nehmen. Aber die Einfachheit, womit die Abirrung der Sterne und die Erscheinungen der Brechung des Lichts beym Durchgange aus einem Mittel in ein anderes sich erklären lassen, wenn man das Licht als einen Ausfluſs der leuchtenden Körper betrachtet, machen diese Voraussezung sehr wahrscheinlich.

Siebentes Kapitel.

Von der Gestalt der Erde und der Planeten, und dem Geseze der Schwere auf ihrer Oberfläche.

Im ersten Buche haben wir das erklärt, was die Beobachtungen über die Gestalt der Erde und der Planeten gelehrt haben; jezt wollen wir diese Resultate, mit denen, welche die allgemeine Schwere (pesanteur) giebt, vergleichen.

Die Schwere (gravité) *) gegen die Plane-

*) Da durch dieses ganze Kapitel die Schwere (pesanteur) von der Schwere (gravité) unterschieden wird, so will ich, der Kürze wegen, diesen Unterschied nur durch Beysezung der Buchstaben p. g., zu dem Worte Schwere bemerklich machen. Die Frage: warum die teutsche Sprache für das eine dieser Dinge keinen Namen habe? hat Herr Hofrath Kästner beantwortet. (Weitere Ausführung der mathematischen Geographie. Göttingen 1795. S. 163.)

ten ist aus den Attractionen aller ihrer Elemente zusammengesezt. Wären ihre Massen flüssig und ohne Umdrehungsbewegung, so wäre ihre Gestalt, und die ihrer verschiedenen Schichten, kugelförmig, und die dem Mittelpunkte am nächsten liegende Schichten die dichtesten. Die Schwere p auf der äufseren Oberfläche und in jeder Entfernung aufser derselben wäre genau die nämliche, wie wenn die ganze Masse des Planeten in seinem Schwerpunkte vereiniget wäre. Diefs ist eine merkwürdige Eigenschaft, vermöge welcher die Sonne, die Planeten, Kometen und Trabanten sehr nahe als eben sô viele materielle Punkte auf einander wirken.

In grofsen Entfernungen heben die Attraction der von dem angezogenen Punkte entferntesten Elemente eines Körpers von jeder Figur und die der nächsten, einander auf, so dafs die gesammte Attraction ohngefähr die nämliche ist, wie wenn diese Elemente in ihrem Schwerpunkte vereiniget wären; und wenn man das Verhältnifs der Dimensionen des Körpers zu seiner Entfernung von dem angezogenen Punkte als eine sehr kleine Gröfse von der ersten Ordnung betrachtet, so ist dieses Resultat bis auf Gröfsen der zweyten Ordnung genau. Es ist aber für die Kugel nach der Schärfe richtig, und für ein von derselben wenig abweichendes Sphäroid ist es von der nämlichen Ordnung, wie das Product seiner Excentricität durch das Quadrat des Verhältnisses seines Halbmessers zu seiner Entfernung von dem Punkte, den es anzieht.

Die Eigenschaft, welche die Kugel besizt, so anzuziehen, als wenn ihre Masse in ihrem Mittelpunkte vereiniget wäre, trägt also zu der Einfachheit der himmlischen Bewegungen bey. Sie kommt nicht ausschlieſsend dem Naturgeseze zu, sondern sie findet auch noch bey dem Geseze der der einfachen Entfernung proportionirten Anziehung Statt, und sie kann nur den durch die Zusammensezung dieser beyden einfachen Geseze entstandenen Gesezen zukommen. Aber unter allen Gesezen, nach welchen die Schwere p in einer unendlichen Entfernung verschwindet, ist das wirkliche Naturgesez das einzige, wobey die Kugel diese Eigenschaft hat.

