

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 7 (1952)
Heft: 3

Artikel: Die Methoden der astronomischen Praxis : eine Einführung in die Sternenkunde
Autor: Eichhorn, Heinrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-653678>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

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

Die Methoden der astronomischen Praxis

Eine Einführung in die Sternenkunde

Von Dr. Heinrich Eichhorn

DK 522

I. Die Richtung des Lichtes

Unter allen anderen Naturwissenschaften nimmt die Astronomie eine Sonderstellung ein, die ihre Ursache in der Stellung des Menschen zu den Objekten der astronomischen Forschung, zu den Sternen, hat. Man könnte die Astronomie als die Wissenschaft definieren, die sich mit den Eigenschaften, der Bewegung und Anordnung der Himmelskörper und der außerirdischen Materie befaßt. In dieser Definition liegt eigentlich schon das Wesentliche, das die Ausnahmestellung der Astronomie unter den anderen Wissenschaften charakterisiert: sie befaßt sich mit den Himmelskörpern und der sonstigen außerirdischen Materie. Sowohl die Himmelskörper wie auch die nicht zu Himmelskörpern zusammengefaßte außerirdische Materie sind nun heutzutage noch dem direkten Zugriff des Menschen, der Untersuchung in irdischen Laboratorien entzogen. Die einzige Ausnahme

bilden die Meteorite, die als Boten des Außerirdischen ab und zu auf die Erdoberfläche fallen.

Der Hauptteil der Gesamtmasse des Weltalls befindet sich in Fixsternen oder Gasnebeln in einem Zustand, in dem er selbst Licht aussendet. Es ist klar, daß uns die Vorgänge, die bei dieser Lichtaussendung vor sich gehen, stark interessieren. Darüber können uns die Meteorite aber keinen Aufschluß geben, da sie als feste, nichtleuchtende Körper auf die Erdoberfläche niederfallen. Das einzige Wesentliche, das sie uns über die Beschaffenheit des Weltalls lehren können, ist, daß die außerirdische Materie aus denselben Elementen zusammengesetzt ist wie die irdische. Da es aber noch nicht entschieden ist, ob die Meteorite ihren Ursprung im Sonnensystem oder im interstellaren Raum haben, können wir nicht sagen, ob uns die Meteorite Materieproben darbieten, die nur für unser Planetensystem charakteristisch sind oder auch für den Raum zwischen den Fixsternen.

Im übrigen ist das Licht die einzige Verbindung zwischen der außerirdischen Materie und der Erde. Die meisten Methoden, die die Physik zur Erforschung der unbelebten Materie anwendet, sind daher für die Astronomie nicht zu gebrauchen. Während die irdische Physik eine Entfernung messen kann, indem sie einfach einen Maßstab anlegt, ist diese direkte Art der Entfernungsmessung in der Astronomie nicht durchführbar. Wir können zwischen uns und die Fixsterne kein Maßband legen, das uns ihre Entfernung ablesen ließe, wir können in die Oberfläche eines Sternes kein Thermometer stecken, das uns eine Temperaturbestimmung gemäß der irdischen Laboratoriumsmethode gestatten würde. Diese Beispiele lassen sich in das Ungezählte vermehren. Und noch etwas hat der Physiker in seinem Laboratorium dem Astronomen in seinem Observatorium voraus: Er kann selbst Versuche anstellen, planmäßig die offenen Fragen durchstudieren, Situationen schaffen, um zu beob-

