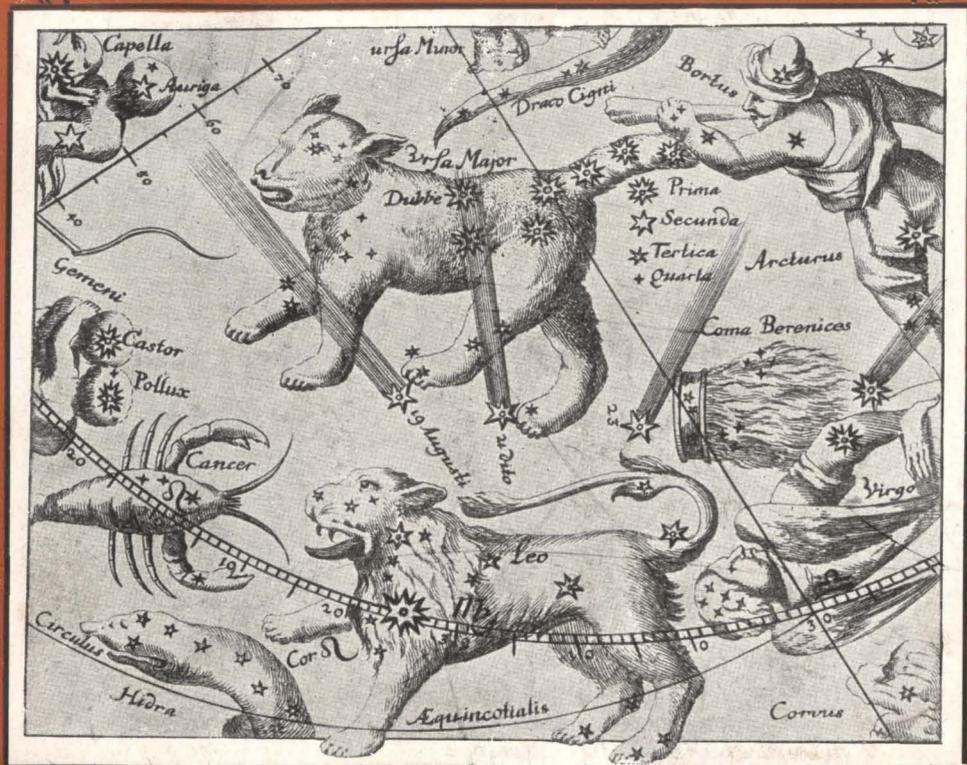


# Das astronomische Zeichnen

von Max Valier



Verlag Natur und Kultur ♦ München

1915







# Das astronomische Zeichnen

Eine leichtfaßliche und gemeinverständliche Anleitung zur Beobachtung und zeichnerischen Darstellung célestischer Objekte nach dem Anblick im Fernrohr für Laien und Amateurastronomen

Mit einem Anhang  
„Mondaufnahmen mit Amateurmitteln“

von

**Max Valier**

Mitglied der Vereinigung der Freunde  
der Astronomie und kosmischen Physik,  
ausländischer, fachwissenschaftlicher  
Vereinigungen und des A. S. V.

Mit 1 Sternkarte und 112 Abbildungen im Text



Verlag Natur und Kultur München 1915

Dem ersten Gönner und Förderer  
seiner astronomischen Studien  
Herrn Kommerzienrat  
Johannes Zeltner-Dietz  
in Verehrung und Dankbarkeit  
gewidmet vom Verfasser.

## Vorwort.

---

Das Kapitel der praktischen Astronomie, welches wir zum Gegenstand dieser Schrift gewählt haben, ist unseres Wissens noch nicht in dieser Weise, allgemeinverständlich und doch systematisch, behandelt worden.

Es gibt wohl eine Reihe von Einzelabhandlungen, in welchen für den oder jenen ganz speziellen Fall etwas über die zeichnerische Darstellung des im Fernrohr Gesehenen gesagt wird. Diese Abhandlungen sind aber meist für den Amateur so gut wie unzugänglich und ihre Beschaffung würde mit ebenso unverhältnismäßig großer Mühe wie Ausgaben verbunden sein, zumal drei Viertel der mir bekannten Stellen, wo über den Punkt geschrieben wird, der ausländischen und fremdsprachlichen Literatur angehören.

Eine Anleitung zum astronomischen Zeichnen ist daher gewiß nicht überflüssig.

Wir brauchen nur die geradezu kläglichen Darstellungen astronomischer Objekte zu betrachten, welche selbst die Werke hervorragender Astronomen und fleißiger Beobachter enthalten — ich erinnere nur an Schröter — um uns zu überzeugen, daß es nichts weniger als selbstverständlich ist, daß ein guter Beobachter auch ein guter Zeichner ist.

Ich glaube weniger, daß mangelnde Veranlagung der Hauptgrund der schlechten Darstellung ist, sondern ich erblicke im Fehlen des Zeichenunterrichtes in den Elementarschulen jener Zeit die Wurzel des Übels.

Der Umstand, daß der moderne Lehrplan sich in diesem Punkte ganz wesentlich vom einstigen unterscheidet, gibt uns die beste Hoffnung in Zukunft einen wesentlich besseren Durchschnittswert astronomischer Darstellungen auch bei Amateuren zu finden.

In der Schule wird aber nur das elementare Zeichnen gelehrt, nicht die Abbildung celestischer Objekte nach dem Anblick im Fernrohr.

Hier soll nun unser Büchlein einspringen.

Um aber auch jenen entgegenzukommen, die heute die Mitte des Lebens schon hinter sich und die noch nicht die Segnungen des modernen Unterrichts genossen haben, setzten wir auch vom elementaren Zeichnen so gut wie nichts voraus.

Die Anordnung des Stoffes ist mit Rücksicht auf die Schwierigkeit gewählt, das Leichteste kommt zuerst, dann gehen wir schrittweise zum Schwierigeren über.

Bei der Behandlung des Stoffes habe ich nur meine eigenen Erfahrungen zu Grunde gelegt. Wenn ich trotzdem manchmal dieselbe Methode entwickle, wie ein anderer Autor, manchmal dasselbe anrate und empfehle, so liegt das in der Natur der Sache. Ich habe aber in solchen Fällen die Methode nicht deshalb aufgenommen, weil ich sie bei einem anderen Autor gefunden, sondern weil ich sie selbst praktisch lange angewendet und mich von ihrer Eignung überzeugt hatte.

Ich selbst war ursprünglich Autodidact auf dem Gebiete des astronomischen Zeichnens und ich bringe in dieser Schrift auch nichts anderes als die Summe meiner diesbezüglichen Erfahrungen.

Ganz besonders obliegt mir, der Verlagsbehandlung meinen verbindlichsten Dank dafür auszusprechen, daß sie keine Mühe und keine Kosten gescheut, um das Buch mit reicher und vorzüglicher Illustration auszustatten, und einen so niedrigen Preis angesetzt hat.

Eine Anzahl Abbildungen, die vor allem die reiche und charakteristische Illustration des letzten Kapitels ermöglichten, stammen aus der bekannten astronomischen Zeitschrift „Sirius“ (Verlag Ed. Heinr. Meyer, Leipzig). Einige Alischees wurden vom Verlage der Zeitschrift „Das Weltall“ erworben.

Bozen, Ostern 1915.

Der Verfasser.

## 1. Kapitel.

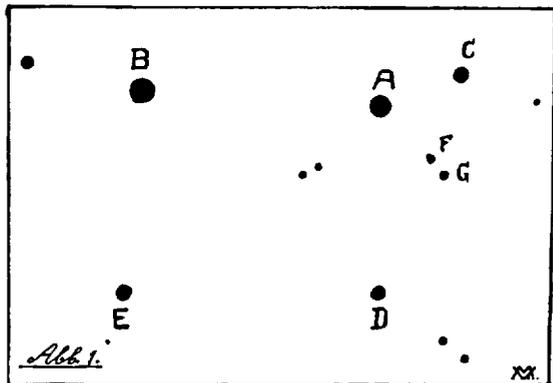
### Die Darstellung des mit freiem Auge sichtbaren Sternenhimmels.

Im allgemeinen wird der Freund Uranias nicht den Wunsch hegen, sich selbst einen Himmelsatlas dadurch herzustellen, daß er nach dem Augenmaße sich alle Sterne aufzeichnet. Diese Arbeit würde heutzutage weder lohnend noch nützlich sein.

Es können aber doch Fälle eintreten, wo es wünschenswert erscheint, einen Teil der Himmelkugel auf dem Papier festzuhalten: sei es, daß ein Amateur den Ortswechsel eines Planeten unter den Fixsternen verfolgen will, sei es, daß ein Komet in rascher Bewegung an den Fixsternen vorüberzieht. Solche Beobachtungen sind ebenso lohnend als empfehlenswert und sollten häufig von Amateuren geübt werden.

Es soll also ein Teil des Himmels, vielleicht ein Sternbild auf dem Papier dargestellt werden, sagen wir, die in Abb. 1 dargestellte Himmelsgegend. So soll die Himmelsgegend wirklich aussehen und unsere Aufgabe ist sie abzubilden.

Dies kann hauptsächlich auf zwei Arten geschehen, je nachdem wir die Sterne schwarz auf weiß haben wollen,



dann zeichnen wir mit Bleistift, Feder oder Tusche auf weißem Papier — oder naturgetreuer weiß auf schwarzem Grunde — dann zeichnen wir mit weißem Kreidestift auf schwarzem Papier oder wir greifen zu unserer guten alten Schiefertafel.

Das letzte wird für unseren Fall eigentlich das beste sein, denn wir haben den Vorteil, einen etwa falsch eingezeichneten Stern leicht weglöschen und verbessern zu können, und überhaupt sieht man weiße Sterne auf schwarzem Grunde auch bei viel schwächerer Beleuchtung besser als schwarze auf weißem Grunde. Dies ist ein bedeutender Vorteil, denn durch eine helle Beleuchtung der Zeichenfläche wird das Auge überblendet und für die Wahrnehmung schwächster Sternchen untauglich gemacht.

Ja, aber wie sollen wir die Sterne darstellen, wie die verschiedene Helligkeit der Fixsterne in der Zeichnung zum Ausdruck bringen? — Auch hier können wir hauptsächlich zwei Wege einschlagen; entweder wir machen verschieden dicke Punkte, oder Sternchen mit verschieden vielen Strahlen, womit wir nach den gebräuchlichen Sterngrößen die Unterschiede kennzeichnen.

Für die Zeichnung vom Anblick weg empfiehlt sich einfach nach grobem Augenmaße verschieden große Punkte zu machen, je nachdem der Stern heller erscheint oder schwächer, wenn wir aber dann eine saubere Zeichnung, die aufbewahrt werden soll von unserer Tafel abpausen, dann wollen wir die Sterne sogleich nach einem Atlas bestimmen, und auf der Pause nach den Sterngrößen säuberlich bezeichnen.

Also üben wir uns einmal auf der Schiefertafel verschieden große und wieder einmal mehrere gleichgroße Punkte beliebig aufzumalen.

Nun können wir daran gehen das Himmelsstück Abb. 1 abzubilden.

Wir fangen einmal mit einem hellen Stern an, welcher an und für sich beliebig ist, der aber, um hier etwas Be-

stimmtes zu haben, der in Abb. 1 mit A bezeichnete Stern sein soll.<sup>1)</sup>

Nun den zweiten! — Da entsteht schon die Frage, wieweit von A entfernt wir B zeichnen sollen. Gleichweit, wie in Abb. 1? Also in Naturgröße? — Ja, meine verehrten Leser, wir wollen ja nicht Abb. 1 kopieren, diese stellt uns ein Stück des freien Himmels vor. Wir müssen uns denken, daß wir im Freien stehen, unter freiem Nachthimmel mit unserer Tafel in der Hand. Am Himmel können wir nicht von „Naturgröße“ sprechen. Die Sterne stehen nicht Meter, sondern Grade, Minuten und Bogensenkungen voneinander ab, also im Winkelmaße.

Daraus ersehen wir aber, daß es gleichgültig ist, wie weit wir B von A entfernt darstellen, wie wir also den Maßstab unserer Zeichnung wählen; ein Satz, der immer gelten wird.

Also setzen wir B irgendwohin.

Nun sind wir aber schon gebunden. Den Stern C können wir schon nicht mehr beliebig postieren. C ist etwas mehr als ein Drittel der Strecke A—B von A entfernt, aber nicht in der geraden Verlängerung der Linie B—A, sondern um den Winkel  $w$  oberhalb dieser Richtung. Wir schätzen diesen Winkel  $w$  nach dem Augenmaße, denken uns von A aus eine Linie in diese Richtung gezogen und fügen den Stern C im richtigen Abstand (etwas mehr als ein Drittel B—A) hin.

Um zum Stern D zu kommen, überlegen wir: A—D ist nahezu senkrecht zu B—A. Der Abstand des Sterns D von A ist etwa vier Fünftel von A—B. Wir denken uns wieder von A einen Halbstrahl in der auf A—B normalen Richtung gezogen und tragen den Stern D auf ihm in dem entsprechenden Abstände ein. Schneller kommen wir zu E, denn wir sehen, daß der Stern E die vierte Ecke des Rechtecks B—A—D—E bildet und fügen den Punkt hinzu.

---

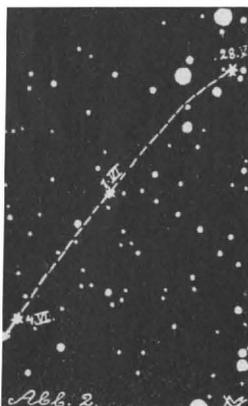
<sup>1)</sup> Wir mußten natürlich die Sterne in der Figur irgendwie bezeichnen, damit wir im Texte davon sprechen können, haben aber absichtlich eine beliebige, nicht die übliche Bezeichnung mit den griechischen Buchstaben gewählt. Unsere Himmelsgegend ist in Wahrheit ein Teil des Pegasus, der sogenannte Tisch oder das große Rechteck.

Bei den Sternen F und G überlegen wir etwa so: Der Mittelpunkt des Sternpaares FG bildet mit A und C ein nahezu gleichseitiges Dreieck. Die Richtung F—G ist dieselbe wie A—F. Wir ziehen also diesen Halbstrahl wirklich auf der Tafel, oder, wenn wir geübter sind, nur in Gedanken und erhalten so den Mittelpunkt des Paares FG. Wir schätzen FG, den Abstand beider Komponenten zu knapp A—C Drittel und zeichnen das Sternenspaar ein; und so fort, bis wir alle gewünschten Sterne eingetragen haben.

Die Methode, deren wir uns bedienen, führt den Namen *Alignement* und ist besonders zur Auffindung der Sternbilder am Himmel an der Hand der Atlanten und Sternkarten wichtig.

Nun wollen wir zu einigen Anwendungen unserer Methode übergehen.

Nehmen wir an, es hätte sich an einem bestimmten Tage ein beweglicher Himmelskörper unter den Fixsternen des Gebietes befunden — etwa ein Planet oder ein Komet — so würde unsere *Alignement-Triangulierung* vielleicht an dem Tage ergeben, daß er mit A und D ein gleichseitiges Dreieck bilde, nach mehreren Tagen würde der Veränderung des Ortes aber auch ein anderes *Alignement* entsprechen und wir würden den Stern an einer anderen Stelle unserer Zeichnung darstellen müssen.



So können wir also die Bewegung eines Himmelskörpers erkennen und darstellen, wie ich zum Beispiel in Abb. 2 den Lauf des Kometen 1914 b dargestellt habe.

Wir können aber auch umgekehrt einen unbekanntem Wandelstern so finden, besonders leicht einen der Planetoiden. Ich will nicht die eitle Hoffnung erwecken, als ob man so noch mit einiger Wahrscheinlichkeit neue Planetoiden entdecken könnte, ich meine unter „entdecken“ das Nachentdecken, das Auffinden eines solchen Himmelskörpers.

Nehmen wir an, ich weiß, daß im August 1914 der Planet Uranus im Steinbock steht, und zwar in der Gegend bei Theta Capricorni. Nun ist aber Uranus so lichtschwach, daß er unter normalen Umständen nicht wird mit freiem Auge aufgefunden werden können. — Es ändert nun natürlich an unserer Methode nichts, daß wir eventuell ein Opernglas anwenden, aber auch so werde ich nicht ohne weiteres Uranus erkennen können. — Hätte ich einen Atlas, der zuverlässig alle Sterne bis zur siebenten Größenklasse enthielte, so könnte ich die Fixsterne, welche ich im Opernglase sehe, alle bestimmen und jener Stern, der mir übrigbleibt, müßte der Planet sein, weil eben die Planeten wegen ihrer Bewegung in Karten nicht dargestellt werden können. Nun besitzen aber die wenigsten Amateure solche Kartenwerke.

Aber gleichgültig, welche Karten wir besitzen, den Planeten können wir sicher nach unserer Methode finden. Wir brauchen nur die Himmelsgegend, wo der Planet sein soll genau zu zeichnen, indem wir nach Alignment schließen und einen Stern um den anderen auf unsere Tafel bannen. Schließlich haben wir alle Sterne, die wir im Fernglas in der betreffenden Gegend sehen, aufgezeichnet. Einer davon wird der Planet sein. Nach 10—14 Tagen wiederhole ich die Mappierung, beziehungsweise sehe nach, ob die sämtlichen Alignements vom letztenmale noch stimmen. Wenn der Planet wirklich in dieser Himmelsgegend und einer der gezeichneten Sterne war, können nicht mehr alle Linienbeziehungen stimmen, denn er wird seinen Ort verändert haben. Dadurch hat sich aber der Planet verraten.

So kann man außer Uranus besonders leicht auch Neptun und die vier hellsten Asteroiden finden.

Ich selbst habe am 7. und 20. September 1913 so Vesta gesucht und gefunden und mich darob wahrhaft gefreut.

Solche kleine Entdeckungen gewähren immer einen hohen Genuß und eine reine Freude. Ich kann dergleichen Übungen den Amateuren nur angelegentlichst empfehlen.

Nun will ich noch einige Winke geben zur Herstellung schöner Dauerbilder und zur Erleichterung der Arbeit beim wiederholten

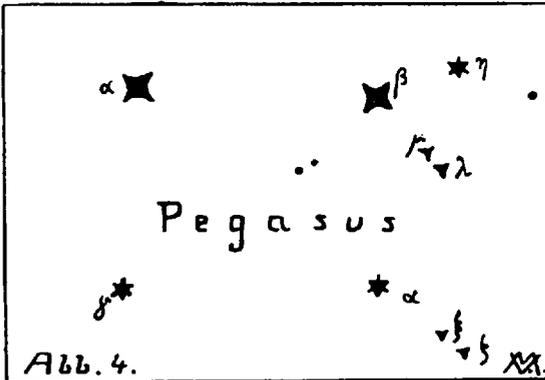
Mappierten derselben Himmelsgegend. Zum Vergleiche zweier Zeichnungen verschiedenen Datums ist es erwünscht, daß beide denselben Maßstab haben. Das können wir mit bloßem Augenmaße nicht wohl erzielen, leicht aber folgendermaßen erreichen.

Da wir auch unsere Schiefertafel zu weiterem Gebrauche gern wieder frei haben möchten, wollen wir unsere auf ihr direkt nach dem Anblicke des Himmels entworfene Sternkarte abpausen.

Wir legen daher (was zu Hause und in Bequemlichkeit geschehen kann) ein Blatt durchsichtiges Olpapier, sogenanntes Oleatpapier, oder auch Pauspapier über die Tafel und zeichnen die weiß durchschimmernden Sterne nun mit Bleistift auf das Pauspapier. Wenn wir zugleich nach einem Atlas die Sterne namhaft machen, so bezeichnen wir sie nun besser nicht mehr durch verschieden dicke Punkte, sondern durch die Signaturen, wie etwa Abb. 3 anzeigt. Auch können wir nun die griechischen Buchstaben und die Sternbildernamen auf das Oleat eintragen, so daß dieses Oleatbild der Abb. 1 aussieht wie Abb. 4.



Wir können dann einige Durchpausen von diesem Oleatbild wieder dadurch erhalten, daß wir Blaupausepapier oder Karbonpapier unterlegen und mit hartem Stifte alles nachfahren, was wir durchpausen wollen. Dies Verfahren ist ja bekannt genug.



Diese Durchpausen können wir für die Folgetage verwenden. Wir machen dann keine neue

Zeichnung mehr von derselben Himmelsgegend, sondern sehen einfach nach, ob sich an den Alignements nichts geändert hat. Hat

sich der Planet durch eine Ortsveränderung verraten, so tragen wir ihn an seinem neuen Platze ein und so fort an den weiteren Beobachtungstagen.

Nach diesem Pauserverfahren kann man aber nur wenige Pausen machen. Es wäre oft wünschenswert mehrere zu besitzen, um vielleicht Freunden solche zu senden. Auch wird jede spätere Pause nach dem Verfahren immer schlechter als die vorhergehende und überhaupt sind diese Bilder nicht recht schön.

Ein anderes, unbegrenzt viele und zwar negative Pausen lieferndes Verfahren ist die Photokopie.

Dazu zeichnen wir nicht mit einem Bleistift unser Original von der Schiefertafel auf das Oleat durch, sondern mit schön schwarzer Tusche oder dicker, tiefschwarzer Tinte und lassen ein-trocknen. Dieses Oleatbild kopieren wir dann in der mit Photo-platten üblichen Weise im Kopierrahmen entweder bei Sonnenlicht — dann auf die sogenannten Celloidinpapiere — oder bei künstlichem Licht auf die sogenannten Gaslichtpapiere. (Am besten ein hartes Papier). So erhält man Bilder, die unsern gedruckten täuschend ähnlich sehen, mit weißen Sternen auf schwarzem Grunde. In der Tat sind die Originale zu vielen unserer Abbildungen auf diese Weise hergestellt worden.

Man kann die Originaloleate beliebig lange aufbewahren und auch beliebig viele Kopien von einem und demselben Oleatbild anfertigen, was ein wesentliches Vorteil ist.

Es ist uns nun noch übrig auf einige Schwierigkeiten und einige Zeichenvorteile aufmerksam zu machen. Wenn der Anfänger erkennt, daß am Himmel drei Sterne ein gleichseitiges Dreieck bilden und er will es so auf die Tafel zeichnen, so werden die drei Punkte, die er hinmalt, wahrscheinlich alles eher als ein gleichseitiges Dreieck bilden. Ebenso wird es bei rechtwinkligen Dreiecken, bei Rechtecken und Trapezen gehen.

Da empfehle ich denn systematische Übung im Hinzeichnen solcher Figuren, indem man sich diese einmal genau geometrisch vorkonstruiert und dann nach Augenmaß mit freier Hand nachzuzeichnen sucht.

Unsere ganzen Alignements führen sich auf diese Grundelemente zurück. Sind uns diese geläufig, werden wir auch eine Himmelsgegend rasch und sicher darzustellen vermögen. Man nehme zur Übung auch Sternkarten zum Abzeichnen, wobei man sich dann noch zugleich die Sterne mit Namen, griechischen Buchstaben und der Größenklasse einzuprägen sucht.

Die Zuverlässigkeit ist das wichtigste bei der Zeichnung. Nun schätzt man aber nicht alle Figuren gleich zuverlässig. Man wähle daher solche Alignements, welche den Vorzug großer Schätzungszuverlässigkeit besitzen, wie etwa die folgenden:

Man kann außerordentlich genau sagen, ob ein Dreieck gleichseitig ist oder nicht. Bei 10 cm Seitenlänge genügt mir wenigstens schon eine Verschiebung eines der Eckpunkte um 1 mm von seinem richtigen Platze, um mich bei genauerem Zusehen erkennen zu lassen, daß kein gleichseitiges Dreieck vorliegt. Man muß sich nur fleißig üben und das Auge trainieren.

Wichtig ist auch folgender, in der Praxis häufiger Fall. Wenn drei Sterne nahezu in einer Linie stehen, so kann man sehr genau sagen, ob der eine, welcher nicht ganz genau in der Verbindungslinie der beiden anderen steht, rechts oder links von dieser Linie steht.

Wenn ich heute einen Stern eben noch rechts von der Verbindung zweier Sterne sehe, morgen aber eben links, so kann ich hier aus einer außerordentlich kleinen Ortsveränderung die Bewegung schon sicher erschließen und daran den Wandelstern erkennen.

Der dritte Stern braucht aber nicht zwischen den beiden zu sein, er kann auch unmittelbar rechts oder links von der überhinaus verlängerten Verbindungslinie zweier Sterne stehen. Es gilt dann der nämliche Schluß. Solche Alignements, auch rechte Winkel und halbe rechte, das sind 45°-Winkel, suche man bei den Alignementanschlüssen zu verwenden, andere unzuverlässiger schätzbare vermeide man lieber. Auch Anlehnungen an diese günstigen Spezialfälle sind verwertbar. Man kann Winkel, die nahezu 90, beziehungsweise 45 Grad sind, auch anwenden. Dies wird

für die Praxis genügen, selbst wenn wir zu den praktisch schwierigsten Objekten übergehen, welche in diese Klasse fallen, wenn wir zur Darstellung der Sternhaufen vorschreiten.

Ich halte es für empfehlenswert, gerade die bekannteren Sternhaufen wie die Plejaden und Hyaden, die Krippe im Krebs und das Haar der Berenice abzubilden zu versuchen, denn ein Erfolg bei diesen schwierigen Dingen zeigt uns, daß wir etwas können. Vergleichskarten finden sich in allen Sternatlanten von diesen Sternanhäufungen, so daß wir unsere Zeichnungen bequem kontrollieren können. Es ist angenehm, das Gefühl der Sicherheit im Mappieren sich angeeignet zu haben.

