

AUS DER NATUR

Zeitschrift für den naturwissenschaftlichen und erdkundlichen Unterricht

herausgegeben von

Realgymnasial-Direktor P. Johannesson
Prof. Dr. W. Schoenichen · Prof. Dr. P. Wagner

XVI. Jahrgang · 1919/20

Mit 169 Abbildungen und einer Bildnistafel



Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig

Vollmonde an den richtigen Stellen auf dem Tierkreisbände festgeleimt, worauf man diesem durch Veränderung des Sonnenortes nach und nach acht verschiedene Stellungen auf der Sphäre anweist. Es ist ersichtlich, daß so z. B. die Rückenlage des jungen Mondes im Vorfrühling sowie die Steilstellung im Sommer leicht veranschaulicht werden kann; so auch die Stellungen der einzelnen Mondgestalten in der heißen Zone, wo die bekannten Gedächtnisregeln bedeutungslos werden.

Auf die Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik wird man nicht leicht Rücksicht nehmen können, ohne die Vorrichtung zu sehr zu verwickeln. Immerhin lassen sich, wie man sofort sieht, die extremen Fälle ohne Schwierigkeit darstellen. Ebenso die gegenseitige Lage des Mondes und der hellen Planeten im Tierkreise. Mit der nötigen Vertauschung von Rechts und Links, wenn der Globus von außen her betrachtet wird, findet sich auch der Anfänger leicht ab. Bei Konstellationen und Bedeckungen ist in der Nähe des Horizontes die große parallaktische Verschiebung des Mondes zu bedenken, so daß hier nicht gut mit dem Globus zu arbeiten ist; man kann sich aber der Mondmodelle auch an der Tafel bedienen und dann einfach zeigen, wie sich etwa eine Zusammenkunft des Mondes mit dem Abendstern geozentrisch und wie sie sich infolge der Herabdrückung des Mondes durch die Parallaxe für den einzelnen Beobachter gestalten wird. Wenn man für den Durchschnitt durch den Erdschatten im Mondabstande eine graue Scheibe anfertigt, deren Größenverhältnis zu der lichten Mondscheibe leicht zu bestimmen ist, kann man an der Tafel auch den Verlauf einer Mondfinsternis zeigen, mit zwei nahezu gleich großen Scheiben den einer Sonnenfinsternis. Auch die Möglichkeit der einzelnen Finsternisarten bei verschiedenen Abständen von den Knoten und Apsiden läßt sich auf ähnliche Weise erörtern. Bewegliche Scheiben sind manchmal anschaulicher als eine einzelne mit Kreisen überladene Figur. Die bewegliche Scheibe kann mit einem Stabe (Stricknadel) gehalten werden.

Man kann auch, indem man zwei gleiche Parabeln von 90° sphärischer Länge und etwa 40° Breite mit den Breitseiten zusammenstellt und das Ganze über der Ekliptik mit Stiften befestigt, die Abhängigkeit der Erscheinungen des Tierkreislichtes vom Sonnenorte sowie von der geographischen Breite aufweisen.

Die Übertragung des Hauptgedankens auf die Milchstraße ist so einfach, daß sie hier übergangen werden kann. Sie wird am besten mit demselben breiten Bande bezeichnet, wie vorhin der Tierkreis. Ihre Pole ($12^h 40^m + 27^\circ$; $0^h 40^m - 27'$) kann man noch durch Sternscheiben bezeichnen.

Über die Beobachtung und Photographie der Sonne mit Amateurmitteln

Von **MAX VALIER** in Innsbruck

Mit zwei Abbildungen

Auf zwei Stellen unserer früheren Arbeiten werden wir zurückgreifen müssen, wenn wir heute uns der Sonnenforschung mit unseren Amateurmitteln widmen wollen.

Erstens haben wir nämlich in unserem Aufsatz: „Mondaufnahmen mit Schulmitteln“ schon die Apparate besprochen, deren wir uns auch zur Sonnenphotographie

bedienen werden; zweitens haben wir in dem Referate über die Anfertigung des Fernrohrs schon auf die vornehmlichste Methode der visuellen Sonnenbeobachtung hingewiesen.

