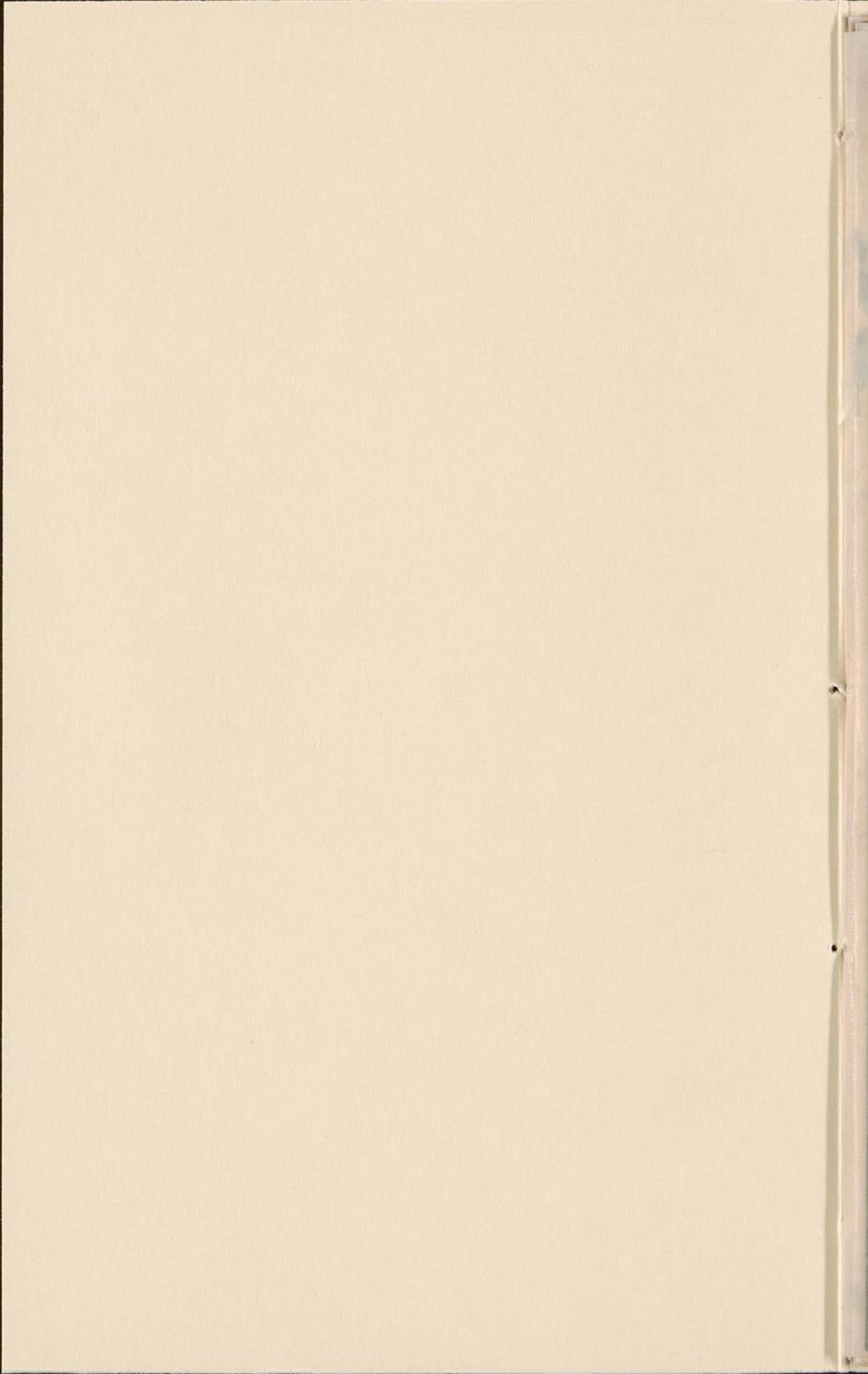


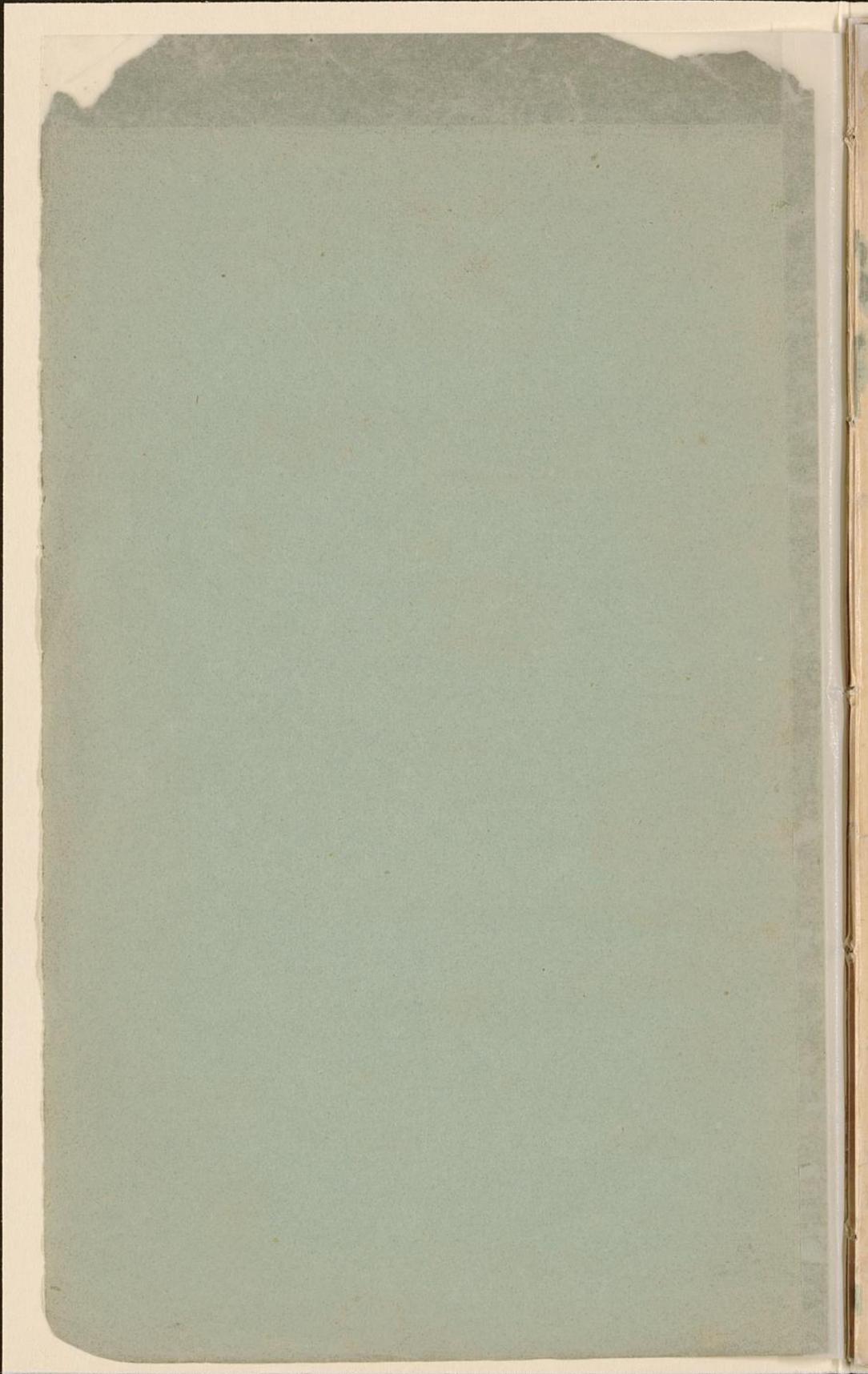
Benz.

1103



1103

✱
Benz.
1103



Betrachtungen
über die
Anordnung des Sternsystems.

Ein Vortrag
im wissenschaftlichen Vereine zu Berlin

am 3. Februar 1844

gehalten

von

J. F. Encke,

Direktor der königlichen Sternwarte.



Berlin,
bei Wilhelm Besser.
1844.

Benz. 1103
2



Die sogenannten exakten Wissenschaften erfreuen sich des grossen Vorzugs, dass ihre Folgerungen als reine Schlüsse aus bestimmt angegebenen Voraussetzungen streng geprüft werden können, und wenn ein Fehler in den Schlüssen nicht nachgewiesen werden kann, unbedingt zugegeben werden müssen. Eine Verschiedenheit der Ansicht, welche bei allen andern sonst im Leben aufgestellten Behauptungen sich geltend macht, und häufig auf eine überraschende Weise auch da noch Zweifel entstehen lässt, wo die eigene Ueberzeugung es für unmöglich halten sollte, findet bei den exakten Wissenschaften nicht statt. Der Weg auf welchem man zu einem Resultate gelangt, kann verschieden sein, die Gewissheit des Resultates selbst wird unangefochten bleiben.

