

Über
die Oberflächenbeschaffenheit
der
Planeten unseres Sonnensystems.

Von
Prof. Dr. E. Weiss.

Vortrag, gehalten den 18. März 1891.



Die Grenzen, welche unserer Erkenntnis der Natur durch die Unvollkommenheit unserer Sinnesorgane gesteckt werden, sind auch heute noch auf allen Forschungsgebieten sehr enge gezogen, trotzdem es dem Scharfsinne des Menschen gelungen ist, durch geeignete Instrumente die Kraft unserer Sinne vielfach bedeutend zu verstärken. Wie wahr diese Behauptung sei, werden wir wohl nie besser inne, als wenn wir die Leistungen des edelsten unserer Sinne, des Auges betrachten, dem allein wir ja fast alle unsere Kenntnisse der Natur verdanken.

Mit dem unbewaffneten Auge erkennt man nämlich an den betrachteten Objecten nur jene Details, deren Dimensionen in der deutlichen Sehweite eine gewisse, gar nicht unbedeutende Größe überschreiten; bleiben aber die Objecte selbst unter dieser Größe, dann sind sie für uns entweder überhaupt unsichtbar, oder doch nur noch so undeutlich sichtbar, dass wir aus unseren Wahrnehmungen keine sicheren Schlüsse über ihre Natur und Wesenheit ziehen können. Diese Unvollkommenheit des Auges hat der Mensch in doppelter Richtung zu verbessern verstanden: einerseits durch das Mikroskop, andererseits durch das Fernrohr.

Das Mikroskop hat die Aufgabe, solche Gegenstände, deren Dimensionen zu klein sind, um durch das Auge wahrgenommen werden zu können, derart zu vergrößern, dass sie wahrnehmbar werden. Mit diesem Instrumente bewaffnet, hat der Mensch eine neue Welt zahlloser Organismen kennen gelernt, von denen man im Alterthume keine Ahnung hatte: Organismen, die aber trotz ihrer Kleinheit im Haushalte der Natur keine geringe, sondern im Gegentheile eine Hauptrolle spielen, ja das Wohl und Wehe der gesammten organischen Natur bedingen. Allein auch unsere stärksten Mikroskope sind eben nur noch im Stande, uns die Existenz der meisten dieser Wesen zu verrathen, vermögen aber nicht, uns über ihren Bau und ihre Organisation nähere Aufschlüsse zu geben.

Wenden wir jetzt unseren Blick von der Erde dem Himmelsraume zu, so sind die Entfernungen selbst der nächsten Himmelskörper doch schon so riesig, dass ihre scheinbare Größe bereits weit unter die Grenze der deutlichen, detaillirten Wahrnehmbarkeit mit freiem Auge fällt. Dies lernen wir am besten beim Monde erkennen, dem uns weitaus nächsten Himmelskörper, der eigentlich noch zu unserer Erde gehört und gewissermaßen einen Bestandtheil derselben bildet. An demselben nimmt man wohl auch schon mit freiem Auge hellere und dunklere Partien wahr, aber mit so wenig Detail, dass bis ins Mittelalter hinein zwar einzelne Philosophen und Gelehrte die dunkleren Flecken ganz richtig als Ebenen und die helleren Partien als Gebirgs-

landschaften deuteten, ihre Ansicht aber ebensowenig beweisen, wie die Meinung anderer Philosophen widerlegen konnten, welche den Mond für eine spiegelnde Fläche und die grauen Flecken für Spiegelbilder der Länder unserer Erde hielten. Was die anderen Himmelskörper anbelangt, können wir mit freiem Auge über ihre Beschaffenheit gar keine Aufschlüsse erhalten, da sie uns, abgesehen von der Sonne und einzelnen hin und wieder erscheinenden mächtigen Kometen, bloß als untheilbare Punkte erscheinen.

Hier nun verstärkt das Fernrohr in anderer Richtung als das Mikroskop die Kraft unseres Auges, indem es uns wenigstens die Hauptplaneten unseres Sonnensystems so weit nähert, dass sie zu Scheiben werden, auf deren Oberfläche wir noch mancherlei Detail wahrnehmen können. Aber selbst die besten und stärksten Fernrohre unserer Zeit sind noch immer viel zu schwach, um uns mehr als eine höchst summarische Übersicht gewähren zu können. Denn mit denselben sehen wir unter den günstigsten Umständen erst einen Gegenstand, der am Auge einen Winkel von $\frac{1}{2}$ Bogenminute einschließt, nicht mehr als einfachen Punkt, sondern bereits so ausgedehnt, dass wir seine Form wenigstens einigermaßen beurtheilen können. Was unter dieser Größe bleibt, kann, wenn es wie die Fixsterne hell genug ist, sich vom Hintergrunde abheben, wohl noch als heller Punkt wahrgenommen werden: eine Form aber können wir an demselben nicht mehr erkennen.