Nach diesem Geseze wird ein Körper, der sich in einer durchgängig gleich dichten sphärischen Schichte befindet, von allen Seiten gleichförmig angezogen, so daſs er, mitten unter den Anziehungen, die er leidet, in

Ruhe bleiben würde. Das nämliche hat Statt in einer elliptischen Schichte, deren innere undäuſsere Oberfläche ähnlich sind, und ähnlich liegen. Wenn man also annimmt, die Planeten seyen gleichartige Kugeln, so nimmt die Schwere p in ihrem Innern ab, wie die Entfernung von ihrem Mittelpunkte; denn die den angezogenen Punkt umschlieſsende Hülle trägt nichts zu seiner Schwere p bey, welche also blos durch die Attraction einer Kugel von einem Halbmesser, der dem Abstande dieses Punkts von des Planeten Mittelpunkte gleich ist, bewirkt wird; nun ist diese Attraction der Masse der Kugel, dividirt durch das Quadrat ihres Halbmessers, proportionirt, und die Masse verhält sich wie der Würfel eben dieses Halbmessers; folglich ist die Schwere p des Punkts diesem Halbmesser proportionirt. Da aber die Schichten des Planeten wahrscheinlich in dem Maaſse dichter sind, als sie dem Mittelpunkte näher liegen; so nimmt die Schwere p im Innern in einem geringern Verhältnisse, als in dem Falle ihrer Gleichartigkeit, ab.

Die Umdrehungsbewegung der Planeten entfernt sie ein wenig von der Kugelgestalt; die von dieser Bewegung herrührende Centrifugalkraft blähet sie an dem Aequator auf, und drückt sie beyden Polen ein. Wir wollen zuerst die Wirkungen dieser Abplattung in dem sehr einfachen Falle betrachten, da die Erde eine gleichartige flüssige Masse, die Schwere g gegen ihren Mittelpunkt gerichtet, und dem Quadrate des Abstandes von diesem Punkte umgekehrt proportionirt wäre. Es ist leicht zu beweisen, daſs alsdann das Erdsphäroid ein durch Umdrehung entstandenes Ellipsoid sey. Denn wenn man zwey in ihrem Mittelpunkte zusammenlaufende flüssige Säulen gedenkt, deren eine in dem Pole, die andere in einem beliebigen Punkte ihrer Oberfläche sich endigt, so ist klar, daſs diese zwey Säulen einander das Gleichgewicht halten müssen. Die Centrifugalkraft ändert das Gewicht der gegen den Pol zu gerichteten Säule nicht, sie vermindert nur das Gewicht der andern Säule. Im Mittelpunkte der Erde ist diese Kraft gleich Null; auf der Oberfläche ist sie dem Halbmesser des Erdparallels, oder sehr nahe dem Cosinus der Breite proportionirt, aber sie wird nicht ganz auf die Verminderung der Schwere g verwandt. Da diese zwey Kräfte einen Winkel mit einander machen, der der Breite gleich ist, so wird die Centrifugalkraft, wenn man sie so zerlegt, daſs der eine Theil von ihr nach der Richtung der Schwere g geht, in dem Verhältnisse des Cosinus dieses Winkels zum Halbmesser vermindert; folglich wird an der Oberfläche der Erde die Schwere g von der Centrifugalkraft um das Product aus der Centrifugalkraft am Aequator durch das Quadrat des Cosinus der Breite vermindert; der mittlere Werth dieser Verminderung in der Länge der flüssigen Säule ist also die Hälfte dieses Products, und da die Centrifugalkraft $\frac{1}{289}$ der Schwere g am Aequator ist, so ist dieser Werth $\frac{1}{578}$ der Schwere g, multiplicirt mit dem Quadrate des Cosinus der Breite. Zum Gleichgewichte wird erfordert, daſs die Säule die Verminderung ihrer Schwere p durch ihre Länge erseze; sie muſs also die Polarsäule um $\frac{1}{578}$ ihrer Grösse, multiplicirt mit dem Quadrate eben dieses Cosinus, übertreffen. Demnach sind die Zunahmen der Erdhalbmesser vom Pole nach dem Aequator diesem Quadrate proportionirt; daraus aber kann man leicht den Schluſs ziehen, daſs die Erde ein durch Umdrehung entstandenes Ellipsoid sey, dessen Polaraxe zum Aequatorialdurchmesser sich verhält wie 577 zu 578.