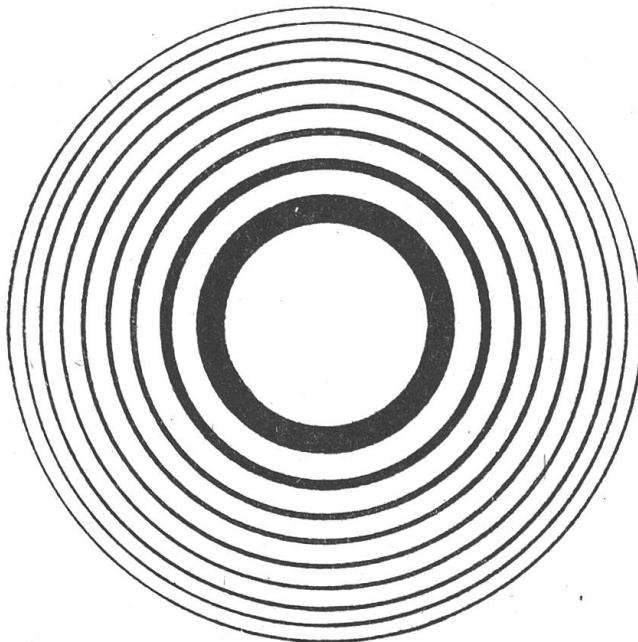


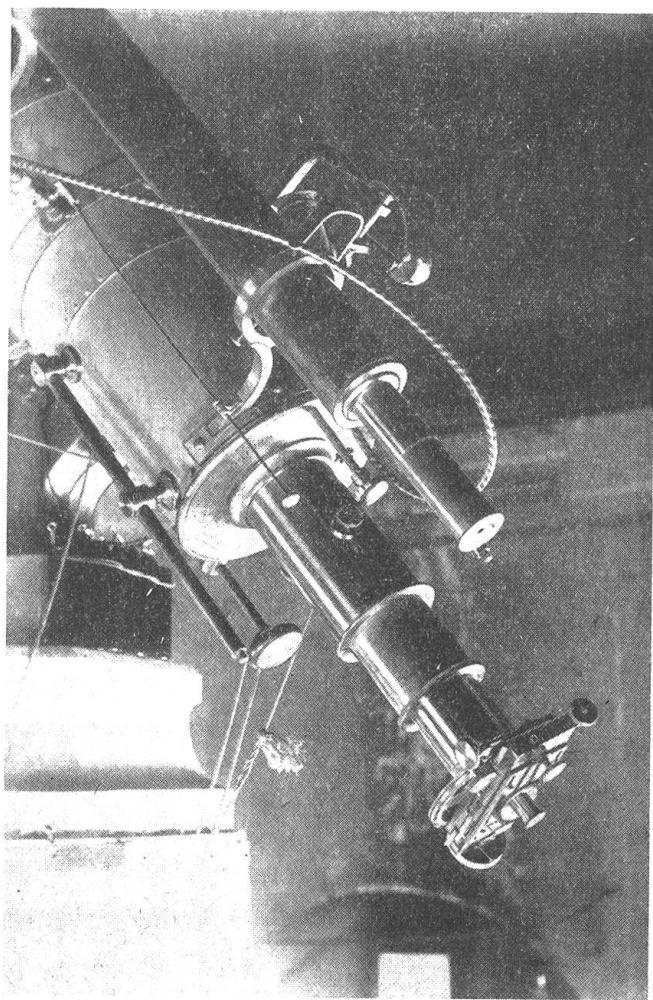
Abb. 1. Das Beugungsbild eines Sternes im Fernrohr
(schematisch)

Abb. 2. Das Okular eines großen Himmelsfernrohres

achten, wie sich unter bestimmten Umständen ein in Frage stehender Naturprozeß abspielt, während der Astronom geduldig warten muß, bis irgend etwas passiert, das er beobachten kann. Eine Beeinflussung des Naturgeschehens zum Zwecke der Beobachtung von Vorgängen, die erforscht werden sollen, ist in der Astronomie unmöglich. Der Physiker kann experimentieren, der Astronom kann das nicht.