Wenn indessen die exakten Wissenschaften auf Gegenstände angewendet werden, denen nicht bloss solche Voraussetzungen zum Grunde liegen, die immer zugegeben werden müssen, wenn sie aus dem Gebiete der reinen Verstandesspeculation, der reinen Mathematik und reinen Zahlenlehre heraustreten, und Hilfswissenschaften werden, bei Untersuchungen über Verbindungen wie die Natur sie uns darbietet, so hört damit die vollständige Sicher-

heit der Resultate auf. Nicht in so fern als würden die Schlussfolgen weniger richtig, vermittelt deren man zu den Resultaten gelangt, wohl aber weil die Voraussetzungen, von welchen ausgegangen wird, keinesweges mehr so unangefochten dastehen, dass gegen sie nicht Zweifel erhoben werden könnten und diese Zweifel auf die Folgerungen daraus nothwendig einwirken müssten. Schon die reine Mechanik, von der man glauben sollte, dass sie vor Allem dem Zweifel keinen Raum liesse, enthält in ihren Grundsätzen eine Behauptung, die streng genommen, erst bewiesen werden müsste; die nämlich, dass eine zweifache Kraft so viel wirkt, als zwei einfache. Der Begriff der Kraft ist kein so direkter, dass der blosse Name hinreichte um eine Definition entbehrlich zu machen, und eben darin liegt auch die Schwierigkeit, Kräfte von verschiedener Stärke dem Zahlenwerthe nach zu vergleichen. Und doch ist die Zurückführung auf ein Zahlenverhältniss, sobald Kräfte derselben Gattung, aber von verschiedener Stärke zusammen wirken, so wesentlich für die mathematische Behandlung, dass eben daran die Versuche gescheitert sind, eine mathematische Behandlung da anzuwenden, wo diese Zurückführung nicht möglich war. Schiebt man die Schwierigkeit in die Definition hinein, sagt man eine doppelte Kraft soll die sein, welche so viel wirkt als zwei einzelne, so hat man sie umgangen, nicht gehoben, und eben deshalb ist es fast rathsamer diese Schwierigkeit lieber geradezu einzuräumen, als sie zu verstecken.

In dieser Unsicherheit der Grundlage wurzelt der häufig erwähnte Streit zwischen der Praxis und Theorie. Der Praktiker ist gewohnt, fast in keiner Sache eine absolute Gewissheit anzunehmen. Die Nothwendigkeit widerstreitende Ansichten auszugleichen, und die Mängel

der Ausführung durch geeignete Maasregeln zu bekämpfen, macht dass er sich zuletzt in dieser Uebung seiner Thätigkeit gefällt, und einen besonderen Reiz darin findet, schon im Voraus Vorkehrungen zu treffen, welche künftigen möglicherweise sich zeigenden Unvollkommenheiten in den Weg treten sollen. Dem Theoretiker sagt dagegen nur das zu, was er über allen Zweifel erhaben aufzustellen sich getraut, und der feste Gang den seine Untersuchungen nehmen, so lange sie auf theoretischem Felde sich halten, macht ihn weniger gefügig Ausnahmen von Regeln zu gestatten, welche allerdings nach den gemachten Voraussetzungen als feste Richtschnur dienen sollten. Wenn deshalb bei dem Theoretiker eine gewisse Starrheit und Unfügsamkeit die Anwendung seiner Sätze erschwert, so wird bei dem reinen Praktiker dagegen ein gewisses Schwanken und eine unaufhörliche Nachgiebigkeit gegen Mängel eintreten die vermieden werden könnten, und sein Gang deshalb unsicherer werden, als es erforderlich ist. Die wahre Vereinigung beider, die strenge sondert, was möglicherweise einer Modification unterliegt, und was wiederum als strenge Folge aus dem Angenommenen mit ihm steht und fällt, ist das Ziel wohin gestrebt werden sollte.

Es liegt tief in der menschlichen Natur, dass das einseitige Beharren auf bloss abstrakter Theorie oder bloss praktischer Anwendbarkeit, nicht allein häufig das Ziel verfehlen lässt, sondern selbst nachtheilig auf Den zurückwirkt, der sich dieser Einseitigkeit hingiebt. Der menschliche Geist bedarf eines Anstosses von aussen, um bei Richtungen die der Aussenwelt fremd sind, nicht zu erlahmen, und eben deshalb haben Anwendungen der Theorie, wenn gleich die strenge Folgerichtigkeit dabei aufgeopfert werden musste, eben so wesentlich der theore-

tischen Speculation genutzt, als sie für die Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel wohlthätig gewesen sind. Gerade in dieser Beziehung ist die Astronomie so fruchtbringend für die reine Mathematik gewesen, dass sie eine Reihe von Problemen darbot, welche mehr wie bei andern Fächern den strengen Forderungen an rein theoretische Aufgaben entsprachen, und der Speculation eine Aufforderung wurden, Schwierigkeiten, welche anscheinend sich der praktischen Anwendung entgegenstellten, durch die Kraft der Mathematik zu überwinden. Ebenso verdankt die ausübende Mechanik, der in der Astronomie so nothwendigen Verbindung von ausgebildeter Theorie mit möglichst vervollkommenen Instrumenten, den Antriebsforderungen practisch zu genügen, welche man bis dahin zu erfüllen fast für unmöglich hielt. Die so hoch gestiegene Uhrmacherskunst, die Kunst genaue Eintheilungen zu machen bis zu einer fast unglaublich klingenden Kleinheit, die so schwere Kunst genaue gerade Linien, ebene Flächen, vollkommene Cylinder darzustellen, die Kunst durch Fühlhebel und andere Vergrößerungswerkzeuge die kleinsten Mängel an der fertigen Arbeit zu entdecken, sind alle in der Astronomie zuerst angewandt, und hervorgerufen durch streng wissenschaftliche Anforderungen, von denen man aus theoretischen Gründen mit Bestimmtheit wusste, dass sie erfüllt werden müssten. Die neuere Vollkommenheit der grösseren englischen und deutschen Maschinen, die wir bewundern und zum gewöhnlichen Gebrauche benutzen, stammt mehr oder minder daher, dass man bei kleineren Werkzeugen der angewandten Mathematik Bedingungen zu erfüllen gelernt hat, welche man früher bei grösseren Maschinen nicht erfüllen zu können glaubte, oder für unnöthig hielt. Erst in der neuesten Zeit hat man den unschätzbaren Vorzug einer auch bei grossen

Dimensionen auf das höchste getriebenen Genauigkeit kennen gelernt, und die Erleichterungsmittel dahin zu gelangen erfunden.

Diese Fortschritte sind mehr oder minder die Frucht der Verbindung einer strengen Theorie mit einer vervollkommenen Praxis. Aber nicht alle Theile der Wissenschaft sind geeignet strengen Forderungen zu genügen. In jeder Erfahrungswissenschaft giebt es einige Theile, zu deren Erforschung uns die Mittel fehlen, vielleicht für immer fehlen werden, und wo der menschliche Geist nicht vermag, zu den einfachsten Grundursachen vorzudringen, sondern sich begnügen muss, entweder die That-sachen bloss zu sammeln und zu ordnen, wie es in der wichtigen Abtheilung der beschreibenden Naturwissenschaften geschieht, oder Vermuthungen an die Stelle von wirklichen Beweisen treten zu lassen. Auch in der Astronomie, welche sonst ihrer Form nach der streng theoretischen Behandlung vorzugsweise entspricht, fehlt es nicht an solchen Abschnitten, und über einen derselben, der von der Anordnung des Sternsystems handelt, erlaube ich mir hier einige Betrachtungen anzustellen.

Abschnitte dieser Art haben den eigenthümlichen Reiz, dass sie der Phantasie einen Spielraum gewähren, welchen diese in den streng bewiesenen nicht findet. Die eingeräumte Unmöglichkeit alle Behauptungen zu begründen, lässt von selbst die Freiheit der eigenen Ansicht folgen zu dürfen, und solche Folgerungen gelten zu lassen, welche der individuellen Natur am meisten zusagen. Diese Freiheit soll gewiss nicht geschmälert werden, doch darf man sie auch nicht zu weit ausdehnen. Wie klein auch die Fingerzeige sind, welche verwandte Erscheinungen uns geben, sie dürfen nicht ganz aus den Augen gelassen werden, wenn die Untersuchung sich nicht in

das Vage und Bodenlose verlieren soll. Noch weniger darf der sogenannten Speculation Thor und Thür geöffnet werden. Es ist etwas dem innern Sinne des wahren Naturforschers völlig Widerstrebendes, bei Dingen, deren erste Anfänge wir kaum erkannt zu haben hoffen dürfen, plötzlich zu dem maaslosen Dünkel sich verleiten zu lassen, ein oberes Princip aufstellen zu wollen, und dem menschlichen Verstande eine solche Stellung einzuräumen, dass es in seiner Macht stehe, die Grundidee des Ganzen nicht bloss zu erfassen, falls sie ihm angegeben würde, sondern im eigentlichsten Sinne sie zu errathen. Auch bestraft sich dieser Dünkel immer selbst, wie blendend und der Bequemlichkeit der Anhänger zusageud es auch sein mag, wenn ein Anführer mit seiner Autorität und Gewandheit in der Dialektik einen Spruch verkündigt, an welchen die Natur sich gehalten hat, oder doch hätte halten sollen, wenn ihre Ohnmacht es nicht gehindert. Das Stückwerk was der kleine Menschenverstand dem grossen Ganzen unterschiebt, ein Machwerk ohne weitere Stütze als das künstliche Versteckspielen mit den Mängeln, die der Urheber selbst meistens am besten fühlt, steht und fällt mit der Persönlichkeit des Stifters, und anstatt eines Fortschrittes der Sache, welcher unabhängig von der Person allgemein gültig und jedem Angriffe trotzbietend der Nachwelt zur ferneren Grundlage überliefert wird, hängt sich der Ruf an Namen, die für ihre Zeit vielleicht gewandt genug waren, einen Nimbus um sich zu verbreiten, aber schon in der nächsten Zukunft von neuen noch kühneren Kämpfern als beseitigt und antiquirt der Vergessenheit übergeben werden. Zwar berichtet Herodot *) das uner-

*) Dieses aus dem Gedächtniss angeführte Citat ist unrichtig. Die Stelle auf welche hier angespielt wird, sagt blos (Herodot II.

klärliche Factum, dass man bei dem Bau der ägyptischen Pyramiden von oben angefangen habe. Allein die Untersuchungen unserer preussischen Reisenden haben doch auch hier gelehrt, dass eigentlich der Bau von unten begonnen sei, und so wird in jeder Erfahrungswissenschaft es der sicherste Weg sein, die wenigen Sandkörner welche unsere bisherigen Kenntnisse darbieten, sorgfältig zu sammeln, und auf diesen wenn auch schwachen doch haltbaren Grund, das kleine Gebäude aufzuführen, was stehen bleiben kann, anstatt sich dem gefährlichen Experimente auszusetzen, durch einen kühnen Luftsprung den obern Stein so lange schwebend erhalten zu wollen, bis, wie durch eine Art von Wunderwerk, der untere Theil sich ihm angefügt hat.

