

## Z w ö l f t e s   K a p i t e l .

*Von der Gestalt der Erde, und der Veränderung  
der Schwere auf ihrer Oberfläche,*

**W**ir wollen vom Himmel auf die Erde zurückkommen, und sehen, was die Beobachtungen uns über ihre Abmessungen und ihre Gestalt gelehrt haben. Wir haben schon gesehen, daß die Erde sehr nahe kugelförmig ist. Die durchgängig nach ihrem Mittelpunkte gerichtete Schwere erhält die Körper auf ihrer Oberfläche, auf welcher sie vest stehen, ungeachtet sie an diametral entgegengesetzten Orten entgegengesetzte Lagen haben,

Der Himmel und die Sterne erscheinen allezeit über der Erde, denn der Auf- und Untergang bezieht sich bloß auf die Richtung der Schwere,

Von dem Augenblicke an, da der Mensch die Kugelgestalt seines Wohnplatzes kennen lernte, mußte seine Neugierde ihn antreiben, die Abmessungen davon zu bestimmen.

Es ist daher wahrscheinlich, daß die ersten Versuche über diesen Gegenstand in Zeiten fallen, die viel früher sind, als diejenigen, deren Andenken die Geschichte uns aufbehalten hat, und welche in den physischen und

moralischen Revolutionen, welche die Erde erfahren hat, verlohren gegangen sind. Die Verhältnisse, welche mehrere Maasse des entferntesten Alterthums zu einander und zu der Länge des Erdumkreises haben, stimmen mit dieser Vermuthung überein, und scheinen anzuzeigen, nicht nur, daß in sehr alten Zeiten dieses Maafs genau bekannt gewesen sey, sondern daß es einem vollständigen Systeme von Maassen zur Grundlage gedient habe, wovon man noch Spuren in Aegypten und in Asien findet. Wie dem auch sey, so ist die erste genaue Messung der Erde, wovon wir eine sichere Kenntniß haben, diejenige, welche Picard in Frankreich gegen das Ende des letztverflossenen Jahrhunderts vollzog, und welche seitdem mehrmals berichtigt wurde.

Man kann sich von dieser Operation leicht eine Vorstellung machen. Wenn man sich nach Norden zu begiebt, so sieht man den Pol sich immer mehr und mehr erheben, die Mittagshöhe der nördlichen Sterne nimmt zu, und die der südlichen ab, ja einige der letztern werden sogar unsichtbar. Den ersten Begriff von der Krümmung der Erde hat man ohne Zweifel der Beobachtung dieser Erscheinungen zu danken, welche in den ersten

Zeiten der Gesellschaft, wo man die Jahreszeiten und ihre Zurückkunft nicht anders als nach dem Auf- und Untergange der vornehmsten Sterne, mit dem der Sonne verglichen, unterscheiden konnte, die Aufmerksamkeit der Menschen nothwendig auf sich ziehen mußten. Aus dem Auf- und Untergange der Sterne lernt man den Winkel kennen, den die durch die Erdpunkte des über der Erde durchloffenen Bogens gelegten Verticalkreise in dem Punkte, da sie zusammentreffen, einschließen. Denn dieser Winkel ist offenbar gleich dem Unterschiede der Mittagshöhen des nämlichen Sterns, weniger dem Winkel, unter welchem man aus dem Mittelpunkte des Sterns den durchloffenen Raum sehen würde, und man hat sich versichert, daß dieser letztere Winkel unmerklich ist. Es ist also weiter nichts nöthig, als diesen Raum zu messen. Es würde aber langweilig und beschwerlich seyn in einer solchen Ausdehnung unsere Maafsstäbe umzulegen; viel einfacher ist es, die Endpunkte derselben durch eine Reihe von Dreyecken mit den Endpunkten einer Grundlinie von 30 bis 40 tausend Fufs zu verbinden, und durch die Genauigkeit, womit man die Winkel dieser Dreyecke bestim-

men kann, erhält man die Länge von jener sehr genau. Auf diese Art hat man den Bogen des Erdmeridians, der von Dünkirchen bis nach Perpignan durch Frankreich geht, gemessen, und den Theil dieses Bogens, der dem hundertsten Theile des rechten Winkels zugehört, und von dem mittlern Parallel zwischen dem Pole und Aequator mitten durchschnitten wird, 507945,8 Fufs gleich gefunden.

Unter allen in sich selbst zurücklaufenden Figuren ist die Kugelgestalt die einfachste, weil sie nur von einem einzigen Elemente, nämlich von der Gröfse ihres Halbmessers abhängt. Die dem menschlichen Geiste natürliche Neigung, an den Gegenständen diejenige Gestalt vorzusetzen, die er am leichtesten sich vorstellt, veranlafste ihn daher, der Erde eine Kugelgestalt zu geben. Allein wir müssen die Einfachheit der Natur nicht immer nach der unserer Vorstellungen beurtheilen. Unendlich mannichfaltig in ihren Wirkungen ist die Natur blofs in ihren Ursachen einfach, und ihre Oekonomie besteht darin, dafs sie mittelst einer kleinen Anzahl allgemeiner Gesetze, eine grofse Menge oft sehr verwickelter Erscheinungen hervorbringt. Die Figur der Erde ist ein Resultat

solcher Gesetze, welche, weil sie durch tausend Umstände modificirt werden, eine merkliche Abweichung von der Kugelgestalt veranlassen können. Die kleinen, bey der Gröſſe der Grade in Frankreich beobachteten Unterschiede zeigten diese Abweichung an, aber die unvermeidlichen Irrthümer der Beobachtungen lieſſen über diese merkwürdige Erscheinung noch Zweifel übrig, und die Akademie der Wissenschaften, in welcher diese wichtige Frage mit Lebhaftigkeit behandelt wurde, urtheilte mit gutem Grunde, daſſ der Unterschied der Erdgrade, wenn er wirklich Statt hätte, sich hauptsächlich bey der Vergleichung der an dem Aequator und an den Polen gemessenen Grade zeigen müſſte. Sie schickte daher einige ihrer Mitglieder an den Aequator selbst, welche dort den Grad des Meridians 306466,2 Fuſs gleich, und um 1479,6 Fuſs kleiner fanden, als den dem mittleren Parallele zugehörigen Grad. Andere Mitglieder der Akademie begaben sich nach Norden, ohngefähr unter  $73^{\circ}7'$  Breite, und der Grad des Meridians wurde daselbst 309987,0 Fuſs gleich und um 3520,8 Fuſs gröſſer, als am Aequator gefunden. So wurde die Zunahme der Meridiangrade vom

Aequator nach den Polen zu durch diese Messungen unwidersprechlich bewiesen, und man erkannte, daß die Erde nicht genau kugelförmig sey.