Auf dem Monde nun entspricht einem Winkel von $\frac{1}{2}$ Bogensekunde eine Ausdehnung von sehr nahe 1 *km*; in der Entfernung der Sonne aber beträgt dieser Winkel bereits 360 *km*, und an den Grenzen unseres Systems, bei Neptun sogar schon 11.000 *km*. Was unter diesen Größen bleibt, können wir, dem oben Gesagten zufolge, unter Umständen noch als hellen; aber nur mehr formlosen Punkt erkennen, können ihn daher auch nicht mehr deuten. Demzufolge könnte man mit unseren besten Fernrohren vom Monde aus unsere größten Städte, wie Wien, Paris, London u. s. w., nicht nur erkennen, sondern auch bereits der Figur nach einigermaßen beurtheilen, von der Sonne würde der ganze Kaiserstaat nur mehr als ein etwas länglicher Punkt erscheinen, vom Jupiter aus aber erst Europa als solcher sich darstellen, während für Neptun die ganze Erde nur ein winziges rundes Scheibchen bildet.

Um noch anschaulicher zu machen, welche Einzelheiten der Erdoberfläche man bei diesen Verkleinerungen würde wahrnehmen können, wollen wir uns die Erde in den entsprechenden Maßstäben dargestellt denken. Soll wie vom Monde aus 1 *km* eben noch deutlich erkennbar sein, so wird man demselben etwa eine Größe von $\frac{1}{2}$ *mm* geben, d. h. eine Verjüngung von 1 zu 2,000.000 anwenden, also einen viel kleineren Maßstab wählen müssen als auf unseren Specialkarten. In dieser Verjüngung würde unser Kaiserstaat von der Nordspitze Böhmens bis zur Südspitze Dalmatiens einen Raum von 50 *cm* und von der Westseite Vorarl-

bergs bis zur Ostseite Siebenbürgens einen solchen von 65 *cm* beanspruchen: er fände daher auf einem Folio-
blatte bequem Platz. Eine nach diesem Maßstabe ver-
fertigte Karte ist nun so speciell, als man die Erde
vom Monde, oder umgekehrt den Mond von der Erde
mit den besten Fernrohren sieht. Was man daher auf
dieser Karte nicht mehr erkennen kann, können wir
auch auf dem Monde nicht mehr wahrnehmen. Daraus
sieht man wohl sofort, wie weit wir noch davon ent-
fernt sind, Mondbewohner erblicken und ihr Thun und
Treiben belauschen zu können. Auf der Sonne bleiben
uns schon alle Einzelheiten verborgen, die man auf
einer Erdkugel von der Größe einer Haselnuss nicht
würde darstellen können, während man vom Neptun
aus nur noch so viel Detail sieht, als eine Erdkugel
von der Größe eines mäßigen Nadelkopfes enthalten
würde.

Nach diesen Bemerkungen ist wohl klar, dass un-
sere Kenntnisse über die physische Beschaffenheit der
Planeten, namentlich der entfernteren, auch heute
noch nur sehr mangelhafte und rudimentäre sein kön-
nen und es wohl noch lange bleiben werden, da es aus
Gründen, deren detailliertere Darstellung hier zu weit
führen würde, nicht eben wahrscheinlich ist, dass wir
bereits in der nächsten Zeit bei unseren Fernrohren
noch eine viel größere raumdurchdringende Kraft er-
zielen werden.

Wenden wir uns nach diesen Vorbemerkungen
dem sonnennächsten Planeten Mercur zu, so müssen

wir gleich bei ihm eingestehen, dass wir sehr wenig über ihn wissen. Er hält sich stets in der Nähe der Sonne auf und ist deshalb, wenigstens in unseren Gegenden, wegen der starken Dünste am Horizonte, mit freiem Auge ein so schwierig wahrnehmbares Object, dass wohl nur wenige Menschen sich rühmen können, ihn je gesehen zu haben: ja selbst von Copernicus erzählt man, er habe es noch auf seinem Todtenbette bedauert, ihn nie erblickt zu haben. Mit dem Fernrohr gestaltet sich dies wohl insofern günstiger, als man ihn fast stets bei vollem Tage beobachten kann. Allein einer genaueren Erforschung seiner Oberflächengestaltung stellt sich ein anderes Hindernis entgegen. Mercur umkreist die Sonne in einer engeren Bahn als die Erde; er kehrt uns daher seine voll beleuchtete Scheibe nur dann zu, wenn er für uns jenseits der Sonne sich befindet. Dann aber ist er am weitesten von uns entfernt, daher scheinbar auch am kleinsten, und steht überdies so nahe bei der Sonne, dass er, wenn überhaupt, nur äußerst schwer sichtbar ist. Entfernt er sich aus dieser Lage, so kehrt er uns nicht mehr die voll beleuchtete Scheibe zu: es vollzieht sich nämlich an ihm dieselbe Erscheinung wie beim Monde, wenn er vom Vollmond zum letzten Viertel wandert. Doch wird die dadurch bedingte Verminderung seiner beleuchteten Oberfläche durch die Vergrößerung der Scheibe lange Zeit hindurch mehr als aufgewogen, so dass er beständig an Helligkeit zunimmt, bis er eine Sichelform, etwa wie der Mond vier Tage vor oder nach

Neumond zeigt. Steht er uns endlich am nächsten, nämlich zwischen der Sonne und Erde, dann kehrt er uns wie der Neumond seine unbeleuchtete Scheibe zu und ist daher wieder unsichtbar. Er verschwindet uns daher stets zu jener Zeit, wo wir am meisten Details von ihm wahrnehmen könnten. Allein auch in der Nähe dieser Zeiten geben uns Beobachtungen an ihm wenig Aufschlüsse über seine Natur, da es wohl von selbst einleuchtend ist, dass man auf einer schmalen Sichel weniger Details wahrnehmen und es schwerer deuten kann, als wenn man die ganze beleuchtete Scheibe vor sich hat. Dazu kommt noch, dass die Schattengrenze nie scharf abgeschnitten, sondern verschwommen erscheint, was darauf hindeutet, dass Mercur von einer dichten Atmosphäre umgeben ist, welche an der Beleuchtungsgrenze, d. h. beim Sonnenauf- und Untergange Dämmerungserscheinungen hervorruft. Für eine Atmosphäre Mercur's spricht auch noch der Umstand, dass man auf seiner Scheibe wiederholt rasch vergängliche Verdüsterungen größerer und kleinerer Partien beobachtet hat, die wohl nur als Trübungen in seiner Atmosphäre gedeutet werden können.

