

Ueber die
physische Beschaffenheit der Körper unseres
Sonnensystemes.

Von

DR. EDMUND WEISS.

Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung den
4. Mai 1863.

Bei dem Streben, die Beschaffenheit der uns umgebenden Natur zu erforschen, stossen wir stets auf eine Grenze und zwar diejenige, welche unsere Sinnesorgane uns setzen. Diese Grenze können wir wohl durch geeignete Hilfsmittel, welche die Kraft unserer Sinne verstärken, oft bedeutend hinausrücken, ja sogar zuweilen überschreiten, wenn das Raisonnement uns darüber hinausführt; allein, wo weder die unmittelbare Wahrnehmung, noch eine Reihe sicherer Schlüsse uns weiter führt, müssen wir bleiben. Das Umherirren ohne solche Leitung kann nie nützen, und den ernstesten Forscher nie befriedigen.

Wie eng übrigens diese Grenze unserer Erkenntniss gezogen sei, werden wir wohl nie besser inne, als wenn wir die Oberfläche unserer Erde verlassen, und die physische Beschaffenheit ihres Innern oder noch mehr die der andern Himmelskörper erforschen wollen. Im letzteren Falle kann uns nur mehr ein Sinn, der Gesichtssinn, Aufschlüsse geben. Allein unser Auge leistet nur in geringen Entfernungen jene Dienste, zu deren Leistung es vorhanden ist, in Entfernungen, welche ganz unbedeutend erscheinen, wenn man sie mit den Entfernungen im Planetensysteme vergleicht, und selbst dann noch unbedeutend

sind, wenn man sie mit der Entfernung des Mondes misst, der doch zur Erde gehörig ist, und gewissermassen einen Bestandtheil derselben bildet. Desshalb können wir auch mit unbewaffnetem Auge nicht einmal von der Beschaffenheit des Mondes, geschweige denn jener der Sonne und Planeten etwas erfahren, was unserer Kenntniss von der Beschaffenheit der Erde auch nur einigermaßen verglichen werden könnte. Aber selbst kräftig, wie das Auge ist, wenn es durch die besten Fernröhre unterstützt wird, ist es noch immer viel zu schwach, um uns mehr, als eine höchst summarische Uebersicht gewähren zu können.

Den letzteren Ausspruch wollen wir durch einen Ueberschlag über die Leistung des mit den stärksten Fernröhren bewaffneten Auges anschaulich zu machen suchen. Man hat es sowohl durch Reflectoren, als auch durch grosse Refractoren dahin zu bringen gewusst, dass man unter günstigen atmosphärischen Umständen in unserem Clima einen Gegenstand, der am Auge einen Winkel von einer Sekunde einschliesst, nicht mehr als einfachen Punkt, sondern schon so bestimmt sieht, dass man unterscheiden kann, ob er rund, oder beträchtlich von der runden Figur verschieden ist, mit einem Worte, dass man eben seine Form ausnimmt. Wäre von unseren Riesenfern- röhren eines oder das andere in einem Clima, das für astronomische Beobachtungen günstiger ist, als das unsere, aufgestellt, so könnte man wohl noch

etwas kleinere Winkelgrößen deutlich genug sehen, um ihre Figur zu erkennen. Halten wir uns indess an das bisher Erreichte, so beträgt ein Winkel von einer Sekunde in der Entfernung des Mondes etwa 6000 Fuss, d. h. $\frac{1}{4}$ Meile; in der Entfernung der Sonne bereits 100 Meilen, in jener Jupiters 500 und an den Grenzen unseres Systemes auf der Oberfläche Neptuns sogar schon 3000 M. Was diese Grössen erreicht, kann seiner Figur nach unterschieden werden; was unter denselben bleibt, kann, wenn es hell genug ist, zwar als ein Punkt erkannt werden, eine Figur hat aber der Punkt für uns nicht mehr. Mit Fernröhren, die unseren besten an Güte gleichen, könnte man nach dem obigen vom Monde aus die grösseren Städte, wie Wien, Paris, London u. s. w. nicht nur erkennen, sondern auch der Figur nach einigermassen beurtheilen; von der Sonne würde der ganze Kaiserstaat, als ein etwas länglicher Punkt erscheinen, von Jupiter aus aber erst ganz Europa sich als solcher darstellen. Um noch anschaulicher zu machen, welche Einzelheiten der Erdoberfläche man bei diesen Verkleinerungen noch würde wahrnehmen können, wollen wir uns die Erde in den entsprechenden Maassstäben dargestellt denken. Soll auf einer Karte $\frac{1}{4}$ Meile gerade sichtbar werden, so wird der Maassstab derselben 30 Meilen auf einen Zoll bringen müssen. Der Theil unseres Kaiserstaates, der zwischen der Nordspitze Böhmens und Triest liegt, wird also einen Raum von 4 Zoll

einnehmen, und die nach diesem Maassstabe verfertigte Karte so speziell sein, als man die Erde vom Monde oder vice versa den Mond von der Erde mit den besten Fernröhren sieht. Was man auf einer solchen Karte nicht mehr erkennen kann, können wir auch auf dem Monde nicht mehr erblicken. Auf der Sonne bleiben uns alle Einzelheiten verborgen, die man auf einer Erdkugel von der Grösse einer Erbse nicht würde darstellen können, während wir auf Jupiter nur so viel Detail sehen, als eine Erdkugel von der Grösse eines mässigen Nadelkopfes würde enthalten können. Von Neptun aus endlich erscheint die ganze Erde nur mehr als ein formloses Pünktchen.

Nach diesen Bemerkungen über die Kraft des bewaffneten Auges ist es ohne weiteres klar, dass unsere Kenntnisse über die physische Beschaffenheit der Himmelskörper nur höchst mangelhafte und rudimentäre sein können, und man darf wohl sagen, auch bleiben werden, da es aus Gründen, deren detailirtere Darstellung zu weit führen würde, nicht gerade wahrscheinlich ist, dass wir bei unseren Fernröhren noch eine weit grössere raumdurchdringende Kraft erzielen werden.

