

HEINRICH VOIGT
EIS
EIN WELTENBAUSTOFF

TEXT

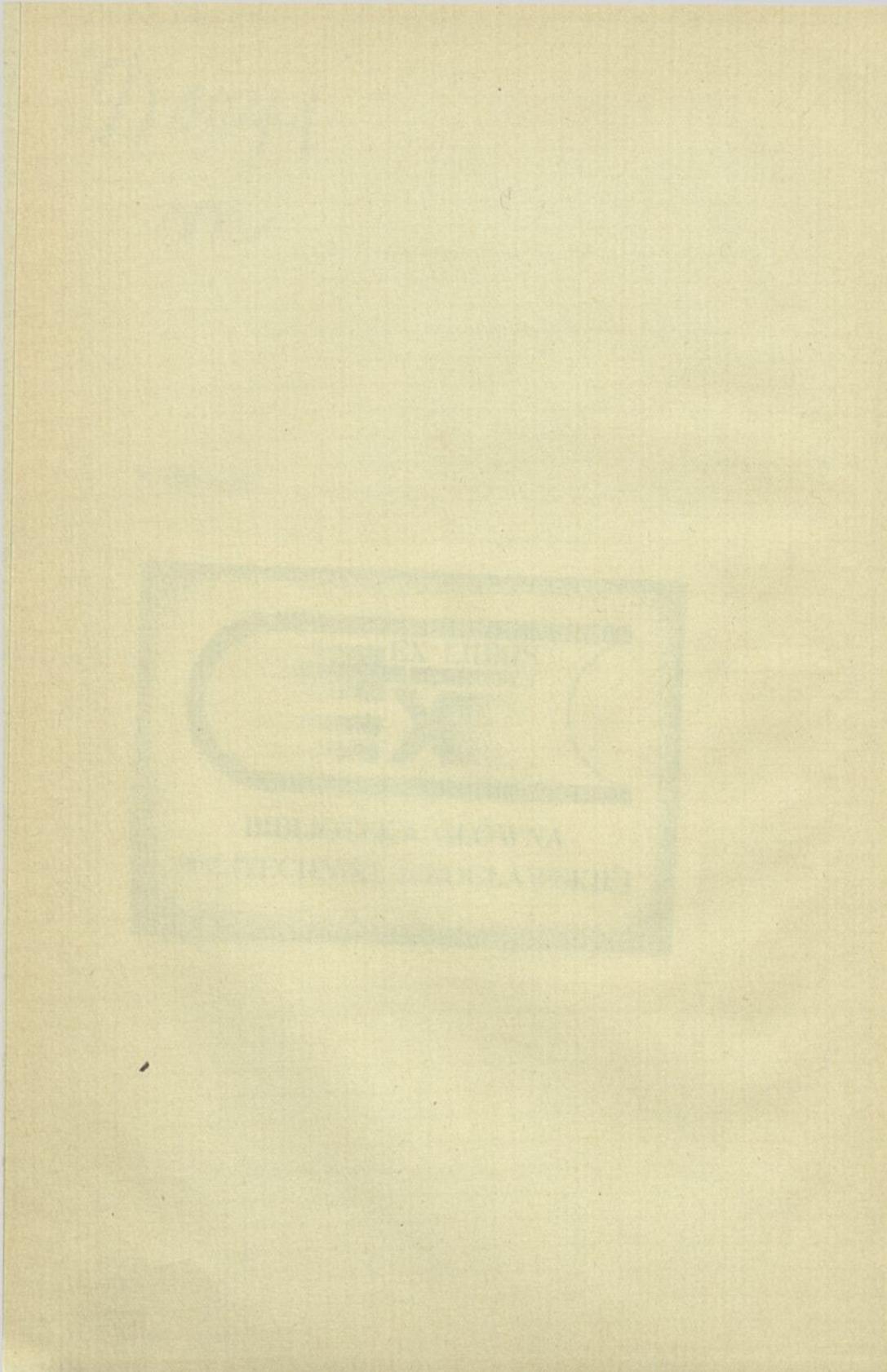
R. VOIGTLÄNDER^s VERLAG · LEIPZIG

D 10241

m

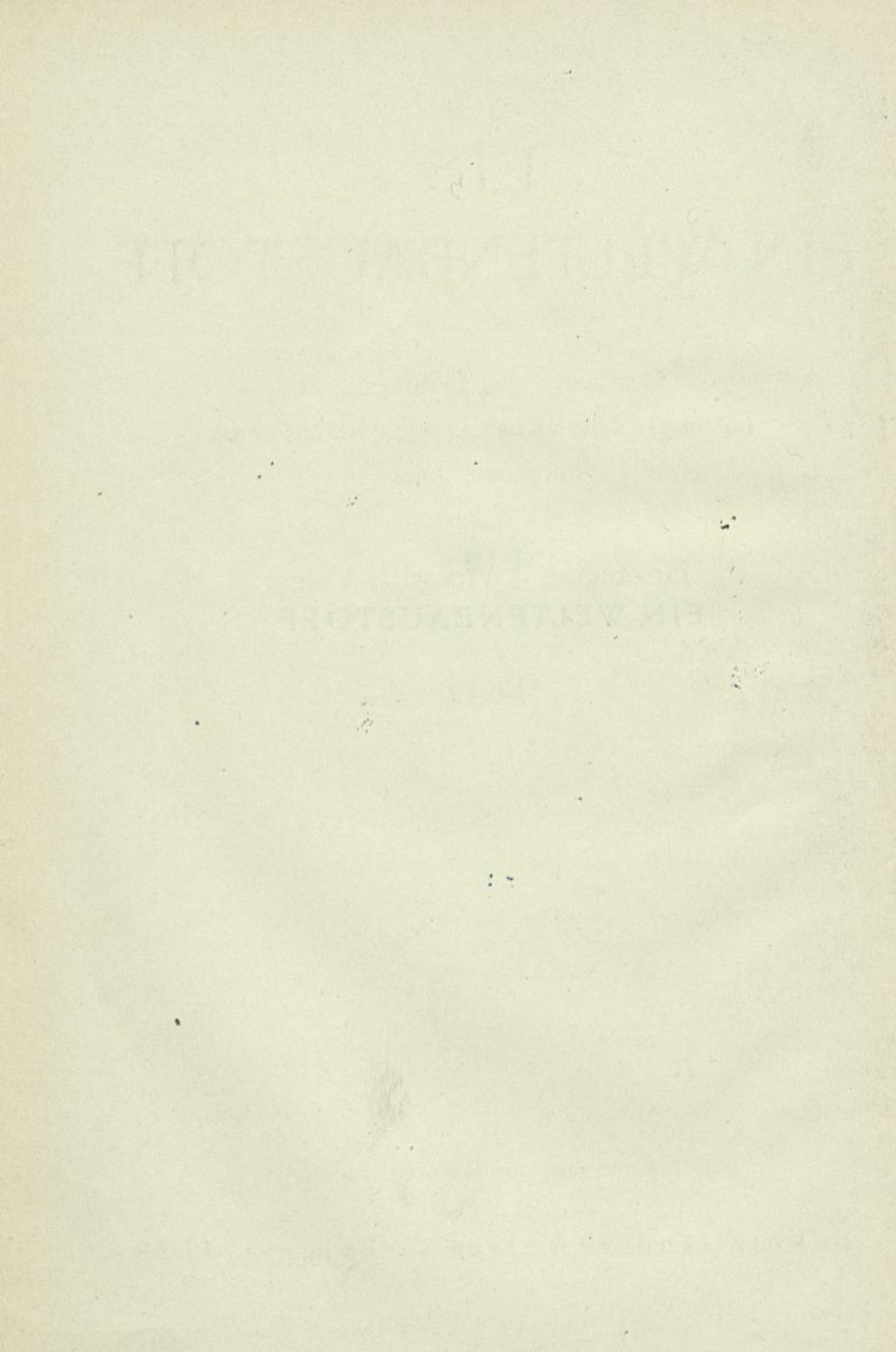
Archiwum





EIS

EIN WELTENBAUSTOFF



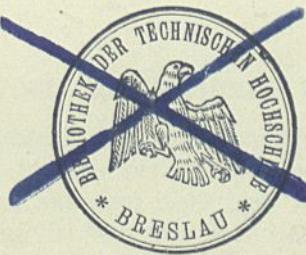
EIS EIN WELTENBAUSTOFF

Gemeinfäßliche Einführung in
Hörbigers Glazialkosmogonie (Welteislehre)
mit einem Atlas

von

Dr.-Ing. e. h. Heinrich Voigt

Text



Dritte erweiterte und verbesserte Auflage

1927. 1928.

R. Voigtländer's Verlag in Leipzig, 1928



Jan. 18772.



Copyright 1928 by R. Voigtländer's Verlag in Leipzig
Druck der Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto) in Leipzig

Vorwort zur ersten Auflage.

Der Wunsch des Verfassers, das vorliegende Buch zu einem verhältnismäßig billigen Preise herausbringen zu können, ist durch die Opferwilligkeit einer Anzahl für den behandelten Stoff eingenommener Herren, sowie durch das Entgegenkommen des Verlages ermöglicht worden. Ihnen sei hierfür der aufrichtigste Dank ausgesprochen.

Zu ganz besonderem Dank fühlt sich der Verfasser Herrn Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h. G. Kemmann, Berlin-Grunewald gegenüber verpflichtet, welcher sowohl an der Durcharbeit des Textes wie der Tafeln für den Atlas den tätigsten Anteil genommen und hierdurch sehr viel zum Gelingen des Ganzen beigetragen hat.

Herrn Oberst z. D. Mende in C.-Wilhelmshöhe, welcher die erste Anregung zu dem Buche gab und mit großer Geduld die Durchsicht der Druckfahnen nach Fehlern übernahm, sowie dem Kartographen Herrn Paul Milde in Berlin-Neukölln, der die Zeichnung der Vorlageblätter für den Atlas in mustergültiger Sauberkeit durchgeführt hat, sei an dieser Stelle ebenfalls der beste Dank für ihre freundliche Mitarbeit ausgesprochen.

Wilhelmshöhe, Frühjahr 1920.

Der Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die erste Auflage unseres Buches ist schneller verkauft worden, als wir erwarten konnten, und der Verlag hält eine Neuauflage für nötig.

Dem Verfasser sind aus dem bisherigen Leserkreise neben zahlreichen Anerkennungen viel Wünsche nach tieferer Begründung mancher Fragen und Probleme zugegangen, deren Berücksichtigung zu einer beträchtlichen Erweiterung des Buches führen müßte. Da wir aber kein Lehrbuch, sondern nur eine Einführung in die Hörbigerschen Grundgedanken darbieten wollen, können die Wünsche nach Vertiefung nicht in vollem Umfang erfüllt werden, so verlockend auch die Aussicht sein mag, unserer Arbeit dadurch einen größeren wissenschaftlichen Wert gegeben zu sehen. Wir änderten aber den Abschnitt über die Entstehung des Eises im Weltall, wobei dem Wesen der Milchstraße im Hörbigerschen Sinne ein breiterer Raum als bisher zugewie-

sen wurde; der Teil über die Wirkungen des der Sonne entströmenden Feineises, dem in der ersten Auflage Mängel anhafteten, wurde mit Rücksicht auf die Bedeutung des Gegenstandes für das Verständnis meteorologischer Vorgänge einer Umarbeitung unterworfen, und das Problem des Saturnrings erfuhr durch Hinzufügung des Gedankengangs einer erst kürzlich abgeschlossenen neuen Arbeit Hörbigers eine Erweiterung von grundlegender Bedeutung; es ist sicher, daß diese Hinzutaten den Beifall unserer Leser finden werden.

In der Einleitung ist auf Seite 12 ein Ausspruch des erst kürzlich verschiedenen Astrophysikers Professor Dr. Förster erwähnt, nach dem „die energische Mitarbeit des Ingenieurs und Maschinentechnikers Hörbiger an den dynamischen Problemen der Welterforschung freudig zu begrüßen ist“. Unter den Anhängern der Welteislehre und Freunden unseres Buches befinden sich viele in der Praxis und auf Lehrstühlen tätige Ingenieure. An sie ergeht die Bitte, ihre an der Lösung der schwierigsten technischen Aufgaben bewiesenen Fähigkeiten auch in den Dienst unserer Sache zu stellen, einsteils um den Kollegen Hörbiger, auf dessen Schultern jetzt allein die ganze Arbeit ruht, zu entlasten, andernteils um die Berechtigung der technischen Intelligenz, an der Lösung kosmogonischer Probleme mitzuarbeiten, zu beweisen. Hat es doch den Anschein, als ob jetzt eine Zeit gekommen sein könnte, in der die Erfahrungen der Thermotheoretiker und Praktiker, die sie beim Bau der Gas- und Dampfturbinen, der Maschinen zur Erzeugung höchster Drücke und niedriger Temperaturen gesammelt haben, neben den mathematisch-physikalischen Erklärungsversuchen bei der Lösung der Rätsel des Himmels und der Vorgänge im Weltall im Interesse eines gesunden Fortschritts mehr als bisher berücksichtigt werden müßten.

Würde diese Mitarbeit zur Tatsache, dann dürfte es wohl selbst einem hervorragenden Vertreter der Wissenschaft schwer fallen, ohne nähere Beweise erklären zu können, daß Hörbiger abgelehnt werden müsse, weil „bereits die Ausgangspunkte der Theorie mathematisch und physikalisch unhaltbar seien“. Diese Selbstzufriedenheit mit dem heutigen Stande der Forschungsresultate wird nicht von allen Fachgenossen geteilt; es liegen von ebenfalls anerkannter Seite Äußerungen vor, in denen günstiger über die Welteislehre geurteilt wird. Nach einer Meinung soll aber „die Glazialkosmogonie ein so gefährliches Buch sein, daß es am besten verboten würde“.

Wir würden uns freuen, wenn unser Buch in der zweiten Auflage diesem Schicksale verfiele.

Wilhelmshöhe, im Dezember 1921.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

Wenn auch der am Schluß des Vorworts zur zweiten Auflage geäußerte Wunsch nicht in Erfüllung gegangen ist, so traten doch Umstände ein, die das Buch $3\frac{1}{2}$ Jahr vom Büchermarkte fernhielten. Inzwischen erschienen eine Anzahl Welteisbücher, die mit großem Beifall aufgenommen wurden, so daß das Fehlen meines Buches wohl weniger empfunden wurde. Indem ich mir an dem Bewußtsein, damit die volkstümliche Verbreitung der Welteislehre eingeleitet zu haben, genügen lassen konnte, wandte ich mich anderen Aufgaben zu.

Seit Jahresfrist aber mehrten sich die Anfragen nach meinem Buche in einem Maße, daß ich mich entschloß, Text und Atlas einer Neubearbeitung zu unterziehen, die dem jetzigen Stande der Hörbiger-schen Forschung Rechnung trägt und frühere Unvollkommenheiten nach Möglichkeit beseitigt. Die Abschnitte über das Flutbergproblem, paläontologische und anthropologische Betrachtungen über den Weg des Eises zur Sonne und über die Bildung der Eisschleiertrichter dürften Fortschritte gegen früher zeigen. Um besonders das Flutbergproblem, das ja eine ganz neue Vorstellungswelt über geologische Vorgänge in sich trägt und bisher wohl häufig nicht ganz im Hörbigerschen Sinne aufgefaßt wurde, bis zu gewissem Grade eindeutig und überzeugend vor Augen führen zu können, fügte ich dem Atlas ein Modell bei, das bei dem Studium des Buches und der Tafel VIII gute Dienste leisten kann. An ihm kann die Arbeit der Flutberge beim Aufbau der Sedimentschichten, ihre Bewegung in Abhängigkeit von dem jeweiligen Wege des Mondes in zurück- oder vorwärtsgehendem Sinne bequem studiert werden; es lassen sich daran klare Vorstellungen gewinnen über die Eisbedeckungen der Erde und das Wandern der Vereisungsgrenzen und Ebbegebiete, in denen die Flutberge ihre Ablagerungsmassen absetzten, um die Voraussetzungen für den späteren Gebirgsbau zu schaffen. Das Wesen der sog. Transgressionen und Zwischeneiszeiten erfährt eine überraschende Klärung und bei tieferer Erkenntnis der Vorgänge kann man in groben Andeutungen auch Aufschluß über die Gebiete der Erde gewinnen, an denen die Einfallpforten für das Material zu suchen sind, aus dem sich das Erdöl bilden konnte. Die farbige Ausstattung gerade der hierfür wichtigen Tafel wird auch zum leichteren Verständnis dieser in geologischem Sinne hochwichtigen Zeitabschnitte der Erdentwicklung beitragen. Da der Aufbau und die Einteilung des Atlas sowie der Gedanke, ihn zur bequemen Benutzung als Sonderheft auszustalten, den Beifall der bisherigen Bezieher des Buches gefunden hat, habe ich diese Einrichtung auch für die Neuauflage beibehalten.

In den letzten Jahren hat die Welteislehre eine große Zahl neuer Anhänger, aber auch Gegner gefunden, und von diesen wird uns öfter mit einem gewissen Behagen die Frage vorgelegt, welche Forscher von Ruf und Bedeutung sich denn bis jetzt für die Lehre ausgesprochen hätten. Wir geben zu, daß wir nur wenige Namen nennen könnten, erklären das aber auf eine natürliche Weise aus Gründen der menschlichen Natur, denn diese bleibt immer dieselbe. Zur Erläuterung möge eine Stelle aus dem Artikel „Über den Äther“ von Dr. F. Ebner in der Astronomischen Rundschau 1905 angeführt sein, die wie folgt lautet: „Anfangs wollten die Physiker von Fresnels Theorie der Transversalschwingungen des Äthers wenig wissen; sie behandelten diesen genialen Schüler der E'cole Polytechnique, der es wagte, alle bisherigen Theorien der Hydromechanik über den Haufen zu werfen, so sehr en canaille, daß sein bester Freund Arago ihm erklären mußte, er (Arago) habe nicht den Mut, einer derartigen Annahme beizutreten, da er sich sonst bei allen Mitgliedern des Instituts de France unmöglich machen würde (s. Whewell, Geschichte der induktiven Wissenschaften Bd. II, nach einer persönlichen Mitteilung Fresnels). So erklärt sich auch, weshalb die Huygenssche Undulationstheorie bald so völlig von der Newtonschen Emanationstheorie verdrängt werden konnte; Forscher vom Rang eines Laplace, Poisson, Malus, Biot u. a. verzichteten lieber auf eine vernünftige Erklärung der Polarisationserscheinungen, als daß sie einem solchen Umstoß aller gewohnten Grundsätze und mathematischen Formeln zugestimmt hätten. Aber wie so häufig: Die Versuchstatsachen erwiesen sich mächtiger als die vorgefaßten Meinungen der Mathematiker.“ Aus einer Reihe bekanntgewordener Äußerungen ist die Annahme berechtigt, daß auch heute nicht nur Vereinzelte so denken wie Arago vor 100 Jahren; ich verstehe auch, daß es auch heute wie damals nicht gern jemand auf sich nimmt, seine Stellung und die Wertschätzung seitens der Kollegen aufs Spiel zu setzen, indem er offen für Neues eintritt, daß man nicht nur bestreitet, sondern auch aufs eifrigste herabzuziehen sucht. Desto höher ist es einzuschätzen, wenn alte Freunde Hörbigers nach wie vor ihre Gefolgschaft auch Gegenüber vertreten, wie dies Direktor Dr. Luther von der Düsseldorfer Sternwarte zu tun pflegt, oder die, wie der Münchener Gelehrte Prof. Dr. E. Dacqué, sich nicht scheuen, die Welteislehre als eine geniale Tat anzuerkennen. Bedauerlich ist es, daß Einzelne, die sich früher in Wort und Schrift als wärmste Förderer der Lehre zeigten, jetzt in die Reihe derer übergetreten oder gedrängt sind, die die befürchtete Weiterverbreitung der Lehre nicht mit sachlichen Gründen,

sondern mit herabsetzenden Anwürfen zu verhindern bemüht sind; derartige Verluste müssen natürlich in den Kauf genommen werden, und es ist nicht unsere Sache, den Beweggründen für die Sinnesänderungen nachzuspüren. Das eine könnte man aber wenigstens erwarten, daß sie, die die Hörbigersche Gedankenwelt besser als viele oberflächliche Kritiker kennen, ihre Angriffe auf die Gebiete beschränken, die sie nachträglich als fehlerhaft anzusehen sich gezwungen fühlen. Dann könnte Hörbiger sich äußern, denn er ist stets bestrebt, wirkliche Mängel zu beseitigen, nur müßte er dazu Kopf und Hände freier haben; und doch hat er trotz seiner knapp bemessenen Zeit und trotz beschränkter Mittel auf diesem Gebiete außerordentlich viel geleistet; mancher Gegner mag sich freuen, daß es unserem Bahnbrecher nicht ermöglicht ist, alle Aufgaben auf einmal in die Hand zu nehmen.

Die tatsächliche Knappeit der Mittel, die einem rascheren Fortschritt der Welteislehrebewegung im Wege ist, steht im vollsten Gegen- satz zu der Behauptung und dem Bestreben unserer Gegner, die Lehre als ein „Erwerbsunternehmen“ hinzustellen, das den einzelnen Mitarbeitern große Einnahmen bringe und schon gebracht habe. Die damit verfolgte Absicht ist klar und braucht nicht tiefer gehängt zu werden. Ständen in der Tat reichlichere Mittel zur Verfügung, so wäre schon längst die dringend erwünschte Sonnen- und Wetterwarte eingerichtet, die ihre Tätigkeit im Sinne der Hörbigerschen Wettervorhersage auszuüben hätte. Außerdem hätte dann die Möglichkeit geschaffen werden können, für die Bewältigung des umfangreichen Schriftwechsels, der massenhaften Anfragen und Auskunftsgesuche eine bureaumäßige Organisation zu schaffen; es könnte eine Zentralstelle geschaffen werden, an der Meldungen über bemerkenswerte Erscheinungen und Ereignisse gesammelt und ausgewertet würden; die Arbeit, die Hörbiger auf zeichnerischem Gebiete zu leisten hat, könnte ihm abgenommen oder zum mindesten erleichtert werden, denn sie belastet ihn bei der Durcharbeitung vieler Welteislehrfragen bis zum Übermaß. Kurz, wenn mit der Welteislehre Geld zu verdienen wäre, gäbe es schon andere Verwendungsgelegenheiten, als die Sucht nach persönlicher Bereicherung, die die Gegner uns vorwerfen.

Dieses offene Eingeständnis unserer finanziellen Schwäche mag diejenigen Kreise beruhigen, die der Welteislehre deshalb den Kampf ansagen, weil sie befürchten, daß durch ein „weiteres Umsichgreifen der Irrlehre“ Empfindungen gegen die „wahre Wissenschaft“ in den Kreisen ausgelöst werden könnten, die jetzt noch freiwillig den staatlichen und sonstigen Forschungsanstalten Unterstützungen zukommen lassen; sie

„könnten mißtrauisch werden und in der Opferfreudigkeit nachlassen“. An diese Möglichkeit haben wir selbst noch nicht gedacht. Die Probe auf die Richtigkeit eines solchen Verdachtes könnte leicht gemacht werden; es brauchte nur irgendeine Forschungsanstalt, z. B. eine geologische, amtlich zu erklären, daß sie die Welteisprobleme für den Fall in ihr Tätigkeitsprogramm aufnehmen würde, daß sich wissenschaftlich gebildete Mitarbeiter finden und daß interessierte Kreise der Beamten-, Industrie- und Handelswelt Beiträge für Versuche und Arbeiten zur Verfügung stellen. Dann würde sich zeigen, daß wir nicht gegen, sondern für die Wissenschaft wirken, denn viele aufstrebende Kräfte, die jetzt noch unter dem Druck stehen, durch offenes Mitarbeiten an der Welteislehre ihrem Fortkommen zu schaden, würden dann versuchen, sich nach ihren Fähigkeiten auf diesem nun freigegebenen Forschungsgebiet zu betätigen; bei dem großen Interesse aber, daß gerade in technischen Kreisen für Hörbigers Schöpfung vorhanden ist, würde gerade bei diesen wahrscheinlich vielfach nicht vergeblich angeklopft werden, wenn eine gewisse Sicherheit dafür da wäre, daß nicht gegen, sondern mit Hörbiger gearbeitet würde.

Ich möchte hier nicht falsch verstanden werden: Wir sind nicht so anspruchsvoll, zu erwarten, daß eine solche Bereicherung der Arbeitspläne durch Aufnahme der Welteisgedanken immer in wohlwollendem Sinne erfolgen würde; dazu ist die zielbewußt genährte Voreingenommenheit schon zu groß. Viele haben sich auf einen ablehnenden Standpunkt festgelegt, ohne überhaupt den Inhalt der Welteislehre aus eigener Anschauung genügend zu kennen; manche finden, daß sie das auch gar nicht nötig haben, weil sie von „befreundeter Seite“ genügend von ihrer Haltlosigkeit unterrichtet seien. Auch für diesen Standpunkt haben wir Verständnis, denn wie allen Forschern ist es auch den Welteislehrgegnern unmöglich, alles das zu lesen, was eigentlich gelesen werden muß; wie sollten sie sich da noch entschließen, Lesestoff vorzunehmen, der u. U. die eigenen Kreise stören kann? Es kann andererseits aber nicht scharf genug getadelt werden, wenn solche Personen in leitenden Stellungen die Schüler, Studenten und Doktoranden vor der Beschäftigung mit Welteisfragen warnen, nur weil sie selbst ein Zerrbild davon vor sich haben, ohne das Original zu kennen. Wenn aber gar Fachleute sich angeblich verpflichtet fühlen, „im Interesse der Wissenschaft“ in der Weise gegen die Welteislehre aufzutreten, daß sie ganz klare Zeichnungen verzerrt und unrichtig wiedergeben, um dadurch die Abwegigkeit der Hörbigerschen Vorstellungen zu erweisen, wie es in einer nicht weit zurückliegenden Polemik der Fall war, dann ist es unmöglich, den Glauben an die Unparteilichkeit solcher Vertreter der Wissen-

schaft nicht zu verlieren. Hier kann auch der Entschuldigungsgrund nicht gelten, daß von sonst auf den verschiedensten Wissensgebieten wohlbewanderten Gelehrten nicht verlangt werden dürfe, sich auch in technische Zeichnungen hineindenken zu können, denn in diesem Falle handelt es sich um Fachleute, denen ein solches „Mißverständnis“ unterlief, und sie können sich nicht wundern, wenn danach ihre sonstigen Ausstellungen nicht in dem Maße gewürdigt werden, wie es selbst eingefleischten Skeptikern gegenüber am Platze sein mag, sofern sie nur Licht und Schatten nach beiden Seiten hin gerecht verteilen. Ich bin mir bewußt, daß es mir von mancher Seite verdacht werden wird, daß ich mich an dieser Stelle so offen auslasse; ich halte es aber doch für am Platze, einen Teil der Mittel, mit denen die Welteislehre bekämpft werden soll, etwas deutlicher aufzuzeigen, um unseren Freunden zu sagen, daß es nicht nur ideale und sachliche Beweggründe sind, die unsere Gegner beseelen. Da die gleichen Erfahrungen aber bei jeder neuen Lehre gemacht worden sind, haben wir kein Recht, uns darüber zu wundern; wohl aber können wir aus der Heftigkeit der Angriffe einen Schluß auf die Stoßkraft unserer Sache ziehen, und das erfüllt uns mit froher Zuversicht für die Zukunft. Um aber keine Veranlassung zu geben, den Kampf in der bisher von mancher Seite geführten Art fortzusetzen, habe ich mich bemüht, so sachlich wie möglich zu bleiben; ich hoffe, durch das Buch in seiner jetzigen Form manches Vorurteil gegen unsere Bestrebungen beseitigen zu können.

So möge es denn hinausgehen als ein Lebenszeichen für die alten Freunde; möge es den Erwartungen derer entsprechen, auf deren Drängen es der Vergessenheit entzogen wird, möge es aber hauptsächlich seiner Bestimmung genügen, den Namen Hörbigers und die Erkenntnis von der Bedeutung seiner Lebensarbeit in immer weitere Kreise zu tragen.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Hanns Hörbiger für viele Belehrungen und Anregungen und dem jetzigen Herausgeber der Zeitschrift der „Schlüssel zum Weltgeschehen“, Herrn Hans Wolfgang Behm für seine Mitarbeit bei der Ausführung der Neuauflage, ferner Herrn Dr. Lösner für geduldiges Korrekturenlesen, Herrn Kartograph Milde für seine wertvollen Zeichnungen für den Atlas und dem Verlag für die vornehme Ausstattung des Buches.

Wilhelmshöhe, im September 1927.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1—12
Erster Teil: Zeichen für das Vorhandensein kosmischen Eises.	
I. Das Hagelproblem	15—25
Größe der Hagelstücke 16. Gerader Strich des Hagelunwetters 17. Große Hagelkatastrophen 18. Erklärung des Vorganges 19. Zersplitterte Eiskugel 20. Ablenkende Haltung der Fachwelt 21. Tägliche Hagelperiode 22. Tropenregen 23. Tropische Stürme 24.	
II. Die Sternschnuppen, Meteore und Kometen	26—45
Meteorfälle 27. Sternschnuppen sind Eiskörper 28. Wirkung des Erdschatzens 29. Aufleuchten der Sternschnuppen 30. Sternschnuppen und Wasserhaushalt der Erde 31. Wasserverluste im Erdinneren 32. Das Nilrätsel 33. Quellen des Nils 34. Wendekreise 35. Sternschnuppenpendiagramm 36. Sternschnuppen und kosmisches Wasser 37. Unterschied zwischen Sternschnuppen und Meteoren 38. Kometen 39. Kometenkopf und Eisdunst 40. Aufbau des Kopfes 41. Kometenspektrum 42. Entstehung des Schweifes 43. Sonnenabkehr des Schweifes 44. Schweißbildung in Sonnennähe 45.	
III. Die Planeten	46—105
Neptoden und Helioden 47. Spezifische Gewichte 48. Die äußeren Planeten sind Wasserkugeln 49.	
a) Die äußeren Planeten.	
1. Der Jupiter	50—55
Aufbau des Planeten 51. Oberfläche des Planeten 52. Streifen auf Jupiter 53. Der große rote Fleck 54. Meteoraufturz 55.	
2. Der Saturn und sein Ring	56—68
Ansichten über den Ring 57. Hirn-Maxwellsche Theorie 58. Der Ring besteht aus Eis 59. Unsichtbarwerden des Rings 60. Cassinirennung 61. Entstehung des Rings 62. Der Intrauranus 63. Zenit- und Nadirring 64. Meyermanns Beobachtung 65. Nur Saturn hat einen Ring 66. Spezifisches Gewicht 67. Ozeantiefen 68.	
b) Die inneren Planeten.	
1. Der Mars	69—79
Mars früher vernachlässigt 69. Schiaparellis Entdeckung 70. Die sogenannten „Kanäle“ 71. Erklärungsversuche 72. Vergleiche mit irdischen Vorgängen 73. Hörbiger's Erklärung 74. Ureistafeln und Jungfeisspalten 75. Kanäle — Bruchstellen im Eise 76. Rötliche Färbung 77. Ergebnis der letzten Opposition 78. Die Linien setzen sich punktförmig zusammen 79.	
2. Monde im allgemeinen	79—88
Bahnenschrumpfung und Weltraumwiderstand 80. Translatorische Sonnenbewegung 81. Bahnkegel der Planeten 82. Mond einfang 83. Aufrechtstellung der Bahnebenen 84. Sogenannte Anomalie des Neptunmondes 85. Ort des Sonnenapex 86. Mondwerdung transneptunischer Planetoiden 87. Erste Zerstörung des Eismantels 88.	
3. Der Erdmond	88—105
Erklärungen der Mondoberfläche 89. Versuche zur Erzeugung von Mondgebilden 90. Die Mondoberfläche besteht aus Eis 91. Kann das Mondereis schmelzen? 92. Solarkonstante 93. Reißbildungen 94. Änderung der Helligkeitsstufen 95. Ältere Zeugnisse für die Eisnatur 96. Wasserausbrüche 97. Krater- und Ringgebirge 98. Terassenauftaub 99. Zentralberge, Wargentintypus 100. Lichtstreifen 101. Gebirgszüge 103. Libration 104. Der Mond ist ein toter Körper 105.	

Zweiter Teil: Das Flutproblem in seiner Bedeutung für die Geologie.	Seite
I. Eiszeit und Mondauflösung	109—119
Eiszeiterklärungen 110. Erklärung des Flutvorganges 111. Zenit- und Nadirflutberg 112. Gewichtsverminderung des Wassers 113. Mondannäherung 114. Bildung der getrennten Flutberge 115. Änderung der Tageslänge 116. Änderung der Flutdauer 117. Das stationäre Stadium 118. Aufrichtung der Erdachse. Neue Gürtelhochflut 119.	
1. Verhalten des Luftmantels der Erde	119—122
Beginn der Vereisung 120. Verhalten des Luftmantels der Erde 121. Hubkräfte des Mondes 122.	
2. Verhalten der festen Erdkruste	122—135
Transgressionen, Ebbegebiete 124. Aufbau der Schlammsschichten 125. Mitarbeit des Tiefseeschlamms 126. Abdrücke von organischen Gebilden 127. Konservierung durch Eis 128. Theoretische Arbeit der Flutberge 129. Tätigkeit des Nadirflutberges 130. Arbeit der Gürtelhochflut 131. Auswaschung des Grand Cañontals 132. Einfluß der Erde auf den Gebirgsbau 133. Wärmeentwicklung. Kontraktionen 134. Ohne Frost keine eigentlichen Schichten 135.	
3. Mondauflösung	136—147
Materialverlagerung auf dem Monde 136. Mondauflösung 137, 139. Reste des Mondkörpers 138. Ende der zweiten Gürtelhochflut. Sintflut 140. Heben und Senken der Erdkruste nach Lyell 141. Kreidegebirge sind abtransportierter Meeresgrund 142. Sandstein 143. Trennungsschichten. Gebirge aus Korallenresten 144. Graphische Darstellung der Flutkräfte 145. Gesteinsfolge in der Erdkruste 146. Rückkehr zur Katastrophenlehre 147.	
II. Die Steinkohlen-, Petroleum- und Salzlager	148—179
1. Die Steinkohlenlager	148—163
Allochthon und autochthon 149. Die Steinkohlenlager 150. Herrschende Ansicht und Hörbigers Zweifel 151. Kohlensuppe 152. Schwimm- und Sinkstofftheorie 153. Umwandlung zur Kohle 154. Aufrechtstehende Stämme 155. Verschiedene Möglichkeiten der Einbettung 156. Steinzyylinder. Abgescheite Stämme 157. Das Senftenberger Braunkohlenlager 158. Die Moortheorie 159. Flözprofile 160. Verdriftung gefrorener Moore gebiete 161. Arbeit der Flutberge 162. Flözverdickungen 163.	
2. Die Petroleumlager	163—172
Künstliches Erdöl 164. Zusammenschwemmung großer Tiermassen 165. Einbettung unter Deckgebirgen 166. Mechanisches Arbeitsäquivalent 167. Künstliche Kohle 168. Destillation und Kondensation 169. Verschieden schwere Öl 170. Bituminöse Schiefer und Stinkkalke 171. Aufischen ganzer Meere 172.	
3. Die Salzlager	172—179
Verdampfungs- oder Ausfrierverfahren 173. Mächtigkeit mancher Salzlager 174. Das Straßfurter Salzlager 175. Reihenfolge der Ausscheidungen 176. Umkehrung der Schichten 177. Anhydritschläue, Jahresringe und Fältungen 178. Unsicherheit der heutigen Anschauungen 179.	
III. Paläontologische und anthropologische Betrachtungen	180—207
Der Mensch zur Tertiärzeit 181. Eintritt schwieriger Lebensbedingungen 182. Tertiärmonde und Sintflut 183. Sintflutüberlieferungen 184. Erklärung in unserer Ausdrucksweise 185, 189. Abfluß der Gürtelhochflut nach den Polen 186. Die Offenbarung Johannes 187. Mythische Schilderung einer Mondauflösung 188. Einfang des Jetztmondes 190. Beobachtungen des Tertiärmenschen bei der Mondauflösung 191. Das „gläserne Meer“ der Offenbarung 192. Proselenen 193. Peruanische Überlieferungen 194. Erwähnung des „großen Wassers“ 195. Asyle der Tertiärmenschen 196. Landbrücken zwischen Afrika, Europa und Amerika 197. Hebungen und Senkungen der Erdkruste 198. Letzte Zeit vor dem Einfang des Jetztmondes 199. Goldenes Zeitalter. Atlantis 200. Kulturaustausch zwischen Westen und Osten 201. Untergang der Atlantis infolge des Mondeinfangs 202. Überlieferungen. Zeitpunkt des Untergangs 203. Mondwerdung des Mars 204. Alter des Menschentypus 205. Zeitmaßstäbe der geologischen Abschnitte 206. Rückinnerungsvermögen des Menschengeschlechts 207.	