In Ansehung des Umstandes, daß aber die Basis für unsere Kalkulation der Sonnenaufnahmen eine wesentlich andere ist als die für die Mondaufnahmen, wollen wir heute die Sache, auch was die Apparatur anlangt, nochmals sozusagen von vorne an darlegen und drucken daher auch die damaligen Abb. 4 u. 5, Jahrg. 1911, pag. 262 nochmals bei.

Ungeachtet unsere heutige Arbeit dadurch selbständig wird, möchten wir die geschätzten Leser doch auch in ihrem eigenen Interesse bitten den Aufsatz: „Mondaufnahmen mit Schulmitteln“ einzusehen.

Im Gegensatz zur Photographie des Mondes haben wir, was die Photographie der Sonne anlangt, vor allem mit der Überfülle des Sonnenlichtes zu kämpfen.

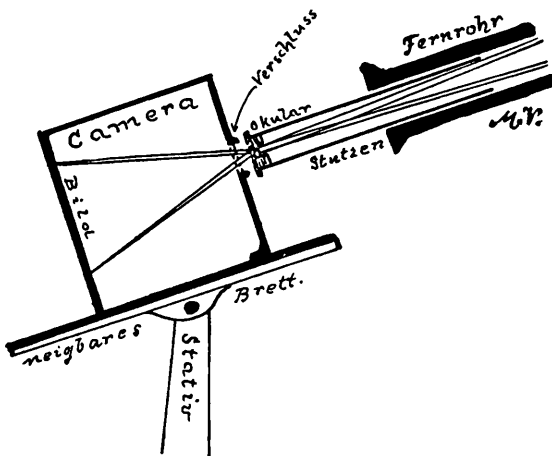


Abb. 1

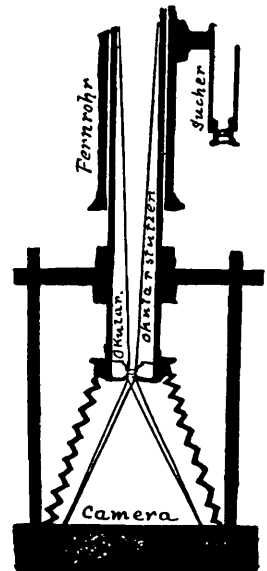


Abb. 2

Bekanntermaßen sind uns drei Mittel an die Hand gegeben, um gegen diesen Lichtüberschuß zu Felde zu ziehen, nämlich 1. die Wahl der Expositionszeit; 2. die Wahl des lichtempfindlichen Materials — der photographischen Platten; 3. Die Regulierung der zur Verwendung gelangenden Sonnenstrahlenfülle und Strahlengattung durch Blenden und Filter.

Wir werden in der Folge sehen, daß wir alle drei Arten verwenden müssen. Wie wir freilich diese Hilfsmittel kombinieren werden, wird von unserer Erkenntnis ihrer Einzelwirkung auf das resultierende Endergebnis abhängen.

Es ist kein Zweifel, daß auf jedem der drei Wege unter normalen Verhältnissen der beiden anderen Punkte, das Erstrebte erreichbar ist. Es muß, wenn Punkt 2 und 3 normal sind, d. h. wenn eine gewöhnliche Landschaftskamera als solche zur Verwendung gelangte und gewöhnliches mittelempfindliches Plattenmaterial, natürlich eine berechenbare Expositionszeit geben, bei welcher wir gerade schön durchexponierte Sonnenbildchen erlangen. Diese Belichtungszeit ergibt sich aber als kleiner als $\frac{1}{200\,000}$ Sekunde, ein Wert, den kein noch so rascher Momentverschluß leistet.

Es ist also durch den Verschuß allein praktisch nicht möglich, die erforderlichen Bedingungen zum Gelingen der Sonnenaufnahmen zu bieten.

