14080) Heppenheim [7] entdeckt. Die meisten Asteroiden der Sternwarte wurden jedoch am "Mühleis" entdeckt, insbesondere (17855) Geffert am 19.5.1998, benannt nach Martin Geffert, einem der Initiatoren zum Bau der Starkenburg-Sternwarte [8].

Mit der Anschaffung einer computergesteuerten Montierung (K100) für den „Mühleis“ im Jahr 2001 wurde der Einstieg in die exakte Astrometrie von NEOs (Near Earth Objects) möglich. Diese meist sehr lichtschwachen Objekte kommen der Erde gefährlich nahe und haben deshalb eine beträchtliche Eigenbewegung relativ zu den Sternen. Um eine punktförmige Abbildung zu erhalten, muss das Teleskop somit der Asteroidenbewegung

nachgeführt werden.

Wie präzise unsere Positionsmessungen sind, kann im Vergleich mit einem professionellen Observatorium, der Teide Sternwarte auf Teneriffa, verdeutlicht werden. Dabei liegen 72% unserer Positionsmessungen von Asteroiden bei einer Genauigkeit besser als 1 Bogensekunde. Bei den Messungen auf dem Teide sind dies 84%. Es wurden alle Daten im Zeitraum 1995 bis 2004 berücksichtigt [9]. Das waren bei der Starkenburg-Sternwarte stolze 3661 Positionsmessungen und beim Teide Observatorium 719. Die astrometrischen Ergebnisse der Starkenburg-Sternwarte sind also in Bezug auf Qualität und Quantität konkurrenzfähig zu denen der professionellen Sternwarten. Es muss allerdings zur Ehrenrettung der Berufsastronomen des Teide Observatoriums betont werden, dass deren Forschungsschwerpunkt nicht bei der Beobachtung von Asteroiden liegt.



Professionelle Astro-Digitalkamera (Apogee AP7) mit über 80 % Quanteneffizienz. Teilweise finanziert durch das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst.

Sensordaten:

512 x 512 Pixel auf 12,3 x 12,3 mm

Pixelgröße: 24 x 24µm

Auflösung: 16 Bit

Dunkelstrom: 1 e⁻ / sec bei -40°C

6 Minor Planet Circular Nr. 25993, Beobachter: Matthias Busch, Wolfgang Ernst, Lothar Kurtze

7 SIRIUS, Sept. 1997, Entdecker: Wolfgang Ernst, Karin Sonnenberg, Reiner Stoss

8 Entdecker: Matthias Busch, Alexandra Busch & Erwin Schwab

9 Daten aus: <http://cfa-www.harvard.edu/iau/special/residuals.txt>, ausgewertet von Erwin Schwab im Dezember 2005

Der Asteroid 1999 KW4 saust durch das Gesichtsfeld.

Am 26.5.2001 mit „Mühleis“ und Astro-Digitalkamera (AP7)

Addition von 25 Einzelaufnahmen mit je 3 sec Belichtung im Abstand von 60 sec

Bildausschnitt: 19x12 Bogenminuten Asteroidenbewegung am Himmel: 0,87 Grad pro Stunde !

Fotos: Matthias Busch & Albert Heller

Whirlpool – Galaxie M51 (Bild rechts), eine Ansammlung von Millionen von Sternen

Am 30.4.2000 mit „Mühleis“ Teleskop und Astro – Digitalkamera (AP7) Addition aus 6 Einzelaufnahmen mit zusammen 300 Sekunden Belichtungszeit
Foto: Sven Klügl

Kugelsternhaufen M3 (Bild ganz rechts), die ältesten Objekte am Rande unserer Galaxie

Mit „Mühleis“ Teleskop und Astro – Digitalkamera (AP7) 60 Sekunden Belichtungszeit
Foto: Sven Klügl



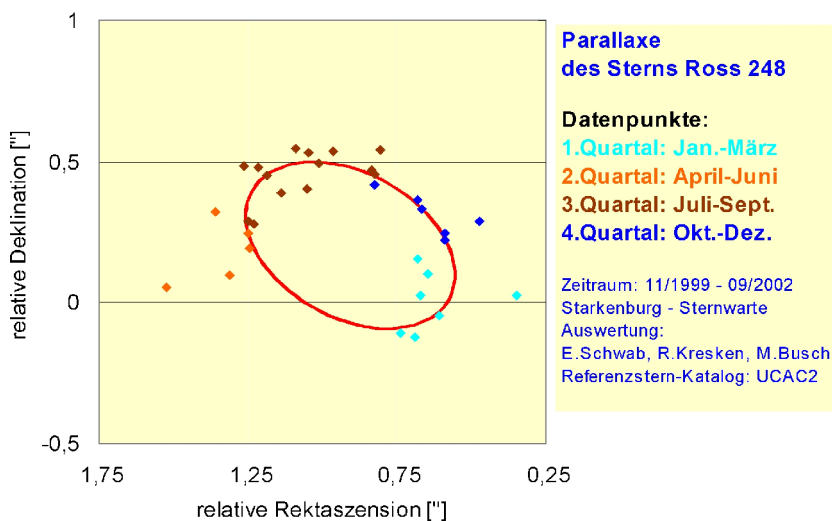
- 10 Minor Planet Electronic Circular Nr.: MPEC 2004-F24 Beobachter: Felix Hormuth
- 11 Beobachter: A.Busch, M.Busch, P. Geffert, A.Heller, F.Hormuth, S. Klügl, S.Kraus, R.Kresken, J. Rothermel, E.Schwab, R.Stoss
- 12 VdS-Journal Nr.22 I/2007, Messung der Fixsternparallaxe des Sterns Ross 248, Erwin Schwab und Rainer Kresken
- 13 VdS-Journal Nr.11 II/2003, Erfassung und Vermessung lichtschwacher Punktquellen Teil 2, Herbert Raab

Diagramm der Parallaxen – Ellipse des Sterns Ross 248. Messpunkte der Starkenburg-Sternwarte von 1999 –2002.

Eine aktuelle Presseschlagzeile, die des Asteroiden 2004 FH, verdeutlicht die Wichtigkeit der Beobachtung gefährlicher Himmelsobjekte: In nur 43.000 km raste dieser rund 30 Meter kleine Brocken an der Erde vorbei. Die Starkenburg-Sternwarte hatte diesen Asteroiden als erste Institution nach der Entdeckung durch exakte Positionsbestimmungen bestätigt und seine Bahn konnte genau berechnet werden [10].

Durch die Zusammenarbeit mehrerer Beobachter [11] in den Jahren 1999 bis 2002 ist die Bestimmung der Parallaxe des Sterns Ross 248 gelungen, siehe Diagramm der

Parallaxen - Ellipse. Aus unseren Messungen ermittelten wir eine Große Halbachse: der Ellipse von 0.372 Bogensekunden, woraus sich eine Entfernung von 8,6 Lichtjahren ergibt. Somit wurde die Entfernungsbestimmung eines Sterns aus unseren Beobachtungsdaten möglich und veröffentlicht [12]. Die Genauigkeit der Positionsmessungen liegt im Bereich von $\pm 0,05$ Bogensekunden, was wesentlich besser ist, als die zuvor besprochenen Genauigkeit der Positionsbestimmung von Asteroiden. Dies ist zum erheblichen Teil damit zu erklären, dass der Stern Ross 248 rund 100 mal so hell ist, wie die Mehrzahl der astrometrierten Asteroiden (das daraus resultierende wesentlich bessere Signal zu Untergrund Verhältnis führt zu einer höheren Meßgenauigkeit [13]) und zum kleineren Teil damit, dass beim Vermessen eines Sterns immer die selben Vergleichssterne genommen werden können und somit die Ungenauigkeit der Vergleichssterne-Koordinaten nicht relevant ist.



