

Dr. med. Heinz Höring

# Blick in den Weltinnenraum

## Astronomische Aufnahmen mit der Kleinbild-Spiegelreflexkamera

Die Kleinbild-Spiegelreflexkamera mit ihrem zahlreichen Zubehör hat viele fotografische Spezialgebiete erschlossen. Es sei hier nur an die verschiedenen Aufsätze über Makro- und Mikrofotografie erinnert, die in dieser Zeitschrift erschienen sind.

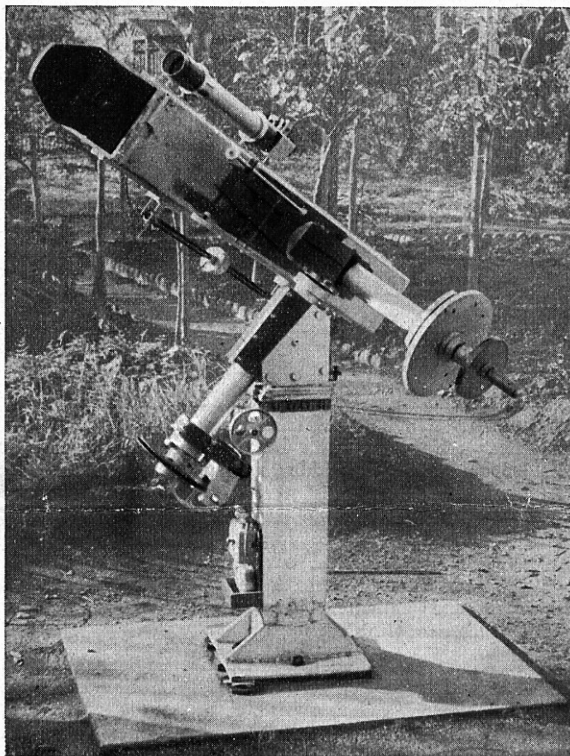
Wenig versucht blieb bisher anscheinend die Möglichkeit, eine Kleinbildkamera an ein astronomisches Fernrohr anzuschließen, um Astroaufnahmen zu machen. Viele Sternfreunde sind gleichzeitig Fotoamateure und besitzen neben ihrem meist selbstgebautes Fernrohr mit Spiegel oder Linsenoptik eine Kamera. Wer Interesse an solchen fotografischen Versuchen hat und mit einer Spiegelreflex arbeitet, sollte damit Himmelsaufnahmen probieren. Die meisten Sternfreunde verwenden bisher zu solchen Fotografien selbstgebastelte Plattenkameras, die an den Okulartrieb des Fernrohrs angesetzt werden. Belichtet wird entweder durch Wegschwenken eines Pappdeckels vom Fernrohrtubus oder mit einfachen Fotoverschlüssen, die in das Fernrohr eingebaut sind. Auch ich arbeite mit einer solchen Kamera, wenn Übersichtsbilder des ganzen Mondes gemacht werden sollen. Um aber „gezielte“ Aufnahmen eines bestimmten Mondgebietes zu machen, benutze ich die Spiegelreflexkamera, ebenso für Planetenaufnahmen, im hier beschriebenen Fall die EXAKTA Varex. Aufgabe dieses Berichtes ist es, die angewendete Aufnahmetechnik und die Ergebnisse mitzuteilen, die rein fotografisch interessant sind.

Mir steht ein selbstgebautes Fernrohr, ein Spiegelteleskop, zur Verfügung, das eine Brennweite von 1500 mm und einen Hohlspiegel von 155 mm freier Öffnung besitzt. (Parabolspiegel von Wilke, Abb. 1.) Die Kamera wird mit Hilfe ihrer Zwischenringe, natürlich ohne Objektiv, an den Okularstutzen des Fernrohrs angeschraubt (Abb. 2), wonach sie sich durch Zahn und Trieb des Okularstutzens fokussieren läßt. Damit ist die ganze Apparatur nichts anderes als ein riesiges Fernobjektiv, an dem die EXAKTA Varex befestigt ist.

Es ergeben sich zwei Möglichkeiten für astronomische Aufnahmen:

1. Aufnahmen im Fokus der Linsen- oder Spiegeloptik des Fernrohrs,
2. Aufnahmen unter Zwischenschaltung eines Vergrößerungssystems (Projektionsokular).