Auch im zweiten Punkte sind uns praktische Grenzen gesetzt. Das erhältliche Plattenmaterial schwankt in seiner Lichtempfindlichkeit etwa zwischen dem Einfachen und Dreihundertfachen dieser Einheit, das heißt die empfindlichsten Platten sind etwa 300 mal empfindlicher als die unempfindlichsten. Gewöhnlichen Platten die Verhältniszahl 200 zuordnend, erkennen wir also, daß wir durch die Wahl der unempfindlichsten im Handel befindlichen Platten eine zweihundertmal längere Belichtungszeit zulässig machen würden, das heißt bei $\frac{1}{1000}$ Sekunde Belichtung würden wir gute Aufnahmen erhalten.

Das ließe sich mit einem Schlitzverschuß schon machen, denn ein guter Verschuß solcher Art leistet $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{2000}$ Sekunde. Immerhin würde unter der Voraussetzung einer Schlitzverschußkamera nur der geringste Teil unserer Leser sich mit Sonnenaufnahmen befassen können.

Zum Glück bietet uns der dritte Weg aber die Möglichkeit, die erforderliche Expositionszeit kürze noch wesentlich zu entlasten und uns auch in der Verwendung des Plattenmaterials mehr Spielraum zu gewähren, denn durch ihn können wir die Lichtüberfülle der Sonne sozusagen in beliebigem Maße dämpfen. Wir können nämlich durch Verkleinern der absoluten wirksamen Objektivdurchmesser der photographischen Apparate (durch „Abblenden mit z. B. Irisblenden“) schon eine vielhundertfache Lichtdämpfung erzielen, da die Menge der durch die noch wirksame Öffnung des geblendeten Objektivs durchgehenden Sonnenstrahlen mit dem Quadrate der wirksamen Öffnung abnimmt.

Z. B. bezeichnen wir die Lichtmenge, welche eine normale Amateurkamera 9×12 mit 1.5 cm Objektiv von 15 cm Brennweite — also $F = 1:10$ — als Einheit, so gelangt in derselben Kamera bei Abblendung auf 5 mm wirksame Öffnung = auf ein Drittel der vollen Öffnung nur $\frac{1}{9}$ der Lichteinheit zur Wirkung, denn die Objektivöffnung ist nun ein Kreis von 5 mm Durchmesser gegen früher von 15 mm Diameter.

Bei Abblendung auf $\frac{1}{6}$ des ursprünglichen Durchmessers, also auf 2.5 mm wirksame Öffnung, wird natürlich nur $\frac{1}{36}$ der Lichtstrahleneinheit passieren können. Es ist also klar, daß wir durch bloßes Abblenden eine bedeutende Lichtabschwächung erzielen können. Indessen sind hier Grenzen gesteckt, welche wir zur Erzielung einer resultierenden Optimumwirkung für die Aufnahmen nicht unbeachtet lassen dürfen. Die angedeutete Abblendung auf absolute 2.5 mm wirksame Öffnung ist schon fast das äußerste, was man machen darf.

(Daß bei dem oben bezeichneten Objektiv von voll 15 mm Öffnung und 15 cm Brennweite also voll $F 1:10$ die Abblendung des Diameters auf ein Sechstel dem relativen Brennweitenverhältnis $1:60$ entspricht, hat hierzu nichts zu sagen.)

Bei Abblendung auf absolut kleinere Öffnungen als 2 mm treten nämlich schon um so störendere Nebenerscheinungen auf, je kleiner absolut die Öffnung ist.

Hätten wir Apparate von absolut langen Brennweiten, — große Kameras, oder Fernrohre mit rückwärts angebrachter Kamera, so könnten wir natürlich ein weit größeres Brennweitenverhältnis erzielen, also eine weit größere Lichtdämpfung als bei kleinen Objektiven, ohne die obbezeichnete Minimumgrenze für Blendenöffnung zu unterschreiten. — Und gerade mit solchen Apparaten werden wir meist arbeiten.