Man übersieht leicht, daſs das Gleichgewicht der flüssigen Masse noch bestehen würde, unter der Voraussezung, daſs ein Theil in ihrem Innern sich verdichtete, wenn nur die Kraft der Schwere g die nämliche bleibt.

Um das Gesez der Schwere p an der Oberfläche der Erde zu bestimmen, wollen wir bemerken, daſs die Schwere g in jedem Punkte dieser Oberfläche, nach dem Verhältnisse der gröſsern Entfernung vom Mittelpunkte, kleiner ist, als an dem Pole. Diese Abnahme ist sehr nahe das Doppelte von der Zunahme des Erdhalbmessers: sie ist also dem Producte von $\frac{1}{289}$ der Schwere g durch das Quadrat des Cosinus der Breite gleich. Die Centrifugalkraft vermindert noch die Schwere p um eben diese Grösse; folglich ist, vermöge der Vereinigung dieser beyden Ursachen, die Abnahme der Schwere p vom Pole bis zum Aequator dem Producte von 0,00694 durch das Quadrat des Cosinus der Breite gleich, wenn man die Schwere g am Aequator für die Einheit annimmt.

Wir haben im ersten Buche gesehen, daſs die Messungen der Meridiangrade der Erde eine gröſsere Abplattung als $\frac{1}{578}$ geben, und daſs die Messungen des Pendels eine Abnahme der Schwere p von den Polen nach dem Aequator anzeigen, die kleiner, als 0, 00694, und nur 0, 00555 gleich ist; die Messungen der Grade und des Pendels vereinigen sich also, um zu zeigen, daſs die Schwere g nicht gegen einen einzigen Punkt gerichtet sey; und dieſs ist mithin ein Erfahrungsbeweis für den Saz, den wir oben dargethan haben, daſs sie aus den Attractionen aller Elemente der Erde zusammengesezt sey.

In diesem Falle hängt das Gesez der Schwere g von der Gestalt des Erdsphäroids ab, welche selbst hinwiederum von dem Geseze der Schwere g abhängig ist. Diese wechselseitige Abhängigkeit zweyer unbekannten Gröſsen macht die Untersuchung der Gestalt der Erde sehr schwer. Glücklicherweise thut die elliptische Gestalt, als die einfachste unter allen in sich zurücklaufenden Figuren, nach der Kugel, dem Gleichgewichte einer flüssigen Masse, die eine Umdrehungsbewegung hat, und deren sämtliche Elemente einander wechselseitig im Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen anziehen, Genüge. Newton begnügte sich damit, sie vorauszusezen, und fand, indem er von dieser Hypothese und von der Gleichartigkeit der Erde ausgieng, daſs die zwey

Axen dieses Planeten sich zusammen verhalten, wie 229 zu 230.

Daraus läſst sich das Gesez der Veränderung der Schwere p auf der Erde leicht herleiten. Wir betrachten zu dem Ende verschiedene Punkte, die in einerley Halbmesser liegen, der aus dem Mittelpunkte einer gleichartigen, im Gleichgewichte befindlichen flüssigen Masse an ihre Oberfläche geht. Alle ähnlichen elliptischen Schichten, welche einen von ihnen einschlieſsen, tragen nichts zu seiner Schwere p bey; und das Resultat der Anziehungen, die er leidet, ist blos der Attraction eines, dem ganzen Sphäroid ähnlichen elliptischen Sphäroids zuzuschreiben, dessen Oberfläche durch diesen Punkt geht. Die ähnlichen und ähnlich liegenden Elemente dieser beyden Sphäroiden ziehen stückweise diesen Punkt und den zugehörigen Punkt der äuſseren Fläche, im Verhältnisse der Quotienten der Massen durch die Quadrate der Entfernungen, an; die Massen verhalten sich, wie die Würfel der ähnlichen Dimensionen der beyden Sphäroiden, und die Quadrate der Entfernungen wie die Quadrate eben dieser Dimensionen; die Attractionen ähnlicher Elemente sind also diesen Dimensionen proportionirt;

woraus folgt, daſs die ganzen Attractionen der beyden Sphäroiden, in dem nämlichen Verhältnisse, und ihre Richtungen parallel sind. Auch die Centrifugalkräfte der beyden Punkte, die wir betrachten, sind den nämlichen Dimensionen proportionirt; ihre Schweren p, welche die Resultate aller dieser Kräfte sind, verhalten sich also wie ihre Entfernungen von dem Mittelpunkte der flüssigen Masse.