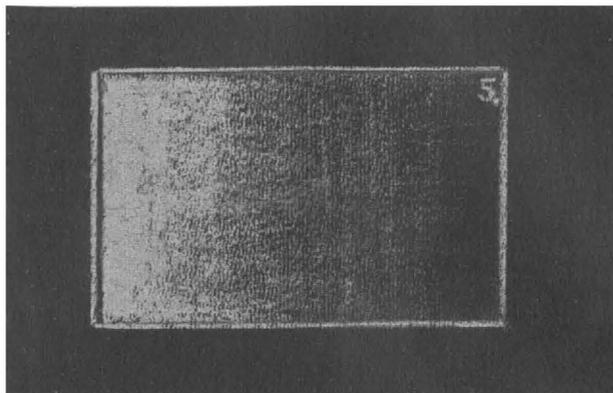
Vor einer völlig anderen Aufgabe stehen wir schon, wenn wir die zarten Gebilde der Haarsterne und Nebelflecke darstellen wollen.

Wir können diese Gebilde nicht mehr wohl in glatten schwarzen und weißen Flächen abbilden, sondern müssen das verlaufende Farte der Kometenschweife und Nebel zum Ausdruck bringen. Nichtsdestoweniger können wir aber auch hier mit dem schwarzen und weißen Stifte auf weißem oder schwarzem Grunde auskommen, denn wir können die Halbtöne, die verlaufenden Abschattierungen auch durch Zerlegung der glattweißen oder schwarzen Fläche in verschieden dicht gesäete Punkte mit unserem Stift erzeugen. Das ist im Prinzip sehr leicht. Wir brauchen nur ein raues Zeichpapier, sogenanntes Kornpapier, oder auch Tonpapier, statt des glatten Schreibpapieres zum Zeichnen zu verwenden. Drücken wir den Stift dann verschieden stark auf, so dringt die Kreide oder der Graphit mehr oder weniger tief in die Täler des rauhen Papiers und färbt nur die erhabenen Rauheiten an oder dringt auch in die Tiefe der Furchen, so daß eine mehr oder weniger geschlossene Fläche entsteht.

Wie man so einen schwarzen Grund beliebig „aufhellen“ und eine weiße Fläche abschattieren kann, sehen wir deutlich an den Abb. 5 und 6, welche ich eigens deswegen angefertigt habe.

Wir können also durch diese Schattierung auf rauhem Papier die gewünschten Halbtöne herausbringen. Es steht uns aber auch

noch frei, verschiedene Stifte zu wählen. (Die Skala der Kreidenstifte der Firma Hardtmuth und zur Erzeugung der tiefsten



Schwärzen die Marke „the negro pencil“ der selben Firma haben mir immer die besten Dienste geleistet.)

Im folgenden will ich von der negativen Darstellung der

Kometen und Nebelflecke, die besonders früher vielfach übrig war, Abstand nehmen und nur die positiven Methoden besprechen. Es sind ja auch die Mängel der negativen Darstellung nach unserer

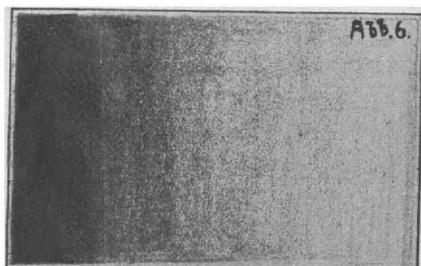


Abb. 7 schon zur Genüge erkennbar. Wenn ich nämlich den Kometen oder Nebelfleck, der mir hell auf dunkeln Himmelsgrunde erscheint, dunkel auf hellem Papiere zeichne, so kann ich mir viel schwerer Rechenhaft über die Qualität meiner Zeichnung geben, als

wenn ich ihn hell auf schwarzem Papiere darstelle, wie ich ihn sehe. Auch erfordert, wie schon im ersten Abschnitt erwähnt, das Schwarzaufweiß-Zeichnen eine unvoretheilhafte, stärkere Beleuchtung der Zeichenfläche.

Wir wollen lieber mit einem grell-weißen, gut abfärbenden Stift auf dunklem, rauhem Tonpapier arbeiten. So erhalten wir Resultate, die unserer Reproduktion Abb. 8 sehr ähnlich sehen.



So habe ich Abb. 9 gezeichnet, welche den Kometen Gale (1912 a) darstellt.

Unsere nach diesem Verfahren hergestellten Zeichnungen sind schon haltbar, nur färben sie gern etwas ab bezw. lassen sich verwischen. Man hülle daher jede einzeln in ein Blatt Seidenpapier, wenn man noch nach Jahren seine Freude daran haben will.

Unverwischbare, recht schöne Bilder, die wir wieder vervielfältigen können, liefert uns auch hier das Photokopierverfahren.

Mit diesem Zeichenverfahren kommen wir nun noch nicht in allen Fällen aus. So nicht, wenn ein Komet einen sehr hellen Kern, aber eine sehr zarte und matte Nebelhülle hat. Da ist unser Verfahren etwas zu grob. Um solche Zartheiten besser herauszubringen, nehmen wir dann zwei Kreiden, eine grellweiße, scharf abfärbende und einen „Stift zu Kartonschiefertafeln“. Unter diesem Namen erhalten wir gerade das Passende, nämlich eine fettig sich anfühlende Talkcreide, die auf dem Tonpapier nur silberig matt abfärbt.

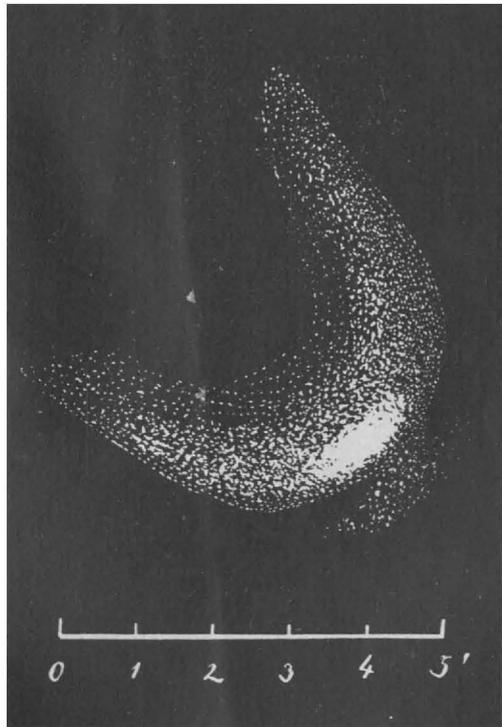


Abb. 8. Komet Halleys am 25. Mai 1910.



Abb. 9. Komet 1912a (Gale) am 18. Okt. 1912,  
6 U. 50 M.

Wir pausen wie früher im ersten Abschnitt, die Fixsterne und die, solchen ähnlichen hellen Kometenkern mit Tusche oder dicker Tinte auf ein Olet durch und schattieren nun die Nebelmassen mit Bleistift dazu. Das Oletpapier nimmt nicht willig und überhaupt nicht viel Graphit an. Das ist eben das Gute. Denn wenn wir dann, wie oben, photographische Kopien von diesen Oletbildern

im Koperahmen herstellen, erhalten wir, weil der wenige Graphit nur minimal abdeckt, sehr zarte Kometenschweife und Nebelflecke gegenüber den grell weiß erscheinenden Fixsternen, ein Bild, das den Tatsachen sehr gut entspricht und sehr originalgetreu sich herstellen läßt. Unsere Abb. 10 a, b, 11 und 12 sind direkte Reproduktionen meiner so erhaltenen Originale.

Aber auch mit diesen verfeinerten Methoden erreichen wir noch nicht das Ideal an Weichheit in der Schattierung, das uns die himmlischen Objekte vor Augen stellen — eine Darstellung des Orionnebels würde so noch etwas holperig sich ausnehmen — wenn wir uns nicht eines Mittels bedienten, das uns in den Stand



Abb. 10a. Komet 1910a (Johannisburger) am 29. Januar 1910.

setzt, die letzten Rauheiten der Stiftzeichnung zu beseitigen, und zwar durch Verwischen auszugleichen. Ich meine den Wischer.

Unter diesem Namen sind in allen Papiergeschäften walzenförmige Dinge aus Löschpapier oder Leder (auch aus Kork) käuflich. Reibt man mit einem solchen Wischer über eine

schattierte Fläche, so werden die Schatten ineinander verwischt und weicher gemacht, wie uns etwa die Doppelfigur 13/14 anschaulich macht.

Man merke aber: ein gewischtes Bild sieht immer dunkler aus

als daselbe vor der Behandlung mit dem Wischer. Und noch eins: gewischte Zeichnungen darf man nicht mehr radieren, wie denn überhaupt eine schwarz-schattierte Fläche durch gewöhnliche Radiergummi nie mehr aufgehellt werden kann. Schon bei der Wegnahme der

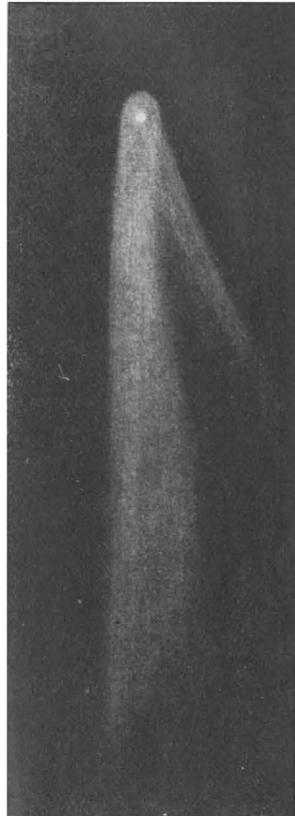
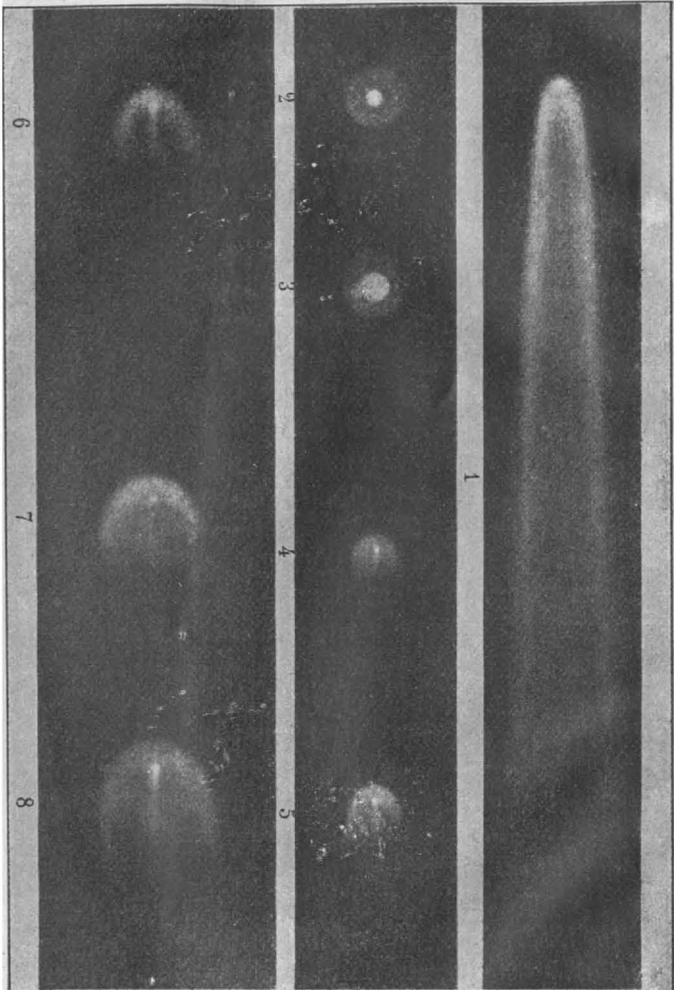


Abb. 10b. Komet 1910b (Johannisburger) am 29. Januar 1910.

leichtesten Schattierungen schadet der Gummi meistens, höchstens Günther Wagners „Pelikan spezial“ und einige andere teure Marken können hier noch manchen Schaden gutmachen.



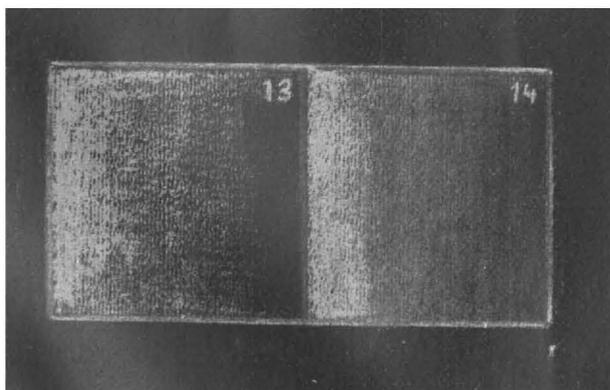
Der Galleytische Romet 1835—36.  
 1. am 11. Nov. 1835. — 2. am 24. Jan. — 3. am 25. Jan. — 4. am 26. Jan. — 5. am 27. Jan. — 6. am 28. Jan. — 7. am 30. Jan. — 8. am 1. Febr. 1836.

Tiefe Schatten mit „negro pencil“ aber auch schon solche mit Hartmuth Nr. 1 und den weichen Koh=i=noor=Sorten nimmt kein Gummi mehr sauber weg.

Dem Anfänger wird die Anwendung des Wischers sicher einige Schwierigkeiten

machen und ich warne davor, sich seine Originalzeichnungen in der ersten Zeit durch Wischen zu verderben. Man übe vielmehr an eigens zu Übungszwecken angefertigten, an sich wertlosen Zeichnungen den Gebrauch dieses wichtigen Gegenstandes sich zuerst tüchtig ein, bevor man es im Ernstfall anwendet.

Dann aber wird uns der Wischer unentbehrlich werden. Wir werden mit Vorteil sowohl bei Kreide wie bei Bleistiftzeich-



nungen uns des Wischers bedienen, auch im Photokopie-Verfahren ihn mit Nutzen gebrauchen. Man nehme aber einen eigenen Wischer zur

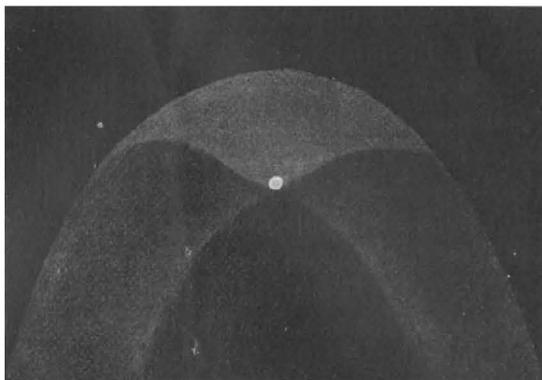


Abb. 12. Kopf des Kometen Halleys am 22. Mai 1910, 9 $\frac{1}{2}$  Uhr abends

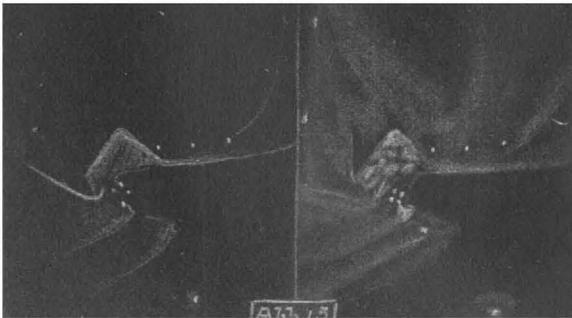
Kreide und einen anderen zur Bleistiftzeichnung und bewahre beide immer getrennt auf.

Bevor wir weitergehen, sei uns gestattet, noch auf einige systematische Übungen hinzuweisen, die in dieses Kapitel fallen. Überhaupt werden wir, wo immer möglich, den Lesern die Wichtigkeit systematischer Übungen vor Augen zu stellen suchen. In allen Abschnitten unseres Buches werden wir charakteristische Zeichenbeispiele angeben.

Wie in den ersten Abschnitt Übungen im Aufmalen verschieden großer und dann wieder unter sich gleich großer Punkte, die Einübung der verschiedenartigen Sternsymbole, das Üben der geometrischen Grundfiguren, des Alignements gehören, so fallen Übungen im Schattieren auf weißem und schwarzem Tonpapier mit Kreide und Stift ohne und mit Wischer in diesen Abschnitt.

Sind einem die Grundzüge dieser Zeichenmanier geläufig geworden, dann versuche man geeignete Vorbilder aus Büchern nachzuzeichnen, zuerst einfachere, dann kompliziertere.

Bei Objekten der letzten Art, bei den Nebelflecken, suche man immer die einfachen Grundlinien heraus, bringe diese zuerst zart



zu Papier und trage dann das Detail erst nach und nach ein, wie unser Doppelbild 15 am Orionnebel veranschaulicht. Wenn es gelingt, eine Darstellung, wie genannte Figur

in etwa 10 Minuten nach der Betrachtung im Fernrohre zu Papier zu bringen, dann entbehret der Zeichner nicht mehr aller Fertigkeit.

Ein anderes Beispiel wäre der Spiralnebel in den Jagdhunden, Abb. 16 oder der Andromedanebel, Abb. 17.



**Abb. 16. Spiralnebel im Sternbild des Jagdhundes.**



Abb. 17. Andromedanebel.

Nun wollen wir noch der Meteore und des Zodiacallichtes mit wenigen Worten gedenken.

Nicht allzuhäufig wird einer der Leser in die Lage kommen, ein Meteor von bemerkenswerter Pracht der Erscheinung zu beobachten. Auch ist es nicht das wichtigste, getreu das Aussehen durch eine Zeichnung festzuhalten, vielmehr merke man in erster Linie auf die Bahn, die der fallende Stern beschrieb, auf die genaue Zeit und erst in dritter Linie auf das Aussehen. Auch läßt sich die Erscheinung dem Aussehen nach meist zur Genüge treulich beschreiben. Wenn wir aber doch schon einmal zeichnen wollen, so empfehle ich zwei Methoden. Die erste, daß wir mit dem Bleistift das Meteor aus weißem Grunde heraus-schattieren, wie etwa Abb. 18 darstellt, oder daß wir nach der zweiten Manier auf dunklem Papier mit Kreide in der bekannten Weise arbeiten. Dies ist besonders zu empfehlen, wenn die Erscheinung



Abb. 18.

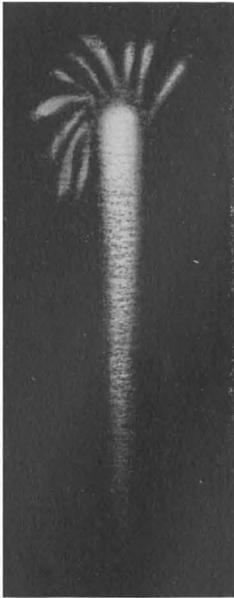


Abb. 18.

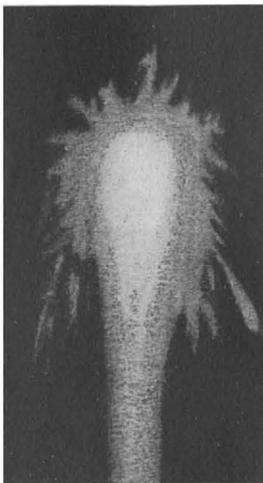


Abb. 18.

recht farbenprächtig verlief und wir mit Farbstiften auch das Korlorit wiederzugeben wünschen.

Das Tierkreis- oder Zodiakallicht genannte Phänomen, ein breiter ungefähr in der Ekliptik liegender Lichtschein kann in zweifacher Hinsicht Gegenstand unserer Darstellung sein.

In den meisten Fällen ist es nur von Interesse, die Randlinien des Zodiakallichts festzulegen um die tägliche Fortschreitung am Fixsternhimmel, die Lage der Achse des Lichtkegels usw. zu erkennen.

Von einer eigentlichen Darstellung der Erscheinung als eines matten Lichtscheines, der nur in seinen hellsten Teilen die Milchstraße annähernd an Helligkeit erreicht, wird man in unseren Breiten meistens Abstand nehmen, denn es verlohnt sich wohl nur in der Tropenzone, wo das Tierkreislicht auffälliger ist. Wir werden daher meist mit der durch Abb. 19 angedeuteten Darstellungsmethode völlig ausreichen, das heißt, wir werden uns von der betreffenden Himmelsgegend eine rohe Karte entwerfen, die nur



Abb. 18.



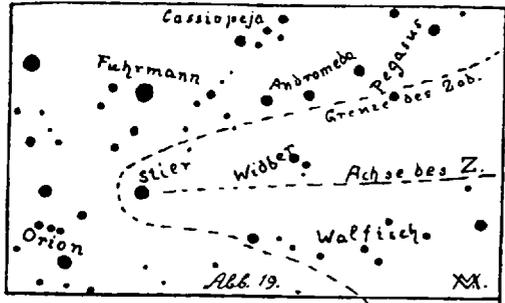
Abb. 18.



Abb. 18.

die hellsten Sterne zu enthalten braucht und werden dann die Umrisslinien des Jodiakallichtes einfach eintragen. Indem wir die Sterne nach einem Atlas bestimmen und deren Positionen aus irgendeinem Werke entnehmen, können wir dann die ganze Randkurve des Tierkreislichtes geometrisch festlegen.

Wenn wir aber schon die wirkliche Abbildung der Erscheinung versuchen wollten, so ist es einzig ratsam, auf schwarzem Papier die Sterne mit grellweißer Kreide aufzutragen, das Jodiakallicht aber mattsilberig mit geeignetem Stift vom dunkeln Grunde aufzuhellen und die Weichheit der Übergänge mit dem Wischer hervorzubringen.<sup>2)</sup>



Bei allen drei letztgenannten Verfahren benützen wir aber mit Vorteil eine vorgedruckte Karte der Himmelsgegend, eine sogenannte „stumme“ Karte, denn es brauchen auf ihr nur die Sterne als Punkte angegeben zu sein; denn es ist mühselig, sich immer diese Karten selbst zu machen. Daher empfehle ich allen Lesern wärmstens die Karten von Cuno Hoffmeister in Sonneberg S. M. (so Pf.) zu beziehen. Man erhält hiefür die aus 4 großen Karten bestehende Serie.

<sup>2)</sup> Nur so kann man auch brauchbare Bilder der Mondhöfe erhalten, die oft in kalter Winternacht erscheinen. Wissenschaftlich hat dies ja wohl kaum Wert, vielleicht wünscht aber mancher auch solche Zeichnungen seinem Archiv einzuverleiben. — Dies nur beiläufig bemerkt.

## 2. Kapitel.

### Die Abbildung der Oberflächen der Planeten.

Bedingt durch die verschiedene Stellung der Erde zur Sonne, durch Rotation und Achsenlage bieten die Oberflächen der Planeten ein stets wechselvolles, sich rasch änderndes Bild.

Jede gute Zeichnung ist darum auch wissenschaftlich wertvoll. Es ist aber doppelt schwer, eine solche herzustellen, denn neben der Kleinheit des im Fernrohr gesehenen Originalbildes kommt die Schwierigkeit dazu, daß man besonders bei den etwas rasch sich drehenden Planeten doch auch eine gewisse Zeichengeschwindigkeit entwickeln muß, soll sich inzwischen der Anblick nicht ändern.

### Merkur.

An sich schon schwierig aufzufinden wird Merkur selten Beobachtungsobjekt des Liebhabers sein, zumal er selbst in mächtigen Instrumenten nichts bietet, was uns seinen Anblick interessant machen könnte, d. h. ich meine, man sieht auf Merkur kaum Oberflächendetails. Aber etwas hat Merkur doch selbst für den Besitzer ganz bescheidener Fernrohre. Er zeigt die Phasen wie der Mond.

Allerdings kommt er immer nur auf kurze Zeit in günstigste Sichtbarkeitsverhältnisse und immer nur dann, wenn er ungefähr wie der Mond im Viertel aussieht, das ist zur Zeit seiner Elongationen.

Dann aber suche man fleißig Merkur. Es ist keine besondere Leistung, wenn ein 2-Zöller, wie etwa das Schulfernrohr der Firma Merz (Pasing bei München) die Phasen ebengerade zeigt.

Das Merz'sche Rohr wird aber die Phasen nicht nur sicher zeigen, sondern bei einer 60—100fachen Vergrößerung wird man recht gut, fast von Tag zu Tag das Zu- oder Abnehmen der Phase bemerken können, wie wir dies beim Monde mit freiem Auge schon erkennen. Man wird also den Moment, oder besser gesagt den Tag feststellen können, an welchem Merkur genau im Viertelschein sich zeigt, wo also genau die halbe Scheibe beleuchtet ist und die Lichtgrenze weder konkav noch konver sondern gerade verläuft.

Dieser Moment führt den wissenschaftlichen Namen Dichotomie. Da hier aber noch immer Unstimmigkeiten zwischen der Beobachtung und der Berechnung bestehen, wie denn überhaupt der Lauf des Merkur auf einen noch unbekanntem Planeten hindeuten scheint, da er sich der Rechnung trotz der Berücksichtigung der Störungen aller bekannten Planeten nicht restlos fügt, — sind also solche Dichotomiebeobachtungen wichtig und, wenn gut angestellt, schon von wissenschaftlichem Wert, wenn der Beobachter auch nur über ein bescheidenes Instrument verfügt. Gerade hier kann Fleiß dem Amateur auch heute noch Ehre einbringen. Oberflächendetail auf Merkur zu sehen dürfen erst die Besitzer von 6—7-Zöllern bei 300—400facher Vergrößerung erhoffen, wenn sie über ein geübtes, scharfes Auge verfügen und noch besonders außerordentlich vorzügliche Luftverhältnisse obwalten.