Bei der Untersuchung über die Anordnung des Sternsystems scheint es am gerathensten, zuerst sein Augenmerk auf den Theil zu richten, von dem man hoffen kann mit einiger Genauigkeit unterrichtet zu sein, nämlich auf das Sonnensystem. In diesem findet man Körper wie die Planeten, die dem äusseren Ansehen nach von derselben Beschaffenheit wie die Erde sind. Einige derselben Jupiter, Saturn, Uranus haben wie die Erde Begleiter, und selbst eine grosse Anzahl Begleiter, mit denen sie ein kleines für sich bestehendes System

125.) dass der oberste Theil der Pyramiden zuerst vollendet sei, und der unterste Theil, welcher der Erde zunächst ist, zuletzt. Die Schwierigkeit welche auch hiebei sich noch findet, hat Herr Dr. Lepsius in seiner Abhandlung über den Bau der Pyramiden (Monatsbericht der Akad. d. W. Juli 1843 pag. 177—209) beseitigt. Da indessen die obigen Worte so gesprochen waren, so schien es um so rathsamer sie stehen zu lassen, als der Sinn, in welchem sie zu nehmen sind, nicht darunter leidet, wenn auch Herodot etwas Anderes berichtet.

bilden. Die unmittelbare Einwirkung dieser Systeme auf einander ist so gering, dass sie erst bei den genauesten Untersuchungen in Betracht gezogen werden muss. Wahrscheinlich würden diese Systeme so gut wie unabhängig von einander sich fortbewegen, wenn nicht ein gemeinsames Band, ein Hauptkörper, die Sonne, sie an sich gefesselt hielte, so dass sie zu der Sonne in demselben Verhältnisse stehen, wie die Trabanten zu den Planeten. Ausser diesen immer sichtbaren Körpern, erscheinen von Zeit zu Zeit noch andere, die Cometen, dem äussern Ansehen nach verschieden von den Planeten, mit einer Hülle umgeben, die unwillkürlich an eine sehr dichte Atmosphäre erinnert; aber auch dadurch ausgezeichnet, dass im Zusammenhange mit ihnen, Theile ihres Schweifes stehen, welche sich in ganz unaussprechliche Entfernungen verlieren. Auch diese Nebelartigen Massen erkennen die Sonne als ihren Centalkörper an, und die Gesetze ihrer Bewegung, die nämlichen wie bei den Planeten, sind so genau bekannt, dass wenn man auch nur bei sehr wenigen Cometen voraussagen kann, wann sie wiederkehren werden, doch wenn ein Comet erschienen ist, ein sehr kleiner Theil seiner Bahn hinreicht, um im Allgemeinen seinen Lauf vorhersagen und ihn wiedererkennen zu können, wenn er künftig wiederkehren sollte.

Es entsteht hier sogleich die Frage: werden dieselben Bewegungen auch in ähnlicher Art bei den andern Gestirnen stattfinden, welche weder Planeten noch Cometen sind, oder ist die Anordnung, nach welcher Körper niederen Ranges an einen grösseren mächtigeren Körper, durch ein unsichtbares Band geknüpft sind, etwas dem Sonnensysteme allein eigenthümliches?

Diese Frage würde sich direct beantworten lassen, wenn es möglich wäre, den Sternen, welche nicht zu

unserm Sonnensysteme gehören, für eine bestimmte Zeit auch jedesmal die Stelle im Raume anzuweisen, die sie wirklich einnehmen. Dazu aber würde vor Allem gehören, dass wir ähnlich wie bei den Körpern des Sonnensystems, auch bei den übrigen im Stande wären, ihre jedesmalige Entfernung von der Erde oder Sonne anzugeben. Wäre dieses möglich, so würde das Problem streng gelöst sein. Denn es wäre dann nur erforderlich, von Zeit zu Zeit die Stelle welche der Stern einnimmt, zu bestimmen, und zu sehen nach welchem Gesetze seine Bewegung, wenn eine solche stattfindet, sich richtet. Aber die Kenntniss der Entfernung ist höchstens bei drei Sternen *) bis jetzt, und auch da nur annähernd gelungen, von allen übrigen wissen wir nur die untere Grenze anzugeben, innerhalb welcher sie nicht stehen können. Auch sind die Mittel, welche man bei diesen drei Sternen angewandt hat, um ihre Entfernung zu erforschen, von der Art, dass sie gewisse Bedingungen, eine sehr grosse Nähe anderer weiter entfernten Sterne voraussetzen, welche nur selten erfüllt werden. Von der übergrossen Menge der andern Sterne, dürfen wir auf diesem Wege nicht hoffen, ihren Abstand je bestimmen zu können; so dass selbst die Möglichkeit das Problem streng zu lösen noch gar nicht erwiesen ist.

Freilich fehlt nur ein, aber auch ein sehr wesentliches Datum, die Entfernung. Denn die Richtung in welcher

*) Bei α Lyrae und den beiden Sternen des Doppelsterns 61 Cygni; bei ersterem durch Struve, bei den andern beiden durch Bessel. Die Beobachtungen der Herrn Henderson Meadows und Maclear auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung geben zu einer ähnlichen Bestimmung der Entfernung des Doppelsterns α Centauri die nächste Aussicht. Auch hat dieser Doppelstern eine sehr starke eigene Bewegung. Mem. of the Astronom. Society. Vol. XI. pag. 61 sqq.

wir einen Stern sehen, können wir sehr genau bestimmen und haben selbst in den älteren Beobachtungen einen Vergleichungspunkt, der mit Sicherheit entscheiden lässt, ob diese Richtung immer unveränderlich war. Hier lehrt nun die Erfahrung, dass allerdings in der Richtung, in welcher ein Stern gesehen wird, bei den meisten derselben sehr merkliche Veränderungen vorgegangen sind. Von den hellsten Sternen, welche schon die alten Griechen beobachtet haben, hat keiner seinen Platz am Himmel unverändert behauptet. Einige haben sich mehr, andere weniger von ihrer Stelle bewegt. Der helle Stern erster Grösse im Ochsenhüter, Arctur, hat in den 2000 Jahren dass er beobachtet ist, um drittelhalb Vollmondbreiten seinen Ort verändert gegen die benachbarten schwächeren Sterne. Seine Bewegung ist unter denen der hellsten Sternen die stärkste gewesen. Ein Stern in der Cassiopeja mit dem Buchstaben μ bezeichnet, würde um $3\frac{1}{2}$, einer im Schwan mit der Zahl 61 würde um 6 Vollmondbreiten von seiner Stelle gerückt erschienen sein, wenn die alten Beobachtungen bei ihm genau genug gewesen wären. Dass folglich bei allen Sternen fast ohne Ausnahme eine Bewegung stattfindet, dass der Anblick des Firmaments sich langsam, doch merklich, ändert, ist durch die direktesten Erfahrungen bewiesen, aber das Gesetz dieser Bewegung noch unbekannt.

Wenn sonach der Name den man gewöhnlich den Sternen beilegt, der Name von Fixsternen, ein nicht strenge zu nehmender ist, wenn kein fester Punkt am Himmel sich befindet, und demungeachtet das ganze Sternsystem wesentlich dasselbe und im Gleichgewicht bleibt, ähnlich wie im Sonnensysteme die in beständiger Bewegung befindlichen Planeten auch in bestimmtem Kreislauf ihre Bahnen einhalten, so wird die Vermuthung dass

dieselbe Art des Gleichgewichts der sich widerstrebenden und dadurch sich aufhebenden Kräfte, welche in unserm Sonnensystem den Beharrungszustand und den Anschein von festem unwandelbarem Bestande hervorbringt, auch im ganzen Universum herrscht, allerdings etwas wahrscheinlicher.

