

D e r P l a n e t M a r s .

Von

Dr. Friedrich Bidschof.

Vortrag, gehalten den 4. Januar 1899.

Mit einer Karte.



Wenn man zur Zeit der Jahreswende 1898/99 vor Mitternacht den östlichen Himmel betrachtete, so erblickte man ein anderes Bild, als sonst um diese Stunde und Jahreszeit die genannte Partie des Firmamentes darzubieten pflegt. Zwischen den leicht auffindbaren und deshalb — wie angenommen werden darf — den Lesern dieser Zeilen wohlbekanntem Sternbildern der Zwillinge und des Löwen, in der an besonders hellen Sternen fast arm zu nennenden Constellation des Krebses stand ein leuchtender Stern, welcher mit seinem intensiven röthlichen Glanz alle anderen am Firmament funkelnden Objecte überstrahlte; auch der hellste Fixstern des Himmels, der Sirius, schien an Lichtstärke diesem Fremdling nachzustehen. Über einige Tage sich erstreckende Betrachtungen des auffallenden Himmelskörpers ließen auch jene, welche sich nicht im voraus über den Lauf der bekannten Wandelsterne orientiert und kein Fernrohr zur Verfügung hatten, zur Überzeugung gelangen, dass dieser Himmelskörper kein Fixstern sei, sondern ein Wandelstern sein müsse, weil er sich stetig zwischen den Fixsternen fortbewegte. Der Lauf des Gestirnes war bis zum Ende des Februar 1899 nach Westen gerichtet, dann schien dasselbe einige Tage hindurch fast stillezustehen, während

welcher Zeit es mit den Sternen Castor und Pollux — den wichtigsten in der Constellation der Zwillinge — ein am Himmelszelt auffälliges, ungefähr gleichschenkeliges Dreieck bildete, dessen Grundlinie eben dieses Object und Castor zu Endpunkten hatte. Vom Beginn des März ab nahm das Object bei langsam schwindendem Glanze einen nach Osten gerichteten Lauf an und durchwanderte, am Abendhimmel stehend, während des Frühjahrs und Sommers 1899 die Thierkreissternbilder des Krebses, des Löwen, der Jungfrau und der Wage, um im October des Jahres in den Strahlen der untergehenden Sonne zu verschwinden.

Dieser Wandelstern ist der Planet Mars gewesen, welcher wieder einmal für einige Zeit unserer Erde nahe war. Solche Annäherungen des Mars an unseren Planeten sind oft und in den letzten Jahrzehnten immer von den Astronomen nicht nur dazu benützt worden, um seinen Lauf am Himmel durch genaue Ortsbestimmungen festzulegen und dadurch die Theorie seiner Bewegung zu controlieren, sondern insbesondere auch dazu verwendet worden, um nach Möglichkeit Aufschlüsse über die physikalische Beschaffenheit dieses Gliedes des Systems unserer Sonne zu gewinnen.

Vorliegende Skizze soll nun die wichtigsten unter den gesicherten Ergebnissen der bezüglichlichen Beobachtungen und Wahrnehmungen, sowie eine Reihe von darauf gegründeten Schlüssen über die Verhältnisse auf Mars darlegen.

Einleitend möge daran erinnert werden, dass Mars nicht erst in neuester Zeit besonderes Interesse erregt

hat; er war vielmehr auch in alten Zeiten, hauptsächlich aber in der Periode der Renaissance der Astronomie Gegenstand eifriger Beobachtung. Zwar die Alten, welche den feurig strahlenden Planeten dem Gott des Krieges geweiht hatten, wussten von ihm nicht viel mehr, als dass er in 687 Tagen einen Umlauf um das Firmament von West gegen Ost längs der Ekliptik vollführe, dass er ungefähr alle zwei Jahre am mitternächtigen Himmel strahle und während dieser Zeit sich aber in östlicher Richtung zu bewegen scheine, um später wieder umzukehren; ferner dass er alle 15 bis 17 Jahre bei dieser Gelegenheit besonderen Glanz entfalte. Dem Reformator der Sternkunde, Copernicus, gelang es durch seine Annahmen, dass die Wandelsterne sich in kreisförmigen Bahnen um die Sonne bewegen und die Erde auch ein Wandelstern sei, die vorhin beschriebenen merkwürdigen scheinbaren Bewegungen sowohl des Mars als auch der anderen Planeten zu erklären. Eine einfache Folgerung aus diesen Annahmen führte ihn zur Bestimmung der Entfernung des Mars von der Sonne; er fand, dass der Planet von ihr ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal so weit abstehe als die Erde und somit unter den „oberen“ Planeten der letzteren nächster Nachbar sei.¹⁾ Die Mängel des coperni-

¹⁾ Es darf hier bemerkt werden, dass diese Bezeichnung bis in die jüngste Zeit dem Mars mit Berechtigung beigelegt werden konnte, dass jedoch seit dem 13. August 1898 ein anderer, allerdings weit kleinerer und sehr unscheinbarer Planet, der am genannten Tage von dem Astronomen der Berliner „Urania“, Herrn G. Witt, auf astro-

kanischen Systems zu beseitigen war die große Aufgabe, welche sich Johannes Kepler stellte, und bei der Lösung derselben, welche dem genannten Forscher nach vielen Versuchen endlich gelang, spielte der Planet Mars eine wichtige Rolle. Kepler wählte nämlich, als er die Gesetze der Bewegung der Wandelsterne um die Sonne finden wollte, aus dem ihm zur Verfügung stehenden reichen Schatz genauer Ortsbestimmungen von Planeten, welche der als Beobachter von keinem Astronomen seiner Zeit übertrifftene Tycho de Brahe während vieler Jahre ausgeführt hatte, die Beobachtungen des Planeten Mars aus, um auf Grund derselben zunächst dem von Copernicus nicht gelösten Räthsel der wahren Gestalt der Planetenbahnen näherzutreten.

Diese Wahl Keplers war — wie sich später ergab — die glücklichste, welche hätte getroffen werden können. Es gelang ihm mit Hilfe dieser Beobachtungen der Nachweis, dass die Bahnen der Planeten um die Sonne Ellipsen sind, in deren einem Brennpunkt sich die Sonne befindet, und dass sich die Bewegung der Planeten in diesen so vollziehe, dass der von der Sonne zum Planeten gezogen gedachte Leitstrahl stets in gleichen Zeiten gleiche Flächen überstreiche. Durch diese zwei Gesetze,

photographischem Wege gefundene Asteroid Eros diese Bezeichnung eher verdient, weil er von der Sonne im Mittel etwas weniger entfernt ist als Mars (er braucht deshalb auch nur 643 Tage zu einem Umlauf) und auch der Erde viel näher als Mars kommen kann, da sein kleinster möglicher Abstand von ihr nur 21 Millionen Kilometer beträgt.

welche Keplers Namen¹⁾ tragen, war der Mangel, welcher Copernicus' Theorie mit dem Lauf der Planeten am Himmel nicht zur Übereinstimmung kommen ließ, beseitigt; die auf Grund der beiden neuen Gesetze berechneten Orte der Wandelsterne stimmten stets mit den beobachteten überein. Zugleich ergaben sich in Bezug auf die Bahn des Mars einige interessante Thatsachen, welche für die folgenden Darlegungen von erheblicher Bedeutung sind und deshalb hier, jedoch in moderner Ausdrucksweise und mit ihren nächsten Consequenzen, vorgetragen werden sollen. Bekanntlich stehen die Punkte einer Ellipse von jedem der beiden Brennpunkte verschieden weit ab, daher wechselt auch die Entfernung eines Planeten von der Sonne während seines Umlaufes beständig ihre Größe. Bei Mars ist nun diese Verschiedenheit seiner Abstände von der Sonne in mehreren Orten seiner Bahn sehr beträchtlich. Zur Zeit seiner Sonnennähe steht er von dem Centralgestirn unseres Systems nur 205 Millionen Kilometer ab; wenn er jedoch nach einem halben Umlauf in den Ort seiner Bahn gelangt ist, wo er von der Sonne am weitesten entfernt ist, so ist sein Abstand von ihr auf 248 Millionen Kilometer angewachsen. Da sich der Planet zur Zeit seiner Sonnennähe rascher bewegt als zur Zeit seiner Sonnenferne (dies folgt einfach aus dem Kepler'schen Satze, dass der von der Sonne

¹⁾ Kepler hat sie in dem 1609 erschienenen Buche: „*Astronomia nova aitiologetos seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae Martis ex observationibus G. V. Tychonis Brahe*“ veröffentlicht.

zum Planeten gezogene Leitstrahl in gleichen Zeiten gleiche Flächen überstreichen muss), so kann man schon hieraus erkennen, dass das Winterhalbjahr jener Marshemisphäre, welche zur Zeit seiner Sonnennähe Winter hat, erheblich kürzer sein muss als ihr Sommerhalbjahr. Weitere Consequenzen in dieser Richtung sollen später bei der Besprechung der klimatischen Verhältnisse auf Mars gezogen werden. Eine zweite für uns Erdbewohner merkbare Folge aus dem obigen Sachverhalt betrifft die Helligkeit, mit welcher der Planet uns zu strahlen scheint. Mars glänzt nämlich, wie alle Planeten, nicht im eigenen Licht; er strahlt uns nur Licht, welches er von der Sonne erhält, zurück; seine Helligkeit wird daher wegen seines wechselnden Abstandes von der Sonne veränderlich sein müssen.

Noch größeren Veränderungen unterliegt aber das Licht des Mars wegen der Änderungen seines Abstandes von der Erde. Da der mittlere Abstand der Erde von der Sonne 149 Millionen Kilometer beträgt,¹⁾ so zeigt eine einfache Überlegung, dass die Entfernung des Mars

¹⁾ Zur Bequemlichkeit des Lesers soll hier stets mit dem mittleren Abstand der Erde von der Sonne gerechnet werden, der Genauigkeit wegen muss aber auf den praktisch hier wenig bedeutenden Umstand aufmerksam gemacht werden, dass die Distanz der Erde von der Sonne zwischen 151·1 und 146·2 Millionen Kilometern schwankt. Aus diesem Grunde betragen die Abstände des Mars zur Zeit seiner Erdnähen, genauer als die oben folgende genäherte Rechnung finden lässt, 57, beziehungsweise 101 Millionen Kilometer.

von der Erde zwischen 56 (= 205—149) und 397 (= 248+149) Millionen Kilometern schwanken kann, dass sich also die kleinste und die größte mögliche Distanz dieses Planeten von uns etwa wie 1 : 7 verhalten. Dieser Umstand liefert ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zu der Veränderlichkeit der Helligkeit des Planeten, welche nach den Ergebnissen der Messungen seiner Lichtstärke um $4\frac{1}{2}$ „Sterngrößenklassen“ differieren kann.

Zur Zeit seiner allergrößten Annäherung an die Erde wird Mars nur von dem Planeten Venus an Glanz übertroffen — er strahlt dann fast fünfmal so hell wie Sirius —; ist er dagegen so weit von der Erde entfernt, dass er sich beinahe jenseits der Sonne befindet, so gleicht sein Licht nur mehr jenem des Castor, des nördlicheren der Zwillingsterne, oder jenem des Sternes Regulus im Löwen.