Zum Beispiel: Ein Fernrohr von 5 cm Objektiv 1 m Brennweite, in dessen Fokus

die Sonnenaufnahme gemacht werden soll. (Aufnahme des direkten Fokalbildes vergl. Mondaufsatz pag. 259). Die Relativlichtstärke $\frac{5 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1/20 = F = 1:20$ ergibt schon bei voller Öffnung des Fernrohrobjektivs nur $1/4$ Lichteinheiten gegen das Amateurkameraobjektiv von, oben das $F = 1:10$ hatte.

Es ist aber nach dem eben Gesagten durchaus zulässig, das Fernrohrobjektiv auch auf 1 cm, ja sogar 5 mm und äußerst eventuell 2·5 mm abzublenden.

Bei 1 cm würde $F = 1:100$, bei nur 5 mm wirksamer Öffnung würde $F = 1:200$, bei 2·5 mm $F = 1:400$ sein, entsprechend die einfallende Lichtmenge theoretisch $1/100$, $1/400$, $1/1600$ der Einheit sein.

Abgesehen vom äußersten Grenzwerte 2·5 mm, den wir praktisch lieber nicht nehmen wollen, können wir sagen, daß wir durch bloßes Abblenden auf Öffnungsverhältnisse von zirka $F = 1:200$ das Licht um das etwa 500 fache weiter abschwächen können, so daß wir die kurze Expositionszeit von $1/1000$ Sekunde auf den 500 mal größeren Wert $1/2$ Sekunde ausdehnen dürften. Da nun jeder gewöhnliche Momentverschluß schon Expositionen von $1/25$, $1/50$, $1/100$, auch wohl $1/250$ Sekunden ergibt ist die Verwendbarkeit jeder beliebigen Kamera am „vorgespannten“ Fernrohr dargetan.

Nun stehn uns aber noch lichtschwächende Mittel zu Gebote. Wir können, bei Fernrohr wie bei Aufnahmen mit großen langbrennweitigen Atelierkameras die zur Wirkung kommende Strahlungsenergie noch durch Filter herabsetzen. Durch Gelbscheiben im beschränkten Maße, durch entsprechend dunkle „schwarze“ Gläser in beliebigem Maße läßt sich selbstverständlich ein entsprechender Prozentsatz Strahlungsenergie eliminieren.

Endlich bleibt uns noch ein Mittel für Fernrohraufnahmen, nämlich die Aufnahme im indirekten Fokalbild, d. i. in einem beliebig vergrößerten Fokalbild, das natürlich im Quadrate der Vergrößerung im Vergleich zum direkten Fokalbild lichtschwächer ist als dieses. (Vergl. „Mondaufnahmen mit Schulmitteln“).

Wir kennen nun die Mittel und Wege, das Sonnenlicht zu dämpfen, auch die praktischen Grenzen dieser. Nun wird es an uns sein, uns die Wirkung der einzelnen Mittel für das Resultatoptimum klar zu machen.

Welche Folgen haben also unsere obgenannten Mittel je einzeln für das Bild?

Die Dauer der Expositionszeit hat insoferne einen Einfluß, als die Bewegung des Sonnenbildchens auf der Platte — die Widerspiegelung der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne am Himmelsgewölbe — proportional der Expositionsdauer ist. Nachdem für die scheinbare Bewegungsgeschwindigkeit dieselben Überlegungen gelten wie damals für den Mond, ersehen wir mit Freuden unseren Vorteil und wissen, daß wir die Expositionszeit keinesfalls einer Sekunde ähnlich zu machen trachten, sondern daß wir sie im Interesse der Bildschärfestörung durch die scheinbare Sonnenbewegung unbedingt kleiner als $1/2$ Sekunde halten, zumal wir dies leicht können, da uns nicht wie beim Mond der leidige Lichtmangel dazu zwingt, lange zu exponieren.

Ferners ist zu bedenken, daß die Luftquirls und Wellen, welche bei Sonnenaufnahmen infolge der intensiveren Lufterwärmung bei Sonnenschein und den größeren lokalen Unterschieden viel störender hervortreten als bei nächtlichen Mondaufnahmen, proportional mehr schaden, je länger exponiert wird.