Verweilen wir nun vorerst bei dem treuen Begleiter der Erde, dem Monde, etwas länger, weil er uns wegen seiner vergleichungsweise sehr geringen Entfernung die genaueste Kenntniss seiner Oberfläche verheisst. Betrachtet man ihn mit einem Fernrohre, wenn auch nur mit einem mässigen, so zeigt er sich

noch weit ungleicher erleuchtet, als mit freiem Auge gesehen, ausgedehnte dunkle Stellen wechseln mit lebhaft glänzenden ab; die Erleuchtungsgrenze, welche die Tag- und Nachtseite des Mondes von einander trennt, ist sehr ausgezackt und unregelmässig begrenzt; ja man sieht sogar an ihr zahlreiche helle Punkte und Linien sich beträchtlich weit in die Nachtseite erstrecken. Aus diesen Wahrnehmungen lässt sich unschwer folgern, dass die Oberfläche des Mondes äusserst uneben ist. Es sind nämlich die heller erscheinenden Theile Gebirge, die dunkleren ebenere Partien; die hellen Punkte und Linien an der Erleuchtungsgrenze die Gipfel einzelner Berge und zusammenhängender Bergketten, welche bereits von der Sonne beschienen werden, während ihr Fuss noch in Dunkel gehüllt ist. Dass dem wirklich so ist, erkennt man an dem Schatten, den die helleren Theile werfen: derselbe ist dann am längsten und sichtbarsten, wenn die Sonne eben für eine Gegend aufgegangen ist, und verkürzt sich immer mehr, je höher dieselbe steigt, wie es ja auch bei uns bei der Annäherung des Mittags der Fall ist. Dieser Umstand hat auch zur Folge, dass der Mond in der Nähe des Neumondes, etwa bis zum ersten Viertel und wieder vom letzten Viertel an in Fernröhren ein viel schöneres Bild darbietet, als um den Vollmond herum, da im ersten und letzten Theile der Lunation die Sonne für einen grossen Theil der beleuchteten Scheibe eine geringe Höhe hat, und des-

halb die Berge durch die langen dunklen Schatten sich viel deutlicher von den Thälern abheben, als zur Zeit des Vollmondes. Der Schatten der Gebirge zeigt übrigens nicht nur ihr Dasein an, sondern gibt auch die Mittel an die Hand, ihre Höhe zu bestimmen und ihre Figur zu erkennen. Offenbar steht nämlich die Höhe eines Berges bei einer gewissen Sonnenhöhe in einfachem Verhältnisse mit seiner Schattenlänge; die letztere kann man durch Messung bestimmen, die erstere berechnen und beide zusammen geben die Höhe des Berges. Erinnert man sich ferner an die Verhältnisse, die bei uns beim Auf- und Untergange der Sonne eintreten, wo die Länge des Schattens weit grösser, als die schattende Höhe selbst ist, so bemerkt man leicht, dass man die Beschaffenheit der Mondberge durch Beobachtung ihres Schattens, während die Sonne eben für sie auf- oder untergeht, weit vortheilhafter wird erkennen können, als es durch die unmittelbare Ansicht möglich ist, weil man sie dann in ihrem Schatten beträchtlich vergrössert sieht. Man kann deshalb durch Beobachtung des Schattens eines Mondgebirges bei verschiedenen Sonnenständen in der Nähe des Auf- und Unterganges der Sonne die wahre Figur desselben mit einer überraschenden Vollständigkeit folgern und wir kennen in der That schon jetzt mehrere Mondgebirge, an denen die mühsamen und zeitraubenden Beobachtungen der nöthigen Schattengestalten durchgeführt sind, genauer, als wir z. B. das Hymalaya-

Gebirge, die Cordilleren und dergleichen mehr kennen, von andern irdischen Gebirgszügen im Innern Afrikas gar nicht zu sprechen, wie denn bemerkt werden muss, dass wir die Topographie des Mondes im Ganzen genommen viel genauer kennen, als die unserer Erde.

Es dürfte hier auch am Platze sein, etwas über die Nomenclatur zu reden, welche auf unsern Mondkarten eingeführt worden ist. Der erste, der eine genaue Mondkarte entwarf, war Hevelius, Bürgermeister in Danzig. Sie erschien 1643 und es hatte Hevel auf derselben den vielen Flecken des Mondes die Namen von irdischen Gebirgen, Ländern und Meeren beigelegt. Die grossen grauen, in ihren Rudimenten bereits mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Flecken hielt er irriger Weise für Wasseransammlungen, und so finden wir noch heute aus jener Zeit auf dem Monde unter andern einen Oceanus procellarum (stürmischer Ocean) und daneben ein Mare serenitatis (stilles Meer), ein Mare frigoris (Eismeer) und einen Sinus aestuum (heissen Meerbusen); ferner einen Gebirgszug der Apenninen, Karpathen u. s. w. Diese Benennungen fand der spanische Jesuit Schiller unpassend und substituirte dafür die Namen von Heiligen. Dadurch musste Hevel's ägäisches Meer mit seinen Inseln der heiligen Ursula mit ihren 10.000 Jungfrauen Platz machen, der Aetna dem blinden Tobias weichen etc. Allein kurze Zeit nachher machte sich der italienische Jesuit Riccioli viel mit dem

halb die Berge durch die langen dunklen Schatten sich viel deutlicher von den Thälern abheben, als zur Zeit des Vollmondes. Der Schatten der Gebirge zeigt übrigens nicht nur ihr Dasein an, sondern gibt auch die Mittel an die Hand, ihre Höhe zu bestimmen und ihre Figur zu erkennen. Offenbar steht nämlich die Höhe eines Berges bei einer gewissen Sonnenhöhe in einfachem Verhältnisse mit seiner Schattenlänge; die letztere kann man durch Messung bestimmen, die erstere berechnen und beide zusammen geben die Höhe des Berges. **E**rinnert man sich ferner an die Verhältnisse, die bei uns beim Auf- und Untergange der Sonne eintreten, wo die Länge des Schattens weit grösser, als die schattende Höhe selbst ist, so bemerkt man leicht, dass man die Beschaffenheit der **M**ondberge durch Beobachtung ihres Schattens, während die Sonne eben für sie auf- oder untergeht, weit vortheilhafter wird erkennen können, als es durch die unmittelbare Ansicht möglich ist, weil man sie dann in ihrem Schatten beträchtlich vergrössert sieht. **M**an kann deshalb durch Beobachtung des Schattens eines **M**ondgebirges bei verschiedenen Sonnenständen in der Nähe des Auf- und Unterganges der Sonne die wahre Figur desselben mit einer überraschenden Vollständigkeit folgern und wir kennen in der That schon jetzt mehrere **M**ondgebirge, an denen die mühsamen und zeitraubenden Beobachtungen der nöthigen Schattengestalten durchgeführt sind, genauer, als wir z. B. das **H**ymalaya-

Gebirge, die Cordilleren und dergleichen mehr kennen, von andern irdischen Gebirgszügen im Innern Afrikas gar nicht zu sprechen, wie denn bemerkt werden muss, dass wir die Topographie des Mondes im Ganzen genommen viel genauer kennen, als die unserer Erde.

