

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Astronomie und Erdmagnetismus

Lamont, Johann von

Stuttgart, 1851

XII. Besondere Erscheinungen

XII. Besondere Erscheinungen.

126. Verschiedene Wichtigkeit der Erscheinungen. Einige Beobachtungen können das ganze Jahr hindurch vorgenommen werden, und bilden an Sternwarten eine tägliche Arbeit, z. B. die Ortsbestimmung der Sonne, des Mondes u. s. w.: andere sind nur von Zeit zu Zeit anzustellen, und erscheinen demnach als etwas Besonderes. Es gibt aber noch eine andere Beziehung, auf welche sich eine analoge Eintheilung gründet. Jedem wird es leicht begreiflich sein, daß die Beobachtung nicht immer gleich vortheilhaft ist. Eine Messung, die unter besondern Umständen gemacht wird, entscheidet oft mehr als viele Messungen unter gewöhnlichen Verhältnissen: auch gibt es manche Zwecke, die überhaupt besondere Umstände erfordern. Theils mit Rücksicht auf die hier hervorgehobenen Beziehungen, theils auch wegen Seltenheit oder Großartigkeit legt man einigen Erscheinungen besondere Wichtigkeit bei. Ohne gerade etwas Vollständiges zusammenstellen zu wollen, führe ich hier die vorzüglichsten dieser Erscheinungen auf. Ich fange mit den Finsternissen an.

127. Finsternisse überhaupt. Wenn die Bahnen, in welchen die Planeten um die Sonne, und die Satelliten um ihre Planeten herumgehen, sämmtlich in einer Ebene lägen, dann müßte es häufig geschehen, daß ein Körper dem andern das Licht der Sonne, vorübergehend, abschneiden würde. Die Bahnen liegen nun nicht in einer Ebene, aber durchschneiden sich sämmtlich, und trifft es sich gerade, daß zwei Körper, wenn sie in oder nahe an den Durchschnittspunkten sind, auf solche Weise in eine Linie mit der Sonne zu stehen kommen, so folgt im Allgemeinen eine Verfinsternung. Ich sage, im Allgemeinen, weil außer der Stellung auch noch eine Hauptbedingung zu berücksichtigen ist, nämlich die Größe. Wenn die Sonne S (Fig. 41) einen andern kugelförmigen Körper P von kleinerm Durchmesser beleuchtet, so entsteht hinter diesem ein Schattenkegel — Kernschatten — wo gar kein Licht hinkommt, und um den Schattenkegel herum ein einhüllender Halbschatten, wo nur ein Theil der Sonne Licht hinsendet. Der Kernschatten hat eine bestimmte Länge, der Halbschatten verbreitet sich ins Unendliche hinaus, wird aber immer schwächer, so daß man zuletzt nichts mehr wahrzunehmen im Stande ist.

Von keinem Hauptplaneten reicht der Schatten so weit hinaus, daß dadurch ein anderer Planet verfinstert werden könnte; nur bei den Nebenplaneten kommen Verfinsterungen vor. Die vorzüglichsten Fälle dieser Art wollen wir einzeln betrachten.

128. Mondfinsternisse. Der Kernschatten der Erde reicht weit über die Mondbahn hinaus, und hat in der mittlern Entfernung des Mondes noch einen Durchmesser, der um $\frac{1}{3}$ größer ist, als der Durchmesser des Mondes. Was den Halbschatten betrifft, so breitet er sich so weit aus, daß sein Durchmesser den dreifachen Monddurchmesser übertrifft, ist aber gegen die äußere Gränze hin so schwach, daß, wenn der Mond hineinkommt, wir eine Abnahme des Lichtes kaum wahrzunehmen im Stande sind: erst ganz in der Nähe des Kernschattens wird die Lichtabnahme merklich. Je nach den Umständen geht der Mond bisweilen mitten durch den Erdschatten, und die Verfinsternung ist total bisweilen nördlich, oder südlich von der Mitte vorbei, und die Verfinsternung ist nur partial.

Der Kernschatten und Halbschatten sind nicht etwa durch eine bestimmte

Begränzung getrennt, sondern der Halbschatten wird immer dunkler, bis er in den Kernschatten übergeht. Für uns aber hört die Wahrnehmung einer Beleuchtung auf, nicht wo das ganze Licht verschwindet, sondern schon früher, sobald nicht mehr hinreichendes Licht vorhanden ist. Was wir also bei Mondsfinsternissen gemeinhin den Erdschatten nennen, begreift außer dem Kernschatten auch einen kleinen Theil des Halbschattens in sich. Dieß ist, was man die Vergrößerung des Erdschattens nennt, die unter verschiedenen Umständen sehr verschieden zu sein scheint. Lambert hat die Vergrößerung zu $\frac{1}{60}$ des Kernschattens bestimmt: Beer und Mädler dagegen zeigen, daß hier ziemlich weite Gränzen anzunehmen sind, und führen zwei Fälle auf, wo sie einmal $\frac{1}{50}$, einmal $\frac{1}{28}$ betrug. Merkwürdig ist dabei der Einfluß unserer Atmosphäre. Je nachdem sie mehr oder weniger rein ist, erscheint der Schattenrand mehr oder minder scharf begränzt: zugleich wirft das in der Atmosphäre gebrochene Licht einen ziemlich intensiven*) röthlichen Schimmer — einen ähnlichen wie wir im Abend- und Morgenroth bemerken — in den Kernschatten hinein, und der verfinsterte Mond erscheint in der Regel stets röthlich. Die Röthe wird aber nur in den untern Luftschichten erzeugt; die obern sind zu dünn, um auf das Licht einen Einfluß auszuüben. Geschieht es nun, daß die tiefern Schichten der Atmosphäre durch Wolken und Dünste verdichtet, kein Licht durchlassen, so entsteht auch keine Röthe, und der Mond verschwindet im Schatten vollkommen. Dieser Fall ist jedoch nur selten bisher beobachtet worden.

