

ausgibt, nicht alljährlich, sondern nur in bestimmten Jahren, die durch die Stellung der Planeten bedingt ist. Die Erscheinung ist eine sehr seltene, und nur in seltenen Fällen beobachtet worden. Die Erscheinung ist eine sehr seltene, und nur in seltenen Fällen beobachtet worden.

Kapitel VII.

Unter dem Namen Saturnus ist ein Planet verstanden, der sich in der äußeren Bahn des Sonnensystems befindet. Er ist ein sehr großer Planet, und seine Bahn ist sehr weit von der Sonne entfernt. Er ist ein sehr großer Planet, und seine Bahn ist sehr weit von der Sonne entfernt.

Saturn und sein Ring.

§. 101. (Entfernung und Umlaufzeit Saturns.) In einer über neunmal größeren Entfernung als die Erde durchwandelt Saturn seine weite Bahn um die Sonne in einer Zeit von $29\frac{1}{2}$ Jahren. Man erkennt ihn an seinem matten, weißen Lichte ohne Strahlen, und einmal erkannt, wird er immer wieder leicht aufgefunden, da er seinen Ort unter den Sternen so langsam ändert und $2\frac{1}{2}$ Jahre in demselben Sternbilde verweilt. In seiner mittleren Bewegung legt er in jeder Secunde nur $1\frac{3}{10}$ Meilen zurück, geht also fünfmal langsamer als Merkur und selbst noch $3\frac{1}{2}$ mal langsamer als die Erde. So geht er, der alte Gott der Zeit, langsam und unbemerkt, wie diese Zeit selbst, seinen Weg von mehr als hundert und neunzig Millionen Meilen um die Sonne, die ihm in der großen Entfernung, um welche er von ihr absteht, nur mehr unter einem Durchmesser von 200 Sec., also $9\frac{1}{2}$ mal kleiner, als uns, erscheint. Die ganze Oberfläche der Sonne aber erscheint ihm 90 mal kleiner, als der Erde, daher auch die Beleuchtung, die Saturn von der Sonne erhält, 90 mal geringer ist, als unsere Tageshelle, so daß der schönste Mittag auf diesem Planeten nur unserer tiefsten Dämmerung, unmittelbar vor dem Einbruche der Nacht, zu vergleichen ist. Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt nahe 200 Mill. Meilen. Daß oben (II. S. 31)

erwähnte schnell segelnde Schiff würde diese Distanz erst in 5400 Jahren, und eine Kanonenkugel, die in jeder Secunde 600 Fuß zurücklegt, in 240 Jahren zurücklegen. Das Licht aber mit seiner unbegreiflichen Geschwindigkeit kommt schon in 1 Stunde 18 Min. von der Sonne bis zu Saturn.

Wegen der nicht unbeträchtlichen Excentricität der Bahn dieses Planeten kann sich derselbe bis 188 Mill. Meilen der Sonne nähern, und bis 210 Mill. Meilen von ihr entfernen. Von der Erde aber ist sein Abstand zu verschiedenen Zeiten viel mehr verschieden, indem er sich ihr bis 160 Mill. Meilen nähern und wieder bis 223 Mill. Meilen von ihr entfernen kann.

§. 102. (Größe und Masse Saturns.) Der wahre Durchmesser Saturns beträgt 17090 Meilen, also nicht viel weniger als der des Jupiter, und nahe zehnmal mehr, als der der Erde. Wenn er der Erde am nächsten steht, so erscheint dieser Durchmesser unter dem Winkel von 21 Sec., in seiner größten Entfernung aber nur unter 15 Sec. An Oberfläche übertrifft er die der Erde 95 mal, und an körperlichem Inhalte 928 mal, so daß man also aus ihm 928 der Erde gleiche Kugeln bilden könnte. Allein die Masse, aus der er besteht, ist nur der 3512te Theil der Sonnenmasse, oder nahe 95 mal größer als die Masse der Erde. Daraus folgt, daß die Dichtigkeit dieser Masse ungemein gering, nur etwa der zehnte Theil der Dichte der Erdmasse ist. Diese Masse ist überhaupt die lockerste von allen Planetenmassen, und nahe nur zweimal so dicht, als die unseres Korkholzes. Es möchte schwer seyn, zu sagen, welchen Einfluß eine solche Einrichtung auf die vegetabilische, auf die thierische und selbst auf die intellectuelle Welt dieses Planeten haben mag. Was endlich die Kraft der Schwere betrifft, so wirkt sie auf diesem Planeten nahe eben so, wie auf der Erde: die Körper fallen nämlich in der ersten Secunde durch $14\frac{1}{2}$ P. Fuß.

§. 103. (Streifen und Atmosphäre Saturns.) Auch Saturn ist mit solchen Aequatorialstreifen, wie Jupiter, versehen, sie sind sogar noch breiter, aber an Farbe weniger von der übrigen Fläche des Planeten ausgezeichnet. Ohne Zweifel gehören auch sie der Atmosphäre desselben an, obschon diese Luft und diese

in ihr schwimmenden Wolken sehr von den irdischen verschieden seyn mögen. Schröter hat in diesen Streifen häufig bedeutende Aenderungen bemerkt, was auf große Revolutionen in der Atmosphäre schließen läßt, da sie uns in einer so großen Entfernung noch sichtbar sind. Derselbe Beobachter, so wie der ältere Herschel haben auch denjenigen Pol des Saturn, der eben von der Sonne abgewendet ist, und seinen Winterschlaf hat, beständig heller und weißer, als den anderen gefunden, wahrscheinlich eine Folge der großen Kälte, die zur Winterszeit unter diesen Polen auf einem Planeten herrschen mag, der die Sonne 90 mal kleiner sieht, als wir, und dessen Winter volle $7\frac{1}{4}$ unserer ganzen Jahre dauert. Man will bemerkt haben, daß die Sterne, denen Saturn auf seinem Laufe begegnet, und mit seinem Körper für uns bedeckt, wenn sie ihm näher rücken, allmählig schwächer werden, bis sie endlich hinter seinem Rande gänzlich verschwinden. Dasselbe soll auch der Fall mit seinen Monden seyn, von welchen wir später sprechen werden. Man würde diese Erscheinung als einen Beweis ansehen können, daß die Atmosphäre dieses Planeten, wenigstens in ihren untern Schichten, sehr dicht seyn müsse.