Es dürfte hier auch am Platze sein, etwas über die Nomenclatur zu reden, welche auf unsern Mondkarten eingeführt worden ist. Der erste, der eine genaue Mondkarte entwarf, war Hevelius, Bürgermeister in Danzig. Sie erschien 1643 und es hatte Hevel auf derselben den vielen Flecken des Mondes die Namen von irdischen Gebirgen, Ländern und Meeren beigelegt. Die grossen grauen, in ihren Rudimenten bereits mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Flecken hielt er irriger Weise für Wasseransammlungen, und so finden wir noch heute aus jener Zeit auf dem Monde unter andern einen Oceanus procellarum (stürmischer Ocean) und daneben ein Mare serenitatis (stilles Meer), ein Mare frigoris (Eismeer) und einen Sinus aestuum (heissen Meerbusen); ferner einen Gebirgszug der Apenninen, Karpathen u. s. w. Diese Benennungen fand der spanische Jesuit Schiller unpassend und substituirte dafür die Namen von Heiligen. Dadurch musste Hevel's ägäisches Meer mit seinen Inseln der heiligen Ursula mit ihren 10.000 Jungfrauen Platz machen, der Aetna dem blinden Tobias weichen etc. Allein kurze Zeit nachher machte sich der italienische Jesuit Riccioli viel mit dem

Monde zu schaffen, und dieser fand wieder die Namen der Heiligen unpassend, weshalb er sie in die Namen berühmter Männer umwandelte. Auf diese Art kam z. B. Galiläi an die Stelle der heiligen Genovefa, Plato an die von Athanasius. Diese thörichte Nomenclatur hat sich nicht nur bis auf den heutigen Tag erhalten, indem wir auf den Mondkarten eine Menge berühmter Namen bunt durcheinander gewürfelt finden, wie Cassini und Aristipp; Ptolomäus und König Alphons von Castilien; Rabbi Lewi und Lindenau, sondern wurde auch bis in unsere Zeiten fortgesetzt, wobei sich jedoch die neueren Gelehrten mit kleineren und unansehnlicheren Bergen begnügen müssen, da die grösseren schon vergeben sind. Von den Heiligen-Namen behielt Riccioli blos Katharina bei, wie man sagt, aus besonderer Anhänglichkeit für eine Frau dieses Namens; sich selbst aber reservirte er eines der schönsten Mondgebirge am Ostrande.

Wenden wir uns nach dieser Digression wieder dem Thatsächlichen zu, was wir von den Bergen des Mondes wissen. Die Mondgebirge sind im Verhältniss zu seiner Grösse im Allgemeinen höher als die der Erde, da auf dem viel kleineren Monde mehrere vorkommen, welche sich ebenso hoch über die umliegende Landschaft erheben, wie der Chimborasso über die Meeresfläche. Die Gebirge des Mondes bedecken wohl auch hin und wieder in ununterbrochener Kette grössere Gegenden (wie das Apenninen Gebirge, der Kaukasus und die Alpen, beiläufig

ebenso wie die gleichnamigen Gebirgszüge auf der Erde), stehen aber meist ganz vereinzelt in der Ebene (wie Archimedes, Lambert, Euler, Eratosthenes, Keppler), ähnlich dem Pic von Teneriffa. Die Formation der einzelnen Berge ist jedoch verschieden von derjenigen, die auf unserer Erde herrscht. In den meisten Fällen lassen sich die Berge charakterisiren, als ringförmige Wälle von geringerem oder grösseren, bis zu 30 ja 40 Meilen steigenden Durchmesser, und werden deshalb auch Ringgebirge genannt. Der Wall eines solchen Ringgebirges, der oft von kleineren, sehr hohen Berggipfeln durchbrochen wird, umschliesst eine concav geböschte Tiefe, deren innere concave Fläche selten oder nie ganz eben ist, indem sich auf ihr ein oder mehrere steile Berggipfel die sog. Centralberge erheben, die nicht selten sogar bis zur Höhe des Walles emporsteigen. Die Ringgebirge ähneln daher Kratern feuerspeiender Berge, und es bietet uns Böhmen das Analogon eines der grössten derselben. Die Zahl der Ringgebirge ist eine immense. Von solchen, deren Durchmesser mehr als 2 Meilen beträgt, kommen schon weit mehr als 1000 vor, während die Menge der kleinen und kleinsten Krater wahrhaft unzählbar ist, da nach Mädlers Zählung, der die beste Mondkarte verfertigt hat, ein Fernrohr von 4 Zoll Oeffnung bereits 15.—20.000 zeigt.

Eine andere Eigenthümlichkeit des Mondes sind noch seine Strahlensysteme, lange Höhenrücken,

welche von einem grösseren Ringgebirge ausgehend, die grauen, ebneren Landschaften meilenweit in gerader Richtung durchziehen. Am auffallendsten sind dieselben bei Tycho, Keppler und Aristarch. In noch grösserer Zahl finden sich die sogenannten Rillen vor, Bildungen, die den Strahlensystemen sehr ähnlich sind. Diese Rillen sind ebenfalls langgedehnte Bergrücken, aber von sehr geringer Breite, die nicht selten ohne Aenderung ihrer Richtung über Ringgebirge hinübersetzen, ein Beweis, dass sie den jüngeren Gebirgsformationen des Mondes beizuzählen sind. Diesen Strahlensystemen und Rillen ähnliche Bildungen hat die Erde nicht aufzuweisen, und sie wurden des regelmässigen Verlaufes wegen in früheren Zeiten manchmal für Kunstproducte der Seleniten, hauptsächlich Heeresstrassen derselben gehalten. Um das illusorische dieser Ansicht einzusehen, braucht man sich wohl nur ins Gedächtniss zurückrufen, dass die Breite jeder, selbst der schmälsten Rille wenigstens $\frac{1}{4}$ Meile betragen muss, wenn sie sichtbar werden soll.