Zu 1. Die Größe des fotografierten Objektes bei Aufnahmen im Brennpunkt des Fernrohrs beträgt rund  $\frac{1}{100}$  der Fernrohrbrennweite. Der Monddurchmesser mißt demnach etwa 15–16 mm. Das entspricht einer 6fachen Vergrößerung, dem Bild also, das ein mittlerer Feldstecher vom Monde bietet. Für solche Aufnahmen im Fokus eignen sich neben unseren Erdtrabanten besonders Konjunktionen, d. h. sich bei ihrem Lauf am Himmel eng nähernde Gestirne. Die Scharfeinstellung des Bildes erfolgt allein nach dem Reflexbild der Kamera, hier mit dem Prismeneinsatz der Varex



1



2

Abb. 1. Spiegelteleskop parallaktisch montiert

Abb. 2. EXAKTA Varex am Okulartrieb des Fernrohrs

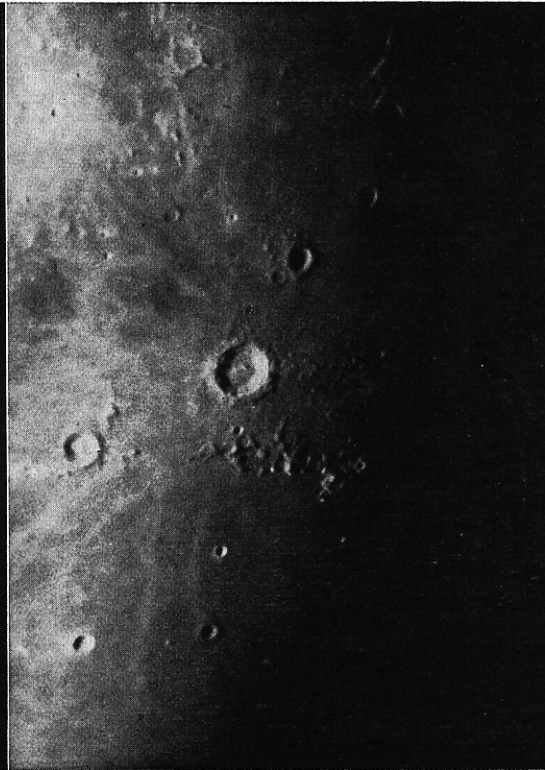
Auf Seite 3 / Milchstraße im Adler

EXAKTA Varex · Biometar 1:2,8/80 mm · ISS-Fim · 45 Min. belichtet

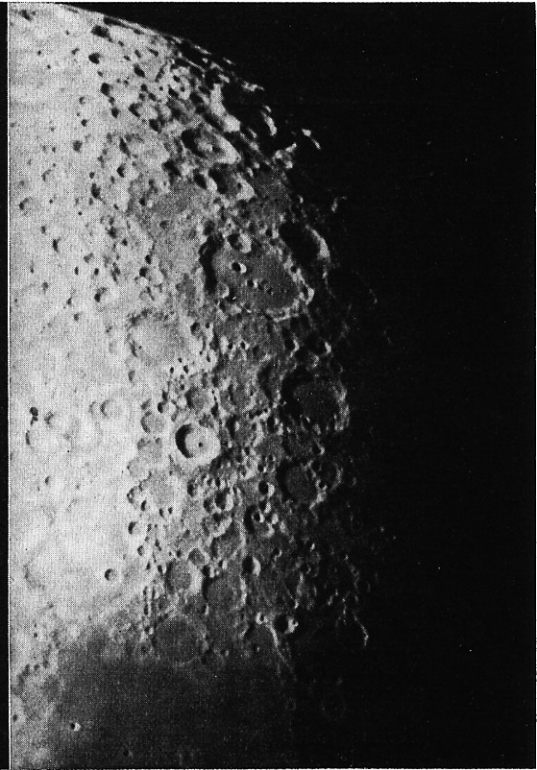
(Für die Betrachtung ist die Aufnahme um 90° im Gegensinne zu drehen.)



4



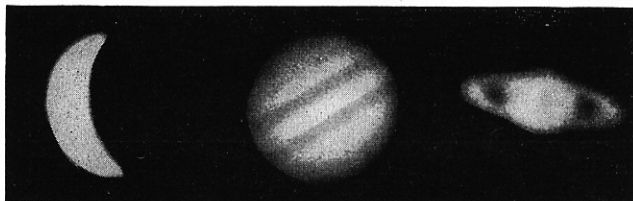
5



6

durch Mattscheibenlupe mit Klarglasfleck und Strichkreuz. Das Spiegelbild ist sehr hell und läßt sich vorzüglich in seiner Schärfe beurteilen. Als Filmmaterial benutze ich Agfa Isopan F oder Agfa Isopan FF und entwickle in Final oder Atomal, neuerdings in Atomal F nach Desensibilisierung mit Pina-Weiß. Das Entwickeln erfolgt unter Kontrolle bei Dunkelkammerfilter Agfa Nr. 103. Die Belichtungszeiten betragen bei Isopan F zwischen  $\frac{1}{10}$  sec kurz nach Neumond bis  $\frac{1}{250}$  sec und weniger zur Vollmondzeit. Die so erreichten Aufnahmen lassen sich ohne Schwierigkeit 10fach linear vergrößern und enthalten bei guter Fernrohroptik erstaunlich viele Einzelheiten (Abb. 3).