Man benützte in frühern Zeiten die Mondsfinsternisse vorzugsweise zu terrestrischen Längenbestimmungen. Eine Mondsfinsterniß tritt für alle Orte, die unter demselben Meridian stehen, zu derselben Uhrzeit ein; aber östliche Orte zählen mehr, westliche weniger im Verhältnisse der Meridiandifferenz. Wenn also an mehreren Orten eine Mondsfinsterniß beobachtet wird, so sind die Unterschiede der Urzeiten mit der Meridiandifferenz oder dem Längenunterschiede gleichbedeutend. Der einzige Uebelstand dabei ist, daß der Schatten, wie bereits erwähnt wurde, nicht scharf genug begränzt erscheint, und man deßhalb auch nicht genau den Augenblick angeben kann, wo die Verfinsternung beginnt oder endet. — Seitdem man bessere Mittel zur Längenbestimmung kennen gelernt hat, werden die Mondsfinsternisse gewöhnlich ganz und gar unbeachtet gelassen, — sehr mit Unrecht, denn obwohl sie keine guten Meridiandifferenzen geben, so sind sie doch zur Entscheidung mancher mit der Erdatmosphäre verbundenen Erscheinungen geeignet.

129. Die Finsternisse der Jupiters-, Saturns- und Uranus-Trabanten. Die Finsternisse der Jupiters-Trabanten haben ganz dieselbe Entstehungsweise, wie die Mondsfinsternisse, und sind auch auf ähnliche Weise benützt worden. Der Schattenkegel des Jupiter, sehr langsam abnehmend, geht durch die Bahnen sämtlicher Satelliten, und reicht noch weit in den Raum hinaus. Es gibt zwei Umstände, welche bewirken, daß die Jupiters-Trabanten viel häufiger als unser Mond verfinstert werden; fürs Erste bewegen sie sich schneller als der Mond, fürs Zweite ist der Schatten des Jupiter weit größer als jener der Erde. Der Halbschatten und vielleicht auch die Atmosphäre des Jupiter bewirken übrigens dieselbe Unbestimmtheit der Begränzung beim Jupiter-Schatten, die wir oben hinsichtlich der Erde

*) Es ist meines Wissens niemals versucht worden, die Stärke der Erleuchtung bei Mondsfinsternissen zu bestimmen, obwohl dieß von großem Interesse wäre. Die Erleuchtung ist gewöhnlich so stark, daß man mit dem Fernrohre ganz gut die größern Unebenheiten der Mondoberfläche unterscheiden kann.

erwähnt haben, so daß eine scharfe Bestimmung des Verschwindens und Wiedererscheinens der Trabanten nicht möglich ist; insbesondere geben Fernröhre von größerer optischer Kraft immer einen spätern Anfang und ein früheres Ende der Finsterniß. Den Seefahrern leisten jedoch noch immer die Jupiter-Trabanten nützliche Dienste, und man läßt nie eine Gelegenheit, sie zu beobachten, unbenützt, weil sie wenigstens eine sehr genäherte Bestimmung der geographischen Länge gewähren.

Der Schatten des Saturn und Uranus bringt ebenfalls, bei geeigneter Lage dieser Planeten, eine Verfinsternung der Trabanten hervor, allein ihre Beobachtung wird für uns theils wegen der Lage der Erde, theils wegen der Kleinheit der Trabanten wohl immerhin unmöglich oder nutzlos gemacht.

130. Bedeckungen. Die Verdunklung durch Eintritt in einen Schatten führt überall den Uebelstand mit sich, daß der präcise Moment des Anfangs oder Endes nicht angegeben werden kann. Anders verhält es sich mit den Bedeckungen, welche dadurch entstehen, daß ein dazwischen vorübergehender Körper dem Beobachter das Licht abschneidet: in diesem Falle ist für die größte Präcision, der Beobachtung Gelegenheit gegeben. Hieher sind Sonnenfinsternisse, Vorübergänge des Mercur und der Venus vor der Sonne, dann Sternbedeckungen zu rechnen.

131. Sonnenfinsternisse. Von den ältesten Zeiten her hat man die Sonnenfinsternisse zu den merkwürdigsten und großartigsten Anblicken gerechnet. Theils dieser Umstand, theils die Beziehung, die man ihnen im Alterthume zu religiösen Ideen gab, bewirkte, daß das Andenken derselben — und damit die trefflichsten Anhaltspunkte chronologischer Untersuchungen — der Nachwelt aufbewahrt wurden. Dem Astronomen dienen die alten wie die neuen Sonnenfinsternisse zunächst als Ortsbestimmungen der Sonne oder des Mondes. Die neuern verwendet man außerdem zu Ermittlung der geographischen Länge. Auch sehr scharfe Bestimmungen der scheinbaren Größe der Sonne und des Mondes können daraus abgeleitet werden, wenn man den Betrag der Irradiation kennt (§. 24). Zu bedauern ist nur, daß so selten Sonnenfinsternisse überhaupt und insbesondere centrale eintreten, auch ihre Sichtbarkeit nicht gar weit sich ausdehnt.