Auch zu den Zeiten seiner Erdnähen ist Mars, wie obige Ziffern sofort erkennen lassen, verschieden weit von uns entfernt, also auch sein Glanz ein anderer. Kommt nämlich die Erde in ihrem Laufe um die Sonne zur Zeit seiner Sonnennähe zwischen ihm und die Sonne zu stehen, so beträgt der Abstand der zwei Planeten 56 Millionen Kilometer; steht Mars aber, wenn ihn die Erde im Lauf um die Sonne überholt, in der Sonnenferne, so ist er um 43 Millionen Kilometer weiter von der Sonne und damit auch von unserem Planeten entfernt, sein Abstand von uns beträgt dann mehr als 99 Millionen Kilometer. Im ersten Falle zeigt er im Fernrohr ein Scheibchen von 25 Bogensekunden Durchmesser, im letzteren misst dieser

kaum 14 Bogensekunden.¹⁾ Die Verschiedenheit der Distanzen bei den Erdnähen gibt sich in der Helligkeit dadurch kund, dass Mars bei den größten Annäherungen — wie oben erwähnt — fast fünfmal heller wie Sirius glänzt, bei den Erdnähen, welche zur Zeit seiner Sonnenfernen stattfinden, aber dem genannten Stern an Helligkeit gerade gleich ist. In den Annäherungen des Planeten an die Erde, welche mit seinem kleinsten Abstände von der Sonne zeitlich zusammenfallen, entfaltet Mars den gewaltigen Glanz, welcher ihm bei den Alten den Namen des feurigen Sternes verschaffte. Solche „große“ Erscheinungen des Planeten finden aber nur alle 15 bis 17 Jahre statt, die letzten ereigneten sich im September 1877 und im August 1892. Mars steht dann in den Sternbildern des Steinbocks und des Wassermanns und erhebt sich nicht sehr hoch über unseren Horizont, so dass diese großen Annäherungen eigentlich auch schon für die mittleren nördlichen Breiten nicht so günstig sind als jene Erscheinungen, in welchen er der Erde nicht so nahe kommt, also eine kleinere Scheibe im Fernrohr zeigt, aber dafür größere Höhen über dem Gesichtskreis erreicht. Der Vollständigkeit wegen sei auch noch eines letzten, die Helligkeit des Planeten beeinflussenden Umstandes gedacht, welcher darin besteht, dass wir nur

¹⁾ Vergleichsweise sei bemerkt, dass die Mondscheibe im Mittel 1868 Bogensekunden im Durchmesser misst; der scheinbare Durchmesser des Mars ist also auch bei der größten Annäherung des Planeten an die Erde etwa 75 mal kleiner als jener des Mondes.

dann, wenn wir uns genau zwischen der Sonne und Mars befinden und also in derselben Richtung nach ihm blicken, in welcher er von den Sonnenstrahlen getroffen wird, diejenige Hälfte seiner Oberfläche, welche Sonnenlicht empfängt, zur Gänze sehen. Steht die Erde aber außerhalb der Linie Sonne—Mars, so erblicken wir nicht die ganze von der Sonne beleuchtete Hemisphäre des Planeten; ein Stückchen der uns zugewendeten Halbkugel- fläche des Planeten wird also nicht von den Sonnen- strahlen getroffen und muss uns deshalb dunkel er- scheinen. Mit anderen Worten: Mars muss dann eine Phase zeigen, was natürlich auch einen gewissen Einfluss auf die scheinbare Helligkeit des Planeten ausübt. Die Phase kann, wie die bezüglichen Untersuchungen gezeigt haben, so groß werden, dass sich das Scheibchen des Mars im Fernrohr etwa als eine solche Figur darstellt, wie sie der Mond drei oder vier Tage vor oder nach dem Vollmond zeigt.

Es ist vorhin auf die Thatsache hingewiesen worden, dass Mars uns selbst in den günstigsten Fällen 75 mal kleiner erscheint als der Mond, dass man also bei An- wendung einer 75 fachen Vergrößerung den Planeten im Fernrohr so erblickt, wie man den Mond mit dem unbe- waffneten Auge sieht. Diese einfache Constatierung er- klärt eine Erscheinung, mit deren Besprechung wir den vorhin fallen gelassenen Faden der geschichtlichen Dar- stellung wieder aufnehmen wollen. Es ist von vornherein klar, dass man vor der Erfindung des Fernrohres gar keine Kenntnisse über die Beschaffenheit des rothfunkeln-

den Lichtpüchtens, als welches sich Mars am Firmament darstellt, gewinnen konnte — höchstens hätte man indirect einige Schlüsse über die Wärme- und Bestrahlungsverhältnisse dieses Planeten construieren können. Die Erfindung des Fernrohres, welche zu Beginn des 17. Jahrhunderts erfolgte, änderte mit einem Schlage auch diese Sachlage, wie sie ja überhaupt einen völligen Umschwung auf dem Gebiete der astronomischen Forschung herbeiführte und dieselbe in neue, auch gegenwärtig noch nicht abgeschlossene Bahnen lenkte. Galileo Galilei war der erste, welcher die neugewonnene Waffe der Erkenntnis zur wissenschaftlichen Eroberung des Himmels benützte und durch seine großartigen astronomischen Entdeckungen auch in Bezug auf die Erforschung der Erscheinung und der Beschaffenheit der Planeten bahnbrechend wirkte. So entdeckte er die Lichtgestalten der Venus und die Monde des Jupiter; er sah den Ring des Saturn. In Bezug auf Mars, den nächsten himmlischen Genossen der Erde, hat er aber keine Entdeckung gemacht, und die Ursache hiefür liegt darin, dass seine Teleskope kaum dreißigmal vergrößerten; er war also noch sehr weit davon entfernt, diesen Planeten auch nur so zu sehen, wie man den Mond mit dem freien Auge sieht, und konnte daher nicht einmal etwa vorhandene Configurationen, wie man sie auf unseren Satelliten, auch ohne ein Fernrohr zu verwenden, angedeutet sieht, wahrnehmen. Helle Monde wie Jupiter oder einen Ring wie Saturn, dessen wahre Beschaffenheit übrigens erst Huyghens erkannte, besitzt Mars nicht, und

deshalb konnte Galilei von ihm nichts Neues der wissbegierigen Mitwelt melden. Erst ein halbes Jahrhundert später (im Jahre 1656) beginnt mit den Marsbeobachtungen von Christian Huyghens, des illustren Rivalen Newtons, die Ära der Marsforschung, und zwar die erste, etwa bis zum Jahre 1877 reichende der beiden Perioden, in welche man dieselbe trennen kann. Huyghens construierte sich seine Teleskope selbst; sie waren weit besser als die von dem großen Italiener benützten, und deshalb konnte er bald einen erwähnenswerten Erfolg verzeichnen. Es gelang ihm nämlich Ende 1659, auf der Scheibe des Planeten einen dunklen Fleck wahrzunehmen, aus dessen scheinbarer Bewegung er den Schluss zog, dass Mars in etwa 24 Stunden, also in ungefähr derselben Zeit wie unsere Erde, eine Umdrehung um seine Achse vollführt.

Wenige Jahre später, im Frühjahr 1666, stellte Dominik Cassini, der nachherige Begründer der Pariser Sternwarte, damals päpstlicher Astronom zu Bologna, ebenfalls Beobachtungen des Planeten Mars an, bei denen er sich größerer Fernrohre bediente, welche von dem bedeutendsten optischen Künstler dieser Zeit, dem Römer J. Campani, oder nach dessen Methoden construiert waren. Es gelang Cassini, der von Huyghens Wahrnehmung nichts wusste, durch Beobachtung einzelner sich dunkel von der röthlichen Scheibe des Mars abhebenden Flecken den Nachweis zu erbringen, dass Mars sich in etwa 24 Stunden 40 Minuten um seine Achse dreht, dass also in Bezug auf die Dauer einer Umdrehung, d. h. des Tages,

zwischen Mars und der Erde ein noch weit geringerer Unterschied besteht als in Bezug auf die gerade auch nicht sehr stark differierenden Umlaufzeiten dieser zwei Planeten um die Sonne. Damit war die erste Etappe zur Erkenntnis der physikalischen Beschaffenheit des Nachbarplaneten der Erde zurückgelegt, doch verfloß mehr als ein Jahrhundert, ehe ein wesentlicher weiterer Fortschritt in dieser Richtung gelang. Einzelne interessante Wahrnehmungen machte man allerdings schon früher; so erkannte z. B. der zu Anfang des 18. Jahrhunderts auf der Pariser Sternwarte wirkende Maraldi, dass die Pole der Umdrehungsachse des Mars durch Flecke kenntlich sind, welche im Gegensatz zu den röthlich oder dunkelgrau aussehenden Partien der übrigen Oberfläche licht und weiß erscheinen, und von denen der eine nicht genau den Südpol des Mars einzunehmen schien. Jedoch haben erst die in den Jahren 1777 bis 1783 angestellten Beobachtungen von William Herschel wieder besondere Bedeutung für die „Areographie“ erlangt. Herschel ermittelte neuerlich die Umdrehungszeit des Mars und bestimmte auch die Lage und die Richtung der Achse des Planeten. Er fand, dass die Neigung dieser Achse gegen die Ebene der Bahn, welche Mars um die Sonne beschreibt, $61^{\circ} 18'$ betrug, oder technisch gesprochen, er bestimmte die Schiefe der Ekliptik des Mars, für welche sich der Wert von $28^{\circ} 42'$ ($= 90^{\circ} - 61^{\circ} 18'$) aus seinen Messungen ergab. Da nun derselbe Winkel für die Erde $23^{\circ} 27'$ misst, so erkennt man leicht, dass auch hierin eine Ähnlichkeit zwischen den beiden Nachbar-

welten vorhanden ist. Diese Ähnlichkeit ist aber gerade von der größten Bedeutung für die Beurtheilung der Verhältnisse auf Mars. Die Neigung der Umdrehungsachse eines Planeten gegen die Ebene seiner Bahn bestimmt nämlich — was hier als bekannt vorausgesetzt werden darf — die klimatischen Zustände auf seiner Oberfläche während jedes Umlaufes um die Sonne. Hat nun der genannte Winkel bei zwei Planeten nahe den gleichen Wert, so wird man, wenn auch die Dauer einer Umdrehung um die Achse nahe die gleiche ist, schließen dürfen, dass der Verlauf der Jahreszeiten auf beiden Himmelskörpern sich unter ähnlichen Bedingungen abspielt. Bei Mars finden wir nun — wie aus späteren, genaueren Daten noch besser hervorgeht — für die in Rede stehenden Größen nahe dieselben Werte wie für die Erde, und darum ist es gestattet, den angeführten, weittragenden Schluss zu ziehen. Herschel selbst gieng in der Aufstellung von Analogien zwischen Mars und der Erde noch weiter; er sah in den obenerwähnten weißen Polarkappen des Mars, bezüglich welcher schon Maraldi den Gedanken, dass sie mit physikalischen Vorgängen in Zusammenhang ständen, gehegt hatte, ungeheure Anhäufungen von Schnee- und Eismassen, wie solche auch die arktischen Gebiete der Erde umgeben, und in den von der jeweils auf Mars herrschenden Jahreszeit abhängigen erheblichen Veränderungen ihrer Ausdehnung fand er eine theilweise Begründung für diese Idee, mit welcher er der Areographie seiner Zeit weit vorausgeeilt ist. Von besonderem Werte ist auch seine bestimmte Feststellung, dass die Mitte des

Südpolarflecket vom Pole des Planeten 8° absteht. Herschel hegte auch die Meinung, dass Mars eine merkliche atmosphärische Hülle besitze. In Bezug auf die Gestaltung der nichtpolaren Gebiete des Mars und in Hinsicht auf die Beschaffenheit derselben hat Herschel jedoch keine Beobachtungen gemacht, welche hier zu erwähnen wären. Nach Herschel haben sich mehrere Astronomen, unter welchen besonders der gelehrte Amtmann Schroeter zu Lilienthal bei Bremen zu nennen ist, mit dem Studium der Flecke auf Mars beschäftigt, wobei der genannte Beobachter hinsichtlich der dunklen Partien auf der Planetenscheibe zu dem merkwürdigen Schlusse gelangte, dass es sich bei ihnen um ausgedehnte Wolkengebilde handle; hinsichtlich der hellen Polarflecke bestätigte Schroeter die Wahrnehmungen von Herschel.