Gedenkt man sich nun zwey flüssige Säulen, deren eine aus dem Mittelpunkte des Sphäroids nach dem Pole, die andere nach einem beliebigen Punkte seiner Oberfläche geht, so ist klar, daſs, wenn das Sphäroid sehr wenig abgeplattet ist, die nach den Richtungen dieser Säulen zerlegten Schweren p sehr nahe die nämlichen wie die ganzen Schweren p seyn werden. Theilt man also die Länge der Säulen in eine gleiche Zahl unendlich kleiner, diesen Längen proportionirter Theile, so werden die Gewichte der zusammengehörigen Theile sich zusammen verhalten wie die Producte aus den Längen der Säulen durch die Schweren p in den Punkten der Oberfläche, wo sie sich endigen; die ganzen Gewichte dieser Säulen werden also in dem nämlichen Verhältnisse stehen. Im Falle des Gleichgewichts müssen die-

se

se Gewichte gleich seyn; folglich sind die Schweren p auf der Oberfläche den Längen der Säulen umgekehrt proportionirt. Da also der Halbmesser des Aequators den des Pols um $\frac{1}{230}$ übertrifft, so muſs die Schwere p unter dem Pole die am Aequator um $\frac{1}{230}$ übertreffen.

Dies hat Maclaurin unter der Voraussezung, daſs die elliptische Figur dem Gleichgewichte einer gleichartigen flüssigen Masse Genüge thue, durch eine sehr schöne Methode erwiesen, aus welcher sich ergiebt, daſs das Gleichgewicht alsdann nach der Strenge möglich, und daſs, wenn das Ellipsoid sehr wenig abgeplattet ist, die Ellipticität fünf Vierteln des Verhältnisses der Centrifugalkraft zur Schwere p am Aequator gleich ist.

Zu einerley Umdrehungsbewegung passen zwey verschiedene Figuren, die das Gleichgewicht verstattet; aber das Gleichgewicht kann nicht bey allen diesen Bewegungen bestehen. Die kürzeste Umdrehungszeit einer gleichartigen im Gleichgewichte befindlichen Flüssigkeit von gleicher Dichtigkeit mit der mittleren Dichtigkeit der Erde, ist 0,10089 Tag; und diese Grenze ändert sich im umgekehrten Verhältnisse von der Quadratwurzel der Dichtigkeit. Wenn die Umdrehung am ſchnellſten ist, so wird die flüssige Masse unter den Polen abgeplattet, dadurch wird ihre Umdrehungszeit kleiner, und fällt zwischen die zum Zustande des Gleichgewichts taugliche Grenzen; nach einer groſsen Zahl von Schwingungen sezt sich die flüssige Masse, vermöge der Reibungen und des Widerstands, den sie leidet, in diesem Zustande vest, welcher nur einer, und durch die ursprüngliche Umdrehungsbewegung bestimmt ist.

Die vorhergehenden Resultate geben uns ein einfaches Mittel an die Hand, die Hypothese von der Gleichartigkeit der Erde zu bestättigen.