Wir werden es also bei den Phasenbeobachtungen bewenden lassen und suchen, uns ein Archiv von vielen wertvollen, weil genauen, wohl datierten Phasenzeichnungen anzulegen.

Es ist nun unbedenklich allemal einen Kreis zu zeichnen, ringsherum mit Tusche auszumalen und sich so eine Kreisfläche zu schaffen, welche die (voll gedachte) Plane-

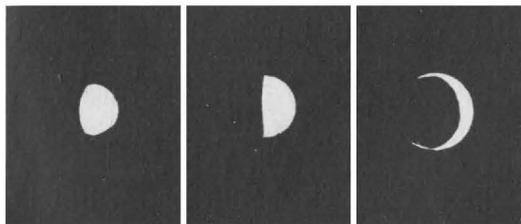


Abb. 20. Merkurphasen.

- a) nach der oberen Konjunktion,
- b) um die Zeit der Dichotomie,
- c) nahe der unteren Konjunktion (übergreifende Hörner).

tenscheibe darstellt, von der wir dann durch Wegschattieren mit dem Bleistift soviel wegnehmen, daß gerade die richtige Phase übrig bleibt. Dazu benutzen wir bequemer vorgedruckte Blankette.

Seltamerweise konnte ich nirgends solche käuflich aufstreiben. Ich habe daher im Anschluß an dieses Büchlein eine Serie von Blanketten für alle Spezialzwecke entworfen, die vom Verlage dieses Büchleins bezogen werden können (S. Anzeige).

Für die Merkurphasen genügen Blankette von 12, 15, 20 mm lichter Weite, wie unsere Abb. 20 vor Augen führt.

## Venus.

Bezüglich dieses Gestirns gilt zunächst alles das, was wir über Merkurbeobachtung gesagt haben, denn auch Venus zeigt, ja noch viel schöner als Merkur, auch schon in dem kleinsten Instrument die Phasen. Erscheint doch Venus von allen Planeten unter dem größten scheinbaren Winkel, wenn sie uns am nächsten steht. Allerdings ist sie dann nicht sichtbar, weil sie zugleich mit der Sonne kulminiert. Immerhin aber werden wir Venus noch bis wenige Tage vor der unteren Konjunktion beobachten können, wo ihr Scheibendurchmesser schon über 40" (Bogenskunden) beträgt.

Da Venus sicher eine Atmosphäre hat, kann es vorkommen, daß die Lichtgrenze unregelmäßig verläuft und es sind deshalb Beobachtungen zur Zeit der Dichotomie noch viel wichtiger und erfolgreicher als bei Merkur. Endlich können die „Hörner“ der Venus übergreifen, wenn sie schon als schmale Sichel erscheint, d. h. der erleuchtete Teil der Venus hat am Umfange der Scheibe gemessen, mehr als 180 Grad Ausdehnung. Im Anblick drückt sich dies eben so aus, wie es unsere Abb. 20 c für Merkur vorstellt. Wieviel Grad die Hörner übergreifen ist schon mit einem kleinen Fernrohr feststellbar. Es brauchen nicht beide Hörner gleichviel überzugreifen, man bestimme daher mit Fleiß die Übergriffswinkel  $\alpha$  und  $\beta$  in der Weise, wie unsere schematische Abb. 21 klarlegt und zeichne die Phase sorgsam ins Blankett ein.

Venus bietet aber in manchen Jahren auch dem Besitzer bescheidener Instrumente mehr als die bloße Phase. Sie zeigt Oberflächendetail.

Häufig und am leichtesten sichtbar ist die Aufhellung der Hörner, die auch ungleich spitz oder stumpf sein können, worauf man sehr achte, ferner er-

kennt man schon an einem kleinen Instrumente die Abdunkelung der Scheibe gegen die Lichtgrenze im allgemeinen, die Aufhellung des Außenrandes und — selten mit einem  $2\frac{1}{2}''$ , oft mit einem  $3\frac{1}{2}''$ — $4''$  — bei guter Luft auch noch matte Flecke als Oberflächendetail. Es ist dies nicht in allen Jahren gleich.

Meist sind aber die Flecke recht unbestimmt und man weiß nicht recht, was man zeichnen soll, weil man nicht weiß, was man eigentlich sieht.

Am besten nimmt man da ein größeres Blankett von 40—50 Millimeter Durchmesser und wendet den Wischer an. Wenn man nur mit Bleistift allein zeichnet, muß man schon sehr sachte aufdrücken.

Eine Venuszeichnung entsteht am besten etwa in der Reihenfolge, wie unsere beiden, genetisch zusammenhängenden Figuren 22/23 darstellen.

Zuerst zieht man die Lichtgrenze, indem man besonders auf ihre genaue Form achtet, das Übergreifen und die stumpfe oder spitze Form der Hörner genau berücksichtigt. Dann schattiert man den unsichtbaren Teil der Scheibe aus und hat so die Phase. Hier ist zu beachten, daß manchmal auch der unsichtbare Teil, besser gesagt der von der Sonne nicht beleuchtete Teil der Venus Scheibe

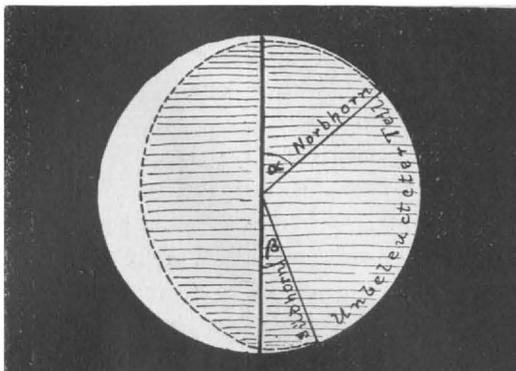


Abb. 21. Venus.

sichtbar ist, so z. B. am 20. Febr. 1913, ähnlich, wie man vom Erdmonde oft, wenn die Sichel noch schmal ist, auch den ganzen übrigen Mond sieht. Man hüte sich aber vor Augentäuschungen!

Sieht man weiter obnehin kein Detail, so ist man fertig. Erscheinen indessen die Hörner vielleicht besonders glänzend, so zäumt man diese blendend hellen Stellen mit . . . . (Punkten oder Strichelchen) ein. (Vgl. Abb. 22.) Das ist so allgemeiner internationaler Gebrauch. Sieht man anderweitig noch dunklere Flecke,

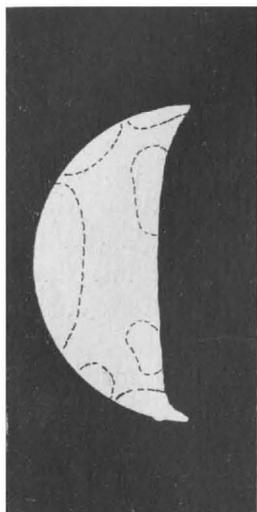


Abb. 22. Venus.

so zeichne man sie entsprechend zart mit weichem Bleistift ein und behandle sie mit dem Wischer oder man zeichne überhaupt nur mit einem nicht zu feinen Wischer. So entsteht ein Venusbild, wie es etwa Abb. 23 veranschaulicht.

Was die Zeit der Beobachtung anlangt, so empfiehlt es sich, Venus so früh als möglich in



Abb. 23. Venus.

der noch hellen Dämmerung aufzusuchen, wenn sie noch möglichst hoch am Himmel steht. Auch ist die Anwendung von grünen oder grauen Gläsern zur Dämpfung des grellen Venuslichtes sehr zu empfehlen.

## Mars.

Ein ganz anderer Geselle ist unser Außenseiter Nachbar Mars. Er bietet wirklich viel für ein geübtes Auge, zumal wenn gute Luft mit einem vorzüglichen Instrumente sich verbinden und Mars

in günstiger Opposition der Sonne gegenüber, der Erde am nächsten und noch dazu hoch am Himmel steht.

Wer nur ein gewöhnliches Auszugsfernrohr besitzt, dem wird er freilich immer nur als ein rötliches Scheibchen erscheinen. Wer aber z. B. das Merz'sche Schulfernrohr, oder einen anderen erstklassigen Zölller besitzt, wird bei guter Luft, wo auch noch die Anwendung einer Barlow-Linse möglich ist, damit bei 120—140-facher Vergrößerung schon gut den hellen Polarfleck, die sogenannte Polarcalotte, oder je nach der Stellung des Mars auch beide Polflecke sehen können. In einem 2½" sind sie sicher schon sichtbar.

Es kommt aber speziell bei der Beobachtung des Mars sehr viel auf die Übung des Beobachters an. Ich habe heuer im Januar mit einem Kollegen an der Innsbrucker Sternwarte an einem 4-Zölller lange beobachtet. Er hatte dies noch nie getan, ich kannte die Sache von der Opposition 1909 und 1911 her, hatte aber auch inzwischen Mars seit langem nicht mehr im Fernrohr gehabt. In der Tat sahen wir an den ersten Tagen auch so gut wie gar nichts, trotz guter Luftverhältnisse und der Nähe des Mars. Später aber, nach etwa 10 Beobachtungsabenden konnten wir ohne Schwierigkeit den Polarfleck, ferner ein recht dunkles Gebiet und mehrere mattere Flecken unterscheiden, auch drei der größten Kanäle glaube ich gesehen zu haben. Und doch war die Scheibe des Mars schon beträchtlich kleiner geworden.

Es ist dies natürlich keine besondere Leistung und ich habe 1911 mit einem 2½-Zölller in Südtirols vorzüglicher, unvergleichlich besserer Luft mindestens ebensoviel Detail erkannt.

Auch sind die Flecke immer sehr unbestimmt, und man steht vor derselben Schwierigkeit wie bei der Darstellung des Oberflächendetails der Venus.

Die Absicht zu Zeichnen fördert aber entschieden auch das Sehen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß man besser, genauer und mehr sieht, wenn man zeichnet, als sonst. Denn die Absicht ein getreues Bild zu entwerfen, zwingt zu genauerem Fixieren der einzelnen Details, zu genauerem Erfassen und Deuten. Was ich unbestimmt sehe, muß ich doch irgendwie bestimmt deuten, um

es bestimmt darstellen zu können. Schon deshalb soll man beim Beobachten immer zeichnen, weil man tatsächlich mehr und besser sieht, auch wenn wir vom Werte der Zeichnung ganz absehen.

Ich will wieder an einer genetischen Figur das Entstehen einer Marszeichnung vor Augen führen. Wir nehmen Blankette mittlerer Größe.

Das am meisten Auffällige ist gewöhnlich der Polarfleck. Auch ist es schon deshalb gut, diesen zuerst zu zeichnen, weil wir dann gewissermaßen über die Himmelsrichtungen auf Mars schon einigermaßen orientiert sind. Wir betrachten daher im Fernrohr zunächst nur ihn und fassen ihn in seiner Form und in seinen Größenverhältnissen zur ganzen Scheibe ins Auge. Haben wir ihn ins Blankett eingetragen, Abb. 24, so suchen wir die Hauptumrisse



Abb. 24. Mars.

der wichtigsten und deutlichsten Flecke zu erfassen und in gegenseitig richtiger Lage hinzuzufügen. Mit dem Zeitpunkt, wo wir diese Eintragung der Umrisslinien der Flecke machen, datieren wir auch das Bild nach Tag, Stunde und Minute. Nun wägen wir nocheinmal alle



Abb. 25. Mars.

Helligkeitsabstufungen der Marscheibe ab und schattieren nach wohlbemessenem Grade die einzelnen Scheibenpartien. Abb. 24.

In der Praxis würde ich freilich die Umrisslinien der Hauptflecke nicht so stark eingetragen haben, daß sie nach dem Abschattieren noch hervortreten, wie in der drastischen Figur 24, sondern ich würde das Bild so bearbeitet haben, daß schließlich die Marsabbildung Fig. 25 sich ergibt, ein Bild, das dem Aussehen des Mars im Fernrohr ziemlich ähnlich sein dürfte. Wenn man das Original nicht zu klein zeichnet, kann man auch bei Mars vorteilhaft des Wischers sich bedienen, man muß aber sehr vorsichtig sein, daß man sich die Zeichnung nicht verdirbt. Je kleiner das Fernrohr ist, das man besitzt, umso leichter wird man es ohnehin haben, denn man sieht dann ja nicht so vieles.

Um die Zeit der Quadraturen zeigt auch Mars eine geringe Phase. Er erscheint dann nicht als Kreisscheibe. Dies muß man sowohl beim Zeichnen überhaupt, wie auch beim Schätzen der gegenseitigen Lage der Details wohl in Betracht ziehen.

Was die Zeit anlangt, die man zu einer Marszeichnung aufwenden darf, ist zu bemerken, daß man länger als etwa 30 Minuten nicht brauchen soll, da die Rotation schon in dieser Zeit, zumal bei Anwendung kräftiger optischer Mittel eine Veränderung der Lage der Flecke hervorruft, dergestalt, daß Details, die am schwindenden Rande des Planeten zu Beginn der Beobachtung eben noch sichtbar waren, nach den 30 Minuten schon verschwinden, an der kommenden Seite aber neue Details aufgetaucht sein werden.

## Die Asteroiden.

In der Reihenfolge der Planeten folgen auf Mars die sogenannten Planetoiden, Asteroiden oder kleinen Planeten. Sie erfüllen so ziemlich den ganzen Raum zwischen der Jupiter- und Marsbahn und zählen, soweit wir wenigstens wissen, nach vielen Hunderten. Von den etwa 300 uns bekannten Mitgliedern dieser Familie der Weltenzwerge sind nur die wenigsten so groß und dementsprechend auch so hell, daß sie kleinen Instrumenten erreichbar werden. Außer den vier zuerst entdeckten historischen, Ceres, Pallas, Juno, Vesta, sind in einem 2-Zöller etwa noch 6—10 andere in günstigen Oppositionen sichtbar.

Wie man die Asteroiden unter den Fixsternen auffuchen und erkennen kann, wenn man weiß, in welchem Sternbilde sie stehen, haben wir im ersten Kapitel genügend erläutert und wir hätten also in diesem Kapitel, sofern wir darin über die Darstellung des Oberflächendetails der Planeten handeln, eigentlich nichts hinzuzufügen, denn die Asteroiden zeigen auch in Riesensfernrohren noch keinen meßbaren Durchmesser und unterscheiden sich dem Anblick nach nicht von den Fixsternen. Indessen wollen wir hier,

als an der verhältnismäßig noch geeignetsten Stelle ein Weniges über Ephemeriden und ihre Benutzung sagen.

Bekanntermaßen sind Rectascension (abgekürzt = AR) und Declination (abgek. = D) die Koordination im Himmelspol-Aquatorsystem, deren sich der Astronom in ähnlicher Weise zur Bestimmung eines Punktes auf der Himmelskugel bedient, wie der Geograph durch geographische Länge und Breite die Position eines Punktes auf der Erdoberfläche bestimmt.

Wie die Erdatlanten, so tragen auch die Himmelskarten ein Gradnetz, eben das der AR und D und man kann also aus ihnen gerade so die Position eines Sterns ablesen wie den Ort einer Stadt auf der Erde. Null wird die Declination analog der geographischen Breite im Himmelsäquator, für die AR hat man aber gerade so wie für den Null-Meridian auf Erden eine willkürliche Annahme machen müssen. Aus praktischen Gründen hat man den Schnittpunkt der scheinbaren Sonnenbahn, der Ekliptik mit dem Himmelsäquator und zwar den Schnittpunkt, wo die Sonne aufsteigend den Äquator überschreitet, den sogenannten Frühlingspunkt, hiezu auserwählt. Für diesen Punkt ist also  $AR=0$  und  $D=0$ .

Der Astronom ist nun in der Lage, für alle Himmelskörper des Sonnensystems jederzeit ihre Stellung zu Sonne und Erde zu bestimmen, mit einem Worte ihre scheinbare Bahn am Himmel vorherzuberechnen. Bei den hellen Wandelsternen könnte dies weniger wichtig erscheinen, denn diese fände man schließlich auch ohne vorausberechnete Orter (Ephemeriden), die Asteroiden würde der Amateur aber wohl kaum finden können, wenn er nicht recht genau schon von vornherein wüßte, wo sie stehen, so daß die im ersten Kapitel erläuterte Methode zuverlässig in Wirkung treten kann.

Der Nautical Almanac gibt nun für die Monate günstiger Sichtbarkeit für Ceres, Pallas, Juno und Vesta von zwei zu zwei Tagen die AR und D, so daß der Besitzer dieses Werkes ohne weiters im Atlas die Stelle auffuchen kann, wo der gesuchte Asteroid steht. So zum Beispiel steht Juno am 3. April 1915 in  $AR = 10$  Uhr 49 Minuten und  $D = 7^{\circ} 52'$ . Suchen wir in

einem Atlas<sup>3)</sup> diese Stelle auf, so finden wir den Ort nahe beim Stern 56 Leonis, so ziemlich in der Elliptik. Wie wir leicht vermittels einer der drehbaren Sternkarten ermitteln können, — sollten wir es als erfahrene Beobachter nicht schon so wissen, — ist in diesem Monat abends der Löwe gut zu sehen und Juno also zu bequemer Stunde zu beobachten.

Wer sich auch für andere als die genannten 4 Asteroiden interessiert, der müßte sich schon das teurere Berliner astronomische Jahrbuch anschaffen, welches für sehr viele, auch viele den Amateurmitteln unerreichbare Planetoiden Oppositionsephemeriden gibt.

Ich glaube aber, daß für den Amateur die Angaben genügen werden, welche neuerdings in der populärastronomischen Zeitschrift „Sirius“ gebracht werden, so oft einer der helleren kleinen Planeten ins Sichtbereich der Amateurmittel kommt. Nach dem Bisherigen hat es mindestens den Anschein, daß es Herr Dr. H. H. Krizinger, der neue Redakteur, weiter so halten werde.<sup>4)</sup>

## Jupiter.

Obwohl weiter entfernt als Mars, erscheint Jupiter doch immer als eine recht ansehnliche Scheibe, doppelt so groß als Mars, in günstigen Oppositionen. Darum ist er auch der von Amateuren am meisten beobachtete Planet.

Das reizvolle Spiel seiner vier großen Monde, die ihn in immer wechselnden Stellungen umstehen, ist wirklich zu hübsch, als daß der Himmelsfreund nicht seine helle Freude daran haben sollte. Es gewährt wirklich ein Vergnügen, die Monde Jupiters vielleicht alltäglich in ihren wechselnden Stellungen abzuzeichnen und so ihre Rotationszeit abzuleiten. In einfacher Weise lassen

---

<sup>3)</sup> Am empfehlenswertesten für Amateure sind zu solchen Zwecken Schurigs *Tabulae caelestes*; Ed. Gäblers geogr. Inst., Leipzig; Preis nur 3 Mark.

<sup>4)</sup> Überhaupt scheint seit dem Redaktionswechsel die Zeitschrift den Bedürfnissen des selbst praktisch arbeitenden Amateurs mehr als früher entgegenkommen zu wollen und überhaupt sich in begrüßenswerter Weise umzugestalten, sodaß ich sie jedem Amateur angelegentlichst empfehlen kann.

sich die einzelnen Bildchen etwa in der Art darstellen, wie es Abb. 26 vor Augen führt.

Auf Jupiters mächtiger Scheibe beobachten wir aber auch schon mit einem  $1\frac{1}{2}$ -Zöller, natürlich umsomehr mit einem 2-Zöller



Abb. 26. Jupiter und seine vier Monde.

oder noch größeren Instrumenten verhältnismäßig reiches De-

tail. Schon ein 1-Zöller zeigt die zwei breiten dunkeln Banden, welche parallel zum Äquator ziehen (auch in Abb. 26 schematisch dargestellt) und den Riesenplaneten so ständig umgürten, ein 2-Zöller zeigt unter günstigen Umständen schon die feinere Struktur dieser Banden und auch wohl, je nach den auf Jupiter herrschenden Zuständen, einige andere Streifen in größeren jovizentrischen Breiten und andere Einzelheiten, wie den berühmten „roten Fleck“, kurz ein Bild

von etwa so reichem Detail, wie unsere Abb. 27 vorstellt.

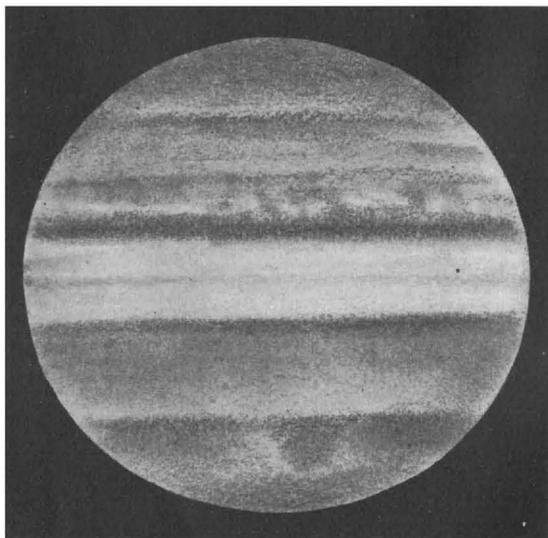


Abb. 27. Jupiter am 6. Juni 1912 1 U. 30 Min.

Abb. 28 ist hingegen nach Beobachtung an einem  $3\frac{1}{2}$ -Zöller erhalten.

Um diese Menge von Einzelheiten in etwa 20 Minuten zu bewältigen, müssen wir uns unsere Zeit schon gut einteilen.

Nehmen wir an, Jupiter sehe im Fernrohr aus, wie unsere Abb. 28 ihn

darstellt. Wir wollen ihn zeichnen.

Wir nehmen ein nicht zu kleines Blankett zur Hand und ziehen zuerst sachte die große Achse der lichten Jupiterellipse, so daß, wenn wir uns den Planeten schon in das Blankett gezeichnet denken, wir also den Äquator durch diese Linie dargestellt hätten.

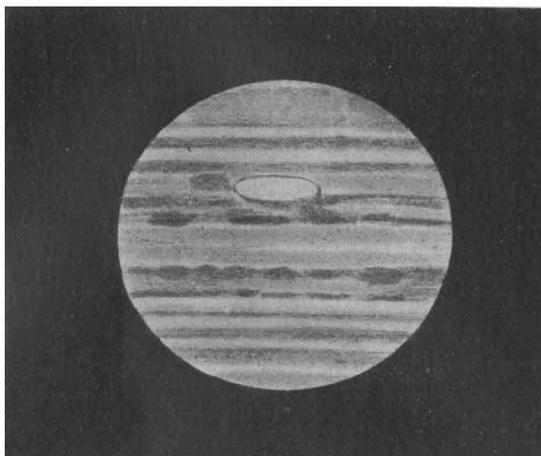


Abb. 28.

In der That wurde vor einigen Jahren auch wirklich eine solche dunkle Äquatorlinie unterschieden. — Uns diene dieser Strich aber nur zur Erleichterung der nun einsetzenden Schätzungen.

Wir betrachten nun zunächst die normalen Abstände der beiden Innenränder der breiten Hauptstreifen von unserer Mittellinie, die wir uns auch auf Jupiter, wie wir ihn im Fernrohr sehen, denken und ermessen, ob beide Streifen gleichweit von ihr abstehen. Dies wird meist ungefähr der Fall sein.

Dann schätzen wir, den wievielten Teil der kleinen Achse des Jupiter (denn wir erkennen doch auf den ersten Blick, daß Jupiter eine abgeplattete Kreisscheibe oder eine Ellipse ist) der Abstand der beiden Innenränder der Hauptstreifen beträgt. Haben wir dies richtig eingeschätzt, so tragen wir sorgfältig durch einen dünnen Strich die ermittelten Innenränder als Äquatorparallele Linien ins Blankett ein. In ähnlicher Weise schätzen wir nun die Breite beider Hauptstreifen einzeln und den Abstand der beiden Außenränder vom Jupiteräquator ausgedrückt in Teilen der kleinen Jupiterachse und tragen beide wieder durch dünne Äquatorparallele Linien ein. In gleicher Weise verfahren wir mit den allensfalls

noch sichtbaren anderen Streifen, die ja auch alle im Wesentlichen äquatorparallel sein werden. Nun suchen wir die hauptsächlichsten Details an einzelnen Flecken ihrer Lage nach richtig einzutragen, und zwar werden wir bestrebt sein, die Umrisse so schnell als möglich aufs Papier zu werfen, denn wir wissen, daß hier die Rotation den schädlichsten Einfluß auf unser Bild ausüben wird, wenn wir sie länger wirken lassen. Beim Ausführen und Ausschattieren können wir uns dann eher wieder Zeit lassen.

Beginnen wir selbstverständlich mit den markanten Details am linken Scheibrande, das uns durch die Wirkung der Rotation zuerst entschwinden wird, weil es auf die Rückseite des Planeten hinüberwandert. Mit der Stunde und Minute, wo ich so beginne, datiere ich die Zeichnung. Dann heißt es, von links nach rechts fortschreitend, möglichst rasch und dabei doch sicher alle einzelnen Gebilde, dunkle und helle Flecke in ihren Umrisse einzutragen, was uns durch die vorgezeichneten Randlinien der äquatorparallelen Streifen sehr erleichtert werden wird, etwa wie dies

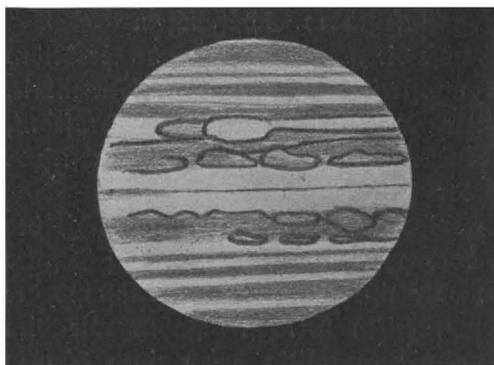


Abb. 29.

in der drastischen Abbildung 29 vor Augen geführt wird. Nach Beendigung dieser Arbeit gehen wir an die Ausführung und schattieren nach Maßgabe der vorliegenden Seligkeitsverhältnisse auf Jupiter unser Umriglinienbild auf der Blankette aus. Dann sollte aus Abbildung 29 — um so

so zu reden — Abb. 28 werden, d. i. das getreue Abbild Jupiters herauskommen.