Technische Daten des 18 Zoll-Newton-Teleskops (Mühleis)

Hersteller: E.Popp, Schweiz
 Baujahr: erste Hälfte der 60er Jahre
 Durchmesser: 450 mm
 Brennweite: 2000 mm
 Öffnungsverhältnis: 1: 4,4
 Bildfeld bei 24x36mm – Format: $0,7^\circ \times 1^\circ$
 Beugungsbegrenzte Auflösung: $0,3''$
 Gewicht: 130 Kg

Schmidt-Cassegrain Teleskop, unser "Willi"

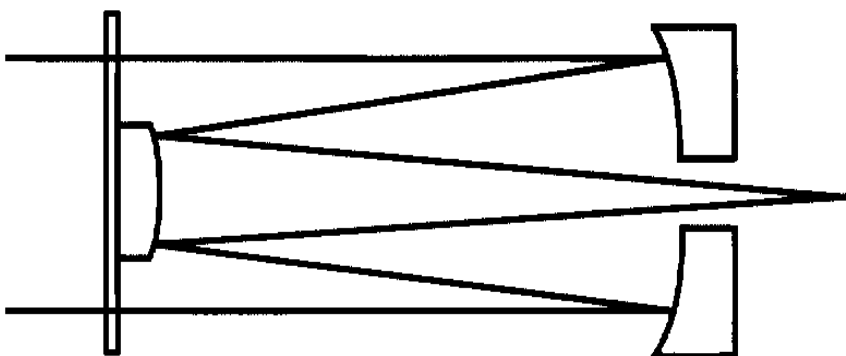
Allgemeines

Schmidt-Cassegrain Teleskope bilden einen Kompromiss zwischen Abbildungsgüte, sehr kurzer Baulänge und gut zugänglicher Fokalebene, was wohl der Hauptgrund dafür ist, dass sie unter Amateurastronomen besonders beliebt wurden.

Das computersteuerbare Schmidt-Cassegrain Teleskop der Sternwarte ist eine Schenkung unseres Mitglieds Willi Bauer aus dem Jahre 2005 und befindet sich bereits seit 1998 im Einsatz.

Die Optik

Die Lichtstrahlen passieren eine dünne Korrektionsplatte (eine Schmidt-Platte) und fallen auf den sphärischen Hauptspiegel (Kugelspiegel). Vom Hauptspiegel werden sie zum asphärisch konvexen Fangspiegel zurückreflektiert. Der Fangspiegel verlängert zugleich die Brennweite und vereinigt die Strahlen im Brennpunkt. Der Fangspiegel ist an der Korrektionsplatte befestigt, wodurch auf Streben (durch Verstreungen wird Licht gebeugt und somit die Abbildung verschlechtert) im Strahlengang verzichtet werden kann. Die Korrektionsplatte korrigiert wie bei der Schmidtamera den Öffnungsfehler des sphärischen Hauptspiegel (der sogenannte Öffnungsfehler wird dadurch verursacht, dass Strahlen, die weiter am Spiegelrand eintreffen, bei sphärischen Spiegeln einen anderen Brennpunkt als achsnahe Strahlen haben).



Einsatzgebiete und bisherige Ergebnisse

Einige der hier gezeigten Planetenzeichnungen und –fotos wurden nicht mit dem vorgestellten Schmidt-Cassegrain Teleskop gemacht, sondern mit einem Teleskop ähnlicher technischer Daten (Maksutov mit 300 mm Durchmesser, 4800 mm Brennweite). Dieses Maksutov Teleskop ist jedoch aufgrund der etwas geringeren optischen Leistungsfähigkeit inzwischen veräußert worden.

Das Schmidt-Cassegrain ist aufgrund der langen Brennweite besonders geeignet für Planetenfotografie. In Verbindung mit dem Focalreducer wird es aber auch für die Astrometrie eingesetzt. Der Focalreducer (Shapley-Linse) dient zur Verkürzung der effektiven Brennweite des Gerätes. Bei unserem „Willi“ wird damit das Öffnungsverhältnis von 1:10 auf 1:6,3 verändert. Man erhält ein größeres Gesichtsfeld und hat kürzere Belichtungszeiten beim Fotografieren. Ein kleiner Nachteil ist allerdings, dass das Gesichtsfeld zum Rande hin dunkler wird (Vignettierung).

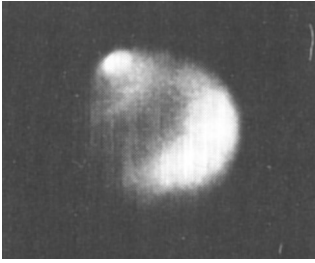
In der Planetenfotografien hat sich durch die Verwendung von Digitalkameras die Bildqualität erheblich verbessert. Mit den sehr preisgünstigen Webcams kommt man schnell zu befriedigenden Ergebnissen. Um den Einfluss der Luftunruhe zu eliminieren, werden hierbei mittels geeigneter Software in kürzester Zeit eine Vielzahl von Bildern gemacht,



Philips ToUcam Pro, beliebte Astro-Webcam. Das Objektiv ist austauschbar gegen ein 1/4 Zoll Adapter für Teleskope. Am Adapter selbst können Filter eingeschraubt werden.

Sensordaten:
640 x 480 Pixel auf 4,6 x 3,97 mm
Pixelgröße: 5,6 x 5,6 µm
Farbauflösung 24 Bit

Strahlengang eines Schmidt-Cassegrain-Teleskops



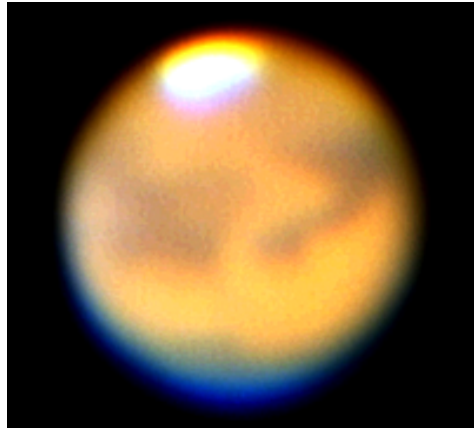
Mars (Bild oben)
Am 7.9.1988 um 23:00 Uhr UT
Maksutov 300 / 4800 mm
Mit 2 fach Telekonverter und somit
Äquivalentbrennweite 9,6m
Film: Kodak TP 2415
Belichtung: 1/15 sec
Foto: Hartmut Eckstein

Mars (Bild rechts)
Am 20.8.2003 um 23:35 Uhr UT
Meade 305 / 3000 mm
Mit 2 fach Telekonverter und somit
Äquivalentbrennweite 6m
Webcam Philips ToUcam Pro
Foto: Sven Klügl

Jupiterzeichnung (Bild ganz rechts):
Einschlag der Fragmente G&H des
Kometen Shoemaker – Levy 9
auf den Jupiter
Am 23.7. 1994 um 19:30 Uhr UT
Maksutov 300 / 4800 mm
Vergrößerung: 200 fach
Zeichnung: Erwin Schwab

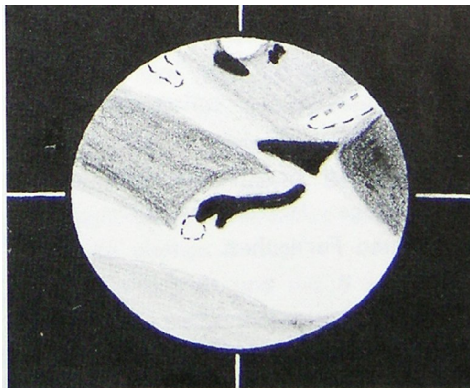
Marszeichnung
Am 13.9. 1988 um 23:20 Uhr UT
Maksutov 300 / 4800 mm
Vergrößerung: 200 fach
Zeichnung: Erwin Schwab

die unschärferen automatisch aussortiert und die restlichen zu einem Bild zusammengesetzt. Deutlich wird die Qualität der Ergebnisse mit Webcam beim Vergleich der gezeigten Fotos des Mars. Jenes mit schlechterer Auflösung entstand mit Filmemulsion, das bessere mittels der Webcam Philips ToUcam Pro.



