

## Ueber die blaue Randsichel bei partiellen Mondfinsternissen.

Von  
Paul Sarasin.

Die partielle Mondfinsternis vom 16. Oktober 1921 war ausserordentlich klar sichtbar, so dass es einen besonderen Genuss gewährte, sich hinzusetzen und dieselbe mit einem Zeiss'schen Prismenglas behaglich zu beobachten. Als um Mitternacht die von der Sonne noch beschienene weisse Kalotte des Mondes ihre geringste Ausdehnung erreicht hatte, erschien der von der Sonne nicht beschienene Körper unseres Trabanten in der schon den Alten bekannten dunkelroten Kupferfarbe mit einem Stich ins Orange, der Widerschein der von den Sonnenstrahlen reflektorisch erleuchteten Erdatmosphäre, die offenbar für einen auf dem Monde befindlich gedachten Beobachter in der Färbung eines glühenden Abendrotes erstrahlte, glühend genug, um die Oberfläche des Mondes in ein sattes rotes Licht zu tauchen; denn die Sonnenstrahlen, welche die Atmosphäre horizontal durchscheinen — und nur solche kommen bei einer Mondfinsternis in Betracht — färben die unteren, mit Wasserdampf beladenen Schichten derselben rot bis zu orange und gelb hin, die Erscheinung der Morgen- und Abendröte, für deren Erklärung mehrere Theorien aufgestellt worden sind, und dieses Feuerrot gelangt infolge der Refraktion durch die Atmosphäre auf den Mond. Was jedoch am meisten meine Aufmerksamkeit auf sich zog, das war eine dem Innenrande der weissen Sichel, der von der Sonne beschienenen Kalotte also, entlang ziehende blaue Umrahmung, eine im duftigsten Blau erstrahlende, zwischen dem roten Körper und der weissen Sichel sich hinziehende blaue Sichel, wie ich diese Erscheinung nennen will. Sie ist als solche ebenfalls bekannt, wenn auch nicht so allgemein wie die rote Farbe des verfinsterten Mondes, und sie ist zweifellos eine reale Erscheinung und nicht etwa die Folge einer chromatischen Aberration der Linsen des Instrumentes.

Ich machte mir nun meine Gedanken darüber, was wohl die Natur der blauen Sichel sein könnte, die auch dadurch gekennzeichnet schien, dass das Blau, soweit es gerade den Rand der

weissen Sichel bildet, am intensivsten erstrahlte, während es sich nach dem Rot hin in allmählicher Abschwächung verlor, und da fiel mir besonders das eigentlich als duftig zu bezeichnende Wesen des Phänomens auf, es erschien wie ein in gewisser Entfernung über der Oberfläche des Mondkörpers schwebender blauer Schleier, und als ich nach einer Erscheinung suchte, die sich damit könnte vergleichen lassen, kam mir allein das Blau des Himmels zu Sinne, und damit fiel mir mit einem Mal der Gedanke zu: sollte nicht diese blaue Sichel die von hinten her schräg beleuchtete Atmosphäre des Mondes sein, das Himmelblau des Mondes, vom grellen Lichte der beschienenen Oberfläche desselben horizontal getroffen und dadurch auf dem roten Grunde des verdunkelten Mondkörpers zum blauen Aufleuchten gebracht? Denn gerade dadurch, dass das Licht diese hypothetische Atmosphäre horizontal oder allgemeiner ausgedrückt, in schräger Richtung durchdringt, würde eine möglichst grosse Mächtigkeit dieser, ja zweifellos äusserst dünnen Luftmasse durchschienen, und es würde dadurch ein etwaig vorhandenes zartestes Himmelblau, das bei Betrachtung senkrecht von oben her unsichtbar bleibt, durch Verstärkung zur Wahrnehmung gelangen.

Als ich mich nun in der Literatur, soweit sie mir auffindbar und zugänglich war, Rats erholen wollte, war ich überrascht, dieses Phänomen fast völlig übergangen zu finden; so z. B. beschreiben *Beer* und *Mädler* genau die Röte des verfinsterten Mondes, sagen aber kein Wort von der blauen Sichel (2, p. 139 ff.) und auf einer farbigen Abbildung einer partiellen Mondfinsternis, die der Verfasser *J. Müller* als „eine möglichst treue Darstellung“ bezeichnet (11, p. 188, Atlas Tab. 13), findet sich die blaue Sichel auch nicht einmal angedeutet, insofern die weisse Sichel dem Rot unmittelbar anliegend gemalt erscheint. *Nasmyth* und *Carpenter* (12), welche die Existenz einer Atmosphäre auf dem Mond bestreiten, schreiben: „Wenn er eine Atmosphäre hätte, so dürften wir erwarten, dass der auf den Mond geworfene Erdschatten während einer Mondfinsternis von einer Art heller Zone oder einem Hofe umgeben wäre. Wir brauchen kaum zu sagen, dass eine solche Erscheinung sich niemals gezeigt hat.“ Da endlich auch in *Newcomb-Engelmann's* populärer Astronomie, deren fünfte Auflage, bearbeitet von *Kempf*, 1914 erschienen ist (14), bei der Beschreibung von Mondfinsternissen die blaue Sichel nicht erwähnt wird, so darf wohl geschlossen werden, dass diesem Phänomen bisher nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt worden ist.