Welches sind aber diese Kräfte? Nur die zwei, die sogenannte Centrifugalkraft und die Anziehungskraft, welche beide immer in den verschiedensten Modifikationen, aber stets zu demselben Ziele hinwirken. Ein höchst einfaches Experiment macht die Art wie sie gegenseitig sich äussern, anschaulich. Man nehme einen schweren Körper, einen Stein oder eine Kugel, befestige sie an einen Faden und schwinde sie an dem Faden mit einiger Geschwindigkeit um den Kopf. Wenn die Geschwindigkeit hinlänglich gross ist, so wird die Schwerkraft, welche sonst den Stein zur Erde zieht, aufgehoben. Der Kreis in welchem er sich um den Kopf bewegt, wird horizontal, und der Faden stark angespannt, so dass einige Kraft dazu gehört den Faden fest zu halten. Je schneller die Bewegung, desto stärker wird der Faden angespannt, so dass wenn der Faden nicht stark genug ist er zerreisst. In dem Augenblicke wo er zerreisst oder losgelassen wird, wird die Kugel immer, an welchem Punkt sie sich auch befinden mag, in gerader Richtung fortfliegen, und zwar in der, welche den Kreis, den die Kugel vorher beschrieb, an dem Punkte berührt, wo die Kugel sich gerade befand. Diese Theorie der Schleuder, welche in neuerer Zeit mit einigem Erfolge selbst als Ersatzmittel für das Pulver vorgeschlagen worden ist, giebt die unmittelbare Erklärung der Bewegungen in unserm Sonnensysteme. Die Kugel verfolgt von jedem Punkte aus, sobald ihre Bewegung frei wird, die

bestimmte gerade Richtung welche sie aus dem Kreise entfernt; sie hat folglich überall die Tendenz in dieser Richtung fortzugehen, und wird nur durch den Faden daran gehindert, und gezwungen den Kreis zu beschreiben. Diese Tendenz von dem Kreise abzuweichen bringt die Spannung des Fadens hervor. Je grösser die Schnelligkeit der Bewegung bei derselben Länge des Fadens ist, desto stärker wird der Faden gespannt; je länger der Faden desto schneller muss die Bewegung seyn, wenn der Faden gespannt bleiben soll; so dass, wenn der Faden, elastisch ist, er mit einer schnelleren Kreisbewegung sich verlängern wird, weil seine Spannung zunimmt, und so weit sich verlängern bis seine Elasticität der jedesmaligen Spannung das Gleichgewicht hält. Ist die Bewegung langsamer, so dass die Elasticität überwiegt, so wird der Faden sich zusammenziehen, und der Kreis kleiner werden. Zwischen beiden Zuständen wird es einen Beharrungszustand geben, wo die Elasticität genau so gross ist, wie die Schnelligkeit der Bewegung, und die Länge des Fadens es erfordert, und wenn auch einige kleine Schwankungen eintreten, so werden diese sich ausgleichen, indem sie bald die Elasticität etwas mehr anspannen, bald den Faden sich zusammenziehen lassen. Anscheinend wird die Kugel stetig einen und denselben Kreis verfolgen.

Das was hier durch den Faden vorgestellt wird, ist die Kraft der Anziehung oder der Schwere; eine Kraft die sich weiter nicht definiren lässt, deren Wirkung aber völlig vergleichbar ist mit dem Zuge den man durch einen Faden ausübt, da sie auch immer in gerader Linie nach dem Anziehungspunkte hin wirkt. Den Drehpunkt, um welchen der Körper sich schwingt, bildet der Centalkörper. Je grösser die Masse desselben, desto stär-

ker seine Anziehung, so wie eine bestimmte Festigkeit der schwingenden Hand erfordert wird, wenn Alles unverändert seinen Lauf behalten soll. Die Elasticität des Fadens endlich wird dargestellt, durch die Veränderlichkeit der Schwerkraft, wenn die Entfernung sich ändert; eine Veränderlichkeit die so ist, dass in der doppelten Entfernung die Anziehung nur den vierten Theil, in der dreifachen nur den neunten Theil der Stärke hat, wie in der einfachen Entfernung. Wenn die Masse des Centralkörpers oder die Kraft der Anziehung, wenn der Halbmesser des Kreises in welchem sich ein Planet bewegt, und wenn die Geschwindigkeit mit der er in seinem Kreise fortgeht, das richtige Verhältniss zu einander haben, so bleibt alles stabil, und kleine Schwankungen werden ausgeglichen durch die Verminderung der Schwerkraft bei vergrößerter Entfernung, während zugleich die Tendenz aus dem Kreise zu entfernen sich ebenfalls vermindert, sobald der Halbmesser desselben grösser wird, und daher auch eine geringere Kraft dazu gehört, den Körper festzuhalten.

Dieses Spiel zweier sich ausgleichenden Kräfte findet überall im Sonnensysteme statt. Die Abplattung der Erde ist eine natürliche Folge davon, weil im Aequator die Schwerkraft am stärksten wirkt, und sonach der früher wahrscheinlich nicht ganz so starre Erdkörper hier etwas von der Kugel nach auswärts sich entfernen musste, um die allzustarke Schwerkraft so viel zu vermindern, dass die Schwerkraft in der grösseren Entfernung ihr gleich käme. Dieselben Kräfte halten den Mond in seiner Bahn um die Erde, und die Erde selbst wird durch sie an die Sonne gefesselt. In unserem Winter, wo die Erde der Sonne für unsre Zeiten wenigstens am nächsten ist, ist ihre Schnelligkeit etwas zu gross verglichen mit

der Entfernung. Darum entfernt sich die Erde etwas mehr von der Sonne, um das Gleichgewicht herzustellen, und erst wenn sie im Sommer ihre Entfernung so weit vergrößert hat, dass die Anziehungskraft überwiegt, fängt sie an sich wieder der Sonne zu nähern. Die regelmässige Ellipse, lässt sich in Bezug auf die noch einfachere Kreisbahn, mit einem Pendel vergleichen, was einmal aus seiner senkrechten Lage herausgebracht, um diese herumschwankt, bald auf der einen, bald auf der andern Seite, niemals aber sich weit davon entfernt.

Gerade in der Möglichkeit, dass diese beiden Kräfte, die Schwungkraft und die Anziehungskraft, sich gegenseitig ausgleichen, und dadurch das Gleichgewicht immer wiederherstellen, ist die Möglichkeit begründet, dass ein System in welchem diese beiden Kräfte wirken, ein bestehendes werden kann. Häufig lässt sich das Gleichgewicht auf zwei verschiedene Arten herstellen. Wenn z. B. eine schwere Kugel an einer steifen Stange befestigt ist, so kann man entweder die Stange so aufstellen, dass sie sich mit dem freien Ende aufstützt, die schwere Kugel oben und doch die Aufstellung für einen Augenblick in Ruhe ist, oder man kann die Stange an ihrem freien Ende aufhängen, so dass die Kugel sich unten befindet. Zwischen beiden Arten das Gleichgewicht herzustellen, findet aber der wesentliche Unterschied statt, dass bei der ersten, wo die Kugel oben ist, die geringste Störung das System so umwirft, dass es nie wieder in seinen vorigen Zustand zurückkommt. Das Gleichgewicht war nur augenblicklich, nicht stabil. Bei der zweiten Art wo die Kugel herabhängt, wird dagegen nach einigen Schwankungen, wenn eine kleine Störung stattfand, das Gleichgewicht sich wiederherstellen. Es ist stabil, und das System deshalb dauernd. Nur ein solches stabiles

Gleichgewicht kann die Dauer verbürgen, und umgekehrt, wenn eine Dauer stattfindet, so müssen sich die Kräfte auf stabile Weise ausgleichen. Diese Ausgleichung findet bei der Schwungkraft und Schwerkraft statt, und daher entspringt die Annahme, dass wo die eine dieser Kräfte bei einem System von Dauer wahrgenommen wird, auch die andere vorhanden ist, um sie aufzuheben. Wo eine fortschreitende Bewegung stattfindet, muss auch eine Anziehung gegen einen Centralpunkt existiren, damit die Körper verbunden bleiben. Und wo eine Anziehung gegen einen Centralpunkt wahrgenommen wird, muss auch eine fortschreitende Bewegung, deren Richtung nicht nach dem Centralpunkt zugeht, gegeben seyn, damit nicht alles Angezogene unmittelbar in eine Masse sich vereinige.

Darum sehen wir auch überall eine rotirende Bewegung mit einer fortschreitenden verbunden. Alle Planeten, auf deren Oberfläche wir Flecken bemerken können, zeigen durch die veränderte Lage dieser Flecken, dass sie sich um eine Axe drehen; dasselbe thun, so viel wir bemerken können, die Monde und Trabanten. An sich zwar ist es nicht nothwendig, dass eine gleichförmige Kugel, indem sie fortgestossen wird, sich zugleich drehen muss. Wenn die Richtung des Stosses genau durch den Mittelpunkt geht, so wird eine Drehung nicht erfolgen, während die Kugel fortgetrieben wird, aber die geringste Abweichung des Stosses von dieser Richtung, wird mit der fortschreitenden auch eine rotirende Bewegung hervorbringen. Man kann z. B., falls man die Hypothese aufstellen will, dass durch einen und denselben ursprünglichen Stoss, die Erde zugleich ihre Geschwindigkeit um die Sonne, und ihre Umdrehung um die Erdaxe erhalten habe, angeben, dass dieser Stoss

etwa nur um den $\frac{1}{160}$ sten Theil des Halbmessers*), oder um 5 Meilen, bei dem Mittelpunkte vorbei gegangen seyn muss, um beides zugleich zu bewirken. Die geringsten Störungen während des Laufes werden ähnliche Folgen haben. Ohne die Verbindung beider Bewegungen, einer rotirenden und fortschreitenden, kann nach unsern Vorstellungen ein stabiles Gleichgewicht nicht statt finden, und bei diesem fortwährenden Zusammenhange beider Bewegungen, ist es uns bei unserm Standpunkte unserer Kenntnisse nicht möglich, ein dauerndes System anders zu construiren, als durch dieses Zusammenseyn, sobald nämlich die Erfahrung zeigt, dass ein absolut fester Punkt nirgends gegeben ist.