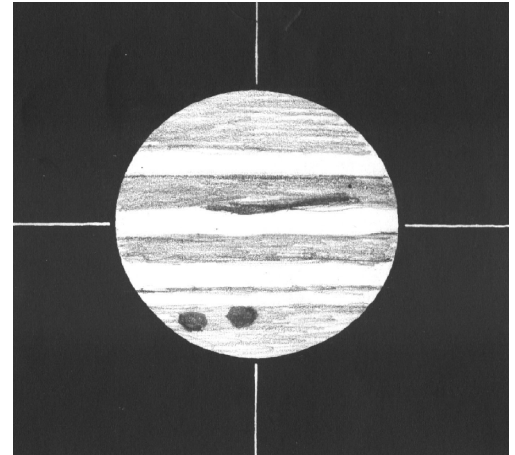
Für die Liebhaber der Zeichnung von Planeten ist dies jedoch kein Grund, den Kohlestift wegzuerwerfen. Die hier abgedruckte Zeichnung zeigt nahezu das selbe Oberflächengebiet wie das Webcam-Foto. Bei der Zeichnung ist das dunkle Gebilde (Sinus Sabaeus) im Zentrum, bei der Fotografie etwas rechts der Mitte. Man kann feststellen, dass das Zeichnen von Planeten, trotz der Fortschritte in der Digitalfotografie, nach wie vor noch sinnvoll ist. Bei besonders guten Sichtverhältnissen können von geübten Beobachtern noch Details, die kleiner sind als eine Bogensekunde erkannt werden.

Gerade bei der Beobachtung und Fotografie des Mars kann es ratsam sein, Farbfilter ein-



zusetzen. Mit einem Orange- oder Rotfilter kann der Dunst der Atmosphäre des Mars besser durchdrungen werden, um Oberflächenstrukturen kontrastreicher hervorzuheben. Wogegen ein Blaufilter die atmosphärischen Phänomene selbst heraushebt.

Eines der spektakulärsten Ereignisse, die bisher am Teleskop mitverfolgt werden konnte, war ohne Zweifel der Einschlag des Kometen Shoemaker-Levy 9 auf den Planeten Jupiter. Auf der Zeichnung vom 23.7.1994 ist der Einschlag der Kometenfragmente G & H zu sehen. Im Gegensatz zu den Aufnahmen der Infrarot-Satelliten aus dem Erdorbit, auf denen sich die Einschläge als helle Stellen bemerkbar machten, zeigten sie sich im visuellen Bereich als Verdunklung. Des weiteren sind auf der Zeichnung des Jupiters die äquatorialen Bänder, die Polarregionen und ein sehr langgezogener dunkler „Barren“ zu erkennen.



Technische Daten des Schmidt-Cassegrain Teleskops (Willi)

Hersteller: Meade, USA
Baujahr: 1998
Durchmesser: 305 mm
Brennweite: 3050 mm
Öffnungsverhältnis: 1:10
Bildfeld bei 24x36mm-Format: 0,46° x 0,68°
Beugungsbegrenzte Auflösung: 0,45"

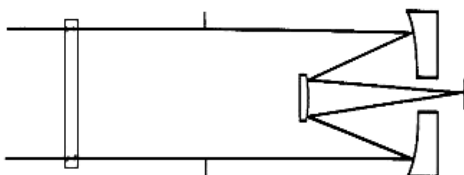
Baker – Schmidt Kamera

Allgemeines

Die Schmidt-Kamera wurde im Jahre 1930 vom Optiker Bernhard Schmidt (1879-1935) in Hamburg entwickelt. Sie ist ein Teleskop für die Astrofotografie, welches trotz ausgesprochen großer relativer Öffnung eine kommafremde Abbildung über das gesamte Bildfeld liefert. Unpraktisch ist jedoch die gewölbte Bildebene, die sich zudem im inneren des Teleskops befindet. Bei den Modifikationen von James Baker (1940) und Hermann Slevogt (1942) wird durch den Einsatz eines Sekundärspiegels die Bildebene plan und die Möglichkeit, diese außerhalb des Teleskops zu platzieren, realisiert.

Die Optik

Die Bezeichnung Baker-Schmidt ist nach Meinung des Autors für dieses optische System etwas irreführend, da bei den Varianten von James Baker entweder der Hauptspiegel oder der Sekundärspiegel stark asphärisch geschliffen war. Bei der Baker-Schmidt Kamera des Herstellers Romano Zen ist aber sowohl Haupt- als auch Sekundärspiegel sphärisch, wie es nicht von James Baker, sondern erstmals von Hermann Slevogt 1942 vorgeschlagen wurde [1]. Somit ist dieses optische System im wesentlichen identisch mit der Flatfieldkamera, die im nächsten Kapitel vorgestellt wird. Der durch die sphärischen Spiegel hervorgerufene Abbildungsfehler ist die sphärische Abberation (Lichtstrahlen, die vom Zentrum des Spiegels reflektiert werden, haben einen etwas anderen Brennpunkt, als jene deren Reflexion weiter außen stattfindet). Dieser Abbildungsfehler wird bei jedem Schmidt-System durch eine speziell geschliffene Glasplatte, der Korrektionsplatte oder auch Schmidtplatte genannt, eliminiert.



Strahlengang der Baker-Schmidt Kamera

Einsatzgebiete

Die Baker-Schmidt Kamera ist nicht für visuelle Beobachtung, sondern für die Astrofotografie gedacht. Aufgrund des sehr großen Gesichtsfelds von $3,4 \times 5,1$ Grad bei 24×36 mm Filmformat ist sie für Objekte mit sehr großer Ausdehnung, wie Gasnebel, große Supernovaresten und Kometen mit langen Schweifen geeignet. Das hier gezeigte Foto des Kometen Hale-Bopp stammt noch von der bisher eingesetzten Schmidt Kamera der Marke Celestron. Durch die Anschaffung der wesentlich einfacher zu handhabenden Baker-Schmidt voraussichtlich im Jahr 2006 wird diese ersetzt.

Technische Daten

der Baker – Schmidt Kamera

Hersteller: Romano Zen, Italien

Baujahr: 2006

Hauptspiegeldurchmesser: 200 mm

Brennweite: 400 mm

Öffnungsverhältnis: 1:2

Bildfeld bei 24×36 mm-Format: $3,4^\circ \times 5,1^\circ$

Beugungsbegrenzte Auflösung: $0,7''$

Spiegelmateriale: Sital

Glassorte der Korrektionsplatte: BK7

1 Die Entwicklung der aplanarischen Spiegelsysteme, Horst Köhler, Astronomische Nachrichten 278 (1949)

Komet Hale – Bopp, ein riesiger schmutziger Schneeball, dem es in Sonnennähe zu heiß wird.