Bei den meisten Finsternissen wird nur ein Theil der Sonne bedeckt, und zwar gibt man die Größe des bedeckten Theiles nach Zollen an, wobei ein Zoll den 12ten Theil des Sonnendurchmessers bedeutet: nur selten treffen die Mittelpunkte so nahe zusammen, daß der Mond die Sonne vollkommen bedeckt (totale Finsterniß Fig. 43 b), oder nur einen schmalen Ring übrig läßt (ringförmige Finsterniß Fig. 42). Letzteres geschieht, wenn der Mond in dem entferntern Theile seiner Bahn sich befindet, also kleiner erscheint; ersteres erfordert eine sehr nahe Stellung.

Die Dauer einer Sonnenfinsterniß überhaupt kann für keinen Punkt der Erde über $4\frac{1}{2}$ Stunden, bei uns nicht über $3\frac{1}{2}$ Stunden betragen: und zwar geht die Erscheinung um so schneller vorüber, je weiter die Mittelpunkte der Sonne und des Mondes auseinander bleiben. Das gänzliche Verschwinden der Sonne kann nirgends über 8 und die Erscheinung des Ringes nicht über 12 Minuten dauern: in den gewöhnlichsten Fällen aber wird die Dauer kaum halb so groß sein.

Die Momente, welche beobachtet werden, sind: Anfang und Ende, außerdem bei totalen Finsternissen gänzliches Verschwinden und Wiedererscheinen der Sonne; bei ringförmigen Finsternissen Bildung und Brechung des Ringes.

Nur ein schmaler Streifen der Erdoberfläche sieht eine Finsterniß total oder ringsförmig; links und rechts von diesem Streifen erscheint sie bloß partial. Die Sichtbarkeit dehnt sich überhaupt nur auf einen kleinen Theil der Erdoberfläche aus. Bedenkt man außerdem, daß $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche mit Meer bedeckt, und die Hälfte des Jahres der Himmel mit Wolken überzogen ist, so wird man leicht begreifen, daß Sonnenfinsternisse sehr selten überhaupt, und noch seltener an wohleingerichteten Sternwarten zu beobachten Gelegenheit vorhanden ist. Diesem Umstande, dann dem schnellen Vorübergehen der Momente selbst, haben wir es denn auch zuzuschreiben, daß mancherlei merkwürdige Erscheinungen, die von einzelnen Beobachtern mit mehr oder weniger Bestimmtheit angegeben worden sind, noch nicht hinreichend untersucht werden konnten. Die hieher gehörigen Erscheinungen kann man ungefähr folgendermaßen classificiren.

1) Wenn der Sonnen- und Mondrand einander sehr nahe kommen (Fig. 42), so daß dazwischen nur ein feiner Lichtfaden bleibt, so zertheilt sich dieser zuerst in größere Abtheilungen, zwischen welchen schwarze Streifen erscheinen: je kleiner dann der Lichtfaden wird, desto zahlreicher werden die Abtheilungen, zuletzt bilden sie eine Reihe von Lichtpunkten, einer Perlschnur ähnlich, und verschwinden plötzlich.

2) Wenn die Sonne hinter dem Monde verschwindet, so erscheint ein heller Kranz oder Heiligenschein um den Mond, mit mehr oder weniger intensiven Farben (Fig. 43 b).

3) Der Rand des Mondes selbst erscheint in violetterm Lichte, wenn die Sonne sich dahinter befindet sowohl, als nach der Bildung des Ringes.

4) Ist die Sonne hinter dem Mondrand und sehr nahe daran, so zeigen sich einzelne Punkte des Mondrandes (wie es scheint die Thäler) in weit stärkerm Lichte, als der übrige Rand und zwar mit violetter Färbung (Fig. 43 a, 43 b).

5) Auch eine begränzte Atmosphäre der Sonne, d. h. eine kugelförmig begränzte Lichthülle außerhalb der Sonnenkugel und mit schwächerm Lichte als diese, soll bei totaler Finsterniß gesehen worden sein.

132. Lichtpunkte bei Bildung und Brechung des Ringes. Die Erscheinung Nro. 1 ist mit mehr oder weniger Bestimmtheit beobachtet und beschrieben worden von

Halley 1715 am 22. April (totale Sonnenfinsterniß),
 Ellicot und Ferrer in Amerika 1806 am 16. Juni (totale Sonnenfinsterniß),
 Caldecott (Parrat, Ostindien) am 21. Dez. 1843 (totale Sonnenfinsterniß),
 Maclaurin und mehrere Andere 1736 am 7. Febr. (ringsförm. Sonnenfinst.),
 Short und Irwin 1748 am 14. Juli (ringsförmige Sonnenfinsterniß),
 Webber in Amerika 1791 am 3. April (ringsförmige Sonnenfinsterniß),
 Nicolai, Schwerd, van Swinden, Zach 1820 am 7. Sept. (ringf. Sonnenf.),
 Baily und Henderson 1836 am 15. Mai (ringsförmige Sonnenfinsterniß).

Durch so viele übereinstimmende Zeugnisse ist die Richtigkeit der Thatsache außer Zweifel gesetzt. Merkwürdig auf der andern Seite ist es, daß im Jahre 1842 bei der totalen Sonnenfinsterniß vom 8. Juli Niemand Lichtpunkte oder irgend eine sonstige damit verwandte Unregelmäßigkeit bemerken konnte, obwohl alle Beobachter hierauf ihre Aufmerksamkeit gerichtet hatten. Auch ist noch anzuführen, daß Cassini 1724 am 22. Mai bei einer totalen Finsterniß die Erscheinung nicht wahrgenommen hat, während Delisle, welcher gleichzeitig mit ihm beobachtete, den Mondrand zackig (eine Andeutung der Lichtpunkte) bemerkte.