Dritter Teil: Das kosmische Eis.

1. Eis im Sonnensystem 211—233
 Schwerkraft und Beharrungsvermögen. Eigenbewegung 212. Lichtjahr. Weiße und rote Sterne 213. Wachsen und Temperaturzunahme der Sterne 214. Wasserstoff im Weltall 215. Riesenstern und Bombe 216. Annäherung zweier Weltkörper 217. Sirius und sein Begleiter 218. Das Rochesche Gesetz. Hörbigers Versuch 219. Der Siedeverzug 220. Die Explosion. Beispiele für ähnliche Vorgänge 221. Einleitung der Umlaufbewegung 222. Explosions- und Revolutionsflüchtlinge 223. Revolutionsflüchtlinge — siderische Milchstraße 224. Freiwerdender Sauerstoff und Weltraumwasserstoff 225. Aufrichtung der Kreisebene 226. Eisgalaxis- und Ekliptikebene 227. Eisgalaxis in 40—50fachem Neptunabstand 228. Explosionsmenge 229. Doppelnatür der Milchstraße 230. Parallaxe der Eisgalaxis 231. Wolf-Rayetsterne — Explosionsflüchtlinge 232.

2. Der Weg des Eises zur Sonne 233—242
 Das Schwerkraftgesetz 234. Schwerefeld. Zurückbleiber 235. Schlauchartige Anordnung der Zurückbleiber 236. Heraustreten der Sonne aus der Ringmitte 237. Größensorientierung der Körper 238. Grundbedingung für direkten Weg zur Sonne 239. Der ideale Eisschleiertrichter 240. Entstehung des idealen Gegentrichters 241. Flecken- und Protuberanzonen 242.

Vierter Teil: Die Wirkung des Eises auf der Sonnenoberfläche und deren Einfluß auf die Erde.

- I. Die Vorgänge auf der Sonne 245—268
 Aufbau der Sonne 246. Ersatz der Wärmeverluste 247. Wechselnde Form der Sonnenflecke 248. Größere Eiskörper können nicht sofort verdunsten 249. Ausbruch des Dampfstrahls 250. Koronastrahlen 251. Protuberanzen 252. Fackeln. „Tätig“ Meridiane 253. Einfluß der Planeten auf die Fleckenhäufigkeit 254. Entwicklung des idealen Gegentrichters 255. Planetenstörungen 256. Oberperiode Jupiter—Saturn 257. Auftreten der Protuberanzen 258. Konstruktion einer idealen Korona 259. Anblasung der Erde durch Koronastrahlen 260. Breitenatmen der Sonnentätigkeit 261. Hörbigers Versuch der graphischen Darstellung der Störungseinflüsse 262. bis 267. Streifen- und Fleckenbildung auf Jupiter 268.

- II. Meteorologische Einflüsse des Grobeises auf die Erde 269—276
 Die Erde durchfährt den Ankunftstrichter 270. Novemberwetter 271. Nachwinter im Februar 272. Aprilwetter. Kälterückfälle im Mai und Juni 273. Hörbigers vorbereitende Arbeiten 274. Sonnenhochstand und Eiskörper-einsturz 275.

- III. Die Wirkungen des der Sonne entströmenden Feineises 277—296
 Der „dynamische“ Passatwall 278. Doppelwelle des Barometergangs 279. Elektrisch geladenes Feineis 280. Magnetische Störungen 281. Zirruswolken sind Feineis 282. Nordlicht und leuchtende Nachtwolken 283. Das Nordlichtspektrum 284. Erdbeben 285. Seebeben. Schlagwetterkatastrophen 286. Innerer Zusammenhang der Erscheinungen 287. Kosmisches Wasser 288. Brücknersche 35jährige Klimaperiode 289. Wetterkatastrophen 290—293. Bessere internationale Wetterberichterstattung 294. Berücksichtigung der Sonnentätigkeit und Mondstellungen 295. Amerikanische Forschung 296.

- Schlußwort 297—305
 Sach- und Namenregister 306—314
 Bedeutung einiger öfter gebrauchten Fremdwörter 315—316

Einleitung.

Jede Lehre ist überflüssig, für die nicht alles bereit liegt an aufgehäuften Kräften, an Explosivstoffen. Eine Umwertung von Werten wird nur erreicht, wenn eine Spannung von neuen Bedürfnissen, von Neubedürftigen da ist, welche an den alten Werten leiden, ohne zum Bewußtsein zu kommen. Nietzsche.

Sind wir berechtigt, dieses Geleitwort an die Spitze eines Versuches zu setzen, der den Zweck haben soll, die Lebensarbeit eines Forschers Kreisen zugängig zu machen, denen es an Zeit und Ruhe, z. T. auch an der erforderlichen Grundlage gebracht, um dessen umfangreiches Werk selbst durcharbeiten zu können, welches „allen naturforschenden und philosophischen Gesellschaften, den Astronomen, Meteorologen und Geologen, insbesondere der internationalen Assoziation der Akademien zur Erforschung der Sonne“ gewidmet ist? Erscheint es nicht vermessens, ein Bedürfnis für eine wohl begründete neue naturwissenschaftliche Lehre zu behaupten, welche imstande sein soll, bei aller Achtung vor der beobachtenden, rechnenden und spekulierenden Wissenschaft doch einen neuen Gesichtspunkt für das kosmische Geschehen in Vergangenheit und Zukunft, für die Erscheinungen der Meteorologie, die geologischen Vorgänge in den verschiedenen Zeitaltern der Erde, besonders aber für die vielumstrittenen Fragen der Eiszeit und einer einstigen großen Flut aufzustellen und diesen zur Grundlage einer gemeinverständlichen Erklärung aller in diese Gebiete fallenden Vorgänge zu machen? Und wenn dieses Bedürfnis vorhanden sein sollte, gibt es — wie Nietzsche es ausdrückt — auch Neubedürftige, welche an den alten Werten leiden und so trotz einer gewissen Sehnsucht nach Beschäftigung mit solchen Wissensgebieten doch zu keiner erfreulichen Arbeit darin kommen und keine Befriedigung dabei finden?

Diese Fragen wird ohne Zögern derjenige mit Ja beantworten, der Zeuge der Aufmerksamkeit sein konnte, mit welcher gegen naturwissenschaftliche Probleme sonst ziemlich gleichgültige Menschen Vorträgen über die Hörbigerschen Forschungen folgten, wer die Begeisterung erfahren konnte, mit welcher sie erklärten, zum ersten Male das Walten kosmischer Gewalten gefühlt und verstanden zu haben. Das

wichtigste bei der Bejahung der Fragen ist aber der Umstand, daß das einmal entfachte Interesse nachhaltig blieb, und daß die Lust, die betretenen Pfade weiterwandern zu können, um so mehr wuchs, je mehr Gelegenheit sich bot, auch die andern Wissensgebiete, von diesem Standpunkt aus beleuchtet, kennenzulernen zu können. Wenn es vornehmlich Angehörige der technischen Berufe und Wissenschaften sind, welche von der Sieghaftigkeit der neuen Ideen ergriffen wurden, so mag sich das bis zu gewissem Grade daraus erklären, daß der Urheber der neuen Lehre selbst Techniker ist, seine Gedankengänge in einer dem Techniker geläufigen Sprache ausdrückt und sie durch Zeichnungen sowie graphostatische Darstellungen unterstützt. Der Hauptgrund dürfte aber darin liegen, daß die technisch gebildeten Leser herausfühlen, wie sicher begründet das ganze Gebäude dasteht, und gerade hierdurch unterscheidet es sich von den zur Zeit als anerkannt geltenden Kosmogonien, die, mathematisch-philosophischen Spekulationen entstammend, trotz der geistreichsten Begründungen noch keinen Beweis für das einstmalige Vorhandensein des Urnebels zu erbringen vermochten, der doch das Fundament der ganzen Lehre ist. Sie ist und bleibt aber ein philosophisches Gedankengebäude, das einer Regenbogenbrücke gleicht, auf der Götter und Helden nach Walhall schreiten mögen, der aber die Tragfähigkeit für wirklich körperliche Lasten fehlt, wie sie uns in der ganzen Umwelt am Himmel und auf der Erde auf Schritt und Tritt begegnen. Mögen noch so geistreiche Spekulationen die Entstehung der Himmelskörper aus Gasballungen zu beweisen suchen, die zuerst in unvorstellbar geringer Dichte in Erscheinung treten, dann durch innere Kräfte zu größeren Dichten bei gleichzeitiger Erhitzung ansteigen und im Widerspruch mit allem, was sonst über das Verhalten der Gase bekannt ist, bei ständig wachsenden Temperaturen ihr Volumen immer weiter verkleinern, bis ein in höchster Glut erstrahlender Stern zum Leben erwacht ist — noch niemals konnte die Entwicklung einer Sonne auf diesem Wege beobachtet werden und nur weil nichts besseres bekannt ist, hält die Wissenschaft an dieser Auffassung fest. Das ist eben das dem technischen Denken und Empfinden fremdartige; technische Bauwerke müssen auf tragfähigem Grunde errichtet werden, wenn sie ihrem Zweck entsprechenden Wert haben sollen und der technisch denkende Naturforscher kann der Wissenschaft nur folgen auf Wegen, die den Boden der Erfahrungstatsachen nicht verlassen und ihm nicht zumuten, Vorgänge in seine Gedankenarbeit einzustellen, die kein Gegenstück in irdischen Erscheinungen haben. Deshalb bekämpft Hörbiger das Bestreben, die von der Wissenschaft selbst als unhaltbar hingestellte Nebulartheorie Laplaces mit Vorstellungen zu neuem Leben zu erwecken,

die nur gedanklicher Natur sein und experimentell nicht bewiesen werden können, da das einzige Mittel, das zu diesem Zwecke zur Verfügung steht, die Spektralanalyse auch nicht ausreicht, die Forschungsergebnisse, die der Lichtstrahl aus Fixsternenfernungen zu uns trägt, eindeutig zu erklären. Statt das Entstehen von Welten, die in nebelhaften Fernen zu schweben scheinen, mit Hilfe kühnster Denkoperationen zu entschleiern und diese Ergebnisse dann vielleicht einmal auf ähnliche Vorgänge bei unserer Sonne und ihrer Planetenwelt zu übertragen, will Hörbiger von der Erde aus in den Weltraum vordringen; der uns nächste Weltkörper, der Mond, soll die erste Sprosse dieser Leiter sein und im Weitersteigen sollen die Planeten und die Sonne erreicht werden; von da aus möge dann der weitere Flug gewagt werden, aber nur, wenn die Leiter so fest verankert ist, daß der Abflug sicher erfolgen kann. Bedenkt man, daß die Forschung selbst erklärt, unsere Sonne füge sich nicht in das für die Entstehung der Fixsterne aufgestellte Schema ein, die Oberflächen des Mondes und der Planeten seien mit den bisherigen Mitteln nicht erforschbar, dann kann man sich der Befürchtung nicht entziehen, daß die aus Lichtjahrenweiten herangeholten Beobachtungsergebnisse erst recht unsicher sein müssen, auf keinen Fall aber als endgültige, wissenschaftlich begründete Tatsachen bewertet werden dürfen.

Wenn daher Hörbiger infolge seiner Schulung als Ingenieur eine Konstruktion des Weltgebäudes versucht und hierbei vom Naheliegenden zum Neuen, vom Bekannten oder doch Bekanntseinkönnenden zum bisher Rätselhaften vorzudringen sucht, dann gleicht ein solches Arbeiten dem Entwerfen auf dem Reißbrett; bei der zeichnerischen Darstellung der Einzelheiten ergeben sich notwendige Korrekturen falscher Vorstellungen leicht, gegenseitig sich störende Bewegungsvorgänge können viel besser als bei jedem anderen Verfahren erkannt werden, und so ist es gekommen, daß in dem ganzen Gedankenkomplex der Welt-eislehre kein innerer Widerspruch gefunden werden kann. Viele Vorstellungen entsprechen allerdings nicht den herrschenden Meinungen, vielfach widersprechen sie ihnen sogar, das ist aber nur die natürliche Folge davon, daß hier einmal ein bisher von anders eingestellten Denkern bearbeitetes Gebiet unter ganz neuem Gesichtswinkel betrachtet wurde. Jedenfalls hat diese Betrachtungsweise den Vorteil, daß sie den Weg für einen einheitlichen Grundgedanken freimacht, der sich bei allen Fragen der Astronomie, Geologie und Meteorologie verfolgen läßt, und hierin scheint in erster Linie der Grund für die Erscheinung zu liegen, daß die Welteislehre trotz ihres Gegensatzes zur herrschenden Lehre in Laienkreisen so schnell Beachtung und Würdigung gefunden

hat. Vielleicht hat man das Gefühl, daß sich wieder einmal etwas vorbereitet, das ein ähnliches Ereignis werden kann, wie das sich auf der Grenze vom Mittelalter zur Neuzeit abspielende, als die alten astronomischen Vorstellungen durch neue ersetzt wurden: Wissenschaftlich festgegründet und zum Glaubenssatz von der Kirche erhoben stand das Ptolemäische Weltsystem da; Angriffe und Zweifel wurden nicht geduldet, und doch mehrten sich mit der fortschreitenden Genauigkeit der Beobachtungen die Feststellungen, daß sich die Bahnen der Planeten nicht in den überlieferten und anerkannten Grenzen hielten. Die Anhänger des angegriffenen Systems wußten mit ungeheurem Scharfsinn weniger gewichtige Einwände abzuwehren; in immer verwickelteren Zyklen und Epizyklen suchten sie den Nachweis zu bringen, daß die Erde doch der Mittelpunkt sei, um den sich alles drehe. Als aber erst Kopernikus die Fackel erhoben und laut der Welt verkündet hatte: Umgekehrt ist es, umgekehrt! Nicht um die Erde dreht sich das Weltall, sondern die Erde ist selbst ein kleiner Planet, der mit den andern die Sonne umläuft, da gab es kein Halten mehr, und selbst der erzwungene Widerruf eines Galilei konnte das den Eingang zur neuen Zeit erhellende Licht nicht mehr verdunkeln. Der Sprung nach vorwärts war zu groß; er konnte durch keine Gewaltmittel wieder rückgängig gemacht werden und die Wahrheit ging ihren Siegeszug weiter.

Wie sieht es nun in der Geologie aus? Hier wird mit dem Sammeln von Kristallen, Erzstufen, Gesteinen und Versteinerungen mehr oder weniger nützliche Kleinarbeit geleistet; sobald aber jemand sich dem Studium der Geschichte der Erdkugel, der großen geologischen Bauzeiten und Umwälzungen zuwendet, sieht er sich den im Grunde immer noch nicht entschiedenen Fragen gegenüber: Ob Plutonismus oder Neptunismus, ob die Katastrophen- oder quietistische Theorie, oder alle zusammen den Erdball geformt haben. Dringt er gar bis zu der oder den Eiszeiten vor, so werden ihm so viele Erklärungen vorgesetzt, daß er große Mühe hat, sich durchzuarbeiten; am Schluß aber werden sie doch alle gewissermaßen als Verlegenheits-hypothesen hingestellt, weil die Wissenschaft den wahren Grund solcher Ereignisse noch nicht feststellen konnte. Die Eiszeiten aber, welche nachgewiesenermaßen sehr große Veränderungen auf der Erdoberfläche hervorgerufen haben, waren meteorologische Ereignisse ersten Ranges; deshalb sollte man annehmen, daß es Sache der Meteorologie wäre, den Schleier zu lüften. Denn wenn die Erde schon ein- und mehrere Male von solcher Katastrophe betroffen wurde, liegt doch der Schluß nahe, daß diese sich wiederholen kann — aber auch die Meteorologie versagt auf diesem Gebiete. So stehen viele wissensdurstige Männer und Frauen,

nicht nur aus den Kreisen der Gebildeten, sondern auch der für Höheres empfänglichen arbeitenden Klassen auf diesen drei großen Gebieten vor verschlossenen Toren, und niemand findet sich, der ihnen helfen will. Ein Helfer konnte nur erstehen in einem Manne, der außerhalb der Mauern, in welche diese Wissensgebiete eingeschlossen sind, und gewissermaßen über den Parteien stand — worin keine selbstgewollte Überhebung erblickt werden darf —, einem Manne, dem ein günstiges Geschick den Schlüssel in die Hand gelegt hatte, mit dem er die Hieroglyphen des großen Weltenbuches und den geheimnisvollen Zusammenhang kosmischen Waltens, dem alles Geschehen zwischen Himmel und Erde und auf der letzteren unterworfen ist, entziffern konnte. Dieser Mann war Hanns Hörbiger in Wien.

Er war weder Astronom noch Astrophysiker, weder Geologe noch Meteorologe, sondern nur ein für die Herrlichkeiten und Geheimnisse des gestirnten Himmels empfänglicher junger Ingenieur, der sich vor langen Jahren in seinen Mußestunden an einem kleineren Fernrohr mit Mondbeobachtungen beschäftigte. An einem solchen Beobachtungsabend kam ihm blitzartig der Gedanke, daß die Mondoberfläche aus Eis bestehet. Nichts als reines, gletscherartig aufgetürmtes, in Riesenschollen durch- und übereinander geschobenes Eis bilde die Gebirgszüge und Kraterränder, und auch die als Mare bezeichneten dunklen Stellen müßten aus Eis bestehen, die aber als glatte Flächen infolge von Lichtabsorption und besonderen Reflektionsverhältnissen einen weniger hell leuchtenden Eindruck hervorrufen. Diese ihn mit seherischer Kraft überkommende Eingebung drückte ihn fast zu Boden, ließ aber seinen Geist nicht wieder zur Ruhe kommen, und aus der Frage: Wie kann das Eis in solchen Mengen auf dem Monde entstanden sein? erwuchsen die übrigen: Welcher Art sind die Oberflächen der Planeten, und wenn auch sie aus Eis bestehen sollten, wie kann dieses dahingekommen sein und wie kann überhaupt im Weltall Eis entstehen? Und wie in dunkler Nacht ein von erhabener Stelle über das Land dahinhuschender Scheinwerferlichtkegel blitzartig die einzelnen Teile der Landschaft erhellt, so daß der, der das Bild vom Tage her vor Augen hat, es sich aus diesen Einzelabschnitten wieder vollständig zusammensetzen und manches vielleicht klarer als am Tage übersehen kann, so erschien es Hörbiger, als ob der Vorhang, der das Entstehen der Welten und unseres Sonnensystem verdeckt, für einen Augenblick weggenommen und ihm ein Einblick in die Weltenwerkstatt geschenkt worden sei. Mit anderen Worten: Es war ihm eine Offenbarung geworden! Mag der Skeptiker und der Materialist über ein solches Wort auch lächeln — es gibt Inspirationen! Und solche sind nötig,

um ein Problem von der Stelle zu rücken; erklügeln lassen sich neue Wahrheiten nicht.

Nun aber setzte die noch keinem Entdecker erspart gebliebene große Tragödie ein. Nachdem der schäumende Flutwirbel sich überstürzender Gedanken begonnen hatte, sich zu glätten, um der Ordnung der Fülle der Gesichte Platz zu machen, da fühlte der sich begnadet Wähnende, daß ihm ein verhängnisvolles Geschenk vom Himmel in den Schoß gelegt worden war. Keine der so zahlreichen kosmischen Fragen konnte aus dem Bereich der Betrachtungen ausgeschieden werden, und keine war vorhanden, deren bisherige Lösung sich restlos der neuen Gedankenordnung eingefügt hätte, so daß von diesem Punkte aus der neue Weg hätte gebahnt werden können. Konnte der Lösung dieser Riesen-aufgabe die Kraft eines einzelnen Menschen und noch dazu eines, der all den zugehörigen Wissensgebieten nicht als Fachmann angehörte, sondern sich höchstens als Suchender bescheiden genaht hatte, wohl gewachsen sein? Undenkbar!

Da schlug Hörbiger den Weg ein, der einem Unbefangenen wohl als der beste erscheinen muß: er klopfte an die Pforten der Wissenschaft und suchte Verständnis für seine Gedanken; er hoffte vielleicht im stillen, mit geöffneten Armen empfangen zu werden und die Freude zu erleben, daß die berufenen Vertreter der Wissensgebiete ihm die Arbeit abnehmen, seine Gedanken von den ihnen anhaftenden Schlacken reinigen und in geläuterter Form zum weitern Ausbau der Wissenschaft benutzen würden. Er wußte damals nicht, daß gerade auf dem Gebiete der Weltentstehungsfragen die Wissenschaft der größten Zudringlichkeit aus Laienkreisen ausgesetzt ist und Mühe genug hat, sich gegen die Zumutung zu schützen, lange Abhandlungen über unreife und in der Regel ganz unmögliche Vorstellungen lesen und widerlegen zu sollen. Möglich ist, daß er aus dieser Erfahrung heraus verschlossene Türen und kalte Herzen fand; außerdem aber ist zu bedenken, daß das Alte immer von Mißtrauen gegen das Neue erfüllt ist, zumal in der Wissenschaft, wenn es von „unberufener Seite“ stammt. Konnte ihn die Zurückweisung auch nicht von der Überzeugung abbringen, daß das geistig so klar Geschaute einen wirklichen Hintergrund haben müsse, so drückte ihn das Bewußtsein, keinen Helfer bei der großen Aufgabe zu haben und mit solch ungeheurem Wahrheitsahnens in der Welt allein zu stehen, doch schier zu Boden; gerade das einzige, was ihm noch von anscheinend wohlwollender Seite geraten war: die neue Hypothese aufzuschreiben und sie so der Wissenschaft zur Prüfung zu unterbreiten — das war ihm unmöglich, weil die Sorge um die Familie, geschäftliche Gebundenheit, sowie der Mangel an Zeit und genügender geistiger Frische, die für

eine solche Riesenarbeit nötigen Bedingungen ausschlossen; und als er es für einen ihm geeignet scheinenden Einzelfall doch versucht hatte, wurde seine Arbeit mit billigem Spott zurückgewiesen, wie aus dem Nachwort zum Neudruck des Hauptwerkes hervorgeht.

Unter dieser bitteren Last fast zusammengebrochen und zu vollster Hoffnungslosigkeit verurteilt, erlebte er doch noch das Wunder, daß ein günstiges Schicksal ihn gerade dem Manne in die Arme führte, der allein imstande war, ihn und seine Sache in wirksamster Weise zu unterstützen. Gelegentlich der Inbetriebsetzung eines seiner bekannten Hochofengebläse war Hörbiger von Wien nach der Pfalz gekommen, und hier lernte er in Landstuhl den als Lehrer wirkenden Privatastronomen Ph. Fauth kennen, der sich in der astronomischen Fachwelt schon längst einen Namen als einer der fleißigsten Planetenforscher und als hervorragender Kenner der Mondoberfläche gemacht hatte. Dieser Mann fühlte intuitiv, Welch große Bedeutung in den Hörbigerschen Gedanken für die Lösung vieler astronomischer Rätsel ruhen müsse; vor seinem geistigen Auge zerrissen plötzlich auch viele Nebelschleier, und ergriffen von regem Forschungseifer auf der einen Seite, auf der andern von tiefem Mitteid mit Hörbigers geistiger Notlage erfüllt, erklärte er sich bereit, das zu tun, was dem Besitzer dieses Schlüssels zum Berge Sesam selbst nicht möglich war: er übernahm die Ausarbeitung und die Herausgabe der Hörbigerschen Lehre, welcher die beiden Forscher den Namen „Glazialkosmogonie“ beizulegen beschlossen.

Es dürfte sowohl den zur Verfügung stehenden Raum als auch das Interesse des Lesers übersteigen, den Leidensweg zu schildern, den die beiden Männer während der Arbeit gemeinsam zu gehen verurteilt waren. In angestrengtester Berufsarbeit stehend, konnten sie nur die Freistunden zu der Bewältigung der Aufgabe verwenden, deren Umfang lawinenartig anwuchs, je mehr sie in den Stoff eindrangen. Lange Jahre zogen sich die Arbeiten hin, wieder und wieder mußten bereits druckfertig daliegende Abschnitte neubearbeitet werden, weil die zwingende Kraft des großen Grundgedankens zu immer erweiterter Erkenntnis und zur Forderung nach größerer Klarheit der Beweise führte. Dazu kamen finanzielle Schwierigkeiten. Der Verleger, der sich zu einem Buche von einem Umfang bis zu zwölf Bogen verpflichtet hatte, konnte die fortwährenden Änderungen des Satzes und die infolge des Anwachens des Stoffes zunehmenden Anforderungen inbetreff der Bogenzahl ohne nachträgliche Erhöhung seiner Ansprüche nicht erfüllen; diesen zu genügen, fehlten aber die Mittel, so daß das ganze Werk ohne das opferfreudige Einspringen von Freunden der Verfasser zum klanglosen Untergang verurteilt gewesen wäre. Es ist aber doch fertig geworden, und

wenn es uns jetzt als stattlicher Band von fast 800 Druckseiten, enthaltend 200 von Hörbiger allein angefertigte, zum Teil äußerst sauber ausgeführte Zeichnungen, vor uns liegt, und wenn wir aus dem Verzeichnis der benutzten Literaturquellen ersehen, daß die Verfasser gegen 690 Werke, Abhandlungen und Einzelarbeiten aus allen Zweigen der astronomischen, geologischen, meteorologischen, paläontologischen, physikalischen, technischen und philosophischen Wissenschaften zu gründlicher Nachprüfung der eigenen Gedanken in den Bereich ihrer Arbeit gezogen haben, dann überkommt uns ein Gefühl ungeheurer Hochachtung vor diesem Geisteswerk, welches aus reinster Begeisterung entstanden, nur dem Zwecke dienen soll, die Menschheit auf dem Wege zur Wahrheit einen Schritt weiter zu führen.

Die der Fertigstellung des Buches entgegenstehenden Schwierigkeiten und Hindernisse, welche wir hier nur andeuten konnten, haben zur Folge gehabt, daß der Aufbau des Ganzen und die Durcharbeitung einzelner Teile nicht überall so gelungen sind, daß das Verständnis — besonders wo es sich um das Erfassen himmelsmechanischer Vorstellungen und Bewegungen handelt — sich sofort einstellen müßte; aus diesem Grunde haben es die Verfasser für nötig gehalten, in einem ausgedehnten Anhang einige wichtige Fragen des ersten Teils noch einmal ausführlich durchzusprechen. Ein sehr guter Erfolg wird hiermit erreicht, aber mancher Leser, der zuerst mit großem Eifer das Studium begonnen hat, wird zu früh erlahmen; das ist sehr zu beklagen, gerade weil die neue Lehre alle Vorbedingungen in sich trägt, den breitesten Kreisen der gebildeten Laien, welche sich über die schon mehrfach aufgeführten Wissensgebiete unterrichten wollen, das zu bieten, was sie unbewußt suchen: die faßbare Überzeugung, daß vom Urbeginn der Entstehung der Welten, z. B. unseres Sonnensystems, über die heutige Entwicklung hinaus bis zu den fernsten Zeiten eine einheitliche Ursache tätig ist, welche in dem Zusammentreffen der drei Aggregatzustände des Wassers, als Dampf, Wasser und Eis, mit dem Glutstoff der Gestirne und des Erdinnern diejenige Kraftform gefunden hat, die unter der Mitwirkung der Gesetze der Trägheit und Schwere nicht nur den Aufbau der Fixsterne und Planeten, sondern neben anderen Ursachen zum Teil auch die Aufrechterhaltung des Energievorrats der Sonne und verschiedene Entwicklungsstadien der Erde ermöglichte.

Da es vornehmlich das Eis ist, welches bei den kosmischen Vorgängen die ausschlaggebende Rolle spielt, wurde der Name Glazialkosmogonie gewählt, um ein Deckwort für den ganzen Begriff zu erhalten; der von einer Seite erhobene tadelnde Hinweis, daß das Wort halb dem lateinischen und halb dem griechischen Wortschatz entnommen sei, soll

nur nebenbei erwähnt werden; er ist kaum stichhaltig, da es viele ähnliche Wortbildungen gibt. Eine bessere Form läßt sich nicht leicht finden, und da es einmal in die wissenschaftliche Literatur eingeführt ist, soll es auch aufrechterhalten bleiben; deutsche Leser mögen es aber mit Welteislehre übersetzen.

Es soll nun der Nachweis erbracht werden, daß sich tatsächlich Eis im Weltraum und besonders in unserem Sonnensystem befindet; dazu wollen wir in einer Anzahl von Betrachtungen, deren erste das Wesen und die Entstehung der schweren Hagelerscheinungen behandelt und hier den buchstäblich mit den Händen zugreifenden Beweis für das Vorhandensein kosmischen Eises darbietet, zu immer schwierigeren Problemen übergehen. Nach deren Erledigung wird der Leser selbst die Forderung stellen, zu erfahren, auf welche Art das kosmische Eis, dessen Dasein er schon nicht mehr bezweifelt, entstanden sein könne.

Die zum besseren Verständnis des Textes notwendig gewordenen Zeichnungen sind nicht in diesen eingestreut, sondern in einem Atlas zusammengestellt. Dadurch wird das lästige Vor- und Rückwärtsblättern vermieden und außerdem die Annehmlichkeit geboten, zuerst den Inhalt eines ganzen Abschnittes einmal durchfliegen zu können, ohne von vornherein mit dem Durchstudieren einer Zeichnung Zeit und den Faden zu verlieren; ferner bietet die gesonderte Darbietung den Vorteil, durch wiederholtes und nachträgliches Betrachten eines mit ausführlichen Erklärungen versehenen Zeichnungsblattes noch einmal den Inhalt des betreffenden Abschnittes in gedrängter Kürze am geistigen Auge vorüberziehen lassen zu können, ohne durch den Text abgelenkt zu werden.

Vieles in den einzelnen Abschnitten wird dem Leser mehr als fremdartig erscheinen, und er wird oft vor die Entscheidung gestellt werden, eine alte, ihm liebgewordene Anschauung über Bord werfen zu müssen, wenn er sich unserem Gedankengang anschließen will. Es wird auch nicht selten vorkommen, daß sich das Bedenken einstellen wird: „Ja, der oder der bekannte Gelehrte hat aber doch gesagt . . .“ Ja, gesagt hat immer jemand etwas, und wo solche Äußerungen in die Lehr- und Schulbücher übergegangen sind, pflegen sie häufig als feststehende Dogmen zu gelten. Es haben aber viele andere Gelehrte in Werken, die freilich nur den engeren Fachgenossen bekannt sind, Zweifel an der Allgemeingültigkeit so mancher dieser Anschauungen ausgesprochen, und gerade diese abweichenden, wenn auch vorerst nur vorsichtigen Andeutungen finden durch die Hörbigerschen Beweisführungen vielfach ihre Bestätigung. Dahin gehören z. B. die Einschränkungen, die das

Newton'sche Gravitationsgesetz erfahren muß; ferner die Vermutung, daß nicht die Schwerkraft die gegenseitigen Bewegungen der Fixsterne beeinflußt. Besonders auf dem Gebiete der Sonnenphysik und inbetreff so mancher dunklen Punkte in der Erklärung der geologischen Bautätigkeit, die die Erde erfahren mußte, sind von Spezialforschern bereits viele neue Behauptungen aufgestellt worden, die, falls sie bis zu Ende durchgedacht worden wären, schon früher zu ähnlichen Schlußfolgerungen hätten führen müssen, wie wir sie jetzt als fertige und neue Gedanken in der Welteislehre wiederfinden. Einen großen Wert erhält diese Feststellung dadurch, daß Hörbiger auf ganz anderem Wege zu den gleichen Ergebnissen kam; manche wurden sogar dadurch gefunden, daß rechnerisch ermittelte Größen in üblicher Weise graphostatisch verwertet wurden, so daß aus den Zeichnungen unmittelbar Vorgänge abgelesen werden können, die sich sonst nur vermuten ließen. Diese aus der Ingenieurtätigkeit herübergewommene Behandlung vieler Fragen fand auch die Anerkennung des Nestors der deutschen Astrophysiker, des Geh. Rat Professor Förster, welcher sagt: „Das Eine möge heute schon ausgesprochen sein, daß die energische Mitarbeit eines Ingenieurs und Maschinentechnikers an den dynamischen Problemen der Weltforschung freudig zu begrüßen ist. Der Hellblick und die Erfahrung des Ingenieurs Hörbiger tritt auch in seinen Deutungen betreffs Erdbebenforschung besonders ausdrucks voll zutage.“ Ein Mann wie Hörbiger, der ein Menschenalter im Großmaschinenbau tätig ist, der sehr große Gebläsemaschinen für Hochofenzwecke und für Bergwerke erbaut hat, der mit den höchsten erreichbaren Drücken und niedrigsten Temperaturen bei der Verflüssigung von Gasen zu arbeiten hatte, der in Gießereien das Verhalten bedeutender Mengen geschmolzenen Metalles studieren, in Bergwerken bis zu großen Tiefen den Aufbau der Erdrinde kennen lernen, der die Wirkung und das Wesen der Zentrifugalkräfte bei den schnell umlaufenden Teilen größter Dynamomaschinen und Dampfturbinen aus praktischer Erfahrung, die oft alle Berechnungen umwirft, beobachten konnte — ein solcher Mann muß wohl auch kosmische Kräfte mit anderem Auge zu beurteilen gelernt haben, als es denen möglich ist, die nur im Laboratorium oder am Schreibtisch rechnend solchen Problemen näher treten können. Aus diesem Grunde muß eine derart neue, alles umwälzende Lehre weitesten Kreisen bekannt werden, denn auch außerhalb der Ingenieurkreise finden sich überall Kräfte, welche bei richtiger Führung imstande und bereit wären, mitzuarbeiten und Bausteine für die neue Lehre herbeizutragen. Das Wort, welches der Arzt Robert Mayer, dessen Gesetz von der Erhaltung der Kraft von seiten der physikalischen Wissenschaft, deren Eckstein

es doch geworden ist, zunächst abgelehnt wurde, über seine Lehre aussprach, hat auch für unsere Aufgabe volle Gültigkeit. Er sagte: „Je weiter ich komme, um so weniger sehe ich ein Ende. Käme die Sache einmal in andere und namentlich in mehrere Hände, so bin ich fest überzeugt, würde die Wissenschaft bald Nutzen daraus ziehen.“

Möge mit den nachfolgenden Darstellungen, welche auf Wunsch vieler Zuhörer der vielen, in technischen und naturwissenschaftlichen Vereinen, in Lazaretten vor Offizieren und anderen Gebildeten gehaltenen Vorträge in dieser Form niedergelegt wurden, die Erfüllung des von Robert Mayer für seine Sache geäußerten Wunsches auch für die von Hörbiger dem deutschen Volke geschenkte Gedankenwelt erreicht werden.