Am 1.4.1997
Belichtungszeit 10 Minuten
Film: Kodak Elite 100
mit Celestron Schmidt Kamera
Durchmesser: 135 mm
Brennweite: 225 mm
Öffnungsverhältnis: 1:1,65
Bildfeld $6^\circ \times 9^\circ$
Foto: Erwin Schwab





Flatfieldkamera

Allgemeines

Die Flatfieldkamera ist eine Modifikation der Schmidtamera. Das System wurde bereits 1942 von Hermann Slevogt vorgeschlagen [1], aber erstmals gegen Ende der 70er Jahre von der Firma Lichtenknecker unter dem Namen Flatfieldkamera serienmäßig gefertigt.

Die Optik

Bei der Flatfieldkamera ist die reflektierende Oberfläche von Haupt- und Sekundärspiegel sphärisch geformt. Sie haben nahezu den gleichen Radius, wodurch die Bildfeldwölbung in der Fokalebene eliminiert wird. Die Abbildungsqualität ist fast so gut wie bei der Schmidtamera, mit dem Vorteil, dass die Fokalebene gut zugänglich und aufgrund der Eliminierung der Bildfeldwölbung plan ist. Die Korrekptionsplatte (Schmidtplatte) der Flatfieldkamera von Lichtenknecker hat neben dem üblichen Korrekptionsplattenschliff eine zusätzliche Durchbiegung, so dass keine Geisterbilder in der Bildebene entstehen können, wie es durch Reflexe innerhalb einer planparallelen Glasplatte möglich wäre. Die optische Abbildung ist im Kleinbildformat (24x36mm) bis zu den Ecken von sehr guter Qualität (siehe "Spot-Diagramme"). Das Spot – Diagramm unserer Flatfieldkamera ist im Vergleich zu einem Newtonteleskop mit gleichem Öffnungsverhältnis dargestellt. Deutlich zu erkennen ist bei einem Newtonteleskop die zum Bildrand hin sehr stark werdende komaförmige Verzeichnung. Bei der Flatfieldkamera hingegen bleiben die Abbildungen im gesamten Kleinbildformatbereich stets kleiner als 10µm im Durchmesser.

Besonderheiten

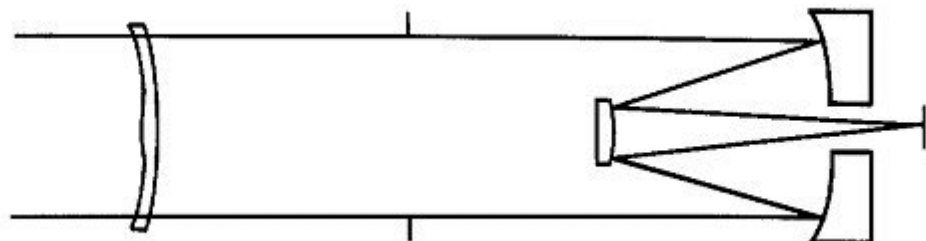
Die Flatfieldkamera ist nicht für visuelle Beobachtung, sondern für die Astrofotografie gedacht. Der Anschluss der Kamera erfolgt über einen T2-Adapter (passend für fast jede Spiegelreflexkamera im Fotohandel erhältlich). Eine seitliche Klappe im Tubus macht den feingängigen Fokussierknopf zugänglich. Die Flatfieldkamera bietet die Möglichkeit, mit Farbfiltern zu arbeiten. Dazu befindet sich in der abnehmbaren Rückwand ein Innengewinde M59 x 0,75. Für die Flatfieldkamera ist auf der Sternwarte auch eine Rückwand für die Fotografie im Mittelformat vorhanden. Diese kann durch entfernen der Standardrückwand mittels zweier Rändelschrauben aufgesetzt werden. Die Mittelformatrückwand kann wahlweise Kassetten für Planfilm 4x5 cm oder eine 6x6 cm Rollfilmkassette aufnehmen.

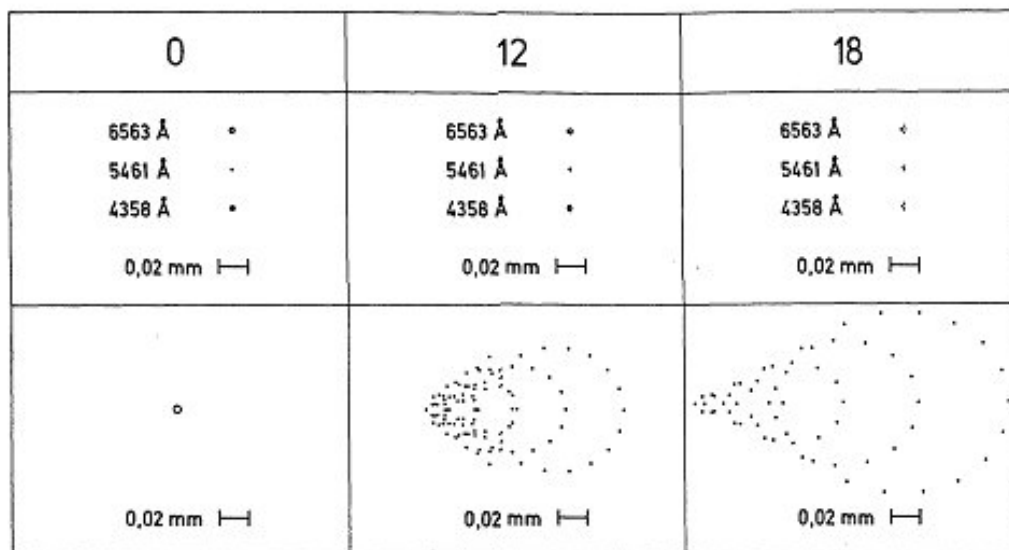
Einsatzgebiete und bisherige Ergebnisse

Die Flatfieldkamera ist zur Fotografie von Nebeln, Galaxien, ausgedehnten Supernovaresten, Kometen und Kleinplaneten geeignet [2]. Sie wurde aber auch schon zur Fotografie zwecks anschließender fotometrischer Auswertung von Novae und veränderlichen Sternen benutzt. Durch das relativ große Gesichtsfeld kann man sicher sein, genügend Vergleichsterne für die Auswertung zu finden. Seit den Missionen verschiedener Astrometriesatelliten ist jedoch die Anzahl der Vergleichsterne mit genau bekannter Helligkeit um Größenordnungen gestiegen, so dass heute zu diesem Zweck auch Teleskope mit längeren Brennweiten benutzt werden können.