Sehr merkwürdige und meines Wissens von den Poeten, die doch so oft und gern vom Monde sprechen, noch nicht genügend gewürdigte Verhältnisse, kommen an seinen Polen vor. An denselben gibt es eine Reihe von Höhenzügen, die eines ewigen Sonnenlichtes sich erfreuen, während die Schluchten in unmittelbarer Nähe derselben, in ewiger Nacht begraben sind. Dies überraschende Factum ist das

Resultat einer höchst einfachen Rechnung. Die Neigung des Mondäquators gegen die Eliptik beträgt nur $1\frac{1}{2}^{\circ}$, für die Erde hingegen beträgt diese Neigung von Ekliptik und Erdäquator bekanntlich $23\frac{1}{2}^{\circ}$. Nun kann aber die Sonne unter den Horizont des Poles irgend eines Himmelkörpers nie tiefer hinabsinken, aber auch nie höher über denselben sich erheben, als diese Schiefe der Ekliptik beträgt, also für die Erde $23\frac{1}{2}^{\circ}$, für den Mond jedoch nur $1\frac{1}{2}^{\circ}$. Allein beim Ersteigen einer Anhöhe überblickt man je höher man steigt immer mehr und mehr von dem unter den Horizonte liegenden Himmel, eine Erscheinung, die hauptsächlich am Meere auffällt und unter dem Namen „Depression des Horizontes“ bekannt ist. Bei der kleinen Mondkugel beträgt nun schon für eine Höhe von 1800 Fuss, diese Depression des Horizontes $1\frac{1}{2}^{\circ}$, und es kann daher für einen Berggipfel am Pole, der die umliegende Gegend nur um 1800 Fuss überragt, die Sonne nie mehr völlig untergehen. An den beiden Mondpolen gibt es aber Berge, die diese Höhe weit überragen; am Nordpole kommen Gipfel von 9000, am Südpole aber solche bis zu 20.000 Fuss Elevation vor. Diese Bergspitzen geniessen daher immerwährenden Sonnenschein, und lassen sich auch speciell nachweisen. Man sieht sie die ganze Lunation hindurch besonders schön und zahlreich am südlichen Horne als strahlende Lichtinseln, welche bei sichelförmiger Gestalt des Mondes bereits ein 15 bis 20 Mal vergrößerndes Handfern-

rohr deutlich wahrnehmen lässt. In die Tiefen der von diesen Wällen umgebenen Thäler dringt aber nie ein Sonnenstrahl, und so grenzen an den Polen des Mondes ewiges Licht und ewige Finsterniss aneinander.

Bis jetzt ist nur das angeführt worden, was man auf dem Monde wirklich sieht; es muss aber noch etwas durch Schlüsse Erkanntes hinzugefügt werden, was für die Beurtheilung seiner Beschaffenheit sehr wesentlich ist, und es ist dies das Fehlen einer Mondatmosphäre. Da über diese Frage schon so vielfach gestritten worden, will ich etwas näher die Gründe, die man für und gegen das Vorhandensein derselben angeführt hat, auseinander setzen.

Gegen das Vorhandensein einer Mondatmosphäre sprechen vor allen ganz entschieden zwei wichtige Erfahrungen, und zwar erstlich das Fehlen jeder Spur einer Dämmerung auf dem Monde. An der Beleuchtungsgrenze ist nirgends ein allmäliger Uebergang aus der Helligkeit ins Dunkle zu bemerken, sondern es stossen im Gegentheile helle Beleuchtung und tiefste Dunkelheit unmittelbar an einander. Die zweite dagegen sprechende Erfahrung ist die, dass die Fixsterne, welche der Mond in seinem Laufe bedeckt, plötzlich ohne den geringsten Lichtverlust, am Rande verschwinden, was unmöglich der Fall sein könnte, wenn der Mond eine nur einigermaßen mit der unsrigen an Dichtigkeit vergleichbare Atmosphäre hätte. Bessel hat unter

Zuhilfnahme der beiden soeben erwähnten Umstände mit mathematischer Sicherheit nachgewiesen, dass eine Mondatmosphäre unseren Beobachtungen nicht hätte entgehen können, wenn ihre Dichtigkeit an der Oberfläche des Mondes mehr als den tausendsten Theil der Dichte unserer Luft betrüge; dies ist jedoch bereits eine Verdünnung, die wir nur mit Mühe in unseren besten Luftpumpen erreichen können.

Für das Vorhandensein einer merklichen Mondatmosphäre spricht hingegen keine einzige Beobachtung, und als Hauptargument für dieselbe führte man folgenden Schluss an, der offenbar durch gar nichts gerechtfertigt ist: weil die Erde eine Atmosphäre hat, so muss auch der Mond eine haben. Diesen Schluss wollte man allen vernünftigen Gründen zum Trotz dennoch festhalten, weil für viele schöne Träume über die Bewohnbarkeit des Mondes, und die Verhältnisse der dortigen Bewohner, die man sich den irdischen im Wesentlichen so ähnlich dachte, wie ein Ei dem andern, das Dasein einer Atmosphäre alles eher als gleichgiltig ist, da sie mit derselben stehen und fallen. Hat der Mond keine Luft, so kann er auch kein Wasser haben, weil es ohne Luftdruck allsogleich verdunsten würde, ferner auch kein Feuer, weil dasselbe ohne Luft nicht brennt. Von einem Leben unter solchen Umständen ohne Luft, ohne Wasser, ohne Feuer haben wir gar keinen Begriff, da es ein dem irdischen ähnliches natürlich nicht sein kann, indem nicht einmal unser

kleinstes Infusionsthierchen unter diesen Verhältnissen leben könnte. Aergerlich bleibt diese Thatsache allerdings für jene, welche in ihren Phantasien bereits sichtbare Spuren einer Industrie der Mondbewohner entdeckt zu haben glaubten.

