



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

127. Physische Constitution der Sonne

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

Linie eines irdischen Stoffes bisher identificirt werden können. Ausser dieser Linie, welche man die Coronalinie nennt, haben einige Beobachter noch andere Linien gesehen, z. B. die bereits erwähnte Linie D_3 des Helium.

Es ist nun die Vermuthung ausgesprochen worden, dass das Wasserstoffgas möglicherweise in der Sonnenatmosphäre theilweise dissociirt vorkommt, und dass es ein zusammengesetztes Gas ist, dessen einzelne Bestandtheile die Linie D_3 und die Coronalinie ergeben. Einzelne Beobachter wollen ausser diesen hellen Linien noch dunkle Linien gesehen haben, und es würde dies ein Zeichen davon sein, dass das Licht der Corona theilweise reflectirtes Sonnenlicht ist. Hierüber müssen fortgesetzte Untersuchungen Aufklärung geben. Leider kann man die Corona nur zur Zeit der totalen Sonnenfinsternisse wahrnehmen. Der Engländer Huggins war zwar eine Zeit lang der Ansicht, dass die Strahlen der Corona auch zu anderen Zeiten chemisch wirksam sind und sich auf Photographien zeigen, indessen hat sich diese Vermuthung nicht bestätigt.

Wie bei der Frequenz der Sonnenflecken, so hat man auch bezüglich der Ausdehnung und Form der Corona eine elfjährige Periode vermuthet, indessen ist hier das Beobachtungsmaterial so spärlich, dass es wohl zu früh erscheint, eine derartige Hypothese aufzustellen.

127 **Physische Constitution der Sonne.** Frankland hat die interessante Entdeckung gemacht, dass eine Wasserstoffflamme, in Sauerstoff von hohem Druck brennend, mit hellem Lichte leuchtet und ein ganz continuirliches Spectrum liefert, wie glühende feste oder flüssige Körper. Dies veranlasste Wüllner (Pogg. Ann. CXXXVII), das Licht des Inductionsfunken spectroscopisch zu untersuchen, wenn derselbe nicht durch verdünnte, sondern durch verdichtete Gase hindurchgeht.

Wüllner hat gefunden, dass das Wasserstoffspectrum ein continuirliches wird, wenn das Gas in der Spectralröhre eine grosse Dichtigkeit hat und man dasselbe durch einen grossen Ruhmkorff'schen Apparat mit eingeschalteter Leydener Flasche ins Glühen bringt.

Geht der Funke, welchen der Apparat bei eingeschalteter Flasche liefert, durch eine Röhre, in welcher das Wasserstoffgas nur dem Druck einer Quecksilbersäule von 23 mm Höhe ausgesetzt ist, so besteht das Spectrum noch aus den bekannten drei hellen Linien H_α , H_β und H_γ , von denen die blaue und violette schon verwaschen sind. Der Hintergrund ist noch dunkel und nur zwischen D und F schwach erleuchtet.

Bei zunehmendem Druck dehnen sich H_β und H_γ immer mehr aus, so dass sie bald nur noch als Helligkeitsmaxima auf einem immer heller werdenden, continuirlich erleuchteten Grunde erscheinen; gleichzeitig wird allmählich auch H_α weniger scharf und verbreitert sich, so dass diese rothe Linie bei einem Druck von 300 mm als ein breites, rothes Band erscheint, welches von dem in Orange beginnenden continuirlichen Spectrum nicht

mehr durch einen ganz dunklen, sondern nur durch einen mit schwächerem Lichte leuchtenden Raum getrennt ist.

Bei steigendem Druck nimmt die Helligkeit des continuirlichen Spectrums an allen Stellen zu, so dass bei einem Druck von 1000 mm das Spectrum zwischen dem etwas verbreiterten H_α bis H_γ ganz continuirlich ist, wie das Spectrum eines weissglühenden, festen Körpers, nur mit etwas anders vertheilter Helligkeit. Bei 1230 mm Druck war das ganze Spectrum wahrhaft blendend; es zeigte in Folge des bei der hohen Temperatur aus dem Glase verdampften Natriums die Natriumlinie als schöne dunkle Linien. — Zur Erzeugung Fraunhofer'scher Linien ist also das Licht eines glühenden festen oder flüssigen Körpers nicht absolut nöthig.