Wir werden daher aus beiden Gründen die Expositionszeit so kurz als mit den

vorhandenen Kameraverschlüssen möglich halten, also wenn möglich unter $\frac{1}{100}$ Sekunde. Seien wir froh, drei Fliegen so auf einen Schlag zu treffen: die scheinbare Sonnenbewegung schadet in dieser kurzen Zeit gar nichts. Die Luftwellen und Quirle (welche etwa in Zehntelsekundenperioden variieren) stören wenig, und die Lichtfülle ist zum Teile gebändigt.

In gleich erfreulicher Weise spielt uns die Wahl möglichst unempfindlichen Plattenmaterials abermals zwei Vorteile zugleich in die Hand, nämlich abgesehen von der Tilgung eines hohen Prozentsatzes der ursprünglichen Lichtüberfülle gewinnen wir den Vorteil der Feinkörnigkeit der Platten, welcher für die Darstellung von feinen Details auf der Platte und somit für die nachherige Vergrößerungsfähigkeit der Platten von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Nicht minder dem Endzweck dienlich sind endlich alle zum dritten Punkt gehörigen Dinge. Durch das Blenden des Objektivs wird — solange man die zulässige absolute Optimumsöffnungsgrenze nicht unterschreitet — die Schärfe des optischen Bildes umso mehr gesteigert, je mehr man blendet.

Durch das Vorschalten einer „Gelscheibe“ wird sogar ein dreifacher und in jeder Hinsicht namhafter und so wichtiger Vorteil erzielt, daß wir dabei ein wenig verweilen müssen.

Abgesehen von der lichtdämpfenden Wirkung leistet nämlich die Gelscheibe das so wichtige Monochromatisieren des zur Verwendung gelangenden Lichtes. Es würde sich nämlich in der Praxis bei jenen eigentlich zu visuellen Beobachtungen gebauten Fernrohren, welche für die sogenannten optischen und sichtbaren Lichtstrahlen achromatisiert sind und namentlich bei unseren primitiven, sehr vom Mangel der chromatischen Abweichung beeinflußten selbstgebauten Fernrohren bei Benützung zur Heliophotographie ergeben, daß die photographisch wirksamen Strahlen im Fokus schlecht vereinigt werden und daß deshalb die Bilder immer unscharf werden würden. Durch die Vorschaltung eines neutralen schwarzen Filters wurde dieser Übelstand natürlich nicht behoben. Es konnten daher für uns einzig Farbfilter in Betracht kommen, welche nur eine möglichst schmale Spektralfarbenzone durchlassen. Vor allen möglichen farbigen Filtern hat aber das Gelbfilter den großen Vorteil, daß gerade die optischen Strahlen durchgelassen werden, für welche ein normales visuell korrigiertes Objektiv gerade achromatisiert ist, alle anderen, namentlich die ultravioletten Strahlen fast ausgeschaltet werden.

Dadurch wird als zweiter wichtiger Vorteil erreicht, daß der Photograph erst in stande ist, auf der Mattscheibe scharf einzustellen und zwar scharf für die nachher bei der Aufnahme tatsächlich zur Wirkung kommenden Strahlen.

Drittens ergibt sich als Zuzuße noch der Gewinn für den praktischen Fall, daß die Gelscheibe den Himmelshintergrund der Sonne beträchtlich verdunkelt, so daß das Sonnenbild auf der Platte normal durchgeschwärzt, der ganze Hintergrund der Platte unversehrt sein kann, so daß dann auf der Kopie das Sonnenbild kontrastschöner sich erhebt. Wir werden daher unter fast allen Umständen auf die Gelscheibe nicht verzichten wollen.

Was endlich das letzte Mittel der Lichtschwächung anlangt, so werden uns die folgenden Überlegungen direkt dahinbringen, in diesem unser Heil, das Um und Auf für unsere Erfolge in der Sonnenphotographie zu erblicken, wir werden es nach Maßgabe unserer Absichten anwenden und die anderen vorerwähnten Methoden eigentlich nur zur Ausgleichung und Ergänzung des jeweils Fehlenden heranziehen.