Zur Erforschung des Weltalls steht also dem Astronomen nur das Licht zur Verfügung, welches die Himmelskörper und die außerirdische Materie aussenden, wobei er auf den Aussendungsprozeß keinen Einfluß nehmen kann. Daher ist es selbstverständlich, daß die astronomischen Forschungsstätten ihre optischen Hilfsmittel besonders hoch entwickeln werden. Die Riesen-teleskope der Sternwarten sind ja in der Tat die gewaltigsten Schöpfungen der Optik. Als weitere wesentliche Schwierigkeit kommt noch hinzu, daß der größte Teil der himmlischen Lichter nur punktförmig ist. Wenn auch die Fixsterne in Wirklichkeit Glutbälle von gigantischen Ausmaßen und gewaltiger Leuchtkraft sind, sind sie von unserem Sonnensystem doch so weit entfernt, daß auch die stärksten Vergrößerungen, die wir mit unseren heutigen optischen Mitteln herstellen können, nicht ausreichen, um sie tatsächlich flächenhaft, also kreisscheibenförmig zu sehen. Zwar erscheinen auch die Fixsterne beim direkten Anblick im Fernrohr als Scheiben, dies ist jedoch nicht das vergrößerte Bild des Sternes, sondern eine Beugungerscheinung (Abb. 1). Auch die „Flecken“, als welche sich die Sterne auf der photographischen Platte abbilden, sind keine „wirklichen“ Bilder der Sterne, sondern entstehen nur durch die Zerstreuung des Lichtes in der Schicht der Platte. Nur bei Planeten und Nebeln gelingt eine „Vergrößerung“ des Bildes, und dann erscheinen auf der photographischen Schicht die bizarre Formen der letzteren. Zur Schwierigkeit, daß ein Fixstern also praktisch nur punktförmig gesehen werden kann, kommt noch, daß die Intensität seines Lichtes, im Vergleich mit irdischen Quellen, außerordentlich gering ist.

Der Hauptzweck der Anwendung des Fernrohres liegt demgemäß nicht in der Erreichung möglichst starker Ver-