Zu 2. Einen ganz erheblichen Gewinn an Einzelheiten erzielt man aber, wenn zwischen Kamera und Fernrohrobjektiv ein vergrößerndes System geschaltet wird, d. h. wenn das vom Objektiv erzeugte reelle Bild durch ein Okular vergrößert in die Kamera hineinprojiziert wird. Moderne, vergütete orthoskopische Okulare von Zeiss sind hervorragend korrigiert und ergeben in der Bildmitte ausgezeichnete fotografische Definition. Als Film verwende ich bei dieser Methode den Agfa Isopan F- oder ISS-Film. Die Fokussierung der Kamera und das Entwickeln der Filme entspricht dem oben bereits Beschriebenen. Die hier gezeigten Bilder vom Mond (Abb. 4, 5 und 6) und von der Venus (Abb. 7) sind 60fach (25-mm-Okular) im Fernrohr vergrößert. Die Belichtungszeiten für Mond und Venus betragen längstens  $\frac{1}{5}$  sec, für Jupiter höchstens  $\frac{3}{4}$  sec. Exponiert man länger, entsteht durch die Erddrehung eine Bewegungsunschärfe. Außerdem verursacht das häufig starke Flimmern der Luft eine erhebliche Bildverschlechterung, was jedem



7

8

9

bekannt ist, der mit Fernobjektiven arbeitet. Die hier gezeigten Aufnahmen Nr. 4—8 sind mit feststehendem Fernrohr gemacht worden. Vielen Foto- und Sternfreunden werden die Belichtungszeiten erstaunlich kurz erscheinen, Versuche haben aber ergeben,

daß z. B. beim Jupiter längere Belichtungszeiten als 1 sec zu völliger Überbelichtung des Planetenscheibchens führen. Die auf Abb. 8 deutlich sichtbaren Wolkenstreifen verschwinden auch wieder in der stärkeren Schwärzung des Films.

Ein wesentlich schwierigeres fotografisches Objekt ist unser zweitgrößter Planet Saturn. Die Aufnahme Nr. 9 ist am gleichen Fernrohr mit gleicher Technik gemacht worden. Als Filmmaterial habe ich den ISS-Film benutzt, um möglichst kurze Belichtungszeiten anwenden zu können. Meine Aufnahmen dieses Planeten wurden nicht am feststehenden Fernrohr gemacht. Wegen der höheren Belichtungszeit von 5 sec mußte das Fernrohr während der Aufnahme im Sinne der täglichen Drehung des Himmels nachgeführt werden. Der gleichmäßige Antrieb erfolgt dabei durch einen Gewichtsmotor, den ich aus einem alten Musikwerk ausgebaut habe. Seine Genauigkeit ist daher nur für kürzeste Belichtungszeiten ausreichend. Das Bild dieses Planeten hat auf meinem Film eine Größe von etwa 1,6 mm (Gesamtausdehnung des Ringes) (16-mm-Okular). Die Entfernung des Saturns betrug zur Aufnahmezeit am 26. Mai 1954 rund 900 Mill. km. Trotz des für Planetenaufnahmen zu grobkörnigen ISS-Films ist der schöne Ringplanet klar dargestellt und gibt einen guten Eindruck von einem unserer interessantesten Himmelskörper.

Um dem Fotofreund noch einige Begriffe von der Güte der in der Astronomie verwendeten Optik zu geben, will ich ein paar Zahlen anführen. Die abgebildeten Mondaufnahmen sind Teilbilder bei einer 4,5fachen Vergrößerung. Der vollständige Erdtrabant hätte auf dem Film einen Durchmesser von 55 m gezeigt. Seine Entfernung von der Erde betrug zur Zeit der Aufnahme rund 390 000 km. Nach Schätzung von fachastronomischer Seite erscheinen auf den Bildern als kleinste noch erkennbare Formationen solche, die eine tatsächliche Ausdehnung von 4 bis 5 km haben. Der Planet Jupiter zeigte zur Aufnahmezeit am 24. Januar 1954, 21.10 Uhr, am Himmel ein Scheibchen von 40 Bogensekunden Durchmesser (im Vergleich dazu bedeckt der Mond 30 Bogenminuten) und befand sich rund 650 Mill. km von der Erde ent-

Abb. 4. Abnehmender Mond · 28. September 1953 · 2 Uhr · Fokalbild · Agfa IF 17/10° DIN ·  $\frac{1}{500}$  Sek.