Es ist ja bekannt — und damit gehen wir nun zum praktischen Teile unseres Referates über —, daß die scheinbare Sonnenscheibe ungefähr denselben Durchmesser wie die Vollmondscheibe besitzt und somit für ihre photographische Bildprojektion dieselben Dimensionalangaben gelten müssen, wie wir sie damals für Mondaufnahmen ausgerechnet haben.

Die Sonnenscheibe hat scheinbar $\frac{1}{2}$ Grad Durchmesser.

Infolge der scheinbaren täglichen Sonnenbewegung von Ost nach West (360° in 24^h) verschiebt sich die Sonnenscheibe in 2 Zeitminuten um ihren eigenen Durchmesser $= \frac{1}{2}^\circ = 30'$, ihr Bild wandert also unwiderrufflich auf der Mattscheibe in zwei Minuten jedesmal um seine eigene Breite weiter, gleichviel wie groß der absolute Bilddurchmesser immer sei. Würde ich also bei feststehendem Apparat nach 2 Minuten auf dieselbe Platte je eine Sonnenaufnahme machen, so müßten sich die beiden kreisförmigen Bilder gerade berühren.

Aus der Tatsache vom Winkeldurchmesser der Sonnenscheibe berechnet sich der Fokalbildsdurchmesser des Sonnenbildchens auf der Mattscheibe (Platte) einfach so, daß man sagt, das erzeugte Sonnenbildchen (Fokalbild des Objektivs) sei so viele cm groß als das Objektiv Meter Brennweite besitze.

Wir sehen, daß bei gewöhnlichen Amateurkameras, ganz abgesehen davon, daß man wegen der Blendungsgrenze das Licht nicht leicht hinreichend schwächen kann, schon deshalb für eine Detail enthaltende Sonnenaufnahme nichts heraussehen wird, weil bei den 15—25 cm Brennweite nur 1·5 mm bis 2·5 mm große Sonnenbildchen resultieren können. Wohl würde das feine Plattenkorn bei sonst tadellos gelungener Aufnahme eine nachträgliche 10—20fache lineare Vergrößerung der Originalplatten gestatten. Es ist aber im Gegensatz zu Mondaufnahmen, wo vornehmlich das grobe Korn der höchstempfindlichen Plattensorten das Hindernis für das nachmalige starke Vergrößern der Platten bietet und sohin den Grenzstein für das Herausbringen des Details setzt, zu bedenken, daß das gröbste Detail auf der Sonne (große Flecken) im Vergleich zur scheinbaren Scheibe wesentlich kleiner ist, als das grobe Monddetail. Ich will damit gesagt haben: Mondaufnahmen von wenigen mm Originalgröße mögen schon genügen, um die Hauptmondmeere darzustellen, und auf den nachträglichen Vergrößerungen solcher Aufnahmen werden sicher Details bis zur Dimension des Mare Crisium den Photographen entzücken. Auf der Sonne sind aber so grobe Details nie zu sehen. Im wesentlichen ist und bleibt die Sonne für den Besitzer bescheidener optischer Hilfsmittel nur eine blendendhelle, nach dem Rande hin matter leuchtende Scheibe, deren Eintönigkeit höchstens durch Sonnenflecke und Fackeln unterbrochen wird, die so klein sind, daß selbst die größten unter den Sonnenflecken bei 2—4 cm Sonnenbilddurchmesser sich erst wie kleine Punkte ausnehmen. Nachdem überdies die Praxis der Sonnenaufnahmen — mindestens soweit meine persönlichen Erfahrungen reichen — mich belehrt hat, daß trotz des feinen Plattenkorns für nachträgliche Vergrößerungen nicht viel heraussehbar wird, man sich mit Sonnenaufnahmen mit kleinen Originalbildern lieber gar nicht befassen und sowohl Amateur- wie große Atelierkameras ganz beiseite stellen, aber auch bei Fernrohr- aufnahmen nicht im direkten Fokus photographieren, sondern stets die letzte der bei dem Aufsatz über Mondaufnahmen mit Schulmitteln beschriebene Methode, die der Aufnahme im vergrößerten Fokalbild anwenden.