- 1 Z. F. INSTRUMENTENKUNDE 62 (1942) S.312-327, Über eine Gruppe aplanatischer Spiegelsysteme, Hermann Slevogt
- 2 SIRIUS, April 1987, Fotosafari ins Weltall
- 3 SuW; 3/1985; S 164; Nova Vulpeculae (1) 1984; Erwin Schwab & Holger Mandel
- 4 SuW; 8-9/1985, S 480; Nova Vulpeculae (2) 1984; Erwin Schwab & Holger Mandel
- 5 SuW, 7-8/1982, S 314; Nova Aquilae 1982; Alfred Sturm & Erwin Schwab
- 6 SuW; 6/1986; S 336; Einzelobjekte im Andromedanebel, Teil 1; Hartmut Eckstein & Holger Mandel
- 7 SuW; 5/1988; S 309; Einzelobjekte im Andromedanebel, Teil 2; Hartmut Eckstein & Holger Mandel

Strahlengang der Flatfieldkamera





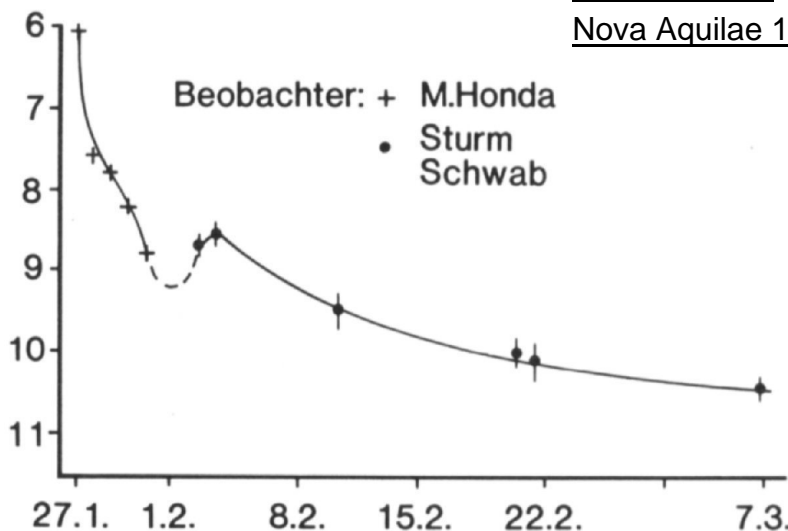
Spot – Diagramme der Flatfieldkamera 190 / 760mm im Vergleich mit einem Newton Teleskop (untere Reihe) gleicher Öffnung und Brennweite. Die Zahlen in der oberen Reihe 0,12,18 sind jeweils der Abstand in der Filmebene von der Bildmitte in mm. (Diagramm aus Prospekt der Lichtenknecker Optics A.G)

1984 konnte die Nova Vulpeculae Nr.1 und Vulpeculae Nr.2 fotografiert, vermessen und die Ergebnisse im SuW [3] [4] veröffentlicht werden. Die hier abgedruckte Nova-Lichtkurve zeigt sehr schön den Helligkeitsverlauf nach dem Ausbruch und ist bereits damals das Ergebnis internationaler Zusammenarbeit gewesen. Die Lichtkurve der Nova V1370 Aquilae 1982 resultiert aus Daten des japanischen Entdeckers M.Honda und Beobachter der Starkenburg-Sternwarte [5]. Der Ausbruch einer Nova entsteht durch den Massenaustausch zwischen den beiden Komponenten eines sehr engen Doppelsystems. Es strömen Gase von einem Stern auf die Oberfläche des anderen, was zu einer heftigen Reaktion führt. Eine Gashülle wird abgestoßen. Der gestrichelte Bereich des gezeigten Helligkeitsverlaufs könnte auf den sogenannten Übergangsbereich hindeuten; um dies eindeutig belegen zu können, wären aber noch spektroskopische Untersuchungen nötig gewesen. In diesem Zeitabschnitt wird die Gashülle langsam so ausgedünnt, dass die Plasmadichte ähnlich gering und durchsichtig wird wie in planetarischen Nebeln.

Um die Leistungsfähigkeit der Flatfieldkamera zu demonstrieren, wurden bereits in den 80er Jahren Aufnahmen der Starkenburg-Sternwarte mit Fotos von Großteleskopen verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass

überraschend viele Einzelobjekte in der Andromeda-Galaxie (Kugelsternhaufen, offene Sternhaufen, veränderliche Sterne) auch auf unseren Fotos wiederzufinden sind [6] [7]. Von den 148 Kugelsternhaufen aus Edwin Hubbles Durchmusterung unserer Nachbar-galaxie, die er am 2,5 Meter Teleskop auf dem Mt.Wilson erstellte, konnten 109 Kugelsternhaufen auf unserer Fotografie nachgewiesen werden. Die Delta Cepheiden Veränderlichen aus Edwin Hubbles Liste von 1929 konnten auf unseren Fotografien seinerzeit nicht nachgewiesen werden. Diese Klasse von Veränderlichen wird aufgrund ihres Zusammenhangs zwischen absoluter Leuchtkraft und Periodendauer des Helligkeitswech-

Lichtkurve der Nova Aquilae 1982



8 Entdecker: Peter Geffert, Jens Rothermel, Erwin Schwab, Reiner Stoss

Plejaden (Bild unten links), nur etwa 80 Millionen Jahre junge Sterne, umgeben von Resten des Gases aus denen sie einst entstanden.

Andromeda-Galaxie (Bild unten rechts), unsere Nachbargalaxie in 2,2 Millionen Lichtjahren Entfernung, beherbergt 300 Milliarden Sterne, eingebettet in Gas und Staub.

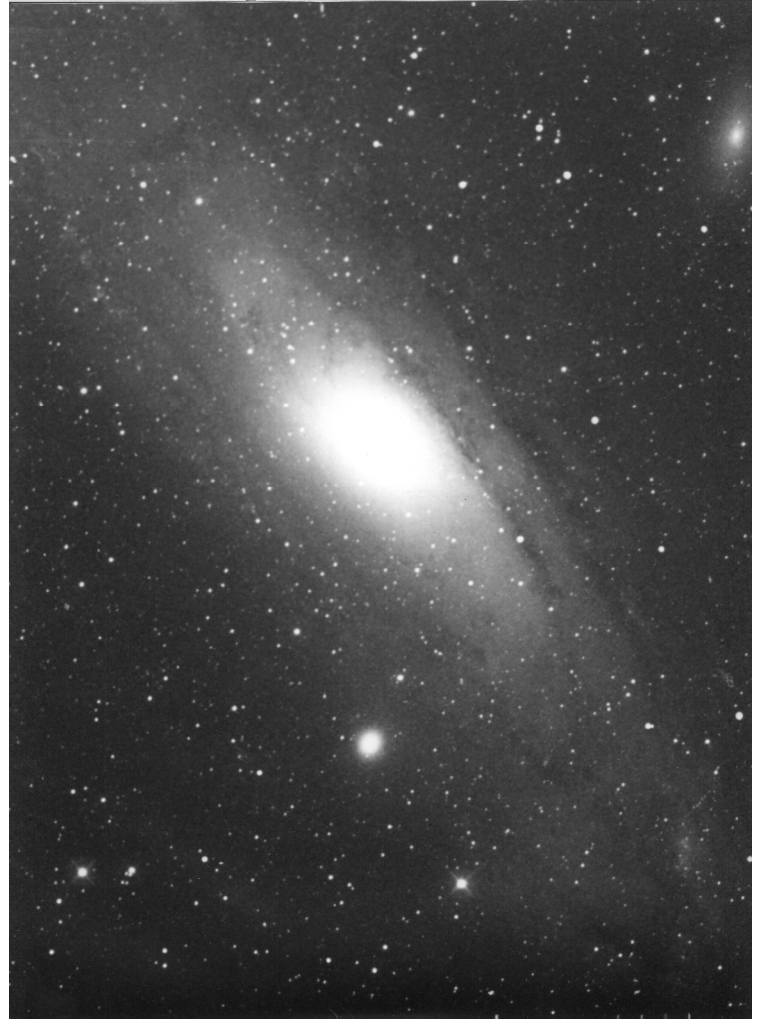
Beide Bilder mit Flatfieldkamera 20 Minuten belichtet auf Kodak TP 2415, hypersensibilisiert
Fotos: Hartmut Eckstein

sels zur Entfernungsmessung verwendet. Mittels moderner Digitaltechnik könnten aber inzwischen einige dieser Delta Cepheiden Veränderlichen der Andromeda-Galaxie auch an unseren Teleskopen beobachtet werden. Die hellsten haben einen Lichtwechsel zwischen 18. bis 19. Magnitude. Somit wäre die Entfernungsbestimmung unserer Nachbargalaxie mit unseren Geräten mittlerweile möglich.