Nachdem diese berühmten Reisen der französischen Akademisten die Aufmerksamkeit der Beobachter auf diesen Gegenstand gerichtet hatten, wurden noch mehrere Meridiangrade in Italien, in Deutschland, in Afrika und in Pensylvanien gemessen. Alle diese Messungen stimmen in der Anzeige einer Zunahme der Grade vom Aequator nach den Polen zu überein.

Da die Ellipse nach dem Kreise die einfachste unter den in sich zurücklaufenden krummen Linien ist, so betrachtete man die Erde als einen durch die Umdrehung einer Ellipse um ihre kleine Achse entstandenen Körper. Ihre Abplattung unter den Polen ist nämlich eine nothwendige Folge der beobachteten Zunahme der Meridiangrade vom Aequator nach den Polen zu. Da die Halbmesser dieser Grade in der Richtung der Schwere liegen, so sind sie, nach dem Gesetze des Gleichgewichts der Flüssigkeiten, auf der Oberfläche der Meere, womit die Erde großentheils bedeckt ist, lothrecht. Sie laufen nicht,

wie bey der Kugel, im Mittelpunkt des Ellipsoids zusammen; sie haben weder einerley Richtung noch einerley Gröſſe, wie die von diesem Mittelpunkte an die Oberfläche gezogenen Halbmesser, welche sie in allen andern Stellen, auſſer dem Aequator und den Polen, ſchief ſchneiden. Der Durchſchnitt zweyer naher, unter einerley Meridiane liegender Vertikallinien iſt der Mittelpunkt des kleinen Erdbogens, den ſie einſchließen. Wäre dieſer Bogen eine gerade Linie, ſo wären dieſe Vertikallinien parallel, oder ſie ſchnitten ſich nur in einer unendlichen Entfernung. Aber in eben dem Maafſe, als man ihn krümmt, ſchneiden ſie ſich in einer ſo viel geringern Entfernung, als ſeine Krümmung gröſſer wird. Da nun der Endpunkt der kleinen Achſe der Punkt iſt, wo die Ellipſe der geraden Linie ſich am meiſten nähert, ſo iſt der Halbmesser des Grads am Pole, und folglich dieſer Grad ſelbſt der beträchtlichſte von allen. Umgekehrt verhält es ſich am Ende der groſſen Achſe der Ellipſe, am Aequator, wo die Krümmung am gröſſten und der Grad des Meridians am kleinſten iſt. Geht man vom zweyten dieſer Endpunkte nach dem erſten zu, ſo wachſen die Grade,

und wenn die Ellipse nur wenig abgeplattet ist, so ist ihre Zunahme sehr nahe dem Quadrate des Sinus der Polhöhe über dem Horizonte proportionirt.

Das Maafs zweyer Grade des Meridians ist hinreichend, um die beyden Achsen der beschreibenden Ellipse, und mithin die Figur der Erde, vorausgesetzt, dafs diese elliptisch sey, zu bestimmen.

Wenn diese Voraussetzung in der Natur wirklich Statt hat, so muß man, wenn man die in Frankreich, am Nordpole und am Aequator gemessenen Grade paarweise mit einander vergleicht, ohngefähr einerley Verhältniß zwischen diesen Achsen finden; aber ihre Vergleichung giebt, in dieser Hinsicht, Unterschiede, die man nicht wohl blossen Beobachtungsfehlern zuschreiben kann. Die *Abplattung* eines elliptischen Sphäroids nennt man den Ueberschuß des Aequatorialdurchmessers über den Polardurchmesser, wenn der letztere für die Einheit angenommen wird.

Nun geben die am Nordpole und in Frankreich gemessenen Grade  $\frac{7}{133}$ , hingegen die in Frankreich und am Aequator gemessenen  $\frac{1}{312}$  für die Abplattung der Erde; die Erde scheint daher von einem Ellipsoide merk-

lich unterschieden zu seyn. Ja man hat sogar Grund zu glauben, daß sie kein durch Umdrehung (einer Ebene um eine Achse) entstandener Körper sey, und daß ihre beyden Hälften auf beyden Seiten des Aequators einander nicht gleich seyen. Der auf dem Vorgebürge der guten Hoffnung, unter der südlichen Breite von  $37^{\circ},00$  gemessene Grad, wurde 307999,8 Fufs gleich, also sehr nahe eben so groß, wie in Frankreich, unter dem Parallele von  $50^{\circ}$ , gefunden; auch war er größer als der in Pensylvanien, unter der Breite von  $43^{\circ},56$  gemessene Grad, dessen Länge nur 307195,2 Fufs betrug. Der auf dem Cap gemessene Grad ist auch noch größer, als der in Italien unter der Breite von  $47^{\circ},80$  gemessene, welcher 307686,6 Fufs groß gefunden wurde. Indessen hätte er kleiner seyn müssen, als alle diese Grade, wenn die Erde ein durch Umdrehung entstandener regelmässiger und von zwey gleichen Hälften eingeschlossener Körper wäre. Dieß alles zusammengenommen, bestimmt uns also zu glauben, daß sie das nicht sey. Wir wollen nun sehen, wie denn eigentlich die Erdmeridiane beschaffen seyen.

Der

Der Meridian am Himmel, welchen die astronomischen Beobachtungen bestimmen, wird durch eine Ebene beschrieben, die durch die Weltachse und das Zenith des Beobachters geht, weil diese Ebene die Bogen der Parallelkreise, die die Sterne über dem Horizonte beschreiben, halbirt. Alle Oerter der Erde, die ihr Zenith in der Peripherie eines solchen Meridians haben, beschreiben den ihm zugehörigen Erdmeridian. In Ansehung des unermesslichen Abstandes der Fixsterne kann man die an jedem dieser Oerter errichteten Verticallinien als parallel mit der Ebene des Meridians am Himmel betrachten, und daher von dem Erdmeridiane auch diese Erklärung geben, er sey eine durch die Verbindung der untern Endpunkte aller, der Ebene des Meridians am Himmel parallelen, Verticallinien entstehende krumme Linie. Diese krumme Linie liegt ganz in dieser Ebene, wenn die Erde ein durch Umdrehung entstandener Körper ist; in jedem andern Falle weicht sie davon ab, und ist überhaupt eine von den Linien, welche die Geometer *Curven von doppelter Krümmung* \*) genannt haben.