Ein eigentlicher weiterer Fortschritt in der richtigen Erkenntnis der Beschaffenheit des Mars gelang erst in den Dreißigerjahren des laufenden Jahrhunderts und ist besonders den gemeinsamen Beobachtungen zu verdanken, welche Wilhelm Beer, ein Bruder des Tondichters Meyerbeer, und der später durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Stellarastronomie bekannt gewordene Astronom Heinrich Mädler zum Theil auf der Privatsternwarte des ersteren zu Berlin, zum Theil auf der dortigen Staatssternwarte angestellt haben. Sie waren in der glücklichen Lage, bei diesen Beobachtungen Teleskope benützen zu können, welche von dem als optischen Künstler wie als Gelehrten berühmten Josef Fraunhofer herrührten, und konnten dank der vorzüglichen Qualitäten dieser Fern-

rohre viel schärfere Wahrnehmungen auf Mars machen als ihre Vorgänger auf areographischem Gebiete. Ihnen gelang insbesondere die unbezweifelbare Feststellung, dass die dunklen Flecken, welche die Marsscheibe zeigt, dauernde Gestaltungen auf der Oberfläche des Planeten sind — was viele frühere Beobachter bestritten und nur einzelne vermuthet hatten. Den Marsstudien der beiden Berliner Gelehrten verdankt man auch die erste Karte des Planeten, welche Mädler gezeichnet hat, und welche lange Zeit hindurch die einzige geblieben ist. Beer und Mädler bestimmten ferner die Umdrehungszeit des Planeten zu 24 Stunden 37 Minuten 23·7-Secunden, indem sie außer ihren eigenen auch die hiezu geeigneten Beobachtungen Herschels discutierten. Sie verfolgten auch die Variationen der Polarflecke des Planeten während mehrerer seiner Erscheinungen. In denselben Zeitabschnitt fallen auch einschlägige Beobachtungen des berühmten Bessel; später haben Secchi, Kaiser, Lassell, Phillips, Lokyer und noch eine Reihe anderer Astronomen größere Beiträge zur Areographie geliefert, mit welchen die erste, gewissermaßen vorbereitende Periode dieses Zweiges der Astrognosie abschließt. Kaiser verdankt man außer einer schönen Karte des Planeten auch eine definitive Feststellung seiner Umdrehungszeit, für welche Rechnung er Beobachtungen eines dunklen Fleckes,¹⁾ der seit 1672 bekannt ist und damals

¹⁾ Es ist derselbe, welcher auf der beigehefteten Karte des Mars als Syrtis major bezeichnet ist.

von Hooke gesehen wurde, benützte. Nach einer von Proktor gegebenen bezüglichen Verbesserung stellt sich der schließliche Wert für die Umdrehungszeit des Planeten auf 24 Stunden 37 Minuten 22·7 Secunden und ist ohne Zweifel bis auf wenige Hunderttheile der Zeitsecunde genau.

Der zweite Abschnitt in der Entwicklung der Areographie beginnt mit der „großen“ Erscheinung des Planeten, welche im Jahre 1877 stattgefunden hat. Trotzdem diese Periode also wenig mehr als 20 Jahre umfasst, sind doch die Ergebnisse der bezüglichen Untersuchungen dank der vorzüglichen Teleskope und der verfeinerten Beobachtungskunst der Gegenwart und insbesondere dank der intensiven Antheilnahme des großen Mailänder Astronomen G. V. Schiaparelli an denselben weit reicher, instructiver und interessanter als jene des ersten, mehr als zwei Jahrhunderte umspannenden Abschnittes der Areographie. Ehe aber in die Schilderung der Ergebnisse dieser neueren Marsforschungen eingegangen werden soll, möge eine für die spätere Beurtheilung der Verhältnisse auf Mars höchst wichtige Entdeckung erörtert werden: der zuerst dem französischen Astrophysiker Janssen im Jahre 1867 auf spectrokopischem Wege gelangene Nachweis, dass in der Atmosphäre des Planeten Mars Wasserdampf enthalten ist. Auch Mr. Huggins zu Tulse Hill bei London und Geheimrath Vogel haben — letzterer in den Jahren 1872 und 1873 auf der Privatsternwarte des Kammerherrn v. Bülow zu Bothkamp bei Kiel und neuerlich im Jahre 1894 auf dem astrophysika-

lischen Institut zu Potsdam — Untersuchungen ausgeführt, welche ähnliche Ergebnisse hatten. Zur Erklärung, wie dieser interessante Nachweis der Existenz von Wasserdampf möglich wird, sei daran erinnert, dass die Zerlegung des Lichtes eines Himmelskörpers im Spectroskop ein Farbenband liefert, welches von zahlreichen dunklen Stellen — den „Fraunhofer’schen Linien“ — durchzogen ist, die ihre Entstehung einer Absorption der sonst an den betreffenden Stellen vorkommenden Strahlenarten durch die Medien, welche das Licht auf seinem Wege von der Lichtquelle zum Spalt des Spectralapparates durchsetzen muss, verdanken. Unter diesen dunklen Linien sind zahlreiche, welche durch den in der Atmosphäre der Erde vorhandenen Wasserdampf erzeugt werden; im rothen Theile des Spectralbandes sind ganze Liniengruppen, welche diesen Ursprung haben und studiert werden können, während gegen das blaue Ende des Spectrums zu die Atmosphäre — wie auch aus einer früheren Andeutung hervorgeht — überhaupt absorbierend wirkt. Untersucht man nun das Licht eines Himmelskörpers, welcher nur im reflectierten Sonnenlichte leuchtet und keine Lufthülle besitzt, z. B. das Licht des Mondes, im Spectroskop, so werden im Farbenband auch jene von der Erdatmosphäre erzeugten dunklen Linien auftreten, welche der augenblickliche Zustand unserer Luft, also auch ihr momentaner Gehalt an Wasserdampf bedingt. Beobachtet man nun unmittelbar darauf das Spectrum des Mars, so bemerkt man, dass in demselben auch die atmosphärischen Linien, darunter jene vom

Wasserdampf verursachten, auftreten, und zwar in verstärktem Maße. Dieser mehrfach constatierte Umstand gestattet den Schluss, dass die Atmosphäre des Mars der unserigen ähnlich ist, und dass in ihr auch Wasserdampf vorkommt, was — wie bereits erwähnt — für die später zur Erörterung gelangenden Fragen über die vermuthlichen klimatischen Verhältnisse auf diesem Planeten von größter Bedeutung ist. Es kann hier noch erwähnt werden, dass man aus dem veränderlichen Aussehen mancher Flecke auf dem Planeten, sowie aus dem Umstande, dass gegen die Ränder der sichtbaren Scheibe zu (deren Licht, um zu uns zu kommen, einen größeren Weg durch die eventuelle Lufthülle des Planeten machen muss als jenes von den centralen Partien) die Einzelheiten undeutlich und die betreffenden Regionen verwaschen erscheinen, schon früher einerseits auf das Vorhandensein einer Atmosphäre von einiger Dichte, andererseits auf wolkenartige Bildungen in derselben geschlossen hat.

Die „große“ Erscheinung des Mars im Jahre 1877, welche für die Erkenntnis seiner Oberflächenbeschaffenheit so wichtig werden sollte, brachte auch eine kosmologisch interessante Entdeckung, welche zwei neue zu Mars gehörige Glieder des Sonnensystems betraf. Sie bestand in der Auffindung zweier Satelliten dieses Planeten. Schon viele Jahre vorher hatten Astronomen, welche lichtstarke Fernrohre besaßen, so zuletzt d'Arrest in Kopenhagen, sich bemüht, solche Begleiter des Mars aufzufinden, doch stets ohne Erfolg; einzelne Dichter des

vorigen Jahrhunderts¹⁾ haben sogar ihre Entdeckung schon anticipiert. Als nun der große Refractor von 26 Zoll Öffnung auf der Marinesternwarte zu Washington aufgestellt war, lag es nahe, die bezüglichlichen Nachforschungen mit Hilfe dieses Rieseninstrumentes wieder aufzunehmen, welcher Arbeit Professor Asaph Hall sich unterzog. Seine Anstrengungen blieben jedoch im ersten Drittel des August 1877 ohne Ergebnis, so dass er nur auf die ermunternden Worte seiner Frau hin noch einen Abend dem anscheinend fruchtlosen Beginnen zu opfern beschloss. In der That fand er an diesem Abend — es war der des 11. August 1877 — in der nächsten Nähe des Planeten ein kleines leuchtendes Pünktchen, dessen Satellitennatur der ungünstigen Witterung wegen erst am 16. und 17. August bestätigt werden konnte, als eine Wanderung des winzigen Körperchens um den Planeten constatirt worden war. Am letzteren Tage glückte dem Gelehrten die Auffindung eines zweiten, noch näher beim Planeten stehenden Mondes. In Reminiscenz an eine Stelle des 15. Gesanges der Iliade Homers hat man diesen Begleitern des Mars die Namen Phobos (Furcht) und Deimos (Entsetzen) beigelegt, obwohl diese kleinen Objecte, die sich in den Fernrohren als Sternchen der 12. bis 13. Größe darstellen und von denen jedes nur $8\frac{1}{2} km$ im Durchmesser misst, den Erdbewohnern weder Furcht

¹⁾ So z. B. Swift in der berühmten Erzählung von „Gullivers Reisen“. Der Gedanke dürfte von Kepler herühren: auch Voltaire hat in seinem „Mikromegas“ davon Gebrauch gemacht.