Der erste Asteroid, der an der Flatfieldkamera entdeckt wurde, war am 18.2.1998 (12057) Alfredsturm, benannt nach Alfred Sturm, einem der Initiatoren zum Bau der Starkenburg-Sternwarte [8].

Technische Daten der Flatfieldkamera

Hersteller: Lichtenknecker, Belgien
Baujahr: 1983
Hauptspiegeldurchmesser: 200 mm
Fangspiegeldurchmesser: 92,5 mm
Spiegelmaterial: Duran
Aperturblendendurchmesser: 190 mm
Korrektionsplattendurchmesser: 200 mm
Brennweite: 760 mm
Öffnungsverhältnis: 1: 4,0
Bildfeld bei 24x36mm-Format: 1,8° x 2,7°
Beugungsbegrenzte Auflösung: 0,73"
Fokussierweg bei einem Teilstrich: 0,33 mm
Gewicht: 11,7 Kg



Refraktoren, unser "Staude", "Heidelberger" und "Ilse"

Allgemeines

Mit Refraktor bezeichnet man das klassische Linsenteleskop, bei dem die Abbildung durch eine oder mehrere Linsen erzeugt wird. Es ist nicht völlig sicher, wer zum ersten Mal einen Refraktor gebaut hat. Mit Gewissheit war es aber nicht G. Galilei, sondern wohl der holländische Brillenmacher J. Lipperhey im Jahre 1608. Im Gegensatz zur Lichtsammlung mittels Spiegel aufgrund Lichtreflexion erfolgt bei Refraktoren die Lichtbündelung mittels Lichtbrechung im Glas. Die Brechung des Lichts hat jedoch zur Folge, dass das Licht je nach Farbe einen anderen Brennpunkt hat (Aufspaltung der Spektralfarben). Diese wellenlängenabhängige Aufspaltung zu neutralisieren hat mit der Zeit zu vielen Varianten von mehrlinsigen Refraktoren geführt.

Der **große Zeiss Refraktor**, unser "**Staude**" wurde uns zur 30-Jahr-Feier am 15.09.2000 von Herrn Dr. Jakob Staude übergeben. Er ist eine Schenkung des Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg. Jeweils ein baugleicher Refraktor befindet sich als Leitrohr an den 2,2 Meter Teleskopen auf La Silla in Chile und Calar Alto in Spanien.

Der **mittlere Zeiss Refraktor**, unser "**Heidelberger**" ist eine Schenkung der Landessternwarte Heidelberg und kam durch eine Vermittlung des Ehrenmitglieds Dr. Gerhard Schnur in den 60er Jahren zustande. Aufgrund Recherche des Autors [1] scheint das Baujahr 1912 als wahrscheinlich. Der "Heidelberger" ist somit nicht nur das dienstälteste, sondern das älteste Teleskop überhaupt, welches sich auf der Starkenburg-Sternwarte im Einsatz befindet.

Der **kleine Zeiss Refraktor**, unsere "**Ilse**" stammt aus der Stiftung von Dr. Dr. Fritz Mühleis 1974. Aus diesem Grund hat der Autor den bisher namenlosen Refraktor jetzt nach der Frau des Spenders Ilse Mühleis benannt.

„Heidelberger“ und „Ilse“ wurden im Jahre 2005 aufwendig vom Mitglied Wolfgang Lange generalüberholt und bekamen einen Tubus aus Kohlefaser.

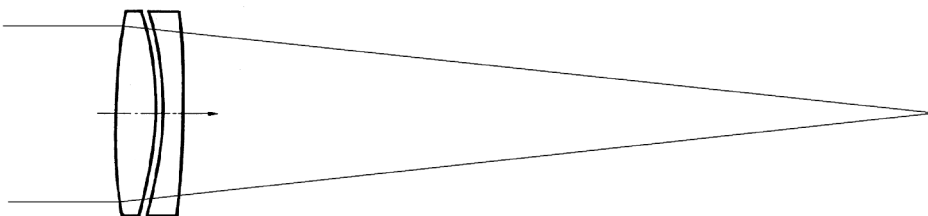
Die Optik

Das klassische Refraktorobjektiv besteht aus zwei Glaslinsen die miteinander verkittet sind, und ein Öffnungsverhältnis von etwa $f/12$ bis $f/15$ haben. Ist zwischen diesen beiden Linsen ein kleiner Luftspalt, spricht man vom Fraunhoferobjektiv. Solche Objektive besitzen aber bei Öffnungsverhältnissen von $f/10$ bis $f/15$ immer noch einen Restfarbfehler, der sich bei der Beobachtung durch einen Blausaum vor allen um helle Sterne bemerkbar macht. In der letzten Zeit konnte durch die Verwendung von neuen Glassorten die Qualität, selbst bei den zweilinsigen Objektiven, noch weiter verbessert werden. Diese neuen Halbapochromaten sind inzwischen die Standardobjektive für den Amateur, da sie Öffnungsverhältnisse bis zu $f/8$ erlauben und noch im finanziellen Rahmen des Amateurs liegen. Bei Apochromaten besteht das Objektiv in der Regel aus drei Glaslinsen. Die modernen Apochromaten zeigen aufgrund der Verwendung neuer Glassorten selbst bei kurzen Öffnungsverhältnissen keine Farbfehler mehr. Bekannt sind hier die Spitzenrefraktoren der Firma Astro-Physics, bei denen eine der drei Linsen aus Fluorphosphatglas



1 www.achromat.de/html/wissen/wissen_zeiss_serien.html

Strahlengang eines zweilinsigen Refraktors mit Luftspalt (der Luftspalt ist übertrieben groß dargestellt)



- 1 Carl Zeiss JENA, Astrozubehör
Objektive, Druckschrift Nr.:16-319-1
- 2 Zeitschrift SONNE Nr.21, März
1982, Fotos Nr.4-6 von Erwin
Schwab
- 3 Zeitschrift SONNE Nr.26 bis Nr.52,
1.Quartal 1983 bis 3.Quartal
1989, Beobachter Erwin Schwab
- 4 Zeitschrift SONNE seit Nr.69, 2.
Quartal 1994, Beobachter Jens
Rothermel
- 5 Zeitschrift SONNE Nr. 64 bis 80, 1.
Quartal 1992 bis 1.Quartal 1996
Beobachter Felix Hormuth
- 6 SIRIUS Januar 1989, Artikel Seite
8-12, Beobachtung von
Sonnenflecken über mehrere
Sonnenrotationen, Erwin Schwab

Zeichnung des Saturn
Am 29.7.1971 um 4:10 Uhr
mit „Heidelberger“
Vergrößerung: 220 fach
Zeichnung: Otto Guthier

Foto des Saturn
Am 4.4.2004
mit Refraktor 200 /1800 mm
im Primärfokus
mit Webcam Philips ToUCam Pro
Komposit aus 60 Einzelbildern, Belich-
tungszeit je Bild 1/50s
Foto: Albert Heller

Veränderung einer
großen Sonnenfleckengruppe
am 6.8.81 und 7.8.81
mit „Heidelberger“ Zeiss Refraktor
Film: Agfaortho 25
Belichtungszeit: 1/125 sec
Äquivalentbrennweite von 10,4 m
mittels Okularprojektion
Fotos: Erwin Schwab