\*) Die jetzt folgende Darstellung setzt Kenntnisse der höhern Geometrie voraus, die sich in einer Anmerkung nicht beybringen lassen.

Der Erdmeridian ist nicht genau die Linie, welche die trigonometrischen Messungen in der Richtung des Meridians am Himmel bestimmen. Die erste Seite der gemessenen Linie ist eine Tangente der Erdoberfläche, und der Ebene des Meridians am Himmel parallel. Verlängert man diese Seite, bis sie einer unendlich nahen Verticallinie begegnet, und biegt man sofort diese Verlängerung bis an den untern Endpunkt der Verticallinie, so beschreibt man die andere Seite der Curve, und so fort die übrigen.

Die so gezogene Linie ist die kürzeste, die man auf der Oberfläche der Erde zwischen jeden zwey in dieser Linie angenommenen Punkten ziehen kann; sie liegt nicht in der Ebene des Meridians am Himmel, und fällt nicht mit dem Erdmeridiane zusammen, als in dem Falle, wenn die Erde ein durch Umdrehung entstandener Körper ist; aber der Unterschied zwischen der Länge dieser Linie und der des zugehörigen Bogens vom Erdmeridiane ist so klein, daß man ihn ohne einen merklichen Irrthum vernachlässigen kann.

Wie auch die Erdmeridiane beschaffen seyn mögen, so ist schon um der einzigen Ursache willen, weil ihre Grade von den Po-

len nach dem Aequator zu abnehmen, die Erde an den Polen abgeplattet, d. h. ihre Achse ist kleiner als der Durchmesser des Aequators. Um diess zu zeigen, wollen wir setzen, die Erde sey ein durch Umdrehung entstandener Körper, und wollen uns den Halbmesser des nördlichen Polargrades vorstellen, und die ganze Reihe aller dieser Halbmesser vom Pole bis zum Aequator, welche, nach der Voraussetzung ununterbrochen abnehmen.

Man übersieht leicht, daß diese Halbmesser durch ihre auf einander folgenden Durchschnitte, eine krumme Linie beschreiben, welche, nachdem sie anfangs die Achse berührt hat, davon abweicht, indem sie ihr den erhabenen Theil ihrer Krümmung zuwendet, und sich gegen den Pol zu erhebt, bis der Halbmesser des Meridiangrads in eine Lage kommt, die auf der vorigen lothrecht ist; wo er alsdann in der Ebene des Aequators liegt. Wenn man sich nun vorstellt, der Halbmesser des Polargrads sey beweglich, und winde sich allmählig um die Bogen der Curve, die wir so eben betrachtet haben, so wird sein Endpunkt den Erdmeridian beschreiben, und der zwischen dem Meridiane und der Curve eingeschlossene

Theil von ihm wird der dem Meridiangrade zugehörige Halbmesser seyn. Diese Curve nennen die Geometer die *Evolute* des Meridians.

Wir wollen jetzt den Durchschnitt des Aequatorialdurchmessers und der Achse als den Mittelpunkt der Erde betrachten, so ist die Summe der zwey Tangenten, die aus diesem Mittelpunkte, die eine längst der Achse, die andere längst dem Aequatorialdurchmesser, an die Evolute des Meridians gezogen werden, größer, als der zwischen ihnen eingeschlossene Bogen der Evolute. Nun ist der aus dem Mittelpunkte der Erde an den Nordpol gezogene Halbmesser gleich dem Halbmesser des Polargrads weniger der ersten Tangente, der Halbmesser des Aequators aber ist gleich dem Halbmesser des Meridiangrads am Aequator, sammt der zweyten Tangente; folglich ist der Ueberschuß des Aequatorialhalbmessers über den Polarhalbmesser gleich der Summe dieser Tangenten, weniger dem Ueberschusse des Halbmessers des Polargrads über den Halbmesser des Aequatorialgrads des Meridians. Dieser letztere Ueberschuß ist selbst der Bogen der Evolute, ein Bogen, der kleiner ist, als die Summe der äussersten Tangenten; folg-

lich ist der Ueberschufs des Aequatorialhalbmessers über den nördlichen Polarhalbmesser der Erde positiv. Eben so kann nun gezeigt werden, daß der Ueberschufs des Aequatorialhalbmessers über den südlichen Polarhalbmesser der Erde positiv sey; folglich ist die ganze Achse kleiner als der Durchmesser des Aequators, oder, was auf eins hinausläuft, die Erde ist an den Polen abgeplattet.

Betrachtet man jeden Theil des Meridians als einen sehr kleinen Bogen von der Peripherie des ihn berührenden Kreises, so ist leicht, einzusehen, daß der aus der Erde Mittelpunkte an den einen Endpunkt des dem Pole am nächsten liegenden Bogens gezogene Halbmesser kleiner ist, als der aus dem nämlichen Mittelpunkte an den andern Endpunkt gezogene. Und hieraus folgt, daß die Erdhalbmesser von den Polen nach dem Aequator zu wachsen, wenn, wie alle Beobachtungen solches zeigen, die Meridiangrade vom Aequator nach den Polen zu wachsen.

Der Unterschied der Halbmesser der Meridiangrade am Pole und am Aequator ist gleich dem Unterschiede der zugehörigen Erdhalbmesser sammt dem Ueberschusse der dop-

pelten Evolute über die Summe der beyden äußersten Tangenten, welcher Ueberschufs offenbar positiv ist; die Meridiangrade wachsen also vom Aequator nach den Polen zu in einem größeren Verhältnisse, als das der Verminderung der Erdhalbmesser ist.

Es ist klar, daß diese Beweise auch dann noch Statt haben, wenn die beyden Hälften der Erde, die südliche und die nördliche, nicht gleich und ähnlich wären, und es ist leicht, sie auch auf den Fall auszudehnen, wenn die Erde kein durch Umdrehang entstandener Körper wäre.

Man hat von den vornehmsten Oertern Frankreichs auf der Linie, die man als die Mittagslinie der Pariser Sternwarte betrachtet hat, Curven beschrieben, die auf die nämliche Art, wie diese Linie, gezogen wurden, nur mit dem Unterschiede, daß die erste Seite, die immer die Erdoberfläche berührt, anstatt der Ebene des am Himmel befindlichen Meridians der Pariser Sternwarte parallel zu seyn, auf ihr lothrecht ist. Durch die Länge dieser Curven, und den Abstand der Sternwarte von ihren Durchschnittspunkten mit der Mittagslinie hat man die Lage dieser Oerter bestimmt. Diese Arbeit, die nützlich-

ste, die man in der Geographie ausgeführt hat, ist ein Muster, das ohne Zweifel jede aufgeklärte Nation nachzuahmen sich beeifern wird.