Es ist freilich einige Übung erforderlich, so rasch, wie es die schnelle Rotation Jupiters erfordert und doch sicher das Detail

aufzufassen und wiederzugeben; die große Rotationsgeschwindigkeit bringt aber wieder als angenehme Begleiterscheinung die Möglichkeit mit sich, die ganze Oberfläche Jupiters während einer Beobachtungsnacht zu Gesicht zu bekommen und darstellen zu können.

Speziell bei Jupiter ist es daher durchaus anzuraten, nach Fertigstellung einer Zeichnung, nach einer kleinen Ruhepause sich wieder ans Fernrohr zu setzen und eine neue Zeichnung zu entwerfen.

Diese wird sich, eben wenn beide Zeichnungen an sich richtig sind, von der ersten in gewissem Sinne unterscheiden müssen, um so erheblicher, je größer die Zwischenzeit ist, die zwischen den beiden Zeichnungen gelegen hat. Besonders empfehlenswert wäre es aber, wenn sich zwei oder drei Beobachter zusammentäten, so daß der eine, während der andere pausiert, zeichnet. Aus dem Vergleich der Zeichnungen, die aber vollständig unabhängig angefertigt sein müssen, lassen sich sehr wichtige Schlüsse über den Grad der Zuverlässigkeit der einzelnen Zeichnungen ziehen.

Unabhängig müssen aber die Zeichnungen entworfen sein, das heißt, es müssen beide Beobachter (die eventuell, wenn zwei Instrumente zur Verfügung stehen, auch zugleich zeichnen können), jeder für sich ihre Zeichnungen völlig zu Ende bringen, ohne sich gegenseitig früher mitzuteilen, ob und was zur Einzelheiten sie sehen. Erst wenn beide mit ihren Bildern ganz fertig sind, dürfen sie dieselben einander zeigen. Stimmen beide gut überein, so ist dies ein sehr triftiger Grund, die Bilder überhaupt für gut zu halten, denn es ist viel schwerer möglich, daß sich beide Beobachter in gleicher Weise täuschen, als daß sich einer überhaupt täuscht. In einigen Einheiten werden die Zeichnungen freilich immer abweichen. Da wird dann die Diskussion eintreten, jeder der Beobachter wird seine Sache verfechten und man wird wohl noch einen Blick ins Fernrohr tun, um zu entscheiden, wer der Wahrheit näher gekommen war.

Man vergeße aber dabei nicht, daß inzwischen die Rotation Jupiters das Aussehen der Oberfläche etwas verändert haben wird und daß gewisse Unstimmigkeiten eventuell beider Zeichnungen

mit dem jetzigen Anblick des Planeten ihren Grund in der Rotationsverschiebung der Details haben müssen.

Hat man sich aber orientiert und wirklich gefunden, daß der eine Beobachter sich eines Auffassungsfehlers oder einer Verzeichnung schuldig gemacht hat, so verbessere derselbe etwa ja nicht nachträglich die Zeichnung, sondern notiere lieber mit Worten dazu, was zu berichtigen ist oder entwerfe eine neue Spezialzeichnung, welche das, was falsch war, richtiggestellt enthält.

Ganz unzulässig ist aber das nachträgliche „Verbessern“ einer Zeichnung, wodurch man einer detailarmen Zeichnung vielleicht aufhelfen möchte, nachdem man von einem anderen Beobachter eine bessere Zeichnung desselben Datums vielleicht in einer der astronomischen Zeitschriften reproduziert gefunden hat. Wer so seine Zeichnungen fälscht, macht sich gewissermaßen einer Urkundenfälschung schuldig. Auch überhaupt beim Zeichnen am Fernrohr sei man nicht so ungeschickt, möglichst viel Detail um jeden Preis sehen und darstellen zu wollen, man begnüge sich lieber mit weniger Einzelheiten; was man aber darstellt, das zeichne man mit dem Bewußtsein der Sicherheit, so daß man auf alle Fälle sagen kann: Was ich gezeichnet habe, das habe ich mindestens gesehen — und glaube noch viele Einzelheiten gesehen zu haben, die mir aber zu fein und unsicher erschienen, um dargestellt werden zu können.

Daß außer dem eigentlichen Oberflächendetail auch die Vorübergänge der Schatten der großen Jupitertrabanten vor der Scheibe Gegenstand der Zeichnung sein können, ist selbstverständlich. Sollte, während man die Streifendetails zeichnet und sich überhaupt bemüht ein möglichst treues Bild Jupiters zu entwerfen, zufällig gerade ein Mondschatten als schwarzer Punkt auf der Scheibe erscheinen, so wird man ihn nicht weglassen, sondern auch mitzeichnen, denn er gehört als Charakteristikum zu dem betreffenden Moment, den die Zeichnung als Datum trägt.

Man kann natürlich auch vielleicht alle Viertelstunden nur die Stellung des Mondschattens in im Übrigen leere Blankette eintragen und so das Fortschreiten des Schattens auf der Jupiter-scheibe verfolgen.

Nach meinen Erfahrungen genügt schon eine 50-fache Vergrößerung, um solche Trabantenschatten zu sehen, wenn man sie schon einmal gefunden hat. Zum Auffinden derselben — wenn man gar keine Ahnung hat, in welcher Gegend Jupiters der Trabantenschatten stehen soll — dürfte aber eine 100-fache Vergrößerung nötig sein.

Man kann so den Moment bestimmen, wann der Schatten die Mitte der Sehne, welche er über Jupiter zieht, erreicht. Es wird sich hier interessanterweise ergeben, daß zwischen dem Moment, wo man nicht weiß, ob der Schatten die Mitte noch nicht oder schon erreicht hat und dem Augenblick, wo man nicht entscheiden kann, ob der Schatten noch in der Mitte ist, oder dieselbe schon überschritten hat, bei kleinen Instrumenten der erhebliche Zeitraum von etwa 5 Minuten liegt. Man sieht hieraus, daß man gar nicht so ohne weiteres sicher entscheiden kann, ob ein solcher Mondschatten oder auch ein anderer auffälliger Fleck in der Mitte seiner äquatorparallelen Sehne, die er beschreibt, steht oder nicht. In der That gibt die Lehre von den astronomischen Beobachtungsfehlern eine ganze Reihe von Gründen an, die bei solchen Planetenoberflächenbeobachtungen die Schätzungen fehlerhaft machen. Zum Teil sind diese Ursachen und ihre Wirkungen heute schon so genau bekannt, daß sie bei wissenschaftlichen Arbeiten in Rechnung gezogen werden können und müssen, zum Teile liegen sie aber in der physiologischen Eigenheit des einzelnen Beobachters und können nicht völlig aus dem Resultate ausgeschaltet werden.

Wenn wir uns aber auf die Zwecke des Liebhabers, der nur über bescheidene optische Instrumente verfügt, beschränken, so können wir diese Fehler vernachlässigen gegenüber den Fehlern, die jeder Anfänger und auch noch lange jeder schon geübtere Beobachter machen wird, nicht weil er falsch schätzt, sondern weil er mangelhaft zeichnet.

Zum Schlusse wollen wir auch noch bemerken, daß sich bei Jupiter speziell auch die Anwendung von Ölkreiden-Farbstiften

empfiehlt, da immerhin auch schon an kleinen Rohren Farbenunterschiede sichtbar sind.

## Saturn.

Wenn der Anblick Saturns, wenn der Planet, begleitet von seinen Monden, majestätisch an den Fixsternen langsam wandelnd vorüberzieht, nicht zu ergreifen vermag, der ist wohl für nichts zu begeistern.

Und in der Tat darf ein Bild Saturns weder in einem astronomischen Werke noch in einem Lichtbildervortrage über ein populär-astronomisches Thema fehlen. Wenn Besucher auf eine Sternwarte kommen, so wird man immer gefragt, ob man den Saturn nicht zeigen könne.

Die Beobachtung Saturns ist aber auch wirklich sehr lohnend. Für den Merz'schen 2-Zöller und andere erstklassige Instrumente dieser Größe ist es gewiß eine gute Leistung, wenn sie die Cassini'sche Teilung zwischen den beiden Haupttringen zeigen. Ich habe dieselbe allerdings schon auch mit meinem vorzüglichen Fraunhofer'schen  $1\frac{1}{2}$ -Zöller bei Vergrößerung 60—90 fach sehen können, freilich nur bei bester Luft. Ja, man kann die Sichtbarkeit der Teilung an den Ringansätzen direkt als Maßstab der Luftgüte verwenden, wenn man immer dasselbe Instrument benutzt. Am leichtesten sieht man die Teilung natürlich zur Zeit der breitesten Ringöffnung, wie jetzt und in den nächsten Jahren.

Ein kleines Instrument kann im ganzen etwa soviel Detail zeigen wie unsere Abb. 30 darstellt, welche an einem  $2\frac{1}{2}$ -Zöller erhalten wurde.

Vor allem ist die Beobachtung der genauen Form des Schlag- schattens der Saturnskugel auf dem Ringe wohl das Lohnendste. Dieser Schatten wechselt seine Form natürlich mit dem Stande von Saturn, Sonne und Erde und bietet immer noch, auch den Besitzern großer Rohre, ein interessantes Problem, denn er zeigt gewisse Unregelmäßigkeiten, welche genau festzustellen immer noch von Wert ist.

Flecke auf Saturns Kugel zeigt ein 2-Zöller wohl kaum. Ein 3-Zöller wird im allgemeinen das äquatorparallele Hauptband, einen braungrauen Streifen, der aber stets viel matter als bei Jupiter ist, ebenso die allgemeine Abdunkelung der Scheibe gegen den Pol hin zeigen.

Daß die beiden Hauptringe Saturns nicht gleich hell sind, kann man nach meinen Erfahrungen schon mit einem 1-Zöller erkennen. Über-

haupt sehen, daß Saturn Ringe hat, kann man bei 24-facher Vergrößerung, vorausgesetzt ein vorzüglich scharf definierendes, achromatisches Fernrohr und einen geübten Beobachter.

Wenn man aber auch schon bei 60-facher Vergrößerung die Ringe doppelt sieht, so lasse man sich nicht täuschen und meine nicht, die Cassinische Teilung zu sehen. Diese sieht man erst, wenn man sagen kann,

man sehe sie als einen schwarzen Strich von wirklicher Breitenausdehnung zwischen den beiden Ringsystemen durchziehen.

Für die Zeichnung Saturns gilt das für Jupiter Gesagte im allgemeinen. Im Besonderen sei bemerkt, daß man vorteilhaft mit dem Ringe anfängt, die Teilung der Ringe markiert, den äußeren entsprechend abgeschattiert, den inneren helleren gegen die

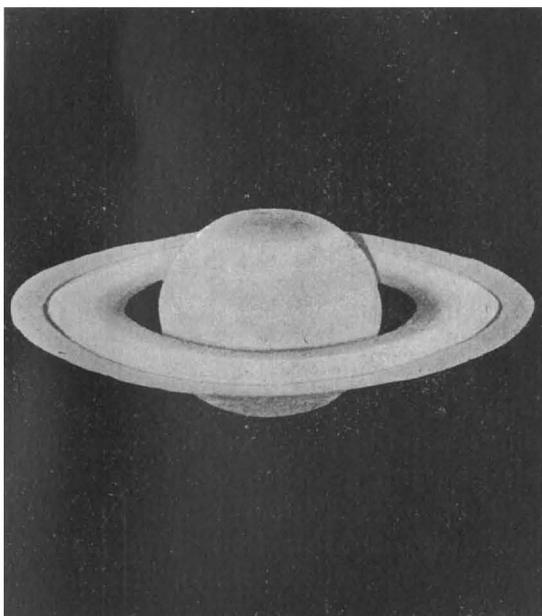


Abb. 30. Saturn nach der Opposition 1911.

Kugel hin abdunkelt, dann den Schlagschatten der Kugel auf dem Ringe, den Schatten des Ringes vor der Kugel und endlich das Oberflächendetail der Kugel selbst einträgt.

Es wäre besonders bei Saturn mühsam, sich allemal die nötigen Blankette zu konstruieren, denn es handelt sich um Ellipsenkonstruktionen von ganz bestimmten Achsenverhältnissen. Hier werden daher meine für die verschiedenen Zeiten besonders berechneten Blanketten dem Amateur viel Arbeit gegen geringe Kosten ersparen.

## Uranus und Neptun.

Diese Planeten sind wohl kaum Gegenstand einer Oberflächenbeobachtung, denn sie zeigen nur in den bedeutendsten Fernrohren einigermaßen eine größere Scheibe. Der Amateur wird sich begnügen, sie einmal nach den im ersten Kapitel gegebenen Anweisungen zu suchen, um sie einmal gesehen zu haben.

Auch in diesem Kapitel empfehle ich systematische Übungen in der Darstellung des den einzelnen Planeten Charakteristischen, ebenso das Nachzeichnen von Bildern aus Büchern. Nicht geringer Wert ist ferner auf die Steigerung der Zeichengeschwindigkeit zu legen, natürlich, ohne daß dadurch der Qualität Eintrag geschieht. Das Augenmaß will hier wieder in besonderer Weise geübt sein, auch der feine Sinn für Helligkeitsabstufungen muß besonders ausgebildet werden, desgleichen deren Darstellung durch den Stift.

### 3. Kapitel.

## Die Darstellung der Sonnenphänomene.

So mancher Jünger Uranias müht sich im Schweiß seines Angesichtes mit der Beobachtung der Sonne ab, und in der Tat vermögen hier selbst kleine Instrumente einige so hoch interessante

Phänomene zu zeigen, daß sich gewiß die kleine Mühe reichlich lohnt.

Allerdings ist die Sonnenbeobachtung auch gefährlich und nicht ohne Vorsichtsmaßregeln zu betreiben. Vor allem darf man nie die Sonne ohne Schutzgläser ansehen, in solchem Falle wären die schwersten Schädigungen des Sehorgans die sicheren Folgen der Nachlässigkeit, aber auch die gewöhnlichen schwarzen Brillen sind durchaus unzureichende Mittel. Eigens zu den Okularen käufliche tiefdunkle Gläser sind schon besser. Von diesen sind wieder jene vorzuziehen, welche in den Okularstutzen eingeschraubt werden, jene, welche man auf den Okulardeckel aufschraubt, sind viel leichter der Gefahr des Springens ausgesetzt. Man befolge, wenn man keine anderen Mittel als solche schwarze Gläser zur Abblendung der Sonnenstrahlen hat, wenigstens den Rat, nie länger als wenige Minuten das Instrument auf die Sonne zu richten und dann immer auskühlen zu lassen, indem man das Rohr wegdreht. Auch Sorge man, daß die Linsen nicht etwa in angelaufenem Zustande der Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden, wie das im Winter, wenn man nicht darauf achtet, wohl vorkommen könnte. Endlich blende man das Objektiv des Fernrohres ab. Man hat dabei noch den Vorteil einer größeren Bildschärfe. Am besten wären freilich die Polarisationsapparate zum Abschwächen des Sonnenlichtes, allein sie sind meist für Amateure zu teuer.

Eigentlich kann es nicht meine Aufgabe sein, hier von der Beobachtungstechnik zu schreiben, ich habe aber diese Zeilen eingefügt, damit nicht etwa manche meiner Leser, die vielleicht die Sonne noch nie beobachtet haben und auf dieses hin Beobachtungen machen wollen, Gefahr laufen, an ihrem Sehorgan Schaden zu nehmen.

Ich kann mich nun auf die Sache allerdings nicht näher einlassen, bitte aber alle, welche mit der Sonnenbeobachtung erst beginnen wollen, sich zuerst ja gründlich, etwa aus Prof. J. Klein: „Führer am Sternhimmel“, oder aus Krudy: „Einführung in die praktische Astronomie und Astrophysik“ zu unterrichten.

## Sonnenflecke und Sackeln.

Nicht selten erscheint bei teleskopischer Beobachtung die Sonne von dunklen Flecken zum Teile bedeckt, die von unterschiedlicher Größe und Form bald einzeln, bald mannigfaltig gruppiert erscheinen. Die größten sind von solcher Erstreckung, daß sie selbst das freie, geschützte Auge erkennen kann. Diese Fälle sind aber selten. Nicht so ungewöhnlich sind aber Gruppen, die eine Ausdehnung erreichen, daß sie auf Photographieen der Sonne, welche nur wenige Zentimeter Durchmesser haben, schon deutlich hervortreten, wie etwa unsere beiden Bilder Abb. 31/32 veranschaulichen.

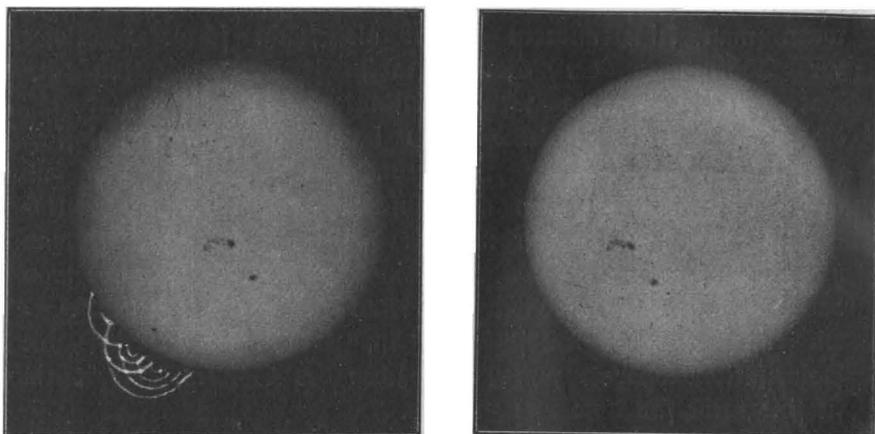


Abb. 31 u. 32. Sonnenfleckengruppen vom 16. u. 17. Juli 1907 nach Orig.=  
Aufn. E. Stephanis in Kassel.  
Ringerscheinungen am Sonnenrande vom 17. Juli 1907, 3 u. 14 Min.  
Gr. 3., nach einer von Dr. W. Lockyer veröffentlichten Photographie in  
S-Lichte von South Kensington bei London, schematisch eingetragen.  
Norden oben, Osten links.

Solche Flecke wird ein 3-Zöller bei 10-facher Vergrößerung schon schön zeigen. Wenden wir stärkere Vergrößerungen an, so erkennen wir in den meisten Sonnenflecken eine doppelte Abstufung der Dunkelheit, den sogenannten Halbschatten oder die Penumbra und den Kern des Fleckes. Ein normaler, kleiner rundlicher Sonnenfleck

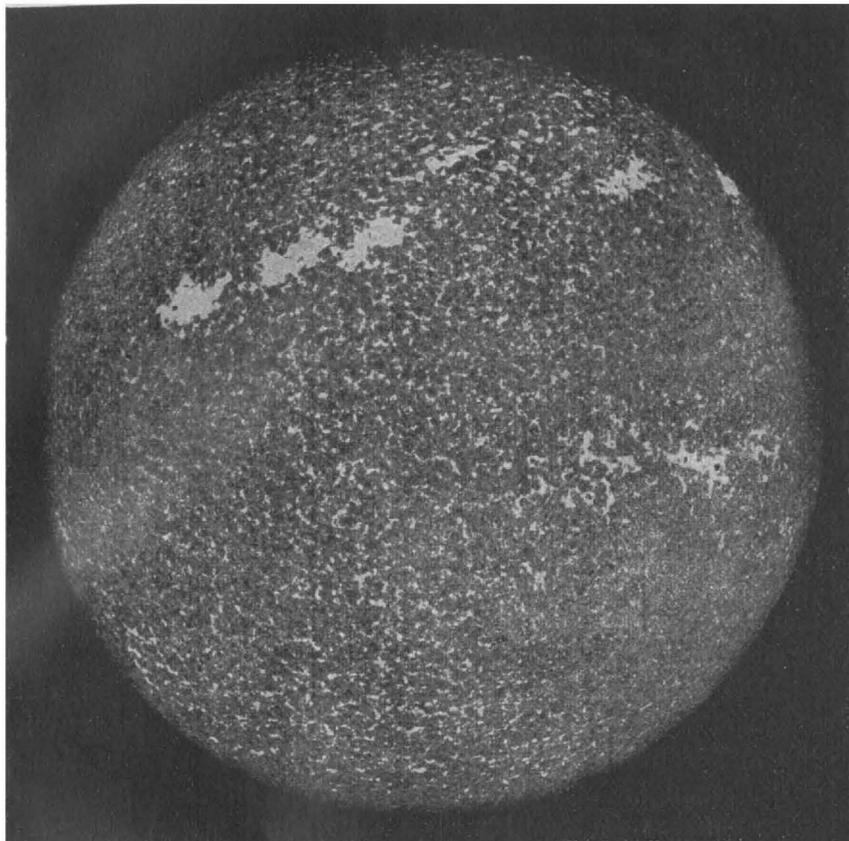


Abb. 33. Kalziumbild der Sonne.

in der Mitte der Sonnenscheibe wird etwa den Anblick unserer Abb. 33 bieten.

Ein solcher Fleck ist natürlich nicht allzuschwer zu zeichnen. Wir erkennen, daß es sich hauptsächlich um die genaue Festlegung der Konturen von Kern und Halbschatten handelt. Haben wir diese richtig eingetragen, so brauchen wir nur den Kernschatten tiefschwarz auszuschattieren und den Halbschatten entsprechend anzudunkeln. Hier ist es allerdings noch wünschenswert, auf die Struktur der Penumbra zu achten, denn der Halbschatten erscheint,

zumal bei Anwendung kräftiger Instrumente und starker Vergrößerungen, meist wie schraffiert. Aber auch die Sonnenoberfläche ist nicht gleichförmig glatt weiß, sie erscheint eigenartig gekörnelt, „granuliert“, wie der Sachausdruck lautet. Abb. 33.

Wenn es dem Zeichner auch nicht möglich sein wird, jedes Granulationskorn einzeln genau abzubilden, so soll man doch im allgemeinen trachten, den Eindruck dieser Körnelung in der Zeichnung wiederzugeben. Wie man dies ohne allzu große Detaillierung erreichen kann, ist auch aus Abb. 34 ersichtlich.

Während wir auf weißem Papier die Granulation durch Abdunkeln der Zwischenräume der Körner darstellen müssen, können wir nach folgendem Verfahren besser und schneller positiv arbeiten.

Wir nehmen ein mittelgraues Papier und zwei Kreiden, eine weiße und eine schwarze. Die hellen Granulationskörner tragen wir dann mit der weißen Kreide auf der grauen Fläche auf, den Kernschatten erzeugen wir durch Ausschattieren mit der schwarzen Kreide und den Halbschatten durch entsprechend sanftes Andrücken mit ebender selben Kreide.

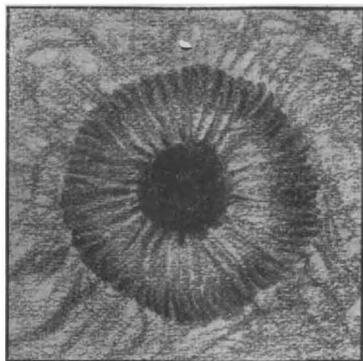


Abb. 34. Normaler Sonnenfleck in der Mitte der Sonne.

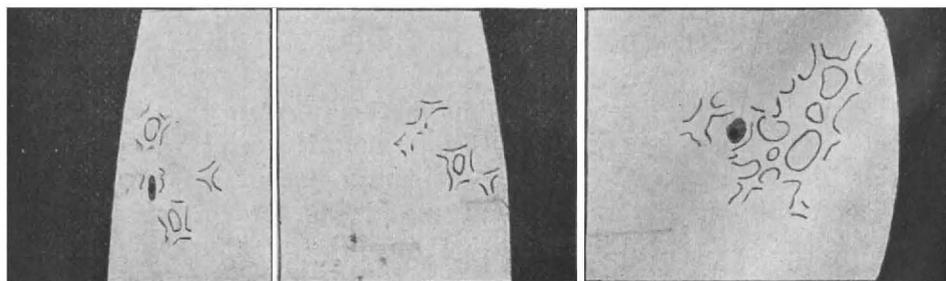


Abb. 35. Fackelauge am Sonnenrand, visuell teleskopiert von Wilh. Krebs in Großflottbek. März 16. 1910. 9 U. 55 m.-e. 3. März 21. 1910. 7 U. 05 m.-e. 3. März 21. 1910. 7 U. 55 m.-e. 3.