Diejenigen Leser, welche sich so weit für den Stoff erwärmen können, daß sie zum eingehenderen Studium des Hauptwerkes übergehen, werden erstaunt sein über den gewaltigen Unterbau, der hier für eine neue Kosmogonie gelegt ist. Mit einer solchen Anerkennung wäre aber Hörbiger auch schon vollständig Gerechtigkeit geworden, denn er beansprucht weiter nichts, als daß seine Grundgedanken ernsthaft geprüft werden. Danach möge auf diesen Grundmauern von den berufenen Fachbaumeistern das eigentliche Haus errichtet werden, dessen einzelne Säle und Räume ihrer Eigenart entsprechend ausgestattet werden, doch nicht so, daß sie der bisherigen Gepflogenheit gemäß in ihrer kalten Pracht nur einzelnen Großen einen von der Umwelt abgeschlossenen Aufenthalt bieten. Im Gegenteil, sie sollen sich füllen mit einer frohen Menge, die dankbaren Sinnes an festlich geschmückten Tafeln die von der Wissenschaft dargebotene Götterspeise genießen, sich am sprudelnden Quell kastalischer Weisheit erquicken und Kraft schöpfen kann, die schwere Arbeit zu tragen, die unserem Volke auf eine lange Reihe von Jahren auf die Schultern gelegt ist. Nur wenn das ganze Leben sich von den faden und oberflächlichen Genüssen, die vor und nach dem Kriege nach Ansicht Vieler das Leben erst lebenswert machen, abwendet, kann eine Gesundung sich wieder langsam einstellen; gerade aber die Beschäftigung weiter Volksschichten mit naturwissenschaftlichen Fragen, die Freude an der Erkenntnis der großen Zusammenhänge alles Weltgeschehens von Urbeginn an ist geeignet, nach der schweren Tagesarbeit geistige Erholung als Ersatz für andere, nur mit großen Kosten erreichbare, aber vergängliche Genüsse zu bieten. Dazu ist aber nötig, daß das Gebotene auch die Ansprüche erfüllt, die an eine solche Kost gestellt werden müssen, und bei der Welteislehre ist das nach dem im Kleinen gemachten Erfahrungen der Fall. Erfüllen sich die Hoffnungen im Großen, dann hat die neue Lehre eine Kulturarbeit verrichtet, deren Früchte

nicht auf Deutschland beschränkt bleiben können. Strahlen erst diese Lichter über die Grenzen hinaus in andere, die die deutsche Wissenschaft nach dem Kriege noch meidenden Länder, dann werden auch die fremden Gelehrten sich der sieghaften Kraft dieser Gedanken nicht entziehen können, und neben die immer noch glänzenden Namen Ptolemäus, Kopernikus und Laplace für die Kosmogonie, Cuvier und Lyell für die Geologie, wird auch der Name unseres Hörbiger treten; neben ihm wird aber noch der Name seines getreuen Schildträgers Fauth für alle Zeiten mit leuchtenden Lettern wie jene im Buche der Wissenschaft eingetragen stehen, und mit Stolz werden noch späte Geschlechter an dem Bau arbeiten, zu dem diese Forscher die Grundmauern errichteten.



Erster Teil:

Zeichen für das Vorhandensein kos-
mischen Eises.



I. Das Hagelproblem.

Die heutige Meteorologie erklärt die Bildung der Wolken und die damit zusammenhängenden Niederschläge in Form von Regen, Schnee, Graupeln und Hagel folgendermaßen: Die Sonne bestrahlt die Tagesseite der Erde und erwärmt ihre Oberfläche. Das in den obersten Erdschichten enthaltene und das in freien Wasserflächen der Bestrahlung ausgesetzte Wasser muß, sobald die Temperatur eine gewisse Höhe erreicht hat, verdampfen, und der leichte Wasserdampf steigt in höhere Schichten der Atmosphäre hinauf, in denen er, da hier bekanntlich niedrigere Temperatur herrscht, abgekühlt und zur Wolkenbildung veranlaßt wird. Das Aussehen der Wolken ist je nach der Beleuchtung, nach der Höhe, in der sie schweben, je nachdem sie leichter oder dichter sind, sehr verschieden. Am höchsten stehen die sog. Federwolken, die, weil sie häufig den Eindruck von ganz lockeren, faser- oder federartigen Gebilden machen, cirrus genannt werden, und man hat gefunden, daß sie aus ganz kleinen Eisnadeln bestehen. Eine Abart und Übergangsstufe bilden die sog. Schäfchen, welche zur Haufenwolke hinüberführen; sie können auch zur Schichtwolke werden, wenn sie sich zu langgestreckten Streifen oder Schichten gestalten. Als solche erscheinen sie häufig bei Sonnenauf- oder -untergang in größter Farbenpracht. Eine ganz charakteristische Form zeigt die Haufenwolke, cumulus, oft auch als Gewitterwolke bezeichnet. Sie steigt in majestätischer Ruhe von horizontaler Basis in kugelförmigen Ballungen mit schärfster Umgrenzung auf, kann je nach der Beleuchtung blauschwarz oder auch schneeweiß aussehen und formt sich oft zu äußerst malerischen Gruppen und Gestaltungen aus. Die Regenwolke, nimbus, zeichnet sich nicht durch besondere Form aus. Ihre Ränder sind verwaschen und unbestimmt, die Farbe ist ein schmutziges Grau. Erscheint bei Gewittern eine gelblich oder rötlich gefärbte Wolke, so wird diese im Volksmund häufig als Hagelwolke bezeichnet.

Daß Wolken, welche doch Wasser enthalten, das immer schwerer als die umgebende Luft sein muß, überhaupt in der Luft schweben können, läßt sich nur so erklären, daß die Schwere der einzelnen Wasserbläschen im Verhältnis zu ihrer Oberfläche sehr gering sein muß, vielleicht auch daraus, daß die darin enthaltene Luft wärmer

ist als die Temperatur der sie umgebenden Luftsichten; es ist auch möglich, daß die scheinbar ruhig schwebende Wolke Wassertröpfchen verliert, die dann, durch unter ihnen liegende wärmere Luftsichten fallend, wieder verdampfen, und daß der aufsteigende Dampf sich dann von neuem mit der Wolke vereinigt, so daß diese unverändert stehen zu bleiben scheint. Es werden aber Tropfen noch tiefer fallen, und wenn sich mehrere derselben vereinigen und auf diese Weise ziemlich groß werden, dann sehen wir, daß es, wie man sagt, talergroße Tropfen regnet. Fallen nun solche aus großen Höhen durch darunter liegende überkältete Luftsichten, dann können sie gefrieren, und es schloßt oder es hagelt. Der Hagel hat den Meteorologen von jeher die größte Erklärungsschwierigkeit bereitet, denn wenn es auch klar ist, daß Wassertropfen gefrieren können, so gibt die Struktur der wirklichen Hagelkörner und oft auch die Form doch große Rätsel auf.

Die durchschnittliche Größe der Hagelkörner ist die eines Haselnußkerns, ihre Form ist aber sehr verschieden. Sie können abgerundet, aber auch eckig oder abgeplattet sein. Der Kern ist in der Regel weißlich, umgeben von einer durchsichtigen Schicht, in der sich manchmal konzentrische Bildungen zeigen; es sind auch schon Körner mit streifiger Anordnung der Schichten und andere von strahliger Struktur beobachtet worden. Für unsere Breiten dürften die genannten Formen und die Haselnußgröße das normale sein, wenn auch nach besonders schweren Hagelschlägen platten- oder linsenförmige Stücke bis zu 800 Gramm Gewicht gefunden wurden. In Südfrankreich, Spanien, Steiermark sind in den Jahren 1898—1906 sehr schwere Wetter niedergegangen, bei denen 500—800 g schwere Stücke aufgelesen wurden, die im Innern außerordentlich kalt waren. Das große Hagelunwetter, das im Jahre 1925 von Holland bis Holstein zog, lieferte Eisstücke von 3—5 Pfund Schwere, und in den katastropherenreichen Jahren 1926 und 1927 sind Hagelstücke von ganz unregelmäßiger Form und Größe festgestellt worden.

Die Forschung erklärt diese auffallende Erscheinung damit, daß die aus großer Höhe fallenden Hagelkörner unterwegs mit anderen zusammenfrieren; auch heißt es, daß die Cirruswolken durchfallenden Hagelkörner sich an deren Eisstaubvorrat anreichern, womit auch die schon erwähnte Schichtenbildung erklärt werden soll. Ob diesen Deutungen irgendwelcher Wert beigemessen werden kann, stehe dahin. Von der Meteorologie wird die Hagelwolke als niedrig gehend angenommen; ist es da denkbar, daß die von ihr ausgehenden Eiskörper in eine Höhe von 11000 m gelangen könnten? Dies ist nämlich die geringste Höhe, in der die Cirruswolken noch vorkommen, die ja in der Regel viel höher schweben sollen. Und wie könnten wohl Eisstücke von auch nur

20—50 g Gewicht, die sich aus irdischen Wasserdampfwolken bilden, in Höhen gelangen, in denen die Dichtigkeit der Atmosphäre schon viel zu gering ist, um selbst kleine Wassertröpfchen tragen zu können? (Es heißt zwar, daß der „aufsteigende Luftstrom“ ein solches Emporwirbeln bewirken könne und führt hierfür Erfahrungen aus der Luftschiiffahrt an, nach denen festgestellt sei, daß ein Fahrzeug plötzlich um 500—1000 Meter in die Höhe gerissen sei. Bewiesen ist diese Behauptung nicht, denn da feste Vergleichsmarken fehlen, ist der Beobachter allein auf sein Barometer angewiesen und dieses kann sehr wohl eine solche Täuschung über eine vermeintliche Höhe hervorrufen; es kann sehr leicht schon gesunkenen Luftdruck anzeigen, wenn das Fahrzeug, ohne seine Höhenlage im geringsten geändert zu haben, in einen Roheisschlot geraten ist.) Treten aber die Hagelkörner ihren Fall aus geringeren Höhen an, dann ist die Zeitdauer, in der sie etwa mit noch kleineren Eisgebilden durchsetzte Luftsichten durchlaufen, viel zu kurz, als daß eine auch nur einigermaßen meßbare Vergrößerung ihres Volumens denkbar wäre, und so häufen sich die Schwierigkeiten einer alle Fragen umfassenden Erklärung ins Unübersehbare. Die beiden auffallendsten Erscheinungen, erstens, daß es, abgesehen von je einem in den Früh- und Abendstunden festgestellten Submaximum in der Regel nur nachmittags hagelt, zweitens, daß schwere Hagelwetter in der Regel einen geraden Strich einschlagen, der wenige Kilometer breit, aber bis zu 500 und 1000 km lang sein kann, haben überhaupt noch keinen Erklärer gefunden. Der gerade Strich ist natürlich mit Vorbehalt zu verstehen, denn die Erddrehung kann, wenn der Hagelfall in der Richtung eines Meridians niedergeht, bei großer Ausdehnung auch eine Krümmung der Linie hervorrufen. Betrachten wir zunächst einige der schwersten Hagelunwetter, die in unseren Breiten bekannt geworden sind:

Am 13. Juli 1788 wurde Frankreich von einem Hagelwetter heimgesucht, welches sich vom Süden des Landes über das heutige Belgien bis nach Holland hinein erstreckte. Die Gesamtbreite erreichte die große Ausdehnung von etwa 50 km, während die Länge des Weges, den das Unwetter nahm, über 1000 km betrug. Das eigentümliche dieser Katastrophe lag darin, daß zwei parallele Hagelstreifen, einer von 18 und einer von 10 km Breite, durch eine Regenzone getrennt, nebeneinander herliefen (s. Atlas: Sternschnuppentafel II, Fig. V). Dieses Wetter erreichte aber an Ausdehnung lange nicht dasjenige, welches am 27. Mai 1834 Rußland vom Baltischen bis zum Schwarzen Meer, vom Dnjestr und Njemen bis zur Wolga, also in einer Ausdehnung von über 15 Längengraden und 10 Breitengraden verwüstete. Man hat aus der Zeit, in

der das Wetter an den einzelnen Orten getobt hat, die Bewegungsgeschwindigkeit der Wolke und die Breitenausdehnung, aus der jeweils Hagel fiel, bestimmt und gefunden, daß die erstere durchschnittlich 94 km in der Stunde — also schon höchste Schnellzugsgeschwindigkeit — betragen haben muß. Dabei drangen Hagelstücke durch die Strohdächer der Ställe, die größeren Tiere auf dem freien Felde rannten verwundet umher, Schafe wurden zu Tausenden erschlagen, und als der Hagel endlich weggeschmolzen war, blieben die von ihm verheerten Felder von erschlagenen Vögeln und vielem Wild bedeckt. Welche enormen Eismengen ein Hagelwetter in kürzester Zeit zu liefern vermag, zeigt dasjenige, welches am 7. Juni 1894 Wien heimsuchte. Im Zentrum der Stadt fielen 43,5 mm Niederschlag, meist in Form von Hagel, d. h. beinahe ein Zentner auf den Quadratmeter; Wien glich nach diesem Wetter einer bombardierten Stadt; über eine Million Fensterscheiben waren zerschlagen, die Bäume ihres Blätterschmucks beraubt, und noch in den Abendstunden lagen in den Straßen Eishaufen, über die man nicht hinwegsehen konnte. Ganz ähnlich lauten die Berichte, welche über Unwetter vorliegen, welche im Jahre 1903 Neukölln bei Berlin, 1894 und 1905 die wein- und tabakbauenden Gegenden am mittleren Oberrhein und 1906 weite Gebiete in Mitteleuropa so schwer getroffen haben. Ein Wolkenbruch mit Hagelschlag, der am 13. Juli 1913 in Ungarn niederging, wird folgendermaßen geschildert: „Der Hagelschlag, der gestern das Dorf Erdö-Szakal heimsuchte, forderte 90 Menschenopfer. Ein schrecklicher Wirbelsturm ging dem Hagel voraus, der die Eiskörner aneinanderfrieren ließ, so daß Eisstücke von 10 kg Gewicht im Dorfe niederfielen. Auch 5 Eisblöcke von je einem Zentner Gewicht wurden im Gebiet des Dorfes vorgefunden.“ Mag das auch übertrieben sein, so berichtet doch Waehner 1876 in seinem Werke über die Hageltheorien, daß in Indien Hageleisblöcke von Elefantengröße gefallen sein sollen, aber auch er führt das auf das Zusammenfrieren der Hagelkörner zurück. Indische Offiziere, die solche Eisblöcke zerschlugen, sollen beim Berühren frischer Bruchstellen sich die Fingerspitzen erfroren haben, — ein Zeichen für die außergewöhnlich niedrige Temperatur, die im Innern der Eisblöcke herrschte. Auch Darwin erzählt in seiner „Reise um die Welt“, Gießen 1893 S. 137, von Hagelschlägen mit großen Eisstücken, weiß aber keine Erklärung dafür. Die Gewalten, die bei solchen Entladungen frei werden, gehen weit über alles hinaus, was man etwa als Wirkung einer Störung im atmosphärischen Gleichgewicht ansehen könnte. Freilich ist dieses gestört, aber nicht die Störung ist die Ursache des Übels, sondern die Störung ist das Endprodukt einer Kraft, die von außen auf die Atmosphäre eindrang. Schon die ganz

eigenartige Ankündigung eines solchen Unwetters, das in einer anfänglich oft nicht großen schwärzlichen Wolke mit rasender Geschwindigkeit heranbraust, die kurze Dauer des Zerstörungswerkes, der lange schmale Weg, den das Unheil nimmt, und die schnelle Aufklärung des Himmels nach dem Rasen und Toben der Elemente führen zu dem Gedanken, daß hier außerirdische Kraftäußerungen vorliegen müssen.

Über das Wesen des gefürchteten Vorganges läßt sich nun folgende Vorstellung gewinnen: Ein einziger Körper aus purem Eise, der 10, 50 oder 100 m im Durchmesser groß sein kann und über dessen Herkunfts möglichkeit wir später Näheres hören werden, ist aus dem weiten Weltenraum in das Anziehungsgebiet der Erde gekommen. Von seiner Bahn abgelenkt, wird er in einem seiner Größe und dem sich ihm entgegenstellenden Widerstand des Äthers entsprechenden Maße in spiralförmiger Bahn die Erde noch außerhalb der Atmosphäre mehr oder weniger oft umlaufen, um schließlich, dem Ziel seiner Bahn nahe, mit der vollen Wucht seiner planetarischen Geschwindigkeit in schrägem Stoß in den irdischen Luftmantel selbst einzuschießen. Dieser wirkt wie ein elastischer Puffer aufhaltend, und durch die Reibung, die der Körper an seiner Oberfläche erfährt, bremsend auf ihn ein, was zu einer Erhöhung der Oberflächentemperatur führen muß. Da aber der Eisbolide mit der Weltraumkälte behaftet, oder doch nur wenig wärmer herangekommen sein wird, so vermag die erzeugte Reibungswärme, zumal weil das Eis ein schlechter Wärmeleiter ist, nicht in die Eismasse einzudringen; wohl aber springen die spröden, plötzlich erwärmtten äußersten Schichten in Folge der dadurch entstandenen Spannungen in Millionen von Splittern ab, und so löst sich in Gedankenschnelle durch fortgesetzte Wiederholung des Vorganges der Eiskörper auf der ganzen Länge des Einschlagwegs in der Luft in eine Wolke von kleinen Eisstückchen auf, und die Hagelwolke ist da. Der eigentliche Eiskörper bohrte sozusagen ein Loch in die Atmosphäre; seine milliardenfach zersplitterte Masse muß bei ihrer außerordentlich viel größeren Ausbreitung auch einen weit größeren Widerstand bei der Weiterbewegung finden; die lebendige Kraft der ursprünglichen Schußwirkung ist aber doch nicht vernichtet und sie äußert sich dadurch, daß die betroffenen Luftregionen mit Sturmesgeschwindigkeit durch die Hagelwolke vorangeschoben werden.

Wenn beispielsweise ein solcher Eisbolide von 100 m Durchmesser in Stücke von 1 cm Größe zerfällt, so entstehen rund eine Billion Trümmer, welche naturgemäß einen sehr viel größeren Widerstand in und an der Luft finden als der Einzelkörper. Hörbiger stellt folgende Berechnung an: Eine Kugel von 100 m Durchmesser ist an Inhalt 1 Billion

Kugeln von 1 cm Durchmesser gleich; sie enthält andererseits 526,6 Milliarden cm^3 . Nun zersplittert eine solche Eiskugel weder in lauter Kückchen von 1 cm^3 noch in Körner von 1 cm Größe — dort 526,6 Milliarden, hier 1 Billion an Zahl. Nehmen wir aber einmal an, daß lauter würfelförmige Hagelstücke von je 1 cm^3 entstanden und die Ecken und Kanten beim Einschmelzen zur Kugelform während des Herabfallens zu Wasser würden, so ergäben sich aus insgesamt 526,6 Milliarden cm^3 Eismasse 277,2 Milliarden cm^3 Eishagel und 249,4 Milliarden cm^3 Regenwasser. Beides auf eine Hagelungewitterstrecke so verteilt, daß Wasser und Hagel 5 cm hoch würden, führt auf eine betroffene Fläche von 10,472 km^2 oder von 10 km Länge und 1,047 km Breite, — beides Werte, die einen unmittelbaren Vergleich mit Katastrophen aus der jüngsten Vergangenheit zulassen.

In unserem Falle dürfte der der Wolke sich entgegenstellende Widerstand 10000 mal größer sein als der, den der Bolide selbst erfuhr, und dadurch wird eine entsprechend große Luftmasse in Bewegung gesetzt, — sie wird zum Sturm; dieser deckt Dächer ab, knickt Bäume und Schornsteine um, wenn nicht gar ganze Gebäude umgeworfen werden. Solche Bewegungen der Luft können nie und nimmer mit den Ausgleichsbestrebungen verglichen oder gar als eine solche bezeichnet werden, welche in den Strömungen vorliegen, die die Temperatur-, Feuchtigkeits- und Schwereunterschiede der atmosphärischen Schichten begleiten; nie könnten diese Strömungen so ungeheure, plötzlich auftretende, im engsten Gebiet sich erschöpfende Gewalten entfesseln, die, wenn sie ihre zerstörende Wirkung ausgeübt haben, wie ein Traum an dem Menschen vorbeigezogen schienen, wenn nicht die zerschlagenen Fluren und sonstigen Verwüstungen erschütternde Zeugen des Gegen-teils wären. Alle Merkmale und die begleitenden Erscheinungen, besonders auch die gradlinige Richtung des Zerstörungswerks weisen vielmehr auf ein Ereignis hin, welches auch die ganze Atmosphäre überrascht hat, nicht aber auf einen Ausgleichsvorgang in den Luftsichten, der sich langsam vorbereitet und seinen Verlauf genommen hat. Wie eine Flintenkugel eine Fensterscheibe unter Umständen glatt durchschlägt, ohne die spröde Glasmasse weiter zu zersplittern, so bleibt den dem Einschußkanal entfernteren Regionen der Luft auch keine Zeit, sich an den Störungen im Gebiete des Hagelschlags zu beteiligen.

Bei vielen Hagelbeobachtungen, die von Nebengeräuschen ungestört im Freien gemacht werden konnten, ist auch ein eigenartiges Geräusch, wie das Rascheln mit einem großen Schlüsselbund festgestellt worden, welches die bisherigen Erklärer als die Folge des in der Luft stattfindenden Aneinanderschlagens der Hagelkörner hingestellt haben.

Das kann aber wohl nicht gut sein, denn sonst müßte es sich andauernd äußern, was jedoch nie behauptet wird. Es wird vielmehr immer als ein kurzes Geknatter oder wie der Ton einer Knarre empfunden; deshalb kann es wohl besser als das Geräusch erklärt werden, welches sich beim Loslösen der erwärmt Schichten des Eisbolden und deren Auflösung in die Trümmerstücke einstellen muß. Da sich diese Schichten bei der wahrscheinlich von der Kugelform oft abweichenden Gestalt des Hauptkörpers nicht gleichmäßig wie Zwiebelschalen abtrennen werden, so erklärt sich hieraus auch die verschiedene Größe und Gestalt der Hagelstücke eigentlich von selbst. Größere tafel- oder plattenförmige Stücke werden, wenn sie aus geringen Höhen schnell herabstürzen, sich wenig verändern, während sie bei längerem Durchlaufen wärmerer Luftsichten durch das Abschmelzen ihrer Kanten mehr scheibenartige Gestalt annehmen werden; die kleinsten Stücke aber werden in der gleichen Weise die bekannte nußartige Form erhalten müssen.

Diese Andeutungen, die im Hauptwerk von Hörbiger im einzelnen genau ausgeführt und untersucht sind, werden genügen, um den Unterschied der neuen Lehre gegenüber den jetzt üblichen meteorologischen Erklärungen der Erscheinung zu beleuchten. Sie geben Aufschluß über die Natur der Hagelerscheinung, über den Grund des gradlinigen Zuges einer Hagelwolke, über die Gestalt der Hagelkörper und das plötzliche Hereinbrechen einer Hagelkatastrophe. Aus alledem ergibt sich, daß diese kosmischen Ursprungs sein muß, und obwohl die Berichte der Wetterwarten und auch das beste Lehrbuch der Meteorologie von Hann-Sühring Mitteilungen über das Niedergehen großer Eisstücke bringen, konnte Professor Kühl-Potsdam schreiben: „Sollten einmal ähnliche Ereignisse beobachtet werden, würde sicher kein Fachgelehrter sich sträuben, das Vorkommen von außerirdischem Eis anzuerkennen“. Das heißt doch mit anderen Worten: Wenn auch die Fachschriften solche Meldungen bringen, so existieren diese für uns im Kampf gegen die Welteislehre nicht. Daß es Hagelfälle leichter Art gibt, die auf Bildung kleiner Eiskörper in unsr irdischen Wolken zurückzuführen sind, wird von Hörbiger nicht bestritten und bezweifelt. Für die Wissenschaft scheinen aber nur diese Beachtung zu verdienen, während die Welteislehre gerade das Studium und die Aufhellung des Herkommens der schweren Hagelkatastrophen mit ihren kiloschweren Eisbrocken zu ihrer Aufgabe gemacht hat.

Es bleibt nun noch die seltsame Erscheinung zu erklären, daß die Hagelschläge sich in der Regel während der Nachmittagsstunden einstellen.

Auf Tafel I ist die Anwendung des Parallelogramms der Kräfte zur

Darstellung des Zustandekommens des Weges eines von zwei Kräften beeinflußten Punktes in mehreren Beispielen gezeigt. Aus Figur VIII lernen wir die Richtungen kennen, welche zur Sonne ziehende Körper einschlagen müssen, wenn sie zufällig in das Anziehungsgebiet der Erde gelangen. Die hier angedeuteten Richtungslinien treten in Figur IX als ausgezogene Kraftlinien des Schwerefeldes auf und zeigen, daß die überwiegende Zahl der von der Erdenschwere erfaßten Eiskörper das Bestreben hat, jeweils auf der Tagesseite zur Erde zu gelangen.

Es darf aber diese Figur nicht so verstanden werden, als ob die Eiskörper ganz oder nahezu senkrecht zur Erde niederstürzen, wenn dies auch bei einzelnen vorkommen mag. Die Zubringerlinien zeigen uns nur, daß und wie die Körper der Erde näher kommen; diese Bahnformen liegen aber sämtlich noch weit außerhalb der irdischen Atmosphäre, welche bereits in ihren höchsten Schichten wesentliche Änderungen an den Fallrichtungen bewirken wird, die größtenteils in Spiralbahnen übergehen müssen, deren Ende ein mehr oder weniger steiler Parabelast sein wird. Dies erklärt sich daraus, daß die Spirale, in die die Bahn des Boliden aus der Zubringerlinie übergehen muß, durch den Strahlungsdruck der Sonne, bzw. den solifugalen Feineisstrom, dessen Wesen und Wirken in einem späteren Abschnitt näher besprochen werden wird, und vielleicht auch durch elektrische Kräfte jeweils um einen gewissen Betrag eingedrückt wird, was zu einer, bei jedem Umlauf wachsenden Verengerung der Bahnspirale und schließlich zum steilen Absturz führt. Dieser Beeinflussung unterliegen alle, auch die der Erde von der entgegengesetzten Seite zugeführten Körper; da aber die tagesseitig herankommenden die Mehrzahl bilden werden, so ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, daß der Einsturz der meisten am Tage und zwar am Nachmittage stattfinden wird, was auch die nachstehende Tabelle bestätigt.

Diese Tabelle, welche von Kämtz aufgestellt ist, zeigt die tägliche Periode des Hagelfalls, aus sehr vielen Beobachtungen nördlicher Kulturreiten nach Jahreszeiten geordnet.

Als Kämtz diese statistische Zusammenstellung machte, war die

Tageszeit	Mitter-nacht	Morgen								Mittag								Abend								Mitter-nacht
Stunden bis Uhr	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Hagelfälle:					1	2	1	7	4	3	2	1	1	4	10	4	5	4	1	1	1	2	3	1	—	
Winter .	—	—	—	—	1	2	1	7	4	3	2	1	1	4	10	4	5	4	1	1	1	2	3	1	—	
Frühling	—	—	—	—	2	1	13	3	6	8	10	8	18	38	13	14	16	9	6	3	18	2	—	—		
Sommer.	2	1	2	—	—	—	3	1	2	3	4	10	8	15	11	17	13	8	10	3	6	3	—	2		
Herbst .	—	—	1	—	1	—	6	2	—	1	5	5	6	13	8	1	3	5	—	4	3	1	1	—		
Jahressumme	2	1	2	1	1	5	2	29	10	11	14	20	24	36	76	36	37	36	23	17	11	29	9	2	2	

Hörbigersche Erklärung der Ursache des nachmittägigen Maximums und der Submaxima früh und abends noch nicht bekannt, deshalb bezweifelte er auch das Vorhandensein der letzten beiden, was aber nicht richtig ist. Leser, die sich eingehender mit dem Problem beschäftigen wollen, seien auf das Hauptwerk der Welteislehre S. 28—30, 193—195 und 718—722 hingewiesen.

In den Tropen, das ist uns das maßgebende, da unsere Wetterkatastrophen vielfach nur als Ausläufer der tropischen und glücklicherweise in der Regel als solche zweiten Grades anzusehen sind — treten die genannten Erscheinungen mit fast absoluter Pünktlichkeit ein. Freilich sind hier Hagelschläge selten, was in erster Linie damit zu erklären ist, daß die Durchwärmung der Eiskörpertrümmer schneller vor sich gehen muß als bei uns, so daß wenig ungeschmolzenes Eis zur Erde gelangen wird. Dafür sind aber die Regenfälle um so stärker, und am 12. April 1899 ist im Wadi Uriulu in der Sahara ein auf kleinstem Raum niedergehender Regen beobachtet worden, welcher in wenigen Sekunden eine Fläche von 1 km Durchmesser fast mannshoch unter Wasser setzte! Ist ein solcher Vorgang nicht ein zwingender Beweis für den Einbruch einer kosmischen Wassermasse? Was aber kann diese bei Weltraumkälte vorher anderes gewesen sein als Eis? Das Eis müssen wir auch als die Quelle der Wassermassen ansehen, welche während der tropischen Regenzeiten niedergehen, denn auch sie weisen durch ihre Anschmiebung an den Sonnenhochstand nach geographischer Breite und Tageszeit auf kosmischen Ursprung hin. Durch langjährige Beobachtungen ist festgestellt, daß der tropische Regen täglich die ganze Erde umwandert; daß diese Regelmäßigkeit aber nicht auf den Kreislauf des irdischen Wassers zurückgeführt werden kann, werden wir in dem Abschnitt, der das solifugale Feineis behandelt, näher nachweisen können, dort werden wir auch den Grund für die Regelmäßigkeit des Regenbeginns kennen lernen. So sagt Wißmann in „Unter deutscher Flagge quer durch Afrika“: „... Damit begannen auch die Gewitter, die zuerst mit geringen Unterbrechungen, dann vom 10. September an täglich mit großartiger Genauigkeit und Stärke gegen 4 Uhr nachmittags einsetzen.“ „Wie mit Eimern, kaskadenartig“ gießt es täglich herab, und man erlebt das Sonderbare, daß nach vollkommen klarer Nacht, nach einem klaren Sonnenaufgang gegen 10 Uhr morgens der Himmel sich bewölkt und Regen einsetzt, der bis gegen Abend anhält, um dann wieder eine klare Nacht folgen zu lassen. Eigentlich müßte doch im Sinne der bisher gangbarsten Meinung das Umgekehrte der Fall sein: die tagsüber verdampften Wassermengen müßten in der kühlernen Nacht als Regen niederfallen!

Von der physikalischen Erklärung der Hagel- und tropischen Regenentstehung zu der der tropischen Stürme ist nur ein Schritt, den wir zur Vervollständigung dieses Gedankenganges noch hinzufügen wollen. An erster Stelle sind die Böen zu nennen, die mit den Tromben verwandt sind und deren Windstoß „aus einer schwarzen, am unteren Ende kreisförmig begrenzten Wolke losbricht“ und gewöhnlich von starken elektrischen Entladungen begleitet ist. Wir haben es in den Böen mit einem stoßweisen Herabsteigen rasch bewegter Luftschichten in die unterste, durch Bewegungshindernisse am Erdboden zurückgehaltene Schicht zu tun (Umlauft, Luftmeer S. 219). Aber je nach Jahreszeit, geographischer Breite und der Gestaltung der Bodenoberfläche bzw. Glätte der Meeresfläche äußern sich solche Einstürze in verschiedener Form. So sind kosmischen Ursprungs: der Samum der Wüste, der Scirocco Süditaliens, der Harmattan der Guineaküste und Senegambiens, der Leste Madeiras, die Taifune, Zyklone, Orkane, Sand- und Wasserhosen u. a. m. Wer sich näher mit diesen Erscheinungen beschäftigen will, findet reichen Stoff in dem Hauptwerk Hörbigers und in den darin angeführten Literaturnachweisen; wie sehr der Gegenstand zu der Frage nach der Herkunft solcher Kräfte anreizt, geht aus folgenden Beispielen hervor. Umlauft sagt bezüglich eines amerikanischen Tornados: „Der Windstoß dauert selten länger als eine Minute; eine bis zum Boden herabreichende Wolke, die die Gestalt einer Säule oder eines umgestürzten Kegels hat, nähert sich mit der Geschwindigkeit von 15 bis 20 m in der Sekunde. Ein Stoß, ein Krach und vorüber ist das Meteor, einen Streifen von etwa 700 m Breite hinter sich lassend, in dem alles verwüstet ist. Die ganze Erscheinung gleicht mehr einer plötzlichen, furchtbaren Explosion als einem Sturme.“ Der Meteorologe Reye hat berechnet, daß allein zur Bewegung der einströmenden Luft, welche auf Cuba im Jahre 1844 einen furchtbaren Zyklon hervorrief, mindestens eine Arbeit von 473 500 000 Pferdekräften drei volle Tage lang aufgewendet worden ist. Was für ein Körper muß das gewesen sein, der solchen Aufruhr im Luftmeer der Erde verursachen konnte! Viele der Meteorologen, die sich mit der Lösung dieser Fragen beschäftigt haben, sind am Schlusse ihrer Überlegungen der Wahrheit schon recht nahe gekommen, indem sie einsteils fühlten, daß solche, in kürzestem Zeitmaß sich austobende Gewalten keine Einregelungsversuche sein können, die unsere Atmosphäre macht, um das durch Sonnenbestrahlung gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen; sie wagten aber nicht den Schritt von der Erde hinweg in den Kosmos hinein, wo sich ihnen des Rätsels Lösung geboten hätte. Wir glauben jedoch, daß die großen Katastrophen der letzten Jahre, die doch zweifellos mit dem

Maximum der jetzigen Sonnenflecken zusammenhängen, bei näherer Untersuchung viel zur Klärung der Frage in unserem Sinne beitragen werden. Sagte doch schon 1903 der bekannte Wiener Meteorologe Dr. Pernter: „Einstweilen muß es rund heraus gesagt werden, daß wir die Ursachen des Wetters nicht kennen. Alle unsere Vermutungen haben sich als trügerisch ergeben. Gerade jetzt haben wir so etwas, wie eine neue Ahnung. Es scheint, als ob in den großen Höhen, in den Höhen zwischen 15000 und 20000 m das Wetter gebraut werde, als ob da oben die Schlüssel des Welträtsels liegen.“ Hörbiger hat uns diesen Schlüssel in die Hand gegeben, er hat auf Grund einer frei aus seinen Gedankengängen sich ergebenden Folgerung eine Behauptung aufgestellt und den klaren Beweis für die Richtigkeit seiner Voraussetzung erbracht. Er hat das ungeheure Gebiet der meteorologischen Fachliteratur durchgearbeitet, die landläufigen Lehrsätze nachgeprüft, das viele Richtige, was die Beobachtungen ernster Forscher festgestellt haben, untersucht und es im Lichte seiner Lehre als unanfechtbare Beweismittel verwertet; er hat aber auch allen denen, die am Ende ihres Gedankenweges zu einem resignierten „Ignorabimus“ gelangt sind, mit starker Hand den Nebelvorhang weggerissen, der die Sonne der Erkenntnis verdeckte.