Endlich sei noch die merkwürdige Eigenschaft des Mondes erwähnt, dass er sich genau in derselben Zeit um seine Achse dreht, in der er um die Erde läuft. Beide Bewegungen sind einander so vollkommen gleich, dass er von den ältesten Zeiten bis jetzt der Erde stets dieselbe Seite zugekehrt hat, so dass wir von der andern nichts wissen. Diese Gleichheit der Dauer der Rotations- und Umlaufsbewegung bei unserem Monde scheint nicht ganz zufällig zu sein, sondern bei den meisten, vielleicht allen Satelliten vorzukommen. Wir bemerken beim äussersten Saturnsmonde, dass er an einem gewissen Punkte seiner Bahn selbst für kräftige Fernröhre verschwindet, während er an den übrigen Punkten derselben leicht sichtbar ist. Dies beweist unmittelbar, dass dieser Satellit von einer Seite sehr wenig Licht reflectirt, und dass diese Seite nach einem vollendeten Umlaufe des Mondes um Saturn, stets nach derselben Richtung gewendet ist. Dieselbe Erscheinung, die unser Mond uns darbietet, finden wir also auch beim Saturnsysteme wieder, da die anderen Saturnsatelliten ebenfalls etwas Aehnliches, nur nicht in so ausgesprochenem Masse zeigen. Geringe Lichtwechsel, die an den Monden des Jupiter bemerkt wurden,

deuten endlich auf ein gleiches Verhältniss dieser Monde zu ihrem Hauptplaneten hin.

Von dem Monde wollen wir uns zur Quelle des Lichtes, der Sonne wenden. Da dieses Licht nicht von ihr selbst herstammt, sondern von einer Hülle, die ihren Körper umgibt, hindert es uns zu erfahren, wie derselbe beschaffen ist. Nur zuweilen gestattet uns das Zerreißen der Lichthülle, der sogenannten Photosphäre, an einzelnen Stellen einen Blick auf den relativ dunklen Körper der Sonne; allein diese Trennungen der Photosphäre, die Sonnenflecken, sind nur von kurzer Dauer und unbeständiger Form; bald fluthet das Lichtmeer wieder über ihnen zusammen, so wie es überhaupt grosse und mächtige Bewegungen zeigt, die mit der Gewalt unserer Stürme und Orkane in Betreff ihrer Heftigkeit, nicht weiter verglichen werden können. Um so interessanter ist es, dass man in den neuesten Zeiten in vielen Richtungen eine gewisse Gesetzmässigkeit in diesen Stürmen, oder besser gesagt Strömungen erkannt hat. Man hat nämlich aus der Eigenbewegung der Flecken geschlossen, dass auf der Sonne in der Nähe des Aequators, etwa bis zu 5° zu beiden Seiten desselben, westliche Strömungen vorherrschen; in den beiden zwischen 5° und 13° gelegenen Zonen abwechselnd bald östliche bald westliche, in den höheren heliocentrischen Breiten aber nur östliche vorkommen, so dass die letztgenannten Regionen eine gewisse Aehnlichkeit mit unseren Re-

gionen der Calmen und Passate erhalten. Noch mehr wird diese Aehnlichkeit durch den Umstand gesteigert, dass die Sonnenflecken, nie in der Nähe der Sonnenpole auftreten, sondern stets nur in einem Gürtel bis zu etwa 30° zu beiden Seiten des Aequators, sich also ebenfalls in jener Gegend eingebürgert zu haben scheinen, in der auf der Erdoberfläche Orkane und Wirbelwinde vorherrschen. Ferner zeigt sich in dem Auftreten der Häufigkeit der Sonnenflecken eine Periodicität von $11\frac{1}{9}$ Jahren, indem durch etwa $5\frac{1}{2}$ Jahre nicht nur die Zahl, sondern auch die Grösse der auf der Sonne sichtbar werdenden Flecken nach und nach zunimmt, bis ein Maximum erreicht wird, worauf durch eben so lange Zeit eine allmälige Abnahme erfolgt u. s. f. Das letzte Maximum trat im Jahre 1860 ein, und jetzt nimmt Zahl und Grösse der Flecken wieder graduirlich ab, bis zum Anfang des Jahres 1866, wo das nächste Minimum erwartet wird. Uebrigens ist der Unterschied der Frequenz bei einem Maximum und Minimum nicht gering. Zur Zeit eines Maximums gibt es keinen Tag, an dem die Sonne nicht mehrere und zwar grosse Flecken zeigt, während sie zur Zeit eines Minimums oft wochenlang fleckenfrei erscheint. Sehr merkwürdig ist noch der innige Zusammenhang, welcher zwischen dieser Sonnenfleckenperiode und jener Periode vorhanden ist, die in der Grösse der magnetischen Störungen auf der Erdoberfläche sich zeigt. Er besteht darin, dass

in fleckenreichen Jahren die Störungen grösser sind als in fleckenarmen, indem sie dem Fleckenstande proportional ab- und zunehmen, so dass man aus dem beobachteten Fleckenstande der Sonne, sogar den Betrag der magnetischen Variation auf der Erde berechnen kann, wie dies auch Wolf seit einer Reihe von Jahren ausführt. In Betreff der Grösse der Sonnenflecken sei noch hinzugefügt, dass sie oft enorme Dimensionen erreichen, Dimensionen, welche die Oberfläche unserer Erde vielfach an Areal übertreffen, ja sogar zuweilen eine solche Ausdehnung erlangen, dass sie auch dem unbewaffneten Auge sichtbar werden.

Von den Planeten wissen wir im Allgemeinen noch weniger als von der Sonne; so z. B. von dem ihr nächsten Merkur mit Sicherheit kaum mehr, als dass er sich nahe in derselben Zeit um seine Achse dreht wie die Erde. Etwas mehr kennen wir wohl von Venus. Schrötter und Cassini folgerten aus Flecken, die sie auf deren Oberfläche gesehen, dass sie in nahe 24 Stunden um ihre Achse rotire, und aus der Veränderlichkeit und dem verwaschenen Aussehen dieser fleckenartigen Gebilde, dass es Trübungen etwa Wolken in der Atmosphäre dieses Planeten seien. Ferner erscheint die Lichtgrenze manchmal ausgezackt, und auch in der Nachtseite zeigen sich manchmal, hart an der Schattengrenze einzelne helle Punkte, beides Beweise, dass des Planeten Oberfläche gebirgig sein muss. Ausserdem hat man aus beob-

achteten Dämmerungserscheinungen geschlossen, dass sie eine der unsern an Dichte nahe gleiche Atmosphäre besitzt, und, wenn Venus für uns sichelförmig erleuchtet ist, die ganze unbeleuchtete Scheibe manchmal, wie wohl sehr selten, matt leuchtend erblickt. Letztere räthselhafte Erscheinung, rührt vielleicht von einem eigenen phosphorescirenden Lichte her, das der Oberfläche dieses Planeten eigenthümlich sein mag. Wir würden über die Oberflächenbeschaffenheit von Merkur und Venus mehr kennen, wenn nicht der ungünstige Umstand eintreten würde, dass sie für uns zu jener Zeit unsichtbar werden, wo sie uns am nächsten stehen, daher zu physischen Untersuchungen am geeignetsten wären. Diese beiden Planeten stehen nämlich wie bekannt, der Sonne näher als die Erde, daher der letzteren am nächsten, sobald sie zwischen ihr und Sonne sich befinden, zu welcher Zeit sie uns aber ihre unbeleuchtete Seite zuwenden, folglich unsichtbar sind.