§ 104. (Rotation Saturns.) Aus der Beobachtung einiger Flecken auf der Oberfläche Saturns hat man die Rotation desselben zu $10\frac{1}{2}$ unserer Stunden abgeleitet. Künftige genauere Beobachtungen werden dieses Resultat wohl noch verbessern, indeß ist diese schnelle Umdrehung eines so großen Planeten immer merkwürdig. Der Aequator desselben ist gegen seine Bahn unter einem Winkel von nahe 30 Graden geneigt, woraus folgt, daß die Jahreszeiten Saturns viel stärker verschieden und schärfer bezeichnet sind, als die der Erde, während sie, wie wir gesehen haben, auf Jupiter beinahe gar nicht verschieden sind, und während wieder die Tage dieser zwei größten Planeten unseres Sonnensystems beinahe dieselbe Länge haben.

§. 105. (Abplattung Saturns.) Diese schnelle Umdrehung Saturns läßt auch eine starke Abplattung an seinen Polen erwarten. Der ältere Herschel fand diese Abplattung gleich dem eilften Theil der halben Aequatorialare, allein er fand auch noch eine andere Art von Erhöhung des Randes an vier einander

gegenüber stehenden Stellen, nahe in der Mitte zwischen Pol und Aequator, so daß der Durchmesser Saturns in der Richtung dieser Erhöhungen gleich 1, der Durchmesser des Aequators gleich 0,97, und endlich der Polardurchmesser gleich 0,89 seyn soll. Allein Schröter, der diesen Gegenstand anhaltend untersuchte, fand die äußere Gestalt und Abplattung Saturns fortwährenden, großen Aenderungen unterworfen, vielleicht, weil diesen Planeten eine flüssige Hülle umgiebt, die einer immerwährenden Ebbe und Fluth unterworfen ist, oder auch, weil der Körper desselben in der That von der Gestalt einer Kugel beträchtlicher abweicht, als wir dieß bisher bei andern Planeten beobachtet haben.

Ring des Saturn.

§. 106. (Wie Saturn den früheren Astronomen erschien.) Wenn man diesen Planeten auch nur durch ein sehr schwaches Fernrohr beobachtet, so bemerkt man sogleich, daß er von der runden Gestalt der übrigen Himmelskörper abweicht und mehr eine elliptische oder eiförmige Gestalt hat. Galilei, der das damals kaum erfundene Fernrohr (ein sogenanntes holländisches, mit einer Vergrößerung von 33, und ohne Zweifel keines der bessern dieser Art) der erste i. J. 1612 zur Erweiterung unserer Kenntniß des gestirnten Himmels anwendete, entdeckte die sonderbare Form dieses Planeten sogleich; aber, da er ihn nicht deutlich genug sehen konnte, so behauptete er, Saturn bestche aus drei an einander befestigten Körpern, Saturnus triformis. Er hielt die zwei zu den beiden entgegengesetzten Seiten der eigentlichen Kugel stehenden Körper für Monde, die aber keine Bewegung um die Kugel haben und gleichsam an sie angebefest seyn sollten. Er erklärte diese Meinung selbst für etwas sonderbar und verließ sie auch später wieder, als er, einige Jahre darauf, den Saturn ganz rund erblickte. Seine vermeinte Entdeckung wurde über zwanzig Jahre von den andern Astronomen verfolgt, aber keiner derselben konnte sich von der Idee eines solchen befestigten Mondenpaares los ma-

chen, wahrscheinlich, weil ihre Fernröhre alle zu unvollkommen waren, um diesen entfernten Himmelskörper in seiner wahren Gestalt zu zeigen. Noch im Jahre 1633 sah Cassendi aller seiner Mühe ungeachtet doch nichts als diese eingebildeten Monde. Hevelius, der diesen Planeten von den Jahren 1647 bis 1656 eifrig verfolgte, bemerkte wohl, daß diese zwei kleinen Seitenkugeln, diese imaginären Monde mit der großen Kugel Saturns durch Arme oder Henkel zusammen hängen und daß Saturn seine Gestalt überhaupt von Jahr zu Jahr auf eine sehr sonderbare Weise ändere, aber er konnte doch den eigentlichen Grund dieser auffallenden Veränderungen nicht entdecken. Dafür gab er in seinem Werke (*De Saturni facie*. Danzig 1656) eine Menge von barbarischen Namen an, durch welche er die verschiedenen Gestalten dieses Planeten näher bezeichnen wollte. Hodierna war der Meinung, daß Saturn die Gestalt eines Eyes habe, mit zwei dunkeln Flecken an den beiden Seiten, und daß die Abwechslung seiner Gestalt von einer Umdrehung dieses Eyes um seine Ase komme. Riccioli behauptete, daß Saturn mit einem dünnen Armillarringe umgeben sey, der in zweien seiner Punkte an der Kugel des Planeten befestigt seyn sollte, womit dieser Jesuit, der auch Copernicus und Kepler verbessern wollte, die Entdeckung Huygen's, die damals schon allgemein bekannt war, zu rectificiren gedachte.