noch Entsetzen einflößen können. Genaue Beobachtungen und Messungen zeigten, dass der innere derselben stets nur 9380 *km* vom Mittelpunkte des Planeten entfernt bleibt und in nur 7 Stunden 39 Minuten einen Umlauf um ihn wie alle Himmelskörper in westöstlicher Richtung vollführt. Der äußere hat eine Entfernung von 23.400 *km* vom Marsmittelpunkte und braucht zu einem Umlauf fast genau die vierfache Zeit wie der erste, nämlich 30 Stunden 18 Minuten. Ein Vergleich der Umlaufzeiten mit der Umdrehungszeit des Mars lehrt, dass der innere Mond für die Marsbewohner täglich zweimal, und zwar im Westen aufgehen muss, während der äußere, um einen scheinbaren Umlauf zu vollenden, $5\frac{1}{3}$ Mars-tage bedarf. Anschließend mag auf eine Folge des Umstandes; dass der Halbmesser der Marskugel nur 3880 *km* beträgt, aufmerksam gemacht werden; für Gegenden der Planetenoberfläche, welche eine nördliche oder südliche Breite von mehr als 66° haben, bleibt der innere, für solche, die unter einer Breite von mehr als 81° liegen, auch der äußere Mond stets unter dem Horizonte; die Bewohner dieser Gegenden (wenn es solche gibt) müssen Reisen in äquatoriale Regionen der Oberfläche des Planeten unternehmen, damit sie ihre beiden Satelliten, deren innerer sich ihnen als ein Scheibchen von 7 Bogenminuten Durchmesser, deren äußerer als ein solches von gar nur $2\frac{1}{2}$ Bogenminuten Durchmesser darstellt, sehen können. Für die Astronomen hatte die Entdeckung der Marstrabanten einen besonderen Wert aus dem Grunde, weil man mit ihrer Hilfe die Masse des Planeten, welche man

vorher nur genähert aus dem ziemlich unbedeutenden störenden Einfluss, den Mars auf die Bewegung der Erde um die Sonne nimmt, bestimmen konnte, recht genau zu ermitteln in der Lage war. Man fand, dass die Masse des Mars den 3,098.500sten Theil der Sonnenmasse beträgt. Dieselbe ist somit ungefähr neunmal kleiner als jene der Erde und neunmal größer als jene unseres Mondes und Mars also gar kein sehr großer Himmelskörper. Da man auch die Größe der Marskugel berechnen kann, so konnte man jetzt auch die Dichte der Materie, aus welcher sie besteht, ziemlich genau bestimmen; es ergab sich dieselbe zu 4.1, wenn man, wie üblich, jene des Wassers der Einheit gleichsetzt. Vergleicht man diese Zahl mit der für die Erde giltigen (5.6), so erkennt man, dass hier wieder eine beiläufige Ähnlichkeit zwischen den beiden Planeten zu verzeichnen ist. Eine weitere kann man darin finden, dass Mars ebenso wie die Erde nur eine sehr geringe Abweichung von der Kugelgestalt aufweist.

Die Marsbeobachtungen Schiaparellis, welche nun besprochen werden sollen, begannen im Jahre 1877 und wurden von dem genannten Forscher in dieser und in den folgenden Erscheinungen mit Hilfe eines Fernrohres von nur 22 *cm* Öffnung, dessen Objectiv allerdings den für Marsbeobachtungen erheblichen Vorzug besaß, die rothen Strahlenarten genau zu vereinigen, unter Anwendung einer 320fachen, seltener einer 468fachen Vergrößerung angestellt. Seit 1888 ist der große Mailänder Astronom in der Lage, zu diesen Studien auch ein Teleskop von 50 *cm* Öffnung zu benützen, bei welchem er für

Marsbeobachtungen auch eine 500—650fache Vergrößerung in der Regel aber eine erheblich geringere verwendet.

Die Aufgabe, welche Schiaparelli sich 1877 stellte, umfasste außer einer Neubestimmung der Lage der Umdrehungsachse des Planeten und dem Studium der Atmosphäre desselben Untersuchungen über das Verhalten des damals für uns sichtbaren Südpolarfleckes, sowie insbesondere eine Ausmessung der Lage der wichtigsten als dauernd erkannten Gebilde auf der Oberfläche des Planeten und ein vergleichendes Studium der Beschaffenheit der betreffenden Regionen. Für die Neigung der Achse des Mars fand Schiaparelli aus den 1877 und später 1879 angestellten Beobachtungen den Wert von $24^{\circ} 52'$, welcher der irdischen Schiefe der Ekliptik noch näher kommt als der früher erwähnte von Herschel herkommende. Die Resultate der Wahrnehmungen hinsichtlich der Atmosphäre und der Polarflecke des Mars werden an einer folgenden Stelle besser zur Besprechung gelangen, so dass wir gleich zu der Besprechung der gewaltigen topographischen Arbeit Schiaparellis schreiten können, wobei auch die Ergebnisse seiner späteren bezüglichen Untersuchungen mit einbezogen werden sollen. Dieselben sind in den beiden dieser Skizze angefügten Kärtchen niedergelegt, welche gleichzeitig auch die meisten von Schiaparelli gewählten Namen¹⁾ der einzel-

¹⁾ Bezüglich der Namen und insbesondere der Bezeichnung der einzelnen Objecte sei bemerkt, dass dieselben nur den Zweck einer Benennung verfolgen, gerade so wie die Selenographen den Gestaltungen auf dem Monde

nen Objecte enthält. Es muss aber nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, dass der Planet im Fernrohre durchaus nicht in der Weise erscheint, wie diese schematischen Darstellungen auf den ersten Blick vermuthen lassen — auch die Skizzen, welche den Karten zugrunde liegen, sind in einem erheblich kleineren Maßstabe gehalten. Dass man nicht stets alle Partien der Planetenscheibe mit gleicher Schärfe erblickt, wird dem Leser zum Theile schon aus den früheren Andeutungen über die Marsatmosphäre klar sein, zum Theile durch die Erwägung begreiflich werden, dass der Zustand unserer Atmosphäre und die persönliche Disposition des Astronomen bei der Beobachtung eine wichtige Rolle für die Wahrnehmung spielen. Die Karten enthalten somit mehr, als der Beobachter bei jeder einzelnen Beobachtung gesehen haben kann. Bei ihrer Betrachtung fällt sofort der gewaltige dunkle Fleck auf, welcher fast die ganze Südhalbkugel des Planeten bedeckt, und welcher von Schiaparelli als die Südsee, das „*Mare australe*“ des Planeten bezeichnet worden ist. Die Gründe für die Annahme, dass diese ungeheure dunkelgraue Fläche, sowie die ebenso gefärbten kleineren Gebiete doch auch wirklich den Meeren der Erde ähnliche Bildungen sein dürften, werden später vorgebracht werden. Man erkennt aber, dass hier eine weitere Analogie zwischen Mars und Erde vorliegt,

willkürlich Namen und Bezeichnung beigelegt haben, wobei letztere nicht selten falsch sind — an „Meere“ und „Sümpfe“ auf dem Monde glaubt niemand und doch zählt man auf ihm 14 „Meere“ sowie 8 „Seen“ und „Sümpfe“:

wenn dieses große Gebiet mit seinen gewaltigen Einbuchtungen auf Mars als eine Art See zu betrachten ist, denn auch die Südhalbkugel unseres Planeten ist die wasserreichere. Im Gegensatz zu dieser Fläche zeigen die meisten übrigen Partien der Planetenscheibe, welche man als die Continente des Mars betrachtet, eine gelbe oder gelbrothe Färbung, welche wenigstens zum Theile von der wirklichen Farbe der betreffenden Gegenden herrühren muss. Einzelne Gebiete auf Mars, darunter die Inseln der Südsee und die auf der Nordhalbkugel beim *Mare Acidaliium* befindlichen, als Baltia und Nerigos bezeichneten Gebiete, erscheinen zeitweilig gelb wie das übrige Festland, manchmal sind sie dunkel und ähneln den Meeren, zu anderen Zeiten lässt ihre Färbung eine Einreihung in diese zwei Hauptgruppen der Configurationen auf Mars nicht mit Bestimmtheit zu. Auf dem Continente des Planeten — man kann, wie ein Blick auf die Karten lehrt, füglich nur von einem solchen sprechen — finden sich noch manche dunkelgrau aussehende Punkte, denen man den Charakter von Landseen zuschreiben kann, so der in einer areographischen Länge von 90° befindliche „Sonnensee“ (*lacus solis*), die „Propontis“, der Mondsee (*lacus lunae*) u. a. m. Die merkwürdigsten Bildungen auf dem Marscontinente bestehen aber in dem von Schiaparelli zuerst constatirten, weitverzweigten Netze dunkler Linien, welches auf den Karten ersichtlich gemacht ist. Einzelne dieser dunklen Striche haben schon frühere Beobachter wahrgenommen, so z. B. die besonders breite und auffällige „Nilosyrtis“.

Diese dunklen Linien erstrecken sich in geradem Zuge, welcher mit dem gekrümmten und oft an Windungen reichen Laufe der Flüsse auf der Erde gar keine Ähnlichkeit aufweist, über weite Flächen des Festlandes auf Mars; man verfolge z. B. den Strich, der auf der linken Hemisphäre mit Oxus, oder jenen, welcher auf der rechten Karte mit Gigas bezeichnet ist. An den Kreuzungsstellen mehrerer solcher Striche sieht man nicht selten etwas größere dunkle Flecke, wofür der oben erwähnte Mondsee und die „Propontis“ oder das in südlicher Richtung von ihr nicht weit entfernte *Trivium Charontis* als Beispiele dienen können. Um nun zunächst zu einer Vorstellung über die Ausdehnungsverhältnisse dieser merkwürdigen Liniensysteme zu gelangen, muss man sich vor allem an die gewaltige Entfernung erinnern, in welcher Mars sich von uns auch in den günstigsten Stellungen befindet. Diese bringt es mit sich, dass wir eigentlich recht feine Einzelheiten, wie man sie auf der Mondoberfläche unter Umständen schon in ziemlich mäßigen Teleskopen wahrnimmt, auf Mars gar nicht mehr zu erkennen vermögen, und dass auch jene Configurationen und Details, welche in unseren besten Fernrohren bei günstigen Beobachtungsverhältnissen gerade auf dem Scheibchen noch wahrgenommen werden können, schon sehr beträchtliche Dimensionen besitzen müssen. Nach Schiaparellis Erfahrungen muss eine rundlich gestaltete Figur auf Mars einen Durchmesser von etwa 60—70 *km* haben, wenn wir in der Form eines Punktes einen Beweis von ihrem Vorhandensein sehen sollen; streifenartige Bildun-

gen müssen zum mindesten etwa 30 *km* breit sein, um für unsere Wahrnehmungen zugänglich zu sein, denn alle diese Objecte schweben zum mindesten in einer Entfernung von 57 Millionen Kilometern von uns. Dieser wesentliche Umstand wird nicht selten übersehen, und mancher hat sich auf Grund des Namens, welchen Schiaparelli für die Gesammtheit dieses Liniennetzes auf Mars der leichteren Bezeichnung wegen gewählt hat, eine in Bezug auf die Verhältnisse und Dimensionen, um welche es sich da handelt, ganz irrige Vorstellung gebildet. Die dunklen Linien auf dem Planetenfestlande werden die Canäle des Mars genannt, sie sind aber, wie eine leichte Überlegung zeigt, von den irdischen Flussläufen ganz und gar verschieden, wenn auch spätere Darlegungen die Deutung zulassen, dass sie Wasserstraßen sein könnten. Auf unserer Erde findet man für diese Bildungen kein Analogon, höchstens dass man vielleicht das rothe Meer oder die lange und schmale Einbuchtung, welche die californische Landzunge vom Festlande trennt, oder auch die zwischen Madagascar und dem afrikanischen Continent befindliche Straße von Mozambique hinsichtlich ihrer Dimensionen mit den kleineren und kürzeren unter den „Canälen“ auf Mars in Vergleich bringen könnte. Züge, welche wie der Euphrates und seine Fortsetzungen auf Mars sich von den nordpolaren Gegenden bis in die südlich vom Äquator befindlichen Gebiete erstrecken, fehlen aber auf unserem Planeten, und damit ist eine ganz wesentliche Differenz zwischen den beiden Himmelskörpern constatirt.