Wir kommen nun zu Mars, jenem Planeten, von dessen physischer Beschaffenheit wir am meisten kennen. Mit einem starken Fernrohre sieht man auf seiner Oberfläche mehrere in Helligkeit und auch Farbe von einander unterschiedene Partien, die durch ihre Constanz sich als feste Oberflächentheile ausweisen. Die hellere Partie ist orange, die mattere bläulich grün, so dass man unwillkürlich daran denkt, Land und Meer vor sich zu sehen. Diese Ansicht wird noch durch hellglänzende Flecken in der Nähe

der Pole bestärkt, welche mit dem Sonnenstande veränderlich sind, indem ihre Ausdehnung an jenem Pole, der eben Winter hat, sehr bedeutend ist und sichtlich abnimmt, je mehr sich derselbe der Sonne zuwendet, d. h. je tiefer er in den Sommer hineintrückt. Es kann daher wohl Niemanden verargt werden, wenn er diese glänzenden Flecken für Analoga unserer Schnee- und Eisfelder ansieht. Ja noch mehr; diese Flecken sind nicht ganz symmetrisch um die Pole herum gelagert, sondern excentrisch; ein weiteres Analogon mit unserer Erde, bei der ja auch nach den Untersuchungen der Polarfahrer, die Welt- und Kältepole nicht zusammenfallen. Allein damit sind die Aehnlichkeiten noch nicht erschöpft; Mars besitzt ausserdem eine ziemlich dichte Atmosphäre, in der häufig Trübungen vorkommen, und rotirt ebenfalls in beiläufig 24 Stunden um eine Achse, die gegen seine Bahnebene um nahe denselben Winkel geneigt ist, wie die Erdachse.

An den nun folgenden kleinen Planeten, den sogenannten Asteroiden, deren Zahl bereits auf 77 ¹⁾ angewachsen ist, können wir weiter nichts bemerken ausser dass sie vorhanden sind, da sie selbst in den besten Fernröhren von kleinen Fixsternen nicht unterschieden werden können. Um so interessanter ist es, dass man nichts destoweniger (durch Ermittlung

¹⁾ Seit 4. Mai sind bis jetzt noch 2 neue hinzu gekommen.

ihrer relativen Helligkeit gegen die übrigen Planeten) ein Mittel gefunden hat, ihre Grösse näherungsweise zu bestimmen. Dieselbe ist wahrhaft erstaunlich klein. Der grösste, *Vesta*, hat einen Durchmesser von 58 Meilen, einer der kleinsten, *Hestia*, einen von kaum 4 Meilen. Die ganze Oberfläche des letztgenannten Asteroiden enthält nur 50 Quadratmeilen, kaum $\frac{1}{3}$ vom Flächeninhalte des Erzherzogthums Niederösterreich. Hierbei sind wir übrigens wohl noch lange nicht an die Grenze der Kleinheit gekommen, da die später entdeckten Asteroiden im Allgemeinen lichtschwächer sind, als die früher aufgefundenen. Dass wir so kleine Körperchen noch in so weiten Fernen (20—40 Millionen Meilen) sehen können, und noch nicht einmal an der Grenze der Sichtbarkeit angelangt sind, ist gewiss der sprechendste Beweis für die Kraft unserer Fernröhre.

An der Oberfläche Jupiters, des mächtigsten Satelliten der Sonne, können wir wegen seiner Entfernung, die nie unter 80 Millionen Meilen sinken kann, nur mehr sehr wenig wahrnehmen. Auf seiner Scheibe sieht man beständig eine Reihe dunkler Streifen, die seinem Aequator nahe parallel laufen, und durch die Veränderlichkeit ihrer Form als atmosphärische Gebilde sich ausweisen. Es deuten nämlich mehrere Umstände darauf hin, dass dieser Planet eine sehr dichte, das Licht absorbirende Atmosphäre besitzt, unter andern die Erscheinung, dass die eben erwähnten Streifen nur in der Mitte der Kugel deut-

lich sichtbar sind, gegen die Ränder hin aber verwaschen und unbestimmt werden. Auch erscheinen die Jupitersmonde, wenn sie vor der Scheibe ihres Hauptplaneten vorüberziehen an den Rändern viel heller als Jupiter, während sie auf der Mitte der Scheibe sich kaum von ihm unterscheiden lassen. Ausserdem hat man auch zuweilen Flecken auf seiner Oberfläche bemerkt und aus deren Rotation geschlossen, er drehe sich in circa 10 Stunden um seine Achse, obwohl die Resultate aus verschiedenen Flecken so wenig mit einander übereinstimmen, dass an einer Eigenbewegung dieser Gebilde kaum zu zweifeln ist. Diese rasche Rotation hat übrigens eine so starke Abplattung des Planeten hervorgerufen, dass sie wegen der Grösse seines scheinbaren Durchmessers schon mit sehr schwachen Fernröhren (bei 40—50facher Vergrösserung) deutlich hervortritt. Endlich umgeben diesen Himmelskörper noch 4 Monde, deren Bahnebenen fast ganz mit jener seines Aequators übereinstimmen, daher sie fast immer in einer, den Streifen auf der Scheibe parallelen geraden Linie stehen.

Von der Beschaffenheit Saturns, dem die doppelte Entfernung Jupiters zukommt, wissen wir natürlich noch weniger. Doch hat man auch auf ihm mit den kräftigsten Fernröhren Streifen, die denen Jupiters ähneln, und manchmal, wiewohl sehr selten, matte Flecken bemerkt, aus deren Bewegung man eine Rotationszeit von $10\frac{1}{4}$ Stunden ableiten konnte.