Demzufolge ist es nun nach Zöllner wahrscheinlich, dass die sichtbare Oberfläche der Sonnenscheibe durch diejenige Schicht der Wasserstoffatmosphäre gebildet wird, für welche durch gesteigerten Druck das Spectrum continuirlich geworden ist. Die glühendflüssige Oberfläche der Sonnenkugel aber liegt unterhalb dieser hell leuchtenden Schicht von Wasserstoffgas.

Betrachtet man die Sonnenflecken als schlackenartige locale Abkühlungsproducte auf der glühendflüssigen Oberfläche und die Penumbra als Condensationswolken, welche in einer gewissen Höhe die Küsten jener Schlackeninseln umkränzen, so liegen also die Kerne der Sonnenflecken wirklich tiefer als die sichtbare Sonnenoberfläche, und das Wilson'sche Phänomen findet so seine einfache ungezwungene Erklärung.

Die Tiefe der Sonnenflecken unter der leuchtenden Oberfläche beträgt, verschiedenen Beobachtungen zufolge, ungefähr 8 Secunden. Bezeichnen wir mit R den beobachteten Sonnenhalbmesser, mit r den Radius der glühendflüssigen Sonnenkugel, so ist also

$$r = R - 8''$$

oder R in mittlerer Entfernung der Sonne zu 16' angenommen,

$$r = 15' 52''.$$

Nimmt man die mittlere Parallaxe der Sonne nach Hansen zu 8,915'' an, so ergibt sich für den mittleren Abstand der Sonne von der Erde

$$8'' = 5722500 \text{ m und}$$

$$r = 680930000 \text{ m.}$$

Die bei den Ausbrüchen der sogenannten eruptiven Protuberanzen hervorbrechenden Wasserstoffmassen rühren, wie es Zöllner wahrscheinlich gemacht hat (Pogg. Ann. CXXI), von localen Ansammlungen her, welche sich in den unterhalb der flüssigen Oberfläche gelegenen Schichten bilden und ihre äussere Begrenzung durch die wachsende Spannung des eingeschlossenen Gases durchbrechen.

Zöllner hat oft derartige Protuberanzen beobachtet, welche in 10 bis 12 Minuten bis zu einer scheinbaren Höhe von 1,5 bis 3 Bogenminuten, also bis zu einer wahren Höhe von 64 bis 128 Millionen Meter aufstiegen.

Es sei nun v die Geschwindigkeit, mit welcher die Gasmasse m aus der in der flüssigen Oberfläche gebildeten Oeffnung hervorströmt, so ist ihre lebendige Kraft $m \frac{v^2}{2g}$, wenn g die beschleunigende Kraft der Schwere auf der Oberfläche der Sonne bezeichnet. Die dieser lebendigen Kraft entsprechende Wärmemenge ist

$$W = A \frac{v^2}{2g} \cdot m,$$

wenn A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit ist.

Nehmen wir an, dass der Wasserstoff unter einem constanten Druck aus dem Inneren durch die Oeffnung ausströmt, so ist die Wärmemenge, welche beim Ausströmen der Gasmenge m verschwindet, indem sich dieselbe von der Temperatur t_i (der Temperatur im Inneren) bis zur Temperatur t_a (Temperatur an der oberen Grenze der Mündung) abkühlt,

$$W' = m \cdot c (t_i - t_a),$$

wenn c die specifische Wärme des Wasserstoffs bei constantem Druck bezeichnet.