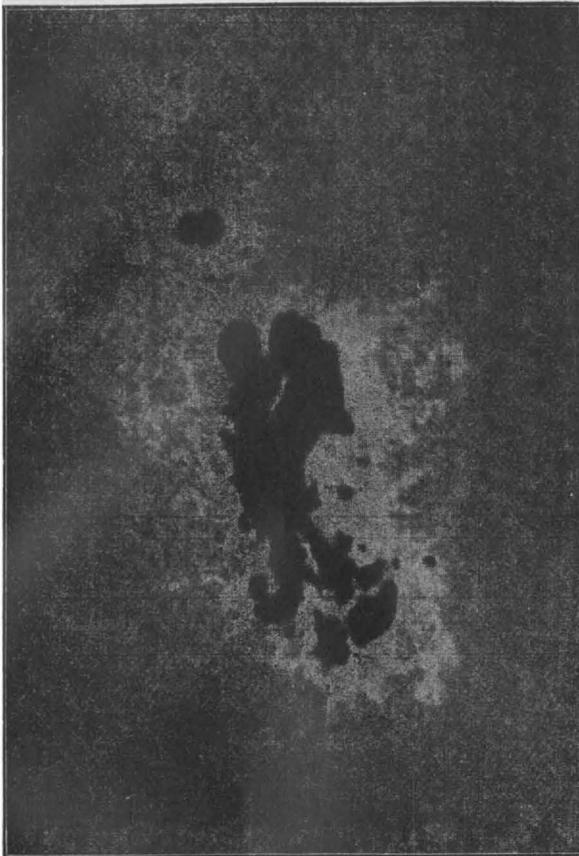


Abb. 36. Sonnenflecken v. Kalziumwolken umsäumt.

Man kann so auch die helleren Sonnenfackeln, welche die Flecke zu umgeben pflegen (vergl. Abbildung 36), vorzüglich zum Ausdruck bringen. Natürlich kann man sich auch mit einer einfacheren Darstellungsart begnügen, etwa wie unsere Abbildung 35 ersichtlich macht.

Da die Sonnenflecke sehr veränderliche Gebilde sind und oft schon in wenigen Stunden ihr Aussehen sichtlich verändern, ist jede gute Zeichnung wert-

voll. Wir werden daher wohl tun, wenn wir sorgsam täglich ebendieselben Flecke beobachten und sie so getreu als möglich darstellen. Abb. 37. Haben wir es mit einer ausgedehnten, aus zahlreichen Einzelflecken bestehenden Gruppe zu tun, so werden wir zunächst nicht an eine groß angelegte Detailzeichnung denken, sondern zunächst eine Skizze der allgemeinen Lage der ganzen Gruppe auf der Sonnenscheibe herstellen (es können auch mehrere Gruppen zugleich auf der Sonne erscheinen). Vergleiche Abb. 38/39, die ursprünglich

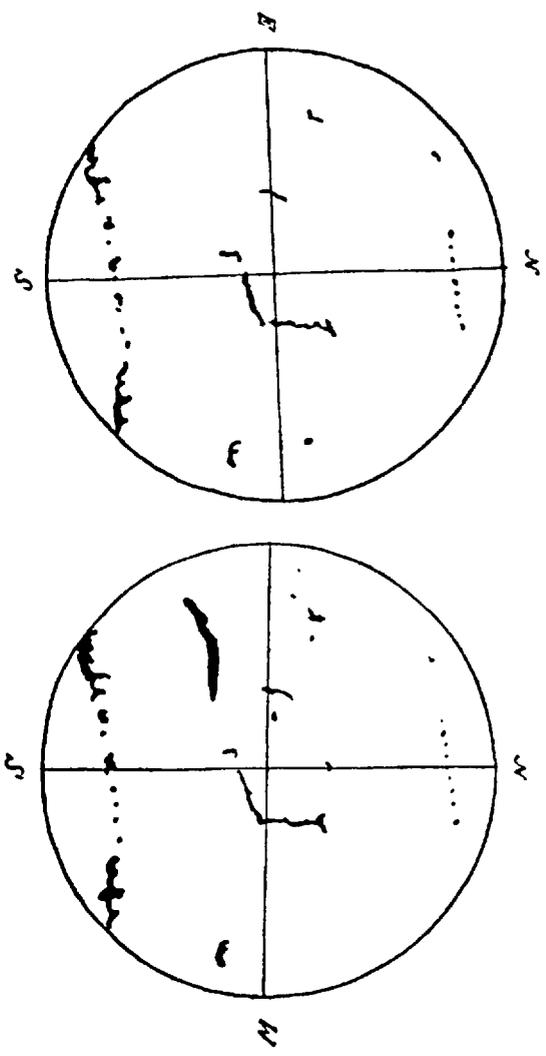


Abb. 38/39. Skizzen nach Spectralphotographien der Sonne, dunkle Filamente der höchsten Chromosphärenschicht am 11. April 1910, bei Abb. 38 für gewöhnliche, bei Abb. 39 für große Ausbruchsgeschwindigkeit.



- 15. 6 U. 25 P. Mittelneuropäische Zeit.
- 16. 5 U. a. 7 U. 40 a. Zeichnungen von Wbltg. Strebs in Großflotbek.
- 17. 11 U. 35 a. 11 U. 25 a. 1 U. 10 P. 3 U. 1r. 11 U. 29 a. Mittelmeridian der Sonne begegnete.
- 18. 19. 20. 21. 22.

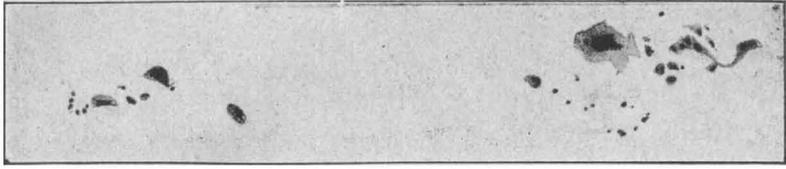


Abb. 40. Zwei Antipoden der Sonnentätigkeit. Die Fleckengruppe, die unter dem 24. Juli und unter dem 5. Aug. 1909 den Mittelmeridian passierten.

allerdings einem etwas anderen Zwecke dienten. — Dann werden wir trachten, die gegenseitige Lage der einzelnen Flecke innerhalb der Gruppe durch Alignementschlüsse, ähnlich, wie im ersten Kapitel festzulegen. So erhalten wir etwa eine kleine Skizze, wie Abb. 40. Sind wir erst soweit, dann übertragen wir in etwas größerem Maßstab, unter nochmaliger Überprüfung unsere gewonnenen Konturen auf ein neues Blatt und führen die einzelnen Flecke nach den oben gegebenen Anweisungen aus. Ist ein Einzelfleck für sich schon recht kompliziert, so sehen wir, ob wir nicht im Geiste seine komplizierte Form in einfachere Elemente, wie Kreise, Ellipsen, Rechtecke usw. auflösen können.

Es wird nicht allzuschwer sein, alsbald gute Bilder nach der visu-

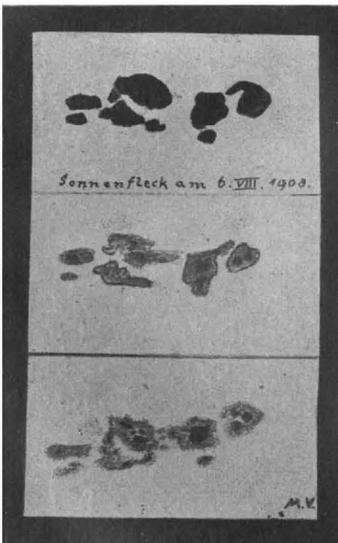


Abb. 41.

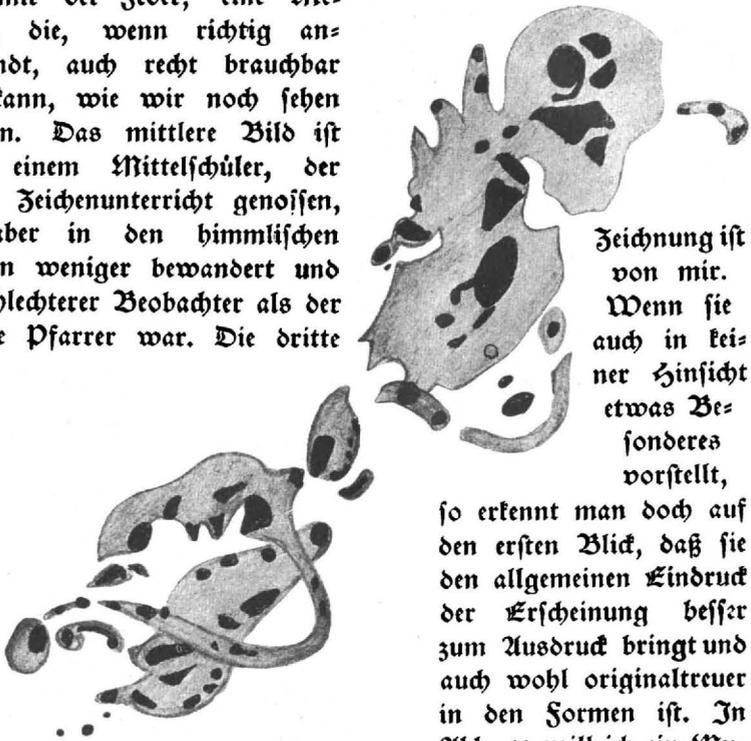


Großer Fleck mit Lichtbrücken

Abb. 42.

ellen Beobachtung zu erzielen, allerdings wird man einiger Übung bedürfen, um eine ausgedehnte Fleckengruppe gut abzubilden, besonders, wenn das Instrument schon so kräftig ist, daß es die feinere Struktur der Sonnenmaterie erkennen läßt.

Nicht uninteressant dürfte der Vergleich der drei Einzelbilder, Abb. 41, sein. Es ist dieselbe Fleckengruppe, welche hier von drei Zeichnern dargestellt wird. Das oberste Bild ist von einem wackern Landpfarrer, der es sicher herzlich gut gemeint hatte, aber in den Zeichenmethoden etwas unerfahren war. Er zeichnete mit der Feder, eine Methode, die, wenn richtig angewandt, auch recht brauchbar sein kann, wie wir noch sehen werden. Das mittlere Bild ist von einem Mittelschüler, der wohl Zeichenunterricht genossen, der aber in den himmlischen Dingen weniger bewandert und ein schlechterer Beobachter als der biedere Pfarrer war. Die dritte



Zeichnung ist von mir. Wenn sie auch in keiner Hinsicht etwas Besonderes vorstellt,

so erkennt man doch auf den ersten Blick, daß sie den allgemeinen Eindruck der Erscheinung besser zum Ausdruck bringt und auch wohl originaltreuer in den Formen ist. In Abb. 42 will ich ein Muster der Federzeichnung bringen, um die Methode die manchem Leser viel-

Abb. 43. Sonnenfleckengruppe. Aufgenommen von W. Krebs zu Großflottbek am 7. Aug. 1908, 6 U. 45 vorm. M.-E. Zeit. Norden oben, Osten links.

leicht besser in der Hand liegt, auch durch ein Beispiel zu erläutern. Die Konturen werden natürlich wie früher gewonnen, nur die Ausführung ist verschieden.

Man kann aber auch mit dem Stift einfachere Darstellung üben, wenn man mehr nur die charakteristische Form, als den allgemeinen Eindruck des Phänomens treffen will, etwa wie Abb. 45 andeutet.

Es gibt natürlich noch eine ganze Reihe anderer Verfahren, die Sonnenflecke darzustellen, so könnte man offenbar mit dem Pinsel, sowohl in Öl wie in Aquarell an eine Abbildung denken, wir wollen uns aber hierüber nicht näher auslassen, sondern nun zu der Projektionsmethode übergehen.

Diese besteht darin, daß man durch das Okular ein Bild der Sonne auf einem hinten am Fernrohre angebrachten Schirm entwirft. Dunkelt man den Raum richtig ab, so kann man schon mit einem 2-Zöller ein Sonnenbild bis zu 20 cm Durchmesser in brauchbarer Schärfe erhalten. Was die Versuchsanordnung betrifft, sehe man bei Krudy, S. 25, oder bei Brenner, Handbuch für Amateurastronomen, S. 61, nach. Was die Darstellung anlangt, kann man zwei Wege einschlagen, entweder man zeichnet den Fleck nach dem Augenmaße von seinem Bilde auf den Schirm ab, wie man einen Sonnenfleck aus einem Buche abzeichnen würde, oder man fährt auf dem Schirm die Konturen nach und paust so gleichsam nach. Bei letzterer Methode ist es allerdings nötig, daß das Instrument beständig und genau der Bewegung der Sonne nachgeführt werde. Hat man ein Fernrohr mit Uhrwerk, so ist diese Methode die einfachste und bequemste, denn sie bietet einmal den Vorteil, daß die Sonnenflecke unter sich und in ihrer Lage zum Sonnenrande richtig dargestellt werden. Man beachte aber, daß das Sonnenbild so seitenvertauscht erscheint, daß auf dem auf den Schirm projizierten Bilde N oben, S unten, W links und O rechts erscheint.

Geeignet ist diese Methode, auch die Wanderung der Sonnenflecke über die Sonnenscheibe zu zeigen und so die Rotationsachse der Sonne finden zu lassen. Man braucht nur den Kreis, den die

Sonne auf dem Papierschirm macht, jeden Tag mit demselben auf dem Papierschirm mit dem Zirkel gezogenen Kreise in Übereinstimmung zu bringen und die Flecken dann einzutragen.

## Sonnenfinsternisse.

Zu den Sonnenphänomenen, welche zu einer Abbildung herausfordern, müssen wir auch die Erscheinungen rechnen, die bei einer Sonnenfinsternis eintreten.

Wenn wir die genaue Form der Sonnensichel zu Papier bringen wollen, so können wir uns der Projektionsmethode hiezu folgendermaßen mit Vorteil bedienen.

Wir entwerfen in der bekannten Weise das Sonnenbild auf dem Papierschirm, auf welchem wir einen Kreis eingezeichnet haben. Durch entsprechende Einstellung des Okulares erreichen wir es leicht, daß das Sonnenbild genau so groß erscheint wie dieser, so daß die Sonne ihn gerade erfüllt. — Nehmen wir an, die Finsternis beginne.

Das anfänglich kreisrunde Sonnenbild wird einen immer größer werdenden dunkeln Ausschnitt zeigen. In gewissen Zeitpunkten, die wir mit der Uhr so genau als möglich festlegen, etwa alle 5 Minuten oder 300 Sekunden notieren wir nun drei Punkte dieses Ausschnittes, am vorteilhaftesten die zwei Schnittpunkte des Ausschnittkreisbogens mit dem Kreis der Sonnenscheibe und einen Punkt im Innern, der beliebig sein kann. So erhalten wir ein Bild der zu den einzelnen Zeitpunkten gehörigen Phase der Finsternis, dargestellt durch drei Punkte, durch welche ja, wie bekannt, ein Kreis bestimmt ist. Natürlich werden wir durch Numerierung der einzelnen Punktetripel verhindern, daß wir uns nachträglich in den Punkten, welche zusammengehören, täuschen.

Ist die Finsternis vorbei, so nehmen wir das Papier herunter. Es wird im wesentlichen aussehen wie unsere Abb. 44.

Was haben wir nun eigentlich auf dem Papiere? Mehrere Serien von je drei zusammengehörigen Punkten, von denen jede



Wenn wir bedenken, daß wir den Radius der Mondscheibe ja schon kennen, so sehen wir sofort ein, daß auch der folgende Weg zum Ziele führen muß.

Wenn wir wüßten, daß der Durchmesser der Sonnenscheibe (was in Jahrbüchern zu finden ist) 1920 Bogensekunden beträgt, der Monddurchmesser aber zur Zeit der Finsternis 2000 Bogensekunden, so würden wir unsern Kreis auf dem Schirm gerade 192.0 mm groß machen. Für den Mond würden wir eine Pappescheibe von 200 mm Durchmesser präparieren und in ihrem Mittelpunkte ein feines Loch stechen, so daß man mit einem Bleistift gerade durchzeichnen kann.

Die Punkte, welche wir während der Finsternis notiert haben, müssen, weil sie die Mondrandpunkte darstellen, nun eben auf einem Kreise von 200 mm Durchmesser liegen, sie müssen sich also an die entsprechend angelegte Pappescheibe anschmiegen und wir können also durch Anlegen der Pappescheibe an die korrespondierenden 3 Punkte leicht den ganzen Mondrand durch Umfahren der Pappescheibe nachzeichnen und auch den Mondscheibenmittelpunkt durch Durchzeichnen des Pappescheibenmittelpunktes finden. Die Verbindung der Mittelpunkte gibt dann, wie schon bemerkt, die Mondbahn. (Vergleiche Abb. 45.)

Wenn uns die genauen Durchmesser von Sonnen- und Mondscheibe nicht bekannt sind, so nehmen wir die Pappescheibe an sich beliebig, nur gleich groß, wie unsere Sonnenscheibe auf dem Schirm. Sonnen- und Monddurchmesser sind einander scheinbar meist ja fast gleich, wir werden also nicht viel fehlen.

Ein Phänomen, das allerdings nur den Begünstigten, welche in der Totalitätszone wohnen, sichtbar ist, ist die Sonnenkorona. Da die Totalität stets nur kurz dauert, kann ein Beobachter kaum die Korona in ihrer Feinheit festhalten, am besten ist es, einer nimmt sich zur Aufgabe, das allgemeine Aussehen der Korona um die ganze Sonne darzustellen, vier andere übernehmen aber je einen Quadranten des Sonnenumfangs, zur genaueren Darstellung. Am besten dürfte weiße Kreide auf schwarzem Papier sich hierzu eignen. Abb. 46.



Abb. 46. Sonnenkorona, aufgenommen bei der totalen Sonnenfinsternis am 4. Juli 1896.

## Die Sonnenprotuberanzen.

Phänomene von höchstem Interesse sind die Sonnenprotuberanzen. Leider sind die meisten Amateure nicht in der Lage, diese herrlichen Gebilde zu beobachten, weil sie kein Protuberanzenspektroskop besitzen. In dieser Hinsicht sind die Besitzer des Merz'schen 2-Zöllers wirklich ideal daran, denn zu diesem Instrumente liefert die Firma für billiges Geld auch ein solches Nebeninstrument, das zu Protuberanzbeobachtungen völlig ausreicht.



Abb. 47. Protuberanzen und Flocculi (Fackeln) am Südostrande der Sonne, August 14. 1907. Norden unten, Osten links.

kaum charakteristische Typen zum Einüben auscheiden. Immerhin versuchen unserer Abb. 47, 48, 49 und 50 von allem etwas zu bringen.

Protuberanzen empfehle ich mit roter Kreide auf schwarzem Papier zu zeichnen. Auch hier, und nicht zum mindesten muß sich Zeichensicherheit mit Zeichengeschwindigkeit vereinen, denn die Protuberanzen sind außerordentlich wechselvolle Gebilde. Wenige Minuten können ihr Aussehen völlig verändern. Schon der außerordentliche Formenreichtum ist bestrickend und läßt

Wenn wir der Vollständigkeit halber noch das Nordlicht erwähnen, mit dessen Beobachtung sich freilich nur die im Norden wohnenden Leser werden befassen können, so haben wir wohl alles Hierhergehörige berücksichtigt. Für

Nordlichtzeichnung schlage ich durchgehends Farbstifte vor. Die schwarzen Bilder nach Art unserer Abbildung 51/52 machen sich nie recht gut.

Auch am Ende dieses Kapitels kann ich nicht umbin, tägliche systematische Übung im Zeichnen von Sonnenflecken, Protuberanzen und Sonnenfackeln anzuempfehlen;

sollte die Witterung die direkte Beobachtung der Sonne selbst verhindern, so zeichne man aus

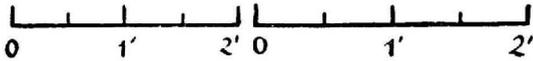
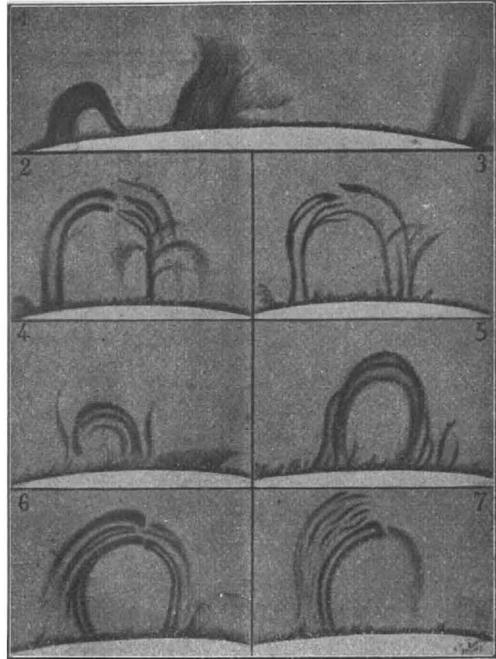


Abb. 48. Bogen- und ringförmige Protuberanzen, spektroskopisch aufgenommen am 30. und 31. Juli 1908 von P. S. Chevalier zu Tsö-sê (Kiangsu).

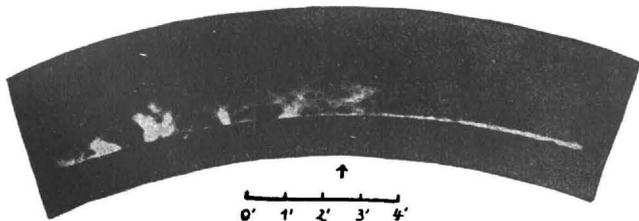


Abb. 49. Wirbelring ü. d. Sonneneinde a. 30. Aug. 1905. Photographie der Beobachtungsexpedition der merikanischen Sternwarte von Tacubaya, aufgenommen zu Almadan in Spanien gegen 1 Uhr 10 mittlerer Greenwich-Zeit.



Abb. 50. Sonnenprotuberanz am 24. März 1895.

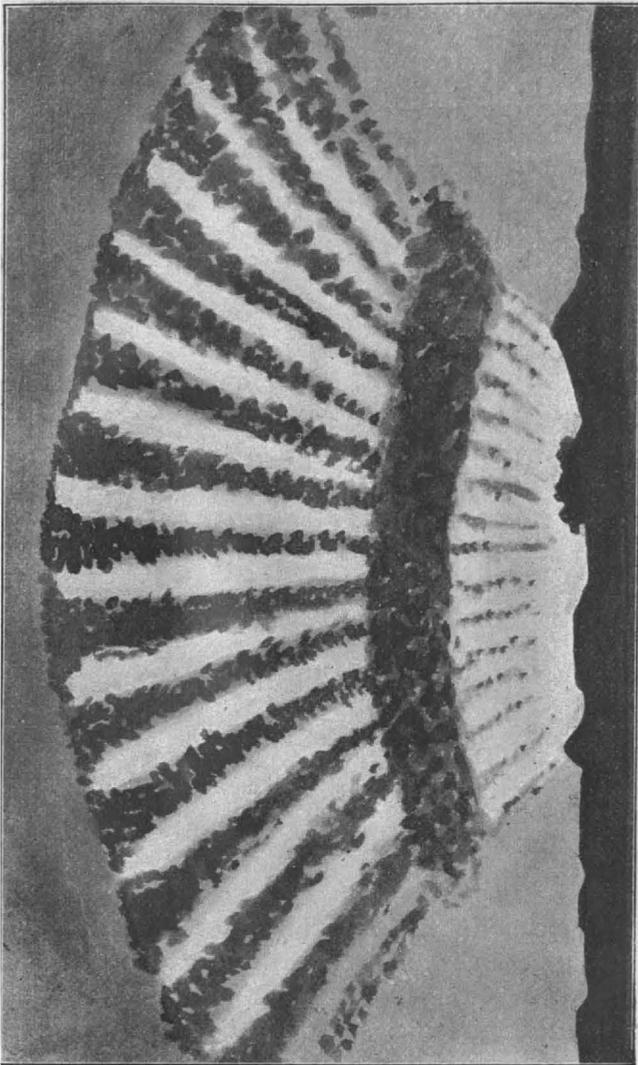


Abb. 51. Polarlichterscheinung am Abend des 25. Sept. 1909. 8 U.  
Mitteleuropäische Zeit.



Abb. 52. Nordlicht.

Büchern ab, damit man die Übung nicht verliert. — Damit sind wir mit der zeichnerischen Darstellung der Sonnenphänomene zu Ende gekommen. Das hochinteressante Kapitel der Sonnenphotographie, welches einem tüchtigen Besitzer eines Zöllers schon reiche Beute liefert, kann ich hier nicht eingehen, ohne den Rahmen dieses Büchleins zu überschreiten, vielleicht ist es aber später einmal möglich, über das Problem der Astrophotographie mit Amateurmitteln überhaupt in einer anderen, eigenen Schrift zu handeln.

#### 4. Kapitel.

### Die Darstellung der Mondoberfläche.

Der Mond ist unstreitig das dankbarste Beobachtungsobjekt für den Besitzer eines kleinen Instrumentes.

Die Menge von Einzelheiten, welche schon ein Feldstecher oder ein kleines Handfernrohr enthüllt, läßt ahnen, welche überreiche Fülle von bizarrem Detail ein kräftiges Instrument erkennen läßt, das die Anwendung einer 400—600fachen Vergrößerung gestattet, soviel, daß einem traun bange möchte werden, wenn wir uns unterfangen wollen, alles, was wir sehen, mit dem Stift auf das Papier zu bannen.

Bei den kleinen Fernrohren, welche Amateure meist besitzen, vereinfacht sich die Aufgabe aber schon einigermaßen, und auch der rasche Wechsel des Schattenwurfs in den Mondregionen, wo eben die Sonne auf oder untergeht — und diese sind es ja, wo wir das meiste und feinste Detail erkennen, welche wir am meisten beobachten werden —, kommt bei schwächerer Vergrößerung und geringerer optischer Kraft des Instrumentes weniger zur Geltung.

Immerhin müssen wir aber schnell zeichnen, auch wenn wir nur eine 150-fache Vergrößerung anwenden, wenn wir den augenblicklichen Zustand einer Mondregion in ihrem Schattenwurfe und ihrer Plastik getreu wiedergeben wollen. Wenn wir nicht besondere Zeichenvorteile anwenden, dürfen wir nicht länger als etwa 10 Minuten zu einem Bildchen brauchen. Bei 100facher Vergrößerung erweitert sich allerdings dieser Zeitraum auf etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde.