Wir werden hierbei eigentlich, wie die Praxis lehrt, mit Bildgrößen als Minimum

anfangen, bei welchen wir bei der Mondphotographie als Maximum aufhören mußten, weil die Relation aus Mondbewegung, Plattenlichtempfindlichkeit und Bildgröße uns infolge der geringen Objekthelligkeit eine rasche und harte Grenze setzte.

An dieser Stelle wollen wir dann auch an unseren mondphotographischen Aufsatz anknüpfen und auch über die Apparaturen uns kurz fassend einiges rekapitulieren.

Anstatt, etwa in derselben Befestigungart, wie Abb. 1 u. 2 vorstellen, eine gewöhnliche photographische Amateurkamera (ohne Linsen) so hinter das Haupttubusrohr des Fernrohrs (dessen Okularstutzen samt gesamtem Okular entfernt ist) zu stellen, daß das vom alleinigen Objektivglas des Fernrohrs entworfene scharfe Fokalbild gerade auf die in die Kamera eingelegte Platte fällt, bewirken wir eine künstliche Verlängerung der Brennweite des Fernrohres und damit eine Vergrößerung des direkten Fokalbildes einfach dadurch, daß wir das terrestrische oder astronomische positive, oder auch terrestrisch negative Okularlinsensystem ruhig im Fernrohre lassen — also stets mit kompletten Fernrohren arbeiten, und projizieren das direkte Fokalbild um so größer und lichtschwächer und ferner vom Objektiv auf den dahinter gestellten Schirm (Platte — Mattscheibe) je weiter wir das negative (konkave) Okular hinein gegen das Fernrohrobjektiv oder das positive terrestrische oder astronomische konvexe Okular herauschieben. Das Bild ist natürlich für gegebenen Abstand Okular → Schirm umso größer je schärfer gekrümmt die Okularlinsen sind — je kürzer die resultierende Brennweite des jeweiligen Okularlinsensystems ist.

Hierdurch können wir ein beliebig großes Sonnenbild auf einen in beliebiger Entfernung dahintergehaltenen Schirm scharf entwerfen. Für Aufnahmen, welche die ganze Sonnenscheibe enthalten sollen, sei nur bemerkt, daß das verwendete Okular ein Gesichtsfeld größer als $\frac{1}{2}^\circ$, praktisch mindestens 1° haben muß.

Für die Anordnung der Apparatur bei der Aufnahme der Sonne mögen denn wieder die beiden Abbildungen Fig. 1 u. 2 richtunggebend sein. Wie man aus ihnen ersieht, wird eine beliebige, — für Sonnenaufnahmen jedoch unbedingt mit einem Momentverschluß versehene Camera obscura ohne jede weitere Linse entweder einfach hinter das Fernrohr gestellt oder fix mit dem Okularstutzen verbunden. Das Fernrohr muß dabei natürlich fix aufgestellt und um 2 Achsen beweglich sein, am idealsten ist natürlich unsere parallaktische Äquatorialmontierung, wobei wir namentlich an ein auch mit Sucher versehenes Instrument denken. (Vgl. Jg. 15, S. 369 u. 400.)

Für die Sonnenphotographie im Gegensatze zu den Mondaufnahmen wollen wir noch folgende praktische Winke zu geben nicht unterlassen, welche den Leser vor Schaden bewahren sollen.

Sei es in Anordnung nach Fig. 1 oder 2, niemals darf der Kameraverschluß, der meist Sektorenverschluß aus dünnen Kautschuk- oder Zelluloidlamellen besteht, so nahe an das Okularglas gestellt werden, daß die Hitze des dort engen und heißen Sonnenlichtstrahlenkegels hinreicht, die Lamellen zu schmelzen oder zu entzünden. — Ist mir selbst passiert; darum warne ich nicht umsonst. Andererseits darf der Abstand des Okulars vom Verschluß der Kamera nicht so groß sein, daß selbst bei voller Öffnung der Irisblende (die ja meist trotz der Entfernung der Linsen aus dem Kameraverschluß noch im Verschlusse verbleibt) und geöffnetem Verschluß die ganze Sonne nicht hineingeht. Um die den verschiedenen Bildgrößen entsprechenden Abstände von Platte (Mattscheibe) → Okular herauszubringen, wird man natürlich