Auf solche Art kann man aber nur Gegenstände, die nicht weit von einander entfernt sind, mit einander verbinden; um die respective Lage solcher Oerter, die durch große Entfernungen, und durch Meere von einander getrennt werden, zu bestimmen, muß man zu Beobachtungen am Himmel seine Zuflucht nehmen. Die Kenntniß dieser Lagen ist einer der größten Vortheile, welche die Astronomie uns verschafft hat. Um dazu zu gelangen, hat man das nämliche Verfahren angewandt, dessen man zur Verrfertigung der Sternverzeichnisse sich bediente, indem man sich auf der Erdoberfläche ähnliche Kreise, wie an der Oberfläche des Himmels vorstellte. So geht die Achse des Aequators am Himmel durch die Erdoberfläche in zwey diametralentgegengesetzten Punkten, deren jeder einen von den Weltpolen zu seinem Zenith hat, und die man als die *Erdpole* betrachten kann. Der Durchschnitt des Aequators am Himmel mit der Erdoberfläche ist ein Kreis, den man als den *Erdäquator*

ansehen kann; die Durchschnitte aller Ebenen der Meridiane am Himmel mit eben dieser Oberfläche sind eben so viele krumme Linien, die in den Polen zusammenlaufen, und welche die zugehörigen *Erdmeridiane* vorstellen, unter der Voraussetzung, daß die Erde ein durch Umdrehung entstandener Körper sey, was man in der Geographie ohne einen merklichen Irrthum annehmen kann. Endlich sind die kleineren, vom Aequator bis an die Pole auf der Erde dem Aequator parallel gezogenen, Kreise die *Erdparallele*, und der Parallel eines jeden Orts gehört mit dem Parallel am Himmel, der durch sein Zenith geht, zusammen.

Die Lage eines Orts auf der Erde wird durch seine Entfernung vom Aequator, oder durch den Bogen des Erdmeridians zwischen seinem Parallel und dem Aequator, und durch den Winkel bestimmt, den sein Meridian mit einem ersten Meridiane einschließt, dessen Lage willkürlich ist, und auf welchen man alle übrigen bezieht. Die Entfernung vom Aequator hängt ab von dem Winkel zwischen dem Zenith und dem Aequator am Himmel, und dieser Winkel ist offenbar der Höhe des Pols über dem Horizonte gleich; diese Höhe nennt

man in der Geographie die *Breite*. Die *Länge* ist der Winkel, den der Meridian eines Orts mit dem ersten Meridiane macht, oder der zwischen diesen beyden Meridianen liegende Bogen des Aequators. Sie ist östlich oder westlich, je nachdem der Ort dem ersten Meridiane gegen Morgen oder gegen Abend liegt.

Die Beobachtung der Polhöhe giebt die *Breite*; die *Länge* bestimmt man vermittelst einer himmlischen Erscheinung, die unter den Meridianen, deren respektive Lage man sucht, zugleich beobachtet wird. Der Augenblick des Mittags ist nicht der nämliche unter diesen Meridianen; wenn der, von welchem man anfängt die Längen zu rechnen, dem gegen Morgen liegt, für welchen man die *Länge* sucht, so wird an dem erstern die Sonne früher in den Meridian am Himmel kommen. Wenn z. B. der von den Erdmeridianen eingeschlossene Winkel einen Quadranten zu seinem Maasse hat, so wird der Unterschied zwischen den Augenblicken des Mittags unter diesen Meridianen der vierte Theil des Tages seyn. Gesetzt nun man beobachte unter jedem derselben eine Erscheinung, die für alle Oerter der Erde im nämlichen physischen Augenblicke erfolgt, wie

z. B. den Anfang oder das Ende einer Mondsfinsterniß oder einer Verfinsterung der Jupiterstrabanten, so wird der Unterschied der Stunden, welche die Beobachter im Augenblicke der Erscheinung zählen werden, zum ganzen Tage sich verhalten, wie der von den beyden Meridianen eingeschlossene Bogen zur ganzen Peripherie. Die Sonnenfinsternisse und die Bedeckungen der Fixsterne vom Monde geben genauere Mittel zur Bestimmung der Längen, wegen der Genauigkeit, womit man den Anfang und das Ende dieser Erscheinungen beobachten kann. Sie erfolgen in der That nicht im nämlichen physischen Augenblicke für alle Oerter der Erde; aber die Elemente der Mondsbewegung sind hinreichend bekannt, um über diesen Unterschied genaue Rechnung zu führen.

Zur Bestimmung der Länge eines Orts ist es nicht nothwendig, daß die nämliche himmlische Erscheinung zugleich auch unter dem ersten Meridiane beobachtet werde, sondern es ist genug, wenn sie nur noch unter einem andern Meridiane beobachtet wird, dessen Lage gegen den ersten bekannt ist. Indem man so einen Meridian mit dem an-

dem verbunden hat, ist man zur Bestimmung der Lage der entferntesten Punkte auf der Erde gelangt.

Jetzt sind die Längen und Breiten einer grossen Anzahl von Oertern durch astronomische Beobachtungen bestimmt, grosse Fehler in Absicht auf die Lage und Grösse der von Alters her bekannten Länder sind verbessert worden, und man hat die Lage neuer Gegenden, zu deren Entdeckung das Interesse der Handlung und die Liebe zu den Wissenschaften Anlaß gegeben hat, festgesetzt; aber ungeachtet die in den neuesten Zeiten unternommenen Reisen unsere geographischen Kenntnisse beträchtlich vermehrt haben, so ist doch noch viel zu entdecken übrig. Das Innere von Afrika und Amerika enthält unermessliche, noch ganz unbekannte, Länder, und von vielen andern haben wir nur unzuverlässige und oft widersprechende Nachrichten, in Ansehung deren die Geographie bis jetzt noch zufälligen Muthmassungen überlassen bleibt, und von der Astronomie neue Aufklärungen erwartet, um die Lage derselben unwiderrufflich festzusetzen.

