



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

129. Photometrische Vergleichung der Fixsterne

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Photometrische Vergleichung der Fixsterne. Die Fix- 129

sterne werden, wie bereits im ersten Capitel des ersten Buches angeführt wurde, in verschiedene Grössenklassen eingetheilt. Da nun die Fixsterne selbst bei der stärksten Vergrößerung keinen wirklichen, messbaren Durchmesser zeigen, da also von einer Grösse eigentlich bei ihnen keine Rede sein kann, so bezieht sich jene Eintheilung nicht sowohl auf die Grösse, als vielmehr auf den Glanz der Fixsterne.

Die Eintheilung in Sterne erster, zweiter, dritter u. s. w. Grösse ist übrigens ursprünglich eine ganz willkürliche und conventionelle; es liegen ihr durchaus keine vergleichenden Messungen der Lichtstärke der Fixsterne zu Grunde. Der Erste, welcher eine solche Vergleichung versuchte, war der ältere Herschel, welcher folgende Methode in Anwendung brachte:

Zwei siebenfüssige, vollkommen gleiche Teleskope, welche also denselben Stern mit gleicher Helligkeit zeigten, wurden so neben einander gestellt, dass der Beobachter sich ungefähr in einer Secunde von dem Ocular des einen an das des anderen begeben konnte. Vor dasjenige Fernrohr nun, welches auf den helleren Stern gerichtet war, wurden Schirme vorgeschoben, welche der Reihe nach immer kleinere und kleinere centrale kreisförmige Oeffnungen hatten, bis man endlich bei einer Grösse der Oeffnung ankam, durch welche der hellere Stern gerade ebenso erschien, wie der andere durch das zweite Teleskop, dessen Oeffnung ganz frei war.

War z. B. das eine Fernrohr auf den Arcturus (α Bootis), das zweite auf γ des grossen Bären gerichtet, so zeigten sich beide Sterne gleich hell, wenn vor das erste Fernrohr ein Schirm gesetzt war, dessen Oeffnung einen viermal kleineren Flächeninhalt hatte, als die freie Oeffnung des zweiten Fernrohres, und daraus geht hervor, dass uns α Bootis viermal so viel Licht zusendet als γ Ursae majoris.

Die eben besprochene Methode, die Lichtstärke verschiedener Sterne zu vergleichen, leidet besonders an dem Uebelstande, dass man die beiden Sterne nicht gleichzeitig neben einander sieht. Diesem Uebelstande hat man auf verschiedene Weise durch Spiegelvorrichtungen abzuhelpen gesucht.

Seidel hat nach einer von Steinheil herrührenden Methode eine Reihe photometrischer Fixsternvergleichen angestellt. Nimmt man die Helligkeit der Wega zur Einheit, so ist nach diesen Messungen Folgendes die Lichtstärke der bei uns hinlänglich deutlich erscheinenden Sterne erster Grösse:

Sirius	4,29	Procyon	0,70	Deneb	0,31
Wega	1,00	Atair	0,49	ϵ Canis majoris . .	0,31
Rigel	0,99	Spica	0,49	Aldebaran	0,30
Capella	0,82	Fomalhaut	0,34	Antares	0,29
Arcturus	0,79	Regulus	0,33	Pollux	0,29

α Orionis fehlt hier, weil er veränderlich ist.

Die hellsten Sterne der südlichen Halbkugel haben nach Herschel's Messungen, in demselben Maasse ausgedrückt, folgende Lichtstärke:

Canopus . . .	2,72	α Eridani . . .	0,59	α Crucis . . .	0,52
α Centauri . . .	1,33	β Centauri . . .	0,53	β Crucis . . .	0,34

Nach Seidel's Messungen haben die verschiedenen Grössenclassen der Sterne folgende Helligkeiten (Helligkeit der Wega = 1):

Grösse:	Helligkeit:
2	0,17
3	0,05
4	0,015
5	0,0045
6	0,0013

d. h. die Helligkeit einer jeden Grössenklasse ist genähert = $\frac{1}{3}$ der Helligkeit der vorhergehenden Classe. Danach würde die Helligkeit der Sterne erster Grösse = 0,51 sein; da man aber alle Sterne, welche heller als Wega sind, bis zum Sirius mit der Helligkeit 4,29 in die erste Grössenklasse rechnet, so wird die mittlere Helligkeit der Sterne erster Grösse erheblich grösser.