Schiaparelli blieb auch nach der Bekanntmachung seiner Entdeckung längere Zeit hindurch der einzige Astronom, welcher „Canäle“ auf Mars wahrnahm; von einzelnen Ende 1879 und in der Erscheinung des Jahres 1881 an anderen Sternwarten geglückten Wahrnehmungen dieser zarten Spuren abgesehen, brachte erst das Jahr 1886 umfassende Beobachtungen dieser interessanten Objecte, welche von Perrotin und Thollon auf der neuen, von Bischoffsheim gegründeten Sternwarte bei Nizza erhalten worden waren. Inzwischen hatte aber der italienische Astronom bei seinen eifrigen Forschungen über die Beschaffenheit und das durchaus nicht unerheblichen Veränderungen unterliegende Verhalten der Mars-oberfläche in Bezug auf die „Canäle“ eine neue Entdeckung, die noch mehr Staunen erregte als die Auffindung der „Canäle“, gemacht. Zu Ende des Jahres 1879, als sich die Nordhalbkugel des Mars des Vorfrühlings erfreute, da die Tag- und Nachtgleiche auf Mars für den 21. Jänner 1880 unserer Zeitrechnung bevorstand, beobachtete Schiaparelli den von ihm Nil genannten Canal, welcher zwischen 20° und 30° nördlicher Breite und 70° bis 90° areographischer Länge sich hinzieht und den Mondsee (*lunae lacus*) mit dem Ceraunius verbindet, und dieser stellte sich am 26. December zu seiner lebhaften Überraschung als eine Doppellinie dar, während er noch am 23. und 24. dieses Monats den gewöhnlichen Anblick einer einfachen dunklen Linie dargeboten hatte. Mars war damals schon wieder zu weit von der Erde weg, als dass man die Beobachtungen in dieser Hinsicht hätte

fortsetzen können, und so musste Schiaparelli die nächste Annäherung des Planeten an die Erde, welche erst Ende 1881 stattfand, abwarten, um dieser räthselhaften Erscheinung auf die Spur zu kommen. Es sei noch bemerkt, dass Mars kurz vor dem angegebenen Zeitpunkte wieder das Frühlingsäquinocetium passiert hatte. Schiaparelli sah in der That die Erscheinung sich erneuern; am 11. Jänner 1882 zeigte sich der Nil wieder doppelt, und ebenso war der ins *Mare cimmerium* mündende Cyklops in zwei dunkle gleichlaufende Linien gespalten. Von da ab machte diese zeitweilige Verdoppelung der „Canäle“ rasche Fortschritte; bis Mitte Februar 1882 theilten sich nicht weniger als 17 derselben, darunter Orontes, Euphrates, Phison und Ganges. In einzelnen Fällen nahm Schiaparelli Erscheinungen wahr, welche sich wie Anzeichen dieses mystischen Vorganges deuten ließen; so lag am 13. Jänner etwas wie ein schlecht begrenzter Schatten längs der dunklen Linie des Ganges, welcher Schatten am 20. dieses Monats noch unbestimmt erschien; am 21. war aber die Doppellinie da und blieb bis zum 19. Februar als solche sichtbar. Solche Beobachtungen von Verdoppelungen konnte der Mailänder Forscher bei jeder seither verflossenen Erscheinung des Mars machen. Von anderen Beobachtern waren Perrotin und Thollon die ersten, welche gelegentlich ihrer vorhin erwähnten Beobachtungen im Jahre 1886 auch das merkwürdige Phänomen der Verdoppelung einzelner „Canäle“ wahrgenommen haben. Später haben auch andere Marsbeobachter die Angaben Schiaparellis bestätigen können und

zum Theile auch wie z. B. Lowell¹⁾ weitere bezügliche Entdeckungen gemacht. Der Vorgang bei der Duplicatur der Marscanäle ist in seinen Einzelheiten noch nicht bekannt, auch über die Ursachen der Erscheinung kann man sich nur allgemeine Vorstellungen, welche bei der Besprechung der klimatischen Verhältnisse auf Mars dargelegt werden sollen, bilden. Der Process, welcher zur Verdoppelung führt, dauert nach Schiaparellis Meinung nur einige Tage, ja vielleicht gar nur Stunden, und dann scheint die betreffende dunkle Linie auf einmal eine ganz veränderte Structur zu besitzen; statt des einen grauen Striches erscheinen zwei gleich lange, gleich verlaufende und dem Ansehen nach gar nicht verschiedene dunkle Linien; Richtung und Endpunkte bleiben dieselben. Die Abstände der Striche eines solchen Linienpaares sind bei den einzelnen Canälen verschieden; manchmal liegen die parallel verlaufenden Striche etwa 600 *km* voneinander entfernt; in anderen Geminationen beträgt diese Distanz viel weniger, ja sie sinkt bei einzelnen Paaren bis auf 50 *km* herab. Hierzu ist die Bemerkung zu machen, dass letzterer Abstand zweier Linien auf der Oberfläche des

¹⁾ Dieser Beobachter und seine Assistenten haben ihre auf Mars bezüglichen, sowie eine Reihe anderer sehr interessanter Untersuchungen unter besonders günstigen Verhältnissen angestellt. Das „Lowell“-Observatory zu Flagstaff in Arizona und die Filialsternwarte zu Mexico befinden sich in so hohen Lagen über dem Meeresspiegel, dass die Grundbedingungen für gute Beobachtungen besonders feiner Objecte, Reinheit und Ruhe der Luft, stets in hohem Maße gegeben sind.

Planeten Mars an der Grenze der trennenden Kraft unserer gegenwärtigen Teleskope liegt. Auch die Breite der einzelnen Linien eines Paares ist sehr verschieden: manchmal liegen die Linien an der Grenze der Wahrnehmbarkeit und dürften somit etwa 30 *km* breit sein; in anderen Fällen steigt die Breite des einzelnen Striches auf ungefähr 100 *km* an. Ebenso lassen sich Unterschiede bei den Linienpaaren in Hinsicht auf ihre Färbung constatieren; dieselbe schwankt zwischen Schwarz und hellem Roth, welch letztere Nuance sich manchmal kaum von dem gelben Farbenton des Continents genügend abhebt. Der Zwischenraum zwischen einem Linienpaar hat meistens eine gelbliche Färbung.

Die Verdoppelungen der „Canäle“ auf Mars scheint von der herrschenden Jahreszeit abhängig zu sein. Bei der Configuration des „Festlandes“ dieses Planeten kommt da hauptsächlich seine nördliche Hemisphäre in Betracht. Zur Zeit der Wintersonnenwende hat nun Schiaparelli nur wenige oder gar keine Duplicaturen wahrgenommen; dagegen scheinen sie um die Zeit der Tag- und Nachtgleichen besonders zahlreich aufzutreten, was eben auf eine Abhängigkeit dieser Erscheinung von der jeweiligen Jahreszeit schließen lässt. Es muss bemerkt werden, dass sich dieses merkwürdige Phänomen nicht allein auf die „Canäle“ erstreckt, sondern auch bei den „Seen“ des Mars, den Knoten- oder Vereinigungspunkten der „Canäle“ des öfteren gezeigt hat. Sehr wichtig für eine Beurtheilung der Sachlage ist der Umstand, dass die Verdoppelungen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander bei

verschiedenen Objecten auftreten, ohne dass hiebei eine Regelmäßigkeit constatirt werden könnte. Einzelne „Canäle“, z. B. die breite Nilosyrtis, zeigen aber diese räthselhafte Erscheinung überhaupt nicht.

Die Erde weist keine ähnlichen Vorgänge auf; wir müssen in denselben etwas der Nachbarwelt unseres Planeten Eigenthümliches erblicken und können hier die Wahrnehmung machen, dass trotz der in vielen Beziehungen bestehenden Ähnlichkeiten zwischen den beiden Himmelskörpern, von denen einige im Früheren bereits erwähnt worden sind, andere aber erst in den folgenden Auseinandersetzungen hervorgehoben werden sollen, doch auch ganz wesentliche Verschiedenheiten obwalten. Der erhabene Schöpfer der Welten hat sich eben in seinen Werken nicht einfach wiederholt, und darum beobachten wir im Universum auch bei den Gliedern einer einzigen Familie, wie das Sonnensystem eine ist, eine reiche Fülle von Varietäten aller Art, für welche wir die Ursachen nicht kennen und deren Entstehungs- und Daseinsverhältnisse uns ebenfalls fremd sind. Zu diesen Phänomenen zählen auch die Erscheinungen, welche die „Canäle“ des Mars darbieten; dieselben können unseren auf die irdischen Verhältnisse gegründeten Gedankenfolgen kaum angepasst werden. Dass ein 50 *km* breiter „Canal“, welcher etwa Asien geraden Laufes durchquert, sich fast momentan in zwei gleichlaufende, mehrere hundert Kilometer von einander abstehende theilen soll, können wir uns nicht gut vorstellen, auch die kleineren Duplicaturen erscheinen uns beinahe unfassbar. Dass z. B. im Verlauf von wenigen

Tagen das rothe Meer verschwinden würde und an seiner Stelle Ägypten und ein gleichlaufender Strich Arabiens in „Canäle“ verwandelt würden und diese Erscheinungen in bestimmten Zeiträumen sich wiederholten, ist eine so ungeheuerliche Idee, dass man zaudert, sie auszusprechen. Auf Mars scheinen sich aber solche Vorgänge wirklich abzuspielen. Eine befriedigende Erklärung für sie zu geben, ist bis jetzt nicht gelungen, und deshalb dürfte es am besten sein, hier auf keinen der bezüglichen vielen, manchmal sehr scharfsinnigen, mitunter aber geradezu lächerlichen Erklärungsversuche näher einzugehen. Nur zwei Punkte mögen in dieser Hinsicht der freundlichen Beachtung des Lesers empfohlen sein. Einer derselben betrifft den naheliegenden und mehrfach ausgesprochenen Gedanken, ob nicht diese merkwürdigen Wahrnehmungen über die Verdoppelung der „Canäle“ auf Mars Resultate einer vielleicht auf einem verwickelten Wege zustandekommenen Täuschung der Beobachter sind. Manche Versuche und Studien begünstigen diesen Gedanken, der allerdings in einfachster Weise die Schwierigkeit, Erklärungen der räthselhaften Erscheinung zu geben, beseitigt; indem er deren Realität leugnet; jedoch muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass auch diese Idee mit den übrigen Erklärungsversuchen das Gemeinsame hat, dass sie nicht vollständig den beobachteten Thatsachen genügt. Ein zweites Moment, das bei Muthmaßungen über die Gestaltung der Verhältnisse und Vorgänge auf der Mars-Oberfläche, welche die Duplicatur der „Canäle“ mit sich bringen, zu berücksichtigen ist, liegt darin, dass wir Erd-