Eine Erklärung der Erscheinung zu geben, ist für jetzt wohl unmöglich. Einige haben den Grund in der wallenden Bewegung unserer Atmosphäre ge-

sucht; Einige in der Beschaffenheit des Mondrandes, oder in einer Atmosphäre, die den Rand bedecken soll, ohne jedoch zu zeigen, wie man daraus den Erfolg genügend ableiten könnte. Vielleicht dürfte mit größerem Rechte der Sonne selbst und den Eigenthümlichkeiten ihres Lichtes die Erscheinung zugeschrieben werden; ich bemerke dabei, daß die verschiedenen Theile der Sonnenoberfläche und folglich auch des Randes keineswegs eine gleichmäßige Beschaffenheit zu haben scheinen; daraus ist gar wohl begreiflich, wie die Lichtpunkte einmal entstehen, ein andermal wieder fehlen können.

133. Lichtkranz bei totalen Finsternissen. Die Erscheinung Nro. 2 ist bisher jedesmal bei totalen Sonnenfinsternissen beobachtet worden, jedoch sind die Beschreibungen nicht in allen Punkten übereinstimmend. Im Ganzen scheint hervorzugehen, daß der Kranz nicht von Allen gleich hell und nicht von Allen gleich groß gesehen worden ist. Einen genügenden Beweis für letztern Satz gewähren folgende Angaben über die Breite des Kranzes bei der totalen Sonnenfinsterniß von 1842; sie betrug

nach Airy (Superga bei Turin) . . .	$\frac{1}{3}$	vom Monddurchmesser
" Baily (Pavia) . . .	$\frac{1}{2}$	" "
" D. Struve und Schidlowsky (Lipezk) $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	" "
" Stubendorf (Koräkof) . . .	$\frac{1}{3}$	" "
" Kurowizky (Semipalatinsk) . . .	$\frac{1}{6}$	" "

Die Verschiedenheit kann zum Theile auch daher kommen, daß das Licht des Kranzes nicht ein ruhiges oder gleichmäßiges ist, sondern ein strahlendes, etwa wie eine helle Straßenlaterne bei der Nacht um einen Gegenstand verbreitet, der gerade groß genug ist, die Flamme vor dem Auge zu verdecken. Nach D. Struve war dieß sehr auffallend, in Lipezk (1842) wahrzunehmen, wo einzelne Strahlen weit über den Kranz und zwar bis auf 6 Monddurchmesser hinausgingen.

Die Erscheinung des Kranzes stimmt mit den Lehrläsen, welche die Physik über das Licht aufstellt, sehr wohl überein: es handelt sich ohne Zweifel hier um ein Interferenzphänomen, welches von der Atmosphäre bezüglich auf scheinbare Größe und Helligkeit verschieden und sehr bedeutend modificirt wird.

134. Violetter Schein am Mondrande. Die Erscheinung des violetten Lichtes, Nro. 3, ist nicht immer gleich deutlich bemerkt worden, weil die Beobachter zum Theile mit Blendgläsern und nicht mit freiem Auge den Mondrand betrachteten: Einige bezeichnen auch die Farbe als braun. Beim Durchlesen der verschiedenen Beschreibungen bleibt indessen nach meiner Ansicht kein Zweifel übrig, daß die Beleuchtung violett ist und sich, stetig an Intensität abnehmend, bis gegen die Mitte des Mondes hinein erstreckt: die Erklärung bietet auch keine Schwierigkeit dar; wir sehen die innere Farbe des Spectrums, welches durch Diffraction des Lichtes an einer Kante entstehen muß.

135. Violette Lichtpunkte am Mondrande. Mancherlei Schwierigkeit ist mit der Erklärung von Nro. 4 verbunden. Lichtpunkte (die übrigens weit schwächer als das Licht der Sonnenscheibe waren) sind beobachtet worden in der Form Fig. 43 a bei ringsförmiger und in der Form Fig. 43 b bei totaler Finsterniß, und zwar von

- Bassenius am 2. Mai 1733 (totale Finsterniß),
- Maclaurin am 18. Febr. 1736—7 (ringsförmige Finsterniß),
- Short am 14. Juli 1748 (ringsförmige Finsterniß),
- Ban Swinden am 7. Sept. 1820 (ringsförmige Finsterniß),
- Bessel am 15. Mai 1836 (ringsförmige Finsterniß),

Airy, Baily, Schuhmacher, Balz, D. Struve und Schidlowsky und vielen Andern am 8. Juli 1842 (totale Finsterniß).

Bei totalen Finsternissen haben die Lichtpunkte den Eindruck gemacht, als wenn es Berge oder Zacken *) wären, die von dem Mondrande hinausstünden und eine Höhe von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{30}$ des Monddurchmessers hätten. Wir besitzen eine genaue Darstellung der Erscheinung, wie sie am 8. Juli 1842 von Schuhmacher (Wien), Airy (Turin), Baily (Pavia), Schidlowsky (Lipezk) gesehen wurde. Die Vergleichung der Zeichnungen läßt kaum einen Zweifel übrig, daß die verschiedenen Beobachter nicht die nämlichen Punkte gesehen haben. Bei derselben Sonnenfinsterniß bemerkte Balz in Marseille zuerst zwei, dann drei Punkte heller, als Sterne erster Größe, und zwar, wie es scheint, auf derselben Seite, wo sie Airy gesehen hat: von diesen Punkten gingen Lichtegel hinaus, senkrecht gegen den Mondrand. Zu gleicher Zeit wurde nur ein heller Punkt in Narbonne, zwei in Rimes, und drei in Montpeiller gesehen.