In Bezug auf seine Rotation nahm man, gestützt auf einige Wahrnehmungen von Schötter in Lilienthal, bis vor kurzem an, dass er beiläufig in derselben Zeit sich um seine Achse drehe wie die Erde, nämlich in 24 Stunden. Durch mühsame, mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Untersuchungen hat aber Schiaparelli in

Mailand, mit einem Auge von seltener Schärfe begabt und von Italiens reinem Himmel unterstützt, herausgebracht, dass dies ein Irrthum sei und Mercur sich erst in 88 Tagen einmal um seine Achse drehe, d. h. in derselben Zeit, in welcher er seinen Umlauf um die Sonne vollendet. In dieser Beziehung gleicht er ganz unserem Monde, der sich ja auch in derselben Zeit um seine Achse wie um die Erde dreht, und unterscheidet sich dadurch, soweit unsere Kenntnisse reichen, von allen anderen Hauptplaneten unseres Systems. Eine Folge davon ist die, dass, so wie unser Mond der Erde stets dieselbe Seite zukehrt, dies bei Mercur der Sonne gegenüber der Fall ist, mit allerdings nicht ganz unbedeutenden Modificationen, welche die ziemlich beträchtliche Excentricität seiner Bahn bedingt. Dieser Umstand hat aber für Mercur eine weit einschneidendere Bedeutung als für unseren Mond, für den seine langsame Rotation weiter nichts zur Folge hat, als dass seine Tage und Nächte im Durchschnitte vierzehnmal so lange dauern als bei uns. Im Laufe eines Monates wechseln aber Tag und Nacht auf seiner ganzen Oberfläche ebenso regelmäßig wie bei uns ab. Bei Mercur hingegen ist die eine Seite beständig der Sonne, der Quelle von Licht und Wärme zugekehrt, die andere beständig von ihr abgewendet. Die eine erfreut sich daher eines ewigen Tages, während die andere in ewige Nacht getaucht ist. Dies hat jedoch noch weitere folgenschwere Consequenzen. Auf der einen, von der Sonne stets abgewendeten Seite muss

naturgemäß eine alles erstarrende Kälte, auf der anderen, ihr stets zugekehrten hingegen um so sicherer eine alles versengende Hitze herrschen, als Mercur nur wenig mehr als ein Drittel der Entfernung der Erde von der Sonne absteht und diese ihn infolge dessen etwa siebenmal so stark erleuchtet und erwärmt als unsere Erde. Allein damit noch nicht genug. Mercur besitzt wie oben erwähnt wurde, wahrscheinlich eine dichte Atmosphäre: es müssen nun in ihr zum Ausgleich gewaltige Luftströmungen entstehen und dort, wo sie zusammenprallen, beständig Stürme mit allen Begleiterscheinungen von einer Intensität erzeugen, der gegenüber wir unsere heftigsten Orkane nur als sanfte Frühlingslüftchen bezeichnen können.

Nicht viel mehr, oder richtiger gesagt noch weniger als über Mercur wissen wir über Venus. Ihre Sichtbarkeitsverhältnisse zwar sind wesentlich günstiger als die des Mercur, indem sie nahezu doppelt so weit von der Sonne absteht als dieser und sich daher viel weiter von ihr entfernen kann als Mercur. In ihrem größten Glanze übertrifft sie auch alle anderen Gestirne des Himmels weitaus an Helligkeit und kann während desselben sogar von scharfen Augen nicht selten bei vollem Tageslichte gesehen werden. Der Erforschung ihrer Oberflächenbeschaffenheit stellen sich aber dieselben Schwierigkeiten entgegen wie bei Mercur, da auch sie noch der Sonne näher steht als die Erde. Sie zeigt uns daher ebensolche Phasen wie Mercur und wird in ihrer größten Erdnähe ebenfalls un-

sichtbar, weil sie uns dann ebenso wie jener ihre unbeleuchtete Scheibe zuwendet. Dazu kommt aber bei Venus noch, dass man merkwürdiger Weise auf ihr noch nie länger andauernde, halbwegs bestimmte Flecke wahrgenommen hat, höchstens matte, Schleiern ähnliche Trübungen, die nie entsprechend fixirt werden konnten. Wir sind daher auch über die Dauer ihrer Rotation noch ganz im Unklaren, indem die Angaben darüber zwischen 24 Stunden und 225 Tagen schwanken. Die letztere Rotationsdauer hat Schiaparelli wahrscheinlich zu machen versucht, sie würde Venus in die gleiche Reihe mit Mercur stellen, indem dann auch ihre Rotationszeit ihrer Revolutionszeit um die Sonne gleich wäre.