In *Mädler's* populärer Astronomie (9, p. 177) findet sich indes doch folgende kurze Angabe darüber: „Wenn die totale Finsternis herannaht, so zeigt sich schon überall Roth, nur nach

der Seite des letzten Lichtes zu bemerkt man ein Graublau.“ Und er fährt fort: „Bricht endlich an der Ostseite der erste Sonnenstrahl wieder hervor, so zeigen sich die Phänomene in umgekehrter Ordnung. Bei totalen Mondfinsternissen kommen gewöhnlich die gerade an der Ostseite liegenden Spitzen des hohen Randgebirges d'Alembert zuerst an die Reihe. Ein zartes blaues Licht zeigt sich auf diesen Hochgipfeln und verbreitet sich von ihnen in die umliegenden Täler.“

Es ist möglich, dass dieses blaue Licht durch direkte horizontale Sonnenbestrahlung der Mondatmosphäre kurz vor dem Weggehen des Erdschattens hervorgerufen wird; dann würde das Blau auf dem dunkeln Hintergrunde des Nachthimmels, bei gleichzeitiger Abblendung der beschienenen Mondoberfläche durch den Erdschatten, sichtbar. Mädler sagt dazu: „man ist geneigt, es schon für direktes Sonnenlicht zu halten und das Ende der totalen Finsternis zu notieren, überzeugt sich aber zwei oder drei Minuten später, dass man sich getäuscht habe.“ Auf diese Feststellung des zarten blauen Lichtes auf dem d'Alembert-Gebirge werde ich unten zurückkommen.

Eingehender hat sich *J. F. J. Schmidt* (16, p. 35) mit dem bei den Mondfinsternissen hervortretenden farbigen Phänomen beschäftigt; er lässt sich darüber folgendermassen vernehmen: „Gegen das Centrum des Erdschattens nimmt die Dunkelheit erheblich zu. Die Ränder des Halbschattens sind licht bräunlich, ganz verwaschen und in grossen Finsternissen, namentlich kurz vor dem Anfange und gleich nach dem Ende der Totalität, von sehr schöner himmelblauer Farbe umflossen. Dass die Strahlenbrechung der Erdatmosphäre die Hauptsache dieser Erscheinung<sup>1)</sup> sei, wie schon in älteren Zeiten vermutet wurde, ist nicht zu bezweifeln, indessen ist eine durchaus genügende Erklärung aller Variationen der Farbe noch nicht gefunden.“ Er fügt bei: „eine grosse Mondfinsternis gehört zu den schönsten Phänomenen des Himmels; seit man erkannt hat, dass sie zu rein astronomischen Zwecken ungeeignet sei, hat man sie ungeachtet des erheblichen physikalischen Interesses ganz vernachlässigt.“

In der Angabe von Schmidt: „kurz vor dem Anfang und gleich nach dem Ende der Totalität“ erinnere ich, dass hiemit die weisse Sichel gemeint ist; der Moment kurz vor der Totalität und gleich nach ihrem Ende entspricht einer partiellen Mondfinsternis.

Ich schalte hier ein, dass es Erwähnungen von Mondfinsternissen natürlich in Menge gibt; so schreibt *A. Danjon* (3): „j'ai

1) Gemeint ist die Gesamtfärbung des verdunkelten Mondkörpers.



formé un catalogue d'environ 150 éclipses dont la description physique précise a été conservée et dont les plus anciennes remontent à Tycho Brahé.“

Lange Zeit galt der Satz als feststehend, dass dem Monde jede Spur einer Atmosphäre fehle; bei Betrachtung des Mondrandes erscheinen die Schatten der Unebenheiten dieses Himmelskörpers, seiner Gebirgsketten, Ringgebirge und Vulkane, von ungemilderter Schwärze; keine Dunsthülle legt sich über die grellen Lichter und harten Schatten und bei Sternbedeckungen vermisste man, wenigstens längere Zeit, jede Refraktion des Lichtes.

Hierüber haben aber die Anschauungen eine Änderung erfahren. So fand *Airy* doch eine horizontale Refraktion des Lichtes bei einer Sternbedeckung mit dem allerdings sehr kleinen Betrag von 1 Bogensekunde (13, p. 17); nach andern Forschern aber gelangte man bis zu einer Bedeckungsretardierung von 5—10 Zeitsekunden (13, p. 18). Ich zitiere dafür nur die folgenden Sätze aus *Neison*: „alle Astronomen, welche viel Zeit und Aufmerksamkeit auf die detaillierte Prüfung der Mondoberfläche verwandt haben, erkannten mehr oder weniger dieselben Anzeichen der Existenz einer feinen Mondatmosphäre.“ (13, p. 14.) „Diese Atmosphäre ist aber durchaus nicht unbedeutend, und ihre Masse ist im Verhältnis zu der ihres Planeten nur wenig geringer als ein Viertel von derjenigen der Erdatmosphäre und muss selbst für eine einzelne Quadratmeile auf der Oberfläche auf Millionen von Tonnen geschätzt werden“ (13, p. 20). „Gegenwärtig kann mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Mondatmosphäre etwa ein Drei- bis Vierhundertstel der Dichte unserer Erdatmosphäre besitzt und fähig ist, fast ebenso mächtige Wirkung auf die Oberfläche des Mondes auszuüben, als die der Erde bei uns, dass sie ferner in ähnlichem Verhältnis zur Masse des Mondes steht, wie die Erdatmosphäre zur Masse der Erde und dass sie endlich hinreicht, die Bildungen der Mondoberfläche merklich zu modifizieren.“