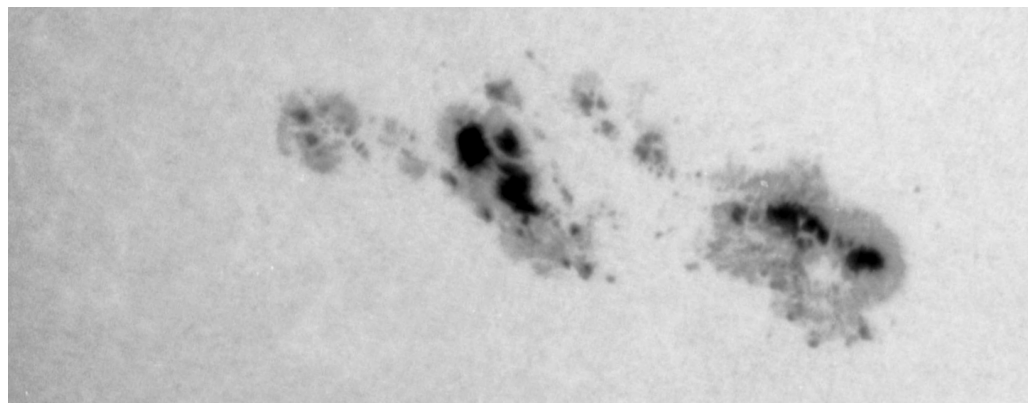
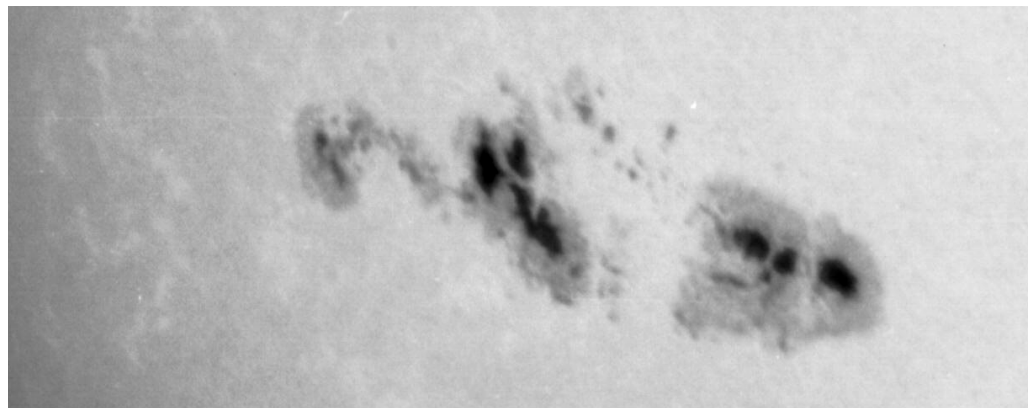
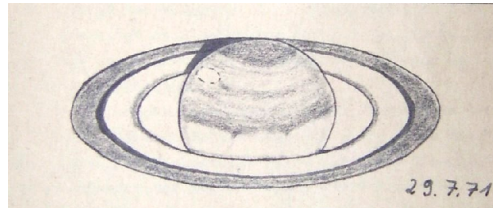
(Niedrigdispersionsglas) gefertigt ist. Damit sind hochkorrigierte Objektive mit Öffnungsverhältnissen von $f/6$ bis $f/7$ möglich.

Die Zeiss Refraktoren der Sternwarte sind Zweilinser mit Luftspalt. Der mittlere Zeiss Refraktor (Heidelberger) ist ein klassischer Achromat (E-Objektiv), der im Aufbau dem Fraunhoferobjektiv nahezu gleicht. Die erste Linse ist aus BK7, die zweite aus F2 Glas (beim Fraunhofer aus SF10 Glas). Der kleine und große Zeiss Refraktor haben je ein sogenanntes AS-Objektiv (von Sonnefeld 1926 entwickelt), welches einen geringeren Farbfehler aufweist als das E-Objektiv und schon als Halbapochromat bezeichnet wird [1]. Die erste Linse ist aus KzF2, die zweite aus BK7 Glas. Der Luftspalt zwischen den Linsen hat einen günstigen Einfluss auf die Korrekturmöglichkeit (Bildgüte), aber auch Nachteile, wie Reflexbilder und Lichtverluste, was jedoch wiederum durch eine Vergütung redu-

ziert werden kann (sog. T-Belag von Zeiss seit 1935). Die Größe des Luftspalts vom E- und AS-Objektiv liegt im Bereich von 0,01-0,2mm.

Einsatzgebiete und bisherige Ergebnisse

Hauptsächlich werden die Refraktoren der Sternwarte für die Sonnenbeobachtung benutzt. Vor allem die größeren Refraktoren sind aber auch sehr gut für die Beobachtung und Fotografie von Planeten und Doppelsterne geeignet. In den Anfängen der Sternwarte war der „Heidelberger“ unser größtes Fernrohr, aus dieser Zeit stammen viele Planetenzeichnungen und auch die hier abgedruckte Zeichnung des Saturn. Auf der



Zeichnung sowie auf dem Webcam Foto des Saturn ist die 4000 km breite, tiefschwarze Cassini Ringteilung und ein dunkles äquatoriales Band zu sehen.

Die ersten veröffentlichten Fotos von Sonnenflecken, die auf der Sternwarte fotografiert wurden, waren in der März 1982 Ausgabe der Zeitschrift SONNE [2] zu sehen und sind hier nochmals wiedergegeben. Langlebige Sonnenflecken können oft über mehrere Sonnenrotationen beobachtet werden. Dazu ist es jedoch nötig, deren Position mittels sogenannter heliographischer Ortsbestimmung exakt zu vermessen [6].

Seit 1983 nehmen unsere aktiven Sonnenbeobachter am Sonnenfleckenzahlnetz zur Bestimmung der Sonnenaktivität teil, deren Beobachtungsergebnisse regelmäßig in der Zeitschrift SONNE erscheinen [3] [4] [5].

Mit unseren Zusatzgeräten, den Protuberanzenansatz oder den Daystar H-Alpha Filter, ist es möglich Phänomene der Chromosphäre, eine Schicht, die über der normal sichtbaren Sonnenoberfläche liegt, zu beobachten. Mit etwas Glück erlebt man einen besonders hohen Gasauswurf, wie es am 5.4.1982 (siehe Fotoserie) der Fall war. Diese eruptive Protuberanz erreichte binnen wenigen Minuten eine Höhe von ungefähr 350.000 km, dabei wurden Geschwindigkeiten von über 300 km pro Sekunde erreicht.

Sicherlich eine der seltensten Beobachtung an unseren Refraktoren war der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe am 8. Juni 2004, siehe Foto auf der Rückseite.