Wenn Venus als schmale Sichel erscheint, hat man an ihr bereits mehrmals eine Erscheinung bemerkt, deren Deutung noch räthselhaft ist. Man hat nämlich in solchen Fällen schon wiederholt die ganze unbeleuchtete Scheibe in einem matten Dämmerlichte erglänzen sehen, ähnlich demjenigen, das wir nicht selten am Monde wenige Tage nach Neumond wahrnehmen, wo man auch neben der hellen Sichel die ganze übrige Mondscheibe in einem aschgrauen Lichte schimmern sieht. Beim Monde macht die Erklärung dieser Erscheinung weiter keine Schwierigkeit, wie sie denn auch bereits von Leonardo da Vinci und Moestlin, dem Lehrer unseres großen Kepler, gegeben wurde. Wie nämlich leicht einzusehen, zeigt die Erde dem Monde dieselben Phasen wie er uns, nur mit dem Unterschiede, dass sie

sich gegenseitig ergänzen, d. h. dass der Mond Neuerde hat, wenn wir Vollmond haben, und Vollerde zur Zeit unseres Neumondes, und dass dem Monde die Erde dreizehnmal größer erscheint als er uns. Diese mächtige Scheibe wirft nun, wenn sie nahezu ganz beleuchtet ist, so viel Licht auf die unbeleuchtete Mondscheibe, dass der von ihr davon reflectierte Theil noch immer genügt, sie uns in einem matten Lichte erscheinen zu lassen. Was aber auf der dunklen Venusscheibe eine ähnliche Erleuchtung hervorbringen könnte, ist uns nicht bekannt, möglicherweise ist die Elektrizität hier mit im Spiele und die ganze Erscheinung unseren Polarlichtern ähnlich.

Als man bald nach der Erfindung des Fernrohres die Jupitermonde und den hellsten Saturnmond entdeckte, glaubte man, der Analogie wegen, dass auch die anderen Planeten Monde haben müssen, und war auch um Argumente für diese Auffassung nicht verlegen. Man suchte daher eifrig nach diesen Monden und meinte auch in der That, besonders in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wiederholt, den lange gesuchten Venusmond gefunden zu haben. Seit etwa 80 Jahren ist aber wieder alles von demselben stille geworden; es unterliegt daher keinem Zweifel, dass die angeblichen Beobachtungen eines Venusmondes auf Täuschungen beruhen. Es hat auch in der That vor kurzem Stroobant nachgewiesen, dass bei einem Theile dieser Beobachtungen nur Verwechslungen von helleren Sternen, in deren Nähe sich Venus damals gerade

aufhielt, mit einem Venusmonde vorliegen, während andere Wahrnehmungen ganz den Charakter optischer Illusionen an sich tragen, verursacht durch Spiegelbilder der übermäßig hellen Venussichel in den damals noch unvollkommenen Fernrohren. Übrigens sind, unserer jetzigen Kenntnissen zufolge, Venus und Mercur, von den Asteroiden abgesehen, die beiden einzigen mondlosen Planeten.

Weiter fortschreitend kommen wir zunächst zu Mars, dem ersten Planeten, dessen Bahn die Erdbahn umschließt. Er ist leicht erkennbar durch das feurige rothe Licht, welches ihn auszeichnet und auch Ursache gewesen zu sein scheint, dass er den Namen des Kriegsgottes erhielt. Betrachtet man ihn in günstigen Stellungen, so bemerkt man bereits mit einem mäßig starken Fernrohre, dass seine Oberfläche nicht gleichmäßig gefärbt ist, sondern dass orangerothe Partien mit solchen abwechseln, die ein blaugrünes Aussehen haben. Der erste, der uns von diesen Flecken getreue Abbildungen lieferte, war Huyghens, ein Zeitgenosse Newtons, und aus der Vergleichung seiner Zeichnungen mit den neueren, namentlich denen von Beer und Mädler, Dawes, Kaiser u. a., ergibt sich, dass diese Flecke sich innerhalb der letzten 200 Jahre, was ihre Größe, gegenseitige Lage und Configuration betrifft, im ganzen und großen nicht geändert haben. Es liegt daher nahe, die einen für Continente, die anderen für Meere zu halten, und ist man einmal dahin gelangt, noch näher, die rothen Partien als die Festländer und

die blaugrünen als die Meere in Anspruch zu nehmen. Für das Vorhandensein von Wasser oder einer unserem Wasser ähnlichen Flüssigkeit auf Mars spricht aber noch ein anderer Umstand. Außer den eben genannten nimmt man an den Polen noch hellglänzende, fast weiße Flecken wahr, die eine sehr bedeutende Ausdehnung besitzen, sobald der betreffende Pol eben Winter hat, d. h. von der Sonne abgekehrt ist, die aber destomehr zusammenschrumpfen, je mehr er in den Hochsommer hineinrückt. Ganz ähnlich verhält es sich auch mit den Eismassen um die Pole der Erde; es darf daher wohl nicht befremden, wenn man in den Polarflecken des Mars ebenfalls große Schneefelder zu erblicken vermeint. Die Analogie dieser weißen Flecken mit unserer Polareise erstreckt sich aber noch weiter. Aus den Polarexpeditionen wissen wir nämlich, dass die Kältepole nicht mit den Weltpolen zusammenfallen, und dass infolge dessen die ewigen Eismassen der Polarzone nicht symmetrisch um die Pole gelagert sind. Dies finden wir bei Mars ebenfalls: auch seine Polarflecke sind nicht centrisch, sondern excentrisch um seine Pole vertheilt.