Ein Beispiel für die Wahrheit dieser Bemerkungen mag unsere Abb. 53 bieten, wo ich 6 Zeichnungen derselben Mondgegend —

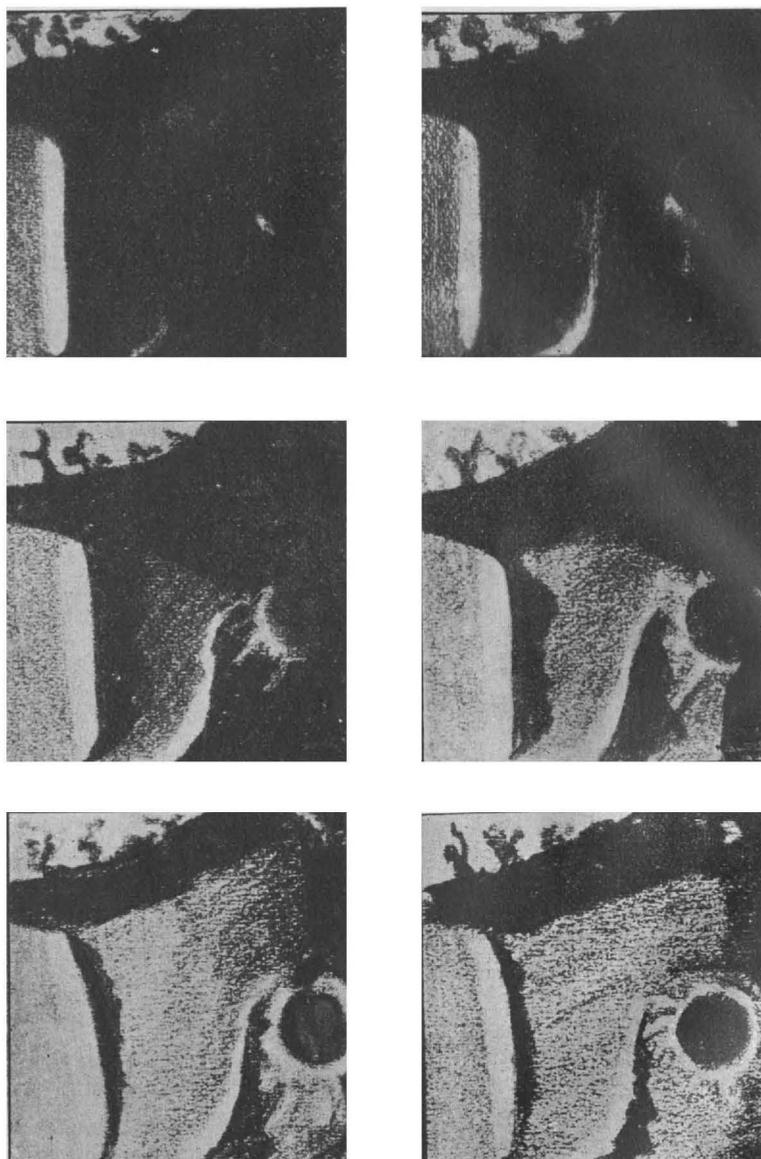


Abb. 53. Sonnenaufgang über einem Mondkrater. Vergr. 350-fach.

erhalten an einem  $3\frac{1}{2}$ -Föller bei 350 facher Vergrößerung — nach meinen Originalen vom 22. April 1912 wiedergebe, welche zu folgenden Zeitpunkten aufgenommen wurden: a 7 U. 53 M.; b 8 U. 12 M.; c 8 U. 22 M.; d 8 U. 50 M.; e 9 U. 20 M.; f 9 U. 40 M. Zu den einzelnen Bildchen habe ich je nur 3—4 Minuten gebraucht.

Die angegebenen Zeiten, welche man zu einer Zeichnung brauchen darf, können aber mindestens verdoppelt werden, wenn wir gewisse Zeichenvorteile werden kennen gelernt haben.

Jedenfalls erkennen wir aber schon aus dem bisher Gesagten, daß es vollkommen ausgeschlossen sein wird, etwa ganze Mond-

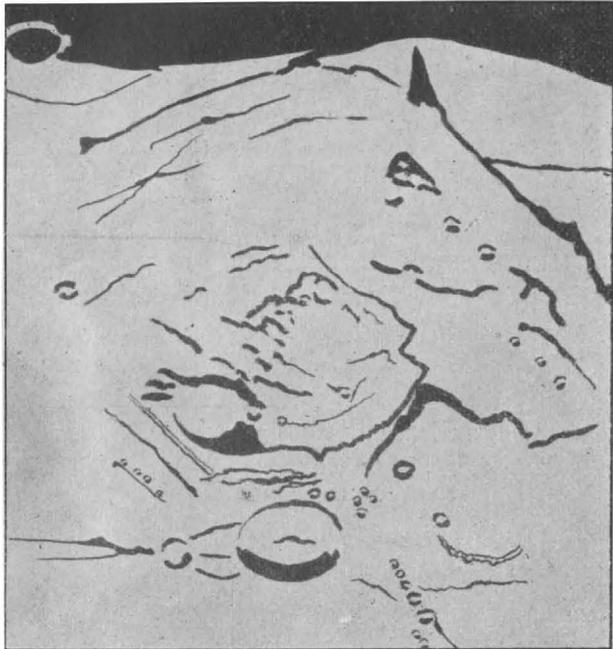


Abb. 54. Aristarch u. Herodot.

phasen oder auch nur einen größeren Teil der Lichtgrenze des Mondes zu zeichnen. Wir werden in den meisten Fällen uns auf einzelne Krater mit ihrer nächsten Umgebung beschränken müssen, sofern wir die Darstellungsmethode anwenden, welche den betreffenden Teil des Mondes getreu mit seinem Schattenwurf und seiner Plastik gibt. Wir können aber auch einfacher eine halbplastische Zeichenmanier anwenden, wo nur die Schlagschatten wiedergegeben werden, auf die Halbtöne aber verzichtet wird.



Abb. 55. Aristarch n. Herodot.

Auch diese Methode entbehrt noch nicht des Charakteristikums des Augenblickes, denn der Schattenwurf, welcher auf diesen Zeichnungen zur Darstellung kommt, ist dem Augenblicke der Zeichnung eigentümlich. Für gebirgige Mondgegenden ist diese Methode ganz empfehlenswert, für ebenere Gegenden viel weniger, da, was sie eben abbildet, dort kaum vorhanden ist. Unsere Abbildungspare

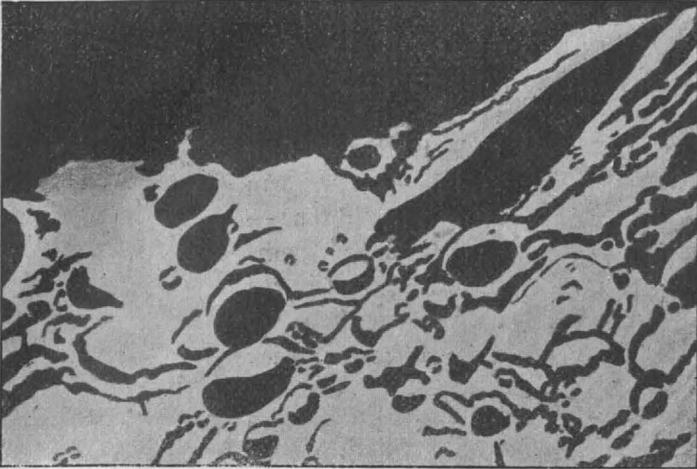


Abb. 56. Schiffer und Umgebung.

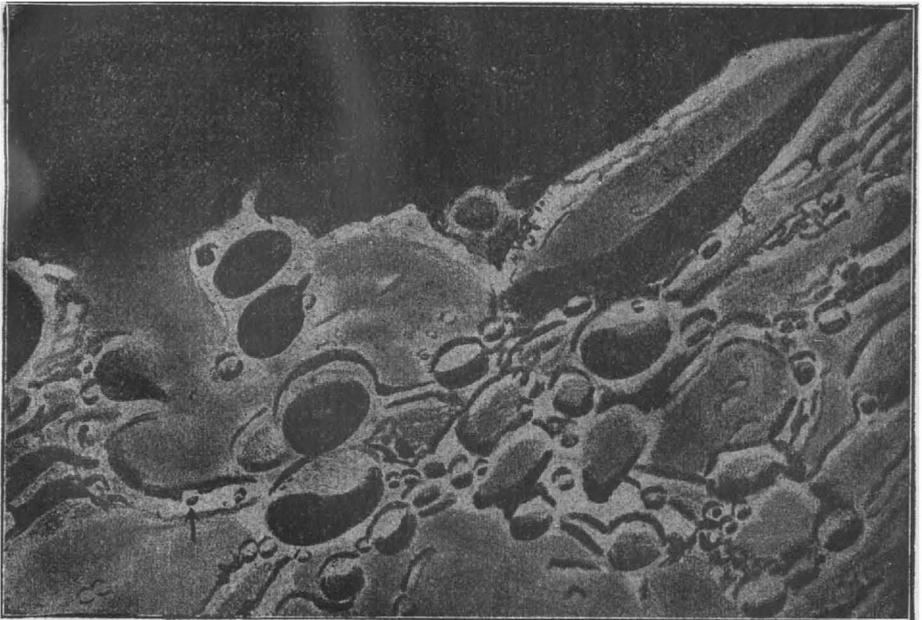


Abb. 57.

54/55, 56/57, 58/59, 60/61, 62/63 sollen dies veranschaulichen.<sup>5)</sup> Abb. 54/55 stellt ein beträchtliches Gebiet des Mondes dar, das relativ eben erscheint. Es ist die denkwürdige Gegend bei Aristarch



Abb. 58. Gocklenius.

und Herodot, wo auch eine der größten Kissen — auf dem Bilde gut sichtbar — das Gelände durchzurcht. Zur Gegenüberstellung habe ich als zweites Paar eine gleichfalls erheblich ausgedehnte Mondgegend, die gebirgige Partie bei Schiller



Abb. 59. Gocklenius.

und Bayer ausgewählt. Man sieht hier, daß in diesem Bilde durch die halbplastische Methode der Charakter der Gegend schon wesentlich besser getroffen wird, als im Paar 54/55. Noch deutlicher wird die Eignung der halbplastischen Methode durch die Paare 58/59 (Gocklenius), 60/61 (Vitello) und 62/63 (Fraakstor).



Abb. 60. Vitello.

Außer auf diesen beiden Wegen können wir noch durch die kartographische Methode die Oberflächengebilde des Mondes darstellen. Diese Methode wird



Abb. 61. Vitello.

<sup>5)</sup> Die Fülle der Illustrationen, welche wir hier zur Demonstration einer einzigen These aufbieten, könnte überreich erscheinen, und man könnte sagen, daß weniger, vielleicht 2 Paare genügt hätten. Es werden aber diese Bilder an anderer Stelle noch erwähnt werden, sodaß sie in mehr als einem Sinne Muster darstellen und wir haben die plastischen Darstellungen derselben Mondgegenden nur der Gegenüberstellung mit den halbplastischen Bildern wegen hierher gedruckt.

vor allem überall dort angewendet, wo man Darstellungen, welche das Charakteristikum des Augenblicks gar nicht enthalten sollen, vorzieht, wie bei Kartenwerken, welche das aus vielen Hundert einzelnen Zeichnungen summierte Bild der Mondoberfläche geben sollen. Daher sind auch alle älteren Kartenwerke und Mondatlanten in dieser Manier hergestellt.

In früherer Zeit wurde die Schraffenmanier auch vielfach direkt beim Zeichnen nach dem Fernrohr verwendet, der mangelhaften zeichnerischen Ausbildung der meisten Amateure der damaligen Zeit entsprechend, denn sie ist einerseits die leichteste Methode — womit jedoch nicht gesagt sein soll, daß man in ihr ohne Übung



Abb. 62. Frakastor.

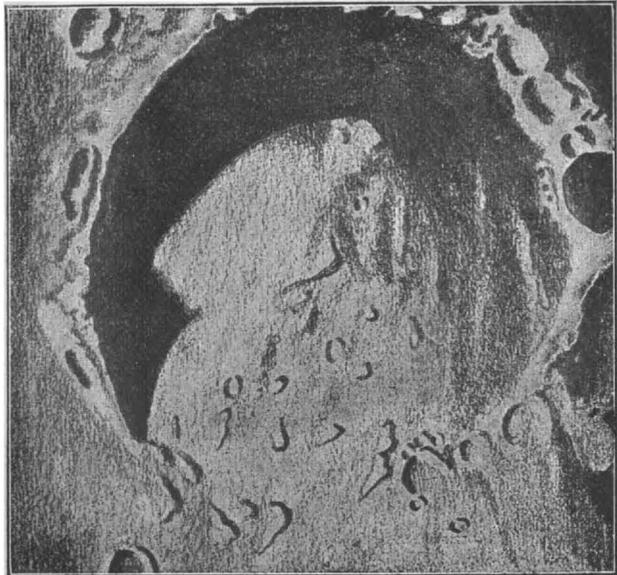


Abb. 63.

Gutes leisten könne — anderseits bot sie dem Holzschneider oder Kupferstecher damals die geringsten Schwierigkeiten, soferne es sich um die Umsetzung der Handzeichnung in druckfähige Platten handelte. Nachdem aber heute die getreue Reproduktion auch von Halbtonbildern — wie die Zeichnungen nach der plastischen Manier alle sind — nach dem Autotypieverfahren durchaus keine Schwierigkeiten macht, ist man für die Zeichnung am Fernrohr vornehmlich zur plastischen Darstellung übergegangen, welche ja unstreitig die schönsten, originaltreuesten Bilder liefert und nur den einen Nachteil hat, daß es wenige in ihr zu der Meisterschaft bringen,

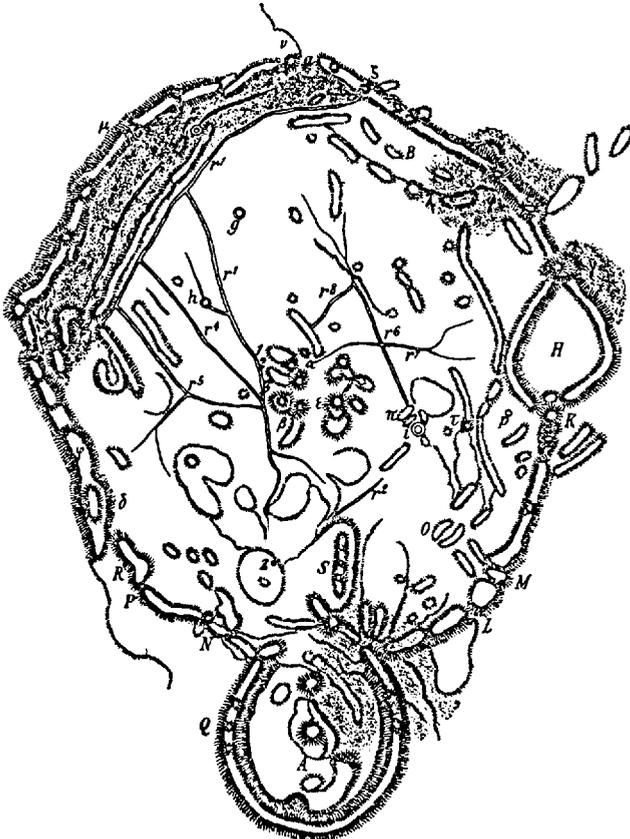


Abb. 64. Gaffendi.

welche, wenn einmal erreicht, erst erkennen läßt, wie weit diese Manier allen anderen Methoden überlegen ist.

Bevor wir dazu übergehen, die drei Zeichenmanieren, die Schraffenmanier, die halbplastische und die plastische Methode zu lehren, wollen wir einige Mondgegenden in je drei Abbildungen einander gegenüberstellen, damit man den Effekt der einzelnen Manieren erkennen kann.

Zuerst das mächtige Ringgebirge, Gassendi, Abb. 64, 65, 66.

Die Darstellung 64 enthält entschieden mehr Detail als 65 oder 66. Dies ist auch erklärlich, denn 64 ist gewonnen aus einer Summe von Zeichnungen, welche Prof. S. Klein 1877 über dieses Ringgebirge erhalten hat. 65/66 geben den Anblick des Gassendi entsprechend einem bestimmten Momente, in seinem natürlichen Schattenwurf. Es ist von vornherein klar, daß sich der Schattenwurf, welcher für die plastischen Methoden gerade das Schönste ist, bei einer Darstellung in der Schraffenmanier nach dem Anblick im Fernrohr störend bemerkbar machen würde, denn man wüßte nicht, wie man zum Beispiel die innere, eben beschattete Seite des Kraterwalles darstellen sollte, denn man sieht sie nicht und kann also nicht wissen, ob sie



Abb. 65 u. 66. Ringgebirge Gassendi.

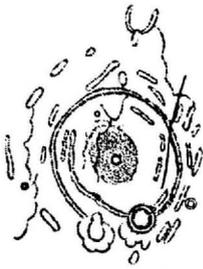


Abb. 67. Taruntius.

steil oder sanft geneigt ist. Andererseits würde bei einem Kartenwerk wieder die Darstellung nach der plastischen Methode Schaden bringen, denn es würden gewisse Gebiete, in welche der Kartograph gewiß auch Detail einzutragen hätte, durch die Schatten verdeckt und für die Verwertung unbrauchbar gemacht werden.

Wenn man auch erkennt, daß die Schraffenmanier relativ die einfachste

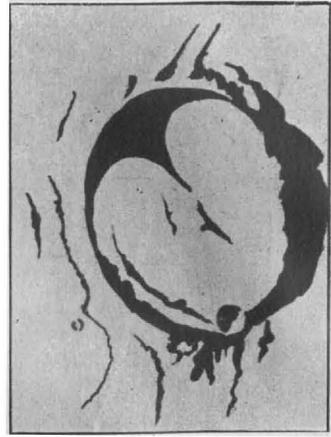


Abb. 68. Taruntius.

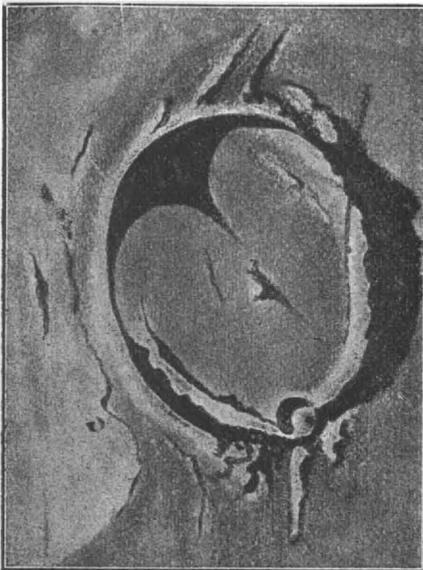


Abb. 69. Taruntius.

und leichteste sein wird, so wird man doch einsehen, daß eine so wohlgelungene und detailreiche Abbildung wie 64 nicht unbedeutende Übung voraussetzt. Ein einfacheres Beispiel bietet das Bildertripel 67, 68, 69, welches das schöne Ringgebirge Taruntius zum Gegenstande hat. Besonders an diesem Beispiele sieht man, daß auch die halplastische Methode dem wahren Aussehen der Gegend recht nahe kommen kann.

Nun lassen wir eine Reihe einfacher Darstellungen nach der Schraffenmanier folgen. In Abb. 70 sehen wir ein

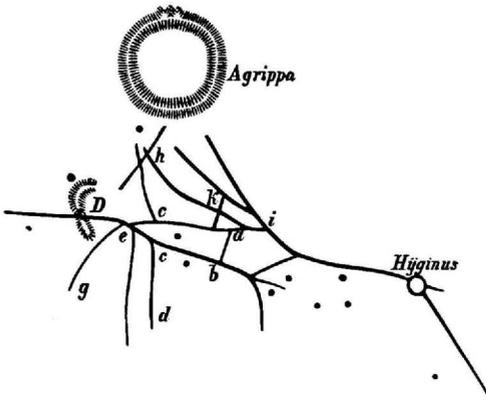


Abb. 70. Agrippa.

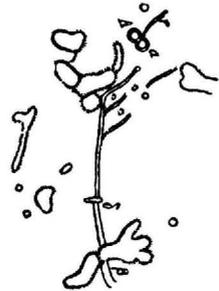


Abb. 71. Ariadäus-Rille.

einfaches Ringgebirge (Agrippa) zwei Hügel und ein System von Rillen abgebildet. Aus der Darstellung des Ringes Agrippa können wir nun ohne weiteres den Hauptsatz der Schraffentechnik ableiten, der lautet: Man setzt die Schraffen in der Richtung des Gefälles und bemisst ihre Dichte nach der Steilheit des Terrains.

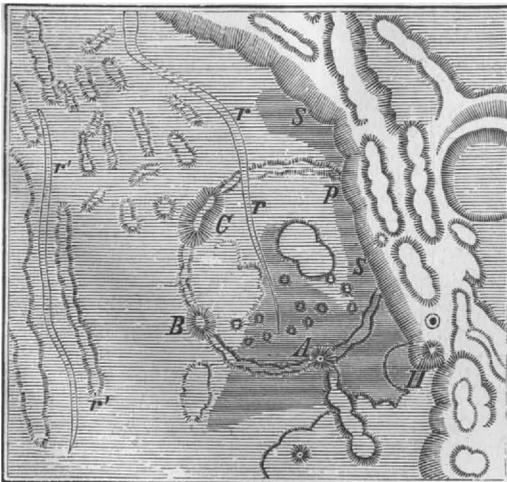


Abb. 72. Alphonfus (Teil).

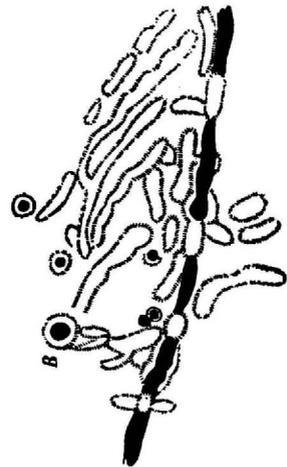


Abb. 73. Ariadäus-Rille.

Da Höhenschichtlinien und andere konventionelle Einführungen über spezielle Geländeerscheinungen bei Monddarstellungen nicht in Betracht kommen, so wird man ausreichen, wenn man den obigen Satz beherzigt. Die Hauptsache ist, daß man sich eine ruhige Sicherheit im Ziehen der Schraffen angewöhnt, so daß man nach seinem Belieben gleichmäßig dicke oder dünne Strichelchen in großer Anzahl

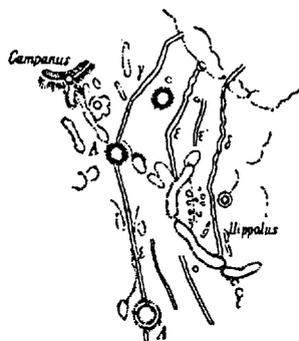


Abb. 74. Campanus.

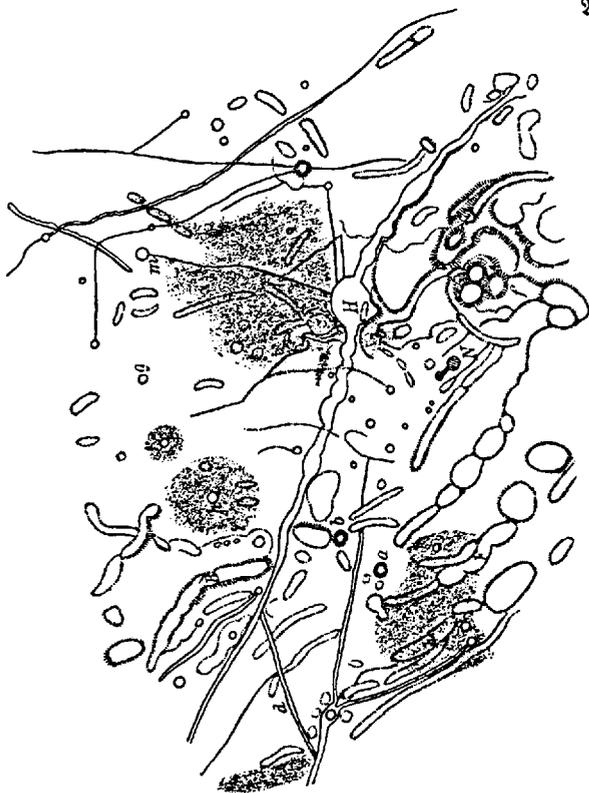


Abb. 75. Hygienus.

in konstanter oder absichtlich variabler Distanz und in beliebig gewollter Richtung ziehen kann. Hat man dies erreicht, so kann man alles, was man braucht, um Bilder wie unsere Abb. 71, 72, 73, 74 und 75 zu erhalten.

Nach nicht allzulanger Zeit wird man Leistungen von der Güte 43 der Abbildung 64 aufzuweisen haben.