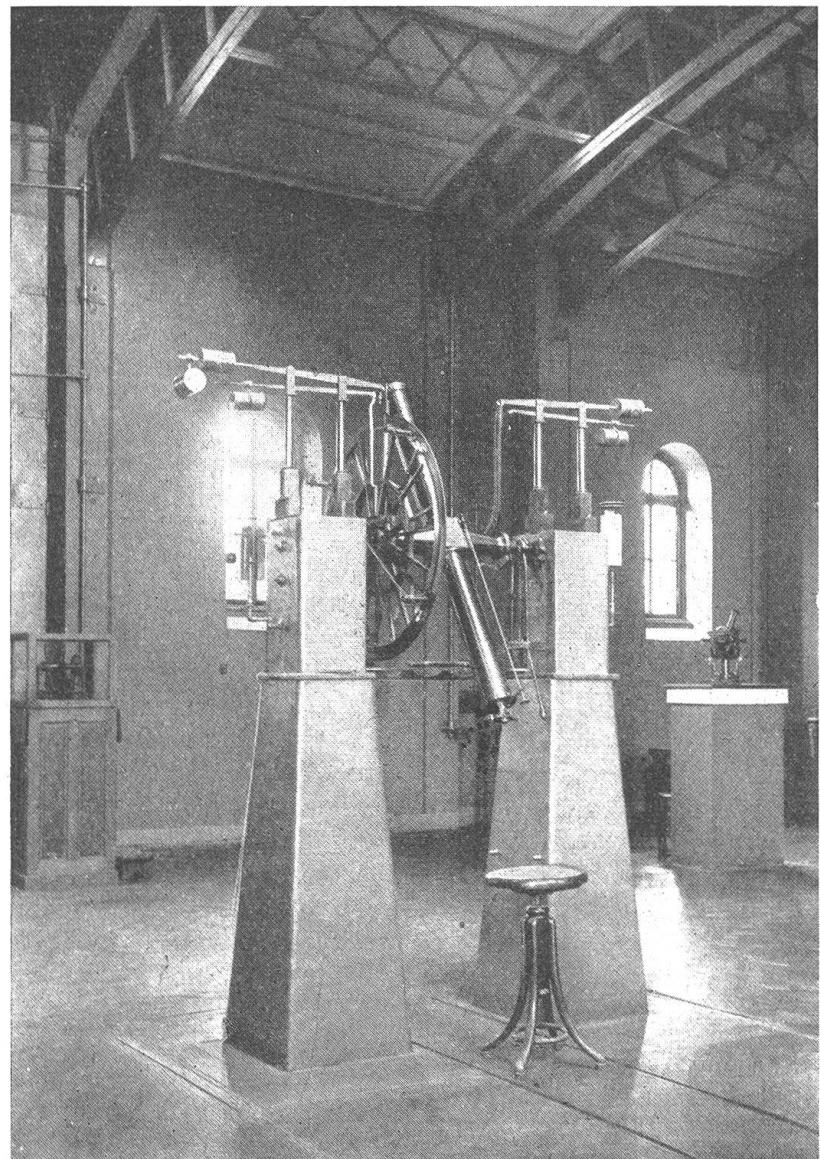


größerungen, sondern in erster Linie kommt es darauf an, die Gestirne heller zu sehen bzw. zu photographieren. Während die Pupille des menschlichen Auges maximal einen Durchmesser von etwa 8 mm hat, hat das Objektiv des 200-Zöllers auf dem Mount Palomar, das kürzlich in Betrieb genommen wurde, einen Durchmesser von rund 5000 mm, dem entspricht eine etwa 400.000mal so große Fläche als die des menschlichen Auges. Dieses Objektiv kann daher 400.000mal mehr Licht aufnehmen als das freie Auge, und alle Sterne erscheinen, abgesehen von Lichtverlusten, die beim Passieren der optischen Apparatur eintreten, 400.000mal heller. So kommt es, daß wir mit Hilfe von großen Fernrohren Gestirne sehen oder auf die Platte bannen können, deren Anblick dem unbewaffneten Auge für immer versagt geblieben wäre. Was läßt sich nun prinzipiell an diesen punktförmigen Lichtquellen untersuchen?

Einmal die Richtung, aus der dieses Licht kommt, zum zweiten die Intensität dieses Lichtes und endlich seine Zusammensetzung und sonstige Beschaffenheit.

Während sich die klassische Astronomie fast ausschließlich auf die Untersuchung der Richtung des Lichtes beschränkte, hat sich mit der Frage nach der Quantität und der Qualität der himmlischen Lichter erst das 20. Jahrhundert intensiv befaßt und damit eine fast völlig neue Wissenschaft, die Astrophysik, ins Leben gerufen. Bereits die Messung der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen kann uns viele Informationen über das Weltall verschaffen, und sie war es auch, die der Astronomie im vorigen Jahrhundert zum Ruf der genauesten aller Wissenschaften verholfen hat.

Es ist klar, daß durch die Untersuchung der Richtung, aus der die Gestirne strahlen, in erster Linie deren räumliche Bewegung erschlossen werden wird. Bis vor etwa 50 Jahren verstand man unter Astronomie kaum etwas anderes als die Erforschung der Bewegungsverhältnisse der Planeten unseres Sonnen-



systems. Diese hatten ja bereits seit aller Zeit die Aufmerksamkeit sogar der Naturvölker auf sich gelenkt, da sie nicht, wie der weitaus überwiegende Teil der Sterne, ihre gegenseitige Stellung dauernd beibehielten, sondern da sie sich unter diesen in mehr oder minder komplizierten Läufen herumbewegten. Die Alten schrieben ihnen auf Grund dieser Eigenschaften, die sie nicht befriedigend zu deuten vermochten, göttliches Wesen zu, und auf diese Weise entstand die Afterwissenschaft der Astrologie, die mit der Astronomie nicht mehr als einen Bestandteil des Namens gemeinsam hat.

Um die Bewegung dieser „Irrsterne“, der Planeten, ganz genau verfolgen und festlegen zu können, war es notwendig, den Himmel mit einem festen Koordinatennetz zu überziehen, so daß jeder Punkt der Himmelskugel ganz genau bestimmt werden kann, so wie auf der Erdoberfläche ein Ort durch Angabe seiner

geographischen Länge und geographischen Breite vollkommen eindeutig festgelegt ist. Auf der Erde geht das sehr einfach: Die geographische Breite wird von einem festen Meridian aus gezählt, etwa dem, der durch Greenwich geht, und die geographische Breite ist der Winkelabstand vom Äquator. Auch am Himmel ist die eine Koordinate, die Deklination, der Abstand eines Punktes vom Himmelsäquator, der dem Erdäquator analog ist. Da sich aber infolge der Achsendrehung der Erde das Himmelsgewölbe während eines Stern-tages mit allen darauf befindlichen Gestirnen einmal um den Beobachter zu drehen scheint, muß als Ausgangspunkt für die Rektaszension, die zweite Koordinate, die der geographischen Länge vollkommen analog ist, ein Punkt gewählt werden, der nicht mit der Erde verhaftet ist, sondern, am Himmel verankert, dessen scheinbare tägliche Bewegung mitmacht. Dies ist der sogenannte „Frühlingspunkt“, der Schnittpunkt der Ekliptik (das ist im wesentlichen die schein-