In jedem Fall aber ist die Mondatmosphäre von äusserster Dünne, und deshalb bleibt sie vollständig unerkennbar, wenn wir, wie dies bei allen Mondbeobachtungen, vom ersten bis zum dritten Viertel gerechnet, der Fall ist, mehr oder weniger senkrecht auf sie hinabblicken. Der hypothetische blaue Schleier muss so äusserst zart sein, dass er auf der beschienenen Oberfläche des Mondes ganz unerkennbar bleibt; ist ja doch das Mondlicht so blendend hell, dass es, wenn tagsüber vom Halbmond herabstrahlend, sogar das Himmelsblau der irdischen Atmosphäre überblendet und entfärbt, ja eigentlich durchschlägt. Nun fehlt es aber bei den Mond-

phasen nicht an einer Analogie zu den Verfinsterungen, und zwar tritt uns dieselbe zur Zeit entgegen, wenn der Mond kurz vor und nach dem Verschwinden als Neumond die erste feine Sichel zeigt. In diesem Falle lässt sich bekanntlich die von der Sonne nicht beschienene Mondoberfläche an einer grauen Anfärbung erkennen, der Widerschein, der von der Sonne beleuchteten Erdoberfläche, wie Leonardo da Vinci zuerst erkannt hat. Im Falle nun, dass bei einer partiellen Mondfinsternis die blaue Sichel wirklich das, von der beschienenen Oberfläche von hinten her gewissermassen erweckte, für uns erkennbar gemachte lunare Himmelsblau darstellt, so wäre wenigstens der Versuch berechtigt, nach Spuren derselben Erscheinung auch bei der ersten, resp. letzten Mondsichel zu suchen. Allerdings ist ja zu dieser Zeit der Mond noch der Sonne scheinbar nahegerückt, und deshalb dürfte das ziemlich lebhaft Dämmerlicht unserer Atmosphäre solche zarte Erscheinungen wie die blaue Sichel zur Verflüchtigung bringen. Dennoch gehen wir hier nicht ganz leer aus. Der Selenograph *J. H. Schröter*, der mit grosser Ausdauer sich der Erforschung des Mondes hingeeben hatte, fand nämlich zu seiner grössten Überraschung an den beiden Spitzen der Mondsichel eine Erscheinung, die er mit voller Überzeugung auf eine Atmosphäre des Mondes deutete. Ich will ihn darüber selber reden lassen (17, 2, p. 399): „12 Stunden nach dem Neumond am 24ten Februar 1792 zeigte sich unmittelbar an den beiden Hörnerspitzen der Rand der dunklen Halbkugel über eine Raumminute weit in einem äusserst matten graulichen Lichte, das sich östlich mit der sehr matten dämmernden Farbe des Himmels vermischte.“ „Völlig entschieden und gewiss war es kein Sonnenlicht, wodurch die Mondoberfläche selbst unmittelbar erleuchtet wurde, und so konnte es auch nichts anderes als Sonnenlicht sein, welches von dem Dunstkreise des Mondes als ein äusserst matter, je weiterhin desto matter abfallender Lichtschimmer reflektiert wurde.“ (l. c. p. 404.) „Dieses matt dämmernde Licht war eine wahre Dämmerung oder das Licht, welches die von der Sonne erleuchtete Atmosphäre des Mondes in der von der Sonne abgekehrten dunklen Halbkugel oder Nachtseite reflektiert, eine Mondämmerung.“

Auf seiner Tafel 65, Fig. 1 und 2 gibt er zwei Skizzen von diesem Dämmerungsscheine an den Spitzen der beiden Mondhörner, die sich wie Querschnitte durch eine, der besonnten Mondsichel entlang ziehende, in dieser ihrer hypothetischen Ausdehnung freilich nicht sichtbare, Dämmerungssichel ausnehmen; denn als solche fasse ich das Schröter'sche Phänomen auf. Die blaue Farbe sowohl als die Fläche der Sichel werden wegen der Morgendämmerung der

irdischen Atmosphäre vermutlich unsichtbar. Es wird ferner diese hypothetische Atmosphäre des Mondes in diesem Falle kurz vor und nach Neumond von dem Sonnenlicht direkt von vorneher bestrahlt und nicht, wie bei der Mondfinsternis, durch den Widerschein der besonnten Mondkalotte von hinten her; aber darin liegt keine Schwierigkeit; denn auch der Widerschein der besonnten Mondoberfläche ist so blendend hell, dass das Mondlicht, besonders wenn vom Vollmond herabstrahlend, sogar noch auf der Erde selbst, in so grosser Entfernung von der Lichtquelle also, das tellurische Himmelsblau in der Nacht sichtbar zu machen, gewissermassen zu erwecken vermag.