Unter seiner Führung lernten wir einige Wirkungen solcher kosmischer Eiskörper kennen; wir folgen ihm weiter, um uns durch den Augenschein unmittelbar von ihrem Vorhandensein im Weltraum zu überzeugen.

II. Die Sternschnuppen, Meteore und Kometen.

In unserem Sonnensystem bewegen sich um den Zentralkörper außer den Planeten und Planetoiden noch große Mengen von Kleinkörpern, die teils aus großen Entfernungen weit außerhalb der Neptunbahn in die engere Planetenwelt eindringen, um hier ihr Ende in den einzelnen Planeten und soweit das nicht der Fall sein sollte, in der Sonne selbst zu finden, teils periodisch auftauchen und wieder verschwinden; manche erscheinen nur einmal, umlaufen die Sonne in hyperbolischer Bahn und enteilen dann für immer aus der Sonnennähe und damit unserem Gesichtskreis. Dies sind die unperiodischen Kometen oder Irrsterne im wirklichen Wortsinn, die erstgenannten können periodische Kometen, Meteore, Feuerkugeln und Sternschnuppen sein.

In der Regel wurden die letztgenannten drei Arten von Körpern als Reste von Kometen angesehen, besonders diejenigen, die in Schwärmen aufzutreten pflegen; von dieser Ansicht ist die Wissenschaft abgekommen und Newcomb-Engelmann sagt: „... aber daß alle Schwärme von Kometen abstammen, kann nach dem heutigen Stande der Kenntnisse nicht mehr angenommen werden.“ Sie werden aber immer noch als wesensgleich angenommen und zwar legt man ihrem stofflichen Aufbau die Vorstellung zugrunde, daß sie entweder rein metallische oder mineralische Bildungen seien, oder auch als Gemisch aus solchen Zusammensetzungen auftreten können. Wir werden zeigen, daß noch eine vierte Form, die für viele irdische Lebensvorgänge von großer Wichtigkeit ist, vorkommt, nämlich im Zustande als reine Eiskörper, und durch die Einführung dieser Vorstellung verschwinden viele Schwierigkeiten, die sich der Erklärung gerade der wichtigsten Fragen entgegenstellten, die die verschiedenen Erscheinungsarten angeregt haben.

Es liegt im Wesen dieses Buches, daß wir uns mit den Körpern, die die Eisnatur tragen, vornehmlich zu befassen haben; um jedoch unsere neue und von der herrschenden Lehrmeinung abweichende Ansicht recht klar hervortreten zu lassen, müssen wir beide Anschauungen nebeneinanderstellen.

In mondlosen, aber sternklaren Nächten hat wohl schon jeder eine Sternschnuppe, einen fallenden und einen leuchtenden Streifen hinter

sich herschleppenden Stern gesehen; manchem ist es wohl vergönnt gewesen, ein sog. Meteor erblickt oder wenigstens gehört zu haben, denn der Hauptunterschied zwischen beiden Erscheinungen ist zunächst der, daß die erstgenannten lautlos dahinhuschen, während die letzten sich oft durch ein vernehmbares Geräusch in der Luft bemerkbar machen und gelegentlich auch unter Explosionserscheinungen zerbersten und Trümmer zur Erde fallen lassen.

Bevor wir uns mit dem Wesen der Sternschnuppen näher beschäftigen, soll erst einmal auf die jetzt herrschende, aber, wie wir sehen werden, unrichtige Annahme hingewiesen werden, die darin besteht, daß Meteore und Sternschnuppen immer ein und dasselbe sein müßten. An der Tatsächlichkeit von Meteoreinstürzen ist nicht zu zweifeln; aus dem Altertum, dem Mittelalter und der Neuzeit sind genügend sicher verbürgte Fälle von Steinhagel und aus der Luft herabgestürztem Eisen bekannt. Und doch gab es um die Mitte des 18. Jahrhunderts eine Bewegung unter den Gelehrten, welche solche Vorkommnisse in den Bereich der Fabel und der überhitzen Einbildungskraft einzelner Menschen verwies, weil sie mit den Naturgesetzen im Widerspruch ständen. Man ging so weit, Meteorsteine, welche als kostbare Stücke die Sammlungen zierten, wegzuwerfen, um sich von dem Verdacht zu reinigen, man könnte solchen Dingen Glauben schenken. Am 26. Mai 1756 fielen bei Hraschina zwei Meteorsteinmassen; in der urkundlichen Aufnahme durch das bischöfliche Seminar zu Agram heißt es: „Daß das Eisen vom Himmel gefallen sein soll, mögen der Naturgeschichte Unkundige glauben; aber unseren Zeiten wäre es unverzeihlich, solche Märchen auch nur wahrscheinlich zu finden.“ Und als im Jahre 1790 die Municipalität von Juilac in der Gascogne eine mit mehr als 300 Unterschriften von Augenzeugen versehene Urkunde über den Steinfall, der sich dort am 24. Juli abends 9 Uhr ereignet hatte, der Pariser Akademie einsandte, fand man es sehr erheiternd, daß man über eine solche Absurdität ein authentisches Protokoll erhalten könne. „Wie traurig ist es nicht, eine ganze Municipalität durch ein Protokoll in aller Form Volkssagen bescheinigen zu sehen, die nur zu bemitleiden sind!“ so sagt darüber das „Journal des sciences utiles“. Heute zweifelt niemand mehr an der kosmischen Natur der Meteorsteinfälle, und wenn von irgendeiner Seite ein bemerkenswerter Meteorfall gemeldet wird, rüstet man sogar Expeditionen aus, in der Hoffnung, Trümmerstücke zu finden. Es ist auch öfter geglückt, Sprengteile, die man nach der Explosion des Meteors fallen sah, alsbald aufzufinden, und man konnte die Wahrnehmung machen, daß sie eine von der Erhitzung angeschmolzene Oberfläche besaßen, während das Innere kalt geblieben sei-

mußte, denn die kristallinische Struktur zeigte keine Veränderung, die auf Erhitzung schließen läßt. Nun wird behauptet, daß die mit lautem Krachen, unter Feuererscheinungen und Ausstreuern eines Hagels von mineralischen oder metallischen Bruchstücken zur Erde niedergehenden Fremdkörper richtige Meteore seien, daß die den Nachthimmel durchhuschenden, einzeln und zu bestimmten Zeiten in größeren Massen auftretenden leuchtenden Eindringlinge auch Meteore, aber kleinere seien; nur weil sie, ohne die Erde zu erreichen, in der Luft spurlos verdampfen, verdienten sie einen anspruchsloseren Namen, deshalb wurden sie Sternschnuppen genannt. Diese Ansicht, besonders im Hinblick auf die vermutete Kleinheit, ist aber falsch, denn die Sternschnuppen sind ganz etwas anderes als die Meteore; sie sind ziemlich große Körper aus purem Eise und erscheinen uns nicht deshalb leuchtend, weil sie durch Reibung in dem Luftmantel der Erde heiß und glühend werden, sondern weil sie, wie der Mond, die Venus und die anderen Planeten, im reflektierten Sonnenlichte leuchten, und zwar weit außerhalb jeder Berührungsmöglichkeit mit der irdischen Atmosphäre. Diese Behauptung ist so überraschend, daß sie zuerst Verwunderung auslösen muß; bei näherer Betrachtung gewinnt sie aber eine durchschlagende Beweiskraft.

Ohne uns vorläufig um die Entstehung und Herkunft des kosmischen Eises zu bekümmern — diesen Nachweis stellen wir, wie schon früher bemerkt, noch zurück —, fassen wir einmal einen aus den Endgebieten unseres Sonnensystems stammenden Eiskörper ins Auge, der entweder straks zur Sonne ziehen kann, oder dem durch den Einfluß der Anziehung eines Planeten, z. B. des Jupiter, eine andere Bahn aufgezwungen wurde, auf der er die Sonne erst auf einem Umweg erreichen wird. Dieser Weg kann in der Nähe der Erde vorbeiführen, und wenn der Körper groß genug ist, um ihn während einer klaren Nacht als von der Sonne erleuchteten Gegenstand wahrnehmen zu können, dann werden wir ihn in der Tat sehen müssen; einen großen schon in bedeutender Entfernung, einen kleinen, wenn er der Erde näher ist. Gewöhnlich ist es ein mehr oder weniger hell leuchtender Streifen, wie wenn sich ein Stern in Bewegung gesetzt hätte, den wir als vorbeihuschenden Körper sehen; es kommt aber auch vor, daß die Lichterscheinung in ganz dünnem Strich anfängt, stärker wird und in einem gewissen Höhepunkt des Glanzes erlischt. Auch das Umgekehrte wird beobachtet: die plötzlich in stärkerem Glanze auftretende Sternschnuppe erlischt während des Fluges allmählich. Man findet in der Tagespresse oder in populären astronomischen und naturwissenschaftlichen Zeitschriften wohl auch ab und zu eine Mitteilung, nach der ein Beobachter eine

sichelförmige Sternschnuppe, ein anderer gar eine Feuerkugel von deutlich rechteckiger Form gesehen haben will. Eine Erklärung für diese auffallenden Erscheinungen zu geben, fällt bei unserer Anschauungsart über ihr Zustandekommen nicht schwer. Ist z. B. ein runder Eiskörper so groß, daß man ihn schon als einen winzigen Mond bezeichnen könnte, dann muß er je nach der Stellung, die er zur Sonne und dem Standort des Beschauers auf der Erde gerade inne hat, auch die gleichen Beleuchtungsverhältnisse annehmen, die wir vom Monde kennen, und da ist es sehr wohl denkbar, daß ein gutes Auge bei klarem Nachthimmel eine solche halbbeleuchtete Kugel als Sichel am Himmel dahinfahren sieht. Es liegt aber kein Grund vor zu der Annahme, daß jeder Eiskörper immer eine Kugel sein müsse. Er kann auch ein Trümmerstück eines größeren, aus irgendeinem Grunde geplatzten Boliden sein; dann kann er auch ebene Bruchflächen besitzen. Steht eine solche so zur Sonne und dem Beschauer, daß diesem das reflektierte Licht in das Auge fällt, dann muß er die Form der Fläche erkennen; somit sind Beobachtungen, die einen Rhombus gezeigt haben sollen, keineswegs als Selbsttäuschungen hinzustellen, sondern als Tatsachen zu bewerten.

Wie ist es aber mit dem erwähnten plötzlichen Erlöschen einer Sternschnuppe aus höchstem Glanze oder mit dem umgekehrten Fall, daß eine solche in vollstem Glanze auftritt, um dann abnehmend zu verschwinden? Um uns diesen Vorgang klarzumachen, müssen wir uns die Erde frei im Himmelsraum schwebend vorzustellen suchen, und zwar zur Nachtzeit. Dann ist die Sonne von uns aus anscheinend hinter der Erde; nur die uns entgegengesetzt liegende untere Hälfte der Erdkugel ist beleuchtet und der Schatten der Erde ragt über uns wie ein ausgestreckter Arm senkrecht oder schräg aufwärts in den Weltenraum hinein. Wie weit sich der Schatten erstreckt, wissen wir aus unserer Kenntnis der Mondfinsternisse. Etwas anderes als es die Mondfinsternis im großen ist, ist nun das Verschwinden einer helleuchtenden Sternschnuppe auch nicht, denn da sie kein eigenes Licht aussendet und nur im reflektierten Sonnenlicht leuchten kann, muß sie für uns unsichtbar werden, sobald sie auf ihrem Laufe in den Erdschatten eintritt, und ebenso sicher muß sie plötzlich aufleuchten, wenn sie aus dem Erdschatten austritt. So können wir u. U. dieselbe Sternschnuppe verschwinden und wieder aufleuchten sehen, wenn ihre Bahnlage es gestattet; sie kann aber auch in vollstem Glanze in den Schatten eintreten und nicht wieder sichtbar werden, wenn ihre Bahn in der Richtung des Schattens weiter läuft oder wenn der Austritt an einer Stelle stattfindet, an der sie ohnehin wegen der Undurchsichtigkeit des Horizonts nicht mehr sichtbar wäre. In dieser durchaus jeden Zwangsmittels ent-

behrenden Weise erklären sich die Erscheinungen in einfacher natürlicher Art und es dürfte nicht viel Phantasie dazu gehören, die Sternschnuppen des geheimnisvollen Wesens zu entkleiden, in dem sie uns nach den bisherigen Erklärungsversuchen vorschweben mußten.

Es könnte uns entgegen gehalten werden, daß nach für einwandfrei gehaltenen Beobachtungen Sternschnuppen auch im Erdschatten leuchtend gesehen sind. Es dürfte als Erklärung ein Hinweis auf den sog. Plehnschen Refraktionsschatten — s. Hauptwerk S. 212 und 213 — genügen, auf deren nähere Begründung wir jedoch verzichten, um die Frage nicht durch Hineinragen von Nebenerscheinungen zu verwirren. Dagegen möchten wir einen Gedanken, der von Dr. Lösner im „Schlüssel zum Weltgeschehen“ 1927, ausgesprochen wurde, doch zur Diskussion stellen. Nach ihm sollen feste, eine dünne Gashülle tragende Körper in Erdnähe aufleuchten, wenn sie elektrische Felder hoher Spannung durchlaufen, ähnlich wie Geißlersche Röhren im Bereich der Tesla-Wellen zu leuchten beginnen. Daß dieser Vorgang auch im Erdschatten zustande kommen kann, ist ohne weiteres klar und es ist möglich, daß derartige Erscheinungen für Sternschnuppen gehalten wurden, die sie aber nicht sind.

Auf Tafel II sind in den Figuren I bis Id verschiedene Lagen des Erdschattens und nach bestimmten Erwägungen gezeichnete Hauptrichtungen von Sternschuppenbahnen dargestellt; aus Figur II ist ersichtlich, wie verschieden die Sternschnuppen erleuchtet sein können, so daß sie je nach der Phasenlage und der sich daraus ergebenden Helligkeit verschieden groß erscheinen, obwohl z. B. die Körper c und c¹ sonst von gleicher Größe sind. Es ist auch gezeigt, daß eine große Schnuppe a in bedeutenderer Entfernung nicht größer aussieht als eine kleine b, die an der Erde näher vorbeizieht. Der als Dämmerungs- oder Dunstkeil angedeutete Abschnitt D deutet die Höhe über dem Horizont des Beobachters an, in der die Undurchsichtigkeit der Luft in der Regel so stark ist, daß keine Sterne und Sternschnuppen mehr erblickt werden können. Die Figuren IIIa bis IIIc zeigen die Lage des Erdschattens in unseren Breiten zu verschiedenen Jahreszeiten und den davon abhängigen mehr oder weniger großen, dem Blick zugänglichen freien Himmelsraum; es ist auch der Vorgang des Verschwindens einzelner Sternschnuppen im Erdschatten daraus zu erkennen.

Jetzt könnte höchstens noch die Frage gestellt werden: Woher wissen wir denn aber, daß die Körper, die so im Sonnenlicht leuchten, aus Eis bestehen? Diese Frage können wir uns beantworten, sobald wir den Weg einer Sternschnuppe weiter verfolgen. Unter den zahllosen Kleinkörpern, die aus dem Weltall zur Sonne streben, gibt es, wie wir gesehen

haben, immer einige, die auf ihrem Wege der Erde so nahe kommen, daß sie zu ihr herangezogen werden, und so kommt auch von den Sternschnuppen, die wir leuchtend dahinfliegen sahen, manch eine doch in den Anziehungsbereich der Erde.

Ein Meteor mit festem Kern werden wir unter geeigneten Verhältnissen zweimal als leuchtenden Körper sehen; einmal, solange es noch einen Eismantel hat, als richtige Sternschnuppe außerhalb der Atmosphäre, und dann nach dem Eintritt in diese als einen durch Reibung erhitzen Körper. Eine Eissternschnuppe mag vielleicht in den höchsten, allerdünnsten Schichten des Luftpantels noch im Sonnenlicht leuchten können, sobald sie jedoch tangential vordringend in tiefere und dichtere Schichten gelangt, wird sie sich ebenfalls erwärmen, aber nicht in Glühhitze geraten können; sie muß zerfallen, in Dampf- und Wolkenform übergehen und wird sich durch Hagelschlag oder irgendeine andere Erscheinungsart der Wetterkatastrophen, die wir im vorigen Abschnitt kennen lernten, bemerkbar machen.

Und wenn wir solches Hageleis noch stunden-, ja tagelang daliegen sehen und fühlen können, wie kalt es ist, ja noch schauernd an die plötzlich hereingebrochenen Sturm- und Wettererscheinungen denken müssen, dann wird es uns auch klar, daß wir es mit der Auflösung eines kosmischen Eiskörpers zu tun hatten, der uns vielleicht einen halben Tag vorher noch am Himmel als Sternschnuppe erschien, bei deren Aufleuchten manches sehnsüchtige Gemüt sich sogar noch etwas recht Gutes gewünscht haben mag.

Nun gut! mag es heißen; daß einzelne Sternschnuppen gelegentlich als Hagel zur Erde gelangen, möge gelten; wie aber ist es zu erklären, daß ganze Schwärme dieser himmlischen Eisgeschosse auftreten? Dann müßten im Zusammenhang damit in solcher Zeit oder doch nicht zu lange danach auch große Wassermassen zur Erde niedergehen, und da sich dieses Vorkommnis seit Jahrtausenden alljährlich mehrmals wiederholte, so könnte doch der dadurch eingetretene Überfluß an Wasser auf die Dauer nicht unbemerkt geblieben sein! Dieser ganz richtige Gedankengang führt uns zu einer interessanten Erweiterung der Ausführungen über die Rolle, welche den Sternschnuppen für die Erde selbst zufällt.

Das Wasserquantum der Erde, bestehend aus dem Inhalt aller Weltmeere, Binnenmeere und der Landseen, ist, da die Tiefen der einzelnen Gewässer ziemlich genau bekannt sind, mit einiger Sicherheit festzustellen. Könnte man die berechnete Wassermenge in gleichmäßiger Stärke auf einer glatten Kugel von der Größe der Erde verteilen, so würde diese bei einem Durchmesser von 12500 km einen Wassermantel von 2,7 bis

3 km Tiefe erhalten. Eine richtige Vorstellung von diesen Verhältnissen kann man sich nicht gut machen, weil der Vergleichsmaßstab fehlt; deutlicher werden sie jedoch, wenn wir versuchen, in einem großen Raume die Erde als Kreis von 12,5 m Durchmesser auf den Boden zu zeichnen; dann würde die entsprechend aufgetragene Wassertiefe nur 3 mm betragen! Das ist ungefähr die Dicke des Strichs, den man bei dem Ziehen dieses Kreises mit einem Zimmermannsbleistift bekommt! So wenig Wasser soll auf der Erde sein? wird die erstaunte Frage lauten; aber es ist so und es ist ganz lehrreich, sich an solchem Beispiel die Antwort auf eine Frage zu holen, an der man sonst gedankenlos vorbeigeht, indem man wunder welche Vorstellungen von den gewaltigen Wassermassen der Ozeane hat. Nun ist die Lehrmeinung der Meteorologie: Das Wasser der Erde bleibt seiner Menge nach immer unverändert; was die Sonne an der einen Stelle verdunstet und in Dampfform zu Wolken macht, kommt in Form von Tau, Schnee, Regen, Hagel wieder zurück; es schlägt sich an den Gebirgen nieder, fließt durch die Flüsse ins Meer, steigt wieder als Wolken auf, um als Niederschlag in irgendwelcher Form seinen ewigen Kreislauf ständig zu erneuern. Die Sache wäre überaus einleuchtend, wenn dieser Schluß richtig wäre! Er ist es aber nicht. Die Erde verliert im Gegenteil ständig von ihrem Wasservorrat, der im Laufe der Jahrtausende wohl schon aufgezehrt sein müßte, wenn es keinen Ersatz dafür gäbe. Die Ursachen dieser Verluste sind verschiedener Art. Um nur die wichtigsten anzuführen, ist festzustellen: erstens versickert ständig Wasser in Tiefen der Erdkruste, aus denen es nie wieder durch Erwärmung in Folge der Sonnenbestrahlung in Dampfform herausgeholt werden kann. Zweitens geht viel Wasser im Innern der Erde und auch an ihrer Oberfläche chemische Bindungen mit Mineralien ein; auch dieses Wasser ist verloren. Drittens dringt an Küsten vulkanischer Länderstrecken ständig Wasser durch Spalten bis zu den Glutherden der Vulkane vor; es zersetzt sich hier in seine Elemente, von denen der freie Wasserstoff sowohl bei den Eruptionen, als auch in ständigem Aushauchprozeß aus den Kratern und Schlünden der Vulkane die Erde verläßt und als das leichteste Gas bis in die allerhöchsten Schichten der Atmosphäre hinaufsteigt, ja durch außerirdische Kräfte in den Weltraum selbst hinausgetragen wird; also auch dieser Bestandteil des Wassers entweicht für immer. Freier Wasserstoff könnte den Vulkanen aber nicht entströmen, wenn nicht vorher Wasser, welches zersetzt werden kann, dagewesen wäre; diese Verluste sind demnach nicht zu bestreiten und auch nicht zu vernachlässigen. Viertens ist ohne weiteres klar, daß auch auf dem Grunde des Meeres Wasser in die Erde selbst eingepräßt

werden muß. Wir haben Ozeantiefen von über 9000 m, das entspricht einem Atmosphärendruck von 900 kg auf einen Quadratzentimeter. Solchem Druck würde der stärkste Dampfkessel nicht standhalten; welche Wassermengen auf diese Weise dauernd in den Erdmantel hineingepreßt werden, entzieht sich jeder Vorstellung. Freilich tritt aus den Tiefen der Erde auch Wasser in Form von Quellen wieder an die Oberfläche; aber all das eingedrungene Wasser, welches nach Zersetzung oder chemischer Verbindung mit Mineralien nicht mehr als Wasser bezeichnet werden kann, ist und bleibt verloren, so daß die Behauptung, die Erde müßte bei diesen Verlusten schon längst eine sterile Wüste geworden sein, in vollem Umfange wahr ist. Und daß auch die andere Behauptung nicht zu kühn ist, nach der die Aufrechterhaltung des annähernden Gleichgewichts im Wasserhaushalt der Erde nur durch Zufluß aus dem Kosmos, durch die aus Wasser bestehenden Sternschnuppen sowie durch von der Sonne kommendes Feineis, auf das wir erst später eingehend zu sprechen kommen können, möglich ist, soll jetzt an einem überraschenden Beispiel bewiesen werden, welches zugleich die Lösung des sog. Nilrätsels bringt.

Kein Strom der Erde hat durch die Ereignisse, welche sich seit der Urzeit des Menschengeschlechts an seinen Ufern abgespielt haben, eine solche Berühmtheit erhalten wie der Nil. Über keinen anderen Fluß sind uns auch seit dem grauen Altertum so viele Angaben über Pegelstand, Zeiten des Steigens und Fallens des Wassers, welche jetzt noch vollen Wert haben, erhalten geblieben; kein anderer Fluß hat das Interesse der Forscher von alters her so stark in Anspruch genommen, wie gerade der Nil mit seinem dunklen Quellgebiet. Erst unseren Zeiten blieb es vorbehalten, die Quellen des Stroms einwandfrei festzustellen; sie liegen zum Teil im abessynischen Hochland in einer geographischen Breite von 9—16 Grad nördlich vom Äquator, zum Teil am Äquator selbst und in den sog. Nilseen (s. Tafel II, Fig. VIII). Den letzteren entspringt der weiße Nil b, dem ersten der blaue Nil a, dem noch der Atbara, welcher ebenfalls aus Abessynien kommt, hinzuzurechnen ist. Der weiße Nil zeigt bei Dueim im August/September sein Jahresminimum, während der blaue Nil zur gleichen Jahreszeit sein plötzlich emporschnellendes Maximum aufweist, und da sich das seit Jahrtausenden so regelmäßig wiederholt, daß die ganze ägyptische Landwirtschaft darauf eingestellt ist, so muß es einen feststellbaren Grund haben. Hören wir, was darüber berichtet wird. „Wie die Dinge wirklich liegen, haben erst die genauen Beobachtungen gelehrt, die im Auftrage der Landesaufnahme von Baron, Beadnell und Hume von Mai 1902 bis Januar 1904 in einiger Entfernung vom Zusammenfluß beider Nilarme

angestellt wurden: am blauen Nil 5 km oberhalb Khartum, am weißen Nil 320 km oberhalb der Stromvereinigung, bei Dueim. Da ergab sich klar die Beherrschung der Nilhochflut durch den blauen Nil und den Atbara, die Gewässer des abessynischen Hochlandes. Die rasch heranziehende Hochwasserwelle des blauen Nils, quer durch das Bett des Hauptstromes gegen dessen linkes Ufer andringend, verschließt dem weißen Nil derartig den Abfluß, daß er zurückgestaut weit über die Ufer tritt. Nur durch seine passive Rolle, durch die Beschränkung des Abflusses, gelangt er auf einer dünnen Oberflächenschicht zu einer erstaunlichen, erst hier sich ansammelnden Wasserfülle, die dann nachträglich, wenn der blaue Nil wieder gefallen ist, allmählich zum Abfluß kommt. Gerade wenn der Scheitel der Hochwasserwelle des blauen Nils an Khartum vorüberzog, war der Beitrag des weißen Nils ganz unbedeutend, 1903 nur $\frac{1}{12}$, 1902 gar nur $\frac{1}{20}$ der Wasserfülle des blauen, und erst nach Ablauf der Hochwasserzeit Ende November oder Anfang Dezember begann die für den Niederwasserstand bezeichnende Überlegenheit des weißen Nils sich wieder herzustellen.“ Dieses in solcher Entschiedenheit nimmermehr erwartete Ergebnis kommt nachdrücklicher als in langen Tabellen und Schilderungen in der grafischen Darstellung bei Lyons zum Ausdrucke. In aller Schärfe spricht Lyons aus, „daß nur das abessynische Hochland verantwortlich ist für die Speisung der Nilhochflut, und der Regenfall im Becken des weißen Nils bei deren Würdigung ganz außer Betracht bleiben kann.“ Im Lichte dieser neuesten Aufklärung wird es verständlich, daß die Sendboten Alexanders, die Gewährsmänner des Aristoteles, durch den besonderen Zweck ihrer Reisen dazu geführt wurden, unter dem überwältigenden Eindruck der Hochflut des blauen Nils diesen als den Hauptquellfluß anzusehen, den in dieser Jahreszeit aber ganz zu einer Nebenquelle herabsinkenden weißen Nil anscheinend gar nicht besonders zu beachten. Nur ganz hypothetisch knüpft Aristoteles einen westlichen Quellarm des Nils an das afrikanische Silbergebirge. Aristoteles hat in einem uns erhalten gebliebenen Werke seine Ansicht über die Nilschwelle ausgesprochen, indem er sagt: „Geradezu sichtbar ist es, daß in Äthiopien um diese Zeit von den Hundstagen bis zum Arktur zahlreiche und ausgiebige Regen fallen, im Winter aber keine. Und in diesen Regen finden die Hochfluten, während sie anschwellen, ihre Nahrung. Und deswegen trifft der Fluß (d. h. der angeschwollene) zugleich mit den Etesien (das sind die nördlichen Sommerwinde Griechenlands) ein; denn sie sind es, die das Gewölk in jene Gegend treiben.“ Freilich verwechselt er hier Wirkung und Ursache, denn die Stürme sind nach unserer Auffassung erst die Folge der kosmischen Störungen, aber er

vertritt doch eine andere sehr richtige Anschauung, indem er bemerkt: „Bei Mondwechsel fließt der Fluß kräftiger, denn da fallen die Regen stärker.“ Mit dieser Bemerkung bestätigt Aristoteles lange vor Falb, daß die Wetterverhältnisse in gewissem Zusammenhang mit den Mondphasen stehen, und dieser Gedanke, in richtige Bahnen gelenkt, muß mit der Zeit die ihm auch für die sonstige praktische Meteorologie zu kommende Anerkennung finden.

Wir wollen jedoch an dieser Stelle nur die Frage aufwerfen, aus welchem Grunde gerade im August in jener Gegend so ausgiebige Regenmengen fallen müssen; hiermit kann gleichzeitig eine Aufklärung verbunden werden, die zeigt, daß der in den zwei Hauptzonen am Äquator festzustellende stärkere Einfang kosmischer Eiskörper als eine logische Folge der neuen Lehre erscheinen muß.

Wenn auch Beispiele oft hinken, so könnte das jetzt zu beschreibende doch dazu dienen, die Vorstellung über den physikalisch-mechanischen Vorgang beim Eiseinfang zu erleichtern: Man denke sich ein Sieb, aus dessen Maschen mit Hilfe einer Rührvorrichtung ständig ein feiner, gleichmäßiger Regen von Eisenfeilspänen zum Fallen gebracht wird, und unter diesem Sieb ein Pendel schwingend, dessen unteres Ende einen Magneten trägt. Jedes Pendel schwingt zwischen zwei Endlagen, in denen es jeweils für eine kurze Zeit zur Ruhe kommt; von der einen nimmt es seinen Weg über die Mittellage hinaus — in der es die größte Geschwindigkeit erreicht — bis zur entgegengesetzten, um hier wieder umzukehren. Es ist klar, daß der in Ruhe oder nur noch in geringerer Geschwindigkeit befindliche Magnet von dem an ihm vorbeifallenden Eisenregen in der Zeiteinheit eine größere Menge anziehen wird als ihm möglich ist, wenn er ihn in größerer Schnelligkeit in der Mittellage durchschneidet. Vertauschen wir nun den Eisenregen mit dem zur Sonne ziehenden Schwarm der Meteor- und Eiskörper und den Teil der Erdoberfläche, der in gewissem Sinne unter der Sonne hin- und herpendelt, mit dem Magnet, dann ergibt sich das folgende: Die Erde umläuft mit ihrer schräg stehenden Drehachse die Sonne einmal im Jahre, der Sonnenhochstand muß sich deshalb im Laufe des Jahres ständig zwischen zwei Grenzlagen ändern, die sich nach dem Neigungswinkel der Erdachse bestimmen. Wie der aus einer Ruhelage nach der anderen hinschwingende Magnet die Mittellage am schnellsten durchläuft, so überquert die Sonne auch den Erdäquator (in den Äquinoktien) mit größter Geschwindigkeit, während sie sich den Wendekreisen (in den Solstitionen) in ständig abnehmender Geschwindigkeit nähert und sie nach einem gewissen Stillstand auch nur mit langsam wachsender wieder verläßt. Die Breiten der Wendekreise haben deshalb Zeit und Ge-

legenheit, eine größere Menge sowohl von dem zur Sonne strebenden Grobeis als auch von dem ihr entströmenden Feineis aufzufangen. Da nun der Sonnenhochstand täglich alle Punkte des betreffenden Breitengrades unter sich hat, so schmiegt sich das kosmische Eis — Grobeiskörper und sonnenflüchtiges Feineis — dem Weg der Sonne an und zwar vom nördlichen Wendekreise nach dem Äquator zu in abnehmender Dichte. (S. Tafel II, Fig. V.) Nehmen wir einen Globus zur Hand, auf dem auch die Sturmgebiete vermerkt sind, so finden wir nördlich und südlich vom Äquator das Auftreten der Passatwinde wie zwei um die Erde laufende Gürtel angedeutet, während dazwischen gerade am Äquator die Zone der sog. Kalmen, der Ruhe, liegt. Dieses Bild deckt sich genau mit der Lage der Gürtel, in denen der Eiseinfang stattfindet, und der Vergleich der unter der Sonne hin- und herschwingenden Breitengrade der Erdkugel mit dem pendelnden Magnet wird jetzt vielleicht klar. Die Wirkung der Sonne kann aber durch geeignete Mondstellungen noch gesteigert werden. Wir wissen, daß die Flut des Meeres höher steigt, wenn der Mond zwischen Erde und Sonne steht, so daß sich die anziehende Kraft beider Gestirne summiert, und diesen Flutzustand nennen wir Springflut. Herrscht nun gerade Neumond, dann verstärkt der Mond die Einwirkung der Sonne; auch er befördert das Heranlenken der Eiskörper und des Feineises zur Erde, und das ist die Beobachtung, die schon Aristoteles gemacht hat, daß nämlich „bei Mondwechsel die Regen stärker fallen“ (s. Fig. IIa Taf. XIV). Nach dieser Darlegung kehren wir zum Nil zurück. Die Sonne hat am 21. Juni ihren Rückzug vom nördlichen Wendekreis, der 23 Grad über dem Äquator liegt, angetreten und durchläuft während des August die Zone von 18—8 Grad nördlicher Breite. Wir haben bereits gehört, daß die Quellgebiete des blauen Nils zwischen dem 16. und dem 9. Breitengrade liegen, welche nach den vorhergegangenen Ausführungen gerade in diesem Zeitabschnitt als im Einfanggebiet der Eiskörper gelegen anzusehen sind. Das kosmische Eis muß sich unter den Tropen vornehmlich in Form von Regen geltend machen, und die Ursache der Nilschwelle würde schon hierdurch als aufgeklärt gelten können. Sie wird aber vollkommen klar gestellt, wenn wir die Figuren IV, V und VI der Tafel II etwas genauer ansehen und sie mit der Kurve des Nilpegelstandes in Fig. VI in Zusammenhang bringen. Sowohl die Polardiagramme der Fig. IV, die die Zahlen der in den periodischen Sternschnuppenschwärm seit fast 2000 Jahren gezählten, wie der einzeln auftretenden Schnuppen als verschieden lange Radien zeigen, als auch die Kurve a in Fig. VI lassen übereinstimmend ein Ansteigen der Schnuppenzahlen im Juli und

August erkennen, dem ein Abfall im September folgt; den wirklichen Grund für diese Tatsache werden wir in einem späteren Abschnitt kennen lernen.

Daß der Höhepunkt der Nilschwelle erst einige Wochen später am Pegel von Kairo eintritt, erklärt sich aus dem langen Wege, den das Wasser von den Niederschlagsgebieten aus zurückzulegen hat, und nur bei einem Strom, dessen ganzer Lauf fast gradlinig von Süden nach Norden gerichtet ist, kann diese Erscheinung so klar zutage treten. Ein Blick auf die kleine Karte Fig. V zeigt, daß auf der ganzen Erde kein Fluß von Bedeutung zwischen den Wendekreisen vorhanden ist, der ein ähnliches Verhalten zeigen könnte. Aus dieser Karte wird vielleicht auch für manchen der Vergleich mit dem pendelnden Magnet klarer, denn die vertikale Tabelle zwischen Afrika und Amerika zeigt Ab- und Zunahme der Länge des Aufenthaltes der Sonne zwischen beiden Endpunkten ihres Weges.