Diese Wärmemenge ist es aber, von welcher die lebendige Kraft des ausströmenden Gases herrührt, wir haben also $W = W'$ und daraus

$$A \frac{v^2}{2g} = c (t_i - t_a) \dots \dots \dots 1)$$

Bezeichnet man mit H die Höhe, bis zu welcher ein mit der Anfangsgeschwindigkeit v in die Höhe geschleuderter Körper über die Sonnenoberfläche aufsteigen wird, so haben wir (wenn die Abnahme der Schwerkraft, welche der wachsenden Entfernung vom Sonnenmittelpunkte entspricht, unberücksichtigt bleibt):

$$H = \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots 2)$$

folglich nach Gleichung 1):

$$t_i - t_a = \frac{AH}{c} \dots \dots \dots 3)$$

Setzen wir in diese Gleichung für A, H und c ihre Zahlenwerthe, nämlich $A = \frac{1}{424}$, $H = 64\,000\,000$ und $c = 3,409$, so ergibt sich

$$t_i - t_a = 44\,270^{\circ},$$

d. h. die absolute Temperatur der eingeschlossenen Gasmasse ist um $44\,270^{\circ}$ C. höher, als die Temperatur der Sonnenatmosphäre unmittelbar über der glühendflüssigen Oberfläche der Sonne.

Setzen wir in Gleichung 2) für H seinen Werth $64\,000\,000$ m, für g aber seinen Werth 274 m, so ergibt sich

$$v = 187\,250 \text{ m,}$$

d. h. eine Geschwindigkeit von 25 geographischen oder 123 englischen Meilen.

Auf die Principien der mechanischen Wärmetheorie sich stützend, berechnete Zöllner nach Formeln, auf deren Entwicklung hier nicht eingegangen werden kann, für die mittlere Temperatur der Sonnenatmosphäre den Werth

$$t = 27\,000^{\circ}\text{C.},$$

eine Temperatur, welche so hoch ist, dass das Eisen in der Sonnenatmosphäre dauernd in gasförmigem Zustande existiren muss.

Die Temperatur im Inneren der Sonne betrüge danach ungefähr $70\,000^{\circ}\text{C.}$

Zöllner berechnet ferner, dass der Druck an der Stelle, an welcher das Wasserstoffspectrum continuirlich zu werden beginnt, ungefähr $\frac{1}{4}$ des irdischen Atmosphärendrucks beträgt. Danach aber ergibt sich der Druck auf der Oberfläche der flüssigen Trennungsschicht gleich dem von

184 000 Atmosphären,

im Inneren der Räume aber, aus welchen die Protuberanzen hervorbrechen, wäre demnach der Druck

4 070 000 Atmosphären,

also ein so enormer Druck, dass selbst bei der hohen Temperatur, welche hier herrscht, die permanenten Gase, also auch der Wasserstoff, nur im glühendflüssigen Zustande existiren können.

Die Quelle der Sonnenwärme mag vorläufig noch in Frage gestellt bleiben.

Das Zodiacallicht. Um die Zeit der Frühlings-Tag- und Nacht-128 gleiche erscheint manchmal an sternhellen Abenden, wenn die letzte Spur der Dämmerung verschwunden ist, am westlichen Horizonte ein schwacher Lichtstreifen, meist noch matter als das Licht der Milchstrasse, welcher die Form einer schief auf dem Horizont stehenden Pyramide hat.

Die Basis dieses unten breiter werdenden Lichtkegels erscheint ungefähr da, wo die Sonne untergegangen ist; die Axe desselben ist gegen die Stelle hin gerichtet, an welcher sich eben die schon untergegangene Sonne befindet; sie fällt immer ziemlich genau mit der Ekliptik zusammen, daher der Name Zodiacallicht.

In unseren Gegenden bildet in der genannten Jahreszeit die Axe des Lichtkegels des Abends einen Winkel von ungefähr 64° mit dem Horizont.

Am östlichen Himmel erscheint das Zodiacallicht wohl auch und zwar des Morgens vor Sonnenaufgang zur Zeit des Herbstäquinoctiums, aber doch nie so lichtstark, wie zur Zeit des Frühlingsäquinoctiums am Abendhimmel.

Dass das Zodiacallicht selbst im Frühjahr selten wahrgenommen wird, beruht nur darauf, dass gerade im Februar und März der Himmel