bewohner gar keine wohlbegründete Vorstellung über die Entwicklungsstufe, in welcher der Planet Mars sich jetzt befindet, haben. Sowie unsere Erde schon verschiedene Phasen ihres Planetenlebens durchgemacht hat oder, anders gesprochen, verschiedene geologische Epochen hinter sich hat, so ist dies auch gewiss bei unserem himmlischen Nachbar der Fall gewesen. In den verfloßenen geologischen Zeitaltern wies nun das Antlitz der Erde immer andere Züge auf, und auch die Verhältnisse auf ihrer Oberfläche waren wohl stets anders geartet. Solche cardinale, aber nicht die gleichen Differenzen werden sich auch in der Oberflächenbeschaffenheit der anderen Planeten während ihrer verschiedenen Entwicklungsstadien ergeben haben; über die Kennzeichen dieser Unterschiede und über die Kennzeichen bestimmter Entwicklungsstufen bei den einzelnen Himmelskörpern des Sonnensystems wissen wir jedoch nichts. Wir können daher gar nicht angeben, wie weit oder wie wenig die Entwicklung des Mars, beziehungsweise die Entwicklung seiner Oberfläche vorgeschritten ist, wir können auch das gegenwärtige Stadium derselben nicht bezeichnen. Damit ist aber — wie man leicht erkennt — einer ernsten Discussion, welche die beobachteten Phänomene auf Grund von Erscheinungen und Erfahrungen, welche den irdischen Verhältnissen entnommen sind, zu erklären sucht, fast jeder feste Boden entzogen. Man wird deshalb dem großen italienischen Astronomen Recht geben, wenn er, der selbst eine eigentliche Erklärung der von ihm entdeckten Vorgänge auf Mars nicht versucht hat, in Anbe-

tracht der erwähnten Umstände räth, auch bei dieser geheimnisvollen Naturerscheinung insolange auf eine Ergründung zu verzichten, bis einmal die Natur in ihrer Liebenswürdigkeit. — diesen Ausdruck hat Galilei gegeben — den verhüllenden Schleier fallen lässt und der erstaunten Menschheit die Lösung des Räthsels bietet.

Erfreulicherweise gibt es aber eine Reihe von Erscheinungen auf Mars, welche in vollem Gegensatze zu den vorstehend besprochenen geheimnisvollen Systemen dunkler Linien unserer Erkenntnis in ziemlichem Umfange zugänglich sind und auch auf unser Interesse einigen Anspruch haben, weil sie einige Aufschlüsse über die klimatologischen Verhältnisse, welche auf diesem Planeten herrschen, bieten. Wie schon früher erwähnt, kennt man die Dauer der einzelnen Jahreszeiten auf demselben genau, da man nun auch die sie bedingende Lage seiner Umdrehungsachse gegen die Ebene seiner Bahn sorgfältig bestimmt hat. Es währt in irdischen Tagen auf der Nordhalbkugel des Mars der Frühling 199, der Sommer 182, der Herbst 146, der Winter 160 Tage. Wollte man diese Zahlen in martialen Sonnentagen ausdrücken, so müsste man jede etwa um den 37sten Theil verkleinern. Im Kreislauf des Jahres auf Mars wird somit sein Nordpol durch 381 Tage von der Sonne bestrahlt und entbehrt nur 306 Tage des Lichtes und der Wärme. Während der letzteren winterlichen Periode bilden sich, wie die sorgfältigen bezüglichen Beobachtungen Schiaparellis und der übrigen Areographen erkennen ließen, die gewaltigen Polarflecke, welche weiß erscheinen. Vom Beginn des

Frühlings ab erfolgt aber ihre Auflösung, die zuerst ganz langsam vor sich geht und an der Verkleinerung der oft bis in ziemlich weit vom Pole abstehende Gebiete sich erstreckenden Eisfelder zu erkennen ist. Manchmal tritt hiebei eine Pause ein, während welcher der betreffende Polarfleck seine Ausdehnung nicht zu verändern scheint. Auch sieht man manchmal riesige Risse in der ungeheuren Fläche entstehen, welche zur Ablösung größerer Partien von derselben führen. Diese abgetrennten Stücke scheinen sich dann ebenfalls aufzulösen; auch die Hauptmasse wird geringer und verschwindet nicht selten einige Zeit, nachdem die Sonnenwende eingetreten ist. Der Verlauf der Vorgänge ist im allgemeinen gewiss in jedem Marsjahre der gleiche, nur die Intensität derselben schwankt; so hat man im Jahre 1862 noch 94 Tage nach der Wintersonnenwende die südpolaren Schneefelder auf Mars gesehen, 1880 sogar 144 Tage nach derselben, während sie 1894 etwa 60 Tage nach ihrem Eintritte verschwunden waren. Diese vollständige Auflösung der Eiscalotte des martialen Südpols erfolgte im October 1894; im Mai 1895 gelang es einzelnen Beobachtern, welche den Planeten so lange verfolgt hatten, die Neubildung derselben wahrzunehmen.¹⁾ Man kann aus diesem wechselnden Verhalten mit Recht den Schluss

¹⁾ Auch bei der letzten Erscheinung des Mars zeigten sich die geschilderten Phänomene. Das Sommersolstitium der Südhalbkugel des Planeten fiel auf den 10. Juli 1896. Die Beobachtungen begannen Mitte Mai 1896, zu welcher Zeit die Polarcalotte sich vom Pol bis etwa zum 65. Grad

ziehen, dass es auf Mars ebenso wie auf der Erde verschieden warme Jahre gibt, dass aber auf diesem Planeten aus uns unbekanntem Ursachen die Wirkung der Sonnenstrahlen auf die polaren Eisfelder eine energischere sein dürfte, weil die Pole unserer Erde nie eisfrei werden. Dass dabei die längere Dauer der Jahreszeiten auf Mars eine Rolle spielt, kann zugegeben werden. Die Verflüssigung der polaren Eismassen auf Mars hat gewaltige Folgen für die ihnen benachbarten Gebiete; die flüssig gewordenen Massen verwandeln ausgedehnte Partien derselben scheinbar in Meere. Die betreffende Polarcalotte stellt sich wie von einem dunklen Gürtel umgeben dar, die benachbarten „Canäle“ treten ebenfalls deutlicher hervor, manchmal scheinen einzelne derselben Landstriche von 100—200 *km* zu überfluten. Am lebhaftesten ist die Bewegung der flüssigen Materie natürlich nicht zur Zeit

südlicher Breite erstreckte; sie nahm fortwährend ab und war Ende August — 7 Wochen nach der Sonnenwende — der Auflösung nahe. Die Stellung der Marsachse gestattete im Verlaufe dieser Erscheinung auch des Nordpols ansichtig zu werden, dessen Umgebung eine eigenartige weißliche Färbung zeigte, wie dies nach einer Äußerung Schiaparellis auch in den Erscheinungen 1879 und 1881/82 der Fall war. In der diesjährigen Erscheinung des Planeten wendete er uns und der Sonne seine Nordhalbkugel zu, deren Schneedecke seit Beginn der Beobachtungen fortwährend gegen den Pol zu abnimmt (in welcher Abnahme allerdings im Februar 1899 ein kurzer Stillstand eingetreten zu sein scheint) und vermuthlich einige Zeit nach dem Anfang Mai 1899 stattfindenden Sommersolstitium auf eine sehr geringe Ausdehnung reducirt sein dürfte.

der Sonnenwende selbst, sondern — ganz wie auf unserer Erdhemisphäre nicht im Juni, sondern erst im September der Weg nach Norden am meisten eisfrei ist — erst geraume Zeit später. Dies ist auch leicht begreiflich, denn die erwärmende Wirkung der Sonnenstrahlen kommt nicht sofort im vollen Maße zur Geltung; erst vieltägige Bestrahlung löst die Bande und Fesseln eines Eismeeress. Deshalb tritt der Höhepunkt des Phänomens auch auf Mars erst um die Zeit der Tag- und Nachtgleichen ein. Dann bewirkt die polare Flut — wie es scheint — die verschiedenen Verdoppelungen einzelner „Canäle“, welche einige Monate später wieder verschwinden, während der betreffende Pol, welcher nun kein Licht und keine Wärme von der Sonne mehr empfängt, sich wieder in Schnee und Eis hüllt. In dieser Zeit nimmt auch das Festland, welches den Nordpol des Mars umgibt, sein gewöhnliches Aussehen an.

Aus dieser Darstellung wird der Leser leicht eine weitere für die klimatischen Verhältnisse auf Mars sehr wesentliche Thatsache selbst abstrahieren können. Die Lufthülle, welche diesen Planeten umgibt, muss nämlich trotz ihres Gehaltes an Wasserdampf sehr rein und klar sein, denn sie erlaubt den irdischen Beobachtern den Blick durch sie hindurch auf die Gestaltungen der Oberfläche, und sie erlaubt ihn fast zu jeder Zeit. Man könnte beinahe sagen, dass die Erdatmosphäre diesen Beobachtungen viel größere Hindernisse entgegenstellt als jene des Mars. Denn nicht bloß dann, wenn die bei uns so häufigen Wolken den Himmel bedecken und Theile der Erdober-

fläche wie ein warmhaltender Mantel umgeben, ist uns die Beobachtung des Planeten nicht möglich, auch bei unbewölktem Firmament ist der Zustand unserer Luft selten so gut, die Atmosphäre selbst selten so ruhig und rein, dass die Kraft der Instrumente vollständig ausgenützt werden kann. Manchmal müssen die Beobachter aus diesem Grunde Monate hindurch warten, ehe eine günstige Gelegenheit für die Wahrnehmungen eintritt, und auch dann muss durch sorgfältige Lüftung des Fernrohres und des Beobachtungsraumes die Temperatur derselben jener im Freien gleichgemacht werden, wenn man gute Beobachtungen anstellen will. An Reinheit scheint nun die Hülle unseres Nachbarplaneten unsere Atmosphäre erheblich zu übertreffen, weil sie uns die Contouren seiner Oberfläche fast nie verbirgt. Hie und da treten zwar auf der Planetenscheibe, besonders auf den Inseln der Südsee, sowie in den Elysium und Tempe genannten Gebieten, weißliche Fleckchen auf, welche verschwinden, wenn die betreffenden Gegenden Mittag haben. Manchmal nimmt man auch feine Nebelschleier von ziemlicher Ausdehnung wahr. Für die Anwesenheit von wolkenartigen Gebilden, welche allerdings nur eine geringe Dichte zu haben brauchen, spricht auch der Umstand, dass die Einzelheiten der Oberfläche, sobald sie in die Nähe der Ränder der Planetenscheibe zu stehen kommen, undeutlich und verschwommen werden und nur in den centralen Partien gesehen werden können. Eine Überlegung dieser Thatsachen bringt uns zum Schlusse, dass auf Mars bei Tage eine ziemliche Wärme durch die

von keiner nennenswerten Wolkendecke in ihrer Wirkung verminderten Strahlen der Sonne hervorgebracht wird, welche bei Nacht ebenfalls wegen des Fehlens einer schützenden Wolkenhülle von einer Ausstrahlung der erhaltenen Wärme gegen den Weltraum, mithin von einer starken Abkühlung abgelöst wird. Es gibt auch auf unserer Erde Gegenden, wo ähnliche Verhältnisse herrschen. Wenn wir uns ins Hochgebirge begeben und uns über die niedrigen, von Wolken durchsetzten Schichten unserer Atmosphäre erheben, sogelangen wir in Höhen, wo ein wolkenloser Himmel bei Tag die ganze Kraft der Sonne empfinden lässt und bei Nacht die Rückstrahlung der Wärme erleichtert, wo also starke Unterschiede zwischen den Temperaturen des Tages und der Nacht nothwendig vorkommen müssen. Gleiches dürfte, von den durch den weiteren Abstand von der Sonne bedingten Differenzen abgesehen, auch auf der Oberfläche unseres Nachbarplaneten der Fall sein. Dass die Seltenheit der Wolkenbildung auch die Seltenheit des Regens auf ihm bedingt, erscheint kaum zweifelhaft, und darum wird man in der periodischen Verflüssigung der gewaltigen polaren Eismassen und in den darauffolgenden Bewegungen der Wassermassen, welche sich über die ganze Oberfläche des Planeten erstrecken und auf ihr vermuthlich auch die oben besprochenen räthselhaften Erscheinungen hervorrufen, fast das ausschließliche Mittel zur zeitweiligen Verbreitung flüssiger Materie auf dem Festlande des Mars erblicken dürfen.