Abb. 3. Der sogenannte „Meridiankreis“, ein Instrument, das um eine horizontal liegende Ost-West-Achse drehbar ist und zur Bestimmung der Deklination dient

bare jährliche Bahn des Sonnenmittelpunktes unter den Sternen) mit dem Himmelsäquator. Nun ist dieser Punkt für das Auge nicht erkennbar, da doch Ekliptik und Äquator nicht als sichtbare Linien in das Himmelsgewölbe eingezeichnet sind. Die Bestimmung der Rektaszension eines Sternes stößt also von vornherein auf gewisse Schwierigkeiten. Leichter ist die Deklination eines Sternes zu bestimmen. Dazu beobachtet man im Meridian, also in jenem größten Kreis, der vom Südpunkt des Horizontes senkrecht hochsteigt bis zum Zenit, den Himmelsspol passiert und wieder den Nordpunkt des Horizontes schneidet. Denn es besteht eine sehr einfache Beziehung zwischen der Deklination eines Sternes, der geographischen Breite des Beobachtungsortes und der Zenitdistanz des Sternes im Meridian. Alle Gestirne erreichen im Meridian ihre höchste Stellung, die Sonne steht im wahren Mittag im Meridian. Man konstruiert sich nun ein Instrument, mit dem man nur Sterne sieht, die in unmittelbarer Nähe des Meridians stehen, das also nicht wie ein normales Fernrohr den ganzen Himmel überstreichen kann, sondern welches nur um eine horizontal liegende Ost-West-Achse drehbar ist, einen sogenannten Meridiankreis (Abb. 3). Man beobachtet damit die Höhe über dem Horizont, die ein Gestirn bei seinem Durchgang durch den Meridian erreicht, und kann nach einer einfachen Rechnung daraus seine Deklination ableiten. Doch geht die Sache leider nicht so einfach. Wir sehen die Gestirne nämlich nicht genau dort, wo sie wirklich stehen, sondern ein wenig höher. Dies ist eine Folge der atmosphärischen Strahlenbrechung, der Refraktion, die mit der Zenitdistanz variiert. Im Zenit ist ihr Effekt gleich Null, während sie am Horizont die Gestirne um mehr als einen halben Grad hebt. Daher kommt z. B. die merkwürdige Tatsache, daß wir die Sonne bereits aufgegangen sehen, wenn sie in Wirklichkeit noch unter dem Horizont steht. Die Refraktion ist ein ganz schwerer Hemmschuh bei der Bestimmung von zuverlässigen Deklinationen, und zur Bewältigung dieses Problems sind raffinierteste Theorien und praktische Untersuchungen notwendig. Die Fehler, die durch die Refraktion in die Deklinationsbestimmungen hineingekommen sind, können aber heute als praktisch beseitigt gelten.

Schwieriger steht es, wie gesagt, mit der Bestimmung von Rektaszensionen. Aus der Deklination der Sonne, die man auf die übliche Weise mißt, kann man nach einer ganz einfachen Formel ihre Rektaszension ausrechnen. Und nun mißt man den Rektaszensionsunterschied Sonne—Gestirn. Hierbei geht man so vor: Wenn die Sonne zu Mittag durch den Meridian geht und sich zwischen den Sternen nicht weiterbewegen würde¹⁾, kommt sie nach 24 Stunden wieder in den Meridian zu stehen. Ein Stern, der eine um 90 Grad größere Rektaszension hat, passiert den Meridian um 6 Stunden später, einer, der eine um 180 Grad größere Rektaszension hat, um 12 Stunden usw. Ein Stern, dessen Rektaszension um 15 Grad größer ist als jene der Sonne, geht 1 Stunde nach ihr durch den Meridian. Man braucht also nur zu wissen, welche Zeitspanne zwischen den Meridianpassagen der Sonne und eines Gestirnes verstreicht, um sofort deren Rektaszensionsunterschied ausrechnen zu können. Den Durchgang eines Gestirnes durch den Meridian beobachtet man ebenfalls mit dem Meridiankreis. Dieser ist also jenes Instrument, mit welchem die genauen Fundamentalbeobachtungen zur Fest-

¹⁾ Tatsächlich bewegt sich die Sonne im Laufe eines Tages um ein ganz beträchtliches Stück zwischen den Sternen weiter, das spielt aber keine Rolle, da dieser Effekt rechnerisch vollkommen beherrscht wird.