So weit ungefähr reichten unsere Kenntnisse über Mars, als Schiaparelli im Jahre 1878 seine epochemachenden Untersuchungen über die Oberflächenbeschaffenheit dieses Planeten begann, welche uns eine Fülle von Detail kennen lehrten, von dem man früher keine Ahnung hatte. Vornehmlich waren es zahlreiche lange, geradlinig verlaufende Adern der blaugrünen

Substanz, welche nach allen Richtungen hin die Festländer durchziehen. Um für diese Adern eine kurze, zweckmäßige Nomenclatur einzuführen, nannte sie Schiaparelli Canäle, betont aber wiederholt ausdrücklich, dass man sie deshalb nicht etwa für Canäle im Sinne unserer Erde halten dürfe. Dieser Vorbehalt wurde aber bei der Wiedergabe der Entdeckungen Schiaparellis in der Regel nicht nur ignoriert, sondern im Gegentheile zuweilen sogar geradezu behauptet, die Canäle des Mars seien den auf der Erde durch Menschenhand gegrabenen analog und Schiaparelli habe in ihnen Werke der Marsbewohner aufgefunden. Um aber einzusehen, wie wenig derartige Behauptungen für sich haben, brauchen wir uns nur das ins Gedächtnis zurückzurufen, was eingangs über die Kraft des bewaffneten Auges gesagt wurde. Darnach muss ein Canal von Mars, falls er uns überhaupt sichtbar werden soll, mindestens eine Breite von 130 *km* besitzen. Da diese Gebilde sich nun auf der Marsoberfläche häufig über viele tausend Kilometer erstrecken, muss man den Marsbewohnern, will man sie als Producte ihrer Hände Arbeit in Anspruch nehmen, Leistungen zuschreiben, gegen die unsere größten hydrotechnischen Arbeiten, wie der Suezcanal, in ein wahres Nichts zusammenschrumpfen, auch ganz abgesehen davon, dass wir uns gar keine Vorstellung bilden können, zu welchem Zwecke denn so riesig breite Wasserstraßen angelegt werden sollten. Noch misslicher gestaltet sich die Sache aber dadurch, dass Schiaparelli im Jänner

des Jahres 1882 zu seinem nicht geringen Erstaunen bemerkte, wie sich innerhalb eines Zeitraumes von wenigen Wochen eine große Anzahl dieser Canäle verdoppelte und seither doppelt geblieben ist. Dieser Umstand beweist, dass, wenn auch die Bildungen auf Mars im großen und ganzen unveränderlich sind, auf seiner Oberfläche, vielleicht sogar periodisch, Veränderungen von einer Größe und Ausdehnung vor sich gehen, wie wir sie auf unserer Erde auch nur annähernd vergeblich suchen würden.

Den Mars hielt man bis vor kurzem für einen mondlosen Planeten, indem alle die zahlreichen Versuche, einen Marsmond aufzufinden, vergeblich geblieben waren. Da entdeckte Asaph Hall im August 1877 mit dem Riesenrefractor der Washingtoner Sternwarte, der wenige Jahre vorher aufgestellt worden war, auf einmal statt des gesuchten einen, zwei Satelliten von ihm. Sie erhielten die Namen Phobos und Deimos (Furcht und Schrecken), welche im Alterthume als Diener und beständige Begleiter des Kriegsgottes galten und namentlich seinen Wagen anzuschirren und zu begleiten hatten, wenn er sich ins männermordende Schlachtgetümmel stürzte.

Die Monde des Mars gehören in vielfacher Beziehung zu den interessantesten Weltkörpern. Was zunächst ihre Größe betrifft, hat man aus dem Vergleiche ihrer Helligkeit mit der ihres Hauptplaneten geschlossen, dass der ihm nähere Phobos einen Durchmesser von $9\frac{1}{2}$ km, der entferntere Deimos gar nur einen von 8 km.

besitze. Der Äquatorumfang des letzteren beträgt daher nur 25 *km*; es könnte also auf ihm einer unserer Fußgänger eine Reise um die Welt bequem in 6 Stunden zurücklegen, während ein Eilzug dazu kaum mehr als eine halbe Stunde benöthigen würde. Noch merkwürdiger ist aber die rasche Umlaufszeit der Trabanten, namentlich die des näheren Phobos um ihren Centralkörper. Mars selbst dreht sich nämlich nahe in derselben Zeit um seine Achse wie unsere Erde. Phobos hingegen umkreist ihn bereits in $7\frac{2}{3}$ Stunden. Phobos eilt daher dem Mars in seiner Rotation sehr rasch voraus und scheint infolge dessen einem Marsbewohner den übrigen Gestirnen entgegengesetzt so rasch am Horizonte dahinzuziehen, dass er täglich zweimal im Westen auf- und im Osten untergeht.