Vorzüglich ist dem Schiffer, der mitten auf dem Meere keinen Wegweiser hat, als

die Sterne und seine Boussole, daran gelegen, seine Lage, und die der Oerter, wo er anlanden soll, und der Klippen, denen er auf seinem Wege begegnet, zu kennen. Seine Breite kann er durch Sternbeobachtungen leicht kennen lernen. Da aber der Himmel, vermöge seiner täglichen Bewegung, an einem Tage allen Punkten seines Parallels ohngefähr auf die nämliche Art erscheint; so fällt es dem Schiffer schwer, den ihm zugehörigen Punkt festzusetzen. Um die am Himmel gemachten Beobachtungen zu ergänzen, mißt er seine Geschwindigkeit und die Richtung seiner Bewegung; daraus leitet er seinen Weg nach der Richtung der Parallele her, und indem er diesen mit seinen beobachteten Breiten vergleicht, bestimmt er seine Länge in Ansehung des Orts seiner Abreise. Dieses Verfahren gewährt so wenig Genauigkeit, daß es ihn Irrthümern aussetzt, die für ihn traurig werden können, wenn er sich den Winden überläßt, in der Nähe von Küsten oder Sandbänken, die er, nach seiner Schätzung, noch entfernt glaubt. Um ihn gegen diese Gefahren sicher zu stellen, beiferten sich die handelnden Nationen, sobald als die Fortschritte der Künste, und der Astro-

nomie Methoden zur Bestimmung der Längen auf dem Meere hoffen lassen konnten, das Nachdenken der Gelehrten und Künstler durch kräftige Aufmunterungen auf diesen wichtigen Gegenstand zu lenken. Ihre Wünsche wurden erfüllt durch die Erfindung der Seeuhren, und durch die Genauigkeit, zu welcher man die Mondstafeln brachte; zwey Mittel, die schon an und für sich gut sind, aber noch besser werden, wenn sie sich einander gegenseitig zu Hülfe kommen.

Eine in einem Hafen von bekannter Lage richtig gestellte Uhr, die, auf ein Schiff gebracht, den nämlichen Gang behielte, würde jeden Augenblick die Stunde anzeigen, die man in diesem Hafen zählt. Vergliche man diese mit derjenigen, die man auf dem Meere beobachtet, so wäre das Verhältniß des Unterschieds dieser Stunden zum ganzen Tage, wie man gesehen hat, das des Unterschieds der zugehörigen Längen zur ganzen Peripherie.

Aber es war schwer, dergleichen Uhren zu erhalten. Die ungleichen Bewegungen des Schiffs, die Veränderungen der Temperatur, und die unvermeidlichsten, und bey so feinen Maschinen höchst empfindlichen Rei-

bungen waren eben so viele Hindernisse, die sich ihrer Genauigkeit entgegensetzten.

Glücklicherweise hat man es aber doch dahin gebracht, sie zu überwinden, und Uhren zu Stande zu bringen, die mehrere Monate lang einen sehr nahe gleichförmigen Gang behalten, und hierdurch das einfachste Mittel zur Bestimmung der Längen auf dem Meere abgeben; und da dieses Mittel um so viel genauer ist, je kürzer die Zeit ist, in welcher diese Uhren gebraucht werden, ohne ihren Gang zu berichtigen, so sind sie zur Bestimmung der respektiven Lage sehr naher Oerter sehr nützlich, ja sie haben in dieser Hinsicht sogar einigen Vorzug vor astronomischen Beobachtungen, deren Genauigkeit durch die geringe Entfernung der Beobachter nicht vermehrt wird.

Die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, die sich häufig wieder erneuern, würden dem Schiffer ein leichtes Mittel darbieten, seine Länge kennen zu lernen, wenn er sie auf dem Meere beobachten könnte; aber die Versuche, die man gemacht hat, um die Schwierigkeiten zu überwinden, welche die Bewegungen des Schiffs dieser Art von Beobachtungen entgegensetzen, waren bis jetzt

fruchtlos. Indessen haben doch die Schiffahrt und Geographie von diesen Verfinsterungen grossen Nutzen gezogen, besonders von denen des ersten Trabanten, deren Anfang und Ende man mit Genauigkeit beobachten kann.

Der Schiffer bedient sich ihrer mit Erfolge, wenn er still liegt; er muß die wahre Zeit kennen, da die nämliche Verfinsterung, die er beobachtet, unter einem bekannten Meridiane gesehen wurde; weil der Unterschied der Stunden, die man unter den Meridianen im Augenblicke der Beobachtung zählt, den Unterschied ihrer Längen bestimmt. Aber die Tafeln des ersten Jupiters-trabanten, die zu unserer Zeit beträchtlich vervollkommenet sind, geben die Augenblicke seiner Verfinsterungen mit einer Genauigkeit, die der der Beobachtungen selbst beynahe gleich kommt.

Die äusserste Schwierigkeit diese Verfinsterungen auf dem Meere zu beobachten, machte es nothwendig, sich an andere himmlische Erscheinungen zu halten, unter welchen die Bewegungen des Monds die einzigen sind, von denen man zur Bestimmung der Längen auf der Erde Gebrauch machen kann. Die Lage des Monds, wie sie

aus dem Mittelpunkte der Erde würde gesehen werden, kann man leicht aus dem Maasse seiner Winkelabstände von der Sonne oder von Sternen herleiten; die Tafeln seiner Bewegung geben sofort die Stunde, die man unter dem ersten Meridiane zählt, wenn man ihn daselbst in der nämlichen Lage beobachtet; und der Schiffer, der diese Stunde mit derjenigen vergleicht, die er im Augenblicke der Beobachtung auf dem Schiffe zählt, bestimmt durch den Unterschied dieser Stunden seine Länge.

Um die Genauigkeit dieser Methode zu schätzen, muß man erwägen, daß der von dem Beobachter bestimmte Ort des Mondes, vermöge des Fehlers der Beobachtung, nicht genau mit der von seiner Uhr angezeigten Zeit, und vermöge des Fehlers der Tafeln, nicht genau mit der von denselben angegebenen Zeit unter dem ersten Meridiane zusammengehört; der Unterschied dieser Zeiten ist also nicht derselbe, wie ihn eine fehlerfreye Beobachtung und ganz genaue Tafeln geben würden. Gesetzt, der bey diesem Unterschiede begangene Fehler betrage eine Minute, so gehen in dieser Zeit 40 Minuten des Aequators durch den Meridian, und dieß

ist

ist also der zugehörige Fehler in der Länge des Schiffs, welcher unter dem Aequator ohngefähr 123000 Fufs beträgt; unter den Parallelen aber ist er geringer. Ausserdem kann man ihn durch vervielfältigte und mehrere Tage lang wiederholte, Beobachtungen der Abstände des Monds von der Sonne und von Fixsternen, wodurch die Fehler der Beobachtungen und der Tafeln einander gegenseitig aufheben, vermindern.