Spätere Beobachter haben die Schröter'sche Monddämmerung nicht bestritten, auch *Beer* und *Mädler* nicht, die allerdings bekannten: „das Schröter'sche Phänomen von dem grauen Erdlichte mit einiger Sicherheit zu unterscheiden ist uns wenigstens nie gelungen“ (2, p. 133). *Neison* schreibt darüber (13, p. 21): „die hauptsächlichste von Schröter gesehene und von ihm als unwiderlegbarer Beweis der Existenz einer Mondatmosphäre betrachtete Erscheinung war das Dämmerlicht an den Hörnern der Mondsichel, und seine Beobachtungen desselben sind von Gruithuisen und andern bestätigt worden.“

Es fehlt aber auch nicht an andern, in der Literatur verzeichneten Beobachtungen, welche die Möglichkeit der Existenz nicht nur einer Atmosphäre auf dem Monde, sondern auch eines lunaren Himmelsblau begründen könnten; so berichten *Beer* und *Mädler* (2, p. 153): „Zuweilen haben wir eine wahre, obwohl schwache, Änderung der Farbe wahrgenommen, wenn ein Ringgebirg beleuchtet zu werden anfang, während rings umher noch Nacht war, nämlich einen bläulichen Schimmer, der jedoch sehr bald in ein mattes und hiernächst in ein stärkeres Gelb überging. So erschienen uns am 26. März 1833 zwei Tage vor der ersten Quadratur die Ringgebirge Plinius A, Arago und Sabine, durch welche die Lichtgrenze lief, schön blassblau, auch der Schatten der westlich vorliegenden Bergadern warf einen zwar deutlich schwarzgrauen, aber etwas bläulich schimmernden Schatten bis an die Lichtgrenze.“ Eine entsprechende Beobachtung machte *Mädler* am 23. Juli 1833, „wo Aristillus, Autolyceus und der Westrand des Archimedes in einem ähnlichen Blassblau erschienen, aber weder der benachbarte Apennin, noch irgend ein anderes in der Lichtgrenze liegendes Mondgebilde dergleichen wahrnehmen liess. Die bemerkten Erscheinungen haben sich nur beim Aufgang der Sonne über einer Mondlandschaft sowie bei Einschnitten am dunkeln Rande gezeigt. Alles scheint darauf hinauszugehen, dass ein völliger



Mangel der Atmosphäre nicht anzunehmen sei. Es ist möglich, dass diese schwache Atmosphäre sich jeweilen durch lokale Ursachen einigermassen trübt und verdichtet.“ (l. c. p. 153.) Man sieht, Mädler war äusserst nahe daran, den von ihm beobachteten blauen Schimmer auf Ringgebirgen als lunares Himmelsblau zu deuten; aber er verfolgte diesen Pfad nicht weiter, und er spricht sich in seiner später erschienenen populären Astronomie doch entschieden dahin aus (9, p. 167): „ein blauer Himmel ist auf dem Monde nicht möglich; wir müssen aus allen Umständen schliessen, dass auch der Taghimmel dort schwarz sei. Unser Blau ist nicht die Farbe des Äthers im Weltenraume, sondern unserer Luft, die dem Monde fehlt.“

*J. F. J. Schmidt* schreibt (16, p. 41): „man bemerkt in seltenen Fällen dicht an der Phase um einzelne von der Sonne beleuchtete Berggipfel ein blaues Licht von geringer Ausdehnung, zumeist aber an sehr hellen Punkten, ohne etwas ähnliches an benachbarten Bergen zu entdecken. Mädler z. B. sah die Erscheinung an den Ringgebirgen Archimedes, Aristillus und Autolycus; ich dagegen u. a. am Westwall des Clavius, des Maurolycus und am westlichen Fusse des Pico, während er selbst genau in der Lichtgrenze lag.“

Zu diesen Beobachtungen schreibt *Neison* (13, p. 21): „Beer und Mädler erwähnen verschiedene Umstände, welche sie als Beweis für die Existenz einer lunaren Atmosphäre betrachteten, und besonders einen blauen, vorübergehenden Schein an Kraterwänden bei Sonnenaufgang, der schnell verschwindet und gänzlich lokal erscheint. Diese Erscheinung ist auch von späteren Beobachtern gesehen worden. Bisweilen erscheint von zwei benachbarten Objekten in ähnlicher Lage und von gleicher Helligkeit und Gestalt das eine schwach und dunkel und von einer bläulichen Farbe umgeben, während das andere scharf, klar und farblos ist.“

Warum das Blau gerade über Ringgebirgen sichtbar wird, während man es auf den anderen Schattenstellen vermisst, muss seinen besonderen Grund haben; ich erinnere aber zunächst daran, dass der Mond kein vollständig starrer und ausgebrannter Körper ist, wie man früher glaubte; vulkanische Ausbrüche sind mindestens wahrscheinlich gemacht; gewisse Beobachtungen führten *H. J. Klein* (13, p. 419) zu dem Satze, „dass die Mondoberfläche noch heute der Schauplatz gewaltiger Vorgänge ist, hinter denen die gegenwärtige vulkanische Tätigkeit der Erde weit zurückbleibt.“ Sollte aber dem so sein, dann könnte man vielleicht vermuten, dass der von solchen Eruptionen in höhere Schichten der Atmosphäre emporgetragene vulkanische Staub die blaue Farbe der Atmosphäre lokal verstärken würde, wozu ich den Satz von Schmidt

heranziehe (16, p. 27), wonach „man in seltenen Fällen am Rande des Schattens in Kratertiefen einen verwachsenen, bräunlich grauen Saum bemerkt,“ und Mädler dachte, wie schon erwähnt, an die Trübung und Verdichtung der Atmosphäre auf Ringgebirgen durch lokale Ursachen.