Man könnte hier einwenden dass dieses letztere doch in unserm Sonnensysteme für den Sonnenmittelpunkt nicht nachgewiesen, dass es möglich sey, dieser Mittelpunkt gerade sei der absolut feste Punkt, und mache eben seiner absoluten Festigkeit wegen ein System sich ausgleichender und aufhebender Kräfte unnöthig. Dagegen aber sprechen zwei directe Erfahrungen. Einmal nämlich zeigen die Störungsrechnungen, dass der Mittelpunkt der Sonne kein absolut fester im Weltraum ist. Wenn die Planeten ihre Stellung gegen die Sonne ändern, so ziehen sie eben so gut die Sonne in andern Richtungen an, und verrücken sie von ihrem Platze, als die Sonne die Planeten anzieht. Die grosse Ellipse, welche die Erde um die Sonne beschreibt, spiegelt sich ab in einer kleinen ganz ähnlichen, in welcher der Mittelpunkt der Sonne um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Erde und Sonne herumgeht. Ein absolut fester Punkt ist in der Sonne

*) Schubert, populaire Astronomie, Th. III., §. 179. giebt die Zahlen für alle älteren Planeten.

nicht vorhanden. Zweitens zeigen die Flecken auf der Sonne, dass die Sonne sich um eine Axe dreht, und zwar regelmässig in etwa $25\frac{1}{2}$ Tagen. Es ist folglich eine Ursache vorhanden gewesen, welche diese Bewegung ursprünglich der Sonne mitgetheilt hat, und wenn man diese mit einem Anstosse vergleichen will, der also nicht genau durch den Mittelpunkt ging, so muss dieselbe Ursache auch eine fortschreitende Bewegung der Sonne mitgetheilt haben. Da der Mittelpunkt der Sonne kein absolut fester ist, und sie sich um eine Axe dreht, so deutet diese Rotation auch geradezu darauf hin, dass sie eine fortschreitende Bewegung im Raume haben muss.

Für diese Fortbewegung hat man überdem noch einen directen Beweis, der sich etwa so übersehen lassen wird. Man versetze sich in eine ebene Gegend, in welcher am fernen Horizonte nach allen Seiten hin unregelmässig zerstreute feste Gegenstände, Bäume oder Häuser sichtbar sind. Bewegt man sich auf dieser Ebene in einer bestimmten Richtung fort, so werden die Gegenstände, auf welche man zugeht, auseinanderzutreten scheinen. Die, welche dem Punkte, wohin unsere Bewegung gerichtet ist, zunächst stehen, werden sich von demselben, und von einander, entfernen. Gegenstände, welche rechter oder linker Hand seitwärts von uns sich befinden, behalten ihre gegenseitige Entfernung bei, da wir neben ihnen hingehen; sie scheinen aber in entgegengesetzter Richtung mit unserer eigenen sich fortzubewegen; die Objekte hinter unserm Rücken, von welchen wir uns entfernen, rücken näher zusammen. Es bildet sich folglich eine Art Kreisbewegung, welche rechts und links von dem Punkte aus, auf den wir zugehen, sich fortpflanzt, und in dem Punkte, von dem wir uns entfernen, sich von beiden Seiten schliesst. Wären die Gegenstände

selbst nicht fest, sondern bewegten sie sich unregelmässig, die einen nach dieser, die andern nach jener Richtung, so würde sich die Regelmässigkeit der Erscheinung etwas trüben. Unsre eigne Bewegung würde sich vermischen mit der der andern Gegenstände, aber wenn diese letztere nicht nach einem bestimmten allgemeinen Gesetze sich richtete, sondern verschieden für jeden einzelnen eigenthümlich wirkte, so wird der regelmässige Einfluss, den unsere Bewegung auf alle andern scheinbar hat, im Allgemeinen überwiegen; und wenn sich dabei ein Punkt ausmitteln lässt, der so liegt, dass die Bewegung nach ihm hin den grössten Theil der Veränderungen erklärt, so wird man die Vorstellung vereinfachen, wenn man eine Bewegung dahin von unserer Seite annimmt; und diese Voraussetzung wird um so wahrscheinlicher werden, je mehr das ganze System aller Bewegungen sich ihr anschliesst.

Angewandt auf den Sternhimmel geht die Untersuchung von den früher erwähnten Bewegungen der einzelnen Sterne aus, welche die Beobachtung hat wahrnehmen lassen. Anscheinend sind sie völlig unregelmässig. Allein schon der ältere Herschel*), hat aus denselben den Punkt zu ermitteln gesucht, bei welchem, wenn man annähme, das Sonnensystem bewegte sich darauf zu, der grösste Theil dieser Bewegungen der Sterne, als hervorgehend aus der Bewegung des Sonnensystems erklärt werden würde. Er hatte nur die hellsten, am längsten und genauesten beobachteten Sterne benutzen können, und den gesuchten Punkt in dem Sternbilde des Herkules, in der Nähe von λ gefunden. Neuerdings ist diese

*) Bode, Astr. Jahrb. 1787, 231. λ Herculis hat für 1800 $260^{\circ} 40'$ gerade Aufsteigung und $26^{\circ} 16'$ nördliche Abweichung.

Untersuchung von Gauss aufgenommen worden, der aus ein und siebenzig Sternen, die freilich erst seit 80 Jahren aber sehr genau beobachtet waren, ebenfalls die Gegend des Himmels bestimmte, nach welcher hin die Sonne sich bewegen müsste, um den grössten Theil der Bewegungen der Sterne zu erklären*). Am ausführlichsten hat Herr Professor Argelander in Bonn diesen Gegenstand behandelt. Er hat zuerst alle Sterne deren Bewegungen am merklichsten waren, an der Zahl etwa 560, von Neuem bestimmt, und mit ihrer Stellung vor 80 Jahren verglichen**). Die 390 unter ihnen, welche die sichersten Ermittlungen darboten, hat er dann in Bezug auf die vorgelegte Frage untersucht, und merkwürdiger Weise stimmt der Punkt, den diese grössere Zahl von Sternen als den wahrscheinlichsten erkennen lässt***),

*) Gauss nahm nach einer handschriftlichen Mittheilung anfangs den Punkt an, dessen gerade Aufsteigung $266^{\circ} 18'$ und nördliche Abweichung $34^{\circ} 48'$. Später das Viereck, dessen Endpunkte liegen in

$$258^{\circ} 40' + 30^{\circ} 40'$$

$$258^{\circ} 42' + 30^{\circ} 57'$$

$$259^{\circ} 13' + 31^{\circ} 9'$$

$$260^{\circ} 4' + 30^{\circ} 32'$$

***) Argelander, DLX. Stellarum fixarum positiones mediae ineunte anno 1830. Helsingforsiae 1835.

****) Argelander's Abhandlung über die eigne Bewegung des Sonnensystems, Memoiren der Petersburger Akademie T. III. enthält die ersten Angaben. Verbessert finden sich diese in Schumacher's Astr. Nachr. Nr. 363, wo Argelander den Punkt, auf welchen das Sonnensystem zugeht, annimmt in $259^{\circ} 52'$ gerader Aufsteigung und $32^{\circ} 29'$ nördlicher Abweichung. Die Fehlergrenzen bei beiden Zahlen sind etwa 2 bis 3 Grade. Später in Schumacher's Astr. Nachr. Nr. 398 findet Argelander mit Zuziehung von Lundahl's Untersuchungen denselben Punkt in $257^{\circ} 54'$ gerader Aufsteigung und $28^{\circ} 49'$ nördl. Abweichung.

völlig mit dem überein, den Gauss aus einer fünfmal kleineren fand, und ist zugleich sehr nahe bei dem Punkte, den Herschel nach seinen sehr unvollständigen Daten ermittelt hatte. Berücksichtigt man, dass die Bewegungen der Sterne immer klein sind, höchstens bei den stärksten wenige Minuten in 80 Jahren betragen: dass also, wenn die Hypothese der Sonnenbewegung nicht alles bei ihnen erklärt, ein Theil des Unterschiedes auf die Mängel der Beobachtungen fällt, die um so stärker hervortreten, je geringfügiger der ganze zu bestimmende Betrag ist: und erwägt man, dass trotz dem, drei verschiedene Untersuchungen, von drei verschiedenen Gelehrten, nach gänzlich verschiedenen Methoden geführt, und auf eben so sehr der Zahl und der Güte nach verschiedene Daten gegründet, alle drei nahe denselben Punkt in dem Sternbilde des Herkules angeben; so erhält die Hypothese, dass wirklich unsere Sonne sich auf diesen Punkt zu bewegt, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Die Vereinigung der drei Umstände, dass der Platz den die Sonne einnimmt nach den Störungsrechnungen kein absolut fester ist, dass die Sonne rotirt, und dass die eigene Bewegung der Sterne grossentheils durch die Annahme einer Sonnenbewegung erklärt werden kann, erhebt diese Annahme zu einem solchen Grade von Wahrscheinlichkeit, dass sie schwerlich noch bezweifelt werden kann.