Die Unregelmäſsigkeit der gemessenen Meridiangrade läſst über die Abplattung der Erde noch gar zu viele Ungewiſsheit, als daſs man erkennen könnte, ob sie ohngefähr so beschaffen ist, wie diese Hypothese es fordert. Aber die ziemlich regelmäſsige Zunahme der Schwere p vom Aequator nach den Polen kann uns über diesen Gegenstand Licht geben. Nimmt man die Schwere p am Aequator zur Einheit an, so ist ihre Zunahme bis zum Pole, im Falle der Gleichartigkeit der Erde, 0,00435; aber nach den Pendelbeobachtungen ist diese Zunahme 0, 00555; die Erde ist also nicht gleichartig. Es ist in der That natürlich zu denken, daſs die Dichtigkeit ihrer Schichten von der Oberfläche gegen den Mittelpunkt zunehme; ja es ist zur Beständigkeit des Gleichgewichts der Meere sogar nothwendig, daſs ihre Dichtigkeit kleiner, als die mittlere Dichtigkeit der Erde sey; sonst würden die Gewässer derselben, wenn sie durch die Winde oder andere Ursachen aufgetrieben werden, oft über ihre Grenzen austreten, um das veste Land zu überschwemmen.

Da also die Gleichartigkeit der Erde durch die Beobachtungen ausgeschlossen wird, so muſs man, um ihre Gestalt zu bestimmen, das Meer als die Hülle eines Kerns betrachten, dessen Schichten eine vom Mittelpunkte nach der Oberfläche zu abnehmende Dichtigkeit haben. Clairaut hat in seinem schönen Werke über die Figur der Erde bewiesen, daſs das Gleichgewicht bey der Voraussezung einer an ihrer Oberfläche, und in den Schichten des innern Kerns elliptischen Gestalt noch möglich sey. Bey den wahrscheinlichsten Hypothesen über das Gesez der Dichtigkeiten und der Ellipticitäten dieser Schichten ist die Abplattung der Erde kleiner, als im Falle der Gleichartigkeit, und gröſser, als wenn die

Schwere g gegen einen einzigen Punkt gerichtet wäre; die Zunahme der Schwere p vom Aequator nach den Polen ist gröſser, als im ersten, und kleiner, als im zweyten Falle. Aber zwischen der ganzen Zunahme der Schwere p, wenn man die am Aequator zur Einheit annimmt, und der Ellipticität der Erde findet das merkwürdige Verhältniſs Statt, daſs bey allen Hypothesen über die Beschaffenheit des vom Meere umschlossenen Kerns die Ellipticität der ganzen Erde von derjenigen, welche im Falle der Gleichartigkeit Statt hat, um eben so viel übertroffen wird, um wie viel die ganze Zunahme der Schwere p diejenige übertrifft, welche in eben diesem Falle Statt findet, und umgekehrt; so daſs die Summe dieser Zunahme und der Ellipticität immer die nämliche und fünf Halben des Verhältnisses der Centrifugalkraft zur Schwere p am Aequator gleich ist, welches für die Erde $\frac{1}{115,2}$ giebt.

Sezt man also, die Gestalt der Schichten des Erdsphäroids sey elliptisch, so ist die Zunahme seiner Halbmesser, und der Schwere p, und die Abnahme der Meridiangrade von den Polen nach dem Aequator dem Quadrate des Cosinus der Breite proportionirt, und sie sind mit der Ellipticität der Erde so verbunden, daſs die ganze Zunahme der Halbmesser, dieser Ellipticität, die ganze Abnahme der Grade dem Producte der Ellipticität durch das Dreyfache des Aequatorialgrads, und die ganze Zunahme der Schwere p, dem Producte der Schwere p am Aequator durch den Ueberschuſs von $\frac{1}{115,2}$ über diese Ellipticität gleich ist. Man kann also die Ellipticität der Erde sowohl durch die Gradmessungen als durch die Pendelbeobachtungen bestimmen.

Diese Beobachtungen geben 0,0055506. für die Zunahme der Schwere p vom Aequator bis zu den Polen; zieht man diese Gröſse von $\frac{1}{115,2}$ ab, so erhält man $\frac{1}{320}$ für die Abplattung der Erde. Wenn die Voraussezung einer elliptischen Gestalt in der Natur würklich Statt hat, so muſs diese Abplattung den Gradmessungen Genüge thun; aber sie sezt im Gegentheile unwahrscheinliche Irrthümer dabey voraus, und dies, mit der Schwierigkeit, alle diese Messungen einer und derselben elliptischen Figur anzupassen, beweiſst uns, daſs die Figur der Erde viel zusammengesezter ist, als man vorher glaubte. Darüber wird man sich auch nicht wundern, wenn man die Unregelmäſsigkeit der Tiefen des Meeres, die Erhöhung des vesten Landes und der Inseln über dessen wagrechte Fläche, die Höhe der Berge, die ungleiche Dichtigkeit der Gewässer, und der verschiedenen, auf der Oberfläche dieses Planeten befindlichen Körper betrachtet.