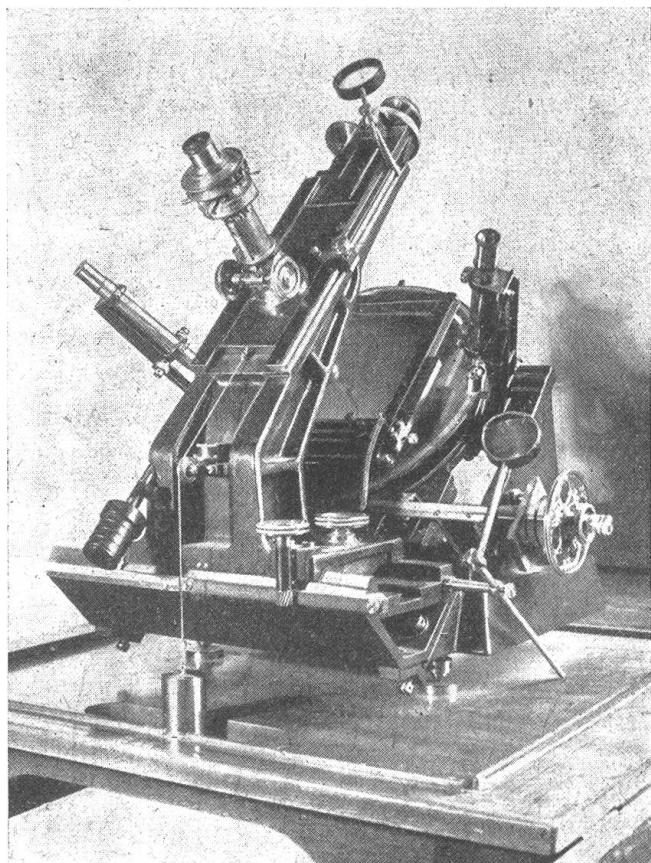


Abb. 4. Der sogenannte „Meßapparat“ der Astronomen. Er dient zur Bestimmung der rechtwinkeligen Koordinaten aller Sterne auf einer Himmelsaufnahme

legung der Sternörter gemacht werden. Da die Rektaszensionsmessung mit der Zeitmessung so eng verknüpft ist, teilt man auch die Rektaszension nicht nach Graden, sondern im Zeitmaß (Stunden, Minuten, Sekunden), wo $360\text{ Grad} = 24\text{ Stunden}$ einander entsprechen. Der Zeitunterschied zwischen den Meridiandurchgängen ist dann direkt gleich dem Rektaszensionsunterschied zweier Gestirne.

Auf diese Weise hat man sich im Laufe von rund 300 Jahren die Rektaszensionen und Deklinationen einer ganzen Reihe von Sternen sehr genau und sicher verschafft. Man kann sagen, daß für die am meisten beobachteten Sterne die Zehntel-Bogensekunde in Deklination und die Hundertstel-Zeitsekunden in Rektaszension verbürgt sind, während die Genauigkeit einer einzelnen Meridiankreismessung in Deklination etwa eine halbe Bogensekunde und die Rektaszension etwa vier bis fünf Hundertstel einer Zeitsekunde beträgt. Nachdem so der Himmel mit diesem sogenannten *F u n d a m e n t a l s y s t e m* überzogen war, kann die *P o s i t i o n* eines Gestirnes, also seine Deklination und Rektaszension, relativ leicht bestimmt werden.

Will man den Ort eines Sternes am Himmel haben, sucht man sich in seiner Umgebung *m i n d e s t e n s* einen Stern, dessen Position man genau kennt, einen sogenannten *A n h a l t s s t e r n*, und bestimmt durch Messung am Fernrohr (oder auch am Meridiankreis) mit Hilfe eines Mikrometers, wie groß der Unterschied in den Koordinaten der beiden Gestirne ist. So kann die Position eines Himmelsobjektes verhältnismäßig leicht erhalten werden, wenn nur Sterne mit bereits bekannten Positionen in dessen Nähe sich befinden.