Abb. 5. Ringgebirge Copernicus auf dem Mond · 25-mm-Okular · Agfa-ISS-Film ·  $\frac{1}{5}$  Sek.

Abb. 6. 9. Tag nach Neumond · Dezember 1953 · 25-mm-Okular · Agfa-ISS-Film ·  $\frac{1}{5}$  Sek.



fernt. Auf dem Film beträgt der Durchmesser des im Fernrohr 96fach vergrößerten Planeten rund 1,8 mm. Die Aufnahme ist 12mal nachvergrößert.

Die partielle Sonnenfinsternis am 30. Juni 1954 gab mir Gelegenheit, dieses seltene Ereignis mit der EXAKTA Varex am Fernrohr festzuhalten. Das Bild der Fernrohroptik wurde durch ein Projektionsokular auf das 37fache vergrößert. Vor das Objektiv habe ich 8 Gelb- und Grünfilter geschaltet, um die Lichtflut der Sonne und ihre enorme Hitze zu dämpfen. Der Spiegel des Fernrohrs wurde exzentrisch abgedeckt und auf 50 mm Durchmesser verkleinert. Eine fühlbare Erwärmung durch das so gedämpfte Sonnenlicht konnte nicht festgestellt werden, und eine Gefährdung des Schlitzverschlusses der Kamera war somit ausgeschlossen. Auf diese Weise konnte der Verlauf der Finsternis in allen Phasen auf ISS-Film festgehalten werden. (Belichtungszeiten:  $\frac{1}{25}$  bis  $\frac{1}{200}$  sec.)

Die Aufnahme Nr. 3 zeigt einen Ausschnitt aus unserer Milchstraße im Sternbild des Adlers. Sicher haben schon alle Leser das mattleuchtende Band der Milchstraße in dunklen August- oder Septembennächten bewundernd betrachtet. Aber nur wenige haben dabei geahnt, welch ungeheurer Sternreichtum dieses Schimmern hervorruft. Schon eine lichtstarke Kleinbildkamera, die man mit einem Kugelgelenk auf dem Fernrohr befestigt, gibt eine fast unvorstellbare Zahl von Sternen und Nebelflecken wieder. (Belich-

tungszeiten: 45 Min., ISS-Film.) Technisch wurde die Aufnahme auf folgende Weise gewonnen: Im Fernrohr mit Fadenkreuzokular wurde ein heller Stern eingestellt, dann das Fernrohr mit der Hand so der täglichen Bewegung des Himmels nachgeführt, daß der Leitstern stets in der Mitte des Fadenkreuzes blieb. Da das Fernrohr eine viel größere Brennweite hat als das 80-mm-Objektiv der Kleinbildkamera (Biometar 1 : 2,8), wird der Nachführfehler sehr gering. Die Sterne in der Mitte des Bildes sind fast völlig rund abgebildet.

Die Verwendung einer Spiegelreflexkamera für astronomische Aufnahmen stellt bei den notwendigen langen Brennweiten höchste Anforderungen an die optischen und mechanischen Qualitäten der Aufnahmekamera. Schon eine Differenz von  $\frac{1}{10}$  mm zwischen Einstell- und Filmebene ergibt unscharfe Bilder. Die von mir verwendete EXAKTA Varex hat allen diesen Anforderungen voll entsprochen. Astronomische Aufnahmen damit dürften wissenschaftlichen Wert bekommen, wenn feinkörniges Filmmaterial, Farbfilter für verschiedene Spektralbezirke oder der Farbfilm verwendet werden können. Dazu bedarf es aber längerer Belichtungszeiten, die nur bei Nachführung des Fernrohrs durch einen exakten Motor eingehalten werden können. Schließlich ist es der Sinn der Planetenfotografie, einerseits mikrometrische Unterlagen, d. h. ausmeßbare Bilder, zu schaffen und andererseits fotometrisch verwertbare Aufnahmen zu machen, die Rückschlüsse auf die physikalische Natur der Planeten ermöglichen.