Um die Theorie von der Gestalt der Erde und der Planeten mit der gröſsten Allgemeinheit zu umfassen, muſste man die Attraction solcher Sphäroiden bestimmen, die von der Kugelgestalt wenig abweichen und aus Schichten bestehen, deren Gestalt und Dichtigkeit sich nach jeden Gesezen ändern; man muſste auch die Figur bestimmen, welche dem Gleichgewichte einer über ihre Oberfläche verbreiteten Flüssigkeit zukommt; denn man muſs sich die Planeten, wie die Erde mit einer im Gleichgewichte befindlichen Flüssigkeit bedeckt vorstellen; sonst würde ihre Gestalt ganz willkührlich seyn. Dalembert hat dazu eine sinnreiche Methode angegeben, die sich auf sehr viele Fälle erstreckt, aber es fehlt ihr an derjenigen Einfachheit, die bey so verwickelten Untersuchungen so sehr zu wünschen ist, und die auch das gröſste Verdienst davon aus-macht. Mich hat eine merkwürdige Gleichung für die partialen Differenzen, die sich auf die Attractionen der Sphäroiden bezieht, ohne Hülfe der Integrationen, durch bloſse Differentiationen, auf allgemeine Ausdrücke, von den Halbmessern der Sphäroiden, von ihren Attractionen gegen jede Punkte in ihrem Innern, auf ihrer Oberfläche, oder auſser derselben, von den Bedingungen des Gleichgewichts der Flüssigkeiten, die sie bedecken, von dem Geseze der Schwere p, und der Veränderung der Grade auf der Oberfläche dieser Flüssigkeiten geführt. Alle diese Gröſsen sind durch sehr einfache Verhältnisse mit einander verbunden, und es ergiebt sich daraus ein leichtes Mittel, die Voraussezungen zu berichtigen, die man annehmen kann, um theils die beobachteten Veränderungen der Schwere p, theils die Messungen der Meridiangrade darzustellen. So findet man, daſs Bouguers-Voraussezung, welcher in der Absicht, die in Lappland, in Frankreich und am Aequator gemessenen Grade darzustellen, annahm, die Erde sey ein durch Umdrehung entstandenes Sphäroid, auf welchem die Zunahme der Meridiangrade vom Aequator gegen die Pole dem Biquadrate des Sinus der Breite proportionirt sey, der Zunahme der Schwere p vom Aequator bis nach Pello nicht Genüge thut, welche, nach den Beobachtungen 45 Zehnmilliontheilchen der ganzen Schwere p beträgt, da sie, nach dieser Voraussezung nur 27 solcher Theilchen betragen würde.

Die erwähnten Ausdrücke geben eine directe und allgemeine Auflösung der Aufgabe: Die Figur einer im Gleichgewichte befindlichen, mit einer Umdrehungsbewegung versehenen, und aus unendlich vielen Flüssigkeiten von jeder Dichtigkeit zusammengesezten flüssigen Masse zu bestimmen, deren sämmtliche Elemente einander im geraden Verhältnisse der Massen, und im umgekehrten des Quadrats der Entfernungen anziehen. Legendre hat bereits diese Aufgabe, unter der Voraussezung einer gleichartigen Masse, durch eine sehr sinnreiche Analyse aufgelöst. In dem allgemeinen Falle nimmt die flüssige Masse nothwendig die Gestalt eines durch Umdrehung entstandenen Ellipsoids an, dessen sämtliche Schichten elliptisch, und von abnehmender Dichtigkeit sind, während ihre Ellipticität von dem Mittelpunkte gegen die Oberfläche zu wächst. Die Grenzen der Abplattung des ganzen Ellipsoids sind $\frac{5}{4}$ und $\frac{1}{2}$ von dem