Indessen, so wichtig auch diese vulkanologischen Beobachtungen an und für sich sind, so befriedigt doch der Versuch, sie als Erklärung des bläulichen Schimmers auf Ringgebirgen heranzuziehen, keineswegs; denn fürs erste hat sich die Anzahl der Ringgebirge, auf denen das bläuliche Licht beobachtet wurde, bereits auf zehn erhöht, worauf ich noch zurückkommen werde, und es besteht kein Anhaltspunkt dafür, einer so namhaften Anzahl lunarer Vulkangebirge Eruptionstätigkeit zuschreiben zu dürfen. Fürs zweite wissen wir nichts davon, dass das Himmelsblau durch emporgetragenen vulkanischen Staub zu stärkerem Leuchten gebracht würde in der Art, wie derselbe beim Ausbruch des Krakatau im Jahre 1883 die feurigen Dämmerungsfarben hervorgerufen hat. Ich möchte darum, wie bei der blauen Sichel, der folgenden Vermutung den Vorzug geben: Angenommen, es würden die Beobachtungen zur Zeit angestellt, wenn der Halbmond dem Untergange zuneigt, so wird der Blick bei Betrachtung der am Lichtrande stehenden Ringgebirge senkrecht auf die Aussenabhänge derselben fallen, da diese bei den Mondgebirgen äusserst steil sind<sup>1)</sup>. Etwaig vorhandenes atmosphärisches Blau wird also an diesen Stellen wegen der Dünne der Atmosphäre unerkennbar bleiben. Anders beim Blick auf das Innere der Ringgebirge: da diese letzteren schalen- oder beckenförmige Gebilde darstellen, so wird die über ihnen ruhende Atmosphäre von den Sonnenstrahlen horizontal getroffen und, da zugleich der Boden des Ringgebirgbeckens im Dunkeln bleibt, so kann das Himmelsblau sichtbar werden, das an anderen Stellen, sowohl auf Ebenen wie an Gebirgsketten, von der reflektierten Sonnenbestrahlung der Mondoberfläche überblendet würde. Dieser Erklärungsversuch würde mit der Auffassung zusammenstimmen, die ich mir vom Zustandekommen der blauen Sichel bei Mondfinsternissen gebildet habe; in beiden Fällen würde es sich demgemäss um horizontale Durchscheinung der Atmosphäre auf dunklem Grunde handeln. Der Unterschied wäre allein der, dass, wie schon angedeutet, bei den Mondfinster-

---

<sup>1)</sup> Wie ich vermuten möchte, kommt diese Steilheit daher, weil die Schwerkraft auf dem Monde nur  $\frac{1}{6}$  von derjenigen auf der Erde beträgt und mithin Schottermassen an Gebirgshalden sich wegen der relativen Leichtigkeit der Gesteinsfragmente höher und steiler auftürmen werden als an irdischen Gebirgen.



nissen das blaue Licht durch den zurückstrahlenden Lichtschein der besonnten Mondoberfläche zustande käme, auf den Ringgebirgen aber das direkte Sonnenlicht als bewirkende Ursache in Betracht fielen.

Die oben wiedergegebene Vermutung von Schmidt, es müsse sich bei Mondfinsternissen auch das blaue Licht, ebenso wie das rote, durch die Strahlenbrechung der Erdatmosphäre erklären lassen, erscheint angesichts der Tatsache, dass dasselbe Blau an ganz zerstreuten, aber wohlumschriebenen Orten der nicht verfinsterten Mondoberfläche auftritt, unhaltbar; dieses Himmelsblau gehört vielmehr ganz gewiss dem Monde an, da es ja nicht durch die Strahlenbrechung der irdischen Atmosphäre hervorgerufen sein kann. Schmidt stand völlig im Banne von Bessel, der, weil er eine Refraktion bei Sternbedeckungen soviel wie ganz vermisste, dem Monde nur eine äusserst geringe Spur einer Atmosphäre zusprach, und er zweifelt deshalb auch an der Realität des von ihm selbst bestätigten blauen Lichtes auf gewissen Ringgebirgen und denkt an die Möglichkeit chromatischer Aberration sogar bei achromatischen Linsensystemen. „Es ist“, schreibt er, „bei diesen Beobachtungen die höchste Vorsicht unerlässlich, da selbst achromatische Fernrohre ersten Ranges glänzende Ringgebirge wie Aristarch und Tycho und auch andere helle Objekte wie z. B. weisse Sterne erster Grösse, mit blauem Ring umgeben darstellen.“ Aber es handelt sich bei den beschriebenen blauen Lichtern durchaus nicht um farbige Säume, die ja genau kreisförmig sind und geübte Beobachter unmöglich irreführen können.

Man erkennt, dass Schmidt sich mit der Erklärung der auf dem Mond beobachteten blauen Farbe abmühte, die er aber nicht finden konnte und darum einmal als Strahlenbrechung der irdischen Atmosphäre, das andere Mal als chromatische Aberration der Instrumente deutete; er suchte also diese blauen Phänomene vom Monde selbst wegzubringen, und so trennte er auch die beiden Erscheinungen der blauen Sichel und der blauen Schatten voneinander, die doch beide unter denselben Gesichtspunkt zu rücken sind.