Da ein Stern sechster Grösse ungefähr 770mal lichtschwächer ist als Wega, so würden also erst 3300 Sterne sechster Grösse zusammen die Helligkeit des Sirius erzeugen.

Durch Vergleichung der Wega mit Mars und Jupiter fand Seidel die Lichtstärke dieser beiden Planeten zur Zeit der Opposition gleich 6,8 und 8,5.

Wollaston verglich sowohl den durch Sonnenlicht als auch den durch Mondlicht bewirkten Schatten mit dem Schatten eines Kerzenlichtes, und fand so, dass die Sonne 800 000mal lichtstärker sei als der Vollmond. Später fand Bond das Verhältniss der Lichtstärken des Vollmondes und der Sonne wie 1:471 000, und Zöllner wie 1:619 000; der letztere Werth wird wohl der zuverlässigste sein. Ferner fand Zöllner das Licht der Sonne 56 000 Millionen mal heller als das des Sternes erster Grösse Capella, und da das Licht des Sirius fünfmal so hell ist wie das der Capella, so würde das Licht des Sirius sich zu dem der Sonne wie 1:11 000 Millionen verhalten. Nehmen wir nun die Parallaxe des Sirius zu 0,39'' an, so überträfe die absolute Lichtstärke des Sirius die der Sonne 25mal.

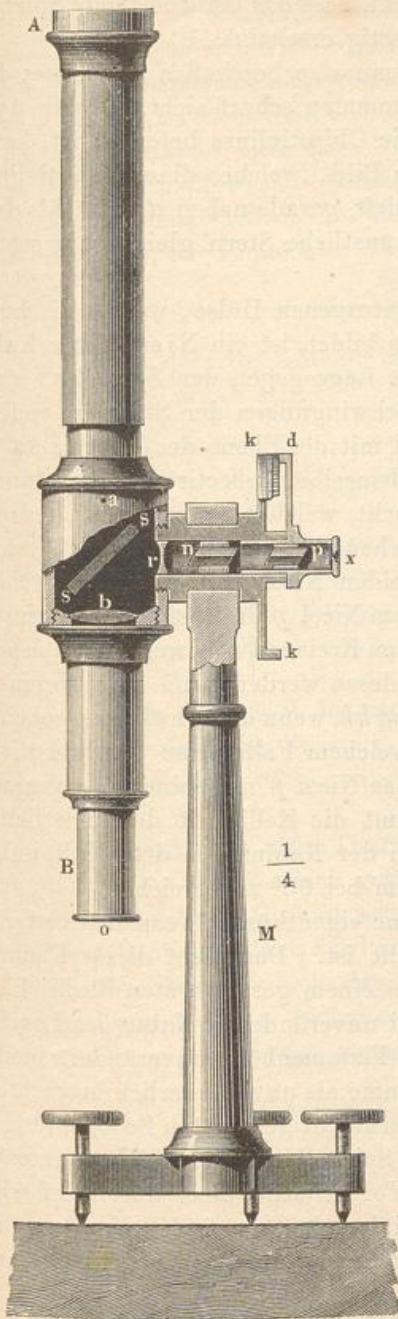
Wenn also unsere Sonne in derselben Entfernung von uns sich befände, wie Sirius, so würde sie 25mal lichtschwächer sein als dieser, sechsmal lichtschwächer als Wega; sie würde uns also etwa als ein Stern zweiter Grösse erscheinen.

Auf der im Herbst 1858 zu Karlsruhe gehaltenen Naturforscherversammlung machte Schwerd Mittheilung über ein von ihm zur photometrischen Vergleichung der Sterne construirtes Instrument, welches an Genauigkeit und Sicherheit alles übertraf, was in dieser Beziehung bis dahin geleistet worden war.