Das Merkwürdigste an ihm ist aber ein um seinen Aequator freischwebendes Ringsystem, das seinem Anblicke ein Interesse, wie keinem andern Weltkörper verleiht. Dieses Ringsystem wurde von Galilei bald nach der Erfindung des Fernrohres bemerkt; allein mit seinen schwachen Hilfsmitteln sah er nur die über die Saturnskugel hinausragenden Ansen des Ringes und hielt sie für eine Art Henkel, so dass es Huygens vorbehalten blieb, die wahre Natur dieser Anhängsel zu erkennen. Das Ringsystem ist übrigens nicht einfach, sondern besteht aus mehreren concentrisch um einander gelagerten, sehr dünnen Ringen, von denen der innere so matt leuchtet, und gegen innen zu so wenig scharf begrenzt ist, dass sein Vorhandensein erst vor einem Decennium constatirt wurde. Dieser innere Ring ist merkwürdiger Weise durchscheinend, so dass man durch ihn hindurch noch die Saturnskugel sehen kann. Ihn umgeben nach aussen zu eine Reihe anderer Ringe, die an Helligkeit theilweise sogar die Saturnskugel übertreffen und dadurch leicht auf ihr verfolgt werden können. Die Dicke der Ringe ist so gering, dass dieselben, wenn sie uns ihre schmale Kante zukehren, selbst in den stärksten Fernröhren unsichtbar werden, und Saturn dann als einfache Kugel erscheint. Dieser Fall tritt bei jedem Umlaufe Saturns zweimal ein, und bereits Galilei war nicht wenig erstaunt, als er Saturn wenige Jahre, nachdem er ihn mit Henkeln gesehen

hatte, ohne dieselben wiederzufand. Saturn umkreisen ausser diesen Ringen noch 8 Monde.

Bereits das Jupitersystem, noch mehr aber dasjenige Saturns zeigt uns deutlich, dass die verschiedenen Glieder unseres Sonnensystemes, insbesondere die Satelliten nicht jene Bestimmung haben, die wir ihnen gern nach unsern Begriffen über Zweckmässigkeit und Ursache der verschiedenen Einrichtungen dieses Systemes anweisen möchten. So finden wir die Meinung sehr weit verbreitet, der Zweck eines Nebenplaneten sei der, die Nächte seines Hauptplaneten durch sein Licht zu verschönern und den Contrast zwischen Licht und Finsterniss zu mildern und suchte sie durch folgende Argumente zu beweisen. Merkur und Venus bedürfen eines Mondes nicht, da sie der Sonne, also der Lichtquelle, ohnedies nahe genug sind; wohl aber leistet er der Erde schon ganz gute Dienste. Dem folgenden Mars sei keiner zu Theil geworden, weil er wegen seiner geringen Grösse (blos $\frac{1}{7}$ der Erde) einer solchen Wohlthat nicht würdig sei. Jupiter hat wegen der grossen Entfernung von der Sonne bereits 4 erhalten und Saturn erfreuen, als Ersatz für die Dusterheit seiner Tage nicht nur 8 Monde, sondern auch noch ein eigenes Ringsystem des Nachts durch ihren Glanz. So plausibel dies nun auch für den ersten Anblick erscheinen mag, als eben so grundlos, ja sogar falsch zeigt es sich bei näherer Betrachtung. Abgesehen davon, dass gerade die der Sonne näheren Planeten

die meisten Monde haben müssten, wenn das oben Angegebene Hauptzweck der Satelliten wäre, weil bei ihnen der Contrast zwischen Tag und Nacht weit greller ist, als bei den Entfernteren, (z. B. Saturn, dessen Tag an Intensität nur einer nicht allzu hellen Dämmerung auf unserer Erde gleichen kann,) sind mit Ausnahme des Erdmondes die Bahnen der übrigen eher so beschaffen, als ob das Gegentheil ihre Bestimmung wäre. Denn die geringe Neigung der Bahnen der Jupitersmonde gegen den Aequator ihres Hauptplaneten hat nicht nur zur Folge, dass jeder Mond bei jedem Umlaufe für irgend eine Zone Jupiters eine Sonnenfinsterniss hervorruft, ihr also kürzere oder längere Zeit das Sonnenlicht raubt, und wenn er eben vollständig von der Sonne erleuchtet werden soll, also am hellsten scheinen könnte, in den Schatten seines Hauptplaneten tritt, sondern bewirkt auch noch, dass in den Polargegenden nie einer der Monde sichtbar wird, obschon dieselben eine zeitweilige Erhellung, ihrer 6 Jahre lang andauernden Winternächte am meisten nöthig hätten. Noch weniger Ursache hat aber Saturn sich seines Ringes zu erfreuen. Denn ausserdem, dass er für die Polargegenden Saturns nicht sichtbar ist, da er dem Planeten zu nahe steht und daher immer unter dem Horizonte jener Polarländer sich aufhält, ist er des Nachts überhaupt nirgends sichtbar, da Saturn seine Schatten auf ihn wirft, und gibt sein Dasein nur dadurch zu erkennen, dass er alle Fixsterne, vor denen er sich aufstellt,

verdunkelt. Allein noch schlimmer ist es, dass dieser Ring überdies grossen Zonen Saturns, je nach ihrer Entfernung vom Aequator für kürzere oder längere Zeit die Sonne verdeckt, und so für ausgebreitete Gegenden, selbst mehrere Jahre hindurch dauernde Sonnenfinsternisse erzeugt.

Von den beiden letzten Planeten unseres Systemes, Uranus und Neptun wissen wir wenig mehr, als dass sie rund sind, was wir auch ohne Zuhilfenahme von Fernröhren wüssten, da es aus Gründen der Mechanik nöthig ist, und dass, wenn nicht ein Theil der Monde aus Lichtschwäche sich unserer Wahrnehmung entzieht, den ersteren vier, den letzteren aber nur einer umgeben.

Aus dem bisher Gesagten geht wohl die anfangs gemachte Behauptung zur Genüge hervor, dass wir durch unmittelbare Wahrnehmung sehr wenig über die Beschaffenheit der Himmelskörper erfahren. Allein damit sind wir keineswegs an die Grenze unserer Erkenntniss gelangt, da wir uns noch auf einem andern, schon Eingangs angedeuteten, hier sehr wirklichen Wege weitere Aufklärungen über die Beschaffenheit der Körper unseres Sonnensystemes verschaffen können. Der hier gemeinte Weg ist der Rückschluss von einer sich im Weltgebäude offenbarenden Erscheinung auf ihre Ursache, und da es ohne Zweifel jeder, der die Natur dieses Schlusses nicht kennt, auffallend finden muss, dass man über das Innere der Planeten sichere Kenntniss erlangen könne, wäh-

rend uns ihre äussere Beschaffenheit unbekannt bleibt, will ich noch einige Worte hierüber hinzufügen, und um einen concreten Fall vor Augen zu haben, eine Reihe derartiger Schlüsse an Jupiter durchführen.