Man übersieht leicht, dafs die mit den Fehlern der Tafeln und der Beobachtungen zusammengehörigen Fehler in der Länge um so viel geringer sind, je schneller die Bewegung des Gestirns ist. In dieser Hinsicht sind also die Beobachtungen des Monds in der Erdnähe denen in der Erdferne vorzuziehen. Wenn man sich der Bewegung der Sonne bediente, die ohngefähr dreyzehnmal langsamer ist, als die des Monds, so würden die Fehler in der Länge dreyzehnmal gröfser seyn. Hieraus folgt, dafs unter allen Gestirnen der Mond das einzige ist, dessen Bewegung schnell genug ist, um zur Bestimmung der Längen auf dem Meere zu dienen; man sieht also, wie nützlich es war, die Tafeln desselben zu vervollkommen.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung, deren Kenntniß wir den astronomischen Reisen verdanken, ist die Veränderung der Schwere auf der Oberfläche der Erde; diese sonderbare Kraft beseelt alle Körper an einerley Orte im Verhältnisse ihrer Massen, und ist bestrebt, ihnen in einerley Zeit gleiche Geschwindigkeiten zu ertheilen. Es ist unmöglich, mittelst einer Waage ihre Veränderungen zu erkennen, weil solche den Körpern, die man wägt, und den Gewichten, womit man sie vergleicht, auf gleiche Art sich mittheilen; aber die Beobachtungen des Pendels sind dazu geeignet, sie bemerkbar zu machen; denn es ist klar, daß die Schwingungen desselben an Oertern, wo die Schwere geringer ist, langsamer seyn müssen. Dieses Werkzeug, dessen Anwendung bey den Uhren eine der Hauptursachen der Fortschritte der neuern Astronomie war, besteht in einem Körper, der an dem einen Ende eines Fadens oder Stabs, dessen anderes Ende um einen festen Punkt beweglich ist, aufgehängt wird. Bringt man das Werkzeug ein wenig aus seiner lothrechten Lage, und überläßt es alsdann der Wirkung der Schwere, so macht es kleine Schwingungen, welche, der Ungleichheit der

beschriebenen Bogen ungeachtet, sehr nahe von gleicher Dauer sind. Diese Dauer hängt ab von der Grösse und Gestalt des aufgehängten Körpers, und von der Masse und Länge des Stabs; aber die Geometer haben allgemeine Regeln gefunden, durch Beobachtung der Schwingungen eines zusammengesetzten Pendels von jeder beliebigen Gestalt die Länge eines Pendels zu bestimmen, dessen Schwingungen eine bekannte Dauer haben, und bey welchem die Masse des Stabs in Ansehung der Masse des Körpers, den man als einen unendlich dichten Punkt betrachtet, gleich Null gesetzt wird.

Auf dieß idealische Pendel, das man das *einfache* nennt, hat man alle an verschiedenen Oertern der Erde mit dem Pendel gemachten Versuche bezogen.

Richer, der im Jahre 1672. von der Akademie der Wissenschaften nach Cayenne geschickt worden war, um daselbst astronomische Beobachtungen anzustellen, fand, daß seine zu Paris nach der mittlern Zeit gerichtete Uhr zu Cayenne jeden Tag um eine merkliche Grösse zurückblieb. Diese wichtige Beobachtung gab den ersten directen Beweis von der Verminderung der Schwere an dem

Aequator; sie wurde nachher an sehr vielen Oertern mit großer Sorgfalt wiederholt, indem man dabey den Widerstand und die Temperatur der Luft mit in Rechnung brachte. Aus allen beobachteten Maafsen des Secundenpendels ergibt sich, daß es vom Aequator bis an die Pole, so wie die Meridiangrade, zunimmt, und daß seine Zunahme, welche unter dem Pole selbst 555 Hunderttausendtheilchen der Schwere am Aequator gleich ist, dem Quadrate des Sinus der Breite proportionirt ist.

Neuerlich hat Borda durch einen sehr genauen Versuch gefunden, daß die Länge des Secundenpendels auf der Sternwarte zu Paris, auf den leeren Raum gebracht, 2,28386 Fufs groß ist; daraus folgt, daß, in Frankreich, unter dem Parallel von  $50^\circ$ , seine Länge \*) 2,28302 Fufs gleich ist. Diese Länge, welche sehr genau ist, und das dem nämlichen Parallel zugehörige Maafs des Meridiangrads werden dazu dienen, unsere Gewichte und Maafse, wenn sie in der Folge der Zeit sich ändern sollten, wieder zu finden.

Vermittelst des Pendels hat man auch noch eine kleine Verminderung der Schwere auf dem Gipfel hoher Berge bemerkt. Bou-

\*) Sexages: Secund. pend. = 440,3974  
in der Luft = 441

guer hat in Peru eine große Anzahl von Versuchen über diesen Gegenstand gemacht und gefunden, daß die Schwere, die am Aequator und an der Meeresfläche für die Einheit angenommen, zu Quito in einer Höhe von 8796 Fufs über dieser Fläche, 0,999249, und auf dem Gipfel des Pichincha, in einer Höhe von 14604 Fufs, 0,998816 beträgt.

Diese Abnahme der Schwere in Höhen, die gegen den Erdhalbmesser immer sehr klein sind, führt auf die Vermuthung, daß diese Kraft in großen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde beträchtlich abnehme.

Bey Gelegenheit der Pendelbeobachtungen muß ich die Naturforscher auf die zwey folgenden Gegenstände aufmerksam machen. Der eine ist der kleine Widerstand, den die Körper bey Veränderung ihrer Temperatur der Veränderung ihres Volumens mir schienen entgegenzusetzen; ohngefahr so, wie das Wasser seiner Verwandlung in Eis widersteht, und sich bey einer Temperatur von mehreren Graden unter dem Nullpunkte erhalten kann. Um es alsdann vest zu machen, braucht man nur es zu schütteln. Eben so fand ich, bey den zahlreichen Versuchen, die ich mit Lavoisiers über die Ausdehnung der Kör-

per angestellt habe, nöthig, ihnen zuweilen eine kleine Erschütterung beyzubringen, um sie in den ihrer Temperatur angemessenen Zustand zu versetzen. Der zweyte Gegenstand bezieht sich auf die unveränderlichen Pendeln, deren man sich zur Bestimmung der Unterschiede der Schwere, an verschiedenen Oertern der Erde bedient. Wenn die Pendelstange von Stahl ist, so ist zu besorgen, die Wirkung des Magnetismus der Erde möchte sich mit der Schwere verbinden; und da es bey diesen Versuchen darauf ankommt, auch sehr kleine Größen zu schätzen, so ist es von Wichtigkeit, sich zu versichern, daß diese Wirkung unmerklich sey.