Übrigens zeigen uns die Monde des Mars sehr deutlich, dass die verschiedenen Glieder unseres Sonnensystems, insbesondere die Satelliten nicht jene Bestimmung haben, die wir ihnen so gerne nach unseren Begriffen über Zweckmäßigkeit und Ursache der verschiedenen Einrichtungen dieses Systems anweisen möchten. So finden wir die Meinung sehr weit verbreitet, der Zweck eines Satelliten sei der, die Nächte seines Hauptplaneten durch sein Licht zu verschönern und zu mildern. Diesen Zweck erfüllen die Marsmonde nun ganz und gar nicht, indem sie, ihrer Kleinheit wegen, selbst auf Mars kaum heller erscheinen können als bei uns die Venus. Wir werden übrigens auf diesen Gegenstand nochmals zurückkommen.

An den nun folgenden kleinen Planeten, den sogenannten Asteroiden, deren Zahl bereits auf mehr als 300 angewachsen ist, können wir, außer der Thatsache, dass sie vorhanden sind, weiter nichts bemerken, da sie selbst in den besten Fernrohren kleinen Fixsternen völlig gleichen. Um so interessanter aber ist es deshalb, dass man, durch Ermittlung ihrer relativen Helligkeit gegen die übrigen Planeten, nichtsdestoweniger ein Mittel gefunden hat, ihre Größe mindestens näherungsweise zu ermitteln. Dieselbe ist wahrhaft erstaunlich klein. Die beiden größten, Ceres und Vesta, haben einen Durchmesser von rund 400 *km*, während er bei Dejanira, vorläufig dem kleinsten Asteroiden, bis auf 10 *km* herabsinkt, so dass diese den größeren der beiden Marsmonde kaum an Größe übertrifft. Die ganze Oberfläche der Dejanira enthält nur 300 *km*², also kaum ein Sechzigstel des Flächeninhaltes vom Erzherzogthum Niederösterreich. Hierbei sind wir übrigens wohl noch lange nicht an die Grenze der Kleinheit angekommen, da die später entdeckten Asteroiden im allgemeinen lichtschwächer sind als die früheren. Dass wir so kleine Körperchen noch in Fernen von 150 bis 300 Millionen Kilometer sehen können und noch nicht einmal an der Grenze der Sichtbarkeit angelangt sind, ist gewiss der sprechendste Beweis für die Kraft unserer Fernrohre.

Wir gelangen nun zu Jupiter, dem mächtigsten Planeten unseres Systems, der die Erde an Masse dreihundertmal übertrifft und sich sofort zum Centralkörper des Sonnensystems emporschwingen würde, wenn die Sonne plötzlich vernichtet werden könnte.

Seine Entfernung von uns kann nie unter 700 Millionen Kilometer herabsinken, wir können daher auf seiner Oberfläche nur mehr die großen Hauptzüge ihrer Gestaltung wahrnehmen, und dazu gehören vor allem eine Reihe dunkler Streifen, die seinem Äquator nahe parallel laufen und durch die Veränderlichkeit ihrer Form sich als atmosphärische Gebilde ausweisen. Es deuten nämlich mehrere Umstände darauf hin, dass diesen Planeten eine sehr dichte, das Licht absorbierende Atmosphäre umgibt. Dazu gehört vor allem die Erscheinung, dass die eben erwähnten Streifen nur in der Mitte der Kugel deutlich sichtbar sind, gegen die Ränder hin aber verwachsen und unbestimmt werden.

In diesen Streifen tauchen zuweilen auch länger andauernde Flecke auf, aus deren Ortsveränderung man geschlossen hat, dass Jupiter sich in beiläufig 10 Stunden um seine Achse drehe. Außerdem hat man an diesen Flecken wiederholt Verschiebungen ihrer Lage gegen einander, ja sogar gegenseitige Bedeckungen beobachtet: ein Zeichen, dass diese Gebilde auch Eigenbewegungen besitzen, welche durch Strömungen auf der Oberfläche des Planeten oder in seinem Luftmeere bedingt sein dürften. Die charakteristischste Erscheinung bildet aber auf der Jupiterscheibe seit einer Reihe von Jahren ein ovaler, intensiv roth gefärbter Fleck, der, wenn man von mehr minder ungewissen früheren Erscheinungen desselben absieht, zuerst im Jahre 1881 auftauchte. Nachdem er mehrere Jahre nahezu in gleicher Form und Helligkeit geblie-

ben war, verblasste er 1887 nach und nach allmählich so sehr, dass er 1889 von der Umgebung kaum mehr zu unterscheiden war. Seit 1890 nimmt aber die Intensität seiner Färbung allmählich wieder zu. Da, wie oben erwähnt, die Flecke auch relative Bewegungen gegen einander ausführen, konnte es nicht fehlen, dass der eben erwähnte rothe Fleck während der langen Dauer seiner Sichtbarkeit an einigen anderen inzwischten aufgetretenen Flecken vorüberzog, ja sie bedeckte. Eine der interessantesten Bedeckungen dieser Art vollzog sich vor kurzem mit einem verhältnissmäßig dunklen Flecken, der seit einiger Zeit auf der Oberfläche Jupiters sichtbar ist. Als die beiden Flecken übereinander weggezogen verblaßte der dunkle zusehends und verschwand fast ganz, ein Zeichen, dass er in einer tieferen Schichte liege, als der rothe Fleck.