Man hat ziemlich allgemein bisher die eben erwähnten hellen Punkte für Theile der Sonnenatmosphäre gehalten: indessen scheint mir diese Ansicht mit den Beobachtungen durchaus unvereinbar. Entweder muß man annehmen, daß die Sonnenatmosphäre einzelne besonders glänzende Theile (etwa hell erleuchtete Wolken) habe, die über den Mondrand hervorkommen, ehe die Sonne erscheint, oder man muß voraussetzen, daß am Mondrande Einschnitte — Thäler sich befinden, durch welche das Licht der Sonnenatmosphäre zu uns gelangt. Im ersten Falle müssen alle Beobachter die hellen Punkte in derselben Lage sehen, was den eben angeführten Angaben widerspricht; im zweiten Falle müßte die Helligkeit, die Anfangs durch ein Thal hereinkam, nach und nach auf die zunächst gelegenen Theile des Randes sich ausdehnen, was sämmtlichen Wahrnehmungen, insbesondere jenen von Short und Balz, zufolge nicht geschehen ist: in beiden Fällen endlich müßte die Helligkeit allmählig zunehmen, bis die Sonne erscheint, was wiederum mit den Beobachtungen nicht übereinstimmt.

Nach meiner Ansicht haben die hellen Punkte bei totalen wie bei ringförmigen Finsternissen dieselbe Entstehungsweise; sie sind stark beleuchtete Stellen des Mondrandes, von welchen ein Lichtegel hinausgeht. Fragt man, wie es kommen kann, daß einzelne Punkte des Mondrandes, während sie von den Sonnenstrahlen in gerader Linie nicht erreicht werden, dennoch beleuchtet erscheinen, so bemerke ich, daß man eine zweifache Reflexion voraussetzen muß. Ich stelle mir vor, daß das Sonnenlicht von rückwärts durch die Thäler gegen den Mondrand hereinkommt, und sowohl die Seiten der Thäler als die hervorragenden Bergspitzen erleuchtet. Von den so direkt beleuchteten Punkten (die wir begreiflicher Weise nicht sehen können) wird das Licht weiter auf andere geworfen, die uns sichtbar sind. Dieß setzt eine besondere Lage der Berge und Thäler voraus, deßhalb zeigt sich die Erscheinung auch nur an einzelnen Orten: es setzt ferner eine starke Reflexionskraft der Mondoberfläche oder wenigstens einzelner Theile derselben voraus, was ganz mit sonst bekannten Thatsachen übereinstimmt (§. 66).

Bemerkenswerth ist, daß Caldecott, der auf die Erscheinung aufmerksam war, keine Flammen oder Vorsprünge bei der totalen Finsterniß am 21. Dez. 1843, die er in Ostindien beobachtet hat, wahrnehmen konnte.

136. Sonnenatmosphäre. Was endlich eine Sonnenatmosphäre

*) Sie sind auch als Flammen oder feurige Zungen bezeichnet worden.

betrifft, die unmittelbar gesehen worden sein soll, so liegen nur ein paar Andeutungen vor, denen die Beobachter selbst nicht gerade besonderes Gewicht beilegen. So sagt Airy in seinem Berichte über die Sonnenfinsterniß von 1842:

„Ich habe jetzt eine sonderbare Beobachtung zu erwähnen. Ich betrachtete eben mit aller Aufmerksamkeit vor dem Verschwinden des Sonnenrandes den schmalen Lichtfaden, der schnell sich zusammenzog: . . . ich sah den Mondrand auf der Sonne vorrücken, und diese gänzlich verdecken. Einen Augenblick wandte ich mich vom Fernrohre weg, da hörte ich meinen Begleiter (der mit freiem Auge die Sonnenfinsterniß betrachtete) bemerken, daß die Sonne bald verschwinden würde. Ich sagte: sie ist schon verschwunden. Als er dagegen versicherte, sie sei noch nicht weg, so brachte ich wieder das Auge an das Fernrohr und zu meinem größten Erstaunen sah ich wieder den schmalen Lichtfaden, aber schwächer als zuvor. Ich beobachtete wieder, wie der Mond vorrückte, und die Sonnenscheibe gänzlich zudeckte. Mit andern Worten: ich sah die Totalbedeckung zweimal.“ Der von Airy angeführte Umstand, daß eine dünne Wolke eben vorüberzog, wird die Erscheinung allenfalls erklären, jedoch keinesweges in so befriedigender Weise, daß es nicht von Interesse wäre, bei künftigen Gelegenheiten auf diesen Punkt besondere Aufmerksamkeit zu richten. Eine zweite Angabe, wodurch das Vorhandensein einer Sonnenatmosphäre direkt angedeutet wird, findet man in D. Struve's Berichte über die von ihm in Lipezk beobachtete Sonnenfinsterniß von 1842. Er sagt, daß mehrere wohlunterrichtete Zuschauer in dem Ringe (d. h. in dem Lichtfranze, der den Mond während der totalen Finsterniß umgab), einen zurückgebliebenen, aber schwächer erleuchteten Theil der Sonne selbst zu erkennen glaubten. Daß ein solcher Umstand den eigentlichen Beobachtern, welche die Momente der Finsterniß aufzuzeichnen sich zur Aufgabe machten, unbemerkt geblieben wäre, hätte nichts Auffallendes: vorläufig aber, bis weitere und gehörig begründete Wahrnehmungen vorliegen, läßt sich bloß wiederholen, was wir oben gesagt haben; daß es zweckmäßig ist, auf die Erscheinung bei künftigen Sonnenfinsternissen besondere Aufmerksamkeit zu wenden.