§. 107. (Huygens entdeckt den Ring Saturns.) Im Jahre 1659 erschien nämlich das *Systema Saturnium* von Huygens, in welchem dieser vortreffliche Astronom und große Beobachter die wahre Gestalt dieses Planeten bekannt machte, so wie er sie durch das von ihm selbst gefertigte, für seine Zeit sehr gute Fernrohr i. J. 1655 gesehen hatte. Er zeigte, daß die Kugel Saturns ringsum von einem dünnen, breiten, freischwebenden Ringe umgeben ist. Sofort erschienen mehrere Widerlegungen, wie dieß bei allen wichtigen Entdeckungen, die sich auch andere gerne zueignen möchten, zu geschehen pflegt. Außer der bereits erwähnten von Riccioli erhob sich ein gewisser Fabri, aus demselben Orden, der unter dem falschen Namen eines Eustachius de divinis die Erklärung Huygens heftig angriff, nebst mehreren andern, die jetzt keiner weitem Erwähnung mehr werth sind. Alle besonnenen,

bessern Astronomen erkannten sofort die Wahrheit, wie sie ihnen von Huygens gezeigt wurde und reichten sich auf seine Seite, und in unsern Tagen giebt es vollends keinen Menschen mehr, der daran zweifeln könnte, wenn er auch nur mit einem Blicke durch unsere besseren Fernröhre den Gegenstand selbst gesehen hat. Statt dieser Obrectatoren, die ihre Rolle bald ausgespielt hatten, kam ein anderes Heer von nicht viel besseren Speculanten, die man auch hinter jeder neuen und wichtigen Erscheinung herlaufen sieht, jene Theoretiker, wie sie sich selbst so gerne nennen, die selbst keine Entdeckungen machen, aber dafür die der andern berichtigen und erklären und dadurch, wie sie in ihrer Bescheidenheit wähnen, dem Ganzen erst die Krone aufsetzen und bei der ganzen Sache sich selbst das Hauptverdienst sichern. Es entstand nämlich die Frage, woher dieser Ring komme und wie er entstanden seyn könne? Da fehlte es denn nicht an Erklärungen aller Art. Der eine, Roberval, sonst ein sehr schätzbarer Geometer, behauptet, daß dieser Ring bloß durch die Dünste gebildet werde, die sich von der Oberfläche des Saturn erheben; der andere hielt ihn für die eigentliche Atmosphäre dieses Planeten; ein Dritter sagte, dieser Ring sey bloß der Ueberrest einer großen Kugel, die bis auf ihren Aequator zusammen geschmolzen sey, und Maupertuis endlich ließ ihn aus einem Kometenschweife entstehen, der sich um die Kugel des Saturn herum geschwungen habe und an ihm hängen geblieben sey.

Die besseren Astronomen, die eigentlichen Naturforscher, bemühten sich, die von Huygens gemachte Entdeckung zu verfolgen und in ihren einzelnen Theilen, durch ihre eigenen Beobachtungen, immer mehr zu vervollkommen. Schon i. J. 1715 bemerkte Cassini, daß dieser Ring eigentlich ein doppelter, mit sich und dem Saturn concentrischer Ring sey, und daß der äußere, schmälere, mit dem andern in derselben Ebene liegende Ring von ihm durch einen Zwischenraum getrennt ist, den er gleich einem dunkeln Bande auf der breiten Fläche des ganzen Ringes bemerkte. Short, Hadley und andere, welche diese Trennung der Ringe durch ihre Beobachtungen bestätigten, bemerkten noch, daß der innere Ring heller sey, als der äußere und daß jener wohl noch aus mehreren

concentrischen Ringen bestehen mag, wie sie aus den dunkeln Kreisen schlossen, die sie auf demselben, wenigstens zuweilen, bemerken konnten. (M. s. die Fig. am Ende dieses Bandes.)

§. 108. (Ausmessungen des Rings.) Die folgende Tafel enthält die Dimensionen dieser Ringe, wie sie aus Struve's neuesten Messungen folgen. Die darin angegebenen Winkel beziehen sich auf die mittlere Distanz des Saturn von der Sonne oder von der Erde, die 9,₅₃₈₈ Halbmesser der Erdbahn beträgt. Man erhält die in Secunden ausgedrückte Größe in geogr. Meilen, wenn man die ersten durch 950 multiplicirt. In der Fig. 8 ist a der Mittelpunkt Saturns und der beiden Ringe, am der Halbmesser Saturns und cd der Raum, der beide Ringe von einander trennt.

	In Sec.	In d. Meil.
Außerer Halbmesser des äußern Rings ae . . .	20'', ₀₄₇ . . .	19045
Innerer — — — — — ad . . .	17'', ₆₄₄ . . .	16762
Außerer Halbmesser des innern Rings ac . . .	17'', ₂₅₇ . . .	16375
Innerer — — — — — ab . . .	15'', ₅₅₄ . . .	12667
Halbmesser Saturns am . . .	8'', ₉₉₅ . . .	8545
Breite des äußern Rings de . . .	2'', ₄₀₃ . . .	2283
Breite des innern Rings be . . .	3'', ₉₀₅ . . .	3708
Breite des Zwischenraums cd . . .	0'', ₄₀₇ . . .	387
Entfernung der innern Seite des innern Rings von der Oberfl. Saturns hm . . .	4'', ₅₉₇ . . .	4122
Breite des Doppelrings be . . .	6'', ₇₁₅ . . .	6378

Man sieht daraus die Größe dieses, den Saturn freischwebend umgebenden Rings. Sein äußerster Durchmesser 2ae beträgt 38090 Meilen oder 22 Durchmesser der Erde und der äußerste Umfang dieses Rings hat 119,663 Meilen. Der jüngere Herschel hat auch bei Gelegenheit der letzten Verschwindung dieses Rings die Dicke desselben zu bestimmen gesucht und sie gleich 0,₀₂₅ Secunden oder gleich 22 d. Meilen gefunden. Daraus würde folgen, daß der körperliche Inhalt oder das Volum beider Ringe zusammen 13,980 Millionen Kubikmeilen oder nahe fünfmal so viel, als das Volum der Erde beträgt. Allein Schröter folgert aus seinen Beobachtungen diese Dicke des Rings gleich 0'',₁₂₅ oder

119 Meilen, wo dann das Volum der beiden Ringe das unserer Erde 27 mal übertreffen würde.

Daß dieser Ring, so wie die Kugel Saturns, ein dunkler Körper ist, der sein Licht nur von der Sonne erhält, folgt schon daraus, daß man oft genug den Schatten deutlich sieht, den Saturn auf seinen Ring und den auch der Ring auf den Körper des Saturn wirft. Auch die Farbe des Saturn ist von der des Rings verschieden. Herschel fand jenen gelblich und diesen lebhaft weißlich gefärbt. Der Raum hm zwischen der Oberfläche des Saturn und der innern Seite des innern Rings ist ohne Zweifel ein leerer Raum, durch den man den Hintergrund des Himmels erblickt. In Smith's Optik wird erzählt, daß Clarke in England einen Fixstern in diesem leeren Raum durchblicken sah, die einzige Beobachtung dieser Art, so viel uns bekannt ist, die aber wohl leicht mehrere finden würde, wenn man den Saturn zu dieser Absicht in sternreichen Gegenden des Himmels eifriger verfolgen wollte, als bisher geschehen seyn mag.