Den Jupiter umgeben vier Monde, von denen namentlich die äußeren schon mit sehr geringen optischen Hilfsmitteln erkennbar sind und in der That auch unmittelbar nach der Erfindung des Fernrohres aufgefunden wurden; ja es sind sogar wiederholt Fälle constatirt worden, wo einer oder der andere mit freiem Auge gesehen wurde. Die Neigung der Bahnebenen dieser Monde gegen den Äquator Jupiters sind so gering, dass sie bei jedem Umlaufe in den Schatten ihres Hauptplaneten treten, also verfinstert werden, andererseits aber auch als Neumonde Sonnenfinsternisse auf ihm hervorrufen, so dass diese Erscheinungen auf Jupiter zu den alltäglichsten gehören. Eine weitere

Folge der geringen Neigungen der Bahnen dieser Satelliten ist noch die, dass sie stets nahezu in einer geraden Linie erscheinen, die den Äquatorialstreifen Jupiters parallel läuft.

Saturn, der äußerste Planet der Alten, ist doppelt so weit entfernt als Jupiter: es ist deshalb begreiflich, dass wir über seine Oberflächenbeschaffenheit noch weniger wissen. Man hat jedoch auch auf ihm wiederholt Streifen und Flecken wahrgenommen, die denen Jupiters ähneln, und aus deren Bewegung auf eine Rotationszeit von $10\frac{1}{4}$ Stunden geschlossen.

Das Merkwürdigste am Saturn aber ist ein Ringssystem, welches ihn in der Ebene seines Äquators frei umschwebt und seinem Anblicke ein Interesse gewährt wie keinem der anderen Planeten. Schon Galilei fiel die sonderbare Gestalt dieses Planeten auf, als er das Fernrohr auf denselben richtete; allein, da er mit den schwachen Instrumenten seiner Zeit den Ring nicht auf der Scheibe verfolgen konnte, zeichnete er Saturn als eine mit Henkeln versehene Kugel und nannte ihn demgemäß *tergeminus*. Die wahre Natur dieser scheinbaren Anhängsel erkannte erst Huyghens.

Das Ringsystem Saturns besteht aus drei concentrischen Ringen, von denen der innerste, der Saturnskugel nächste, so matt leuchtet, dass er erst im Jahre 1850 deutlich als ein Ring erkannt wurde. Er hat noch die merkwürdige Eigenschaft, durchscheinend zu sein, so dass man durch ihn die Saturnskugel wie durch einen Nebel hindurchschimmern sieht. An diesen Ring

schließt sich unmittelbar ein zweiter ziemlich breiter an, der heller und in einem satteren Gelb leuchtet als die Saturnskugel selbst. Auf diesen folgt, durch einen größeren dunkeln Zwischenraum getrennt, noch ein schmaler Ring, dessen Farbe und Helligkeit der des Saturns gleicht. Auf diesem letzten Ringe hat man wiederholt weitere Theilungslinien bemerkt, während man solche noch nie auf dem mittleren, hellsten wahrgenommen hat. Die Theilungen am äußeren Ringe scheinen übrigens sonderbarer Weise nicht beständig zu sein, da man sie zuweilen selbst mit unseren kräftigsten Fernrohren vergeblich gesucht hat, während sie wieder zu anderen Zeiten leicht erkennbar sind, wie denn überhaupt das ganze Ringsystem ein höchst räthselhaftes Gebilde darstellt.

Die Dicke der Ringe ist so gering, dass sie, wenn sie uns ihre schmale Kante zuwenden, was, wie leicht ersichtlich ist, bei jedem Umlaufe zweimal, also durchschnittlich alle 14 Jahre sich ereignet, selbst in mächtigen Fernrohren verschwinden und Saturn dann als einfache Kugel erscheint. Es war auch schon Galilei nicht wenig erstaunt, als er den Saturn wenige Jahre, nachdem er ihn deutlich mit Henkeln erblickt hatte, auf einmal ohne dieselben und wie die übrigen Planeten einfach als eine runde Kugel sah.

Das letztmal kehrten uns die Ringe im Jahre 1877 ihre schmale Kante zu und damals wurden sie noch, selbst für die kräftigsten Instrumente jener Zeit unsichtbar; kurz vor und nach deren Verschwinden zeigten sich

aber eigenthümliche Lichterscheinungen, die noch nicht genügend erklärt sind. Im September dieses Jahres wird dies Ereignis abermals eintreten, leider aber zu einer Zeit wo Saturn sich gerade in Conjunction mit der Sonne befindet und unsichtbar ist.

Das Ringsystem Saturns zeigt uns abermals, dass unser Sonnensystem nicht nach unseren beschränkten Begriffen von Zweckmäßigkeit eingerichtet ist, da diesen zufolge Saturn wahrlich keine Ursache hätte, sich desselben zu erfreuen. Zunächst ist es für die Polarlegenden, die während ihrer 14 volle Jahre dauernden Winternächte einer Erhellung wohl am bedürftigsten wären, nicht sichtbar, da es dem Saturn so nahe steht, dass es sich stets unter dem Horizonte seiner Polarländer aufhält. Außerdem ist das Ringsystem des Nachts überhaupt gar nirgends sichtbar, da Saturn seinen Schatten auf dasselbe wirft; es gibt des Nachts sein Dasein nur dadurch zu erkennen, dass es alle Fixsterne, vor denen es sich befindet, verdunkelt. Hingegen verdeckt es großen Zonen Saturns je nach ihrer Entfernung vom Äquator, die Sonne auf kürzere oder längere Zeit und erzeugt so für ausgebreitete Gegenden Sonnenfinsternisse, die selbst mehrere Jahre hindurch andauern können.