137. Eindruck totaler Sonnenfinsternisse. Die Umstände, von welchen größere Finsternisse begleitet werden, sind höchst merkwürdig. Bei starker Verminderung des Lichtes erscheinen alle Gegenstände grau: der Anblick einer Landschaft bringt in solcher Beleuchtung einen eigenthümlichen, wohl nicht zu beschreibenden Eindruck hervor, was ich selbst im Jahre 1842 zu bemerken Gelegenheit hatte. Wenn eine Sonnenfinsterniß nahe total oder ringsförmig ist, so sieht man Venus, bisweilen auch Mercur mit freiem Auge am Himmel. Bei totaler Finsterniß erscheinen die Sterne erster, auch bisweilen zweiter Größe.

Wo die Luft sehr rein ist, kann eine völlige Finsterniß eintreten: so erzählt Clavius als Augenzeuge, daß in Coimbra bei der totalen Finsterniß vom 21. August 1560 es eben so dunkel war, wie in ganz finsterner Nacht; man sah nicht, wo man den Fuß hinsetzte, und die Vögel flogen aus der Luft. Bei uns wird es nie so finster, daß man nicht wenigstens mit Mühe noch großen Druck im Freien lesen könnte.

Der Eindruck totaler Sonnenfinsternisse auf Menschen und Thiere wird durch eine große Menge älterer Zeugnisse als außerordentlich und wahrhaft magisch beschrieben. Die neuern Angaben des Gubernialraths Lorenz von Lemberg, der, eben auf einer Reise begriffen, eine Sonnenfinsterniß (Nov. 1816) auf freiem Felde zu beobachten Gelegenheit hatte, stimmen damit überein: — „Höchst merkwürdig,“ sagt er, „war einige Secunden vor der totalen Verfinsternung der sichtlich Weg des Mondschattens auf den großen Schneetristen, von

Westen her gegen meinen Beobachtungsort. Dort lag schon Alles in tiefer Dunkelheit, alle Dörfer verschwanden plötzlich in der Finsterniß, bis der Schatten des östlichen Mondrandes auch mich erjagte, und die nächste Umgebung in Dunkelheit versetzte. Die Dauer der größten Verdunkelung konnte ich nur ungefähr auf 14" angeben, weil mein Bedienter von Furcht ergriffen, nur bis 6" zählte, und ich die übrigen 8" durch Schätzung ergänzte. Eben so interessant war beim Hervorbrechen des Sonnenrandes das sichtbare Vorüberjagen des Mondrandes, dessen Annäherung auf den weiten Schneeebenen ebenfalls wahrzunehmen war. Auch muß ich mich durchaus auf der Gränze der totalen Verfinstörung befinden haben, weil der südliche Horizont erhellt blieb, und einen interessanten Anblick gewährte, indem die ungefähr 4 Meilen entfernte Stadt Jaroslaw, die ich Anfangs gar nicht wahrnahm, bei der gänzlichen Verdunkelung plötzlich wie ein glänzender Kern hervorstieg. Die Pferde wurden ängstlich, und drängten sich umgewendet zusammen, wieherten aber freudig beim Hervorbrechen des ersten Sonnenstrahls."

Der Eindruck besonders auf Pferde wird durch Airy's Bericht (1842) bestätigt, auch erwähnt er, daß Plana und Forbes von der Turiner Sternwarte aus den Mondschatten auf den nördlichen und westlichen Gebirgen deutlich vorüberziehen sahen.

Den angeführten Zeugnissen gegenüber ist der Bericht von Caldecott, der in Barrat (Stfindien) eine totale Sonnenfinsterniß am Morgen des 21. Dezember 1843 beobachtete, merkwürdig: er versichert, daß weder unter den Eingebornen, die herbeigekommen waren, noch unter den Heerden, die sich in der Nähe befanden, Furcht oder Unruhe sich auf irgend eine Weise kund gegeben habe.

138. Mercur und Venus-Durchgänge. Bei jedem Umlaufe gehen Mercur und Venus zwischen der Sonne und der Erde durch, aber fast immer etwas nördlich oder südlich von der Sonnenscheibe, wo sie begreiflicher Weise wegen des hellen Glanzes der Sonne nicht wahrgenommen werden können. Nur sehr selten trifft es sich, daß der eine oder andere von diesen Planeten genau in die Linie zwischen der Sonne und der Erde vorübergeht: ist aber dieß der Fall, so erblickt man den Planeten als schwarzen Punkt auf der Sonne. Ein geschwärztes Glas reicht hin, um das Phänomen wahrzunehmen, welches übrigens für den bloßen Zuschauer mehr selten als auffallend ist. Auch für den Astronomen ist ein Mercur-Durchgang, obwohl immer eine willkommene Erscheinung, keineswegs gerade von außerordentlicher Wichtigkeit; dagegen bietet sich überhaupt am Himmel keine Erscheinung dar, welche größeres Interesse hätte, als ein Durchgang der Venus, weil diese Erscheinung die einzige ist, aus welcher die Entfernung der Erde von der Sonne — die Grundeinheit aller Planeten-Entfernungen — mit einem entsprechenden Grade von Sicherheit abgeleitet werden kann. Man denke sich einen Beobachter am Cap d. g. S. und einen zweiten in Berlin in gerader Linie ungefähr 1200 Meilen von einander entfernt, so wird letzterer die Venus (die alsdann in einem Abstände von $\frac{1}{4}$ Sonnenweite, also uns sehr nahe steht) südlich er, ersterer nördlich er auf der Sonnenscheibe erblicken. Aus dem Unterschiede der beobachteten Stellung und der bekannten Entfernung der Beobachter läßt sich (analog mit S. 98.) die Entfernung der Venus und daraus die Entfernung der Sonne ableiten.