Da die Beobachtungen des Secundenpendels eine unveränderliche Länge an die Hand geben, die auch zu allen Zeiten leicht wieder gefunden werden kann, so haben sie den Gedanken veranlafst, solches als ein allgemeines Maafs zu gebrauchen. Man kann die ungeheure Menge von Maafsen, die nicht nur bey verschiedenen Völkern, sondern selbst bey der nämlichen Nation üblich sind, ihre eigensinnigen und für die Rechnungen unbequemen Eintheilungen, die Schwierigkeit, sie kennen zu lernen und zu vergleichen,

endlich die Verwirrung und die Betrügereyen, die daraus in der Handlung entspringen, nicht ansehen, ohne die Annahme eines Systems von Maassen, deren gleichförmige Eintheilungen sich am leichtesten berechnen lassen, und welches auf die am wenigsten willkürliche Art von einem durch die Natur selbst angezeigten Grundmaasse herzuleiten ist, als einen der größten Dienste zu betrachten, welche die Wissenschaften und die Regierungen der Menschheit leisten können.

Ein Volk, das ein solches System von Maassen annähme, würde mit dem Vortheile, die ersten Früchte davon einzuerndten, auch noch den vereinigen, sein Beyspiel von andern Völkern nachgeahmt zu sehen, deren Wohlthäter es also würde. Denn die langsame, aber unwidersprechliche Herrschaft der Vernunft siegt auf die Länge doch über die Nationaleifersucht, und über alle Hindernisse, die sich der Wohlthat eines allgemein empfundenen Nutzens widersetzen. Diefs waren die Gründe, welche die constituirende Versammlung bestimmten, die Berichtigung dieses wichtigen Gegenstandes der Akademie der Wissenschaften aufzutragen. Das neue System der Gewichte und Maasse ist das Resul-

tat der Arbeit ihrer Commissarien, die dabey durch den Eifer und die Einsichten mehrerer Glieder der Nationalversammlung unterstützt wurden.

Die Identität der Rechnung mit Decimalbrüchen und der mit ganzen Zahlen läßt keinen Zweifel über die Vortheile der Eintheilung aller Arten von Maassen in Decimaltheile übrig. Um sich davon zu überzeugen ist es genug, die Schwierigkeit der verwickelten Multiplicationen und Divisionen mit der Leichtigkeit eben dieser Operationen in ganzen Zahlen zu vergleichen; einer Leichtigkeit, die vermittelt der Logarithmen noch größer wird, deren Gebrauch man durch einfache und wohlfeile Werkzeuge äußerst gemeinfaslich machen kann. Man trug deswegen kein Bedenken, die Decimaltheilung anzunehmen, und um Einförmigkeit in das ganze System der Maasse zu bringen, beschloß man, sie von einerley linearem Maasse und dessen Decimalabtheilungen herzuleiten. So war also die Frage auf die Wahl dieses allgemeinen Maasses, dem man den Namen *Mètre* gab, gebracht.

Die Länge des Pendels und die des Meridians sind die zwey vorzüglichsten Mittel,

welche die Natur darbietet, um die Einheit der linearen Maafse vestzusetzen. Unabhängig von moralischen Revolutionen können beyde nur durch sehr grofse Veränderungen in der natürlichen Beschaffenheit der Erde eine merkliche Veränderung erleiden. Das erstere Mittel verstattet zwar einen leichten Gebrauch, hat aber die Unbequemlichkeit, das Maafs der Entfernung von zwey einander ungleichartigen Elementen, nämlich von der Schwere und der Zeit, deren Eintheilung überdiefs willkührlich ist, abhängig zu machen. Man bestimmte sich also für das zweyte Mittel, welches in dem höchsten Alterthume schon gebraucht worden zu seyn scheint; so natürlich ist es dem Menschen, die Wegmaafse auf die Ausmessungen seines Wohnplatzes selbst zu beziehen, so dafs, wenn er sich auf demselben von einem Orte zum andern begiebt, er durch die blofse Benennung des durchloffenen Raums das Verhältnifs dieses Raums zum ganzen Umkreise der Erde erkennt. Dabey erhält man noch den Vortheil, die nautischen Maafse mit den himmlischen in Uebereinstimmung zu bringen. Oft hat der Schiffer nöthig, eins durch das andere zu bestimmen, den Weg, den er beschrieben

hat, und den Bogen am Himmel zwischen dem Zenith des Orts seiner Abreise, und dessen, wo er angelangt ist; es ist daher von Wichtigkeit, daß das eine dieser Maasse, bis auf den Unterschied ihrer Einheiten, ein Ausdruck des andern sey. Dazu aber wird erfordert, daß die Grundeinheit der linearen Maasse ein aliquoter Theil des Erdmeridians sey, der einer der Abtheilungen der Peripherie zugehört; so wurde die Wahl des Mètre auf die der Einheit der Winkel zurückgeführt.

Der rechte Winkel ist die Gränze der Neigungen einer Linie gegen eine Ebene, und der Höhe der Gegenstände über dem Horizonte. Ueberdies entstehen im ersten Quadranten die Sinus, und überhaupt alle trigonometrischen Linien, deren Verhältnisse gegen den Halbmesser in Tafeln gebracht sind. Es war daher natürlich, den rechten Winkel für die Einheit der Winkel, und den Quadranten für die Einheit ihrer Maasse anzunehmen. Man theilte sie in Decimaltheile, und um übereinstimmende Maasse auf der Eräe zu erhalten, theilte man auch den Quadranten des Erdmeridians in eben solche Theile, was schon in sehr alten Zeiten geschehen war. Denn die Erdmessung, welche

Aristoteles anführt, und deren Ursprung unbekannt ist, giebt dem Quadranten des Meridians 100000 Stadien. Es kam also nur darauf an, seine Länge genau zu erhalten. Hier boten sich nun mehrere Fragen dar, die bey der Unwissenheit, worin wir in Absicht auf die wahre Gestalt der Erde uns befinden, unbeantwortlich sind. Ist die Erde ein durch Umdrehung entstandenes Sphäroid? Sind ihre beyden Hälften auf beyden Seiten des Aequators einander gleich und ähnlich? Was ist das Verhältniß eines unter einer gegebenen Breite gemessenen Bogens vom Meridiane zum ganzen Meridiane? Bey den natürlichsten Hypothesen über die Beschaffenheit des Erdsphäroids ist der Unterschied der Meridiane unmerklich, und der Decimalgrad, durch den mittleren Parallel zwischen dem Nordpole und Aequator mitten durchschnitten, ist der hundertste Theil des Meridianquadranten. Der Irrthum dieser Hypothesen, wenn einer dabey sich findet, kann nur auf die geographischen Entfernungen einen Einfluß haben, wo er von keiner Wichtigkeit ist. Man konnte daher die GröÙe des Meridianquadranten aus der GröÙe des Bogens, der von Dünkirchen bis an die