Außer den Ringen umgeben Saturn noch acht Satelliten, deren innersten aber so schwach sind, dass sie noch bis vor kurzem als die schwierigsten Prüfungsobjecte für Fernrohre angesehen wurden.

Von den beiden letzten Planeten unseres Systems,

Uranus und Neptun, wissen wir wenig mehr, als dass sie rund sind, und dass, wenn nicht ein Theil ihrer Monde sich aus Lichtschwäche unseren Wahrnehmungen entzieht, den ersteren vier umkreisen, den letzteren aber nur einer. Diese Monde besitzen übrigens eine Eigenthümlichkeit, die im Sonnensysteme sonst nirgends vorkommt, und zeigen dadurch wieder sehr deutlich, wie wenig man auf Analogieschlüsse sich verlassen kann. Während nämlich die Bahnen der Monde aller übrigen Planeten gegen die Bahnebenen ihres Hauptkörpers nur wenig geneigt sind, stehen die Bahnebenen der Satelliten von Uranus und Neptun fast senkrecht auf denselben. Sollten nun, wie es aus verschiedenen Gründen wahrscheinlich ist, diese Satelliten nahezu in der Äquatorebene ihrer Hauptplaneten einhergehen, so würden auch die Äquatoren dieser Planeten senkrecht auf ihrer Bahnebene stehen und auf diesen Planeten unsere gemäßigten Zonen ganz fehlen, wie denn überhaupt die Vertheilung der Klimate eine unseren ganzen Lebensbedingungen völlig widerstreitende wäre, falls die Sonne in jenen Fernen darauf überhaupt noch einen maßgebenden Einfluss auszuüben vermag.

Nachdem nun in knappen Zügen dasjenige dargelegt wurde, was uns das Fernrohr von der Oberflächenbeschaffenheit der Planeten enthüllt hat, wollen wir zum Schlusse noch mit wenigen Worten auf die schon

so vielfach ventilirte Frage über die Bewohner der Planeten und Gestirne überhaupt eingehen.

Dass die Erde der einzige Himmelskörper sei, auf dem organisches Leben sich entwickelt habe und auf dem denkende Wesen ihres Daseins sich erfreuen, konnte man wohl im Alterthum mit einer gewissen Berechtigung annehmen, wo unsere Erde für den Mittelpunkt des Weltalls galt und wo man sich in dem Gedanken wiegte, das ganze Universum sei nur ihretwegen erschaffen worden. Heute aber, wo der menschliche Geist schon lange von dieser Täuschung zurückgekommen ist und schon lange einsehen gelernt hat, dass die Erde unter den zahllosen Himmelskörpern keine irgendwie bevorzugte Stellung einnimmt, wäre das Festhalten an diesem Standpunkte eine einfache Thorheit. Man hat ihn auch längst verlassen, verfiel aber bei den Speculationen über die Bewohner anderer Welten in einen anderen Irrthum. Von dem philosophischen Principe ausgehend, dass unsere Erde die besteingerichtete Welt und dass der Mensch die Krone der Schöpfung sei, bevölkerte man das Universum vielfach mit Wesen, die den Geschöpfen unserer Erde wie ein Ei dem anderen glichen.

Bei solchen Speculationen vergisst man aber, von allem anderen abgesehen, ganz einen Cardinalpunkt, nämlich den, dass das Leben auf einem Himmelskörper sich nur im Einklange mit allen auf denselben herrschenden Verhältnissen entwickeln kann und denselben sich anpassen muss. Es kann daher auf einem anderen

Himmelskörper an ein dem irdischen analoges Leben nur dann gedacht werden, wenn er der Erde in allen jenen Stücken gleicht, welche für die Entwicklung des Lebens auf ihm maßgebend waren. Wenn wir nun, von diesem Gesichtspunkte ausgehend, einen Rückblick auf das werfen, was über die einzelnen Planeten mitgetheilt wurde, so bemerken wir, dass, soweit unsere Kenntnisse reichen, nur Mars so viel Analogien mit unserer Erde aufweist, dass höchstens auf ihm allein ein dem unsrigen ähnliches Leben vorhanden sein könnte.

Damit erledigt sich auch die Frage vom Auffinden etwaiger Spuren der Bewohner anderer Welten von selbst. So wie nämlich die Kunstproducte der Menschen ihren Lebensverhältnissen angepasst sind, werden auch die Bewohner anderer Himmelskörper ihre Werke ihren Lebensverhältnissen entsprechend einrichten. Wenn nun diese von den unserigen vom Grunde aus verschieden sind, so werden es auch ihre Werke sein. Sollten daher auch im Laufe der Zeit unsere Fernrohre so weit vervollkommnet werden, dass wir mit Aussicht auf Erfolg an das Aufsuchen von Spuren der Thätigkeit der Bewohner solcher Welten schreiten könnten, würden ihre Kunstwerke mit den unsrigen so gar keine Ähnlichkeit aufweisen, dass wir sie wahrscheinlich viel eher für Natur- als Kunstproducte halten würden, ebenso wie auch ein Neger aus Centralafrika die Höhle eines Eskimo schwerlich für eine menschliche Behausung erklären würde.