Seitdem Halley die Möglichkeit dargethan hat, aus Venus-Durchgängen in der eben angedeuteten Weise die Entfernung der Sonne zu bestimmen, pflegt man keinen Durchgang vorübergehen zu lassen, ohne die außerordentlichsten Vorbereitungen zu treffen. Nach allen Theilen der Welt, wo die Erscheinung zu beobachten ist, werden einzelne Astronomen oder wissenschaftliche Expeditionen

abgesendet. Zu bedauern ist nur, daß die Erscheinung so selten eintritt. In der Regel folgen zwei Durchgänge auf einander mit einem Intervalle von bloß 8 Jahren, dann kommt eine lange Zwischenperiode von 105 Jahren. Somit sieht man gewöhnlich in jedem Jahrhundert höchstens zwei Venus-Durchgänge. Eine des 18. Jahrhunderts trafen ein am

5. Juni 1761

3. Juni 1769

die des gegenwärtigen Jahrhunderts fallen auf den

8. December 1874

6. December 1882;

das zwanzigste Jahrhundert wird übersprungen, und erst im 21. sieht man wieder zwei Venus-Durchgänge, nämlich am

7. Juni 2004

5. Juni 2012.

Die Durchgänge des Mercur kommen häufiger vor. In gegenwärtigem Jahrhunderte finden oder fanden folgende statt:

8. November 1802

11. " " 1815

4. " " 1822

4. Mai " 1832

7. November 1835

8. Mai 1845

7. November 1848

11. " " 1861

4. " " 1868

6. Mai " 1878

7. November 1881

9. Mai 1891

10. November 1894.

Die Durchgänge erfolgen begreiflicher Weise bloß, wenn Mercur oder Venus in dem Theile ihrer Bahn, der die Erdbahn durchschneidet, mit der Erde zusammentreffen. Die Venusbahn durchschneidet aber die Erdbahn am 5. Juni und 6. December; die Mercurbahn am Anfange Mai und Anfang November. Nur um diese Epochen können also Durchgänge sich ereignen.

139. Besondere Erscheinungen beim Ein- und Austritte der Venus. Als ein merkwürdiger Umstand muß noch erwähnt werden, daß bei Venus-Durchgängen eine Erscheinung sich gezeigt hat, die einigermaßen analog ist mit dem, was bei Sonnenfinsternissen bisweilen beobachtet worden ist (§. 132). Wenn nämlich Venus über den Sonnenrand hineingeht (bei a Fig. 44), so schließt sich das Licht nicht sogleich hinter der Planetenscheibe, sondern es bleibt ein schwarzer Streifen einige Augenblicke zurück, der die Venus mit dem Sonnenrande verbindet, und dem Planeten scheinbar eine pirn förmige Gestalt gibt. Ebenso bildet sich bei dem Austritt (bei b) ein schwarzer Streifen zwischen der Venus und dem Sonnenrande, ehe die Berührung zu Stande kommt. Viele Beobachter haben bei dem Durchgange von 1761 dieß gesehen, noch weit mehrere bei dem Durchgange von 1769: dabei ist es aber sehr bemerkenswerth, daß an der Greenwicher Sternwarte Horsley die Erscheinung nicht sah, während sie von Maskelyne und Andern gesehen wurde. Noch merkwürdiger ist folgende Stelle aus dem Berichte von Pingré, der mit Fleurien, Filidre und de Tourés von der französischen Regierung nach St. Domingo geschickt worden war: „Bei dem Austritte der Venus im Jahre 1761, noch ehe die Rän-

der sich berührten und wo ein merklicher Zwischenraum dazwischen war, sah ich einen schwarzen Streifen von der Venus sich ausdehnen und den Sonnenrand erreichen; diesen Augenblick nahm ich für die innere Berührung der Ränder an. Viele haben dieses Jahr Aehnliches gesehen bei dem Eintritte: auch von uns wurde das Phänomen erwartet, aber weder ich noch meine Gefährten haben das Mindeste davon wahrnehmen können.“

Bei den Mercur's-Durchgängen hat man eine solche Erscheinung noch nicht beobachtet, obwohl zu vermuthen wäre, daß sie eben so gut bei Mercur als bei Venus eintreten müßte.

Behufs einer Erklärung läßt sich bloß dasselbe wiederholen, was bereits oben, bezüglich auf die analoge Erscheinung bei Sonnenfinsternissen, gesagt worden ist.

140. Stern- und Planeten-Bedeckungen durch den Mond.
Bedeckungen durch die Planeten. Da der Himmel mit Sternen ganz übersät ist, so kann weder der Mond noch ein Planet am Himmel sich fortbewegen, ohne über eine Menge Sterne hinwegzugehen; indessen sind die meisten so klein, daß die Beobachtung nur mit Fernröhren von außerordentlicher Kraft vorgenommen werden könnte, also wenig Interesse hat. Berücksichtigt man aber bloß die größern Sterne, so sind die Bedeckungen durch den Mond selten, jene durch die Planeten gehören zu den allerseeltensten Ereignissen.

Sternbedeckungen werden fast ausschließlich zu geographischen Längen-Bestimmungen benutzt, in gleicher Weise wie die Mond- und Sonnenfinsternisse: sie sind aber in dieser Hinsicht von größerem Nutzen, als die eben erwähnten Erscheinungen, theils weil sie häufiger vorkommen, theils weil sie mit großer Präcision beobachtet werden können.