Seit einigen Jahrzehnten wird nun auch die *H i m m e l s p h o t o g r a p h i e* zur Bestimmung von genauen Sternpositionen herangezogen, und es kann gesagt werden, daß sich dadurch die Präzision der Positionsmessungen beträchtlich erhöht hat. Nun hat die *p h o t o g r a p h i c h e A s t r o m e t r i e* einen gewichtigen Nachteil gegenüber der Meridianastrometrie: photographisch können keine Fundamentalörter bestimmt werden. Wenn etwa auf einer Aufnahme einer bestimmten Himmelsgegend (als Aufnahmematerial kommen übrigens nur Platten in Frage) einige Sterne zu finden sind, deren Örter man bereits kennt, mindestens aber drei, dann können die Positionen aller übrigen auf der Platte sichtbaren Sterne ab-

geleitet werden. Die Platte wird in einen so genannten *M eß a p p a r a t* (Abb. 4) eingespannt, und die rechtwinkeligen Koordinaten aller Sterne, die darauf zu finden sind, werden vermessen. Mit Hilfe der bereits bekannten sphärischen Koordinaten (Rektaszension und Deklination) der Anhaltssterne können Formeln angegeben werden, die die Umrechnung der gemessenen rechtwinkeligen Koordinaten in die sphärischen Koordinaten gestatten. Solche Aufnahmen, die zur Vermessung von Positionen bestimmt sind, macht man möglichst mit langbrennweitigen Instrumenten, weil dann der Maßstab der Aufnahme größer ist, und das steigert natürlich auch die Meßgenauigkeit. Hier, beim Vermessen von Platten, kommt es auf das Tausendstelmillimeter an, und diese Genauigkeit ist auch vonnöten, wenn man die Parallaxe, das ist die Entfernung der Sterne, messen und in die Bewegungsverhältnisse des Milchstraßensystems näher eindringen will.

Diese Einführung in die Sternenkunde wird in einem späteren Heft fortgesetzt werden.