§. 109. (Neigung und Knoten des Rings.) Dieser Ring hat, nach Bessels neuesten Bestimmungen, gegenwärtig eine Neigung von 28 Graden gegen die Ecliptik, und die Länge seines aufsteigenden Knotens in der Ecliptik beträgt 167 Grade. Wegen dieser Neigung erscheint der in der That kreisförmige Ring, aus der Sonne sowohl, als auch aus der Erde gesehen, immer nur in der Gestalt einer Ellipse und zwar einer veränderlichen Ellipse, deren constante große Halbare, in der mittlern Entfernung Saturns, gleich $20''_{,047}$, deren veränderliche kleine Halbare aber höchstens gleich $9''_{,55}$ seyn und öfters sogar bis auf eine ganz verschwindende Größe abnehmen kann, wo dann der Ring als eine gerade Linie erscheint, oder auch ganz unsichtbar wird. Die erwähnte Figur stellt Saturn mit seinem Ringe in der größtmöglichen scheinbaren Deffnung des letztern dar.

§. 110. (Ursachen der Verschwindungen des Rings.) Dieses Verschwinden des Rings ist für die Theorie desselben von der größten Wichtigkeit, weil sich daraus die Lage der Ebene dieses Rings mit großer Schärfe bestimmen läßt. Wir wollen daher auch die Ursache und die nähern Umstände dieser Verschwindungen

etwas genauer betrachten. — Es wurde bereits gesagt, daß die Ebene dieses Rings gegen die Ecliptik unter dem Winkel von 28 Graden geneigt ist und daß er diese Neigung, im Allgemeinen betrachtet, während seines ganzen Umlaufs um die Sonne beibehält, so daß er sich selbst immer parallel bleibt.

Sei S (Fig. 9) die Sonne, mn die kreisförmige Bahn der Erde, und ABCD die des Saturn. Nehmen wir an, daß die Linie KSC die Knotenlinie (I. S. 222) des Rings in der Ecliptik sey, so daß also der aufsteigende Knoten A in der Länge von 167° und der niedersteigende B in der Länge von 347° liege. Auf diese Knotenlinie senkrecht sey der Durchmesser BD gezogen. Wenn nun Saturn in dem Punkte A ist oder wenn er, von der Sonne aus gesehen, die Länge 167° hat, so schneidet die Ebene seines Ringes die Ecliptik in der Linie ASC, oder diese Ebene geht durch die Sonne S, und kann sonach bloß in seinen schmalen Ranten, oder der Dicke nach von der Sonne beleuchtet werden. In diesem Augenblicke erscheint er also einem Auge in der Sonne nur als eine gerade Linie, oder in der Gestalt der Fig. 10. Wie aber Saturn aus diesem Punkte A weiter gegen B vorrückt, so beleuchtet auch die Sonne die nördliche Seite des Ringes immer mehr und mehr, und der Ring wird daher dem Auge in der Sonne immer breiter erscheinen, bis er, wenn Saturn in B ist, am weitesten geöffnet ist und die Gestalt von Fig. 11 hat; wo der nördliche Theil des Ringes jenseits der Kugel, und der südliche dießseits steht. Wie dann Saturn weiter gegen C vorrückt, wird der Ring wieder enger, bis er in C, in dem absteigenden Knoten, wieder nur seine Kante erleuchtet hat, und als eine gerade Linie, wie Fig. 12, erscheint. Von C gegen D wird die Sonne immer mehr auf der südlichen Seite des Ringes vorrücken, die daher immer breiter erscheint, bis sie in D am breitesten ist, und die Gestalt Fig. 13 hat, wo der nördliche Theil des Ringes dießseits der Kugel und der südliche jenseits liegt.

Von der Sonne gesehen erscheint also Saturn während jeder seiner Revolutionen um die Sonne, d. h., während $29\frac{1}{2}$ Jahren zweimal ohne Ring, wenn Saturn die heliocentrische Länge 167° oder 347° hat, und zweimal am weitesten geöffnet, wenn er die

heliocentr. Längen von 257° und 77° hat. Die Intervalle zwischen diesen Erscheinungen betragen daher $7\frac{1}{2}$ Jahre, an deren Anfang und Ende der Ring immer am kleinsten und am größten erscheint.

Wenn also Saturn in einem der beiden Knoten seines Ringes ist, so wird von diesem Ringe nur die schmale Kante durch die Sonne beleuchtet, und der ganze Ring wird dann nicht bloß für das Auge in der Sonne, sondern auch für uns, für die Erde, verschwinden, wenn anders unsere Fernröhre nicht stark genug sind, den schmalen Lichtstreifen, welchen diese Kante bildet, sichtbar zu machen, wo uns dann der Ring als eine feine gerade Linie erscheinen wird, wie ihn Herschel mit seinen großen Telescopen in der That öfter zu dieser Zeit gesehen hat.