Verhältnisse der Centrifugalkraft zur Schwere p am Aequator; die erste Grenze bezieht sich auf die Gleichartigkeit der Masse, und die zweyte auf den Fall, wo die dem Mittelpunkte unendlich nahen Schichten unendlich dicht sind, und die ganze Masse des Sphäroids als in diesem Punkte vereinigt angesehen werden kann. In diesem Falle würde die Schwere p gegen einen einzigen Punkt gerichtet, und dem Quadrate der Entfernungen umgekehrt proportionirt seyn, wie wir sie oben bestimmt haben; aber in dem allgemeinen Falle ist die Linie, welche die Richtung der Schwere p vom Mittelpunkte bis an die Oberfläche des Sphäroids bestimmt, eine Curve, von welcher jedes Element auf der Schichte, durch die es geht, lothrecht ist.

Es ist sehr merkwürdig, daſs die beobachteten Veränderungen der Pendellängen dem Geseze des Quadrats des Cosinus der Breite ziemlich genau folgen, von welchem die Veränderungen der gemessenen Meridiangrade merklich abweichen. Die allgemeine Theorie der Attractionen der im Gleichgewichte befindlichen Sphäroiden giebt von dieser Erscheinung eine sehr einfache Erklärung; sie zeigt uns, daſs die Stücke, welche in dem Werthe des Erdhalbmessers von diesem Geseze abweichen, in dem Ausdrucke der Schwere p merklicher, und in dem Ausdrucke der Grade noch merklicher werden, wo sie Werthe bekommen können, die groſs genug sind, um die Erscheinung, wovon die Rede ist, hervorzubringen. Diese Theorie lehrt uns ferner, daſs die Grenzen der ganzen Zunahme der Schwere p, die am Aequator für die Einheit angenommen, die Producte aus 2 und aus $\frac{5}{4}$ durch das Verhältniſs der Centrifugalkraft zur Schwere p seyen; die erste dieser Grenzen bezieht sich auf den Fall, wo die Schichten im Mittelpunkte unendlich dicht wären, die zweyte aber auf die Gleichartigkeit der Erde. Daſs die beobachtete Zunahme zwischen diese Grenzen fällt, zeigt an, daſs die Dichtigkeit der Schichten des Erdsphäroids in eben dem Maasse zunimmt, als sie sich dem Mittelpunkte nähern, was auch den Gesezen der Hydrostatik gemäſs ist. Die Theorie thut also den Beobachtungen so gut Genüge, als man es, bey der Unwissenheit, worin wir uns in Ansehung der Beschaffenheit des Inneren der Erde befinden, nur verlangen kann.

Aus dieser Uebereinstimmung folgt, daſs man bey der Berechnung der Veränderungen der Schwere p., und der Parallaxen eine elliptische Gestalt der Erdmeridiane annehmen kann, deren Abplattung dem Ueberschusse des Bruchs $\frac{1}{115,2}$ über die ganze Zunahme der Schwere p vom Aequator bis zu den Polen gleich ist.

Der aus dem Schwerpunkte des Erdsphäroids unter dem Parallele, für welchen das Quadrat des Sinus der Breite $\frac{1}{3}$ ist, an seine Oberfläche gehende Halbmesser bestimmt die Kugel von einerley Masse mit der Erde, und von einer Dichtigkeit, die ihrer mittleren Dichtigkeit gleich ist. Dieser Halbmesser ist 19614648 Fuſs groſs, und die Schwere g unter diesem Parallele ist die nämliche, wie auf der Oberfläche dieser Kugel.