K U R Z B E R I C H T

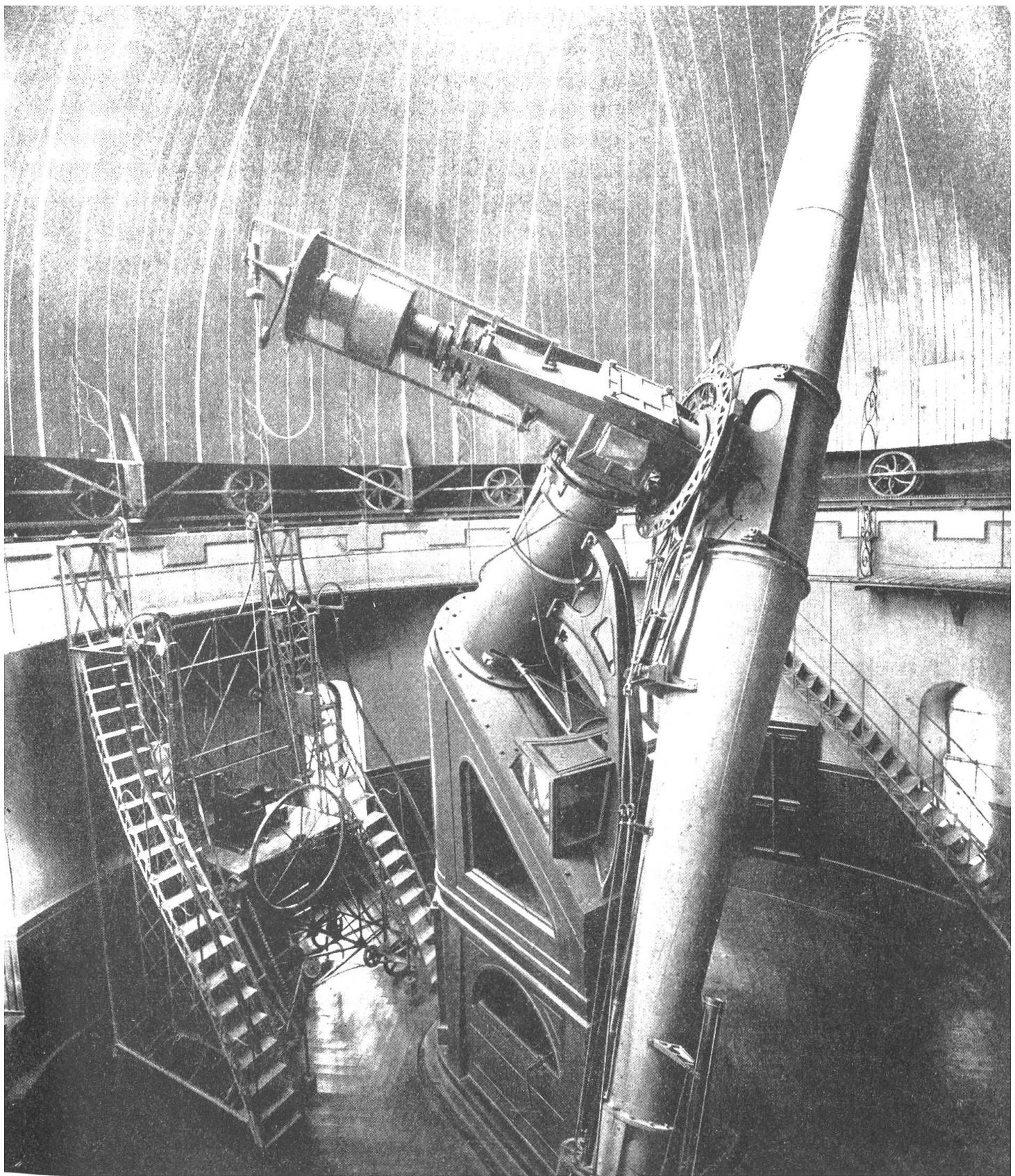
Zum Problem der Mondkraterentstehung

DK 523.34

Die alte Frage der Mondkraterentstehung wird durch eine neue Arbeit des Amerikaners *B a l d w i n* aufgegriffen, der die Aufsturzhypothese — nach welcher die Mondkrater durch das Auftreffen von Meteoriten entstanden sind — insofern modifiziert, als er zum Aufwerfen der Krater eine richtiggehende Sprengwirkung heranzieht. Er geht von der Voraussetzung aus, daß Meteoriten, die mit einer Geschwindigkeit von 50 m/sec auf dem Mondboden auftreffen, in ihrem molekularen Aufbau so stark verdichtet werden, daß es zu einer Explosion kommt. Seinen Berechnungen zufolge muß ein Gramm-Meteorit ungefähr dieselbe Sprengwirkung haben wie eine 10-cm-Granate auf der Erde. Besonders die ungemein häufigen Milligramm-Meteore, die wegen der irdischen Lufthülle nie den Boden unseres Planeten erreichen, müßten die Mondoberfläche geradezu pulverisieren. (Daß der Mondboden tatsächlich mit Bimsstein *p u l v e r* bedeckt ist, lassen andere Arbeiten vermuten.) Große Tonnen-Meteore allerdings sind viel seltener, sie treffen wohl alle 10.000 bis 20.000 Jahre auf.

Graphische Darstellungen Baldwins zeigen, daß bei Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Tiefe und Durchmesser des Kraters die Mondkrater mit irdischen Bomben- und Granattrichtern auf einer Linie liegen, und geben so den astronomischen Überlegungen großen Wahrscheinlichkeitwert. Die alte Aufsturztheorie nach *M a r t u s* und *A l t h a n s* ist damit, wenn auch in veränderter Form, wieder in den Kreis mond kundlicher Erwägungen gerückt.

B-B.



Für die Himmelsbeobachtung verwendet man neben den Spiegelteleskopen, den sogenannten „Reflektoren“, vor allem die nach dem Prinzip des menschlichen Auges arbeitenden Refraktoren. Die großen Refraktoren der Sternwarten sind sowohl für die Himmelsphotographie als auch für die direkte (visuelle) Betrachtung eingerichtet