Allein dieser Ring kann außerdem für die Erde noch wegen ganz anderer Ursachen verschwinden. Wenn nämlich erstens die Ebene des Ringes durch die Erde geht, so sehen wir keine seiner beiden breiten Seiten, von welchen im Allgemeinen immer eine von der Sonne beleuchtet ist. Wir sehen dann bloß die Kante, die dunkle Kante des Ringes, d. h. wir sehen ihn gar nicht. Dieß ist z. B. der Fall, wenn die Erde in m und Saturn in a oder e ist, wo dann die Ebene des Ringes die Ecliptik in der Linie amc schneidet und durch das Auge des Beobachters in m geht. Wenn aber auch dieß nicht der Fall ist, sondern wenn nur zweitens die erweiterte Ebene des Ringes zwischen Erde und Sonne hindurchgeht, so kann der Ring auch schon für uns unsichtbar werden. Wenn z. B. die Erde in n und Saturn zwischen A und a' ist, so liegt die Ebene des Ringes zwischen n und S , und da hier die dunkle Seite desselben zur Erde n gekehrt ist, so können wir ihn nicht sehen. Dasselbe kann sich ereignen, wenn überhaupt die Erde irgendwo in der Hälfte pno ihrer Bahn ist, während Saturn zwischen den Punkten A und a' sich aufhält, und eben so, wenn die Erde in der andern Hälfte pno ihrer Bahn, und Saturn zwischen dem Punkte A und a oder zwischen C und c ist.

Man bemerkt übrigens von selbst, daß diese beiden Arten von Verschwindungen des Ringes immer kurz vor oder nach der Epoche statt haben müssen, wo die Ebene desselben durch die Sonne geht und nur der scharfe Rand des Ringes von ihr beleuchtet

wird. Denn da die Erdbahn gegen die des Saturn nur klein ist, so fällt die Ebene des Ringes durch 14 Jahre außer die Erdbahn, so daß also dann die Erde immer der von der Sonne beleuchteten Seite des Ringes zugekehrt ist und nur am Ende dieser Periode hat die Ringebene, etwa ein Jahr durch, eine solche Lage, daß sie, verlängert, die Erdbahn schneiden kann. Diese beiden Fälle, wo die Ebene des Ringes entweder durch die Sonne oder durch die Erde geht, geben offenbar nur ein momentanes Verschwinden desselben, während der dritte Fall, wo die Ebene des Ringes zwischen Sonne und Erde liegt, den Ring mehrere Wochen durch für die Erde unsichtbar machen kann.

§. 111. (Verschiedene Gestalten des Ringes, wie er von der Erde gesehen wird.) Wenn man die halbe große Ase des elliptischen Ringes gleich der Einheit annimmt, so gibt die folgende Tafel den Werth der halben kleinen Ase für jeden heliocentrischen oder geocentrischen (I. S. 243) Abstand des Saturn von dem auf- oder absteigenden Knoten des Ringes in Länge.

Abstand	Kleine Halbare	Abstand	Kleine Halbare
0°	0,00	48°	0,35
6	0,05	54	0,38
12	0,10	60	0,41
18	0,15	66	0,43
24	0,19	72	0,45
30	0,24	78	0,45
36	0,28	84	0,47
42	0,32	90	0,47

Von 0° bis 90° Abstand vor dem aufsteigenden und nach dem niedersteigenden Knoten liegt die zur Erde gefehrte Hälfte des Ringes über, und von 0° bis 90° nach dem aufsteigenden und vor dem niedersteigenden Knoten liegt diese Hälfte des Ringes unter dem Mittelpunkte der Kugel des Saturn. Ueberhaupt zeigt sich Saturn ohne Ring, wenn er in dem östlichen Theile des Sternbildes des Löwen und in dem östlichen Theile des Wasser-

manns steht, während man den Ring in seiner größten Oeffnung bei den Sternen in den Hörnern des Stiers oder zwischen dem Scorpion und dem Schützen sieht *).

§. 112. (Berge und Atmosphäre des Ringes.) Zu der Zeit, wo bloß die scharfe Kante des Ringes von der Sonne beschienen

*) Da der Zweck dieser Schrift alle sogenannten mathematischen Formeln ausschließt, so mußte manche gute Gelegenheit, den Vortrag so kurz und zugleich so allgemein, als möglich, einzurichten, unbenutzt gelassen werden. Es mag uns daher wenigstens einmal erlaubt seyn, die großen Vortheile dieser analytischen Sprache durch ein hieher gehörendes Beispiel zu zeigen. — Alles, was sich über die Gestalt des Saturnrings, wie er von der Sonne oder auch von der Erde gesehen wird, sagen läßt, ist in dem folgenden kurzen Ausdrucke enthalten

$$b = \text{Sinn Sinm.}$$

In demselben bezeichnet b die scheinbare kleine Halbare der Ellipse des Ringes, wenn die große gleich der Einheit angenommen wird; $n = 28^\circ 22'$ ist die Neigung der Ringebene gegen die Ekliptik, und m ist gleich der Länge des Knotens $166^\circ 50'$ weniger der heliocentrischen Länge Saturns, wenn man die von der Sonne gesehene Gestalt der Ellipse sucht oder gleich $166^\circ 50'$ weniger der geocentrischen Länge Saturns, wenn man die von der Erde gesehene Gestalt der Ellipse kennen lernen will. Ist im ersten Falle $b = 0$, so verschwindet der Ring, oder er erscheint nur als eine gerade Linie, weil seine erweiterte Ebene durch die Sonne geht. Ist aber b negativ, also m größer als 180° , so wird die Nordseite des Ringes von der Sonne beleuchtet und umgekehrt. — Ist im zweiten Falle $b = 0$, so verschwindet der Ring für uns, weil die erweiterte Ebene desselben durch die Erde geht. Ist aber b negativ, so bedeutet dieß, daß die Nordseite des Ringes gegen die Erde gekehrt ist. Endlich ist auch für die verschiedenen Werthe von m der Ring für die Erde auch dann noch unsichtbar, wenn der Werth von b im ersten Falle ein anderes Zeichen hat, als im zweiten, weil dann die von der Sonne beleuchtete Seite des Ringes von der Erde wegwendet ist. Man sieht sonach, daß man durch jene einfache Gleichung die von der Sonne oder auch von der Erde gesehene Gestalt des Ringes für jede Zeit angeben kann, für welche man nur die heliocentrische oder geocentrische Länge des Saturn kennt, die man nach dem Vorhergehenden (I. S. 251) leicht finden kann. Die obige Tafel ist nach dieser Gleichung berechnet worden, wobei auf die Breite Saturns keine Rücksicht genommen wurde, da diese immer sehr klein ist und die Resultate jener Tafel nicht beträchtlich ändern kann.