Das ganze Problem ist in ausführlichster Weise von Hörbiger in dem Aufsatz „Das Rätsel der Nilhochflut und indischen Regenzeit, deren einheitliche Ursache im Lichte der Welteislehre“ der Zeitschrift der Schlüssel zum Weltgeschehen 1925, Heft 2 S. 76 u. f. behandelt. Jedem, der sich für diese Frage interessiert muß diese Arbeit aufs wärmste empfohlen werden.

Konnte mit den vorstehenden Darstellungen der Nachweis erbracht werden, daß die als Eismeteore zu bezeichnenden Sternschnuppen eine nicht zu vernachlässigende Rolle im irdischen Wasserhaushalt spielen, dann soll damit nicht gesagt sein, daß die Welteislehre allen Hagel, Regen und die täglichen Winde auf kosmische Einschüsse zurückführen will. Was sie behauptet und dereinst, wenn ihr einmal eine auf Grund ihrer Anschauungen arbeitende Wetterwarte zur Verfügung stehen wird, sicher beweisen zu können glaubt, ist das, daß neben dem normalen irdischen Wasserkreislauf kosmische Einflüsse vorhanden sind, die sich besonders durch die katastrophalen Wettererscheinungen bemerkbar machen. Es mutet wie Vogelstraußpolitik an, wenn manche Forscher so tun, als wenn die Berichte über das Auffinden kiloschwerer Eisstücke nach schweren Hagelschlägen nicht ernst genommen zu werden brauchen, nur um der Frage nach der Herkunft dieses Eises aus dem Wege zu gehen; die Tatsache des Niedergangs so großer Stücke wird doch in den meteorologischen Lehrbüchern mit Angabe des Fundortes zugegeben, ebenso die Schwierigkeit der Erklärung der Erscheinung mit den der Wissenschaft jetzt zur Verfügung stehenden Mitteln. Konnte die Forschung ihren Irrtum betr. der metallisch-mineralischen Meteore zugeben, ohne an Ansehen einzubüßen, dann könnte sie doch ebensogut

von den bisher unerklärbaren großen Eisstücken ausgehend auf kosmische größere Eiskörper schließen, denen die Trümmerstücke entstammen müssen. Dies als richtig erkannt, wäre der erste Schritt zu einer Neuaufrollung des ganzen Sternschnuppenproblems; daß diese Frage dann im großen und ganzen im Hörbigerschen Sinne beantwortet werden würde, ist für uns zweifellos. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre arbeitet die Zeit merklich im Sinne der Welteislehre, hat doch die Forschung gerade schon eine andere unserer grundlegenden Behauptungen auf diesem Gebiete bestätigt, ohne allerdings die weiteren Schlüsse daraus zu ziehen: Hörbiger sagt, daß die Meteoren und Sternschnuppen wesensverschiedene Körper seien; diese hängen mit einem bestimmten Teil des Himmels als Ausgangsort zusammen, während jene von allen Seiten des Weltalls nach der Sonne hinströmen, was nicht nur in den Bahnrichtungen, sondern auch in anderen Erscheinungen zum Ausdruck kommen muß. Die Meinung der Wissenschaft erkennen wir aus Newcomb-Engelmann, wo es auf S. 511 heißt: „Wie folgende Tabellen zeigen, fallen die meisten Meteoriten zwischen Mittag und Mitternacht, also wenn der Antiapex seine höchste Stellung hat, während das tägliche Maximum der Sternschnuppenhäufigkeit dann eintritt, wenn der Apex hochsteht, d. h. zwischen Mitternacht und Morgen. Ferner sind Mai und Juni die an Meteoriten reichsten Monate, während die Herbstmonate die größte Sternschnuppenzahl zeigen. Diese von den Meteoriten befolgten Regeln gelten nach den Untersuchungen von Nißls auch für die großen Feuerkugeln. Noch größere Unterschiede bestehen zwischen den kosmischen Bahnen der Sternschnuppen einerseits und der Feuerkugeln und Meteoriten anderseits. Eine engere Verwandtschaft zwischen letzteren und den Sternschnuppen dürfte daher nach dem Stande unseres heutigen Wissens nicht bestehen.“

Hiermit ist für uns die Richtigkeit der Hörbigerschen Auffassung bestätigt; wann die Wissenschaft für sich die Folgerungen aus der angeführten Schriftstelle ziehen wird, berührt uns nicht, ebensowenig die Wahrnehmung, daß Welteisgegner von solchen Ausführungen nichts zu wissen scheinen, wenn es sich darum handelt, Hörbigers Gedanken als unwissenschaftlich hinzustellen.

Es bliebe nun noch zu untersuchen, ob die Meteoriten und Sternschnuppen Zerfallprodukte früherer Kometen sein können, oder ob diese selbst etwa als Anhäufungen erstgenannter Körper angesehen werden müssen. Ehe eine Entscheidung hierüber getroffen oder versucht werden kann, erscheint es zweckmäßig, eine Vorstellung über das wirkliche Wesen dieser rätselhaftesten aller Himmelskörper zu gewin-

nen. Das ist aber sehr schwer, denn so viele uns von ihnen auch bekannt sind, so gibt es doch nicht zwei, die in allen Erscheinungen einander gleich wären. Der Einfachheit halber wollen wir unsere Betrachtung auf solche Kometen die dem freien Auge sichtbar waren, beschränken, und uns an ihnen über das Wesentliche dieser Gebilde unterrichten.

*

Als Hauptkennzeichen eines Kometen müssen in erster Linie der Kopf und der Schweif genannt werden. Jeder Komet besitzt einen sog. Kopf, der Schweif bildet sich nur bei solchen, die der Sonne so nahe kommen, daß die Sonnenstrahlung in den Bestandteilen des Kopfes Wärmewirkungen entwickelt, die zur Abtrennung feinster Stoffteilchen führen, welche das Sonnenlicht zurückwerfen und uns dadurch leuchtend erscheinen können. Über die Natur der Baustoffe eines Kometenkopfes ist man vorläufig noch auf Vermutungen angewiesen, da eine gewisse Gesetzmäßigkeit aus den Einzelerscheinungen noch nicht herausgeschält werden konnte und die direkte Beobachtung hierüber keine Auskunft gibt. Aus dieser läßt sich nur so viel entnehmen, daß man es nicht mit einer kompakten Masse zu tun hat, sondern daß eine Ansammlung von Einzelmassen in losem Zusammenhang — es mögen zwischen den einzelnen Teilen Entfernungen von hunderten, ja tausenden von Kilometern vorhanden sein — in aller Eintracht den Weltraum durchzieht. Sie müssen aus gefrorenen Gasen und Dämpfen bestehen, über deren Art wir erst dann durch das Spektroskop etwas erfahren, wenn sie in solche Sonnennähe kommen, daß sie in einen Hitzegrad gelangen, der in bestimmten Spektrallinien zum Ausdruck kommt. Dies tun aber die wenigsten Kometen, die meisten umlaufen die Sonne noch in einem Abstand, in der kein Emmissionsspektrum von selbstleuchtenden Gasen zur Bildung kommt, und die Spektren der übrigen weisen ein so wenig einheitliches Gepräge auf, daß Bestimmungen über die Art des leuchtenden Stoffes nicht möglich sind. Das einzige, was sich mit Gewißheit sagen läßt, ist das, daß es sich um reflektiertes Sonnenlicht mit allerlei unbekannten Beimischungen handelt. Wir müßten zu weit und dem Zwecke dieser Arbeit zuwiderlaufend ausholen, wenn wir an dieser Stelle die Frage und die Widersprüche, die darüber bestehen, erschöpfend behandeln wollten; wir beschränken uns darauf zu sagen, daß es auch unter diesen Gebilden solche geben muß, die Eiskörpernatur haben.

Hierfür spricht schon der durch alle Beobachtungen festgestellte Umstand, daß kein Komet in Sonnenferne eine Schweifbildung zeigt; diese tritt erst ein, wenn durch die Sonnenbestrahlung genügend Wärme

entwickelt werden kann, daß Verdampfungserscheinungen möglich sind und wohl keiner der in Frage kommenden Stoffe eignet sich hierfür so gut, wie das Wasser. Aus Gründen, deren Erörterung hier zu weit führen würde, nimmt Hörbiger an, daß die als normal zu bezeichnenden Kometen den Eiskörperansammlungen entstammen, die er als die Zone der transneptunischen Planetoiden bezeichnet, weil die Lage ihrer Aphelien (Sonnenfernpunkte) da zu suchen ist, wo die Bahn dieser Körper die Neptunbahn kreuzen muß, wodurch dieser Planet Gelegenheit findet, sie sich entweder zu Monden anzugliedern oder sie soweit aus ihrem Wege herauszuwerfen, daß sie in die bekannten elliptischen oder parabolischen Kometenbahnen einschwenken müssen. Das letzte ist gerade bei den locker aufgebauten Eismassen das wahrscheinlichere, während das erste leichter bei festen und schweren Körpern eintreten wird.

Nehmen wir nun an, wir hätten einen solchen Körper vor uns, dann wird es begreiflich erscheinen, daß er in großer Ferne ein Spektrum zeigen wird, ähnlich dem des Uranus oder Neptun, die, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, auch Körper sind, deren Oberfläche größtenteils aus reinem Eis besteht. Es wird ferner als selbstverständlich angesehen werden müssen, daß, wenn auf einem solchen Gebilde bei genügender Erwärmung Dampfentwicklung entsteht, dieser Dampf Wasserdampf sein muß. Nun ist aber durch wärmetechnische Forschungen erwiesen, daß solcher Dampf kein Dampf in unserem Sinne sein kann, denn bei der Kälte des Weltraums und der fast dem Vakuum gleichkommenden Drucklosigkeit des den Körper umgebenden Mediums kann kein Übergang vom schmelzenden Eise über den flüssigen Zustand hinweg zur Dampfform eintreten, sondern es vollzieht sich ein Vorgang, der mit „Sublimation“ bezeichnet wird; das Eis verdunstet unmittelbar zu Eisstaub und dieser ist es, der zuerst den Kopf als sog. Coma umgibt und erst später von dem Strahlungsdruck des Lichtes hinter den Kometenkopf getrieben wird.

Hiermit wäre der Grundgedanke angedeutet, nach dem wir uns das Wesen eines Kometen vorstellen; wir müssen ein Gefüge von Körpern für den Kopf annehmen, die einesteils aus Stoffen bestehen, aus denen sich bei genügender Erwärmung Eisdämpfe entwickeln können, wobei es zunächst nicht darauf ankommt, ob dies Wassereisdämpfe oder solche sind, wie sie aus festem Stickstoff, gefrorener Kohlensäure oder dergl. entstehen können. Andernteils aber muß die Masse der Körperansammlung, die als Kometenkopf bezeichnet wird, so gering sein, daß sie nicht imstande ist, die entstandenen Dämpfe festzuhalten und an sich zu fesseln. Wäre das der Fall, dann könnte eben das eigenartige Gebilde, das in Folge des nachgeschleppten Schweifes die Bezeichnung

Schweif-, Haar- oder Rutenstern erhalten hat, nicht zur Ausbildung kommen, sondern wir würden immer nur eine von einem Nebeldunste eingeschlossene leuchtende Kernmasse sehen; in der Tat ist dieser Zustand auch bei jedem Kometen so lange vorhanden, als er von der Sonne noch so weit entfernt ist, daß — obwohl die Wärmewirkung schon Verdunstungserscheinungen auszulösen imstande ist —, die Kraft des Strahlungsdrucks noch nicht ausreicht, das feine Gewölk der Eiskorpuskeln, aus dem die Nebelhülle besteht, von der Kernmasse abzustreifen und es zu der, von dem zur Sonne gerichtet vordringenden Kometenkopf nachgeschleppten Rute auszugestalten. Aus diesem Grunde ist ein Kometenentdecker oft in Verlegenheit; er weiß nicht, ob er ein neugesenes Gebilde in die Klasse der Nebel oder der Kometen einzugliedern hat, bis er aus den Bewegungsverhältnissen des Gestirns, die sich aber erst nach einer Reihe von Beobachtungen feststellen lassen, die Bahnlage, Bahnrichtung und Geschwindigkeit erkennen kann, mit welcher Art von Himmelskörpern in solchem Falle zu rechnen ist. Hat man es wirklich mit einem Kometen zu tun und soll man nun die Frage beantworten, wie ein solcher Körper aufgebaut ist oder sein kann, dann beginnt die Schwierigkeit erst recht, selbst wenn man als Hauptbaustoff Eisballungen annimmt. Es ist durch viele Beobachtungen bewiesen, daß man, wenn auch nicht durch das Zentrum der Masse, wohl aber durch ihre Randpartien, dahinterstehende Sterne erkennen kann, ein Beweis für den ungemein lockeren Aufbau des Gebildes. Die Forschung nimmt daher an, daß ein Kometenkopf, der gewaltige Ausdehnung haben kann, aus einer losen Anhäufung von kilometergroßen Massen besteht, die zwischeneinander große Zwischenräume haben, also rein zufällig zusammengeratene Vereinigungen aus so leichten Stoffen darstellen, daß sie noch nicht einmal einer gegenseitigen Beeinflussung durch die Schwere unterworfen zu sein scheinen. Da dieses Verhalten aber gegen die einfachsten Naturgesetze verstößen würde, so ist nur anzunehmen, daß die Schwerkraft sich nur in sehr wenig fühlbarer Weise bemerkbar machen und vielleicht sogar durch abstoßende Kräfte, die einer Vereinigung der Bestandteile des Kopfes zu einer geschlossenen Masse entgegenarbeiten — also möglicherweise elektrische Ladungen gleichen Potentials sein können —, soweit aufgehoben wird, daß der für uns vollkommen rätselhafte, gewissermaßen schwerelose Zustand dieses Gebildes eintreten kann; der sich auch darin äußert, daß ein in großer Nähe an den äußeren Planeten vorbeiziehender Komet weder auf diese selbst, noch auf ihre Monde eine Störung auszuüben scheint.

Unter diesem Gesichtspunkt ist die Annahme, ein Kometenkopf könne aus meteorischen Massen, d. h. Einzelkörpern aus Metallen oder

Mineralen von oft bedeutenden Ausmaßen mit entsprechendem Gewicht bestehen, wie manche Forscher behaupten, schwer verständlich; viel einleuchtender erscheint es, daß die Einzelteile wolkenartige Ballungen aus Schnee oder Eis sind, wobei es zunächst nicht darauf ankommt, ob diese aus Wassereis oder anderen gefrorenen Gasen bestehen können. Da aber nach der Welteislehre nicht daran zu zweifeln ist, daß im Weltraum große Massen von Wasser in Form von Eis vorhanden sein müssen und eine ganze Anzahl der Kometen in Bahnen herankommen, die auf einen Ursprung aus der Bahnebene der transneptunischen Planetoiden, die als Eiskörper angesehen werden müssen, schließen lassen, so liegt für uns die Frage so, daß wir wenigstens die Kometen dieser Klasse als reine Wassereisgebilde ansehen. Hierzu berechtigt auch schon das Schweifspektrum, das sich vielfach als reflektiertes Sonnenlicht nachweisen läßt, — ein Anzeichen dafür, daß feine weiße Kriställchen die lichtzurückwerfenden Körper sein müssen. Selbst die Köpfe der Kometen zeigen in Sonnenferne zuerst ein kontinuierliches Spektrum und nur die, die in großer Nähe an der Sonne vorübergehen und höhern Erhitzungseinflüssen ausgesetzt sind, lassen u. U. auch ein Emissionsspektrum erkennen, in dem die Natrium- und Eisenlinie erscheint. Hieraus geht hervor, daß in den Köpfen solcher Kometen auch Ansammlungen dieser Elemente vorhanden sein werden, die auf eine Temperatur gebracht wurden, die die Gase zum Hervorbringen von Eigenlicht gezwungen haben muß.

Die ganze Frage der Spektren der Kometen ist eine so komplizierte, daß sie an dieser Stelle nur angedeutet aber nicht irgendwie erschöpfend behandelt werden kann; liest man die diesen Gegenstand behandelnden Kapitel in der neuesten Auflage von Newcomb-Engelmann, so stößt man auf noch mehr solcher noch ungeklärte Fragen. An sich ist ja z. B. nichts Wunderbares dabei, daß man außer den genannten Elementen auch noch andere und sogar chemische Verbindungen wie Kohlenmonoxyd und Zyan in den Spektren einzelner Kometenköpfe und schwäfe festgestellt zu haben glaubt; im Weltraum müssen sich ja alle möglichen Elemente bilden können, sonst wären sie auf den verschiedenen Sternen eben auch nicht gefunden und somit ist auch die Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß derartige Urbildungen in die Ansammlung von Eiskörpern mit hineingeraten sind. Sie mögen auch, solange sie einen Bestandteil des Kopfes bilden, in großer Sonnennähe so weit erhitzt werden können, daß sie Emissionslinien aussenden; gelangen solche aber im verdampften Zustande in den Schweif, so können sie, mögen sie Stickstoff- oder Kohlenstoffdämpfe sein, hierin immer nur in der Form des Eisstaubs des betreffenden Gases auftreten, von dem

das auffallende Sonnenlicht in bekannter Weise zurückgeworfen wird. Es ist nun bekannt, daß über diesem Sonnenspektrum noch ein anderes, das sog. Swanspektrum erscheint und außerdem sind bei einigen Kometen noch besondere Linien außerhalb dieses Swanspektrums festgestellt worden, deren Entstehungsursache noch ungeklärt ist. Auch jetzt hat man hierüber nur die Vermutung, daß es sich um noch größere Verdünnungsgrade der lichtaussendenden Stoffe handelt und glaubt das Leuchten auf ähnliche Vorgänge, wie sie bei stark verdünnten Gasen in Geißlerschen Röhren auftreten, wenn solche elektrisch erregt werden, zurückführen zu müssen. Auch das ist ja möglich, denn wenn es zweifellos ist, daß das Sichtbarwerden eines Kometen nur durch die Sonnenbestrahlung möglich ist, dann müssen mit den Sonnenstrahlen auch elektrische Strahlen die Kometenmasse treffen, und da wir weiter wissen, daß das Auftreten des Schweifs in Verbindung mit dem Hellerwerden des Kopfes erst innerhalb der Marsbahnenfernung eintritt, bis zu der aber das an anderer Stelle noch zu behandelnde elektrisch geladene Feineis hinausgetragen wird, so können die meisten der rätselhaften Erscheinungen wahrscheinlich durch ein Zusammenwirken von direkter Sonnenbestrahlung mit elektrischen Einflüssen verschiedener Art zustande kommen; das „Wie“ der Vorgänge zu erklären ist Sache der Physiker.

Während für die Astrophysiker der Kopf und Kern eines Kometen das wichtigste ist, beginnt das Interesse der Laien sich erst dann für diese Himmelserscheinung zu regen, wenn entweder mit einem Feldstecher oder dem bloßen Auge eine Schweißbildung erkennbar ist. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Entstehung des Schweifs erst bei einer gewissen Annäherung an die Sonne eintritt; sie ist aber individuell und hängt wahrscheinlich von der Größe und Dichte des Kopfes ab, denn nicht alle Kometen zeigen in gleicher Entfernung von der Sonne den Beginn der Schweißbildung; bei allen aber wächst die Erscheinung mit wachsender Sonnennähe dem Glanze und der Größe nach und es ist festgestellt, daß einzelne dieser „Ruten“ Längen bis zu 2 und 300 Millionen km erreichten. Derartig glanzvolle Kometen sind allerdings selten, sie erscheinen auch nur einmal, bleiben aber in der Erinnerung der Völker lange lebendig und tragen viel zu der Enttäuschung bei, die sich derer bemächtigt, die, sobald eine Zeitungsnotiz das Erscheinen eines bekannten oder neuen Kometen meldet, mit Heißhunger den Himmel absuchen, in der Hoffnung, eins der in ihrer Phantasie so prächtig dastehenden Objekte erblicken zu können. Es kommt ja auch viel auf die Jahres- und Tageszeit an, in der der Komet uns sichtbar wird; erscheint er im Sommer zur Abendstunde, wie der Halley-

sche im Jahre 1910, dann wird er bei dem hellen Himmelshintergrunde naturgemäß nicht so hervortreten können, als es in dunkler mondloser Nacht bei einem selbst weniger lichtstarken Objekt der Fall sein müßte.

Fragen wir nun nach der Natur des Schweifes, so muß zuerst gesagt werden, daß es kein dem Kometen etwa fest anhaftendes Gebilde ist, das er mit sich schlepppt und das uns erst in genügend geringem Abstand sichtbar wird; es ist vielmehr ein im Kometenkopf durch Erwärmung entstehender Stoff, der aus ihm herausquillt und zwar im Anfang aus den vorderen Kopfteilen, die sich in der Richtung zur Sonne hin bewegen; erst nach einiger Zeit krümmen sich die strahlenförmigen Lichtbüschel nach hinten in sonnenabgekehrter Richtung um, gerade als ob sie von vorn durch einen starken Wind getroffen würden. Sie umhüllen dabei den Kopf und bilden sich nach hinten zu zuerst zu einer Art Nebelschlauch aus, der Hohlraum verschwindet aber allmählich und das Ganze wird zu einem mehr oder weniger gekrümmten, mit wachsender Entfernung vom Kopf sich verbreiternden und immer schwächer leuchtenden rutenartigen Gebilde.

Viele Fragen gibt es noch, die zur Erörterung gestellt werden könnten; sie sind aber größtenteils nur als Aufzählung von Beobachtungsergebnissen anzusehen, die einander nicht selten widersprechen und nichts zur Klärung des Hauptpunktes unserer Darlegungen beitragen, der darin gipfelt, daß entweder die ganze Kometenmasse oder zum mindesten ein großer Teil davon aus kosmischen Eise besteht. Die Wissenschaft hat diese Frage überhaupt noch nicht gestreift und selbst einzelne Gegner Hörbigers haben bei ihren Einwendungen eine Erörterung des möglichen oder wahrscheinlichen Aufbaus eines Kometenkopfes vermieden und hiermit eine Gelegenheit, uns einer groben Selbsttäuschung zeihen zu können, unbenutzt gelassen. Hierin erblicken wir das Eingeständnis, daß auch in diesen Kreisen die Unsicherheit über das ganze Gebiet des Kometenproblems noch so groß und die Möglichkeit, es könnte einmal eine Entscheidung in unserem Sinne fallen, immerhin nicht ganz von der Hand zu weisen ist, daß man sich lieber nicht mit einer voreiligen Verurteilung festlegen wollte. Wir können hiermit den Gegenstand verlassen, wollen jedoch noch einem Zweifel begegnen, der aus unseren eigenen Reihen geäußert werden könnte und der auf den ersten Blick nicht ungerechtfertigt erscheint. Man kann sagen: Wenn die Oberfläche eines aus Eis bestehenden Kometen unter der Sonnenbestrahlung verdunsten und Ursache zur Schweifbildung geben kann, dann müßten doch die — nach der Welteislehre ebenfalls aus Eis bestehenden — Sternschnuppen die gleiche Erscheinung zeigen. Hierauf wäre zu antworten, daß die Sternschnuppen im Gegen-

satz zur lockeren Kometenmasse als feste Eiskörper anzusehen sind, die dem Eindringen der Wärme an sich schon größern Widerstand entgegensetzen, außerdem sind sie kleine Körper, die bei dem vorzüglichen Rückstrahlungsvermögen in Erdentfernung von der Sonne noch keine genügenden Wärmemengen aufzunehmen imstande sind, die eine bis zum Sichtbarwerden mögliche Verdunstung herbeiführen könnten. In größerer Sonnennähe ändert sich das selbstverständlich und hier wird sicher auch eine Schweifbildung auftreten müssen, die wir aber bei dem geringen Durchmesser der für uns verschwindenden Körper nicht mehr sehen können. Eine sinngemäß ähnliche Erscheinung ist auch auf dem eisbedeckten Monde zu erwarten; hier sehen wir sogar unter günstigen Umständen die Wirkung des Verdunstungsvorgangs und wir würden auch an der Sonne abgekehrten Kugelhälfte im ersten oder letzten Viertel etwas Kometenschweifähnliches erblicken, wenn nicht der Mond infolge seiner unverhältnismäßig größern Masse eine so starke Anziehungskraft auf den leichten Nebel ausübt, daß dieser ganz dicht über der Mondoberfläche festgehalten und an dem Abfließen in den Welt Raum verhindert würde. Auf diesen Punkt werden wir bei der Besprechung des Mondes selbst nochmals zurückkommen.

III. Die Planeten.

Im vorigen Abschnitt haben wir drei Arten himmlischer Vagabunden kennengelernt, welche, aus den weitesten Fernen unserer Weltinsel kommend, uns sichtbar, und soweit es sich um die Sternschnuppen und Meteore handelt, auch physisch bemerkbar werden; jetzt wollen wir uns mit den seßhafteren Gliedern unseres Sonnensystems, den Planeten, beschäftigen. Von diesen kennen wir mit der Erde neun; nach den Abständen von der Sonne aufgeführt sind es der Reihe nach: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Wir können jedoch auch den Mond noch dazu nehmen, denn er ist, wie wir erfahren werden, früher auch ein selbständiger Planet gewesen.

Im Gegensatz zur bisherigen Anschauung stellen wir die Behauptung auf, daß die Planeten nicht aus Abschleuderungsmassen der Sonne entstanden sind; sie wurden vielmehr gleichzeitig mit der Sonne in dem Augenblick geboren, als vor undenklichen Zeiten auf einem großen Fixstern eine Explosion stattfand, durch die ein Teil dieser Fixsternmasse schußartig in den Weltraum hinausgeblasen wurde. Diese Wolke von Trümmerstücken bestand aus hochgradig glühender Fixsternmaterie, also aus Metallen, Mineralien und Gasen; aus den glühenden Metallmassen entwichen die in ihnen aufgespeicherten Gase, vornehmlich Sauerstoff, der mit dem im Weltall ohnehin vorhandenen Wasserstoff Wasserdampf bilden konnte, so daß die ganze Explosionsmasse von einer Dampfhülle umgeben wurde. Wie sich danach das Chaos langsam ordnete, die Sonne zum Schwerenzentrum, andere Teile zu Subzentren wurden, aus denen später die Planeten entstanden, wird in dem Abschnitt: „Wie kam das Eis in das Weltall?“ auseinandergesetzt werden, aber es dürfte sich empfehlen, hier schon einen Blick in diesen Abschnitt zu werfen; wir wollen uns jetzt nur vorzustellen suchen, daß der Dampf im kalten Weltraum zu Schnee werden mußte, der sich zu Eisklumpen, in Stücken aller möglichen Größenabstufungen zusammenballte. Das damals und in der nächsten Folgezeit entstandene Eis, welches, durch Umstände aller Art begünstigt, bis zur Jetzzeit ein selbständiges Dasein führen konnte, ist es, welches uns noch heute als Sternschnuppe erscheinen, Hagel- und Wetterkatastrophen auf der Erde, sowie die Vorgänge, die wir als Sonnentätigkeit bezeichnen, hervorrufen kann.

In der Riesenwolke, die außen aus Eisgebilden, weiter nach innen noch aus Wasserdampf bestand, befanden und bewegten sich die glühend-flüssigen Auswürflinge. Als spezifisch schwere Körper beherrschten sie ein je nach ihrer Größe bestimmtes Schwerkraftgebiet und zogen aus diesem Bereich kleinere Körper, Meteore und vornehmlich Eisstücke an sich heran, welch letztere an dem heißen Kern zunächst wieder zu Wasser und Wasserdampf werden mußten. Diejenigen Sprengstücke aber, die sich in einem besonders reichlich mit diesem Stoff erfüllten Raumteil der Geschoßwolke bewegten, hielten eine gewisse Menge Wasser fest, und verarbeiteten es in sich. Derartiges konnte naturgemäß nur in der näheren Umgebung der in langsamer Bildung begriffenen Sonne der Fall sein, weil bis hierher die Weltraumkälte nicht vordringen konnte; solche — wenn auch für diesen Zeitpunkt der Entwicklung der Ausdruck noch nicht stimmt — „sonnennahen“ Kerne späterer Planeten haben also keine oder doch nur sehr geringe Gelegenheit gehabt, Eiskörper sich anzugliedern, während die weiter vom Zentrum entfernten, sich in wirklichen Eisatmosphären bewegenden Kerne ihr Volumen ständig durch Aufnahme solcher Körper vergrößern konnten. Hieraus folgt, daß sich zwei grundverschiedene Arten von Planeten herausgebildet haben: Bei der einen überwiegt der feste Kern im Verhältnis der Zusammensetzung der Baustoffe, bei der anderen verschwindet er fast dem wässrigen Teil gegenüber, und um diesen charakteristischen Unterschied durch eine das Wesen treffende Bezeichnung festzulegen, nennt Hörbiger die letzten „Neptoden“ (in Anlehnung an Neptun, dem Beherrschenden des Meeres), die ersten „Helioden“ (von Helios, die Sonne), und die Baustoffe bezeichnet er demnach als heliotische, sofern sie vornehmlich aus Metallen und Mineralien, als neptodische, wenn sie aus Wasser in seinen verschiedenen Aggregatzuständen bestehen. Die endlosen Zeiträume, welche zwischen jenen Entstehungszeiten und dem jetzigen Zustand der Planeten liegen, konnten an dem ureigensten Wesen, welches ihnen einmal durch die Umgebung, in der sie aufwuchsen, aufgeprägt war, nichts ändern, und so sehen wir, daß auch heute noch die sonnennahen, die sog. inneren Planeten, die spezifisch schweren, die äußeren, also die sonnenfernen, die spezifisch leichten sind. Eine Gegenüberstellung der spezifischen Gewichte läßt diesen Unterschied deutlich in Erscheinung treten:

Innere Planeten

Merkur	Venus	Erde	Mars	Mond
5,63	5,19	5,56	3,99	3,4

Äußere Planeten

Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
1,35	0,69	1,37	1,33

Ein Blick auf diese Zahlen zeigt, daß alle Gewichte der äußeren Planeten nur wenig von dem des Wassers abweichen, während die der inneren dieses um ein Mehrfaches übersteigen; es kommt nun darauf an, festzustellen, worin die Gründe für die besonders bei den inneren noch vorhandenen auffallenden Unterschiede liegen können. Vergleichen wir die Gewichte mit dem der Erde, über deren Bestandteile wir einigermaßen unterrichtet sind, und von der wir wissen, daß sie, abgesehen von ihrem großen Sauerstoffgehalt (49 %) bei sehr geringem eigenem Wassergehalt zum größten Teil aus Metallen, Mineralien und Erden besteht, so sehen wir, daß alle Planeten, ausgenommen allein Merkur, spezifisch leichter als die Erde sind. Man nimmt an, daß die Zusammensetzung der festen Bestandteile der Planeten bei allen eine der Erde ähnliche, vielleicht sogar gleiche anzusehen ist; sie werden sich nur durch den Grad der Abkühlung unterscheiden, den sie ihrer Größe entsprechend bis jetzt erleiden mußten. Trotzdem sind die Dichten aller verschieden, und die Erde ist dichter als der Mond, weil sie größer, der Merkur dichter als diese, weil er dem Schwerezentrum näher ist! Will man nun berechnen, welchen Durchmesser die Planeten bei dem vorhandenen Dichtigkeitsgrade haben würden, dann erhält man sonderbarerweise kleinere Werte, als die doch sehr genau gemessenen ergeben; es muß also wieder etwas hinzugekommen sein, was den zu klein errechneten Durchmesser auf die gemessene Größe gebracht hat. Da könnte man herausklügeln, daß das rätselhafte, etwa in größerer Menge vorhandene Material Natrium, Wachs, Bernstein, vielleicht auch Mischungen von Kreide und irgendeinem spezifisch leichten Stoff sein könne; es fragt sich nur, woher solche Stoffe zu erwarten sein dürften. Wenn wir aber wissen, daß die Erde von kosmischen Eiskörpern getroffen wird und dadurch ständig einen Wasserzufluß aus dem Welt Raum erfährt, so liegt die Vermutung nahe, daß auch die anderen Planeten auf diesem Wege mit Wasser angereichert sein werden, und wenn wir unter dieser Annahme eine Rechnung aufstellen, wieviel Wasser auf ihnen vorhanden sein müßte, um bei dem bekannten Durchmesser das ebenfalls bekannte Durchschnittsgewicht zu erreichen, so erhalten wir als Resultat die Ozeantiefen, welche auf den Planeten vorhanden sein werden. Auf Tafel III zeigt Figur I dies nur andeutungsweise, denn um das Verhältnis zwischen Wasserhülle und festem Kern darstellen zu können, mußte die erstere unverhältnismäßig viel dicker gezeichnet werden. Die Erde erscheint ohne jeden Wassermantel, was ja nicht wunderbar ist, da unsere Ozeantiefe, wie wir aus dem vorigen Abschnitt wissen, bei gleichmäßiger Verteilung des Wassers über die ganze Erdkugel nur höchstens 2,7 km beträgt, und die würde sich bei dem ge-

zeichneten Durchmesser überhaupt nicht darstellen lassen; dagegen liegt der feste Kern des Merkur unter 6, der der Venus unter 47, der des Mars unter 435 und der des Monds unter 270 km tiefem Wasser bzw. Eis begraben. Die für die Ozeantiefe der Planeten ermittelten Werte sind immer noch nur als vorläufige anzusehen, genauere Rechnungen können abweichende Resultate ergeben; so viel ist aber sicher, daß der Wasserreichtum dieser Weltkörper viel größer als der der Erde ist. Der jetzige Ausnahmezustand der Erde ist kein dauernder; sie geht Zeiten entgegen, in denen auch ihre ganze feste Oberfläche tief unter dem Ozean liegen wird.

a) Die äußeren Planeten.

Im vollsten Gegensatz zu den inneren stellen sich uns die äußeren Planeten in der Figur II dar. Hier brauchten wir den Wassermantel nicht überhöht zu zeichnen, um ihn dem Kern gegenüber kenntlich zu machen; wir sehen mit einem Blick das wahre Verhältnis zwischen der Kerngröße und dem Ozeandurchmesser. Nun wird man sagen: Weshalb sollen denn diese Weltkörper durchaus aus Wasser bestehen, was schon aus dem Grunde anzuzweifeln ist, weil nach Ansicht der Astronomen der Jupiter sicher noch heiß genug sein soll, um schwach selbstleuchtend zu sein; sei doch aus seinem Innern in unserer Zeit eine glühende Masse hervorgebrochen, die man lange Jahre als den berühmten „roten Fleck“ auf ihm leuchten sah! Über den roten Fleck werden wir bald Näheres hören; zuvor aber möchten wir die Gegner unserer Ansicht fragen, welche Zusammensetzung sie denn für den Jupiter für möglich halten und aus welchen Stoffen er bestehen könnte, die bei dem doch nicht abzustreitenden geringen spezifischen Gewichte eine Temperatur von mindestens 600 Grad Celsius aushalten würden, da ja erst bei diesem Hitzegrad sich Rotglut einstellt? Angenommen, wir sähen einen weiß glänzenden polierten Metallblock, an dem als Gewicht: 100 Zentner angeschrieben stände, dann würde unser erster Gedanke sein, daß er aus Eisen bestehen müsse. Wir grübeln nicht, ob es vielleicht Zinn oder Platin sein könnte, — auf den ersten Blick könnten ja diese den gleichen Eindruck vortäuschen — weil aber eben Eisen auf der Erde das weitverbreitetste Metall ist, denken wir zunächst an dieses. Nun weiß man aber seit langen Jahren, daß die äußeren Planeten sämtlich nahezu das gleiche spezifische Gewicht wie Wasser haben; noch Niemand aber hat daraus den Schluß gezogen, daß es dann vielleicht auch Wasser sein könne, aus dem sie vornehmlich bestehen. Und doch liegt der Gedanke so nahe! Das Vorhandensein von Wasserstoff im

Weltall wird von keiner Seite bestritten, und da wir später an geeigneter Stelle die Möglichkeit des Auftretens von Sauerstoff in großen Mengen und hoher Temperatur nachweisen werden, so sind die Voraussetzungen für die Bildung von Wasser vorhanden. Ein großes Opfer des Intellekts braucht mit der Annahme unserer Behauptung von der Eisnatur dieser Himmelskörper also nicht gebracht zu werden; wir sind sicher, daß die nachfolgenden Ausführungen dazu beitragen werden, etwa noch vorhandenen Zweifeln die Spitze abzubrechen.