In einer in der *Nature* (1) erschienenen Notiz über die Farben des Erdschattens auf dem Monde bei der letzten Mondfinsternis wird folgendes ausgeführt: „Besonders interessant war die verschiedene Färbung des Schattens. Der äussere Teil desselben war bläulichgrau oder schiefergrau, der innere entschieden rötlich. Es ist nicht schwer, eine Erklärung dafür zu geben: das Licht, welches an den äusseren Teil gelangte, bedurfte nur eines geringen Betrages von Refraktion und durchzog die höheren Re-

gionen der Erdatmosphäre, wo es nur geringe Absorption erlitt, während das in der Nähe des Mittelpunktes des Schattens starke Refraktion erfuhr und nahe an der Erdoberfläche die Atmosphäre durchstrahlt haben muss, so dass nur die langen, roten Wellen hindurchgelangen konnten.“ Der Berichterstatter teilt also die Auffassung von Schmidt, dass es sich bei dem blauen Phänomen um eine Strahlenbrechung in der Erdatmosphäre handle, und zwar in ihrem oberen Teile. Dazu bemerke ich das Folgende: Das fragliche Licht war nicht blaugrau oder schiefergrau, sondern von entschiedener Himmelsbläue, und zwar, wie betont, am lebhaftesten gerade am Rande der weissen Mondichel, um von hier aus nach dem Roten hin allmählich abzuflauen und zu verschwinden. Würde es eine Folge der Strahlenbrechung der Erdatmosphäre sein, so müsste sich die Sache gerade umgekehrt verhalten: das blaue Licht müsste gegen die weisse Sichel hin allmählich abflauen, gegen das Rot hin aber sich verstärken. Auch lässt sich die blaue Farbe nicht durch Strahlenbrechung des Sonnenlichtes in der oberen Region der Erdatmosphäre erklären; denn dieses, wenn es überhaupt von der oberen Erdatmosphäre nach dem Monde zu gebrochen wird, muss sich als weisses Licht zeigen, das dann einen grauen Halbschatten um das Rot hervorrufen wird. Dass es aber als weisses Licht von der tellurischen Atmosphäre gebrochen würde, geht schon aus dem Umstande hervor, dass ja sogar die weissen Strahlen des Mondlichtes das irdische Himmelsblau als solche durchdringen, wie schon oben bemerkt, wie viel eher also die der Sonne selbst.

Aus zwei weiteren Berichten, die über die Mondfinsternis vom 26. Oktober erschienen sind (5; 6), entnehme ich, dass die kritische Zone zwischen der hellen Sichel und der rotgefärbten Mondoberfläche ebenfalls als graublau gesehen wurde, und schon Mädler (9, S. 177) bezeichnete sie als graublau; aber ich muss darauf beharren, dass der äusserste Rand der blauen Sichel, der der weissen anliegt, von entschieden ungetrübtem hellem Himmelsblau war, wie sie denn auch schon Schmidt „sehr schön himmelsblau“ nannte (siehe oben S. 115); von da an flaut das Blau nach dem grauen Halbschatten zu in bläulichgrau ab. Und hier schliesse ich an, dass Herr *W. Mörikofer*, Assistent am Meteorologischen Institut, in einem Zeitungsartikel vom 18. Oktober 1921 über die Mondfinsternis u. a. schreibt (10): „Ein fesselndes Bild boten die wechselnden Färbungen des verdunkelten Mondes; während der Zeit der stärksten Verfinsternung war der obere Teil der Scheibe von einem milden, kupferroten Schein übergossen, der gegen die helle Sichel hin von einem bläulichen Schimmer umsäumt war“.

und in einer handschriftlichen Aufzeichnung, die er mir freundlichst zur Einsicht gegeben hat, wird das fragliche Licht recht bezeichnend als „bläulich schimmernd wie Fluoreszenz“ beschrieben.

Zum Vergleich mit der graublauen Zone wurde auch das Grau der von der beschienenen Erde erhellten dunklen Mondoberfläche kurz vor und nach Neumond herangezogen, was natürlich nur auf die Farbe Bezug hat, übrigens nicht genau zutrifft, da dem Grau des beschielten Neumondes kein Blau beigemischt ist. Das Graublau, bezw. das reine Blau bei Mondfinsternissen ist eben etwas vollständig anderes als das Grau kurz vor und nach Neumond, da ja bei diesem die Erde dem Monde ihre Tages-, bei der Verfinsterung des Mondes aber ihre Nachtseite zukehrt. Das blaue Licht bedarf eben einer besonderen Erklärung, und ich musste nicht ohne Verwunderung erkennen, dass die Frage nach seiner Entstehung gar nie ernstlich aufgeworfen und somit erwogen worden ist, während der graue Schimmer des letzten und ersten Mondes seine völlig befriedigende Erklärung gefunden hat. Wie aber schon angedeutet, ist es recht wohl möglich, dass der graue Halbschatten um das rote Zentralfeld seine Entstehung einer Strahlenbrechung in den oberen Schichten der irdischen Atmosphäre verdankt, das Blau aber gehört dem Monde an und mischt sich, nach der beschatteten Oberfläche hin allmählich verschwindend, mit dem Grau des Halbschattens zu Graublau.