Ist das aber der Fall, so tritt die Sonne ganz in die Kategorie eines Planeten zu einem höheren Systeme, wenn dieses nämlich Bestand haben soll. Wie der Mond um die Erde geht, wie die Erde mit dem Monde um die Sonne, so hat auch die Sonne eine rotirende Bewegung und eine fortschreitende, mit welcher sie alle Planeten mit sich fortzieht, und falls dieselben

Kräfte, die in unserm Sonnensysteme herrschen, auch ausserhalb desselben wirksam sind, so wird das Bestehen des Systems sich nur denken lassen, wenn die Sonne sich um einen Centralpunkt, von welchem sie angezogen wird, bewegt.

Die Annahme, ob die Schwerkraft auch ausserhalb unseres Sonnensystemes, eben so wie in demselben, statt findet, bedarf dabei allerdings noch einer Bestätigung. Indessen wird diese einmal gewährt durch den Umstand, dass wir bestimmt nachweisen können, sie erstreckt sich weiter als der weiteste Planet, der Uranus. Denn die Bahn des Halleyschen Kometen, der durch seine mehrmalige Wiederkehr gezeigt hat, dass die Kraft der Schwere seine Bewegungen regulirt, geht noch einmal soweit als die Uranusbahn, bis auf eine Entfernung von etwa 720 Millionen Meilen*) hinaus. Wirkte die Schwerkraft dort nicht nach eben demselben Gesetze, wie auf unserer Erde, so würden die Vorherverkündigungen der Wiederkehr des Halley'schen Kometen nothwendig irrig werden, während sie noch das letztmal mit grosser Annäherung sich bestätigten. Ferner liegt in der Form des Gesetzes: dass die Schwerkraft abnimmt, in demselben Verhältnisse, in welchem das Quadrat der Entfernung zunimmt, durchaus keine Beschränkung auf eine bestimmte Entfernung. Wir sind genöthigt, wenn die Form des Gesetzes beibehalten werden soll, es bis auf jede Entfernung auszudehnen, und da es erwiesen

*) Nach Rosenberger's Elementen Schumacher's Astr. Nachr. Nr. 293 ist der briggische Logarithmus der halben grossen Axe = 1,2549807, die Eccentricität = 0,9673891.2, woraus der Logarithmus der grössten Entfernung = 1,5488710, und weil die Einheit hier = 20,374,667 Meilen, die grösste Entfernung selbst = 721,043,500 Meilen.

ist, dass die Sterne, wenn auch in einer sehr grossen doch angebbaren Entfernung sich befinden, so haben wir keinen Grund, das Gesetz nicht auch bei ihnen gelten zu lassen.

Ausserdem ist eine Aussicht vorhanden, wiederum auf directem Wege die Wirksamkeit der Schwerkraft in Entfernungen nachzuweisen, bis zu welchen der Schluss sonst doch immer nur etwas gewagt ausgedehnt werden könnte. Unter der grossen Anzahl von Sternen giebt es verhältnissmässig sehr viele, die ungemein dicht neben einander zu stehen scheinen, sogenannte Doppelsterne. Für diesen Namen hat man keine andere Definition, als dass damit jedes Sternenpaar bezeichnet wird, bei welchem die sehr grosse Nähe für das blosser Auge gar nicht eine Trennung der beiden Sterne von einander gestattet, und selbst ziemlich starke Fernröhre erst mit Deutlichkeit zwei verschiedene Sterne wahrnehmen lassen. Die Nähe kann sich steigern, und steigert sich in der That bei einigen Sternpaaren, bis zu einer auch für die stärksten Fernröhre kaum erkennbaren Berührung. An sich hat bei der Unregelmässigkeit der Vertheilung der Sterne diese Erscheinung nichts befremdendes. Es können immer, und werden auch zufällig, zwei Sterne, die sehr weit von einander entfernt, hinter einander in der Wirklichkeit stehen, scheinbar ganz dicht bei einander gesehen werden können, wenn wir uns nahe in der Linie befinden, welche durch beide Sterne geht. Allein die sehr grosse Anzahl solcher Sternpaare, welche nach den verdienstvollen Nachsuchungen von Struve schon bei Sternen bis zur 9ten Grösse auf 2600 etwa geht, liess bereits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, den Engländer Mitchel vermuthen, dass diese scheinbare Nähe ihren Grund in einer wirklichen Nähe der Sterne, we-

nigstens bei sehr vielen Doppelsternen habe. Wenn das der Fall ist, und die Schwerkraft bei ihnen auch statt findet, so wirken sie auf einander, und werden ebenfalls Ellipsen beschreiben, wobei nur der Unterschied eintritt, dass, weil die beiden Sterne möglicherweise an Masse einander nahe gleich sind, wenigstens lange nicht so unterschieden wie unsere Sonne von den Planeten, man eigentlich nicht sagen kann, der eine bewege sich um den andern, sondern beide bewegen sich vielmehr um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt. Findet doch im kleineren Maasstabe dasselbe bei unserer Sonne statt, die auch nicht absolut fest bleibt, sondern ähnliche Ellipsen nur in kleinerem Maasse um den Schwerpunkt beschreibt wie die Planeten um sie selbst. Der ältere Herschel hat wieder das Verdienst, diese Hypothese zuerst mit Ausdauer geprüft zu haben. Er hat anhaltend solche Sternpaare beobachtet, und den relativen Stand beider Sterne gegen einander aufgezeichnet. Schon ihm zeigten sich hier, bei sehr vielen, deutliche Spuren einer regelmässigen Bewegung. Noch umfassender, vollständiger und genauer hat Struve diese Untersuchung fortgeführt. Sein vortrefflicher Catalog*) von 2641 solcher Sternpaare giebt entweder nur für eine bestimmte Zeit, oder für mehrere Zeitpunkte seit 1815, die Stellung der Sterne bei solchen Sternpaaren gegen einander mit den genauesten Hilfsmitteln der neueren Zeit ermittelt an. Schon ist der Versuch gemacht worden die Veränderungen, wenn sie merklich genug waren, durch das Gesetz der Schwere zu erklären, und den einzelnen Sternen ihre Bahnen um einander anzuweisen. Die kurze Zeit,

*) *Stellarum duplicium et multiplicium mensurae micrometricae auctore Struve. Petropoli, 1837.*

seitdem diese Untersuchung angeregt ist, die Schwierigkeit, sehr kleine Veränderungen bei Grössen, die selbst sehr klein sind, genau zu bestimmen, lässt noch nicht entscheiden, und wird auch in längerer Zeit noch nicht entscheiden lassen, ob in der That kein anderes Gesetz als das der Schwerkraft bei den Doppelsternen angenommen werden kann. Allein das bisher Wahrgenommene widerspricht auch dieser Annahme nicht, und wir besitzen sonach hier ein Prüfungsmittel, was, wenn es für das Gesetz der Schwere entscheidet, die Ausdehnung dieses Gesetzes bis in die unabsehbarsten Entfernungen hinaus feststellt.

Wenn sonach Alles darauf hinweist, dass unser Weltsystem keinen absolut festen Punkt darbietet, sondern die Stabilität nur erhalten wird durch das gegenseitige Aufheben sich wiederstreitender Kräfte ähnlich wie in unserem Sonnensysteme, wenn nichts dabei der Annahme entgegensteht, unsere Sonne sei ein einem höhern System angehöriger Planet, so wird man natürlich fragen, wo ist der Centralkörper dieses höhern Systemes. Gehört die Sonne einem höhern Systeme als Planet an, sollte nicht ein Centralkörper auch bei diesem stattfinden, ein mächtiger ebenso die Sonne überwiegender, wie die Sonne die Planeten überwiegt ein glänzender ebenso die Sonne überstrahlender wie diese das Dunkel auf den Planeten verscheucht? Und wenn das, sollte sich ein solcher nicht bemerkbar machen durch seinen Glanz und Umfang, so dass er als ein solcher durch unsere Beobachtungen erkannt wäre? Es scheint paradox, aber es hat einigen Grund, wenn man diese Forderung als nicht nothwendig in den bisherigen Wahrnehmungen begründet ansieht. Einmal nämlich kann man theoretisch wie eben bei den Doppelsternen erwähnt ist, die Stabilität des Systemes

darthun auch wenn kein ganz überwiegender Centralkörper vorhanden ist. Es ist durchaus nicht unmöglich, dass mehrere Weltkörper, zwar verschieden an Masse und Ausdehnung, aber doch nicht sehr verschieden, um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt ihres Systems ihre Bahnen vollenden. Zweitens würde man bei einem überwiegenden Centralkörper eine sehr grosse Masse, und folglich auch wenn der Umfang nicht allzugross sein soll, ein sehr grosse Dichtigkeit voraussetzen müssen, um eine möglichst grosse Anziehung zu erhalten. Allein starke Lichtentwicklung, und sehr grosse Dichtigkeit, sind keinesweges nothwendig mit einander verbunden. Im Gegentheil ist nach genauen Bestimmungen, die Dichtigkeit unserer Sonne verhältnissmässig gegen die der Erde sehr gering, noch nicht ganz $\frac{1}{4}$ oder nicht um die Hälfte grösser wie die des Wassers. Ein ganz überwiegender Centralkörper könnte deshalb dunkel sein und von uns nicht wahrgenommen werden. Endlich ist auch die Analogie des Sonnensystems nicht durchgängig für die Hypothese eines glänzenden Centralkörpers. Die mächtigsten Planeten unseres Sonnensystems, Jupiter und Saturn, haben ein Heer von Trabanten um sich ohne sie zu erhellen, sie erhalten mit denselben gemeinschaftlich ihr Licht von der Sonne. Wenn in der Stufenleiter der Systeme ein dunkler Centralkörper in einem niederen Systeme existirt, warum sollte es nicht in einem höheren auch der Fall sein können, warum nicht vielleicht, wenn Licht eine nothwendige Bedingung bleiben müsste, (man mag sich nur daran erinnern, dass schon auf den entfernteren Planeten das Sonnenlicht ungemein viel schwächer als bei uns sein muss) den Centralkörper bloss von dem Glanze der ihn begleitenden Planeten erhellen lassen? Gibt es doch Lichterscheinungen bei den Sternen, deren Erklärung