Was ist aber das Verhältniſs der mittleren Dichtigkeit der Erde zu der einer bekannten Materie, die ihre Oberfläche hätte? Die Wirkung der Attraction der Berge auf die Schwingungen des Pendels und auf die Richtung des Bleyloths kann uns allein zur Auflösung dieser wichtigen Aufgabe führen. In der That sind auch die höchsten Berge im Verhältnisse gegen die Erde immer noch sehr klein, aber wir können dem Mittelpunkte ihrer Wirkung sehr nahe kommen, und dies, in Verbindung mit der Genauigkeit der neueren Beobachtungen, kann ihre Wirkungen merklich machen. Die Berge in Peru, als die höchsten der Erde, schienen zu dieser Absicht am geschicktesten zu seyn. Bouguer verabsäumte daher eine so wichtige Beobachtung auf seiner, wegen der Messung der Meridiangrade am Aequator unternommenen Reise nicht. Aber da diese grofsen Körper vulkanisch und inwendig hohl sind, so fand man die Wirkung ihrer Anziehung viel kleiner, als man nach dem Verhältnisse ihrer Gröfse hätte erwarten sollen.

Indessen war sie gleichwohl merklich; denn auf dem Gipfel des Pichincha würde die Verminderung der Schwere p, ohne die Attraction des Bergs, 0,00149 gewesen seyn, sie war aber, nach den Beobachtungen, nur 0,00118. Die Wirkung der Abweichung des Bleyloths wegen der Anziehung eines andern Bergs übertraf 20″. Seitdem hat Maskelyne eine ähnliche durch die Anziehung eines Bergs in Schottland verursachte Wirkung mit der äufsersten Sorgfalt gemessen, und das Resultat erhalten, dafs die mittlere Dichtigkeit der Erde ohngefähr doppelt so grofs, als die des Berges, und vier- oder fünfmal gröfser, als die des gemeinen Wassers ist. Diese sonderbare Beobachtung verdient recht oft, und auf verschiedenen Bergen, deren innere Beschaffenheit wohl bekannt ist, wiederholt zu werden.

Wir wollen nun die vorhergehende Theorie auf den Jupiter anwenden.

Die von der Umdrehungsbewegung dieses Planeten herrührende Centrifugalkraft ist sehr nahe $\frac{1}{9}$ der Schwere p an seinem Aequator, wenigstens wenn man die im zweyten Buche angegebene Entfernung des vierten Trabanten von seinem Mittelpunkte annimmt. Wäre Jupiter gleichartig, so würde man seinen Aequatorialdurchmesser erhalten, wenn man zu seiner kleinen Axe, diese für die Einheit angenommen, fünf Viertel des vorigen Bruchs hinzusezte; diese beyden Axen stünden also in dem Verhältnisse von 41 zu 36. Nach den Beobachtungen aber ist ihr Verhältniſs das von 14 zu 13; Jupiter ist also nicht gleichartig. Nimmt man an, er bestehe aus Schichten, deren Dichtigkeiten von dem Mittelpunkte nach der Oberfläche zu abnehmen, so muſs seine Ellipticität zwischen $\frac{5}{36}$ und $\frac{1}{18}$ fallen. Daſs die beobachtete Ellipticität zwischen diese Grenzen fällt, beweiſst uns die Ungleichartigkeit seiner Schichten, und durch die Analogie auch die der Schichten des Erdsphäroids, die schon an sich, und durch die Pendelbeobachtungen sehr wahrscheinlich ist.

Achtes Kapitel.

Von der Gestalt des Saturnsrings.

Der Ring des Saturns wird, wie wir im ersten Buche gesehen haben, von zwey concentrischen Ringen von sehr geringer Dicke gebildet. Durch welchen Mechanismus erhalten sich nun diese Ringe um diesen Planeten? Es ist nicht wahrscheinlich, daſs dies durch das bloſse Anhängen ihrer Elemente geschehe; denn alsdann würden ihre dem Saturn nahe liegenden Theile, da sie durch die immer wiederholte Wirkung der Schwere getrieben werden, sich auf die Länge von den Ringen ablösen, welche durch eine unmerkliche Abnahme endlich vernichtet werden würden, so wie alle Werke der Natur, welche nicht hinreichende Kräfte hatten, um der Einwirkung fremder Ursachen zu widerstehen.

Diese Ringe erhalten sich also ohne ein