wird, sah Schröter die feine Lichtlinie desselben häufig unterbrochen, als wenn sie aus mehreren geraden Linien bestünde, die sich abwechselnd trennen und wieder vereinigen. Er schrieb dieß einer Atmosphäre des Ringes und den darin vorgehenden Veränderungen zu. Herschel sah zu der Zeit, als nur noch ein sehr kleiner Theil der Kugel über den Ring hervorragte (wie in Fig. 11 und 13), diesen Theil viel spitziger als sonst, da er doch, wegen der Abplattung Saturns an seinen Polen, stumpfer aussehen sollte, was ebenfalls einer Atmosphäre des Ringes zugeschrieben wurde, wofür auch noch die Erscheinung spricht, daß zu der Zeit, wo die Erde noch auf der dunklen Seite des Ringes steht, doch die Kante desselben auch schon schwach beleuchtet gesehen wird.

Wenn der Ring nur als eine feine, gerade Lichtlinie erscheint, bemerkt man auf derselben mehrere helle Punkte, die man für Gebirge des Ringes hält, Schröter schätzte die Höhe einiger dieser Berge bis zu der enormen Größe von 200 Meilen über die Ebene des Ringes. So gewaltige Berge können schon als zusammenhängende Satelliten des Saturn angesehen werden, die durch ihre Vereinigung jenen Ring gebildet haben.

§. 113. (Ueber die Rotation des Ringes.) Dieselben Berge forderten gleichsam die beiden Beobachter, Herschel und Schröter, die mit den besten Fernröhren in Europa versehen waren, auf, durch sie die Rotation dieses Ringes um seinen Mittelpunkt, der zugleich der Mittelpunkt Saturns ist, zu bestimmen. Allein es ist auffallend und konnte lange nicht erklärt werden, daß diese beiden trefflichen Astronomen so ganz widersprechende Resultate aus ihren Beobachtungen abgeleitet haben. Herschel fand aus der Ortsveränderung dieser lichten Punkte oder dieser Berge, im Jahre 1789, daß der Ring sich in $10\frac{1}{2}$ unserer Stunden, also in derselben Zeit, wie Saturn, um seine Ase drehe. Schröter aber behauptete, daß diese lichten Punkte ihre Stellung gegen den Mittelpunkt Saturns gar nicht ändern, und daß daher der Ring nicht rotiren könne. Er sah nämlich auf der westlichen Ase einen, und auf der östlichen zwei ausgezeichnete Punkte immer in derselben unverrückten Lage, und um keinen Zweifel übrig zu lassen, beobachtete

er diese lichten Punkte eine ganze Winternacht, durch mehr als acht Stunden, immer in derselben Stellung gegen den Planeten, da doch die Ringe während dieser Zeit, nach Herschel, beinahe eine ganze Rotation gemacht haben müßten. Diese ausgezeichneten Punkte, die er als die oben erwähnten ungemein hohen Berge zu erkennen glaubte, waren auf der später sichtbar gewordenen südlichen Seite des Ringes gerade auf demselben Orte, wie früher auf der Nordseite, wieder zu sehen, und er schloß daraus, daß auf dem Ringe Saturns diese hohen Berge, wie zwei an ihrer Basis vereinigte Kegel, einander gegenüberstehen.

So viel aber auch diese Beobachtungen für sich zu haben schienen, und so groß das Vertrauen war, das man mit Recht in die seltene Geschicklichkeit und die trefflichen Mittel, die dem Lilienthaler Beobachter zu Gebote standen, setzte, so konnten die Astronomen ein solches Resultat doch nicht wohl annehmen. Nach theoretischen Gründen muß der Ring um seinen Planeten rotiren, weil sonst, bei der kleinsten Veränderung desselben, die Schwerpunkte der Ringe und des Planeten nicht mehr zusammenfallen und die Ringe unausbleiblich auf den Planeten stürzen würden. Der einfache Zusammenhang der Elemente, aus welchen diese Ringe bestehen, würde die Erhaltung desselben nicht sichern, weil dann die dem Planeten nähern Elemente, durch die immer wiederholte Anziehung des letztern, sich am Ende von den Ringen getrennt haben würden. Diese Ringe müssen sich also ohne eine fremde Kraft, bloß nach dem Gesetze des Gleichgewichts, frei schwebend erhalten, aber dieß kann nur geschehen, wenn sie um eine Ase rotiren, die auf ihrer Ebene senkrecht steht und durch den Mittelpunkt Saturns geht, so daß auf diese Weise ihre Schwere gegen den Planeten durch die Centrifugalkraft ihrer Umdrehung aufgehoben oder im Gleichgewichte erhalten wird. Die Theorie zeigt, daß eine durch diese Rotationsaxe auf die Fläche des Ringes senkrechte Ebene diesen Ring in einer Ellipse schneiden muß, deren große Ase verlängert durch den Mittelpunkt des Planeten geht, und daß dann die Dauer der Rotation des Ringes sehr nahe dieselbe mit der Revolution eines Satelliten seyn wird, der sich in der Entfernung des Mittelpunkts jener Ellipse um Saturn bewegt.