uns noch gänzlich abgeht. Noch hat keiner genügende Rechenschaft zu geben vermocht, von den merkwürdigen Erscheinungen der veränderlichen Sterne. Einer der merkwürdigste unter ihnen, Algol im Perseus, *) behält ganz regelmässig während 61 Stunden seine gewöhnliche Helligkeit von der zweiten Grösse bei. Dann nimmt er plötzlich während 4 Stunden an Glanz ab und zwar sehr merklich, bis zur vierten Grösse herunter; in dieser Lichtschwäche bleibt er 18 Minuten, braucht von neuem 4 Stunden, bis er die zweite Grösse erreicht hat, um nach anderen 61 Stunden dieselbe Veränderung wieder zu beginnen. Wie unbegreiflich kurz, von noch nicht drei Tagen ist die Periode, bei einer Entfernung die sich nicht angeben lässt. Dreht er sich in dieser kurzen Zeit um seine Axe und kehrt uns Theile seiner Oberfläche zu, die weniger Licht ausstrahlen? Wandelt um ihn ein dunkler Körper, der uns das Licht periodisch verdeckt? Kommt das Licht von ihm überhaupt nur in abgemessenen Pulsschlägen zu uns? Wir wissen es nicht, wir werden es schwerlich vollständig erforschen können.

Verlässt man deshalb den Gedanken an eine feste Sonne, weisst man ihr in einem höheren Systeme einen Platz an und richtet dann die Blicke auf den gestirnten Himmel, so zeigt sich auch hier wieder eine Erscheinung, die etwas unserem Sonnensysteme analoges darbietet. Die Sterne sind höchst unregelmässig vertheilt. Es giebt Stellen, und keineswegs sehr kleine Stellen, in denen auch für die stärksten Fernrohre kein Stern sichtbar ist; es giebt Stellen in welchen die Sterne so gedrängt erscheinen, dass sie unzählbar sind; es giebt Stellen, wo nur ein

*) Ueber diesen veränderlichen Stern finden sich die Angaben in Harding. Kleine Ephemeriden 2., 3. und 4. Jahrgang.

lichter Schimmer das Gesichtsfeld des Fernrohres erfüllt, ein Schimmer, den man nach der Analogie des Ueberganges von gänzlicher Sternenleere zum dichteren Gedränge, fast gezwungen ist durch die übergrosse Anzahl heller Punkte zu erklären, welche auch das bewaffnete Auge nicht mehr zu trennen vermag. Ganz besonders fällt Jedem der lichte Streifen in die Augen, der zwar nicht ganz regelmässig abgeschnitten, aber doch in seinem Hauptstamme und seinen Nebenästen hinlänglich von dem übrigen Sternhimmel unterschieden, mit dem Namen der Milchstrasse bezeichnet wird. Recht günstige Luft, wie sie selten bei uns, häufiger unter dem schönen Himmel Siciliens statt findet, zeigt ihn nicht ganz gleichförmig hell, sondern mehr in grosse helle Partien gesondert, welche das Ansehen von grösseren erhellen Stellen zwischen weniger hellen haben. Zwar ist an sich die Möglichkeit, dass die ungleiche Vertheilung in ganz anderen, von uns nicht erkennbaren Ursachen ihren Grund habe, nicht abzuweisen. Indessen wenn man die Betrachtung einer um einen Centralpunkt sich bewegenden Sonne verbindet mit den Erscheinungen unseres Sonnensystems, nach welchen immer mit einer Drehung um eine Axe oder einen Punkt, eine mehr oder minder starke Abplattung verbunden ist, nach welcher sämmtliche Trabanten jedes Planeten sehr nahe in einer Ebene sich bewegen wie bei Jupiter und Saturn, und die sämmtlichen grösseren Planeten, wiederum nahe in derselben Ebene die Sonne umkreisen; so drängt sich von selbst die Vermuthung auf, dass die Sterne welche nahe in einem Kreise zusammenstehen, ebenfalls ein geschlossenes System bilden, und im Ganzen ihre Bewegung fortwährend in einer nicht sehr davon verschiedenen Ebene vollenden. Gehört die Sonne als einzelnes Glied einem grösseren Systeme

von Körpern an, so mag es sein, dass dieses nächste System nur einen Theil der Milchstrasse bildet, nur einer der grossen Abschnitte ist, in welche diese sich auflöst, aber alle Abschnitte zusammen scheinen sich wieder in einen grossen Ring zu vereinigen, der ähnlich ist dem Ringe des Saturns, wenn man sich den Körper des Planeten wegdenkt, oder ähnlich ist dem Ringe, in welchem die Planeten scheinbar um die Sonne sich bewegen würden, wenn man das Sonnensystem von aussen betrachten könnte.

Auch dafür lässt sich bei der Durchmusterung des Himmels noch eine stützende Vermuthung aufstellen, freilich nur eine Vermuthung. Unter den glänzenden Sternen findet man eine sehr grosse Anzahl schwacher matterleuchteter Gestirne. Dem jüngeren Herschel*) verdanken wir einen uns sichtbaren Himmel umfassenden vortrefflichen Catalog von 2306 solcher sogenannten Nebelflecken. Alle haben einen merkbaren, Viele einen sehr grossen Durchmesser, und ihre äussere Gestalt hat sich, so weit die Beobachtungen reichen, nicht geändert. Bei der sehr grossen Entfernung, in der sie sich befinden, muss ihr Umfang sehr gross sein; so gross, dass zu seiner Ausmessung die Maasse unseres Sonnensystems nicht mehr ausreichen, höchstens vielleicht die Dimensionen des höheren Systems, welchem die Sonne als Planet angehört, ausreichen würden; so dass wenn man Theile der Milchstrasse oder diese selbst als ein solches höheres System ansehen will, mit diesem etwa die Nebelflecke zu vergleichen wären. Die meisten derselben zeigen eine läng-

*) Observations of Nebulae and clusters of stars, made at Slough by Sir J. F. W. Herschel. London 1833.

liche abgeplattete Gestalt, ja es giebt einen Nebelfleck, *) der mit seinen Verästelungen, der Gestalt der Milchstrasse, wie wir sie uns etwa denken können, nachgebildet zu sein scheint. Sind diese Nebelflecke vielleicht noch höhere Glieder der unendlichen Kette, deren Glieder immer derselben Anordnung folgen? Sind sie selbst nur Systeme, deren Verbindung unter sich ein noch höheres System ausmacht? Der Beweis fehlt gänzlich, er wird wahrscheinlich für immer fehlen, selbst eine muthmassliche Begründung der Hypothese lässt sich nicht absehen, aber die Vermuthung kann sich einigermaßen stützen auf die früheren Schlüsse, und ist unter allen ähnlichen die wahrscheinlichste.

Dieses ist ungefähr das Wenige, was sich nach der Analogie des Bekannten über die Anordnung des Sternsystems mit einiger Sicherheit schliessen lässt. Die ersten Schritte können mit ziemlicher Zuversicht gethan werden; für die Folgenden ist einige Aussicht vorhanden, dass sie künftig Bestätigung erhalten; die letzten Vermuthungen werden höchst wahrscheinlich immer Vermuthungen bleiben. Will man auf ihre immer noch in Vergleich mit andern Systemen grössere Wahrscheinlichkeit gestützt weiter gehen, will man von dem Systeme, welchem die Sonne nicht als Haupt- sondern als planetarischer Körper angehört, zu einem noch höheren sich erheben, und die Milchstrasse oder Theile derselben, an die Nebelflecke oder einige darunter, als gemeinschaftliche Körper einer neuen Gruppe knüpfen: will man auch diese Gruppen wieder unter einen allgemeinen Gesichtspunkt bringen, einen neuen Centralpunkt annehmen, und sofort

*) Der Ort dieses Nebelfleckes ist in $13^{\text{h}} 22' 39''$ gerader Aufsteigung und $48^{\circ} 4'$ nördlicher Abweichung nahe bei η Urs maj. Hersch. Nebelflecke Fig. 25.

die Bildungen in fortgesetzter Kette aneinander reihen, so mag es Jedem überlassen bleiben. Die grossen Dimensionen brauchen nicht abzuschrecken. Schon in unserm Sonnensysteme hat der Blick, und muss sich daran gewöhnen, blosser Verhältnisse zu betrachten, zwischen Grössen welche vergleichbar sind. Die Wiederlegung braucht nicht gefürchtet zu werden, denn wie der Beweis fehlt und fehlen wird, so fehlt auch der Gegenbeweis. Aber wie weit man auch gehen will, wie viele Systeme man aufeinander häuft, ein Ende erreicht man doch nicht. Der unendliche Raum wird nicht ausgefüllt von einer noch so grossen endlichen Anzahl von noch so grossen endlichen Systemen. Der kühnste Flug führt nicht zum letzten Ziel; es muss, wenn ein Ende da ist, andern Begriffen, andern Vorstellungen, als die wir zu fassen vermögen angehören.