Nun noch ein paar Worte zu

jeder dieser Abbildungen. Auf Abb. 71 (Ariadæus Kille) sehen wir die Hügelzüge durch eine Reihe Schraffen dargestellt, ähnlich, wie in Abb. 70. Die Kille hingegen ist durch einen Doppelstrich gegeben, gegenüber Abb. 70, wo das Killensystem bei Agrippa wiedergegeben ist. Die Methode der Doppelstrichdarstellung scheint mir die eingebürgertere zu sein, denn sie ist in Kartenwerken häufiger und hat auch den offenkundigen Vorteil, daß man die in besseren Instrumenten doch immerhin sichtbare Killenbreite auch darstellen kann, ohne allzu plumpe dicke Striche in die Zeichnung zu bekommen. Abb. 72 (Teil der Wallebene Alphonfus) versucht in der Schraffenmanier auch den Boden und seine Selligkeitsabstufungen darzustellen, ob mit Glück, ist fraglich. Schön kann man doch so ein Bild nicht nennen, wenn auch sein Zweck gut erreicht sein mag und es wertvoller sein kann als manche „schöne“ Zeichnung. In Abb. 73 haben wir wieder die Ariadæus-Kille, in der oben ungünstig beurteilten Weise abgebildet. Weder die Krater noch die Killendarstellung in diesem Bilde kann meinen Beifall finden. Besser mutet Abb. 74 (Campanus) an, recht gut ist Abb. 75 (Hyginus Kille) eine detailreiche Darstellung, welche auch die Flecken des Bodens nicht außer acht läßt. In Abb. 76, abermals einer Zeichnung der Ariadæus-Kille, finden wir eine etwas modifizierte Schraffenmanier mit einem Versuch einer plastischen Darstellung vereinigt. Es ist dies die von alten Beobachtern zu Beginne des 19. Jahrhunderts sehr viel direkt am Fernrohr angewendete Methode. Sie scheint mir nicht einmal so übel und würde im Falle, daß der Mond noch unerforscht wäre, fürs erste recht gut zu raschen Orientierungsbildern über die allgemeinsten Formationen auf dem Monde sich eignen, heutzutage



Abb. 76. Ariadæus-Kille.

kann sie aber mit den photographischen Aufnahmen sicher nicht mehr konkurrieren, und eine Zeichenmanier, welche bei der hinreichenden Übung des Beobachters doch nicht gestattet,

die Photographie in der Darstellung des feinsten Details zu über-  
treffen, ist in unserer Zeit kaum mehr existenzberechtigt. Die Me-  
thoden mindestens müssen die Darstellung der feinsten Details ge-  
statten, es reicht hin, wenn es an der Fähigkeit des Zeichners  
mangelt, nicht daß auch noch die Zeichenmanieren an sich unzu-  
reichend sind.

Nun wollen wir noch einige Bilder bringen, welche uns die  
Abbildung des vollmondlichen Details vorstellen. Es ist nämlich  
klar, daß bei Vollmond, wo mindestens in den mittleren Mond-  
partien jede Spur von Schattenwurf mangelt, nicht ohne weiteres  
die plastisch: Manier, aber auch nicht die Schraffenmanier ange-  
wendet werden kann, gar nicht zu reden von der oben „halbplastisch“  
genannten Methode. Man muß sich denn hier helfen, so gut es  
geht. Meist wird es sich bei vollmondlichen Zeichnungen um  
die Abbildung irgendeines dunkeln Fleckes handeln, wie solche unter  
gewissen Erleuchtungswinkeln und besonders bei Vollmond in  
größerer Anzahl am Monde erscheinen. Ohne viele Worte zu  
machen, verweise ich auf unsere drei Bilder Abb. 77 (Atlas), Abb. 78  
(Atlas und Herkules) und Abb. 79 (Endymion).

Nun wollen wir uns aber der plastischen Methode zuwenden.

Es ist erklärlich, daß wir für die halbplastische nicht eigens  
erwähnen werden, denn dieselbe ist ja nur die unvollendete Vorstufe



Abb. 77.

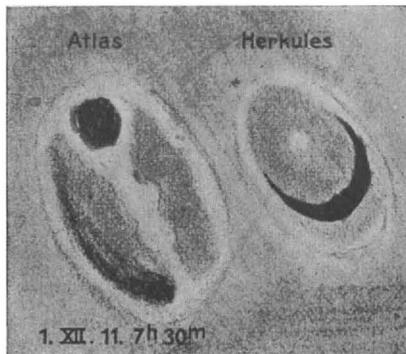


Abb. 78. Atlas u. Herkules.



Abb. 79.

der plastischen Manier. Auch bei der plastischen Methode stelle ich sämtliche Schlagschatten dar und nur noch dazu die feinen Abschattierungen und Halbtöne.

Wie macht man nun also eine Zeichnung in der original-treuen Plastik.

Nehmen wir an, wir wollten die Mondregion bei Arago, Roß und Julius Cäsar zeichnen. Sie erscheine uns im Fernrohre, wie Abb. 80 (Reproduktion einer vergrößerten Originalaufnahme der

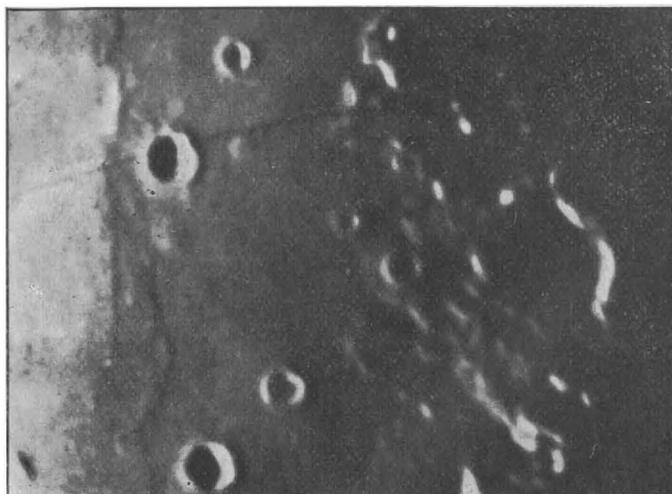


Abb. 80. Gegend bei Roß, Arago, Jul. Caesar.

Lichtsternwarte). Diese Reproduktion ist freilich dem Anblick des Mondes im Fernrohr nicht identisch. Eine bereits störende Unschärfe — eine Folge der Vergrößerung der Originalplatte — ein mangelhafter Kontrast, zwischen den beschatteten und schattenfreien Partien im Vergleich zum Anblick im Fernrohr macht sich bemerkbar.

Meine Gewohnheit beim Zeichnen ist es nun, zuerst den Verlauf der Lichtgrenze festzustellen, das ist jener zusammenhängenden Linie, welche den beleuchteten Teil des Mondes vom unbeleuchteten trennt.

Im Fernrohr ist diese Linie immer leicht festzustellen, während es auf der Reproduktion einige Schwierigkeiten hat. Hat man diese Grenzlinie eingetragen, so suche man rasch die Lichtpunkte, welche aus dem Dunkeln ragen, festzulegen. Hier ändert sich das Aussehen am schnellsten. Erst dann trägt man von der Lichtgrenze weiter entferntes Detail ein, da der Wechsel der Beleuchtung hier weniger schnell vor sich geht. Wir erhalten so eine Skizze, wie Abb. 81. Aus reproduktionstechnischen Gründen habe ich hier eine

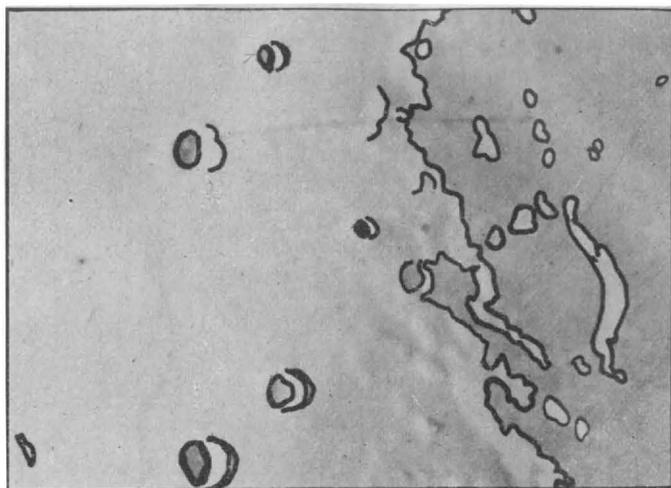


Abb. 81. Gegend bei Kof, Arago, Jul. Caesar.

matte Kopie derselben Platte unterlegt und mit Tusche darauf gezeichnet. Sonst arbeitet man diese Umrisslinien mit einem nicht zu weichen Bleistift recht zart heraus. Eine weitere Phase der Zeichnung ist das Ausfüllen der Schlagschatten, welches Stadium ich durch Abb. 82 anschaulich mache, welche eine andere Mondlandschaft — um nicht immer dasselbe zu haben — darstellt, wieder auf unterlegter, matter Kopie mit Tusche gezeichnet. (Es ist ein Teil des Mars Serenitatis mit den Kratern Bessel, Taquet und Plinius, der Gebirgszug, welcher ins Dunkle hinausragt, heißt

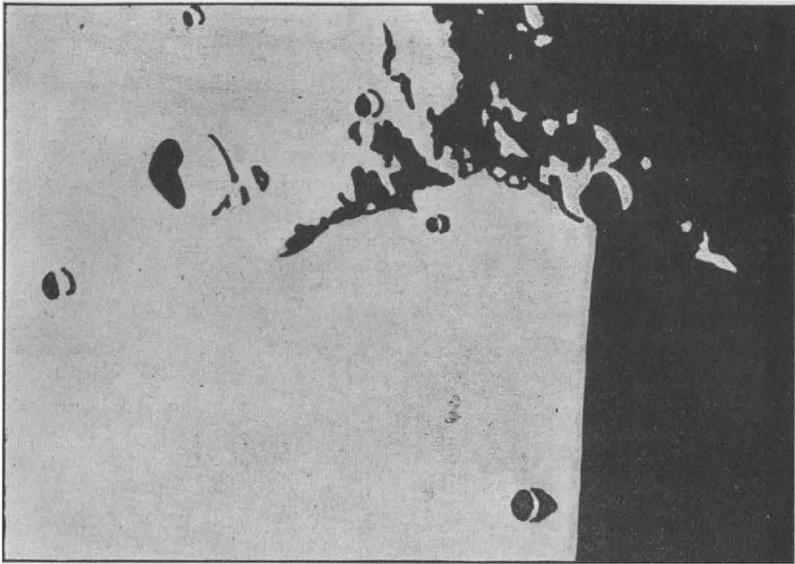


Abb. 82. Plinius Hämus.

Hämus, sein Ende gegen den beleuchteten Teil des Mondes Promontorium Acherusia). In Wirklichkeit arbeitet man auch hier mit Bleistift, mit weichen Koh-hi-noor-Stiften oder ähnlichen Fabrikaten. Auch „the negro pencil“ ist wegen seiner tiefen Schwärze zu empfehlen. Auf dieser Stufe erreicht die Zeichnung den Charakter der halbplastischen Methoden.

Die letzte Stufe ist die Herausarbeitung der Halbschatten und Mitteltöne in den ebenen und gebirgigen Gebieten, wodurch die Zeichnung einen einer Photographie ähnlichen Ausdruck gewinnt, wenn erst die Übung des Zeichners auch die Anwendung des Wischers gestattet. (Vgl. Abb. 83.)

Um ein: so ausgedehnte und komplizierte Gegend, wie die in den letzten Abbildungen dargestellten zu zeichnen, darf man nur eine schwache Vergrößerung anwenden, denn wollte man alles Detail darstellen, das man bei mehr als 100 facher Vergrößerung sieht, so könnte man dies in der erlaubten Zeit nicht bewältigen,

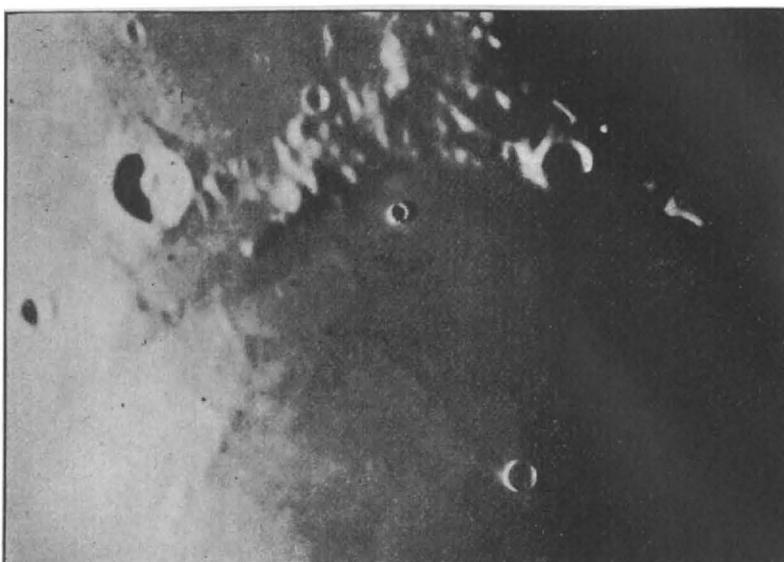


Abb. 83.

auch wenn man den Vorteil anwendet, daß man rasch die Lichtgrenze fixiert und die Formen der Schlagschatten und dann von der Lichtgrenze weg in den beleuchteten Teil des Mondes hineinzeichnet wo sich die Details weniger rasch ändern. Bei starker Vergrößerung zeichnet man nur einen Krater und seine allernächste Umgebung.

Wenn nun auch dem Leser die einzelnen Phasen der Zeichnung klar sein mögen, so wird er nicht sofort ein solches Bild fertigbringen können, denn das Objekt scheint immerhin etwas kompliziert, obwohl ich eine relativ einfache Mondgegend als Muster gewählt habe.

Wir können aber auch hier beim Monde unser Prinzip aus den früheren Kapiteln beibehalten, nämlich durch spezielle Übung der charakteristischen Formen der Mondgebilde der Aufgabe viel ihrer schreckbaren Schwierigkeit nehmen.

Wir müssen uns da vor allem einüben, ganz kleine Krater sozusagen mit zwei Bleistiftstrichen zu zeichnen: ein Strich gibt den Innenschatten, einer den Außenschatten, Hügelzüge müssen in einem Strich in ihrem Verlaufe getroffen werden, wenige nachgefügte Striche ergänzen die noch unvollkommene Form des Schattenwurfes.

Übungen der charakteristischen Formationen sind natürlich auch jenen zu empfehlen, welche nach der Schraffenmanier arbeiten wollen.

Da wir über ein Illustrationsmaterial — dank dem Entgegenkommen des Verlages E. S. Mayer in Leipzig — verfügen, das auch in Bezug auf plastische Darstellungen der Mondoberfläche alle Stufen der Vollkommenheit durch ein Beispiel vor Augen zu führen gestattet, so nehmen wir hier Gelegenheit und fügen nun eine Reihe von Bildern ein, welche uns, beginnend mit recht mißlungenen Versuchen in dieser Richtung den Weg zu den Höhen moderner Zeichentechnik weisen soll. Abb. 84 (Schickard) ist doch sicher schlecht. Die Kraterwände schauen ja direkt nach umgeklappten Lappen aus; jeder muß sagen, so kann diese Gegend unmöglich jemals ausgesehen haben. Auch Abb. 85 (Hevelius) muß nach unseren Begriffen recht unzutreffend genannt werden, steht sie doch dem wirklichen Anblick einer Mondgegend im Fernrohr außerordentlich fern. Abb. 86 (Theophilus, Katharina und Cyrillus) ist vielleicht etwas besser, aber immer nicht nachahmenswert gegeben. Vor allem erkennt man die große Willkür, mit welcher der Zeichner das Detail behandelt

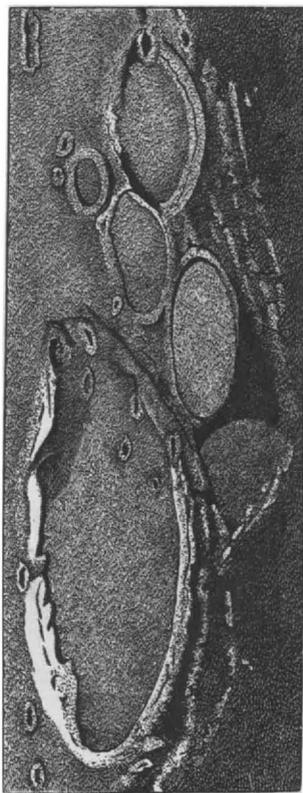


Abb. 84. Schickard.

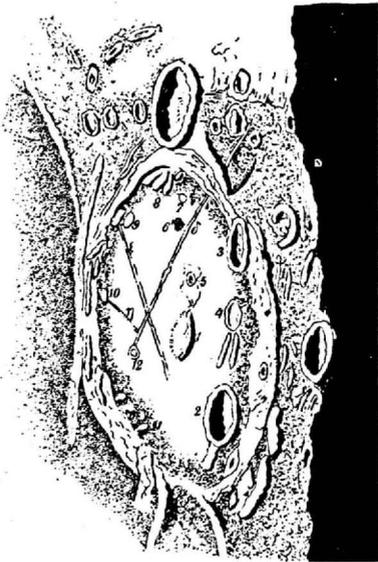


Abb. 85. Hevelius.



Abb. 86. Theophilus, Cyrillus Katharina.

hat. Bei der folgenden Abb. 87, Bullialdus, möchte ich besonders erwähnen, daß es untunlich ist, die kleinen Krater mit einem Striche zu umziehen, so daß sie den Eindruck von aufgepappten Wülsten machen.

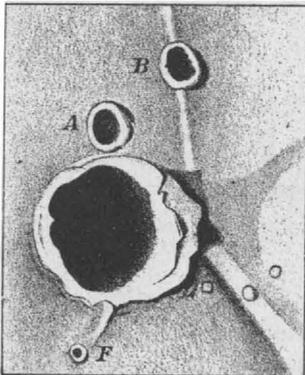


Abb. 87. Bullialdus.

Durch entsprechendes Aufhörenlassen der Schattierung der Ebene und Aussparen der hellglänzenden Kraterwände kann man den natürlichen Eindruck am besten wiedergeben. Auch aus diesem Bilde ersieht man die unzuverlässige, willkürliche und subjektive Art des Zeichners störend hervortreten. Abb. 88 trifft die Formen etwas besser, ist aber vor allem zu kontrastschwach und von zu abgerundeten verschwommenen Formen.

Sieht es nicht im Vergleich zur Wirklichkeit aus, als ob die Kraterwände durch Erwärmen angeschmolzen wären und ihre scharfen Grate verloren hätten? Wer die Gegend Merfenius aus eigener Anschauung kennt, wird mir recht geben, wenn ich dies Bild als nicht nachahmenswert bezeichne.

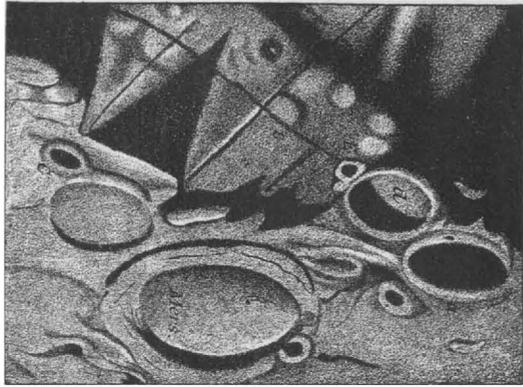


Abb. 88. Merfenius.

Wohl charakteristisch in den Formen, aber etwas unnatürlich im Anblick anmutend ist Abb. 89 (Hyginus), eine Gegend, von der wir schon in früheren Nummern mehrere Darstellungen gegeben haben. Bei diesem Bilde kann man aber über die Originalzeichnung nichts aus sagen; denn das, was vorliegt, ist die xylographische Wiedergabe des mir übrigens in seinem Aussehen unbekanntes Originals

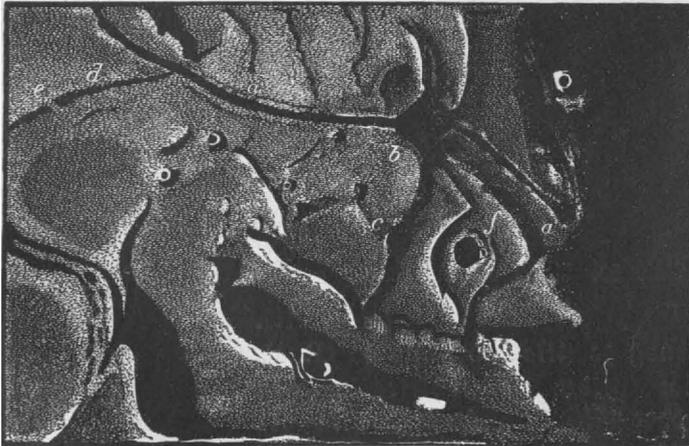


Abb. 89. Hyginus.

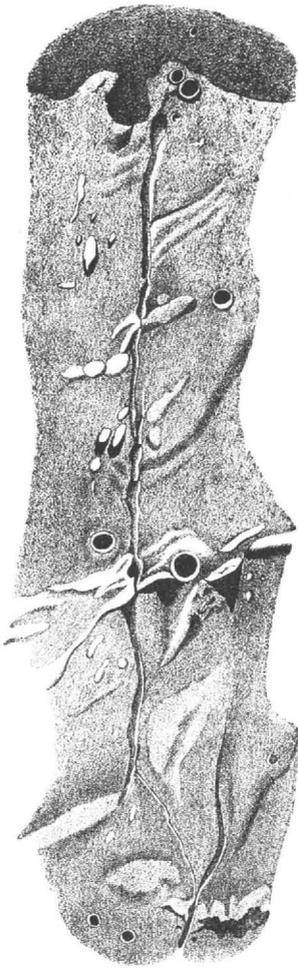


Abb. 90. Ariadäus.

bildung 92 (Maganus) und 93 (Kies), beide werden aber übertroffen von Abb. 94 (Seleucus), der besten der Darstellungen älteren Datums, die

des Herrn Prof. Klein. An diesem Beispiele ersehen wir, daß der Holzschnitt die Originalbilder in einer Weise verändert wiedergibt, welche uns für die subtilen Zwecke der astronomischen Darstellung untunlich erscheinen muß. Der modernen Drucktechnik macht aber die Reproduktion von Originalen beliebiger Art durchaus keine Schwierigkeit, zumal, wenn es auf den Preis nicht ankommt. Wir enthalten uns daher aller Angaben über Reproduktionsmethoden, da der Amateur, sobald die Frage der Publikation seiner Zeichnungen an ihn herantritt, stets leicht fachmännischen Rat zuhanden hat.

Schon merklich besser finden wir Abb. 90, eine Darstellung der schon oft erwähnten Ariadaeus-Rille in ihrer ganzen Ausdehnung. Noch besser ist Abb. 91 (Gocklenius), auch ein schon hier vorgeführter Krater, zu nennen.

So ziemlich auf gleicher Stufe mit diesem Bilde stehen feine zwei Nachfolger, Ab-

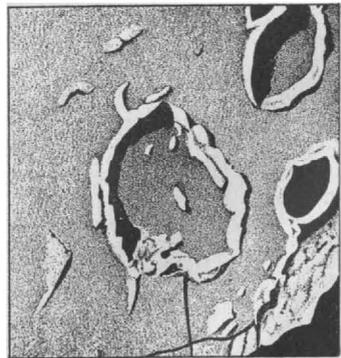


Abb. 91. Gocklenius.

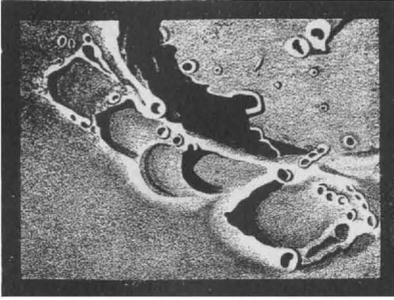


Abb. 92. Maginus.

ich zur Illustrierung dieses Büchleins erhalten konnte.



Abb. 93. Ries.

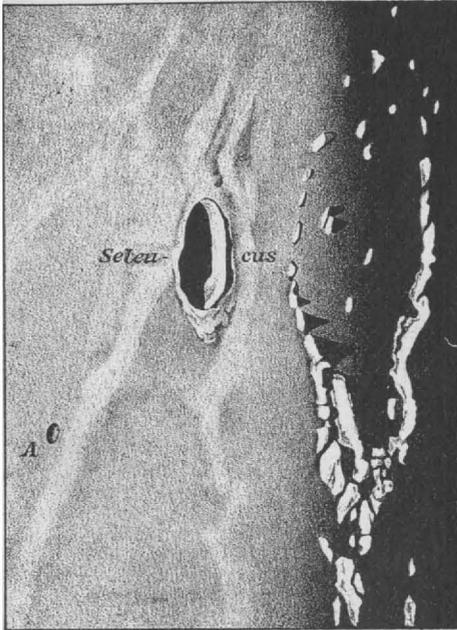


Abb. 94. Selenicus.

Es wird für den Amateur interessant sein zu sehen, wie er allmählich aus primitiven Anfängen immer Besseres zutage fördert und schließlich die Qualität der letzten Bilder erreicht.

Diese Zeichnungen der letzten Serie sind aber, wie schon bemerkt, alle älteren Datums und es schiene mir unvollständig, nicht auch von den neuesten und besten Zeichnern einiges vorzuführen.

Indem ich meine eigenen Bilder, welche ich, da uns gerade die Klischees zur Verfügung stehen, hier noch einfüge<sup>6)</sup> Abb. 95/96 (Ries),

<sup>6)</sup> Übrigens sind von den Bildern dieses Kapitels die Nummern 53 bis 63, ferner 65/66, 68/69, 78, 80/81, 82/83 Originale von meiner Hand.

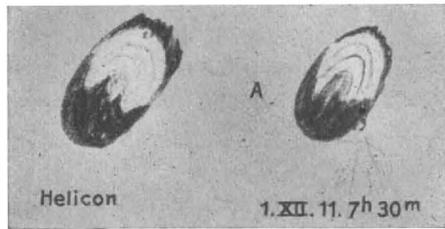
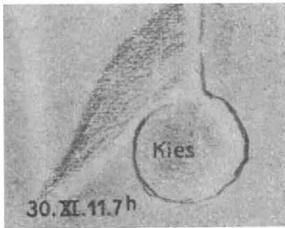


Abb. 98. Helikon.