Diese Revolution ist aber gleich $10\frac{2}{5}$ Stunden, und nahe so groß hat auch Herschel, durch seine Beobachtungen, die Rotation des Ringes gefunden. Die erwähnte Ellipse kann selbst für verschiedene Theile des Ringes veränderlich, also der Ring selbst von ungleicher Dicke seyn, und die Beobachtungen der Verschwindung des Ringes scheint diese Ungleichheiten deutlich anzuzeigen, die vielleicht selbst nothwendig sind, das Gleichgewicht des Ringes zu sichern, denn wenn er in allen seinen Theilen völlig symmetrisch gebaut wäre, so könnte schon die geringste äußere Kraft, wie z. B. die eines Satelliten, hinreichen, ihn zu verrücken und ihn auf den Planeten zu stürzen. Demnach kann man diesen Ring als eine kreisförmige Reihe von aneinander hängenden Satelliten von ungleicher Größe als eine Krone von Monden ansehen, die durch die Wirkung der Sonne und durch die Störungen der sieben Monde, die den Saturn umgeben, kleineren oder größeren Oscillationen unterworfen ist, aber doch im Allgemeinen immer dieselbe mittlere Lage seiner Ebene beibehält.

§. 114. (Erklärung dieser Widersprüche.) Da sonach, der Theorie und den Beobachtungen Herschels zufolge, der Ring in der That um seinen Planeten rotirt, so mußte die Beobachtung Schröters, oder die von ihm daraus gezogene Folgerung, fehlerhaft seyn. Ueberß war der erste, der uns zeigte, daß die Erscheinung, die Schröter in Lilienthal so oft gesehen hatte, ihren Grund nicht in den vermeinten Bergen des Ringes, sondern in der Erleuchtung derselben durch die Sonne habe.

Seyen fh, gk... (Fig. 8) die Gesichtslinien, unter welchen man von der Erde aus die Fläche der Ringe sieht. Offenbar werden dann diejenigen Gesichtslinien unter allen die hellsten scheinen, von welchen der größte Theil in der That durch die beiden Ringflächen geht, weil diese allein, nicht aber die zwischen ihnen und der Kugel enthaltenen leeren Räume das Licht zurückwerfen. Betrachten wir mehrere dieser mit fh parallelen Linien, so wird zuerst die zunächst an dem Rande der Kugel, durch n, gehende Linie die beiden Ringflächen in vier Theile schneiden, deren Summe aber immer größer werden wird, je weiter die Gesichtslinie von n

nach fh rückt und in fh selbst wird diese Summe am größten seyn, also auch hier der Ring am hellsten erscheinen. Von fh weiter gegen gk wird diese Summe abnehmen, und nahe bei gk am kleinsten seyn, von wo sie wieder wachsen und in gk selbst neuerdings einen größten Werth erhalten wird, wo also der Ring neuerdings am hellsten, aber nicht ganz so hell wie in fh, erscheinen wird, weil die Summe der beleuchteten Theile der Gesichtslinie in gk offenbar kleiner, als in fh ist. Je weiter dann diese Gesichtslinien von gk oder von dem Mittelpunkte a des Saturn noch wegrücken, desto kleiner wird dieser beleuchtete Theil derselben, bis er endlich an dem äußersten Rande o des Ringes gänzlich verschwindet.

Es werden sich daher, die Ringe mögen rotiren oder nicht, und sie mögen in der Gestalt der breitesten Ellipse oder auch in der einer geraden Linie erscheinen, immer zwei Lichtknoten auf jeder Seite der Kugel zeigen, von welchen der hellere in der Richtung von fh und der minder helle in der von gk seyn wird, und in diesen Stellen hat auch Schröter in der That seine vermeinten Berge beobachtet, während Herschel, mit seinen noch bessern Fernröhren, wahre Erhöhungen auf der Oberfläche des Ringes aufgefunden und dadurch die Rotation derselben der Wahrheit gemäß bestimmt hat.

§. 115. (Anblick des Ringes von Saturn gesehen.) Die Freunde des gestirnten Himmels, wie er uns von der Erde erscheint, werden ihn ohne Zweifel für die Bewohner Saturns noch viel schöner denken. Wenn der sanfte Schimmer des Mondes, der unsere Nächte so lieblich beleuchtet, den Beschauer schon zu erhabenen Betrachtungen bewegt, welche Genüsse würde er dort erwarten, wo der Sternenhimmel nicht minder reich an Schönheiten aller Art ist, und wo noch überdies sieben Monde das Dunkel der Nacht erhellen, und wo ein großer Ring, der sich wie ein breites Strahlenband um den ganzen Himmel schwingt, in immer abwechselnden Stellungen die Aufmerksamkeit des staunenden Beobachters an sich zieht.

One Moon to us reflects its cheerful light:
 There seven attendants brighten up the night,
 Here the blue firmament bedecked with stars;
 There over head a lucid arch appears.

Barker.

Aber ich besorge sehr, daß unsere Dichter, wenn sie auf diesen Planeten versetzt werden sollten, sich sehr bald wieder zu uns zurückwünschen würden. So sehr sie auch ihre nächtliche Lampe lieben mögen, die kleine Sonne, wie sie dort erscheint, und die matte Beleuchtung derselben, die den hellsten Mittag Saturns nur unserer tiefsten Dämmerung gleich macht, würden ihnen wohl wenig behagen. Der äußerst schnelle Wechsel des Tages mit der Nacht, und der Unterschied dieser beiden Zeiten, der dort viel größer ist, als bei uns, und endlich die vier streng von einander gesonderten Jahreszeiten, deren jede $7\frac{1}{2}$ unserer Jahre, also dreißig mal länger, als bei uns, dauert, alle diese Verhältnisse würden, wenigstens auf unsere vegetabile und animalische Welt und auf unser Wohlbefinden ohne Zweifel einen sehr ungünstigen Einfluß äußern, besonders wenn wir die von dem Aequator Saturns entfernten Gegenden bewohnen müßten, da bei weitem der größte Theil einer jeden Hemisphäre dieses Planeten, zur Zeit seines Winters, durch volle vierzehn unserer Jahre in der Finsterniß der Nacht begraben bleibt.

Die Schönheit, welche uns der Anblick jenes Ringes gewähren und der Nutzen, den wir von ihm ziehen könnten, würde uns wohl nur wenig Ersatz für den Verlust der andern Güter geben, an die wir auf unserer Erde so sehr gewohnt, die uns hier so unentbehrlich geworden sind.