Dabei welche auffallende Analogie der materiellen Welt mit der geistigen und bürgerlichen! Wie in der materiellen Welt kein fester Punkt, sondern immer nur Gleichgewicht durch sich gegenseitig aufhebende Kräfte, so in der geistigen keine absolute Ruhe, sondern beständiger Kampf und Reibung. Völlige Ruhe wäre der Tod des Lebens. Wie in der materiellen Welt in jedem Systeme ein Centralpunkt, von dem die Bewegungen der einzelnen Körper abhängen, so in der geistigen in jeder Abtheilung, in der bürgerlichen in jedem Stande, selbst in dem niedrigsten, wenn man nur darauf achten will, in jedem Kreise ein Mittelpunkt, Menschen, die durch Stellung, Verhältnisse, Charakter oder geistige Eigenschaften, mittelbar oder unmittelbar die Entschlüsse und Handlungen der Nebenstehenden bestimmen und ihren Zwecken unterordnen. Wie in der materiellen Welt die Mittelpunkte der niederen Systeme wieder die Trabanten

der höheren werden, so in allen irdischen Verhältnissen im weitesten Sinne, fortwährende Gliederung, fortwährende Vereinigung der zahlreichen kleinen Bäche, deren Lauf von den Ausgangspunkten bestimmt wird, zu immer grösseren, immer reichlicher sich ergiessenden Flüssen und Strömen. Aber wie in der materiellen Welt das Ende durch fortgesetzte Bildung von Systemen nicht erreicht wird, so auch, wenn wir zu dem Centralpunkt in einer grösseren Gemeinschaft, zu den eigentlichen Lenkern der Staaten gelangt sind, nicht mehr die bisherige Gliederung. Etwas anderes tritt an die Stelle des gemeinschaftlichen Bandes, das alle Staaten umfasst. Die Idee des politischen Gleichgewichts lässt Verbindungen schliessen und lösen. Die Eröffnung neuer Handelswege, die Entdeckung neuer Erdtheile, entwindet die Macht unwiderbringlich, wie auf höheres Gebot, den noch so sehr widerstrebenden Händen. Die Erkenntniss mächtiger Naturkräfte vernichtet die Entfernungen der Städte und Länder. Der Gang der Cultur, bisher fast regelmässig von Osten nach Westen vorschreitend, folgt einem andern Gesetze als dem der Unterordnung, und der kleine Welttheil der so lange die erste Stelle unter allen einnahm, wird künftig schwerlich immer dieses Uebergewicht behaupten.

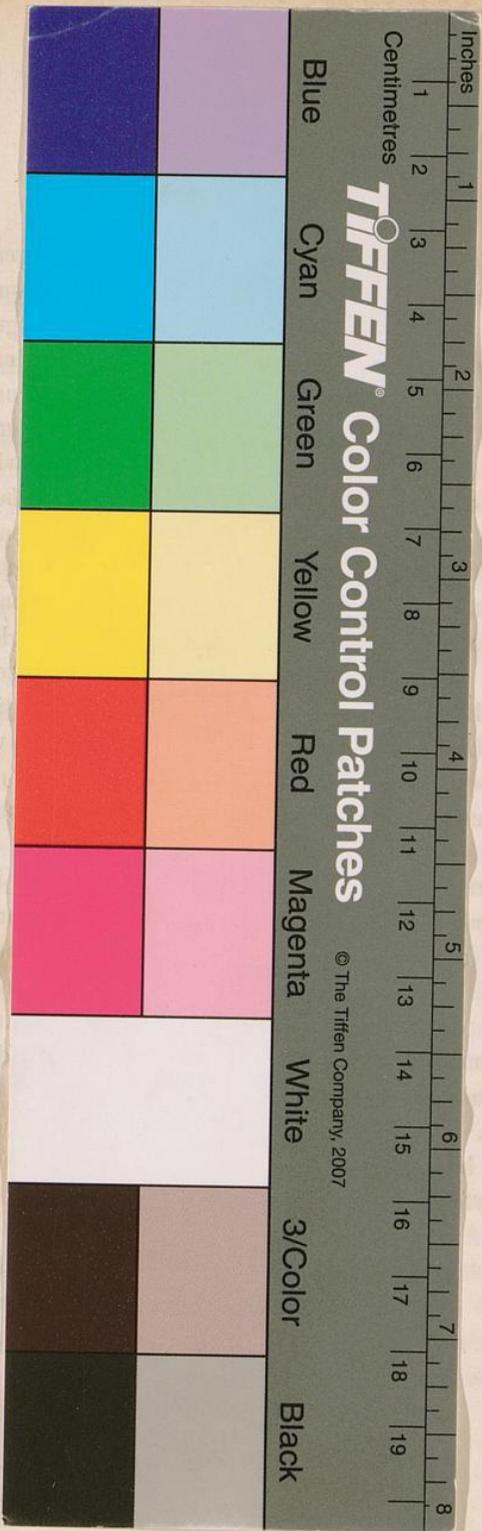
Sollte es gestattet seyn diese Analogie auch umgekehrt anzuwenden? Sollten wir annehmen dürfen, dass so wie hier auf der Erde die Anstrengung der Kräfte, von einem niederen Wirkungskreise zu einem höheren, aber immer doch verwandten, den Einzelnen emporhebt, so auch in der Kette der Weltkörper, die Erde mit ihren Bewohnern einen bestimmten Rang einnimmt? Wohl nicht den letzten und niedrigsten, gewiss auch nicht den höchsten und ersten. Sollten wir glauben dürfen, dass

die zweckmässige Anwendung der uns hier verliehenen Kräfte, uns ebenfalls zu einer höheren Entwicklungsstufe, und vielleicht in demselben Universum, dessen Umfang wir hier nur ahnen, emporzuheben vermag? Es wäre unnütz, darüber grübeln zu wollen. So wie hinter uns eine Nacht liegt, in die wir nicht einzudringen vermögen, wenn auch manchmal etwas wie eine längst vergessene Erinnerung in uns auftaucht, so liegt vor uns ein Dunkel, das wir nicht zu erhellen im Stande sind, wenn auch in einzelnen Momenten der gleichsam von dem Körper befreite Geist einen Blick hineinwerfen zu können glaubt. Aber wenn das Gefühl, einem grösseren mächtigen Staate anzugehören, den Bürger erhebt und stärkt, ihm zu ungewöhnlichen Anstrengungen Kraft giebt, ohne unmittelbaren Nutzen zu gewähren, ihn leichter Lasten ertragen lässt, denen er sonst auf alle Weise zu entgehen suchen würde, weil der geistige Mensch das Erhebende fühlt, was darin liegt, eine grössere Idee zur Triebfeder seiner Handlungen gemacht zu haben; sollte es ganz ohne Einfluss seyn, einmal dem Gedanken Folge gegeben zu haben, dass noch etwas vorhanden ist, was über die Grenzen unserer nächsten Gesichtskreise, über die Grenzen des Staates dem wir angehören, über die Grenzen aller Staaten der ganzen Erdoberfläche hinaus liegt? was nicht einmal auf das Sonnensystem beschränkt ist, ja noch weiter geht, als die weitesten Entfernungen, in welche der kühnste Flug der Gedanken die Sterne versetzt? Dass dieselben Gesetze welche wir bei den gewöhnlichsten Erscheinungen unter unsern Augen wahrnehmen, auch Alles umfassen, was aus noch so grosser Ferne in unsere Vorstellungen tritt, und dass wir in der Kette der einzelnen Glieder dieser unermesslichen Werkstatt der Kräfte auch unsern Platz, unsern noth-

wendigen Platz einnehmen, um vielleicht später in irgend welcher Weise, und vielleicht in demselben Universum zu welchem der jetzige Schauplatz unserer Thätigkeit gehört, auf einen höheren Standpunkt versetzt zu werden? Wäre es auch nur, um sich einmal recht deutlich bewusst zu werden, wie so Vieles, jawohl das Meiste, was uns hier bewegt, und unser Inneres mächtig ergreift, gewiss nicht die Wichtigkeit hat, die wir ihm augenblicklich beilegen, und dass der ganze, uns so gross scheinende Tummelplatz unserer Wünsche, Hoffnungen, Anstrengungen und Kämpfe, spurlos, ohne dass von andern Punkten aus die geringste Ahnung seiner Existenz möglich wäre, sich in seiner Bahn fortwirbelt; so wie unsern schwachen Blicken die unübersehbare Masse der Thätigkeiten im Universum sich so weit entzieht, dass wir kaum den kleinsten Theil, von dem kleinsten kaum merkbaren Bruchstücke, jemals wahrzunehmen im Stande seyn werden.

Der Ernst des Lebens fordert gebieterisch sich mit der Gegenwart zu beschäftigen, und unfruchtbaren Phantasiespielen nicht allzulange nachzuhängen. Aber einmal diese Seite angeschlagen zu haben, in einer Stunde, welche den ernsteren Beschäftigungen entzogen ist, kann vielleicht eine Entschuldigung hoffen lassen, und in dieser Beziehung habe ich geglaubt, für diesen, wie ich wohl fühle, höchst unvollkommenen Versuch, die Nachsicht einer hochgeehrten Versammlung in Anspruch nehmen zu dürfen.

Berlin, gedruckt bei J. Petsch.



Inches

1 2 3 4 5 6 7 8
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Centimetres

TIFFEN Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2007

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