Von Bedeutung ist noch die Angabe von *Fabry* (5), dass der Krater des Tycho am Rand der weissen Sichel graubläulich erschien. Es fällt diese Beobachtung mit den oben angeführten Erwähnungen blauer Schatten auf Ringgebirgen und Vulkanen am Rande der beschriebenen Mondoberfläche zusammen; und da ist es nun, wie schon bemerkt, von besonderer Bedeutung, dass, wo solche bläuliche Lichter auf dem Monde gesehen wurden, es immer, mit der einzigen Ausnahme des d'Alembertgebirges, Ringgebirge am Rande der beschienenen Mondoberfläche betraf. So sahen, um zu rekapitulieren, Beer und Mädler einen bläulichen Schimmer auf Plinius A, Arago und Sabine, Mädler ferner auf Aristillus, Autolycus und Archimedes. Freilich sah er, wie bemerkt, auch ein zartes Blau auf d'Alembert; aber obschon dieser ein Kettengebirge darstellt, so erhebt er sich doch hart am östlichen Rande der gewaltigen Wallebene des Riccioli, eines Ringgebirges, „dessen Inneres zum Teil eine der dunkelsten Stellen der Mondoberfläche ist“ (13, S. 228). Schmidt bemerkte das blaue Licht auf Clavius, Maurolycus und Pico, und dazu kommt nun die neue Beobachtung am Tycho, welche um so mehr be-



stätigenden Charakter hat, als der Autor die früheren entsprechenden Angaben offenbar nicht kannte, da er sie sonst gewiss herangezogen hätte. Der bläuliche Schimmer ist also, wie oben schon erwähnt, bis jetzt auf nicht weniger als zehn Ringgebirgen von verschiedenen Beobachtern festgestellt, eine optische Täuschung, wie Schmidt vermutet hat, ist somit ausgeschlossen, und es erscheint darum soviel als gewiss, dass bei genauer Untersuchung des Randes der beschriebenen Mondoberfläche die Beobachtungsreihe sich vermehren und man also auch, ohne eine Verfinsterung abwarten zu müssen, die Frage, ob es sich dabei um das atmosphärische Blau des Mondes handeln könnte, wird der Untersuchung unterwerfen können.

Noch erinnere ich daran, dass das bei der Mondfinsternis beobachtete blaue Licht auf dem Tycho nicht, wie in den entsprechenden anderen namhaft gemachten Fällen, einer direkten Sonnenbestrahlung seine Entstehung verdankt, sondern der indirekten der besonnten Mondoberfläche, und es schlägt so eine Brücke von der indirekt beschienenen blauen Sichel zu dem durch direkte Sonnenbestrahlung hervorgerufenen Blau auf den anderen erwähnten Ringgebirgen; denn da einerseits das blaue Licht auf den Ringgebirgen nur dem Monde selbst angehören kann und andererseits das bei der letzten Verfinsterung auf dem Tycho beobachtete seine Entstehung derselben Ursache verdanken muss, wie die blaue Sichel, so ist die Folgerung berechtigt, dass auch das blaue Licht der letzteren dem Monde selbst angehört, und die Auffassung, dass dieses Blau atmosphärisches Blau des Mondes sei, umfasst gemeinsam alle die erwähnten blauen Erscheinungen.

Noch ein Wort über die blaue Sichel. Schmidt berichtet (16, Anm. zu p. 55): „am 31. Mai 1844 schien mir der total verfinsterte Mond stellenweis neben dem blauen Lichte auch Spuren einer grünlichen Färbung zu haben“. Gerade diese Beobachtung würde auch zur Stütze meiner Auffassung, dass in der blauen Sichel das Himmelsblau des Mondes für uns sichtbar werde, heranzuziehen sein; denn „es erscheinen grünliche Farbentöne da, wo das Gelb des Abendhimmels in das Himmelsblau übergeht“ (Meyer Konv. Lex. Dämmerung), und so würde also bei solchen Mondfinsternissen, wo die Farbe der von der irdischen Atmosphäre gebrochenen Lichtstrahlen sich zu Orange und Gelb hin erhöht, die blaue Farbe der Mondatmosphäre mit eben jener orange-gelben Bestrahlung zu grünlichem Farbenton sich mischen.

Ich fand zufällig in der Literatur, dass auch *J. F. W. Herschel* (7) bei der Mondfinsternis vom 26. Dezember 1833 den Rand

des Mondes beim Wegschwinden des Erdschattens von blass blaugrüner Färbung sah, wörtlich: „at going off of the eclipse the moon changed to a pale bluish green at the edges“. Und hier ist anzufügen, dass ein Beobachter der Verfinsternung vom 26. Oktober die kritische Zone als grünlichgrau beschrieben hat (5), wörtlich: „la région éclipse est rouge cuivrée, la région opposée au contraire gris verdâtre“. Darauf wird künftig im besonderen zu achten sein.