Da die Ebene dieses Ringes mit der des Aequators des Planeten zusammenfällt, so geht er für die Bewohner dieses Aequators, für die heiße Zone, wenn sie dort anders noch diesen Namen verdient, ganz verloren, denn er schwebt für diese Bewohner immer in ihrem Scheitel, und sie sehen ihn nie der breiten Fläche, sondern bloß der Kante nach, der inneren Kante, die von der Sonne nie beleuchtet wird. Für sie zieht er sich also nur als eine dunkle

Zone von etwa einem Grad Breite über den ganzen Himmel, und weit entfernt, ihnen zu leuchten, verdeckt er vielmehr alle Fixsterne, vor denen er sich aufstellt, und selbst jene sieben Monde des Saturn, die sich, wie wir weiter unten sehen werden, in der Ebene dieses Ringes bewegen und daher für die Tropenländer Saturns von dem Ringe bedeckt und unsichtbar gemacht werden.

Wenn aber so die Bewohner des Aequators keine Ursache haben, sich dieses Ringes zu erfreuen, so sind die den Polen näheren Bewohner Saturns noch viel weniger in einem Zustande, der sie für uns beneidenswerth machen könnte. Die Einwohner der kalten Zonen, die von den beiden Polen bis zu 24 Graden abwärts wohnen, und ihn, ihrer fünfzehnjährigen Nächte wegen, noch am besten brauchen könnten, sehen ihn gar nicht, für sie ist der Ring gar nicht da, weil er dem Planeten zu nahe steht und daher immer unter dem Horizonte jener Polarländer sich aufhalten muß. Erst diejenigen, die wenigstens 35 Grade von jedem der beiden Pole entfernt sind, erblicken den Ring in seiner ganzen Breite von nahe zwölf Graden, aber sie werden wenig Nutzen davon ziehen können, da sie ihn nur ganz nahe an ihrer Erde, oder da sie ihn nur an ihrem Horizonte sehen. Die noch näher an dem Aequator Wohnenden sehen ihn wohl höher, da er sich für sie immer mehr über den Horizont erhebt, aber sie sehen ihn auch zugleich immer schmaler, bis endlich die Bewohner des Aequators selbst, wie bereits gesagt, nur mehr seine schmale, innere, von der Sonne nie beleuchtete Kante, d. h. bis diese ihn gar nicht mehr sehen können.

Also nur diejenigen Bewohner Saturns, welche von dem Aequator, zu beiden Seiten desselben, bis 35 Grade entfernt sind, genießen den Anblick des Ringes, für sie steht er, wie eine lichte Zone, wie ein Feuerbogen, am Himmel, und zwar für die dem Aequator näheren Länder hoch und schmal, für die entfernteren aber immer breiter und zugleich tiefer an dem Horizonte. Diese allein könnte man also noch für die Begünstigten halten; allein auch diese Günst ist nicht so groß, wie sie vielleicht auf den ersten Blick erscheinen mag. Von den zwei breiten Flächen des Ringes ist immer nur eine beleuchtet, und diese beleuchtete Seite kann

nur von derjenigen Hemisphäre des Planeten gesehen werden, welche eben gegen sie gewendet ist. Allein eben diese Hemisphäre ist auch zugleich die gegen die Sonne gewendete, die eben ihren Sommer feiernde Hälfte Saturns; diese könnte aber, da sie ohnehin im Sonnenlichte schwimmt, diese Beleuchtung des Ringes noch am besten entbehren, während die andere, winterliche Hälfte, die jene Beleuchtung ihrer langen Nächte am meisten brauchte, sie gänzlich entbehren muß. Dazu kommt noch, daß diese vordere, der Sonne zugewendete Hälfte Saturns den beleuchteten Ring nur während ihres Tages sieht, wo ihr ohnehin die Sonne scheint, während bei Nacht, wo eigentlich die beleuchtete Seite des Ringes den Mangel des Sonnenlichtes ersetzen sollte, Saturn seinen eigenen Schatten auf den Ring wirft und ihn, in einer Art von Mondesfinsterniß (I. S. 333) wieder unsichtbar macht, während die ganze andere Hälfte Saturns, die eben Winter und ihre lange Nacht hat, gegen die unbeleuchtete Seite des Ringes gewendet ist und diesen daher gar nicht sieht, vielmehr es sich noch gefallen lassen muß, daß ihr durch ihn die Sterne und selbst die Sonne, wo sie ohne Ring noch sichtbar seyn könnte, verdeckt, und so ganze Jahre dauernde und über große Zonen sich erstreckende Sonnenfinsternisse erzeugt werden.

Aber wenn nun die Bewohner Saturns sich an diesem Ringe, nach unseren Ansichten, nicht sehr ergötzen können, so werden vielleicht die Einwohner des Ringes selbst, wenn es deren gibt, einen desto angenehmeren Aufenthalt haben? — Unsere Leser werden dieß leicht selbst beurtheilen können, wenn sie sich aus dem Vorbergehenden erinnern, daß jede der beiden breiten Seiten dieses Ringes abwechselnd durch fünfzehn unserer Jahre immerwährend Tag und eben so lange Nacht haben.

So unwirthlich aber auch dieser Planet sowohl, als auch sein Ring, für Geschöpfe unserer Art scheint, so unangemessen mag es auch seyn, von dem, was uns schicklich oder unschicklich ist, sofort denselben Schluß auch auf andere Himmelskörper und auf andere Geschöpfe anzuwenden, deren Einrichtung und Organisation durchaus von der unseren verschieden ist, so daß, was uns nur Abscheu und Entsetzen, und vielleicht selbst einen schnellen

Untergang verursachen würde, für jene ein erhabenes und selbst wohlthätiges Schauspiel seyn mag, durch welches ihnen die Güte und die Allmacht des Schöpfers nicht minder geoffenbart wird, als es mit den Bewohnern der Erde durch diejenigen Erscheinungen des Himmels geschieht, in welchen wir die Größe und die Wohlthätigkeit des Urhebers der Natur so oft zu bewundern Gelegenheit haben.