Das Instrument besteht im Wesentlichen aus zwei nach allen Richtungen beweglichen Fernrohren, welche auf die zu vergleichenden Sterne

gerichtet werden, deren Bilder aber mittelst äusserst sinnreicher, hier nicht näher zu beschreibender Vorrichtungen gleichzeitig und unmittelbar neben einander stehend gesehen werden.

Fig. 197.



Unter dem Titel „Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels“ hat Zöllner im Jahre 1861 eine umfangreiche Arbeit über den genannten Gegenstand publicirt, in welchem er ein von ihm construirtes, zur Helligkeitsmessung der Gestirne dienendes Instrument beschreibt, welches vor den meisten anderen den grossen Vorzug hat, dass es mit verhältnissmässig geringen Mitteln hergestellt werden kann. Mittelst dieses Instrumentes werden die Sterne des Himmels mit einem künstlichen Sterne verglichen, dessen Helligkeit durch eine Polarisationsvorrichtung beliebig abgeschwächt werden kann, bis er an Helligkeit dem zu beobachtenden Himmelsstern gleich ist. Da hier zur Abschwächung des künstlichen Sternes eine Polarisationsvorrichtung angewendet wird, so nennt Zöllner sein Instrument Polarisations-Astrophotometer.

Fig. 197 mag dazu dienen, das Wesentlichste der Einrichtung dieses Photometers verständlich zu machen. *AB* stellt ein Fernrohr dar, dessen Einrichtung etwas von der gewöhnlichen abweicht. Das Ocular ist unveränderlich bei *b* befestigt, während das bei *A* befindliche Objectiv in der Richtung der Axe des Rohres verschoben werden kann. Bei *s* ist eine planparallele Glasplatte so befestigt, dass sie einen Winkel von 45° mit der Axe des Rohres macht. Diesem durchsichtigen Spiegel gegen-

über ist das Rohr seitlich durchbrochen, so dass ein Auge bei *o* das Spiegelbild einer bei *x* befindlichen, durch eine constante Lichtquelle er-

leuchteten feinen Oeffnung in der Axe des Fernrohres erblickt. Damit das Spiegelbild der kleinen (2 bis 4 mm weiten) Oeffnung x nicht gar zu weit hinter den Spiegel falle, ist bei r eine Hohllinse von kurzer Zerstreuungswerte angebracht, welche zugleich bewirkt, dass das bei a liegende Spiegelbild der Oeffnung x vollkommen sternartig erscheint.

Die Brennweite der Ocularlinse b muss so beschaffen sein, dass das Auge bei o das Spiegelbild bei a vollkommen scharf sieht. Durch Ausziehen der Röhre, an deren Ende A die Objectivlinse befestigt ist, kann man es leicht dahin bringen, dass das Bild, welches diese Objectivlinse von dem zu beobachtenden Sterne entwirft, gerade neben a entsteht, dass also der Stern des Himmels und der künstliche Stern gleichzeitig scharf gesehen werden.

In der von der Messingsäule M getragenen Hülse, welche die horizontale Umdrehungsaxe des Fernrohres bildet, ist ein Nicol'sches Kalkspathprisma n so eingesetzt, dass seine Lage gegen den Spiegel ss stets ungeändert bleibt, und zwar sind die Schwingungen der Strahlen, welche durch das Nicol gegangen sind, parallel mit der Ebene des Spiegels ss , so dass sie also möglichst vollständig von demselben reflectirt werden können.

Bei p ist ein zweites Nicol angebracht, welches um seine Axe gedreht werden kann, während n unverändert stehen bleibt, so dass also der Winkel, welchen die Schwingungsebenen der beiden Nicols mit einander machen, beliebig geändert werden kann. Mit dem Nicol p dreht sich der Nonius d , welcher sich längs des in 360° getheilten Kreises kk bewegt, an welchem demnach die Drehung des Nicols p abgelesen werden kann. Der Nonius d zeigt auf den Nullpunkt der Kreistheilung kk , wenn die Schwingungsebenen der beiden Nicols gekreuzt sind, in welchem Falle dann der künstliche Stern ganz verschwindet. Wird nun das Nicol p mit seiner Fassung aus dieser Stellung herausgedreht, so nimmt die Helligkeit des künstlichen Sternes um so mehr zu, je weiter sich der Nonius von dem Nullpunkte der Theilung entfernt, um ihr Maximum bei 90° zu erreichen.