Wir schreiten also zu näherer Betrachtung der äußeren Planeten, wollen aber von diesen nur den Jupiter und Saturn besprechen, da Uranus und Neptun wegen ihrer großen Entfernung selbst in unseren großen Instrumenten auf ihren Oberflächen keine besonders auffallenden Erscheinungen darbieten, welche etwa neue Fragen auslösen oder zu Zweifeln darüber Anlaß geben könnten, daß die für Jupiter und Saturn gegebenen Erklärungen nicht auch auf sie Anwendung finden müßten. Es muß auch damit gerechnet werden, daß diese beiden Planeten, teils wegen der Kleinheit ihres längst ausgekühlten heliotischen Kerns, teils wegen ihrer großen Entfernung von der Sonne, welche hier keine Wärme mehr zu spenden vermag, einen Eismantel von sehr großer Dicke besitzen, so daß irgendwelche Veränderungen durch Wasserausbrüche auf ihrer Oberfläche nicht mehr zu erwarten sind. In himmelsmechanischem Sinne zeichnen sie sich durch die Besonderheiten ihrer Mondbahnen aus, und auf diesen Punkt werden wir später noch kommen.

1. Der Jupiter.

Der Jupiter ist der größte der Planeten; sein Durchmesser beträgt 141000 km, ist demnach über 11 mal größer als der der Erde, und wenn wir den Gesamtflächeninhalt der Erde auf dem Jupiter ausbreiten, so nimmt dieser auf ihm nur so viel Raum ein, wie auf der Erdkugel die Fläche des europäischen Rußland vor dem Kriege beanspruchte. Dem festen Kern des Planeten können wir vielleicht den dreifachen Erd-durchmesser, also rund 40000 km zuerkennen; er wuchs allmählich zu dieser Größe an, indem der heliotische Grundstock aus dem Weltraum ungezählte Sprengtrümmer und Meteore an sich heranlenkte. Mag auch der Kern noch heiß gewesen sein — der ständige Zufluß abgekühlter Meteore und weltraumkalter Eiskörper mußte ihn nach Verlauf einer gewissen Zeit mit einer kalten Kruste umgeben, auf die sich die weiter hinzukommenden Eismassen ablagnen konnten, und so wird der entstehende Planet in seiner frühesten Entwicklungszeit bereits einen Eismantel besessen haben (s. Tafel III, Figur III.) Als aber dieser eine bestimmte Dicke erreicht hatte, wurde der Druck auf die tiefen Schich-

ten so stark, daß sich die Druckerwärmung, auf deren Wesen wir noch ausführlich zurückkommen werden, einstellen mußte, und diese, wahrscheinlich unterstützt durch eine noch vorhandene geringe Eigenwärme des Kernes, führte zu einem Schmelzen des tiefstgelegenen Eises. Etwa in dem bisherigen massiven Eismantel steckengebliebene meteorische Körper konnten dann durch ihre Schwere zum Grunde sinken und dadurch auch noch zur Vergrößerung des festen Kernes beitragen. Es schwamm also auf dem Wasser eine rings geschlossene dicke Eisdecke, deren Temperatur außen weltraumkalt, innen der des Wassers angehähert war. Diesen Vorgang müssen wir uns ganz klar machen, da er auch beim Saturn eine große Rolle spielt. Es läßt sich durch Rechnung ermitteln, bei welcher Höhe einer Eisschicht in den unteren Lagen eine Erwärmung durch Druck eintreten muß, wenn die Unterlage nicht nachzugeben imstande ist, und als solche muß das unzusammendrückbare Wasser angesehen werden. Vergrößert sich die Eisdicke, so wächst die Last; die Moleküle in den tieferen und schon wärmeren Lagen erhalten Druck, und die Wirkung dieser Pressung muß sich als Wärme äußern, und zwar als latente oder gebundene Druckwärme. Wie sich diese beim Eise äußert, zeigt ein bekannter Versuch: Man entferne aus einer Pumpe den Kolben, fülle den Zylinder bis zu gewisser Höhe mit Wasser, welches man gefrieren läßt. Auf die Oberfläche des Eises lege man ein Metallplättchen, setze den Kolben wieder ein und übe auf ihn — senkrechte Aufstellung des Zylinders vorausgesetzt — einen kräftigen Druck aus. Hiernach wird der Kolben entfernt. Man wird den Zylinder wie vorher mit Eis gefüllt sehen, die Münze oder das Metallplättchen aber ist verschwunden. Erwärmt man den Zylinder von außen etwas, so daß der Eisblock heraus genommen werden kann, so wird sich die Münze auf der unteren Fläche des Eises wiederfinden — ein Beweis, das im Augenblick der Druckgebung das Eis zu Wasser wurde, in welchem die Münze zu Boden sinken konnte, während das Wasser beim Aufhören des Druckes wieder zu Eis erstarrte. Es mußten der Eismenge 79 Kalorien für jedes Kubikzentimeter Inhalt durch Druck zugeführt werden, um dieses Ergebnis der Wärmeerzeugung zu erzielen; das Schmelzwasser wurde dabei nicht wärmer als Null Grad Celsius, denn bei nachlassendem Druck erstarrte es wieder zu Eis.

Ebensoviel Eis, wie sich außen auf dem entstehenden Jupiter anbaute, wurde an der Innenschale des Eismantels durch Druckerwärmung wieder in Wasser verwandelt, wodurch die Eisschale im ganzen annähernd die gleiche Dicke beibehielt. Je wasserreicher die Kugel aber wurde, um so mehr unterlag sie der auch in Jupiterabstand noch sehr fühlbaren Sonnenschwere und den bei der exzentrischen Jupiterbahn

sich daraus ergebenden Flutkräften, zu denen sich noch die von den Monden ausgeübten gesellten. Hatte nun schon der Kern durch die bei ihm tangential anlangenden Fremdkörper einen Anstoß zur Achsendrehung empfangen, so setzten die in Äquatornähe tangential auftretenden, also am größten Hebelarm angreifenden Eiskörper auf dem in der Bildung begriffenen Planeten diese Arbeit fort, und die Drehungsgeschwindigkeit um die Achse wurde bei der Leichtigkeit des Körpers — infolge des schon vorhandenen Wasserreichtums — eine große. Während z. B. die Erde in 24 Stunden eine Umdrehung vollendet, tut dies der Jupiter bereits in 9 Stunden, und bei seiner Größe besitzt ein Punkt am Äquator eine 27 mal größere Peripheriegeschwindigkeit als ein gleichliegender auf der Erde. Der von innen gegen die Eisschale — je nach dem Abstand von der Sonne stärker oder schwächer in der Richtung nach dieser hin — wirkende Druck des angehobenen Wassers arbeitete unter der Mitwirkung der starken Zentrifugalkraft an der Modellierung des doch immerhin plastischen Eismantels, und hierdurch entstand die auffallend abgeplattete Form der Jupiterkugel. Man könnte den Vorgang des Modellierens durch den inneren Flutdruck mit der Kunst des Töpfers vergleichen, der imstande ist, durch einen leisen Druck mit dem Finger, den er von der Innenwand aus der auf seiner Drehscheibe rotierenden Tonmasse erteilt, beliebige bauchige Formen zu erzeugen. Die je nach dem Jupiterabstand von der Sonne wechselnde Flutstärke bewirkt gewissermaßen ein Atmen des Eismantels, und dieser Umstand in Verbindung mit den unausgesetzt auftreffenden Meteoren und Eiskörpern bringt es mit sich, daß auch jetzt noch die Eisschale nicht zu einer genügenden Festigkeit gelangen konnte, um durchweg ein festgeschlossenes Ganzes bilden zu können; in mittleren und tiefen Breiten ist sie noch leicht verwundbar, und dies ist, wie wir sehen werden, der Grund für die Streifen- und Fleckenbildungen.

Tafel XVII zeigt (links oben) Fauthsche Zeichnungen des Planeten Jupiter, wie er sich gewöhnlich dem bewaffneten Auge darstellt. Die parallel zum Äquator angeordneten, von zahlreichen rundlichen dunkleren Gebilden durchsetzten Streifen bilden keinen festen und unveränderlichen Teil der Oberfläche; sie wechseln vielmehr ständig in der Anzahl, dem Abstand vom Äquator und der Ausgestaltung und bilden selbstverständlich ein hochwichtiges Kapitel in den Erklärungsversuchen nicht nur der Oberfläche des Planeten selbst, sondern auch ihrer eigenen Entstehungsursachen. In der Regel werden sie mit irdischen Wolkenbildungen verglichen; da jedoch der Jupiter nach unserer Auffassung seines Aufbaues keine der irdischen ähnliche Atmosphäre haben kann, so können es keine Wolken sein, und wir geben dafür folgende

Erklärung: Das große Gebiet im Kosmos, welches von unserer Sonne beherrscht wird, ist bevölkert von den Planeten, Planetoiden, Asteroiden, Meteoren, Kometen und Sternschnuppen, welch letztere nach unserer Lehre Eiskörper in allen möglichen Größenabstufungen sind und teils dem transneptunischen Planetoidenring, teils dem kometarischen Teile der Milchstraße entstammen, der, wie wir später kennenlernen werden, die äußerste Grenze der Weltinsel bildet, deren Zentrum die Sonne ist. Beobachtung und Messung haben die Tatsache erwiesen, daß die meisten Planeten die Sonne in der Ebene umkreisen, in welcher der Jupiteräquator liegt, und das gleiche wissen wir auch von den Bahnen der inneren Jupitermonde, welche ihren Zentralkörper ebenfalls in der Ebene seines Äquators, der mit seiner Bahnebene nahezu zusammenfällt, umlaufen. (Die sog. äußeren Monde sind später eingefangene Planetoiden, deren Umlaufzeit noch nicht zu einer Einregulierung in die Äquatorebene ausgereicht hat.) Hieraus erkennen wir ein Gesetz, nach welchem dem Anziehungsbereich einer größeren Masse anheimgefallene kleinere Körper ihre Bahnen im Laufe der Zeit in die Bahnebene des stärkeren einzuregeln suchen und bis zu dem schließlich unvermeidlichen Einsturz in diesen beibehalten. Da aber kleinere und massenärmere Körper nicht die Fähigkeit besitzen, so lange dem Einfluß der Anziehungskraft eines Zentralkörpers zu widerstehen wie die größeren, so werden sie früher zum Einsturz gelangen, indem sie ihrem Hauptkörper bereits zu einem Zeitpunkte anheimfallen, in dem sie sich noch nicht in der Äquatorebene, sondern in Breiten bewegten, welche über oder unter dieser liegen. Derartige Kleinkörper — mögen es meteorische oder Eisgebilde sein — umkreisen auch den Jupiter, und bei ihrem Einsturz treffen sie auf die Eisdecke des überfrorenen Ozeans, welche durch den Aufprall zertrümmert wird, so daß dem darunter befindlichen Wasser der Austritt durch solche Wunden im Eise freigegeben wird. Dieses austretende Wasser verdunkelt die weiße Eisfläche, und solche Bruchstellen sind es, welche wir als Flecke auf der Jupiterscheibe erblicken. Ihre reihen- oder streifenförmige Anordnung erklärt sich nach dem oben Gesagten ebenso einfach: Da die Jupiterkugel eine Drehung vollführt, so werden auf dem gleichen Breitengrade einschießende Körper selten dieselbe Stelle treffen, sondern die Einschußrörter müssen zum Äquator parallel liegende Linien zeigen. Je nachdem mehr oder weniger solcher Körper auf dem gleichen oder auf nahe benachbarten Breitengraden niedergehen, werden die Streifen infolge der stärkeren oder geringeren Zertrümmerung der Oberfläche mehr oder weniger breit und je nach der Menge des austretenden Wassers auch mehr oder weniger dunkel sein; ja auch die Anzahl der Strei-

fen selbst wird größer oder kleiner sein, je nachdem mehr oder weniger Breitengrade getroffen werden. Diese nach bestimmten Gesetzen wechselnde Erscheinung ist an gewisse Vorbedingungen gebunden, welche wir in einem späteren Kapitel, in dem die Periodizität der Sonnenflecke behandelt wird, näher kennenlernen werden. Wir haben den Vorgang an dieser Stelle nur gestreift, um das Verständnis für ein Ereignis vorzubereiten, welches vor etwa 40 bis 50 Jahren die astronomische Welt in Erstaunen und Aufregung versetzte: In höheren als den für die Streifenbildung üblichen Breitengraden erschien im Jahre 1872 ein großer, zuerst nicht besonders auffallender Fleck, der sich nach einiger Zeit zu färben begann und nach etlichen Jahren eine deutlich rostbraune Tönung zeigte. Der Durchmesser der Fläche wurde auf fast 28000 km, also mehr als doppelt so groß wie der Erddurchmesser, festgestellt; mit der Zeit verblaßte die Färbung, sie ging in schmutziges Grau über, aber auch jetzt ist die frühere Ausbreitung des sonderbaren Gebildes auf der Jupiterscheibe noch zu erkennen. Es läßt sich denken, daß alle Welt sich abmühte, die Erklärung für die Erscheinung zu finden, und in den astronomischen Werken finden wir als Niederschlag der verschiedensten Deutungsversuche die Ansicht ausgesprochen, daß man es mit Ausbruch des feuerflüssigen Inneren des Planeten zu tun habe, dessen Widerschein in der Wolkenschicht den glühenden Eindruck hervorgerufen habe. Eine solche Erklärung könnte nur dann berechtigt erscheinen, wenn man dem Planeten trotz seiner geringen Dichte einen feuerflüssigen Kern zu erkennen und annehmen könnte, daß das glühende Magma an einer Stelle die Oberfläche durchbrochen habe. Dabei bliebe aber immer noch fraglich, ob der Glutschein eine Tausende von Kilometer dicke Wolkenschicht — die ja die Vertreter dieser Ansicht als vorhanden annehmen — durchdringen und sichtbar werden kann, denn man muß doch bedenken, daß die Wolken vom grellen Sonnenlicht beleuchtet werden, das sicher den schwachen rötlichen Lichteindruck überstrahlen müßte.

Die Welteislehre gibt eine andere Erklärung, welche keinen Widerspruch mit bekannten Tatsachen und den daraus folgenden Möglichkeiten enthält. Daß die Meteore aus Eisen und Mineralien bestehen und einmal flüssig gewesen sein müssen, ist bekannt; derartige Stoffe neigen beim Schmelzprozesse zu Schlackenbildungen und während des Erkaltens beim Zusammentreffen mit Wasser zum Oxydieren. Wir können uns vorstellen, daß ein aus Fixsternstoff, z. B. Eisen bestehendes, noch nicht erkaltetes Sprengstück kleine kosmische Eiskörper an sich gezogen habe, welche auf seiner noch heißen Oberfläche zum Schmelzen gebracht und danach in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt wurden, so daß der frei gewordene Sauerstoff einen Teil des Metalls oxydierte. Ein sol-

cher Körper, und zwar von bedeutenden Abmessungen, sei nun in das Anziehungsgebiet des Jupiter geraten. Es sei ihm keine Zeit geblieben, seine Bahnform so weit zu regulieren, daß er erst eine Zeitlang in der Äquatorebene umlaufen konnte; er sei vielmehr schon vorher in einem Punkte auf den Planeten niedergestürzt, wo das den Ozean überdeckende Eis nicht schon durch sehr häufig niedergehende Körper geschwächt und vielfach gebrochen ist, sondern sich durch die größere Ruhe und die geringere Entfernung vom Pol zu großer Dicke ausbilden konnte. Bei dem Aufprall wurde der Eismantel wohl angeschlagen, ein Durchbruch des Meteors fand aber nicht statt, so daß die Schlacken- und Oxydhaut Zeit fand, sich in dem austretenden Wasser zu verteilen. Es ist bekannt, daß die Schlackenhalden der Hochöfen unter der Einwirkung des Wassers in gelblichen Lehm übergehen. Etwas Ähnliches wird sich auch an dieser Stelle des Jupiter abgespielt haben, und das Wasser hat dann den Rost und die rötlichen Schlackenreste auf der Schne- und Eisfläche ausgebreitet, während der Meteorkörper langsam in die Eisdecke einsank. Und diese in der beschriebenen Art rot gefärbte Stelle der Eisoberfläche müssen wir im reflektierten Sonnenlichte gerade deshalb deutlich erblicken, weil der Jupiter keine Wolkenschichten in irdischem Sinne haben kann, welche seine Oberfläche unseren Blicken entzieht.

Das allmähliche Verschwinden der roten Färbung erklärt sich zwangslös aus der Erschöpfung der Rostvorräte und dem Überdecken der Einbruchstelle mit dem aus dem ausgetretenen Wasser entstehenden neuen Eise. Sicher werden auch in diesen Breiten, wenn auch nicht so zahlreich wie in den äquatorialen, kleine und kleinste Eiskörper niedergehen, deren Menge ausreichen kann, mit der Zeit dem Fleck seine frühere weiße Farbe zurückzugeben. So haben wir das Phänomen des roten Flecks nur als einen besonderen Fall der sonstigen Befleckung und der Streifenbildung auf dem Planeten kennengelernt. Aus der für uns zweifellos feststehenden Tatsache eines fortwährenden Aufprallens kosmischer Körper, von denen diejenigen, welche genügend groß sind, um in den äquatornahen Breiten Bruchstellen zu erzeugen, aus denen das Wasser mit großer Gewalt austritt und sich kreisförmig ausbreitet, erschließen sich uns die verschiedensten Erscheinungen auf dem Jupiter als Folgen rein mechanischer Vorgänge, welche nichts Geheimnisvolles oder physikalisch Unmögliches an sich haben. Wenn wir der Erklärung dieser Punkte einen etwas breiteren Raum gewidmet haben, so geschah dies, um ein sicheres Fundament unter die Füße zu bekommen, von dem aus versucht werden kann, auch an das größte Geheimnis am Himmel, das Wesen und die Entstehung des Saturnringes heranzugehen.

2. Der Saturn und sein Ring.

Schon manchem Schriftsteller und Dichter ist es vergönnt gewesen, mit Sehergabe Dinge als möglich vorauszuhahnen, welche erst später als wirklich vorhanden festgestellt worden sind. Auch auf astronomischem Gebiete kann ein solcher Fall angeführt werden. Voltaire hat um das Jahr 1760 die Vermutung ausgesprochen, daß der Mars zwei Monde besitze! Wenn es auch sicher sein dürfte, daß seine Mutmaßung einer Erzählung von Swift in Gullivers Reisen entstammt, so muß es doch wunderlich erscheinen, daß er es wagen konnte, einen Märchenscherz wissenschaftlich ernst zu nehmen; — hundert Jahre später wurden aber beide Monde als winzige Sternchen in großer Nähe des Mars wirklich aufgefunden, obwohl noch zu gleicher Zeit der anerkannte Astronom d'Arrest die Möglichkeit der Existenz auch nur eines solchen Mondes auf das bestimmteste bestritten hatte. Was aber auch an Gebilden glühendster Phantasie auf dem Gebiete astronomischer Spekulationen ausgedacht wurde, — auf etwas so Sonderbares, wie den Saturn mit seinem Ringe, einen Stern, der frei inmitten eines großen, flachen, mit ihm in keinerlei fester Verbindung stehenden, heller als der Hauptkörper selbst leuchtenden Ringes schwebt und sich mit ihm um die gleiche Achse dreht — auf ein solches Gebilde hätte niemand kommen können, weil es in unserm Erfahrungskreise nichts gibt, was damit irgendwie in Vergleich gezogen werden könnte; es ist sogar vollkommen unmöglich, es als betriebsfähiges Modell herzustellen! Erst das Fernrohr brachte dieses Wunder der Himmelsmechanik dem menschlichen Geiste nahe, der sich lange sträubte, das wirklich Gesehene für möglich zu halten. Huygens dämmerte zuerst die Erkenntnis, daß es sich um einen frei schwebenden Ring handele, und er legte diese Entdeckung dem Gebrauch der Zeit entsprechend in einem geheimnisvollen Anagramm nieder, aus dem er, falls von anderer Seite seine Entdeckung bestätigt werden sollte, jederzeit den Beweis seiner Priorität antreten könne, und diese ist ihm denn auch geblieben.

Es ist unmöglich, demjenigen, der noch keine Gelegenheit hatte, dieses Wunder des Himmels durch ein Fernrohr selbst sehen zu können, eine Vorstellung von dem zauberhaften Bilde, welches geradezu zur Andacht stimmt, zu verschaffen; man muß es gesehen haben, um glauben zu können, daß es ein solches Gebilde überhaupt gibt. Einen schwachen Behelf möge die Sartorische Abbildung auf Tafel XVII bieten, eine der besten existierenden Zeichnungen des Saturn, die wir zu einer Betrachtung der Einzelheiten benutzen wollen. Wir sehen die Kugel, erkennen die inneren und äußereren Grenzen des Ringes, erblicken auch zwischen

der Kugel und dem Ringe den freien dunklen Himmelsraum, können also nicht daran zweifeln, daß der Ring, ohne mit der Kugel zusammenzuhängen, diese frei umschwebt.

Um einen Begriff von den in Betracht kommenden Größenverhältnissen zu erhalten, seien folgende Zahlenangaben gemacht. Der Durchmesser der Kugel, am Äquator gemessen, beträgt 123000 km, zwischen den Polen gemessen 110000 km; die Kugel übertrifft also den Durchmesser der Erde ungefähr um das Zehnfache. Die Breite des Ringes kann bei einem äußern Durchmesser von 285000 km auf 65000 km angenommen werden; ganz genau läßt sich daß Maß nicht feststellen, da der innerste Ringteil, der sogenannte Florring, äußerst schwach leuchtend und daher schwer meßbar ist. Die leuchtende Ringfläche wird durch mehrere — einige Forscher wollen fünf erkannt haben — dunkle konzentrische Ringe unterteilt, von denen die nach ihren Entdeckern benannten „Cassini- und Enke-Teilung oder -Spalte“ die bekanntesten sind.

Wir wissen nichts von den Gedankenprozessen, die sich in den Köpfen derer abspielten, die das Gebilde zuerst als geschlossenen Ring erkannten und wie sie sich das Zustandekommen eines solchen vorgestellt haben mögen. Nur so viel ist sicher, daß man zuerst glaubte, daß der Ring flüssig sei, aber auch aus einer teigigen Masse bestehen könne; ebenso bestimmt wurde aber auch ein starres Gefüge für möglich gehalten. Die Bedingungen freilich, unter denen ein solches Gebilde entstehen konnte oder mußte, blieben bis zum Bekanntwerden der Laplaceschen Theorie dunkel, für die jedoch das Dasein des Saturnringes lange Zeit hindurch die beste Stütze war. Hierbei konnte es auch gleichgültig sein, wie und woraus der Ring aufgebaut ist; es genügte zu wissen, daß er aus Saturnmasse besteht, die sich durch zentrifugale Kräfte am Äquator abgelöst hat, während sich die übrige Kugelmasse noch weiter zusammenzog. Die leuchtende Fläche ist aber durch dunkle Kreise verschiedener Breite in zwei bis drei parallele Unterabteilungen getrennt, und man glaubte, es mit so vielen einzelnen Ringen zu tun zu haben, bis Rechnungen angestellt wurden, die zu dem Ergebnis führten, daß derartige, in so geringem Abstand befindliche feste Ringe nicht umlaufen könnten, ohne aneinander streifen und sich dadurch zerstören zu müssen. Die Rechnung ergibt nämlich, daß der Innenrand des innersten Rings in ungefähr 7,5, der Außenrand des äußersten aber in mehr als 13 Stunden einen Umlauf um den Saturn vollführen müsse, der selbst in etwas mehr als 10 Stunden eine Umdrehung beendet. Starr könnten also die einzelnen Ringe nicht sein, außerdem sollte die Beobachtung gemacht sein, daß sie unter dem Einfluß der größeren Monde bei geeigneten

Stellungen der letzteren gegenseitige Schwankungen ausführten, und nun trat die Frage nach Art der Entstehung und Zusammensetzung in eine neue Phase. Als Endergebnis der bis in die neuesten Zeiten reichen den unendlich vielen Rechnungen und Untersuchungen kann man die Hirn-Maxwellsche Theorie hinstellen, nach der die Ringe lose, aus Meteorgewölk, kleinen und allerkleinsten Monden und kosmischem Staube bestehende Gebilde sind, in denen das aus dem Weltraum zusammen geholte Material sich so angeordnet hat, daß, trotz der theoretisch zweifellos vorhandenen Neigung zur gegenseitigen Störung, seine einzelnen Teile doch nur solche Bewegungen auszuführen in der Lage sind, die der Stabilität des Ganzen nicht gefährlich werden. Es ist rechnerisch sogar ermittelt worden, daß unter Berücksichtigung aller Störungseinflüsse der großen Saturnmonde die Mündchen und Meteore des Ringes sich so anordnen müssen, daß die sogenannten Teilungen — die dunklen kreisförmigen Stellen zwischen den einzelnen Ringen — zustandekommen.

Wir sind weit entfernt davon, derartige Leistungen, die das Tiefgründigste mathematischer Denkarbeit bedeuten, zu unterschätzen; da sie aber doch nur angestellt wurden, um eine feststehende, jedoch noch unbewiesene Meinung als richtig hinzustellen, können sie mit demselben Rechte angezweifelt werden, wie es den Rechnungen von Poincaré, Darwin, Moulton, Chamberlin und anderen bezüglich der Laplaceschen Theorie ergangen ist, durch die immer etwas als richtig erwiesen wurde, das nachher von andern ebenfalls auf rechnerischem Wege als unrichtig, ja unmöglich festgestellt wurde. Es kommt noch etwa dazu für den, dessen Gefühl die Möglichkeit der lose aufgebauten Ringe, — die bei der Abschleuderungstheorie noch leichter als bei der des Einfangs denkbar ist — ablehnt trotz aller Rechnungsnachweise. Es ist folgender Umstand: Es sollen einzelne Ringe sein, deshalb müssen die inneren mit größerer Winkelgeschwindigkeit als die äußeren umlaufen. Durch direkte Beobachtung an den Ringen selbst ist hierüber noch keine Nachweisung gelungen, was auch sehr schwer sein dürfte, da bei dem Abstand des Saturns von der Erde, der 3000 mal größer als der des Mondes ist, Einzelheiten auf den Ringen, an denen die Umlaufbewegung verfolgt werden könnte, bis jetzt nicht mit genügender Schärfe erblickt werden konnten. Nun soll aber mit Hilfe der Dopplerschen Methode, die mit großem Erfolge zur Bestimmung der Eigenbewegung der Fixsterne benutzt wird, auch festgestellt sein, daß zwischen bestimmten Spektrallinien des innersten und äußersten Ringes eine Verschiebung vorhanden ist, die bei ihm auf eine geringere Winkelgeschwindigkeit jenem gegenüber schließen läßt, woraus hervorgehe, daß der innere Ringrand sich in der Tat schneller als der äußere dreht. Wir würden dieser Ent-

deckung großes Gewicht beizumessen gezwungen sein, wenn sie durch andere, wirklich vorurteilsfreie Beobachtungen bestätigt worden wäre, was aber — soweit unsere Kenntnis der astronomischen Literatur reicht — seit mehr als 20 Jahren erst in letzter Zeit wieder einmal durch Slipher geschehen ist. Aber selbst wenn diese äußerst schwierige Messung wirklich voraussetzungslos gemacht worden sein sollte, dann wäre gegen ihre Deutung im angegebenen Sinne doch ein Bedenken auszusprechen: Der Saturn hat wie jeder Planet eine Hülle von Weltraumstoff, die über den niederen Breiten der Kugel viel dichter sein muß als am äußern Ringrande, wo diese Dichte wohl fast gleich Null sein wird. Der Sonnenstrahl, der uns das Spektrogramm liefert, wird nun, bevor er in unsern Spektralapparat eintritt, diese Umhüllung des Planeten zweimal durchlaufen haben (zuerst auf dem Wege zu dem Ringteil und dann von diesem zurückgeworfen zur Erde, s. Fig. IV der Tafel IV). Da jeder Lichtstrahl eine der Dichte des durchlaufenen Mediums entsprechende Brechung erleidet, außerdem in einem sich bewegenden Mittel abgelenkt wird, so ist klar, daß gerade diese Ablenkung eine andere sein wird, je nachdem der Strahl von einem Ringteil in der Nähe der Kugel oder von einem des Randes zu uns gelangt und je nachdem er hierbei ein ihm entgegenkommendes oder ein vor ihm fliehendes Medium durchseilt. Es verhält sich also nicht nur der äußere Ringrand diesbezüglich anders als der innere, sondern auch der innere westliche Ringrand ganz anders, als der innere östliche (s. Fig. VI Tafel IV). Wir sind fest überzeugt, daß der Doppler-Effekt des Ringes, falls er reell ist, auf diese Weise zustande kommt! —

Die ganze Unsicherheit in der Frage, ob der Ring überhaupt fest sein kann, entstammt dem bisherigen Mangel an einem geeigneten Baumaterial, denn Eis als Weltenbaustoff war bis zu seiner Einführung durch Hörbiger unbekannt. Wir werden jedoch sehen, wie ein solcher Ring aus Eis entstehen kann und können deshalb jetzt schon den von Hörbiger aufgestellten Satz aussprechen: Der Saturnring ist ein starres, aus Eis einheitlich aufgebautes Gefüge, dessen Massenverteilung sich derartig entwickelt hat, daß es sich selbstträgt. Es ist in seinem innern Verbande so fest, wie es nur weltraumkaltes Eis sein kann, und es läuft als Ganzes mit gleicher Winkelgeschwindigkeit seines innern und äußern Randes in fast der gleichen Zeit um die Saturnkugel, wie diese sich selbst um ihre Achse dreht.

Ehe wir den Nachweis für die physikalische Möglichkeit und Richtigkeit dieser Behauptung antreten, wollen wir erst noch zwei Einwürfe entkräften, die seitens der bisher geltenden Meinung dagegen gemacht

werden könnten. Zuerst wurde gesagt: Der Ring müßte, wenn er die gerühmte Tragfähigkeit haben sollte, von ziemlicher Dicke sein. Dann aber könnte er nicht in der Mittellage, in der er der Erde seine scharfe Schneide zukehrt, eine Zeitlang unsichtbar werden, wie es tatsächlich der Fall ist; denn von einem massigen körperlichen Gebilde müßten Teile der Oberfläche Licht in unser Auge werfen können. Da dies nicht der Fall sei, sei der Beweis erbracht, daß er eine im Verhältnis zur Breite auffallend geringe Dicke besitzen müsse, die man sich so vorstellen könne, als wenn eine Kugel von 40 cm Durchmesser von einem aus dünnem Karton geschnittenen Ringe von 1 m Durchmesser umgeben sei.

Verfolgen wir zunächst die verschiedenen Lagen, die der Ring während eines Saturnjahres annehmen kann, dann sehen wir aus Fig. I Tafel IV, daß er im Jahre 1921 der Erde seine Schneide zukehrte und in der Tat mehrere Wochen hindurch unsichtbar war. Wodurch konnte dies kommen? Betrachten wir Fig. VII Tafel IV, dann sehen wir, wie bei dieser Lage alle Sonnenstrahlen, mit Ausnahme der wenigen, die gerade die Schneide treffen, so zurückgeworfen werden, daß sie nicht zur Erde gelangen können; der Querschnitt kann schon stark keilförmig sein, er kann sogar Wulste und Erhöhungen haben, wir werden nichts davon sehen, falls deren Böschungen nicht so steil sein sollten, ja fast überhängend wären, daß die Sonnenstrahlen in ganz kleinem Winkel reflektiert werden müßten. Es könnte uns nur recht sein, wenn solche recht auffallenden Stellen auf dem Ringe vorhanden wären, denn damit wäre uns ein voller Beweis für die Richtigkeit unserer Annahme sehr erleichtert, aber aus dem Verschwinden auf einen Ring von äußerster Dünne zu schließen, ist nach dieser Darlegung keineswegs statthaft. Nimmt man z. B. an, daß es viele Stellen am Ring gäbe, an denen Eisschollen genügender Größe sich so aufgestellt hätten, daß sie nach vorn überhängende Flächen haben, wie z. B. a in Fig. VIII, dann ließe sich damit die Behauptung erklären, daß man trotz vollständig verschwundem Ring doch eine Anzahl leuchtender Punkte gesehen haben will, die in der Richtung der Ringschneide gelegen hätten.

Der zweite Einwurf könnte der sein, daß darauf hingewiesen wird, man habe durch die sogenannte Cassiniteilung hindurchblicken und den unter dem Ring liegenden Kugelteil sehen können. Das sei ausgeschlossen, wenn der Ring einteilig und diese Teilung nicht wirklich vorhanden wäre. Und doch bleiben wir bei unserer Behauptung, denn die leuchtenden Partien des Ringes bestehen aus amorphem Eise, das das Licht zerstreut zurückwirft, während die dunklen Streifen, die Teilungen, kristallinisches, glänzendes Eis sind, das das Licht total reflektiert, so daß uns diese Partien dunkel erscheinen. Hat nun an einem bestimm-

ten Tag der Ring die für diesen Vorgang günstige Lage, dann können wir folgendes erleben: Laut „Sirius“ 1902 S. 164 sollte am 17. Juli d. J. die Saturnkugel durch die Cassinispalte erblickt werden können, und diese Behauptung hat sich anscheinend bestätigt, denn der Präsident der astronomischen Gesellschaft in Leeds hat den vorausgesagten Effekt beobachtet. Er kann aber auch in anderer Weise zustande kommen, wenn man sich nach Fig. VII der Tafel IV den Verlauf der von der Sonne kommenden Lichtstrahlen vorstellt. Legt man einen halben Apfel mit der Schnittfläche auf einen Spiegel, so wird man bei bestimmter Neigung das Bild des halben Apfels in ihm erblicken können; legt man einen ringförmigen Papierausschnitt um den Apfel, so wird man nur so viel von seinem Spiegelbild sehen, als der Papierausschnitt gestattet. Übertragen wir das Beispiel auf die genannte Figur, so sehen wir, wie ein von der Saturnkugel zurückgeworfener Lichtstrahl so auf die spiegelnde Fläche der Cassini, „trennung“ fallen kann, daß wir das Bild eines Teiles des Planeten sehen und dabei den Eindruck gewinnen müssen, als ob wir nicht die obere Kugelhälfte im Spiegel, sondern von der unteren, durch den Ring verdeckten, so viel sehen, wie die Spaltlücke im Ring gerade freiläßt.