Von sehr großer Bedeutung für die Beurtheilung

der klimatischen Verhältnisse auf dem die Nordhalbkugel einnehmenden Continente des Planeten — vom Südmeer werde hier abgesehen — ist auch der Umstand, dass dessen Sommerhalbjahr 381 Tage, also um 75 Tage länger als der Winter dauert; die sommerliche Hitze kann sich länger, also auch erheblich stärker geltend machen, somit müssen auch aus diesem Grunde die einzelnen Jahreszeiten sehr beträchtlich verschiedene mittlere Temperaturen aufweisen. Diese Differenz wird jedoch durch den Unterschied im jeweiligen Abstände des Planeten von der Wärmequelle beeinflusst; Mars ist im Sommer der Nordhalbkugel 248, im Winter 205 Millionen Kilometer von ihr entfernt. Diese Abstände verhalten sich etwa wie 4 : 5, und daraus folgt, dass sich die Wärmemengen, ungefähr wie 25 : 16 verhalten.¹⁾ Diese Thatsache alteriert die Größe der jährlichen Schwankung der Temperatur beträchtlich. Allerdings ist in dieser Hinsicht die Nordhalbkugel des Planeten wegen ihres längeren Sommers besser daran als seine Südhemisphäre, über deren nurkurzen Sommer sich eine große Wärmemenge vertheilen muss und dabei natürlich ein rasches Steigen der Temperatur bewirkt, während auf ihren lange dauernden Winter ein viel geringeres Wärmequantum entfällt und letzterer also ziemlich „kalt“ ausfallen dürfte. Diesen Betrachtungen, welchen man im Hinblick auf unsere früher betonte Unkenntnis der Entwicklungsstufe, auf welcher

¹⁾ Genauere Rechnungen ergeben das Verhältniss der sommerlichen Wärmemenge zur winterlichen gleich 63:37.

sich Mars befindet, sowie der organischen Verhältnisse, welche auf ihm herrschen, eigentlich nur eine akademische Bedeutung beimessen kann, führen auf die Idee, dass — wenn man die Annahme zulassen würde, die materielle Beschaffenheit der Oberfläche des Mars sei nahe identisch mit jener der Erdkruste — doch auf ihr Zustände vorhanden sein müssen, welche von den irdischen, insbesondere von den in cultivierten Gegenden unserer Erde herrschenden nicht unbeträchtlich abweichen würden. Mit dieser letzten Bemerkung wird eine Frage gestreift, welche häufig in den Gedanken der Gebildeten auftritt, die Frage nach der Bewohnbarkeit der Himmelskörper, vor allem der außerirdischen Planeten. Weniger kritische Geister stellen diese Frage anders, indem ihre Wissbegierde nicht dahin geht, ob diese Himmelskörper bewohnt sein können, sondern dahin, ob sie bewohnt sind. Dass diese Frage in Bezug auf den Planeten Mars aufgestellt wird, ist eine Folge der fortschreitenden Erkenntnis. Als nämlich die sieghafte Gewalt der Naturwissenschaft der copernikanischen Lehre zum Durchbruche verholfen hatte und damit die Idee, die Erde sei der Mittelpunkt des Alls und ihr erlesenstes Wesen und Beherrscher, der Mensch, bilde das einzige intelligente Glied des Universums, gestürzt war, suchte das geistige Auge des Sterblichen in den planetarischen oder planetenähnlichen Nachbarwelten — da die Fixsterne als Sonnen selbstverständlich außer Betracht blieben — nach Spuren gleichartiger Wesen; denn der Gedanke, dass die Erde der einzige von intelligenten Individuen bewohnte Himmelskörper sei, schien

mit der neugewonnenen Weltanschauung nicht gut vereinbar. Nun schränkte aber die Untersuchung der betreffenden Himmelskörper die Zahl der Objecte, in Bezug auf welche eine solche Discussion zulässig wäre, immer mehr ein. Der Mond erwies sich als eine starre, jeder Lebensäußerung entbehrende Masse, ohne Luft und ohne Wasser; die sonnenfernen Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun mit ihren langen Umlaufzeiten und bei den ersteren bekannten und bestimmt kurzen Umdrehungszeiten mit ihren Riesenmassen und ihrer geringen Dichte erwiesen sich — abgesehen von diesen irdischen Verhältnissen ganz ungleichen Eigenschaften — für die Untersuchungen wenig zugänglich, welcher Umstand schon durch ihren stets weiten Abstand von der Erde erklärt wird. Auch die beiden inneren Planeten Mercur und Venus legen, besonders die letztere wegen ihrer sehr dichten Atmosphäre dem Studium ihrer Oberflächen und der Verhältnisse auf denselben erhebliche Hindernisse in den Weg. Doch ist es gelungen, bezüglich dieser zwei Wandelsterne eine wichtige Erkenntnis zu gewinnen, deren hohe kosmologische Bedeutung dadurch nicht vermindert wird, dass sie die astronomisch und auch wissenschaftlich nebensächliche Frage nach ihrer Bewohnbarkeit durch Wesen, welche dem Menschen ähnlich organisiert und eine ähnliche Lebensweise besitzen, beantwortet. Diese ebenfalls durch Schiaparellis Arbeiten errungene Erkenntnis beruht auf der Thatsache, dass sich die beiden inneren Planeten in derselben Zeit, in welcher sie einen Umlauf um

die Sonne vollführen,¹⁾ sich auch nur einmal um ihre Achse drehen; mit anderen Worten: Auf Mercur und auf Venus dauert der Tag ebenso lang wie das Jahr. Damit ist wohl, von anderen Momenten, welche zum gleichen Schlusse führen, abgesehen, die Existenz von Wesen unserer speciellen Art auf diesen Planeten mehr als in Frage gestellt. Auf diese Weise blieb von allen Sternen, die am Himmel strahlen, der einzige Mars übrig, auf welchen vielleicht solche Wesen sich noch vorfinden könnten. Viele Ähnlichkeiten, welche früher hervorgehoben wurden, herrschen zwischen ihm und der Erde, und dieser Umstand begünstigte die bezügliche Vermuthung. Nichtsdestoweniger führt eine eingehende Prüfung der Sachlage zu Ideen, welche derselben entgegenstehen, von denen einige oben angeführt worden sind, und welche eine Bewohnbarkeit des Mars durch uns ähnliche Wesen wohl nicht ausschließen, aber recht sehr zweifelhaft erscheinen lassen. Die weitere Meinung, dass auf ein Bewohntes ein dieses Planeten durch solche Individuen aus den Beobachtungen mit Sicherheit geschlossen werden könne, ist vollständig irrig und zu verwerfen, besonders da uns — wie schon mehrfach betont — jede Kenntnis über die Entwicklungsstufe, in der sich Mars befindet, mangelt. Man darf jedoch in dieser Hinsicht der astronomischen Forschung keinen Vorwurf machen, denn es ist durchaus nicht ihre Aufgabe, solche Fragen zu beantworten oder in hierauf be-

¹⁾ d. i. 88 Tage bei Mercur, 224 Tage bei Venus.

zügliche Speculationen einzugehen. Im Gegentheile, die Sternkunde würde im Augenblick, wo derartige hypothetische und zweifelhafte Themen die Richtung der ihren Jüngern obliegenden Untersuchungen bestimmen würden, ihren Rang unter den fest gegründeten Naturwissenschaften, als deren älteste und erste sie bisher gilt, verlieren. Ihr kommt es zu, den Lauf der Gestirne zu beobachten und im voraus zu bestimmen, die Gesetze der Bewegung und die physikalische Beschaffenheit derselben zu ermitteln, sowie die zahlreichen Dienste, welche sie durch Lieferung der genauen Zeit und durch die geographische Ortsbestimmung der Allgemeinheit der Bürger so nützlich machen, zu leisten. Dass in diesem weiten Arbeitsfelde auch die beschreibende Sternkunde, die Astrognosie und innerhalb derselben das Studium der Planetenoberflächen eine bescheidene Pflegestätte findet, ist selbstverständlich; nicht dasselbe gilt jedoch von den Gedankenfolgen, zu welchen die Betrachtungen der Oberflächen der Planeten einzelnen mit einer mehr oder minder reichen Phantasie ausgestatteten Geistern Anlass geboten haben, und welche in ihrem trügerischen Glanze häufig für Ergebnisse ernster wissenschaftlicher Forschung ausgegeben und noch viel häufiger als solche genommen werden. Durch diese Erwägung erledigen sich vom astronomischen Standpunkte aus alle Muthmaßungen der in Rede stehenden Art. Der Erörterung solcher meist vager und phantastischer Hypothesen ist die Schilderung der thatsächlichen Wahrnehmungen weitaus vorzuziehen, um-

somehr als denselben gerade in Bezug auf Mars höchst merkwürdige und interessante Phänomene zugrunde liegen, von denen manche in dieser Skizze noch nicht besprochen worden sind. Eines der wichtigsten derselben bezieht sich auf die unbezweifelbaren Veränderungen in der Structur der Oberfläche des Planeten, welche durch die beinahe ununterbrochene Verfolgung desselben in den letzten 20 Jahren constatirt worden sind. Es muss nämlich hier einschaltend bemerkt werden, dass Schiaparelli, dessen Schilderungen den vorstehenden Abschnitten fast ausschließlich zugrunde liegen, und die anderen vorhin genannten Beobachter durchaus nicht die einzigen waren, welche dem Studium der Marsoberfläche einige Zeit widmeten — im Gegentheile, die Schar der Astronomen, die sich öfter und eingehend mit diesem Himmelskörper beschäftigt haben, ist eine ziemlich große und zählt Gelehrte wie Lohse, Green, Wislicenus, Niesten, Knobel, Holden, Keeler in ihrer Mitte; auch zahlreiche Liebhaber der Astronomie, welche sich im Besitze guter und für diese Beobachtungen ausreichender Fernrohre befinden, haben sich mit schönem Erfolg an den Untersuchungen betheiligt, so dass ein reiches areographisches Material vorliegt, welches eventuell vorgefallene Veränderungen in dem Anblick des Planeten mit Sicherheit zu verfolgen erlaubt. Andeutungen solcher Veränderungen bieten die schon an einer früheren Stelle dieser Skizze erwähnten Gebiete, welche zeitweilig den Meeren, zeitweilig dem Continente des Planeten ähneln;