Als constante Lichtquelle dient eine eigenthümlich construirte Gaslampe, deren Flamme vor x aufgestellt ist. Das Licht dieser Flamme kann nur durch eine kleine Oeffnung in einem geschwärzten Blechschirm auf die Oeffnung x fallen. So lange bei unveränderter Natur des Leuchtgases der Gaszfluss constant und die Flammenhöhe unverändert bleibt, kann man auch die Lichtstärke der Flamme als unveränderlich betrachten. Jedenfalls ist dies für alle in der gleichen Nacht gemachten Beobachtungen der Fall. Eigentlich sieht man zwei Spiegelbilder des Lichtpunktes x , nämlich eines durch Reflexion auf der Vorderfläche, eines durch Reflexion auf der Hinterfläche des Spiegels ss . Bei der photometrischen Vergleichung der Sterne wird nur von dem durch Reflexion auf der Vorderfläche entstandenen Bilde Gebrauch gemacht.

Wenn nun die Helligkeit zweier Sterne mit einander verglichen werden soll, so wird das Fernrohr zunächst auf den einen, α , gerichtet, und dann das Nicol p sammt seiner Fassung und dem Nonius d so weit

gedreht, bis der künstliche Stern dem zu beobachtenden an Helligkeit gerade gleich ist; alsdann wird der Nonius abgelesen, wodurch man erfährt, wie gross der Winkel v ist, um welchen man das Nicol p aus seiner Anfangsposition gedreht hat.

Hierauf wird dieselbe Beobachtung an einem zweiten Stern, β , gemacht. Wir wollen mit v' den Winkel bezeichnen, um welchen man das Nicol p aus seiner Anfangsposition drehen musste, um den künstlichen Stern diesem zweiten Sterne β gleich zu machen. Nach diesen beiden Ablesungen ergibt sich nun, dass die Helligkeit der beiden Sterne α und β sich verhält wie die Quadrate der Sinus von v und v' .

Nimmt man also die Helligkeit eines der beiden Sterne, etwa die des Sternes α , zur Einheit, so ist also die Helligkeit des Sternes β gleich

$$\frac{(\sin v')^2}{(\sin v)^2}.$$

Bei einer derartigen Messung ergab sich z. B. für δ Coronae $v = 11,3^\circ$, für α Coronae ergab sich $v' = 30,9^\circ$; demnach ist die Helligkeit von α Coronae gleich

$$\frac{(\sin 30,9)^2}{(\sin 11,3)^2} = \frac{0,5135^2}{0,1959^2} = 6,871.$$

Bei einer zweiten Vergleichung derselben Sterne ergab sich für δ Coronae $v = 11,1^\circ$ und für α Coronae $v' = 31^\circ$, was für die Helligkeit von α Coronae den Werth

7,199

ergiebt. Im Mittel ist also die Helligkeit von α Coronae gleich 7,035, wenn man die Helligkeit des Sternes δ Coronae gleich 1 setzt.

Eine wesentliche Vervollkommnung hat das Zöllner'sche Photometer durch die Verbindung mit dem §. 133 erwähnten Colorimeter erhalten.

Bestimmung des Durchmessers der kleinen Planeten. 130

Stamper hat den Versuch gemacht, aus der Helligkeit der kleinen Planeten ihren wahren Durchmesser abzuleiten. Er benutzte hierzu photometrische Beobachtungen Steinheil's, nach welchen sich die Lichtmengen, welche die Sterne verschiedener Grössenklassen zur Erde senden, im Durchschnitt wie folgt verhalten:

Sterne sechster Grösse	10
„ fünfter	28
„ vierter	80
„ dritter	227
„ zweiter	642
„ erster	1819,

wonach also die Lichtmenge, welche uns ein Stern irgend einer Grössenklasse zusendet, im Durchschnitt $\frac{1}{2,83}$ mal geringer wäre als die Lichtmenge, welche von einem Stern der nächst höheren Classe zu uns gelangt.