Nach diesen beiden Hinweisen können wir wohl in dem Gefühl, keine andern als theoretische Bedenken befürchten zu müssen, zu den Überlegungen schreiten, auf welche Art wohl unser einteiliger Eisring zustande gekommen sein kann.

Die Saturnkugel entstand in gleicher Weise, wie wir es für Jupiter und die äußern Planeten überhaupt kennengelernt haben; wir haben sie uns daher als eine große Wasserkugel vorzustellen, die einen dicken Eismantel trägt und einen kleinen heliotischen Kern aus Meteormasse besitzt. Der Eismantel konnte aus drei Gründen stärker als der des Jupiter werden: Erstens ist hier bei der größeren Entfernung die Wirkung der Sonnenerwärmung geringer, zweitens treten, ebenfalls wegen des größeren Abstandes, auf Saturn die Flutwirkungen der Sonne schwächer auf, als auf Jupiter; drittens ist die Oberflächenschwere, somit auch der Eindruck ein geringerer, als auf Jupiter, was sich in geringerer Druckwärme äußert. Die Eisschale wurde demgemäß nicht so beunruhigt, und nachdem sie erst einmal — begünstigt durch den eben genannten dritten Umstand — zu einer gewissen Dicke angewachsen war, konnte sie durch auf sie niedergehende Fremdkörper auch nicht mehr so leicht zerschlagen werden, wie es mit der des Jupiter noch jetzt der Fall ist.

In den früheren Auflagen dieses Buches hatten wir den Ring aus Einzelkörpern entstehen lassen, die als größere und kleinere Eismonde ge-

dacht waren und in ganz derselben Art als Fremdkörper von außen in Saturnnähe gelangt und hier festgehalten wurden, wie es die Wissenschaft von dem aus locker nebeneinander gelagerten Monden und Meteoriten bestehend gedachten Ring annimmt. Während aber Körper dieser Art kaum in ein festes Gefüge gebracht werden können, war das bei solchen der ersten Art immerhin leichter denkbar, denn bei den gegenseitigen Berührungen, der dabei entstehenden Reibung konnte sich Wasser durch Wärme bilden, das ein Zusammenfrieren herbeiführen mußte. Zum Aufbau eines solchen Ringes wären freilich nach einer Rechnung, die die zur Tragfähigkeit nötigen Querschnitte in Betracht zieht, rund 8000 Monde von der Größe des Saturnmondes Titan, der annähernd 4800 km im Durchmesser hat, (der des Erdmondes beträgt 3473 km) nötig gewesen; hätte man den Ring aus Monden der Größenklasse des kleinsten Saturnmondes Mimas aufbauen wollen, dann hätte man 900000 nehmen müssen. Wenn nun auch kein Zweifel besteht, daß Monde und Eiskörper im Weltraum in genügender Zahl vorhanden sind, um dieser Bedingung zu entsprechen — man braucht ja nur zu bedenken, wie viele solcher Körper zum Aufbau der Planeten selbst verbraucht sein müssen — so mußte man sich doch die Frage vorlegen, welche Ursache wohl diese Körper in solchen Mengen gerade in Saturnnähe geführt haben könne; lag es doch viel näher, anzunehmen, daß der kräftigere Jupiter dann erst recht einen Ring haben müßte, da er doch noch leichter in der Lage war, zahlreiche Einfänge zu machen. Diese Erwägungen veranlaßten Hörbiger, einen Gedanken wieder aufzunehmen, den er schon früher gehabt, aber zurückgestellt hatte; durch eine inzwischen bekannt gewordene Berechnung Nötlings, der zwischen Saturn und Uranus einen einmal vorhanden gewesenen Planeten forderte, erschien ihm das Problem seiner Klärung näher gerückt und er sagte sich, daß dieser verschwundene Planet das Baumaterial für den Ring geliefert haben müsse. Rechnung und Durchkonstruktion der Massenverteilung ergaben die Wahrscheinlichkeit der ganzen Gedankenfolge, die in ihrer Geschlossenheit und Folgerichtigkeit einen wirklichen Glanzpunkt der Welteislehre darstellt.

Eins der wichtigsten Gesetze der Welteislehre ist das von der Bahnschrumpfung der Planeten nach Maßgabe des Verhältnisses ihrer Masse zu Durchmesser und Geschwindigkeit, womit wir uns im nächsten Abschnitt näher beschäftigen werden. Für jetzt sei nur vorweggenommen, daß die größeren und dichteren Himmelskörper den Mediumwiderstand weniger stark als die kleinen und leichten empfinden, deren Umlaufbahnen dadurch im gleichen Verhältnis verschieden rasch enger werden. So ergeben sich die sogenannten aus zeichnerischen Gründen übertrie-

ben stumpf dargestellten Bahnschrumpfungskegel und aus Fig. II der Tafel IV erkennen wir neben denen der inneren auch die der äußeren Planeten. Uranus und Neptun schrumpfen schneller als Jupiter, und wir fühlen, daß ihre Bahnenkegel, je ferner wir den kosmogonischen Zeitpunkt nehmen, je weiter also sie nach links verlängert gedacht werden, immer mehr von dem des Jupiter abrücken werden. Anders bei Saturn, der sowohl dem Volumen, als auch wahrscheinlich dem spezifischen Gewicht nach — die wirkliche Größe dieses umstrittenen Punktes steht noch nicht fest — sich nicht viel vom Jupiter unterscheidet; seine Bahn rückt im noch ringlosen Zustand nur langsam an die des Jupiter heran, so daß in kosmologischer Vergangenheit zwischen ihm und seinem Nachbar Uranus eine breite Lücke geklapft haben muß. In ihr vermutet Hörbiger einen früheren fünften Neptoden, dem er den Namen Intrauranus beilegte. Dieser, um ein Geringes kleiner als Uranus, aber eine wie dieser eisumschlossene Wasserkugel, schrumpfte an Saturn heran, wurde in der auf S. 84—85 geschilderten Weise eingefangen und zum Monde gemacht, der nach vielen Jahrmillionen sich seinem Hauptkörper so weit nähern mußte, daß er der Auflösung verfiel. Diese erfolgte, nachdem der Großmond bis auf $3\frac{1}{2}$ Saturnradienabstand herangekommen war, da hier — wie aus Fig. III der Tafel IV ersichtlich — die Zerrkräfte das Gefüge der zur eiförmigen Spindel deformierten Wasserkugel in zwei Teile zerrissen, die infolge der ihnen innewohnenden Schwungkraft sich zu zwei mit Eistrümmern bedeckten Wasserringen geringer Dicke ausbreiteten. So entstand der innere als Zenit- und der äußere als Nadirring, die als gesonderte Teile den Saturn umliefen, jedoch unter dem Einfluß der Saturnschwere sich verengern mußten, wie das in den aufeinanderfolgenden Stufen der Fig. IV, Tafel IV angedeutet ist. Es ist physikalisch begründet, daß die Intrauranusmasse beim Zerreißsen sich in zwei verschieden große Teile schied, deren kleinerer das Material für den Nadirring hergab. Wollte dieser auch im Anfang infolge überwiegender Fliehkraft sich noch etwas erweitern, so erlahmte dieses Bestreben doch bald an der inneren Reibungsarbeit, die er zu überwinden hatte und die sogar dazu führte, daß dieser Ring sich schneller als der massereichere Zenitring verengern mußte, an den er schließlich heranschrumpfte. Dieser konnte sich nach innen ungehindert ausbreiten und ausdünnen; ehe er jedoch die Saturnkugel erreichte, mußte er erstarren und zwar begann dieser Vorgang am Rande, weil dieser naturgemäß dünner sein mußte und von der Welt Raumkälte am leichtesten durchsetzt werden konnte. Die auf dem Wasserring schwimmenden Trümmer der alten Eisdecke der Kugel reichten nicht aus, alles zu bedecken, sie waren wohl auch schon größtenteils zu

Schollenfeldern zusammengefroren; die Schwerkraft der Saturnkugel saugte aber aus dem Zenitring noch freies Wasser heraus, das sich nach innen gerichtet als ringförmiger Eiszapfen ausbreitete und frei von daraufliegenden Eisstücken zu spiegelblankem Kristalleis ausbildete. So entstand der sog. Floring, dem die ersten Entdecker auch eine blaugraue Farbe zusprachen, von der allerdings seit der Annahme der Hirn-Maxwellschen Meteoriten-Ringtheorie keine Rede mehr ist.

Auch aus dem Nadirring hatte sich nach innen eine solche trümmer-eisfreie Wasserzone herausgezogen, die bei dem Herankommen an den äußern Zenitring infolge des gegenseitigen Geschwindigkeitsunterschiedes heftig anbranden mußte, was beiderseits zum Aufbau einer riesigen, ringwallartigen Anhäufung von Brandungseis führte. Die hierbei auftretende Reibungsarbeit verzögerte die Rotation des Zenittrings, der, wie wir wissen, schneller als der Nadirring umlief; gleichzeitig beschleunigte sie durch Mitnahme dessen Umlauf, so daß sich beide Ringe nach dem Zusammenwachsen und Erstarren auf eine einheitliche Umdrehzeit von 10,5 Stunden einstellten. Das an der Vereinigungsstelle vorhandene freie Wasser muß sich durch die hier herrschende Reibungsarbeit erwärmt und am längsten flüssig erhalten haben; nach Einstellung aller Teile auf gleiche Winkelgeschwindigkeit erstarrte es auch zu dunklem kristallinischen, matt spiegelnden Eise; dieser Ringteil sollte seinem Entstehungsvorgang entsprechend besser Cassinital, als Cassini,,teilung“, wie bisher, genannt werden.

Der Ring besitzt infolge seiner großen Masse — enthält er doch den ganzen Inhalt einer Kugel von vielleicht 48000 km im Durchmesser — eine eigene Schwerlinie, die das Überwiegen der Fliehkräfte am äußern Ringrande reichlich aufhebt, wie die Kurve IV (Fig. III Tafel IV) zeigt, die die Ringkraftkurve darstellt. Dieselbe Kurve zeigt auch das geringe Überwiegen der Kugelschwere am Innenrand des Florrings, der die Materialfestigkeit des rissefreien, nirgends auf Zug, sondern nur auf Gewölbefestigkeitsdruck beanspruchten kristallinischen Eises vollauf gewachsen ist, was durch eingehende statische Untersuchungen Hörbigers sicher nachgewiesen ist, die in einer Sonderschrift veröffentlicht werden sollen.

Der in solcher Art gewordene Ring baute sich nun durch Angliederung aufgelöster kleiner Monde und Sternschnuppenmaterials an dem Außenrande in dünnerem Querschnitt weiter hinaus und die an dieser Stelle sich bildende Querschnittsverringerung muß ein hohlkehlenartiger Absatz sein, der je nach Beleuchtung im Fernrohr die feine Schattenwirkung bedingt, die den Namen Enketeilung trägt. Nach

unserer Auffassung sollte sie Enke „rain“ genannt werden, denn sie ist ebensowenig wie das Cassinital eine Lücke im Ringgefüge, sondern nur als Profiländerung anzusehen, wobei aber wohl im Auge zu halten ist, daß beide ganz verschieden entstanden sind, wenn auch der äußere Eindruck annähernd derselbe ist.

So hat denn der Ring die jetzige Größe und Gestalt erhalten, und daß er selbst in unsrern Tagen noch durch Angliederung galaktischer Kleineiskörper weiter wächst, zeigt die Entdeckung, die von Professor B. Meyermann in Göttingen gelegentlich des letzten Verschwindens des Ringes im Januar 1921 gemacht werden konnte: Er sah außerhalb des Durchmessers des unsichtbar gewordenen Ringes, aber als Fortsetzung der Ringebene, eine fahl leuchtende, anscheinend aus Lichtpunktchen bestehende Erweiterung des Ringes. Ein solcher Schwarmring kleiner Körper kann natürlich nur dann sichtbar werden, wenn jede andere Überstrahlung fehlt, und dann auch nur, wenn in der Schneideansicht die perspektivische Verdichtung ein Maximum erreicht. Damit ist aber zugleich der beste Beweis gegen den Hirn-Maxwellschen Meteoritenring, der ja auch in der Verschwindungslage des Ringes aus demselben Grunde als rechts und links von der Kugel liegenden Lichtgewölk zu sehen sein müßte, gegeben, da doch beim besten Willen nicht anzunehmen ist, daß diese Hunderttausende kleiner Körper alle scharf in einer dünnen Ebene liegen können. Leider wird die vereinzelt gebliebene Meyermannsche Beobachtung, die ja die Hörbigersche Ringbaugeschichte jetzt schon voll und ganz bestätigen müßte, erst im Jahre 1936 wieder angestellt werden können; bis dahin ist aber hoffentlich die Zeit gekommen, daß auch die großen Sternwarten bei der Beurteilung kosmischer Probleme die Erklärungen der Welteislehre berücksichtigen.

Aber auch noch andere bisher nicht genügend ausgewertete Beobachtungen rücken nach dieser neuen Ringbaugenesis in ein ganz anderes Licht. Die astronomische Literatur besitzt sehr viele Abbildungen des Planeten, von denen einige ganz eigenartig verlaufende Linien des Kugelschattens am Ringe aufweisen, die auf eine gewisse Gliederung des Ringflächenreliefs schließen lassen. Man hat z. B. aus der in Fig. V Tafel IV wiedergegebenen Zeichnung von Trouvelot-Washington 1875 den Eindruck, daß der Knick in der Schattenlinie am Innenrande des Cassinitals die von uns behauptete Anstauung des Brandungseises wiedergibt. Auch an dem gegenüberliegenden Ufer dieses kristallinischen Eisringtales muß sich ein ähnliches Gebilde feststellen lassen, falls einmal eine Beobachtung in einem dafür günstigen Augenblick glücken sollte. Wenn man einmal etwas sehen und finden will, dann gelingt es

leichter, als wenn man auf Zufallseindrücke angewiesen ist, die oft Wichtiges übersehen lassen.

Fassen wir noch einmal alles zusammen, so können wir wohl sagen, daß diese Erklärung Hörbigers für das Entstehen des Ringes den größten Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, der in den beiden letztgenannten Beobachtungen eine besonders starke Stütze findet.

Wann sich das Ereignis der Auflösung des Intrauranus abgespielt haben kann, wissen wir nicht; wenn wir aber annehmen, daß die Entstehung des Rings in der geschilderten Art noch nicht allzulange zurückliegt, dann ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß das Gebilde noch nicht durch und durch erstarrt ist, sondern noch eine gewisse innere Beweglichkeit besitzt, die es befähigt, den Bedenken der Theoretiker gegen einen festen Ring zu begegnen. Flüssig war der Ring jedenfalls einmal, in diesem Zustand konnte er all den Störungsmöglichkeiten, die durch Mondkonstellationen und andere Ursachen auf ihn und die Saturnkugel einwirken konnten, die Stirn bieten; da es uns hauptsächlich darauf ankam, zu zeigen, wie er entstanden ist, so kann es ja ruhig abgewartet werden, ob er im ganz erstarrten Zustande in Trümmer gehen wird, ein Schauspiel, das für spätere Astronomen-generationen ja von größtem Interesse sein muß, wenn es wirklich dazu kommen sollte, was wir einstweilen noch bezweifeln. Diese Frage könnte erst dann entschieden werden, wenn der Festigkeitskoeffizient des Eises bei Weltraumkälte bekannt wäre und ein Fachmann, der die Anforderungen kennt, die bei der Berechnung von großen Schwungrädern und rasch umlaufenden Maschinenteilen gestellt werden, sich der Aufgabe annehmen würde, den besten Querschnitt zu ermitteln, der dem Ringe die nötige Festigkeit gegen die in ihm auftretenden Druck- und Zugkräfte verleiht. Dann würde sich zeigen, daß auch hier die aus dem Maschinenbau bekannte Tatsache gilt, daß ein in einem Guß hergestelltes oder aus einem Stück geschmiedetes Werkstück bei kleinerem Querschnitt größere Beanspruchungen aushält, als ein aus so und so viel Einzelteilen zusammengeschraubtes viel schwereres Stück; als ein solches hätten wir uns aber in gewissem Sinne doch einen aus Monden, Mündchen und Meteoren bestehenden Ring vorzustellen, die sich niemals zu einer kompakten Masse vereinigen könnten. Nachdem durch Nötlings Reihe das einstmalige Vorhandensein eines Planeten zwischen Saturn und Uranus sehr wahrscheinlich geworden ist, müßte doch — selbst wenn man die Frage, ob dies ein Wasserplanet gewesen sein könne, noch ganz unberücksichtigt läßt, — gerade das Problem neu aufgegriffen werden, aus welchem Grunde nur Saturn einen Ring erhalten hat, während Jupiter und die andern Planeten, die

doch ebensogut imstande gewesen sein müßten, allerlei Kleinvolk aus dem Weltraum auf sich ziehen zu können, diese Erscheinung auch nicht andeutungsweise zeigen.

Wir können Saturn nicht verlassen, ohne noch einer zweiten Eigenschaft, durch die er sich von den andern äußereren Planeten unterscheidet, seines z. Z. noch auffallend geringen spezifischen Gewichts zu gedenken. Während bislang als Mittelwerte der spezifischen Gewichte die folgenden galten: Jupiter 1,3, Saturn 0,77, Uranus 0,99 und Neptun 1,1, sollen auf Grund neuester Messungen und Rechnungen diese Zahlen auf 1,33, 0,69, 1,37 und 1,33 angenommen werden müssen. Hieraus wäre bei den Planeten Jupiter, Uranus und Neptun auf einen einheitlichen Aufbau aus gleichen Grundstoffen zu schließen, Saturn aber würde ganz aus dieser Einreihung herausfallen, und es dürfte fast unmöglich erscheinen, einen Schluß auf die Stoffe zu ziehen, aus denen er bestehen könnte. Hörbiger ist der Ansicht, daß dieses auffallende Ergebnis in folgender Ursache gesucht werden kann: Saturn hat eine Hülle aus Weltraumstoff, die die Kugel aber nicht wie bei andern Planeten in ungefähr gleicher Höhe umhüllt, sondern durch den Ring in äquatorialen Breiten eine besonders starke Anhäufung erfährt, wie es durch die punktierte Linie in Fig. VI der Tafel IV angedeutet ist. Durch die Refraktionswirkung der Hülle (Wasserstoff?) wird der Äquatordurchmesser der Kugel höchstwahrscheinlich immer zu groß gemessen worden sein, was auch daraus hervorgeht, daß die Abplattung des langsamer rotierenden Saturn größer als die des schneller rotierenden Jupiter sein soll. Etwas ungünstiger muß ja bei Saturn dieses Verhältnis ausfallen, weil der Ring gewissermaßen einen Ringflutwulst am Äquator herausaugt; so viel wie jetzt behauptet wird, kann es aber nicht ausmachen. Unter Berücksichtigung dieser und anderer Umstände, die hier im einzelnen nicht behandelt werden können, sagt Hörbiger, daß die — zur Zeit als richtig geltende — geringe Gesamtdichte oder Mischdichte nichts gegen die vornehmliche Wasser- und Eisnatur beweise, weil diese Dichte von 0,77 bzw. in neuester Zeit sogar nur 0,69 aus einem viel zu groß gerechneten Volumen sich ergibt.

Von der scheinbaren Vergrößerung eines Körpers, den wir durch ein dichteres Medium erblicken, kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen: Man halte einen Bleistift oder dergl. in ein leeres Wasserglas, dann wird man beim Hindurchblicken keine Änderung des Durchmessers erkennen. Füllt man jedoch das Glas mit Wasser, dann erscheint das Stück des Bleistifts, das sich im Wasser befindet, auffallend dicker, als das andere. Aus dem gleichen Grunde erscheinen uns Sonne und Mond, wenn sie dem Horizont nahe sind, größer als im

Zenit, die Sterne der Sternbilder rücken in tiefer Lage weiter auseinander, wie in hoher Stellung, weil eben das von den Himmelskörpern ausgehende Licht im ersten Falle einen längeren Weg durch dichte Atmosphärenschichten zurückzulegen hat, und so muß auch die Saturnkugel unter der Annahme einer stärkeren Anhäufung der Wasseroxidhülle in der Ringebene etwas verzerrt aussehen, was zu einer unrichtigen Messung des wahren Durchmessers der Kugel und damit zu einer fehlerhaften Bestimmung der Dichte dieses Planeten geführt haben muß.

b) Die inneren Planeten.

Auf Seite 48 und 49 hatten wir schon bemerkt, daß die Planeten verschieden große Ozeantiefen besitzen. In nachstehender Tabelle geben wir die für die innern Planeten ermittelten Werte:

	Mars	Erde	Mond	Venus	Merkur
Durchmesser:	6784	12756	3473	12191	4842 km
Ozeantiefe:	{ 430 420-450	2,5 2,6-2,8	185 250-280	479 44-50	175 5-7 „, frühere Annahme „, n. neuen Rechn.

Die Erde nimmt eine ganz in die Augen springende Ausnahmestellung ein, deren Grund wir später kennen lernen werden. Bei der Erörterung der Frage, ob sich ohne Zufluß kosmischen Ersatzes der Wasservorrat der Erde überhaupt konstant halten könnte, hatten wir durch einen reduzierten Maßstab uns ein Bild von der auf der Erde vorhandenen Wassermenge zu verschaffen gesucht und gefunden, daß auf einer glatten Kugel von $12\frac{1}{2}$ m Durchmesser das Wasser, gleichmäßig verteilt, 2,7 mm hoch stehen würde. Unsere hohen Gebirge, welche bis zu 8000 m Höhe erreichen, würden dabei also als 8 mm hohe Inseln aus einem solchen gleichmäßig verteilten Ozean herausragen. Die Oberflächen sowohl des Mars als auch des Mondes können aber nicht die geringste Ähnlichkeit mit Festlandteilen, Land- und Meergebieten unserer Erde zeigen, und eine solche mit unseren eisbedeckten Polarkappen zu finden, ist ebenfalls unmöglich, da die Mächtigkeit der auf unseren Nachbarplaneten vorhandenen Eisdecken weit über jedes irdische Maß hinausgeht; der feste Teil des Mars liegt 420—450, der des Mondes 250 bis 280 km tief unter Wasser und Eis begraben. Nur mit diesen beiden Planeten wollen wir uns hier beschäftigen, da die auf den Oberflächen des Merkur und der Venus von einzelnen Beobachtern ab und zu gesehenen Linien noch so unsicher sind, daß feste Schlüsse über etwaige Bildungen auf diesen Planeten vorläufig noch ganz unmöglich erscheinen. Auf

welche Art der Mars und der Mond diesen Wasserreichtum angesammelt haben, dürfte nach den Ausführungen über den Jupiter und den Saturn nicht wiederholt zu werden brauchen: Diese Weltkörper bewegten sich bei ihrer Entstehung und während ihrer früheren Entwicklungszeiten in größerer Entfernung von der Sonne als heute Gegenden des Himmels, wo sie vielem kosmischen Eis begegnen konnten, welches zuerst auf ihnen zu Wasser schmelzen, dann jedoch bei der fortduernden Beeinflussung durch die Weltraumkälte wieder zu einer Eiskecke werden mußte, die bei dem Mars jetzt noch eine freischwimmende Eishohlkugel ist, während der Mondocean wegen der vollständigen Durchkühlung des heliotischen Kerns wahrscheinlich bis zum Grunde ausgefroren sein wird.

1. Der Mars.

Bevor wir uns im Sinne der Welteislehre eingehend mit dem Mars beschäftigen können, müssen wir die bisherigen Deutungsversuche der auf seiner Oberfläche zweifellos vorhandenen Gebilde etwas näher kennenlernen.

Der Mars war das Stiefkind der älteren Astronomen, da er infolge seiner exzentrischen Bahn während des größten Teils seines Umlaufs um die Sonne der Erde so fern bleibt, daß er kein durch besondere Helligkeit, sondern nur durch sein rotes Licht auffallender Stern ist; selbst wenn er der Erde nahe ist, ist es immer noch fraglich, ob er in der Nachtzeit auch günstig genug steht, um als gutes Beobachtungsobjekt bezeichnet werden zu können. Nimmt er aber einmal eine günstige Stellung ein, was in wirklich guter Weise etwa alle 16 Jahre eintritt, dann ist er eine prächtige Erscheinung, die schon von alters her die Augen der Menschen auf sich gelenkt hat. Die Welt kann von Glück sagen, daß im Jahre 1914 der Mars nicht in solcher Erdennähe war und in seinem rötlichen Lichte hell geleuchtet hat. Der Volksaberglaube, der das Erscheinen des Planeten allezeit als Kriegsvorboten anzusehen gewohnt ist, würde hieraus für Jahrhunderte hinaus bestärkt worden sein; hätte gar noch ein Komet das Bild vervollständigt, so hätte wohl überhaupt mit Vernunftsgründen gegen solche Wahnvorstellungen niemals mehr angekämpft werden können. Kriegsprophet zu sein, war immer die Hauptrolle, die der Mars vom Altertum her für die große Masse gespielt hat; daß wir ohne ihn die Keplerschen Gesetze und vieles andere, was mit dieser großen Entdeckung zusammenhängt, nicht hätten, interessierte, abgesehen von den rechnenden Astronomen und Physikern, wenige Menschen. Ganz anders wurde es mit einem Schlage, als im Jahre 1877 Schiaparelli seine Arbeiten über den in besonders günstiger Stellung beobachteten Mars veröffentlichten konnte, die unter dem klaren italieni-

schen Himmel eine so überraschende Ausbeute an Einzelheiten geliefert hatten, daß sogar eine wunderbare, alle bis dahin existierenden übertreffende Karte des Planeten hergestellt worden war. Der Mars wurde der Favorit unter den Sternen, und alle Fernrohre richteten sich auf ihn, die Fachschriften wurden zum Tummelplatz der Meinungen, und die Tagesblätter erzählten dem Publikum von den Kanälen, die die Marsbewohner gebaut hätten, obwohl Schiaparelli in seiner berühmten Akademieausgabe nur von „dunklen Linien“ gesprochen hatte.

Es gibt Liebhaberastronomen, die sich mit großen Mitteln Sternwarten errichtet haben und voller Interesse und mit Verständnis der Wissenschaft dienen. Hätte einer von diesen gesehen und veröffentlicht, was der Mailänder Forscher bekannt gab, dann wäre es denkbar, daß die ganze Arbeit von der Fachwelt mit mitleidigem Lächeln aufgenommen und als Hirngespinst eines nicht ernst zu nehmenden Laien der Vergessenheit anheimgefallen wäre. Dem berühmten Fachgenossen konnte man das nicht bieten. Er fand nach der ersten Überraschung bei einer Anzahl von Astronomen Unterstützung. Doch von den meisten wurden auch seine Forschungsresultate angezweifelt, weil bis dahin niemand einen Marskanal gesehen hatte. Man kannte wohl einige ausgeprägte Einzelheiten, die Polarkappen, verschiedene größere und kleinere, helle und dunkle Gebiete, die auch in Karten verzeichnet waren, „Kanäle“ aber hatte man noch nicht gesehen. Für alle, die sie infolge der ungünstigeren Luftverhältnisse der nordischen Sternwarten oder wegen der gerade für dieses Gebiet ungeübten Augen der Beobachter noch nicht wahrgenommen hatten — denn die Marsbeobachtung ist sehr schwierig — waren sie einfach nicht da. Statt dem Entdecker Glauben zu schenken und ihm bei der Erklärung zu helfen, wurde von solchen Zweiflern Witz und Geist angestrengt, die Tatsache zu bestreiten und Gründe für ihre Unmöglichkeit herbeizuschaffen. Wenige werden sich jetzt noch mit gutem Gewissen der Gegnerschaft rühmen; Schiaparelli haben sie zwar nicht geschadet, das ganze Vorgehen ist aber ein Schulbeispiel, an dem wiederum gelernt werden kann, daß es manchmal recht unvorsichtig ist, etwas Neues nur deshalb abzulehnen, weil es entweder unbequem oder den zur Zeit herrschenden Ansichten nicht angepaßt ist.

Wenn auch die Gegner der Kanal- oder dunklen Streifentheorie auf Grund ihrer Beobachtungstatsachen während der mit so großer Spannung erwarteten Marsnähe im Jahre 1924 neue Stützen für ihre ablehnende Haltung gewonnen zu haben glauben, so stehen ihnen ebenso ernst zu nehmende Ergebnisse gegenüber, die unsere Freunde Fauth und Valier an dem berühmten Fauthschen Medialinstrument gewonnen haben, über die beide Forscher ausführlich in der Zeitschrift „Der

Schlüssel zum Weltgeschehen“ 1925 und 1926 berichtet haben; freilich waren wegen der ungünstigen Stellung des Planeten die Beobachtungsverhältnisse nicht günstig und Hörbiger hatte schon vorher aus andern Gründen vor zu großen Hoffnungen gewarnt; trotzdem haben die guten Augen der beiden Beobachter aber doch eine ganze Anzahl der bereits bekannten und benannten Kanäle als wirklich vorhanden feststellen können, und wir haben keinen Grund, irgendwie hieran und an der Hörbigerschen Erklärung des Marsrätsels zu zweifeln.

Da alles, was gegen die Existenz der Marslinien vorgebracht worden ist, keinen bleibenden Wert hatte, so wollen wir unsere Betrachtung nicht damit in die Länge ziehen, daß wir alle diese Entgegnungen hier behandeln; wohl aber wollen wir uns damit beschäftigen, den jetzigen Stand der Marsforschung und die Erklärungen kennen zu lernen, welche für die Entstehung der Kanäle, Seen und Knotenpunkte gegeben worden sind. Jede der vielen jetzt existierenden Marskarten zeigt auf der Planetenoberfläche deutlich unterscheidbare helle und dunkle Gebiete; die dunklen, welche sich in größerer Ausdehnung in den beiden höheren Breiten befinden, werden als Meere, die des breiten helleren Bandes, welches die äquatorialen Breiten einschließt, als Landgebiete angesprochen. Sie sind von einer Unzahl, meistens ganz gradlinig verlaufender, ineinandergehender oder sich durchschneidender sehr feiner, aber in Wirklichkeit viele Kilometer breiter Streifen bedeckt, welche an ihren Vereinigungspunkten größere dunkle Stellen bilden; sie werden als mit Wasser angefüllte Kanäle bezeichnet. Die sich dieser Vorstellung anschließen, geben vor, das Ganze mache den Eindruck eines mit großer Überlegung geplanten und ausgeführten Bewässerungssystems, ausgeführt zu dem Zwecke, die geringen, nur noch in höheren Breiten vorhandenen Wassermengen über den ganzen Planeten zu verteilen, eines Teils um den sonst trockenen Gebieten Wasser zur Erhöhung der Fruchtbarkeit zuzuführen, andernteils um bequeme Verkehrswege in diesen Länderstrecken und über sie hinweg zwischen den beiden Meeresgebieten zu erlangen. Eine solche Riesenanlage setzt natürlich große technische Kenntnisse und sehr vollkommene mechanische Hilfsmittel voraus, die nur von denkenden Wesen geschaffen sein könnten; da aber der Mars nach der Lehre von Laplace ungezählte Jahrtausende älter als die Erde sein soll, so hält man auch die Annahme für berechtigt, daß die Marsbewohner viel weiter fortgeschritten seien, als wir selbst es heutzutage sind, so daß sie Leistungen fertigbringen konnten, die uns noch unmöglich sein müßten. Wer weiß denn, heißt es, was für Hilfsmittel wir in 100000 Jahren haben und was wir dann zu leisten imstande sein werden! Es kommt hinzu, daß der Mars, gleichfalls infolge seines hohen

Alters, größtenteils ziemlich eben sein soll, denn die Gebirge seien durch die Wirkungen des Wassers, des Windes, Frostes und anderer meteorologischer Einflüsse längst abgetragen, so daß sich ausgedehnten Kanalgrabungen keine nennenswerten Hindernisse durch Höhenzüge entgegenstellen können. Es könne aber auch sein, daß das Wasser zwischen hohen Dämmen geführt sei; dann mache es hinsichtlich der aufgewandten Arbeitsleistung keinen Unterschied, ob solche Dämme 20 m oder 20 km Abstand von einander haben. So erkläre es sich, daß Kanäle von 50—100 km Breite und mehreren 1000 km Länge vorhanden seien, neben einer großen Anzahl solcher, die bescheidenere Dimensionen besitzen. Die Schnittpunkte seien zu größeren Wasserbecken ausgebildet, wenn nicht bereits vorhandene Seen direkt als Vereinigungsstellen ausgewählt wurden. Die Wasserläufe seien naturgemäß nur sichtbar, wenn sich Wasser darin befindet, und hiermit erkläre sich der Umstand, daß nie alle Kanäle gleichzeitig sichtbar sind. In die Hauptkanäle trete das Wasser von den Meeresbecken ein, und zwar stärker, wenn diese durch Schnee- und Eisschmelze in den höheren Breiten wasserreicher werden; die kleineren Nebenkanäle könnten sehr wohl durch Schleusen und ähnliche Mittel von den größeren gespeist werden, wenn das zu Bewässerungszwecken wünschenswert sein sollte. Man könne das Schmelzen des Eises oder Schnees an den Polen und daran anschließend ein gewisses Leben in den Kanälen sehr wohl verfolgen. Da aber trotz gleicher Voraussetzungen in manchen Jahren diese, in folgenden anderen Kanäle oder Seebecken nicht, dafür aber an anderen Stellen andere erscheinen, so hat sich die Annahme herausgebildet, daß durch uns unbekannte Umstände die letzten Endes mit den Bedürfnissen des Landbaues zusammenhängen könnten, absichtlich dem Wasser der Weg bald hierhin, bald dorthin verschlossen werde; will man doch sogar beobachtet haben, daß einige Zeit nach dem Eintritt des Wassers in einen Kanal an dessen Rändern sich schwach gefärbte Streifen zeigten, die als das Erwachen einer Vegetation angesehen werden, und da diese nach unseren Begriffen grün aussehen muß, glaubt man eine grünliche Färbung wahrgenommen zu haben. Das Spiel der Phantasie geht da ziemlich weit, und aus den astronomischen Fachblättern finden dann solche Andeutungen den Weg in die Tagesblätter, um dem Publikum „populär“ zurechtgemacht vorgesetzt zu werden. Da ist es kein Wunder, wenn sich aus alledem ein Bild in den Köpfen festsetzt, das doch manchmal einiges Kopfschütteln über den „Segen der Popularisierung der Wissenschaft“ hervorrufen kann. Die Schilderungen des um die Astronomie so verdienten Flammarion haben es fertiggebracht, daß eine französische Dame einen Preis von 100000 Fr. ausgesetzt hat für denjenigen, dem es gelinge, eine Ver-

ständigung mit den Marsbewohnern zu ersinnen und einzurichten. Flugs setzten sich viele Federn in Bewegung, und Vorschläge tauchten auf, wobei aber niemand daran dachte, daß, wenn die Bewohner unserer Nachbarwelt wirklich so viel älter, klüger und fortgeschritten als wir sein sollten, uns doch ihre Zeichen und Hilfsmittel kaum verständlich sein können. Woher aber sollen sie wissen, welches ihrer Mittel für uns rückständige Erdenbewohner geeignet sein könnte? Dieser Versuch wäre ebenso zwecklos, wie wenn ein Europäer sich mit einem Naturmenschen durch Telegrammschlüssel verständigen wollte. Als sich einmal ein besonders heller Fleck am Mars zeigte, wurde auch gleich die Vermutung ausgesprochen, daß das sicher ein Zeichen sei, mit dem man von dort Verständigung suche; solcher Unfug wurde dann ruhig geglaubt. Mancher, der in Tagesblättern das Verschwinden und Wiederauferstehen des lacus solis oder bestimmter Kanäle so anschaulich beschrieben findet, glaubt, so etwas täglich sehen zu können; die Leute sind dann sehr erstaunt und enttäuscht, wenn ihnen gesagt wird, daß die zarten Zeichnungen der Kanäle nur von besonders glücklichen Beobachtern mit großen Fernrohren und auf unseren, von klarer Luft so selten begünstigten Sternwarten meistens nur andeutungsweise gesehen werden können; sie hatten bestimmt gehofft, alles ganz genau zu sehen, auch wie das Wasser in den Kanälen fließt. Auf Tafel XVII ist die Oberfläche des Planeten nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft dargestellt; die daneben befindlichen kleinen Abbildungen zeigen einige Einzelheiten, wie sie geübte Beobachter, wie Fauth u. a., in mühsamer Arbeit, aber viel schwächer und verschwommener als gezeichnet, an großen Instrumenten zu sehen imstande sind.