bestimmte Beispiele hierfür liefern aber die im Osten an die „große Syrte“ grenzenden Gegenden, welche Schiaparelli Libya genannt hat. Diese schon den ersten Marsbeobachtern wohlbekannte Region hat in den letzten 20 Jahren ihr Aussehen erheblich geändert; die große Syrte hat weite Strecken der Libya im Lauf derselben occupiert. Der Mörissee, welchen Schiaparelli 1888 noch als einen dunklen Punkt sah, ist ebenfalls in der Syrte aufgegangen. Auch das *Trivium Charontis* hat bis in die neueste Zeit erhebliche Veränderungen durchgemacht; 1879 bis 1882 erschien es nur als ein Kreuzungspunkt mehrerer „Canäle“, 1884 erblickte Schiaparelli dasselbe in zwei zum „Canal“ Orkus parallele Streifen getheilt, 1888 war es auch doppelt, aber in der Richtung des „Canals“ Erebus; 1890 erschien es hingegen als ein ziemlich ausgedehnter dunkler Fleck, welcher 1892 eine in der Richtung des Erebus verlaufende Spaltung aufwies; 1896 endlich sahen Schiaparelli und Antoniadi, welcher letzterer scharfe Beobachter auf einer Privatsternwarte zu Juvisy thätig ist, zwei dunkle runde Punkte an der betreffenden Stelle, welche dadurch ein ganz anderes Aussehen als in den früheren Jahren gewonnen hatte. Solche Differenzen scheinen auf große, lang dauernde Processe auf der Oberfläche des Mars zu deuten, welche wir nur verfolgen können, ohne über ihre inneren Ursachen zu einem sicheren Urtheile zu gelangen. Mit irgendwelchen irdischen Erscheinungen kann man diese Vorgänge nicht in Vergleich bringen, weil auf unserem Planeten so ungeheure Veränderungen, als deren eine zum

Beispiel das oben geschilderte Übergreifen der großen Syrte sich dem überlegenden Verstande darstellt, nicht vorkommen oder sich wenigstens nicht in verhältnismäßig so kurzer Zeit vollziehen.

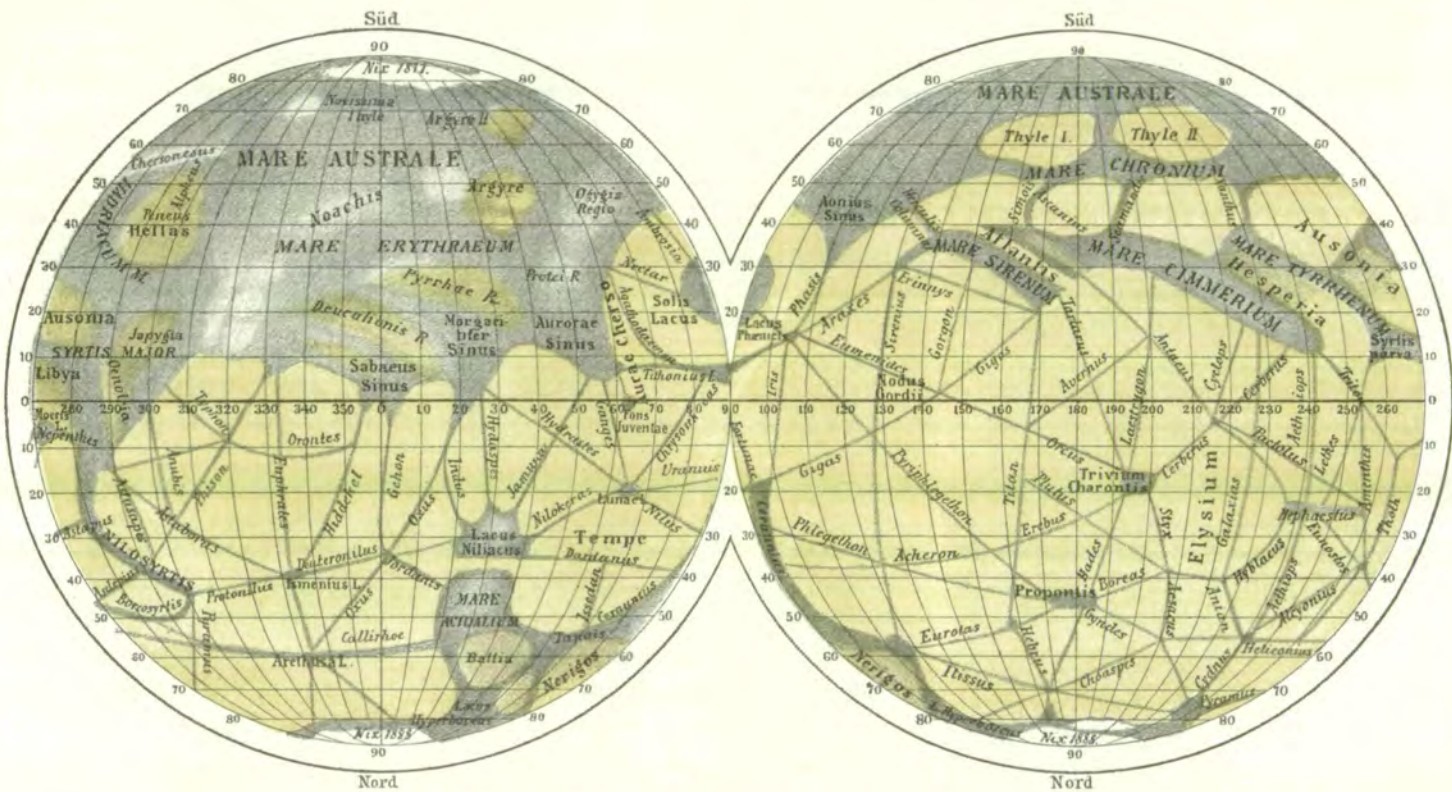
Eine andere Erscheinung, welche auf Mars hie und da wahrgenommen wird und oft zu Missdeutungen und recht bedauerlichen Übertreibungen Anlass gegeben hat, lässt sich vielleicht leichter erklären als die vorgenannten geheimnisvollen Veränderungen. Nicht selten sehen nämlich Beobachter am Rande der Lichtgrenze lichte Punkte, welche sich in die von der Sonne nicht beleuchtete, aber uns zugewendete Partie der Planetenoberfläche ¹⁾ hinein erstrecken. Diese Hervorragungen wurden nur bei Gegenständen bemerkt, welche dem Continente des Mars zugerechnet werden; ihre Erscheinung besitzt einige Ähnlichkeit mit dem beim Monde leicht beobachtbaren Phänomen, bei dem die Spitzen und Kämme der Gebirge schon von der Sonne beleuchtet werden und sichtbar sind, wenn sie auch noch außerhalb der Lichtgrenze sich befinden. Deshalb darf die auf Analogie gegründete Erklärung der Erscheinung heller Punkte am Rande der beleuchteten Marsoberfläche, welche der Astronom der Licksternwarte in Californien, Mr. Campbell, gegeben hat, angenommen werden. Dieser Gelehrte meint, dass auf Mars einzelne Bergketten vorhanden sind, deren Kuppen, wenn sie in der Nähe der Lichtgrenze sind, von den Strahlen der Sonne früher

¹⁾ Über die Entstehung der „Phase“ bei Mars ist auf Seite 405 dieser Skizze etwas mehr mitgeteilt worden.

erreicht werden als die tiefer liegenden Nachbargebiete, und die uns deshalb in der erwähnten Weise sichtbar werden. Nach einem von Mr. Campbell gemachten Überschlag braucht die Ausdehnung und Höhe dieser Bergketten gar nicht groß zu sein, um die Erscheinung zu bewirken; die Annahme einer Länge von 140 *km* und einer Höhe von 3000 *m* genügt völlig zur Erklärung derselben. Man mag über diese Hypothese denken, wie man will; sie ist jedenfalls einfacher und ungezwungener als die bizarre, aber von mancher Seite auch unter dem Mantel der Bekämpfung cultivierte Idee, dass man in diesen hie und da gesehenen lichten Punkten feurige Erscheinungen auf Mars zu erblicken habe. Dabei wird ganz darauf vergessen, dass ein Object auf Mars, welches uns auch nur als leuchtender Punkt erscheint, in Wirklichkeit eine sehr beträchtliche Ausdehnung haben muss und ein feuriges Aufflammen ausgedehnter Landstriche in das Gebiet der größten Unwahrscheinlichkeiten gehört. Für den von Campbell ausgesprochenen Gedanken findet sich auch eine Stütze in dem Umstande, dass einzelne anderweitige Wahrnehmungen Schiaparellis darauf hindeuten, dass auf Mars Gebirge, vielleicht sogar von ausgedehnten Gletschern bedeckte Gebirge vorhanden sind.

Mit diesen Erörterungen möge die vorliegende Skizze über die Beschaffenheit einer interessanten Nachbarwelt der Erde geschlossen werden; sie entwirft in flüchtigen Zügen ein Bild von den wichtigsten Errungenschaften, welche die beobachtende Astronomie in areographischer Hinsicht aufzuweisen hat.

Ein Überblick über diese Errungenschaften führt zur Wahrnehmung, dass die Bemühungen jener Männer, welche sich der Ausgestaltung dieses Capitels der Astrognosie gewidmet haben, positive Erkenntnis nur in mäßigem Umfange erreicht haben und wohl gewiss nicht in dem Maße, als mancher Leser, welchem die Bedingungen und Verhältnisse, unter denen diese Arbeiten angestellt werden müssen, sowie die bei ihnen auftretenden Schwierigkeiten unbekannt waren, erwartet haben dürfte. Nichtsdestoweniger geben auch diese Erkenntnisse rühmende Kunde von den Leistungen und noch mehr von der Leistungsfähigkeit der Sternkunde der Gegenwart. Wer sein Antlitz gegen den gestirnten Himmel richtet und dort das kleine, röthlich schimmernde Lichtpünktchen erblickt, als welches sich der Planet Mars dem freien Auge darstellt, wird unwillkürlich von dem Gedanken ergriffen, dass es eine schöne Sache um eine Wissenschaft sein müsse, welche von einem einzigen ihrer zahllosen Objecte eine solche Summe von Kenntnissen gewonnen hat. Diese Idee, dass Mars nur einer von den vielen Sternen ist, über deren Bewegung und Beschaffenheit die moderne Astronomie und die Astrophysik Aufklärung gebracht hat, gibt aber nicht bloß eine Vorstellung von der gewaltigen Ausdehnung des Arbeitsgebietes der heutigen Sternkunde — sie enthält auch in ihrem weiteren Umfange eine Huldigung vor dem geistigen und culturellen Fortschritt, welchen die Menschheit im scheidenden Jahrhundert gemacht hat.



Karte des Planeten Mars

gezeichnet von G. Schiaparelli, Director der kön. Sternwarte zu Mailand, nach eigenen, in den Jahren 1877—1893 angeestellten Beobachtungen.