Pyrenäen durch Frankreich geht, und von den französischen Akademisten sorgfältig gemessen worden ist, schliessen. Da aber eine neue mit noch genaueren Hülfsmitteln unternommene Messung eines größern Bogens ein Interesse zum Vortheile des neuen Systems der Maafse erzeugen muß, das zur Ausbreitung desselben wirksam ist, so beschloß man, den Bogen des Erdmeridians zwischen Dünkirchen und Barcellona zu messen. Und damit die französische Nation der Vortheile dieses neuen Systems sogleich genießen möchte, so bediente man sich unterdessen provisorisch der früher vollzogenen Messungen, und nachdem man die Länge des Meridianquadranten daraus hergeleitet hatte, so nahm man den zehnmillionsten Theil dieser Länge für das Mètre, oder für die Einheit der linearen Maafse an. Der nächst höhere Decimaltheil war zu groß, der nächst niedrigere zu klein befunden worden. Das Mètre aber, dessen Länge 3,079458 Fufs groß ist, ersetzt auf eine vortheilhafte Art zwey unserer gebräuchlichsten Maafse, die Toise und die Elle.

Um die Länge des Mètre bey ihrer Richtigkeit zu erhalten, hat die Nationalver-

sammlung beschlossen, daß ein nach den Versuchen und Beobachtungen der Commissarien, denen die Bestimmung derselben aufgetragen war, gefertigter und berichtigter Maafsstab bey dem gesetzgebenden Ausschusse niedergelegt würde. Ausserdem wird diese Länge mit der des Pendels auf eine so genaue Art in Verbindung gebracht werden, daß es leicht seyn wird, sie zu jeder Zeit wieder zu finden, ohne daß man nöthig hätte, wieder zu der Messung des grossen Bogens, der sie gegeben hatte, zurückzugehen. Und in dieser Absicht wurde die Länge des Secundenpendels aufs neue durch Borda auf der Sternwarte zu Paris gemessen.

Alle Maafse ergeben sich auf die einfachste Art aus dem Mètre. Die linearen Maafse sind Vielfache und Decimaltheile davon.

Die Einheit der Flächenmaafse für Grundstücke ist ein Quadrat, dessen Seite zehen Mètres groß ist; man nennt es *Are*.

Ein dem Würfel des Mètre gleiches und insbesondere für das Brennholz bestimmtes Maafs hat man *Stere* genannt.

Die Einheit der hohlen Maafse (die das zu messende in ihren Raum aufnehmen) ist

der Würfel von dem zehnten Theile des Mètre, dem man den Namen *Litre* gegeben hat.

Die Einheit der Gewichte, die man *Gramme* genannt hat, ist das absolute Gewicht des Würfels vom hundertsten Theile des Mètre in destillirtem Wasser, und bey der Temperatur des schmelzenden Eises. Man hat das Wasser vorgezogen als eine der gleichartigsten Substanzen, und als diejenige, die man am leichtesten in den Stand der Reinheit bringen kann; und man hat es auf die Temperatur des schmelzenden Eises, als auf den vestesten und von den Modificationen der Atmosphäre unabhängigsten Grad der Temperatur bezogen.

Da alle Maafse beständig mit dem Pfunde, der Münze, verglichen werden, so war es besonders wichtig, dieses in Decimaltheile zu theilen. Man gab ihm den Namen *Franc-d'argent*; seinen zehnten Theil nannte man *décime*, und seinen hundertsten Theil *centime*.

Um die Berechnung des in den Münzen enthaltenen feinen Goldes und Silbers zu erleichtern, hat man die Vermischung auf den zehnten Theil ihrer Gewichte vestgesetzt, und das Gewicht des Franc dem von fünf Grammes gleich gemacht. So sind die Mün-

zen genaue Vielfache von der Einheit des Gewichts, was für die Handlung nützlich ist.

Endlich schien die Gleichförmigkeit des ganzen Systems der Gewichte und Maafse zu fordern, daß der Tag in zehn Stunden, die Stunde in hundert Minuten, die Minute in hundert Secunden u. s. w. getheilt würde. Diese Eintheilung des Tags, welche den Astronomen nothwendig wird, ist minder vortheilhaft in dem bürgerlichen Leben, wo man wenig Gelegenheiten hat, die Zeit als Multiplikator oder Divisor zu gebrauchen. Die Schwierigkeit, sie an den großen und kleinen Uhren anzubringen, und die Handelsverhältnisse, in welchen wir in Ansehung der Uhren mit den Fremden stehen, haben Veranlassung gegeben, ihre Einführung auf unbestimmte Zeit auszusetzen. Es ist indessen zu glauben, daß doch auf die Länge die Decimaleintheilung des Tags seine jetzige Abtheilung, welche gegen die Eintheilungen der übrigen Maafse gar zu sehr absticht, als daß man sie nicht abschaffen sollte, verdrängen werde.

Diefs ist das neue System der Gewichte und Maafse, welches die Gelehrten der Nationalversammlung vorgeschlagen haben, die

sich dann beeifert hat, ihm gesetzliche Kraft zu geben. Dieses auf das Maafs der Erdmeridiane gegründete System ist allen Völkern gleich angemessen. Es hat keine Beziehung auf Frankreich, als durch den Bogen des Meridians, der durch dasselbe hingehet; aber die Lage dieses von dem mittleren Parallel durchschnittenen Bogens, dessen Enden in zwey Meeren stehen, ist so vortheilhaft, dafs die Gelehrten aller Nationen, wenn man sie vereinigt hätte, um ein allgemeines Maafs vorzusetzen, keine andere Wahl getroffen haben würden. Man darf also wohl hoffen, dafs dieses neue System einst allgemein werde angenommen werden.

---

### Dreyzehntes Kapitel.

#### *Von der Ebbe und Fluth des Meeres.*

Ogleich die Erde sammt den Gewässern, die sie bedecken, schon lange den Zustand annehmen mußte, der dem Gleichgewichte der sie belebenden Kräfte angemessen ist; so ändert sich doch die Gestalt des Meeres jeden Augenblick des Tages durch regelmäfsige und perio-