Von den vier Monden, welche Jupiter umkreisen, wollen wir vorerst nur den einen, etwa den entferntesten, zu einer nähern Untersuchung herausheben. Durch Messung kann man dessen Entfernung von seinem Hauptplaneten und durch unmittelbare Beobachtung dessen Umlaufszeit ermitteln. Damit kennt man vollständig seine Bahn, daher auch unter andern ihre Krümmung und die Geschwindigkeit, mit welcher sich dieser Mond in ihr bewegt. Daraus kann man, nach den Principien der Mechanik, leicht die Kraft berechnen, mit welcher ihn Jupiter anzieht, nämlich die Kraft, die nöthig ist, ihn zu zwingen, diese Bahn zu beschreiben, die er ohne das Vorhandensein seines Centralkörpers allsogleich verlassen würde. Nach dem Newton'schen Gravitationsgesetze kann man aber weiter bestimmen, wie gross diese Anziehungskraft Jupiters in der Entfernung sein würde, in welcher sich der Erdmond befindet. Aber genau auf dieselbe Weise kann man auch die Anziehungskraft der Erde auf ihren Mond berechnen und erkennt dann aus der Vergleichung beider, wie sie sich zu einander verhalten. Die Ausführung der hier angezeigten Operationen liefert das Resultat, dass Jupiter eine 338mal grössere Wirkung ausübt, als die Erde. Allein es ist bekannt, dass die Anziehungskraft der

körperlichen Masse mit andern Worten dem Gewichte proportional sei. Daher wiegt auch Jupiter 338mal so viel, als unsere Erde, oder erst, 338 solcher Kugeln, wie unsere Erde eine ist, zusammengenommen, würden eine der Jupiterkugel an Gewicht gleiche bilden. Nun ist nach den gemachten Messungen das Volumen des Jupiterkörpers nahe 1500mal so gross als das des Erdkörpers, nach dem Obigen aber das Gewicht dieses 1500mal grösseren Körpers nur 338mal so gross, als das der Erde, daher kann die Materie, aus welcher Jupiter zusammengesetzt ist, nur etwa $\frac{1}{4}$ der Dichte der Erdmaterie besitzen, eine Dichte, welche der unseres Ebenholzes gleichkommt.

Auf diese oder eine andere ähnliche Art hat man gefunden, dass sowohl an Grösse als auch Masse Jupiter der mächtigste Planet unseres Systemes ist; dass ferner ausser Jupiter, auch noch die drei andern Planeten Saturn, Uranus und Neptun die Erde an Grösse und Masse überragen, dass aber deren Dichte weit geringer, als die der Erde ist; ferner, dass Merkur, Venus, Erde und Mars nahe gleiche Dichte besitzen, unter ihnen aber die Erde die grösste ist, und endlich, dass die Sonne nicht nur jeden einzelnen ihrer Planeten, sondern auch deren Gesamtheit an Gewicht noch mehr als 700mal übertrifft.

Aber auch damit sind wir noch nicht an die Grenze unserer Kenntnisse gelangt; wir können unsere Schlüsse fortsetzend noch einen Schritt weiter gehen und behaupten, dass sowie bei unserer Erde

die Dichte im Innern zunimmt, dies auch bei Jupiter der Fall ist. Berechnet man aus den Dimensionen Jupiters, seiner Masse und bekannten Rotationsgeschwindigkeit nach den Grundsätzen der Mechanik die Abplattung, welche er unter der Annahme einer durchaus gleichförmigen Dichte besitzen müsste, so findet man sie bedeutend grösser, als sie den Beobachtungen zu Folge in der That ist. Die Discordanz zwischen Theorie und Beobachtung verschwindet jedoch sogleich, wenn man annimmt, dass die Dichte Jupiters von der Oberfläche gegen den Mittelpunkt hin zunimmt. Dasselbe gilt auch von Saturn. Bei den übrigen grösseren Planeten, ausser Uranus, dessen Rotationsdauer wir nicht kennen, ist die Abplattung so gering, dass sie sich bis jetzt unsern Messungen entzogen hat, so dass wir aus ihr nichts über die Constitution dieser Planeten schliessen können. Endlich kann man auch noch den Raum berechnen, welchen ein Körper auf der Oberfläche jedes der Planeten in der ersten Sekunde im freien Falle zurücklegt und findet denselben auf Merkur und Mars etwa halb so gross wie auf unserer Erde; auf Venus, Saturn, Uranus und Neptun nahe eben so gross, auf Jupiter doppelt, auf der Sonne aber sogar 28mal so gross, als auf unserer Erde.

Nachdem ich im Vorhergehenden so ziemlich alles das zusammengestellt habe, was man von der physischen Beschaffenheit der Planeten unseres Sonnensystemes kennt, will ich nur noch wenige Worte

über die Frage der Bewohnbarkeit der Planeten hinzufügen. Die Oberfläche der Erde ist gewiss zum Wohnplatze lebender Wesen bestimmt, denn hier finden wir überall, wo wir hinblicken, Leben; aber der bei weitem grösste Theil derselben, ihr Inneres scheint, nach allem was wir kennen, diese Bestimmung schon nicht mehr zu haben. Was die andern Himmelskörper betrifft, ist jener, nach dem allein unsere Sehkraft einigermassen hinreicht, der Mond, durch das Fehlen einer Atmosphäre für ein Leben, wie wir es uns denken können, nicht geeignet, und eben so gilt auch für die Sonne dasselbe, denn sie ist vermöge ihrer Photosphäre von einer ganz andern Natur, als die Erde. Unter den Planeten sind, so weit unsere mangelhaften Kenntnisse reichen, Merkur, Venus und vorzüglich Mars unserer Erde in vielen Stücken ähnlich, so dass auf ihnen ein dem unsern analoges Leben wenigstens nicht unmöglich ist. Die Asteroiden sind Körperchen ohne alle Eigenschaften für uns, und was die äusseren grossen Planeten unseres Sonnensystemes betrifft, befinden sich dieselben bereits in einer solchen Entfernung von der Sonne, dass für sie dieser Centralkörper nicht mehr die Bedeutung haben kann, wie für die inneren Planeten, und schon aus diesem Grunde allein, an ein dem irdischen ähnliches Dasein nicht gedacht werden kann.