durch Verändern der Balgenlänge lieber helfen, als durch Variieren der ganzen Kamerastellung, da der Abstand vom Verschuß → Okular aus den eben genannten Gründen wenig variabel ist. Endlich sei noch erwähnt, daß man dem Fernrohr zumindest eine „Halskrause“ am Okularstutzen anlegt, so daß wenigstens die Kamera ziemlich im Schatten ist, wenn man schon nicht das ganze Zimmer ziemlich verdunkeln kann.

Nun wollen wir endlich noch einen Fall, wobei wir zugleich über visuelle Sonnenbeobachtung referieren, praktischer Heliographie beschreiben.

Angenommen wir besitzen ein mächtiges selbstgebautes parallaktisch montiertes Äquatorial mit Sucher, tragbar und aufstellbar im Fenster eines verdunklungsfähigen Zimmers, ferner einen ganz gewöhnlichen Amateurapparat mit Momentverschluss $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ Sekunde, eine Gelbscheibe und Plattenmaterialie (Hauf-Chlorbromsilber-Diapositivplatten) von geringster Empfindlichkeit. Das Fernrohr habe 6—10 cm Objektiv und etwa 1·20—1·80 Brennweite und sei mit Okularen hinreichend ausgestattet.

Wir wollen Sonnenbeobachtungen und Aufnahmen machen.

Dazu stellen wir das Fernrohr zuerst passend auf, verhängen das Fenster so, daß nur das Fernrohr hinausschaut, legen diesem die Halskrause an und verdunkeln auch im übrigen das Zimmer möglichst. Leicht wird es uns gelingen, die Sonne in das Rohr zu bekommen. Auf einem hinter das Okular gehaltenen Papier werden wir dann das Sonnenbild scharf und groß, 20—40 cm Durchmesser, einstellen und uns so überzeugen, was eigentlich im Moment auf der Sonne vorgeht. Sind Flecken, so können wir dieselben entweder nach dem projizierten Sonnenbild auf dem Papiere zeichnen oder besser photographieren.

Zu diesem Zwecke blenden wir das Objektiv auf $2\frac{1}{2}$ cm Öffnung ab, stecken auf das Okularglas eine Gelbscheibe auf, fixieren eine Kamera nach Art Fig. 1 oder 2 derart am Fernrohr, daß das Sonnenbild gerade 5—6 cm groß wird und exponieren auf Hauf-Chlorbromsilber-Diapositivplatten $\frac{1}{100}$ Sekunde, so werden wir tadellose Aufnahmen erhalten.

Wollen wir größere Sonnenbilder, welche nur Teile der Sonne (Fleckengruppen), diese aber einem Sonnendurchmesser von 20—40 cm entsprechend erhalten, so blenden wir nur auf 3—4 cm das Objektiv ab und exponieren $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{25}$ oder $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$ Sekunde.

Auf diese Art ist es möglich und muß es jedem gelingen, schöne Sonnenflekaufnahmen mit Details (Lichtbrücken, Penumbra, Fackeln) zu erhalten. Bei sehr klarer Luft gelingen selbst Granulationsaufnahmen, allerdings erst bei größten Sonnendurchmessern.

Wir hoffen, durch diese Zeilen den verehrten Lesern mindestens den Weg gewiesen zu haben. Einige Versuche wird die Heliographie freilich jedem kosten.

Aber besser einige Platten verderben als sich die Augen schädigen. Nach der Methode der Beobachtung des auf einen Papierschirm projizierten Sonnenbildes ist die visuelle Sonnenbeobachtung zwar ungefährlich, niemals aber schaue man der Sonne mit bloßem Fernrohr oder schlechten schwarzen Gläsern, die leicht springen können, ins Angesicht.