Schmidt spricht als Endergebnis seiner Betrachtungen den Satz aus: „Es bleibt für uns der Mond ein Körper ohne eine Spur von einer Atmosphäre, welche durch überzeugende Beobachtungen nachgewiesen werden kann, nachdem man gefunden hat, dass keine atmosphärische Trübung und Niederschlag als Wolken und Schnee auf dem Monde von der Erde aus zu entdecken ist.“ Demgegenüber schreibt der Verfasser des trefflichen Artikels über den Mond in Meyer's Konv. Lex. 1904: „es ist sicher, dass die Mondatmosphäre, wenn eine solche existiert, nur eine sehr geringe Dichte besitzen kann, dass also auch beträchtliche Ansammlungen von Wasser auf dem Monde nicht existieren können, weil dieses verdunsten und in die Atmosphäre übergehen würde. Dagegen würde das Vorkommen von Eis auf dem Monde möglich sein“. Ferner hat *W. H. Pickering* (15) in einer soeben erschienen Abhandlung auf den Vulkanen Conon, Aristillus, Eratosthenes und Copernicus Veränderungen an den weissen Flecken festgestellt, die er demgemäss für Schneefelder, eventuell für Reif oder für Wolken anspricht, und er trägt sogar kein Bedenken, gewisse dunkle, in vierzehntägigen Perioden erscheinende und verschwindende Streifen auf die Existenz einer allerdings eigentümlichen Vegetation zu beziehen. Er schreibt dazu: „we find here a living world, lying at our very doors, whose life is wholly unlike anything found upon our own planet, — a world which the astronomical profession in general, for the last fifty years, has utterly and systematically neglected and ignored“.

Da ich meine Beobachtungen nur mit einem Zeiss'schen Binokular von sechsfacher Vergrößerung angestellt habe, wird man es schwer verständlich finden, dass ich mich damit hervorwage und dass ich das machtvolle Wort des grossen Newton: hypotheses non fingo nicht auch mir selbst zum Prinzip mache; aber die Auffassung von der Natur der blauen Sichel ist mir erst während der Beobachtung zu Sinne gekommen, als es zu spät war, um ein starkes Teleskop in Dienst zu ziehen; vielleicht wird indessen ein künftiger Beobachter Anlass nehmen, das erwähnte

Phänomen einer Untersuchung mit starkem Instrumente zu unterwerfen; vielleicht gelingt es auch, den blauen Bogenstreifen auf etwa vorhandene Polarisation zu prüfen, womit seine Natur als Himmelsblau nachweisbar würde, und man wird dann aus seiner Breite auch einen Schluss auf die Mächtigkeit der Mondatmosphäre ziehen können; denn je breiter er erscheint, um so höher muss die Atmosphäre sein.

### Literatur.

1. *Anonymus* über die Mondfinsternis vom 16. Oktober 1921. *Nature*, 1921, p. 207.
2. *Beer, W.* und *J. H. Mädler*. *Der Mond*. Berlin, 1837.
3. *Danjon, A.* Sur une relation entre l'éclairement de la lune éclipsee et l'activité solaire. *Compt. rend. Ac. sc. Paris*, 1920, p. 1127.
4. — Etude photométrique de l'éclipse de Lune. *Compt. rend. Ac. sc. Paris* 1921, p. 686.
5. *Fabry, L.* Observations de l'éclipse de Lune du 16 octobre 1921. *Compt. rend. Ac. sc. Paris*, 1921, p. 687.
6. *Guillaume, J.* et *H. Grouiller*. Observations pendant l'éclipse de Lune du 16 octobre 1921. *Compt. rend. Ac. sc. Paris*, 1921, p. 708.
7. *Herschel, J. F. W.* Briefliche Mitteilung über die Mondfinsternis vom 26. Dezember 1833. *Astronomische Nachrichten* No. 281.
8. *Lebœuf, A.* Observations de l'éclipse partielle de Lune du 16 octobre 1921. *Compt. rend. Ac. sc. Paris*, 1921, p. 686.
9. *Mädler, J. H.* *Populäre Astronomie*. Berlin, 1852.
10. *Mörikofer, W.* Die Mondfinsternis vom 16. Oktober 1921. *Basler Nachrichten* vom 18. Oktober 1921.
11. *Müller, J.* *Lehrbuch der kosmischen Physik*. Braunschweig, 1875.
12. *Nasmyth, J.* und *J. Carpenter*. *Der Mond*. Deutsche Ausgabe von *H. J. Klein*. Leipzig, 1876.
13. *Neison, E.* *Der Mond*, Deutsche Ausgabe von *H. J. Klein*. Braunschweig, 1878.
14. *Newcomb — Engelmann*. *Populäre Astronomie*, Fünfte Auflage von *P. Kempf*. Leipzig und Berlin, 1914.
15. *Pickering, W. H.* Seasonal changes occurring in certain lunar craters. *Monthly notices of the Royal Astronomical Society*, 81, 1921, p. 490.
16. *Schmidt, J. F. J.* *Der Mond*. Leipzig, 1856.
17. *Schröter, J. H.* *Selenographische Fragmente*. Göttingen, 1, 1791; 2, 1802.

Manuskript eingegangen 8. Januar 1922.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1921-1922

Band/Volume: [33\\_1921-1922](#)

Autor(en)/Author(s): Sarasin Paul Benedict

Artikel/Article: [Ueber die blaue Randsichel bei partiellen Mondfinsternissen 113-126](#)