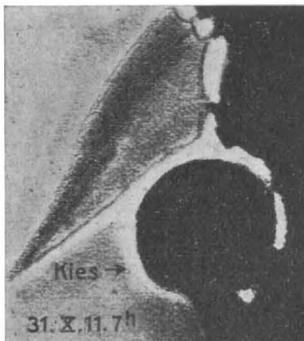


Abb. 95 u. 96. Kies.

97/98 (Helikon) und 99 (Diophantus und Delisle), übergehe, möchte ich besonders auf unsere letzten drei Bilder Abb. 100, 101 und 102 aufmerksam machen, die der Meisterhand Herrn Jakob Mellers entstammen und nächst den Zeichnungen des verstorbenen Prof.

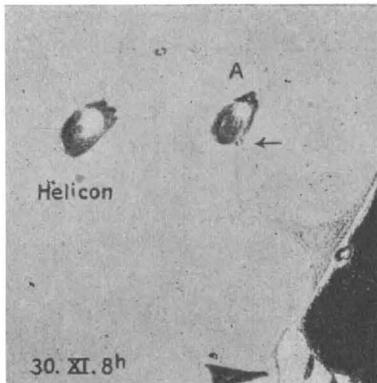


Abb. 97. Helicon.

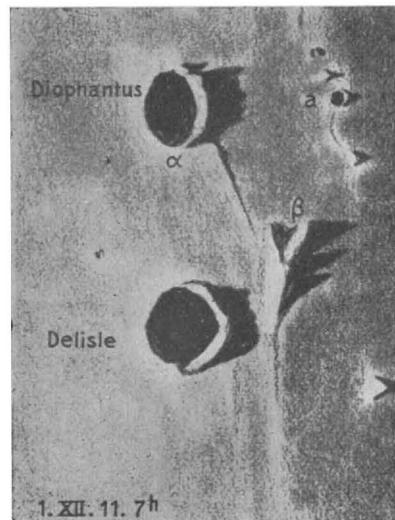


Abb. 99. Diophantus u. Delisle.

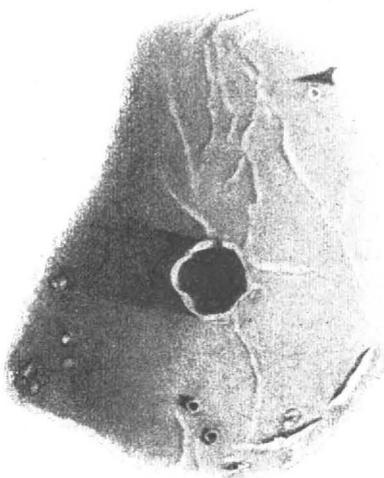


Abb. 100. Gegend nördl. Crato-  
phenes, 1. 12. 1908, 6—8 U.

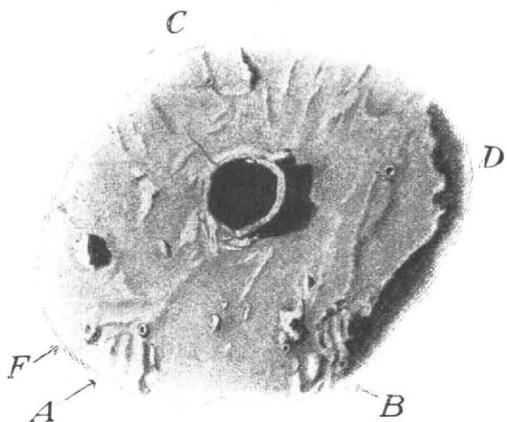


Abb. 101. Manilius. 10. Jan. 1908.  
6—8 U.



Abb. 102. Harbinger Monts.  
4. Nov. 1908. 8—10 U.

Weined zum Besten gehören, was an feiner und vollendeter  
Wiedergabe des Mondetails ist geleistet worden.

Könnten es doch alle soweit bringen! — — —

# Anhang.

## Mondaufnahmen mit Amateurmitteln.

Wohl mancher Lichtbildkünstler mag es versucht haben, das zauberhafte Weben einer Mondnacht auf die Platte zu bannen. Er wird sich aber wohl gehütet haben, den Mond selbst in die Aufnahme zu bekommen.

Unter Mondaufnahmen meine ich nicht Aufnahmen im Lichte des Mondes, sondern der Mond selbst soll unser Objekt sein und ähnlich wie die Astronomen auf den großen Sternwarten ihre Himmelkanonen auf ihn richten, um sein getreues Konterfei (Abb. 1) im Bilde festzuhalten, so wollen wir unsere kleinen Amateurapparate und die uns zur Verfügung stehenden Fernrohre auf ihn richten und sehen, was wir erreichen können.

So Gutes wie unser erstes Bild dürfen wir auf keinen Fall erwarten, denn dieses ist eine Kopie nach einer im Fokus eines 17 Meter langen Fernrohres erhaltenen Platte. Aber mehr, als wir auf den ersten Blick unseren Apparaten zutrauen geneigt sind, werden wir durch Umsicht und Übung schon erzielen, soviel mindestens, daß uns die Arbeit nicht reut und wir an der verhältnismäßig guten Leistung doch unsere helle Freude haben.

Richten wir eine ganz kleine  $9 \times 12$  cm-Kamera auf den Mond, so erhalten wir Bildchen, wie sie Abb. 2 reihenweise vorführt.

Betrachte ich die Originalplatte mit der Lupe, so sieht man schon auf diesen Bildchen — wenigstens auf den am richtigsten exponierten unter ihnen — daß die Mondichel nicht überall gleich hell ist und erkennt so in den Hauptumrissen die Grundformen der Mondmareflächen, die man ja auch schon mit freiem Auge auf dem Vollmonde trefflich sieht. — Etwas lehren uns aber auch schon diese kleinen Bildchen: Ich hatte eine Kontessa-Kamera mit einem Objektiv  $1:7.7$  verwendet und die Bildchen der obersten Reihe von rechts nach links der Reihe nach 5, 4, 3, 2, 1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{8}$  Sek. auf Sauff Ultrarapid-Platte exponiert.



2166. 1.

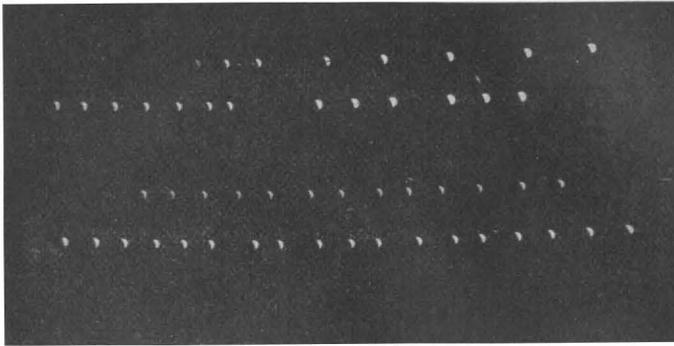


Abb. 2.

(Die vielen Aufnahmen auf einer Platte habe ich durch ruckweises Nachbewegen des Apparates bewerkstelligt.) Wir sehen vor allem, daß selbst  $\frac{1}{8}$  Sek. genügt, ein Bild zu geben, daß  $\frac{1}{4}$  Sek. schon ein genügend geschwärztes Bild gibt, daß aber die Bilder, welche länger als 3 Sek. exponiert sind, schon ein deutliches Ausziehen der Mondsichel zeigen, eine Folge der täglichen Bewegung des Mondes.

Aufnahmen von mehr als 2 Sekunden Belichtung werden also auf jeden Fall zu vermeiden sein, denn es ist klar, daß bei

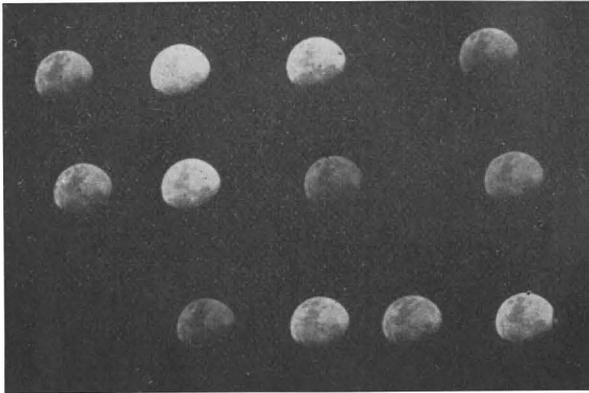


Abb. 3.

noch größeren Mondbildern sich die Verschiebung des Mondes in einer gegebenen Zeit proportional vergrößern wird, denn eine einfache Überlegung sagt uns, daß der Mond, da sein ganzer

Durchmesser in Bogenmaß ausgedrückt etwa  $30^{\circ} = 1/2$  Grad beträgt, sich infolge der Teilnahme an der täglichen Drehung des Himmels in zwei Zeitminuten um seine eigene Dicke verschiebt, daß er also in einer Sekunde sich um  $1/120$  seines Durchmessers verschoben wird.

Kennen wir den Durchmesser des Mondbildes auf der Mattscheibe, so können wir uns die Verschiebung, welche in einer bestimmten Zeit stattfinden wird, in absolutem Längenmaß leicht umrechnen.

Mit so kleinen Aufnahmen werden wir aber selbst doch nicht zufrieden sein, denn auch die sorgfältigste Vergrößerung auf das 10fache wird nicht viel erfreuliches Detail herausbringen. Immerhin ist es interessant zu sehen, was man unter Aufwand größerer Sorgfalt, richtiger Belichtung, bei Zutreffen günstiger Luftverhältnisse mittels einer einfachen  $9 \times 12$  cm-Kamera von etwa 15 cm Brennweite leisten kann, sofern man nachher die Originalplatten, welche ja auch sehr feinkörnig sein können (weil eine Belichtung von einer Sekunde ja noch durchaus zulässig ist und — da  $1/8$  Sek. für Sauff-  
Ultrarapid-Platten genügen, 1 Sek. bei weniger empfindlicheren aber umso feinkörnigeren Platten auch ausreichen muß) möglichst stark vergrößert.

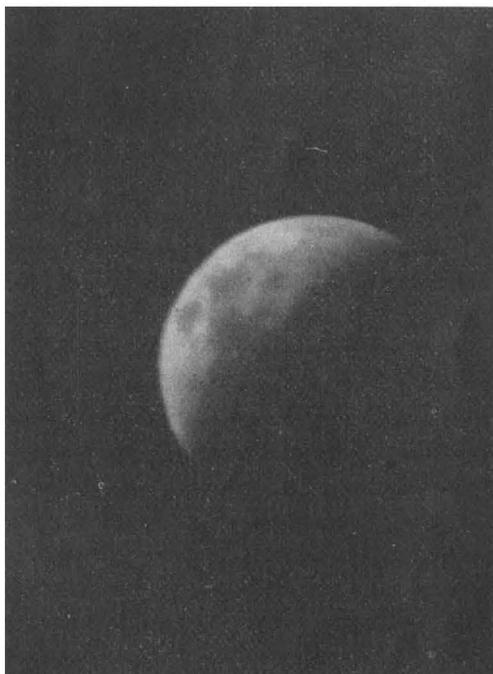


Abb. 4.



Abb. 5.

Nach wenigen Versuchen, welche uns an die Grenze des auf diesem Wege Leistbaren führen, dürften wir aber doch zu längerbrennweitigen Apparaten greifen und versuchen, was mit diesem erreicht werden kann.

Viele Amateure befinden sich im Besitze von Kameras mit doppeltem Bodenauszug und Brennweite von so von einer

30—40 cm, viele jedenfalls auch im Besitze von Teleobjektiven, welche 60—80 cm Brennweite geben.

Mit solchen Apparaten dürfen wir erwarten, Bilder von der Qualität unserer Abb. 3 zu erhalten, die mit einer Zeiß-Kamera von 80 cm Brennweite und 8 cm Objektiv (1:10) in Expositionszeiten zwischen 1 und  $\frac{1}{4}$  Sek. gewonnen wurde. Auf ihnen zeigt sich schon mindestens soviel Detail, wie das gute freie Auge auf dem Monde unterscheiden kann. Mit der Lupe sieht man auf den Originalen schon einige entzückende Details, die eine gute Vergrößerung auch herauszuholen gestattet. Die Hauptsache bei der Aufnahme ist freilich, daß man den Apparat an einem völlig erschütterungsfreien Orte fest aufgestellt hat und daß nicht etwa Luftbewegungen ein zwar schwaches aber rasch erfolgendes Zittern veranlassen, das durch seine Summation während der Sekunde der Exposition alle feineren Details zerstört. Eine Vergrößerung — und nicht gerade der allerbesten Qualität — ist

unsere Abb. 4, deren Original nur 5 mm maß, sodaß eine achtfach lineare nachträgliche Vergrößerung vorliegt. Zu solchen Resultaten muß jeder Amateur, der über Apparate von 50—60 cm Brw. verfügt, bald kommen. Besonders bei Vollmond erhält man schon hübsche Bilder der größeren und kleineren Mondflecken, bei Mondviertel aber an der Lichtgrenze schon einen Anflug von den Kratern, die um diese Zeit schon jedes Handfernrohr in plastischer Pracht an der Lichtgrenze zeigt.

Bilder von der Qualität unserer Abb. 5 bedürfen aber doch schon etwas größerer Originalaufnahmen, bei nachträglichen Verzerrungen derselben würden uns die ganzen Kontraste verloren gehen.

Noch größer brennweitige Kameras dürften dem Amateur kaum zur Verfügung stehen, wohl aber wird sich allenthalben ein Fernrohr finden, das eine Brennweite, länger als 1 Meter besitzt.

Ein solches Instrument wird — durch einen geschickten Photographen leicht in eine Kamera verwandelt — schon Sokalbilder von 1 cm und mehr Durchmesser geben. Allerdings sind die gebräuchlichen Fernrohre für die optisch wirksamsten und nicht für die photographischen Strahlen korrigiert, die Fokusdifferenz zwischen optischem und photographischem Brennpunkte kann mehrere mm betragen für die Praxis wird sich aber bald das richtige Einstellen durch Ausprobieren finden lassen, sofern es nur gelingt — nachdem man das Okular aus dem Fernrohr ganz herausgeschraubt hat, eine improvisierte oder eine andere Amateurkamera so rückwärts am Fernrohr zu stellen, daß die eingeschobene Kasette mit der Platte in den Fokus des Fernrohrobjektivs kommt. Daß die Platte normal zur optischen Achse des Fernrohrs stehen soll, ist selbstverständlich.

Natürlich befinden sich in der hinter das Fernrohr gestellten Kamera keine Linsen mehr. Als Objektiv für unsere Aufnahme wirkt nur das Objektiv des Fernrohrs. Die Kamera hat lediglich den Zweck, die Platte vor vorzeitiger Belichtung zu schützen und eine genau bestimmte Exposition durch ihren Verschluss zu ermöglichen.

Mit einer solchen Vorrichtung lassen sich dann leicht Originale von mehr als 10 mm Durchmesser erhalten, die durch nachträgliche Vergrößerung Bilder von der Qualität unserer Abb. 5 und 6 geben. Abb. 5, schwächer vergrößert, zeigt noch recht kontrastreich die Mondmare Abb. 6, bedeutend stark (Original nur 10 mm) vergrößert, gibt die Kontraste im Mondinnern viel schlechter, dafür aber an der Lichtgrenze einiges Kraterdetail. Der Grund

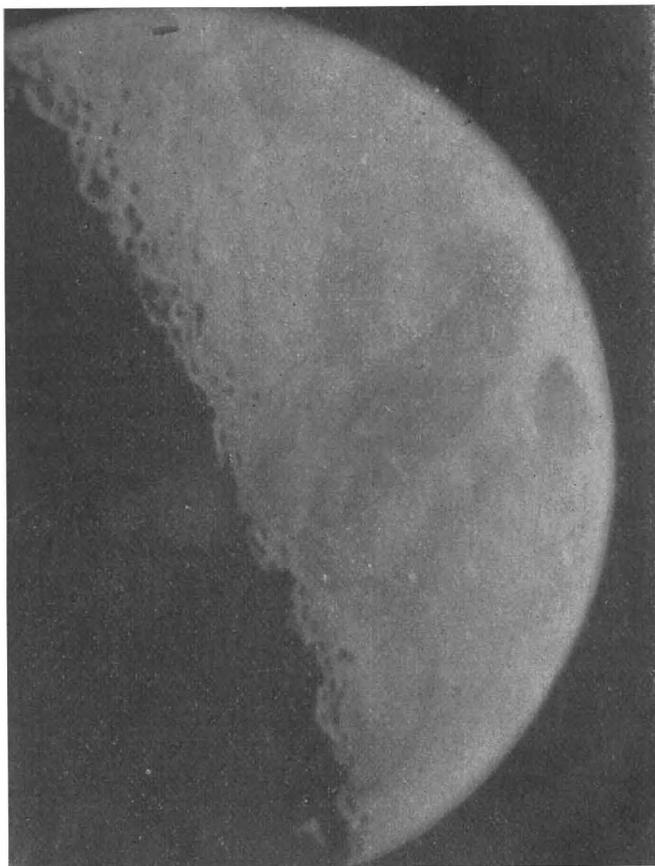


Abb. 6.

in der großen Verschiedenheit dieser beiden Bilder liegt auch in der verschiedenen Expositionszeit.

Will man nämlich die Krater an der Lichtgrenze — die verhältnismäßig schwach beleuchtet ist — gut herausbekommen, so muß man den übrigen Teil des Mondes überlichten, sodaß die

Mareflecke verschwinden. Will man aber die dunkeln großen Mondflecke recht deutlich bekommen, so muß man kurz exponieren, daß einem die Lichtgrenze mit dem Kraterdetail wieder entgeht und im Dunkeln verschwindet. Es lassen sich eben beide Ziele kaum gleichmäßig erreichen.

Diese Resultate sind aber noch nicht die besten, welche wir mit den schon einmal gegebenen Mitteln erlangen können, denn besitzen wir ein Fernrohr von über ein Meter Brennweite, so können wir ja noch an eine Vergrößerung des Sokalbildes schon bei der Aufnahme denken.

Vornehmlich, indem wir das Okular (gleichviel ob terrestrisches oder astronomisches, wenn nur das Gesichtsfeld des Fernrohres bei der Anwendung dieses Okulares größer ist als  $\frac{1}{2}$  Grad, sodaß der ganze Mond auf die Platte kommen kann) im Fernrohre darinnen lassen, aber soweit herausschrauben, bis wir auf der in gewählte Entfernung hinter das Okular gehaltenen Mattscheibe ein scharfes Bild des Mondes in der gewünschten Größe erblicken, können wir mit einem jeden Fernrohre beliebig große Bilder des Mondes erhalten.

Leider können wir diese Bilder aber nicht mehr aufnehmen, wenn sie gar zu groß sind, denn wir müssen uns sagen, daß sich dieselbe Lichtmenge auf eine umso größere Fläche wird verteilen müssen, je größer wir das Mondbild im Vergleich zum Originalfokalbild machen, daß also das Licht im Quadrate der linearen Fokalbildsvergrößerung geschwächt wird. Um dies wettzumachen, würden wir bei doppelt und dreifach vergrößertem Bilde die vierfache bzw. neunfache Belichtungszeit brauchen und dadurch eine — wie leicht einzusehen ist — 8fache bzw. 27fache Verschiebung des Mondes gegenüber der Fortbewegung bei direktem Fokalbild und richtiger Exposition erhalten. Dadurch würde uns das Mondbild so sehr verschwommen werden, daß die Mondaufnahme ganz unbrauchbar würde.

Wenn man annimmt, daß zu einer gut durchexponierten Mondaufnahme unter günstigen Luftverhältnissen und bei hohem Stande des Mondes über dem Horizont, für ein direktes Fokalbild



Abb. 7.

das Öffnungsverhältnis des Fernrohres 1:15 angenommen)  $\frac{1}{4}$  Sekunde genügen, sofern man hochempfindliche Platten anwendet, so erkennt man, daß eine 4 fache lineare Vergrößerung des direkten Sokalbildes schon vier Sek. Exposition verlangen würde. Das wäre unzulässig. Wenn man aber mit einem relativ matten Bild auf der Platte zufrieden ist und durch nachträgliches Verstärken der Platte die Kontraste zu heben versteht, so kann man nach meiner Erfahrung Sokalbildvergröße-

rungen während der Aufnahme bis zum 4 fachen linearen machen, indem man statt der nötigen 4 Sek. nur reichlich eine, vielleicht  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  Sek. exponiert.

Unter Anwendung der Vergrößerung des Sokalbildes gelingt es dem Amateur sicher leicht, Bildqualitäten wie unsere Abb. 7 und 8 zu erreichen, zwei Bilder vom selben Abend, nur das eine 1 Sek. das andere  $\frac{1}{2}$  Sek. exponiert. (Originalsokalbild würde 11 mm gemessen haben.)

Gelingt es auf diese Weise mit Fernrohren von etwa 1 m Brennweite so noch gute,



Abb. 8.

scharfe Bilder von 25—30 mm Durchmesser direkt auf der Platte zu erhalten, so kann man auch nachträglich noch eine Vergrößerung der verstärkten Platte wagen, welche zu ganz erfreulichen Resultaten, zu Bildern von der Güte der Abb. 9 führen.

Abb. 9 habe ich am 23. Dezember 1914 mit meinem Fernrohr von 75 mm Objektiv und 110 cm Brennweite auf Hauff Ultrarapid-Platte erhalten mit einer Sekunde Exposition.

Die Originalfotobilder dieses Fernrohrs sind im Mittel 10—12 mm groß, meine Aufnahme hatte aber 48 mm Durchmesser

(4fach lineare Vergr. des Fokusbildes) und wurde von mir nachträglich, nach Verstärken mit dem bekannten Quecksilberverstärker auf die doppelte Größe abermals vergrößert.

Es ist dies die beste Aufnahme, die ich mit diesem meinen kleinsten Fernrohre gemacht habe, die äußeren Umstände waren aber gar nicht die günstigsten,

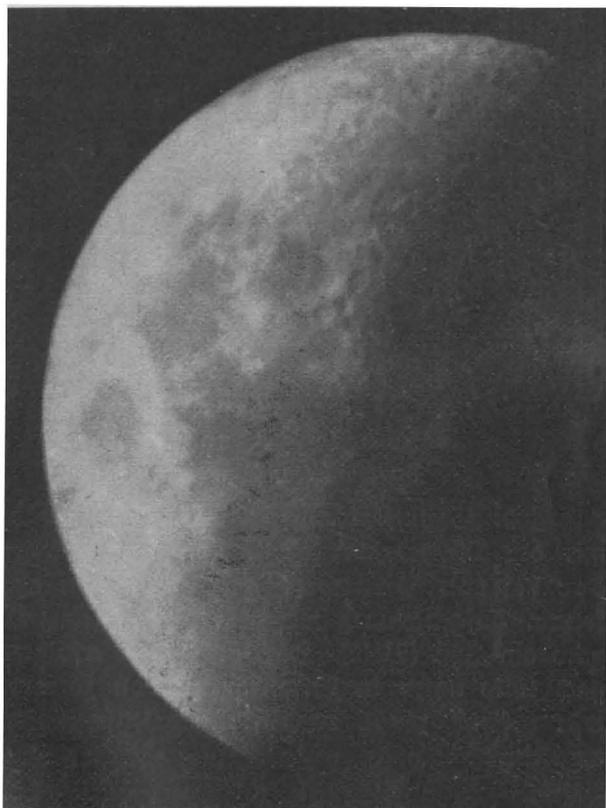


Abb. 9.

besonders die Erschütterungsfreiheit des Sockels nicht so garantiert, als daß ich nicht hoffen dürfte, daß mir und jedem anderen, der mit ähnlichen Mitteln arbeitete unter günstigeren Umständen noch bessere Aufnahmen gelingen müßten.

\* \* \*

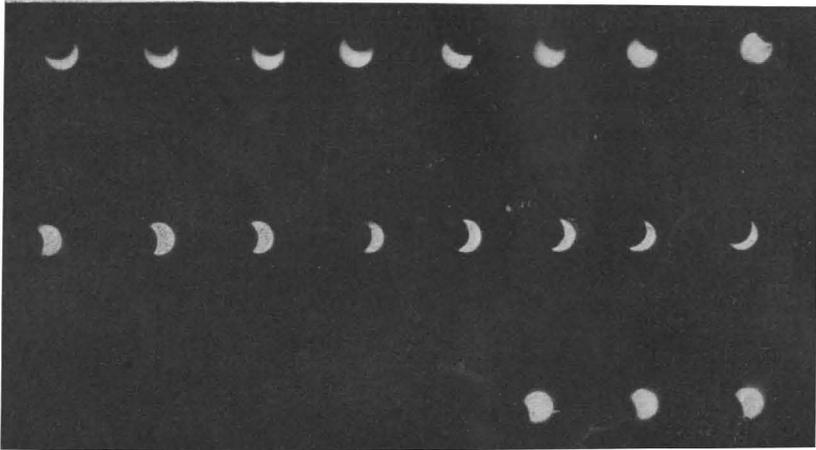


Abb. 112.

Zum Schlusse dürften wir unsere Leser vielleicht auch noch mit der Wiedergabe der interessanten Originalaufnahme der letzten Sonnenfinsternis vom 21. August 1914 erfreuen. Aufgenommen durch cand. theol. Franz Ortner in Mittergars am Inn (Obb.). Die Aufnahmen erfolgten von rechts oben nach links unten in Zeitabständen von 10 und 5 Minuten. Die erste geschah 12 U. 35 Min., die letzte (links unten) um 2 U. 30 Min.