Technische Daten des kleinen Zeiss Refraktors (Ilse)

Hersteller: Carl Zeiss Jena
 Serien Nr.: 15573
 Baujahr: vermutlich zwischen 1926 -1930
 Typ: AS Objektiv (Halbapochromat)
 Durchmesser: 80 mm
 Brennweite: 1210 mm
 Öffnungsverhältnis: 1:15
 Bildfeld bei 24x36mm – Format: 1,14° x 1,7°
 Beugungsbegrenzte Auflösung: 2"

Technische Daten des mittleren Zeiss Refraktors (Heidelberger)

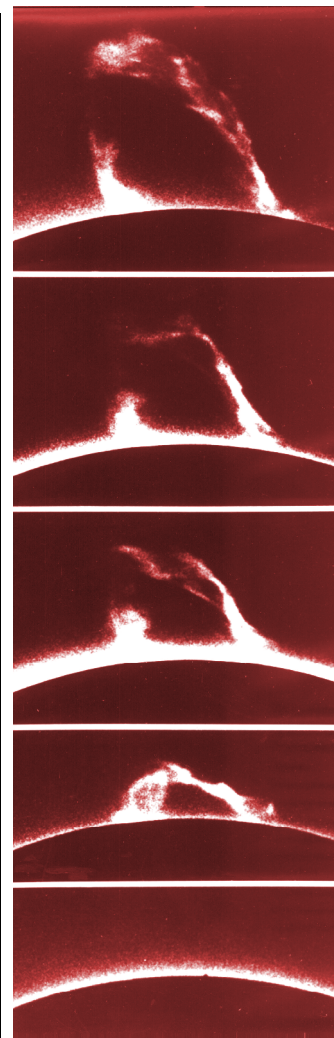
Hersteller: Carl Zeiss Jena
 Serien Nr.: 4700
 Baujahr: vermutlich um 1912
 Typ: E Objektiv (Achromat)
 Durchmesser: 110 mm
 Brennweite: 1660 mm
 Öffnungsverhältnis: 1:15
 Bildfeld bei 24x36mm – Format: 0,83° x 1,25°
 Beugungsbegrenzte Auflösung: 1,3"

Technische Daten des großen Zeiss Refraktors (Staude)

Hersteller: Carl Zeiss Oberkochen
 Serien Nr.: 6283
 Baujahr: vermutlich um 1980
 Typ: AS Objektiv (Halbapochromat)
 Durchmesser: 150 mm
 Brennweite: 2250 mm
 Öffnungsverhältnis: 1:15
 Bildfeld bei 24x36mm – Format: 0,6° x 0,9°
 Beugungsbegrenzte Auflösung: 0,9"

Technische Daten der Refraktor Leihgabe des Mitglieds Wolfgang Lange

Typ: Apochromat mit Luftspalt (Dreilinsler)
 Durchmesser: 200 mm
 Brennweite: 1800 mm
 Öffnungsverhältnis: 1:9
 Bildfeld bei 24x36mm – Format: 0,76°x 1,14°
 Beugungsbegrenzte Auflösung: 0,7"



Entwicklung einer eruptiven Protuberanz, von der Sonnenoberfläche wird Gas mit hoher Geschwindigkeit weggeschleudert

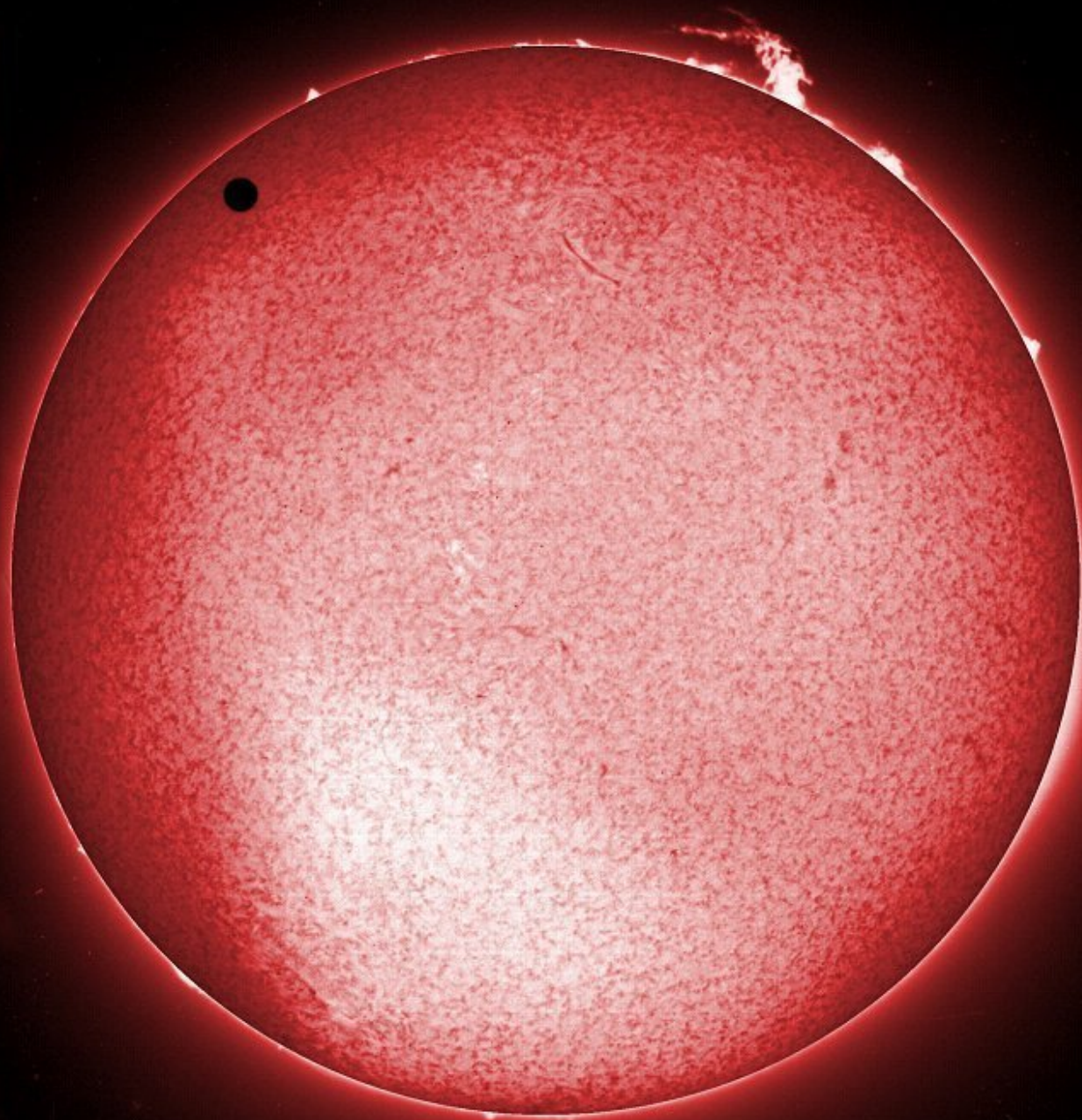
5.4.1982, 16:45 bis 17.00 Uhr UT
 am „Heidelberger“ Refraktor
 mit Protuberanzenansatz
 (Filter mit 30 Angstroem Halbwertsbreite)
 Film: Alfo DC 21 (Nottlösung, da kein besserer Film zur Hand war)
 Fotos: Erwin Schwab

Empfohlene weiterführende Literatur:

- Astrooptik**, Uwe Laux, Verlag Hüthig
- Die Sonne beobachten**, Verlag Hüthig
- Kometen beobachten**, Kammerer & Kretlow
Verlag Hüthig
- Planeten beobachten**, G.D.Roth, Verlag Hüthig
- Astrofotografie**, Bernd Koch (Hrsg),
Springer Verlag
- Handbuch für Sternfreunde**, G.D.Roth (Hrsg)
Springer Verlag

Dieser SIRIUS ist gewidmet
 zum Gedenken an
Paul Böhme
 * 1.3.1925
 † 16.8.2005

Seine spektakulären Experimentalvorträge waren immer herausragende Erlebnisse.



VORÜBERGANG DER VENUS VOR DER SONNE
AM 8.6.2004