Eine höchst sonderliche und noch ganz unerklärt gebliebene Erscheinung, die bisweilen bei Sternbedeckungen wahrgenommen worden ist, muß ich hier anführen. Wenn der Mondrand einen Stern einholt, so sieht man, wie die Distanz von Secunde zu Secunde abnimmt, bis gerade die Berührung stattfindet: in diesem Augenblicke sollte nun der Stern hinter der Mondscheibe verschwinden; anstatt dessen aber erscheint (in einzelnen Fällen) ein vollkommen deutliches Bild des Sternes vor der Mondscheibe (Fig. 45 bei a) ganz nahe am Rande, bleibt da ein paar Secunden und verschwindet. Meistens nur bei größern Sternen hat man dieß bemerkt, und nur an einzelnen Orten, während anderwärts die Sterne in der gewöhnlichen Weise bedeckt wurden. Deshalb haben einige Astronomen die Erscheinung in Zweifel ziehen oder einer Unvollkommenheit des Fernrohrs, welches die Strahlen nicht gehörig vereinigt, und die Mondscheibe vergrößert haben soll, beimesen wollen. Die Erscheinung ist jedoch unter zu verschiedenen Umständen gesehen worden, als daß sie dem Beobachter oder dem Fernrohre beigemessen werden könnte. South zählt (von 1699 bis 1821) mehr als 60 beobachtete Fälle und 23 Beobachter auf. Zu den sonst schon hinreichenden Zeugnissen, welche für die Richtigkeit des Phänomens vorliegen, und die versuchte Erklärungsweise nicht zulassen, kann ich auch eine von mir selbst am 23. October 1831 an der Münchner Sternwarte gemachte Beobachtung hinzufügen. Ich sah vollkommen deutlich und mit einem vortrefflichen Frauenhofer'schen Fernrohre, wie der Stern *Aldebaran*, als er am Mondrande verschwinden sollte, eine ovale Gestalt annahm, dann plötzlich mit ungeschwächtem Lichte vor den Mond trat: er verblieb da, nahe am Rande, nur etwa eine Secunde, und verschwand. Künftige genauere Untersuchung und Beobachtung muß das Räthselhafte der Erscheinung aufklären. Vielleicht wird in einer Beugung des Lichtes, dann in der verschiedenen Beschaffenheit des Terrains am Mondrande, sowohl für dieses Phänomen, als auch für den Lichtkranz und die Licht-

punkte, die man bei Sonnenfinsternissen wahrgenommen hat, der Grund sich finden (§§. 132. 133.)

Bei der (sehr selten vorkommenden) Bedeckung der Planeten durch den Mond hat sich die oben beschriebene Erscheinung ebenfalls gezeigt und zwar in der Weise, daß die Planetenscheibe (Fig. 45 bei b) erst ein paar Secunden über den Mondrand hineinzugehen schien (als wenn er zwischen dem Mond und der Erde wäre) und dann verschwand. Daß hier dieselbe Ursache wirkt, wie bei den Sternen, ist offenbar; schwieriger möchte es sein, eben dieser Ursache die beim Austritte bisweilen beobachtete Erscheinung (Fig. 45 bei c) zuzuschreiben, wonach die Planeten-Scheibe sich so darstellt, als wäre sie unvollständig erleuchtet, oder als wäre ein kleines Segment abgeschnitten. Es ist zu wünschen, daß die Beobachter bei künftigen Gelegenheiten besondere Aufmerksamkeit auf das Vorkommen oder Nichtvorkommen dieser Erscheinungen verwenden möchten.

XIII. Sternwarten.

141. Zweck der Sternwarten. Die Begründung der Naturgesetze ist nicht Sache einfacher Anschauung, sie geht vielmehr nur aus der Zusammenstellung vieler Erfahrungen hervor. Es ist nöthig, die Phänomene verschiedener Welttheile, es ist nöthig, die verschiedenen Epochen der Vergangenheit mit der Gegenwart zu verbinden. Die Ausbildung der Naturwissenschaften ist also nicht das Werk oder die Aufgabe eines einzigen Individuums, nicht eines einzigen Menschenalters. In der Astronomie insbesondere können nur vereinte Kräfte — und nachhaltig forarbeitende Kräfte — uns zum Ziele führen. Im Alterthume waren hiezu nirgends die Bedingungen vorhanden. Die fast unübersteiglichen Hindernisse der Communication sperren die Völker von einander ab, und bei den beschränkten Mittheilungswegen, die man vor der Erfindung der Buchdruckerkunst kannte, gingen die Erfahrungen des Einen wohl nur zum geringsten Theile auf Andere oder auf die Nachwelt über. Auch war nirgends für nachhaltiges Wirken gesorgt. Endlich waren die Forschungswege selbst größtentheils nicht geeignet, einen günstigen Erfolg herbeizuführen. Diese mannigfaltigen Hindernisse des Fortschreitens gänzlich zu beseitigen, gelang erst der neuern Zeit. In dem Maße aber, als man tiefer in die Wissenschaft eindrang, stellte sich die Nothwendigkeit kostbarer Hülfsmittel und ununterbrochener Beobachtung heraus. Die Astronomie, durch diese Verhältnisse aus dem Kreise wissenschaftlicher Privatbeschäftigungen hinausgerückt, fand die Gunst der Fürsten, und zog die öffentliche Aufmerksamkeit an. In wie ferne in den ersten Zeiten astrologische Rücksichten und unbestimmte Erwartung von Enthüllungen, die mit dem Schicksale der Menschen und den Verhältnissen des Lebens zusammenhängen möchten, in wie ferne später die Förderung der Schiffahrt, und in wie ferne edler und uneigennütziger Eifer für die Ausdehnung des menschlichen Wissens daran Theil gehabt haben mag, will ich hier nicht untersuchen; kurz, es erhob sich eine Sternwarte nach der andern, wetteifernd an Größe der Hülfsmittel und Zweckmäßigkeit der Einrichtung, und so besitz gegenwärtig die Astronomie ein stehendes Heer auserwählter Streitkräfte, die, ausgebreitet über alle Welttheile, und eng mit einander verbündet, die Bewegungen des Himmels be-