Unwillkürlich gewöhnte man sich so daran, alles auf dem Mars mit irdischen Augen anzusehen, in ihm ein Abbild der Erde zu erkennen, und der übertriebene anthropomorphe Standpunkt, der z. B. bei der Erklärung der Vorgänge im Bienen- und Ameisenstaat eingenommen wurde und hier soviel Unklarheit und Verwirrung angerichtet hat, wird im geomorphen Sinne auch auf den Mars übertragen. Treten in Flächenstückchen, die gestern noch weißlich erglänzten, rötliche Tönungen auf, dann ist ein dem Krakatau ähnlicher Vulkan in Tätigkeit, der seinen Aschenstaub auf weite Strecken verstreut hat, und so häuft sich eine irdischen Vorgängen entlehnte, für den Mars aber zum mindesten übereilte Erklärung auf die andere. Es werden auch Berechnungen über die Temperatur, die Stärke des Luftdrucks und die Zusammensetzung der Marsatmosphäre angestellt, um zu einer Klarheit darüber zu kommen, welcher Art die Geschöpfe sein müßten, die dort leben können —, kurz, alles dreht sich darum, die Bewohnbarkeit des Mars direkt oder indirekt

als möglich hinzustellen, damit denkende Wesen auftreten können, die Kanäle bauen konnten.

Von anderer Seite wird nun auf dieses Problem weniger Wert gelegt; hier heißt es, daß der Mars eine sterile Wüste und die Kanäle mit auskristallisiertem Salz angefüllte Spalten in den Landgebieten seien, die uns dadurch sichtbar würden, daß beim Hinzutreten des von den Polen kommenden Schmelzwassers das Salz sich in seinen oberen Schichten auflöse. Die Frage wird auch wohl umgedreht, und es heißt: die uns hell erscheinenden Stellen, also die ganzen Äquatorgebiete, sind Wasser in gefrorenem Zustande, während die dunklen Gebiete das Land andeuten. Jede neue Erklärung findet ihre Anhänger, besonders dann, wenn zum „Beweise“ recht viele von der Erde her bekannte Vorgänge und Tatsachen benutzt werden.

Es wird deshalb schwer fallen, für die Erklärung, welche Hörbiger gibt, sofort einen guten Boden zu finden, denn es müssen mit ihr zuviele alte und daher vielen lieb gewordene Vorstellungen beiseite gestellt werden; wem es aber erst einmal gelungen ist, sich vom Hergebrachten freizumachen, dem erschließen sich die Geheimnisse unserer Nachbarwelt Schritt für Schritt mit wachsender Kraft, so daß er, wenn erst der Grundgedanke klar erfaßt ist, glauben wird, die Schlußfolgerungen scheinbar ohne weitere Anleitung selbst gezogen zu haben.

Stellen wir uns vom glazialkosmogonischen Standpunkte aus den Mars in verschiedenen Entwicklungsabschnitten vor, so müssen wir als ersten den Zustand ansehen, den alle Planeten durchmachen, in welchem sich der heliotische Kern durch Aufnahme kosmischer Eiskörper zunächst mit einer Dampfhülle umlagerte, die sich bei fortschreitender Abkühlung zu einem Wassermantel niederschlug. Bei den Temperaturverhältnissen des Weltraums mußte das Wasser an der Oberfläche zu Eis werden; war aber das Wasser durch fortgesetzte Aufnahme neuer Eismassen aus dem Weltraum so tief geworden, daß es alle Erhebungen des festen Kerns überflutete, dann bildete die Eisschicht eine auf dem Wasser frei schwimmende Hohlkugel, einen uferlosen Eisozean.

Als der äußerste der inneren Planeten kann der Mars infolge der starken Exzentrizität seiner Bahn den aus der zwischen ihm und Jupiter liegenden Asteroidenzone heranschrumpfenden Kleinmonden und andern Eiskörpern unschwer begegnen; er wird sie einfangen, sie — wie die beiden ihn zur Zeit sichtbar umkreisenden Monde Deimos und Phobos beweisen — zu Monden machen, sie aber ihr Ende in ihm finden und hierbei ihre Eismenge zur Vergrößerung seines Wasserreichthums hergeben lassen.

Der von innen wirkende Druck der wachsenden Ozeantiefe wirkte neben den Flutwirkungen der Sonne ständig beunruhigend auf den Eismantel ein, besonders der letztere Umstand führte dazu, daß die geschlossene Eisschale in mehr oder weniger große Schollenfelder zerrissen wurde. Die zwischen diesen sich bildenden Wasserstreifen froren freilich wieder zu, dieses Eis konnte aber naturgemäß nie die Dicke und Festigkeit der älteren Schollen erreichen. Dazu kam noch ein Anderes: Dieselbe Ursache, die Mars befähigt, in Sonnenferne fast jeden der zu seiner Bahn heranschrumpfenden Asteroiden abfangen zu können — die starke Exzentrizität seines Umlaufs um die Sonne —, ist aber auch tätig, wenn es sich darum handelt, die Bruchstellen immer wieder aufzureißen. Dies tritt ein, wenn der Planet in Sonnennähe gelangt, in der er bedeutend stärkeren Flutwirkungen als in Sonnenferne unterworfen ist.

Es bedarf keines besonderen Hinweises, daß die Sonne im ersten Falle eine viel stärkere Anziehungskraft entwickeln muß als im letzten, und da der Mars infolge seiner Kleinheit nur eine geringe eigene Schwerkraft besitzen kann, so müssen die von der Sonne auf sein Wasser ausgeübten Flutanziehungen dieses zum Druck von innen auf die es umgebende Eisschale zwingen. Durch alle darin befindlichen schwachen Stellen wird daher Wasser nach außen treten, wodurch sie immer aufs neue geschwächt werden, während das alte Eis, das Ureis, wie wir es von jetzt ab nennen wollen, unverändert stark bleiben, sich sogar nach unten hin noch verdicken konnte. So entstanden die Ureistafeln und die Jungeisspalten. Altes, dickes und vielleicht beschneites Eis sieht auf der Erde auch immer weißer aus als dünnes Jungeis, durch welches man das darunter liegende Wasser zu erkennen glaubt, und so könnte der Planet in jenem Stadium, das natürlich ungezählte Millionen Jahre zurückliegt, auch schon schmale dunklere Streifen gezeigt haben, wenn ein Fernrohr auf ihn gerichtet worden wäre, und das wären die Jungeisspalten gewesen.

Der Mars, dessen Ozeantiefe in dem ersten für uns in Betracht kommenden Stadium (Quadrant I in Figur I, Tafel V) 25 oder 50 km betragen haben möge, sei durch zunehmende Steigerung seines Wassерreichtums um ein paar hundert Kilometer im Durchmesser gewachsen (Quadrant II). Die Folge war, daß die Ureistafeln, die ja oben schwimmen, weiter auseinander rücken mußten, während die Jungeisspalten breiter wurden, indem sich alles der vergrößerten Oberfläche anpaßte. So ging es weiter, bis der Zustand in Quadrant IV erreicht war. Aus den Abteilungen der Figur IV auf Tafel V können wir uns die verschiedenen Möglichkeiten des Wasseraustritts aus einer Spalte im Jungeis klar-

machen, wobei wir jedoch bedenken müssen, daß wir das Wasser selbst nicht sehen, da es ja sofort nach dem Austritt zu Eis werden muß.

Versetzen wir uns im Geiste einmal auf den Mars, wenn er in Sonnen Nähe kommt. Dann werden wir, auf dem Eismantel stehend, eine lebhafte Unruhe unter unseren Füßen verspüren; das Wasser unter dem Eise meldet sich, es will zur Flut ansteigen, woran es der Eismantel hindert. Einen Ausweg suchend, drückt und preßt es gegen ihn und bringt ihn an allen Stellen des geringsten Widerstandes, das sind die Jungeisverbindungen zwischen den Ureistafeln, zum Bersten. Je nach der Lage, welche die Kanten an der Bruchstelle besitzen, sei es, daß sie in einer Ebene liegen oder die eine die andere überragt, muß sich das austretende Wasser seinen Weg suchen. Im ersten Falle tritt es vom Riß nach beiden Seiten aus; wir erhalten das Bild eines Kanals, der breit ist, aber verschwommene Ränder hat; im letzteren ist der Kanal nur an der einen Seite scharf begrenzt, während die andere verschwommen ist. So lassen sich durch einfaches Modifizieren der Kantenlagen wohl alle Formen der Kanalerscheinungen herstellen und wie in Figur IV unter 9 gezeigt, kann eine einzige Spalte, die sich in frühester Entwicklungszeit des Mars bildete, mit der Zeit die Veranlassung zur Bildung einer sog. Kanalverdoppelung werden, indem durch das Auseinandergehen der Ureistafeln, welches infolge des Anwachsens des Wasservolumens eintreten muß, das zwischen ihnen befindliche Jungeis immer breiter wird und nun an beiden Bruchlinien Wasser austreten läßt. Natürlich kann die Verdoppelung erst als solche erkannt werden, wenn die Wasserstreifen so weit auseinander liegen, daß sie einzeln im Fernrohr sichtbar werden; vorhanden ist das Bild schon immer, wir werden aber so lange immer nur einen sehr breiten Kanal sehen, bis die erforderliche Entfernung der Ureistafeln eingetreten ist. Aus dieser Darstellung des Vorgangs erklärt sich auch die manchmal sehr schnell auftretende Erscheinung eines außergewöhnlich langen, von der nördlichen bis in die südliche Halbkugel hineinreichenden Kanals als Folge der Flutwirkung, und es wird keines Beweises bedürfen, daß die an den Kreuzungen mehrerer Kanäle auftretenden Wasserausbrüche auch nichts weiters sind als Fluterscheinungen. — Bis jetzt haben wir rein theoretische Überlegungen darüber angestellt, wie wohl die Kanäle entstanden sein und erklärt werden können. Vermöchten wir diese Betrachtung durch ein der Praxis entnommenes Beispiel zu stützen, würde sie ohne Zweifel noch sehr an Beweiskraft gewinnen. Zu diesem Zwecke bringen wir in Figur II (Tafel V) noch Skizzen, welche eine charakteristische Marslandschaft in zwei verschiedenen Zuständen zeigen. Die darunter stehende glazialkosmogonische Deutung spricht für sich selbst und bedarf

keiner Erläuterung; sie läßt im Zusammenhang mit den darüberstehenden, der Natur entnommenen Bildern deutlich erkennen, wie durch den sich vergrößernden Mars die Verhältnisse des Ureises zum Jungeis sich änderten, und wie je nach Gelegenheit der eine oder andere Bruchrand einen Kanal, einen Doppelkanal oder einen breiten Streifen andeuten kann.

So flüchtig diese Erklärungsversuche auch ausfallen mußten, soweit sie dem, der ihnen nicht deshalb von vornherein ablehnend gegenübersteht, weil sie so grundverschieden vom Bisherigen sind und vielleicht auch gar zu einfach erscheinen, Anregung zum Nachdenken geben; ihr weiterer Aufbau auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials dürfte gewiß ebensoviel Befriedigung gewähren, als die Ausdeutung der Erscheinungen in der Art, daß immer neue Beziehungen zwischen uns bekannten irdischen Vorgängen und den so schwer zu sehenden Marsgebilden gesucht werden. Wenn der Scharfsinn, der nach dieser Richtung hin schon aufgewendet worden ist, mit gleicher Liebe und Inbrunst von Leuten, die den Stoff wirklich beherrschen, auch in glazialkosmogonischem Sinne aufgeboten würde, dann würden sich sicher überraschende Bestätigungen für die Richtigkeit der Hörbiger-schen Gedanken ergeben.

Es gilt aber auch noch die Frage nach der rötlichen Färbung, die den Mars vor anderen Planeten auszeichnet, zu streifen. Mancher, der uns bis hierher gefolgt ist, hat wohl gar im Stillen erwartet, an diesem Punkt die schwache Stelle der neuen Erklärung zu finden. Die rote Farbe ist da, und Schnee und Eis können von sich aus niemals rot aussehen. Sollten es nicht doch wüstenartige Landstrecken sein, von denen die Färbung herrührt? Versuchen wir, eine Erklärung in unserem Sinne zu bieten: Es ist eine bekannte Tatsache, daß das Tiefseelot aus den größten Meerestiefen rötlich gefärbten Grundschlamm zutage bringt, welcher dort in großen Mengen vorhanden und nach Ansicht vieler Forscher größtenteils kosmischer Meteorstaub ist, der als ununterbochener feiner Staubregen bald stärker, bald schwächer auf die Erde herniederrieselt. Solchen kosmischen Staub fand Nordenskiöld auf dem Inlandeise von Grönland. Auch an anderen Stellen der Erde ist sein Erscheinen, welches, wie wir später sehen werden, im direkten Zusammenhang mit den Sonnenflecken stehen muß, festgestellt worden. Chemische Analysen zeigten, daß er zum größten Teil Eisenoxyd, aber auch Nickeloxyd und Spuren anderer Metallverbindungen und Mineralien enthält. Wenn wir für uns das Recht in Anspruch nehmen dürfen, Tatsachen kosmischer Natur, die auf der Erde festgestellt worden sind, auf den Mars zu übertragen, dann können wir mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit

behaupten, daß solcher der Sonne entstammender Staub auch zum Mars hinausgetragen wird und die rötliche Färbung großer Teile seiner Oberfläche hervorruft. Durch seine Ausbreitung auf den vorhandenen Schneefeldern werden sich die sonst weißlich erscheinenden Ureistafeln mit Rostfarbe überziehen und die Ursache für das stellenweise zu beobachtende Übergehen der rötlichen in die weiße Färbung dürfte in Reifbildung zu suchen sein, die eintreten wird, wenn frisch ausgetretenes Wasser bei dem hier herrschenden niedrigen Atmosphärendruck verdampft und sich dann als Reif niederschlägt. Die rötliche Färbung steht nach diesem Hinweis der Behauptung, daß die Marsoberfläche nur aus Eis und nicht teilweise aus Land besteht, keineswegs hindernd im Wege. Der etwaige Einwand, daß nach dieser Theorie doch wohl Venus und Merkur, die der Sonne ja viel näher sind, viel mehr von diesem Staub auffangen und deshalb noch stärker in rötlchem Lichte leuchten müßten, läßt sich vielleicht damit zurückweisen, daß der metallhaltige kosmische Staub weiter als das Feineis hinausgetragen werden und auf Mars sich stärker fühlbar machen kann, als auf Venus und Merkur. Aber selbst wenn hier eine lebhafte Staubbestreuung mit Rostfärbung vorhanden sein sollte, überwiegt auf diesen Planeten doch die Bestäubung mit Feineis von der Sonne viel stärker, so daß jede Spur einer Färbung schnell verwischt sein wird. Auf die Vorgänge selbst, welche auf der Sonne zur Bildung des meteorischen Staubes und des Feineises führen, kommen wir später ausführlich zurück.

Hiermit können wir den Mars verlassen und alle, die sich noch eingehender über ihn zu unterrichten wünschen, auf das Hörbiger'sche Buch selbst hinweisen, sowie auf die Abhandlung: „Wirbelstürme, Wetterstürze, Hagelkatastrophen und Marskanalverdoppelungen“ von H. Hörbiger mit einem Geleitwort von Ph. Fauth (Herm. Kaisers Verlag, Kaiserslautern 1913).

Ganz besonders kommt aber für jeden, der Hörbiger's neueste Arbeiten auf diesem Gebiete kennen lernen will, das Buch von Hanns Fischer „Der Mars ein uferloser Eisozean“, Voigtländer's Verlag, Leipzig, in Betracht, in dem die Verhältnisse auf dem Planeten, die im Jahre 1924 die Hoffnungen vieler Kanalfreunde beeinträchtigten und die der Gegner stützten, in vollster Offenheit besprochen worden sind. Wenn aber von gegnerischer Seite mit Genugtuung festgestellt wird, daß die Kanallegende als endgültig abgetan anzusehen sei, weil die einzige Beobachtung, die in dieser Richtung festgestellt worden sei, eine Anzahl dunkler in einer Reihe liegender Punkte gezeigt habe, dann begrüßen wir gerade dieses Ergebnis. Wenn wir auch auf Tafel V Figur IV die meisten Spalten als durchgehende Linien andeuteten, so steht nichts der An-

nahme entgegen, daß solche Linien teilweise unterbrochen sein und sich punktförmig auflösen können; wir glauben sogar, daß dies die Regel sein wird und wir an Stelle eines zusammenhängenden streifenförmigen Wasserausbruchs eine Kette von einzelnen Ausbruchsstellen vor uns haben, die sich nur im Auge zu einem Strich zusammenzufinden scheinen. Es wird sich hier ein ähnliches Bild ergeben, wie wenn ein Marsbewohner die Teile der Erde sehen könnte, in denen Vulkane kettenförmig an Bruchstellen liegen. Würden diese gleichzeitig arbeiten und Lava, Dampf- und Rauchsäulen ausstoßen, so könnte ebenfalls ein strichartiges Gebilde zustande kommen, nur mit dem Unterschied, daß wir es hier mit wirklichen Eruptivmassen zu tun haben, die sich über den Ausbruchstellen zeigen, während auf dem Mars nur Wasser austritt, das die Schnee- und Eisdecke dunkel färbt.

2. Monde im allgemeinen.

Unser Mond ist derjenige Himmelskörper, der den Astronomen die unangenehmsten und schwierigsten Rechnungsaufgaben auferlegt hat. Die verwickelten Formen seiner Bahn, das Schwanken seiner Bahnebene um ± 5 Grad zur allgemeinen Bahnebene der Planeten führen zu Unregelmäßigkeiten seines Umlaufs, deren restlose Aufklärung trotz aller Bemühungen der beobachtenden und rechnenden Forscher bis heute noch nicht gelungen ist. Diese verwickelten Vorgänge sind aber die Folge des Werdegangs dieses uns sonst so vertraut erscheinenden Himmelskörpers und sie können erst dann richtig ausgewertet werden, wenn wir die Entwicklungsgeschichte von der Herkunft des Mondes an bis zu seinem heutigen Zustande erkannt haben werden; auch das, was wir als die heutige Mondoberfläche ansehen, ist ein Durch- und Nebeneinander von alten und jüngeren Bildungen, das seine Rätsel nur dem entschleiern, der aus diesen Hieroglyphen die entwicklungs geschichtlichen Hauptmerkmale herauszulesen versteht. Ehe wir uns daher mit der Erklärung der Mondoberfläche befassen können, müssen wir versuchen, die Geschichte des Körpers kennen zu lernen, und hierüber können wir nur Klarheit erhalten, wenn wir einen tieferen Blick in himmelsmechanische Vorgänge tun, als es für die bisherigen Darstellungen nötig war. Ganz besonders müssen wir das Gesetz der Bahnschrumpfung kennenlernen, denn wenn auch die Vorstellung von einem widerstehenden Mittel im Weltall seitens der Astronomen schon häufig behandelt und beim Enkeschen Kometen zum ersten Male für ein bestimmtes Beispiel ernstlich in Erwägung gezogen wurde, so ist doch noch keine einheitliche Anschauung über die Frage vorhanden. Es ist aber ein Grundgedanke der Welteislehre, daß das Weltall nicht

leer sein kann, es müssen also die sich in ihm bewegenden Körper eine Hemmung auf ihrem Wege erfahren, und gerade beim Monde muß dieser Einfluß erkennbar sein. Aus diesem Grunde setzen wir eine Besprechung dieser wichtigen Frage an die Spitze dieses Abschnittes, indem wir sagen: Der Mond war früher ein selbständiger Planet und ist zu einem Trabanten geworden. Wie kann ein solcher Vorgang verlaufen?

Durch die Photographie sind sowohl beim Jupiter als auch beim Saturn im Laufe der Jahre neue Monde entdeckt worden, von denen man annimmt, daß es Fremdkörper aus dem Weltraum sein müssen, welche von den großen Gestirnen angezogen und zu Begleitern gemacht wurden. Wären sie der bisherigen Annahme zufolge Abschleuderungsprodukte, so müßten aus rein mechanischer Ursache ihre Bahnen doch wohl in der Ebene des Äquators des Hauptsterns liegen. Dieser schmiegen sie sich aber gar nicht an; sie bewegen sich teilweise sogar in der normalen Richtung entgegengesetzten Bahnen, und die Bahnebenen der Monde des Uranus und Neptun zeigen noch viel auffallendere Abweichungen. Also um Teile eines infolge der Zentrifugalkraft einmal abgetrennten Äquatorringes kann es sich nicht handeln, sondern es müssen aus dem Weltall herangeholte Fremdkörper sein. Der Vorgang ist folgendermaßen verlaufen: Die die Sonne umkreisenden großen und kleinen Gestirne würden ihren Lauf und ihren Abstand von ihr gleichmäßig innehalten, wenn keine Hemmung ihrer Bewegung vorhanden wäre; eine solche aber ist in dem Äther — wie das widerstehende Mittel in der Regel kurz bezeichnet wird — gegeben. Jeder Planet bewegt sich in einer der Kreisform angenäherten Ellipse, die dadurch zustande kommt, daß die Schwerkraft der Sonne den Körper zu sich heranziehen will, während er selbst infolge des Beharrungsvermögens, der Trägheit, das Bestreben hat, sich geradlinig mit einer der Größe eines einmal erhaltenen Anstoßes entsprechenden Geschwindigkeit tangential von der Sonne hinweg zu bewegen. Er ist also dem Einfluß zweier Kräfte unterworfen, von denen die eine zum Sonnenmittelpunkt ziehend (zentripetal), die andere tangential fliehend (zentrifugal) wirkt. So lange keine andern äußern Einflüsse auf die Körper wirken, behalten die Kräfte ihre Werte, und eine Änderung der Bewegung in einem widerstandslos gedachten Raum muß als ausgeschlossen angesehen werden. Wie aber eine abgeschossene Kugel einen Widerstand in unserer Luft erfährt, so wird im Weltenraum die tangential wirkende Fliehkraft des Planeten von dem sich ihr entgegenstellenden Äther geschwächt, so daß die Zentripetalkraft naturgemäß das Übergewicht erhält; die Bahn verengert sich daher und daraus folgt eine Beschleunigung der Umlaufzeit. Leichte

Körper werden den Ätherwiderstand stärker empfinden als schwere, welche eine größere „Durchschlagskraft“ besitzen; jene werden und müssen aus diesem Grunde ihre Bahn schneller verengern als diese, und wenn auch in geschichtlicher Zeit bei den Planeten noch keine Verkürzung ihrer Umlaufszeit festgestellt worden ist, so muß sie doch im Laufe der Zeit einmal bemerkbar werden.

Nach dieser Vorbemerkung gehen wir einen Schritt weiter. Die Sonne steht nur für unser Weltystem still; als Fixstern betrachtet, hat sie eine Eigenbewegung, welche sie auf gerader Linie einem Punkte im Weltall zuführt, der ihr Apexpunkt genannt wird. Wir sprechen von einer „translatorischen Sonnenbewegung“, und auf ihrem Wege schleppft sie das ganze Heer ihrer Begleiter, also die Erde nebst den anderen Planeten, die Kometen und das ganze kosmische Kleinzeug, Meteore und Sternschnuppen mit sich durch den weiten Weltenraum dem fernen Ziele zu. Jeder Planet führt also außer seinem Umlauf um die Sonne mit dieser eine fortschreitende Bewegung im Weltraum aus, und wenn sein Abstand von der Sonne immer gleich groß bliebe, würde die Planetenbahn eine auf einem Zylindermantel sich abwickelnde Schraubenlinie darstellen, wobei der Durchmesser des Zylinders dem Durchmesser des Kreises entsprechen würde, den der Planet bei seinem Umlauf um die Sonne beschriebe. Der Weg der Sonne, als gerade Linie gedacht, wäre demnach von soviel Zylindern umgeben als Körper da sind, die die Sonne umkreisen, deren einer im andern steckt. Wenn aber, wie wir behaupten, die Planetenbahnen sich verengern, so müssen die Zylinder langgestreckte Kegel werden, auf deren Mänteln sich die Planetenwege als Schraubenlinien entwickeln. In Figur IVa der Tafel III sind einige dieser Kegel dargestellt; wir sehen, wie sie von links nach rechts, der Richtung des Sonnenweges folgend, enger werden. Nun wissen wir, daß leichte Körper ihren Bahndurchmesser schneller verengern, als schwere, die bei ihrer größeren Durchschlagskraft den Ätherwiderstand nicht so fühlen. Es wird also jeder Körper seine Bahn um die Sonne nach einer gewissen Regel verändern müssen. Dieses Verhältnis des Ätherwiderstandes zur Schwere und Umlaufgeschwindigkeit eines Körpers nennt Hörbiger den „Bahnschrumpfungskoeffizient“, der für jeden die Sonne umlaufenden Körper einen bestimmten Wert hat. Wenn dieser Koeffizient für die Erde = 1 gesetzt wird, ergeben sich für die sog. kleinen Planeten folgende Werte, deren innerer Zusammenhang sich später als gerechtfertigt ergeben wird:

$$\text{Merkur} = 2,30, \text{ Venus} = 1,27, \text{ Erde} = 1, \text{ Mond} = 5,70,$$

$$\text{Mars} = 2,65,$$

wobei es aber gar nicht auf diese bestimmten, auf Grund gewisser Annahmen herausgerechneten Größen oder Zahlen ankommt; nur das zwischen den einzelnen Werten bestehende Verhältnis, welches andeuten soll, um welchen Betrag die Bahnkegel der anderen Planeten in den gleichen Zeitabschnitten enger als der der Erde werden, ist maßgebend. Die Folgewirkung dieser Bahnschrumpfungen ist: der Merkur, als der innerste, kleinste und der Sonnenanziehung am stärksten unterworfenen Planet, wird seinen Abstand von der Sonne verhältnismäßig schnell verringern, so daß er als erster der Sonne anheimfällt. Dann folgt Venus, während die Erde, deren Bahnkegel sich weniger stark verengert, ihre Vereinigung mit der Sonne erst in einem viel späteren Zeitpunkt finden wird¹⁾). Außerhalb der Erdbahn kreist der Mars; man sieht aber, daß sein Bahnkegelmantel eine gewisse Neigung zu dem der Erde hat, und durch Verlängerung der Linien läßt sich der Punkt bestimmen, in dem er den Erdkegel anschneiden und in ihn eindringen muß. Aus Figur IV b der Tafel III, Figur II der Tafel IV und aus Figur I der Tafel IX sind diese Vorgänge ersichtlich.

An anderer Stelle werden wir sehen, wie die Planeten entstanden, und hier möge nur darauf hingewiesen werden, daß — wie schon aus der Tabelle über die Dichten auf S. 47 hervorgeht — eine Abnahme dieser Größen von innen nach außen bemerkbar ist. Eine Ausnahme scheint in dieser Beziehung der Mond zu machen, da er eigentlich mit Rücksicht auf seine Entfernung von der Sonne zwischen Erde und Mars aufgeführt sein müßte; wir setzten ihn aber als den leichtesten dieser Körper an das Ende der Reihe, wohin er auch aus dem Grunde gehört, weil er sich sicher außerhalb der Marsbahn gebildet hat. Als kleinster und leichtester Körper empfand er aber den Ätherwiderstand stärker als Mars, wodurch sein Bahnschrumpfungskoeffizient größer als der dieses Planeten war, und so mußte er auch seine Bahn schneller als dieser verengern. Wohl nur durch Zufall entging er dem Eingefangenwerden bei der Kreuzung der Marsbahn; als er aber der Erde nahe genug gekommen war, wurde er doch eingefangen und ist nun gezwungen, mit der Erde zusammen die Sonne zu umlaufen. Wie ein solcher Vorgang sich vollzieht, möge in einfachster Darstellung unter Beiseitelassung

¹⁾ Die äußeren Planeten sind dem Ätherwiderstand natürlich in gleicher Weise unterworfen wie die innern; auch ihre Bahnen schrumpfen. Am stärksten muß der Saturn mit seinem einer großen Flughaut zu vergleichenden Ring den Widerstand empfinden und er wird schneller zum Jupiter heranschrumpfen, als beispielsweise der Uranus sein Mond werden kann. Jedenfalls wird der Jupiter die drei außerhalb seiner Bahn kreisenden Neptoden allmählich aufnehmen und dann selbst der Sonne langsam näher kommen, was alles aber erst lange, lange, nachdem die Erde ihr Ende in der Sonne gefunden hat, eintreten kann.

besonderer, die Sache verwirrenden Einzelheiten aus Figur V der Tafel III eingesehen werden.

Zwei beliebige Bahnen mit verschiedener Neigung der Kegel mögen die der Erde = E und des Mondes = L (Luna) bedeuten. Obwohl sich die Planeten nicht in Kreisen, sondern in Ellipsen um die Sonne bewegen, so behalten wir der Einfachheit der Zeichnung halber doch die Kreisform bei; den Umstand aber, daß die Sonne nie im Mittelpunkt der jedem Planeten zukommenden Umlaufbahn, sondern mehr oder weniger außerhalb derselben steht, dürfen wir nicht vernachlässigen, denn auf dieser Exzentrizität der Bahnmittelpunkte beruhen die charakteristischen Stellungen, welche die schließliche Annäherung und den Einfang herbeiführen.

Im Mittelpunkt des Bildes 7 der Figur V soll die Sonne stehen, während die Mittelpunkte 1 und 2 der um die Sonne kreisenden Planeten E [ɔ] und L [ɔ̄] exzentrisch liegen. Nehmen wir an, E durchlaufe die Bahn in den bekannten 365 Tagen, während L hierzu zuerst noch 600 Tage nötig habe, dann wird E in fast 3 Umläufen zweimal nahe an L vorbeigehen können und zwar am nächsten, wenn der Mittelpunkt (1) ihrer Bahn unter der Sonne und der von L (2) über ihr steht, weil sich dann — in der unteren Hälfte der Zeichnung — der tiefste Punkt der E-Bahn mit dem höchsten der L-Bahn begegnen muß. In dieser Stellung decken sich demnach die Apsidenlinien (s. Figur VII, Tafel I). Das wird im Laufe der schier endlosen Zeiträume oft vorkommen, ohne daß L viel vom Einfluß von E verspürt. Mit der Zeit wird aber der Bahnradius von L durch den Ätherwiderstand kleiner und nimmt schneller ab als der von E; L rückt damit auch der Sonne näher, und ein Blick auf die Figur belehrt uns, daß L gerade in der bezeichneten wichtigen Stellung auch immer der Sonne am nächsten steht, so daß sich die Anziehungskräfte von S und E addieren müssen. Der Ätherwiderstand bedingt aber auch ein Wandern der Apsidenlinien um die Sonne, so daß ein Decken beider immer an einer andern Stelle eintreten muß, was allerdings in der Zeichnung nicht angedeutet wurde, um eine Verwischung der Bewegungsentwicklung zu verhüten. So sehen wir von einer Stellung jeweils größter Nähe zur andern, zwischen denen Hunderttausende von Jahren liegen können, die Annäherung der Kreise und der nächsten Stellen ihrer Bahnen zunehmen; wir fühlen auch den ausschlaggebenden Augenblick herankommen, in welchem die kleinere L eine scharfe Schwenkung nach E ausführen und in eine Bahmlinie übergehen muß, welche unter der fünften Stellung 5a in ausgedehnterem Maße gezeichnet ist. Nun ist der kleinere Körper eingefangen, an den stärkeren gefesselt und Trabant des größeren geworden, den er von nun

ab in der bekannten Mondbahnlinie umläuft, wie sie in Nr. 6 dargestellt ist. Die Richtung dieses Umlaufes hängt ganz davon ab, in welchen Stellungen E und L gerade waren, als der Einfang erfolgte; der neue Begleiter kann scheinbar eine vor- oder rücklaufende Bewegungsrichtung einschlagen, wie aus Figur VIA und B hervorgeht, und auf diesem Vorgang beruhen die der normalen entgegengesetzten Bahnrichtungen einiger Jupiter- und Saturnmonde. (Sonderbarerweise haben sich in der astronomischen Sprache für Linksumlauf die Bezeichnung *rechtläufig* = direkt, für Rechtsumlauf *rückläufig* = retrograd eingebürgert). Also die den Uhrzeigern entgegenlaufende Bewegungsrichtung eines Himmelskörpers heißt *rechtläufig*. Diese scheinbare Ungereimtheit hat ihren Grund darin, daß für nördliche Breiten die letztere Richtung die allgemeine ist; die Erklärung „*rechtläufig*“ war schon da, als die Uhren mit Zifferblatt und der heutigen Zeigerbewegung aufkamen. Für südlich vom Äquator stehende Beobachter sind die Umlaufsrichtungen entgegengesetzt, fallen also mit der Richtung des Uhrzeigers zusammen.

Die meisten Monde, welche in der beschriebenen Weise eingefangen wurden, hatten sich schon vor dem Einfang in Bahnen bewegt, welche in oder nahe der Ekliptikebene lagen; je länger sie umlaufen, desto mehr werden sie durch die alle Planetenbahnen beeinflussende Kraft des Jupiter in dessen Umlaufebene völlig eingeregelt werden, wie das bei den älteren, den inneren Jupitermonden selbst bereits in weitgehendstem Sinne eingetreten ist.

Um das Spiel dieser Kräfte einigermaßen zu überschauen, muß man sich die ganze Ekliptik mit den in und nahe ihr umlaufenden Planeten und Monden als eine große Kreisebene vorstellen, deren einzelne Glieder gezwungen werden, ihre Bahnebenen in die von dem Hauptplaneten vorgeschriebene einzustellen. Das ganze System empfindet aber den Widerstand des Äthers nicht nur als Hemmung seiner Umschwungskraft, sondern es muß, da es durch die translatorische Sonnenbewegung dem Äther auch gleichsam mit seiner ganzen Fläche entgegengetrieben wird, auch den in dieser Richtung zu wirkenden Gegendruck verspüren. Die Folge wird sein, daß es das Bestreben hat, sich gegen den in der Flugrichtung vorhandenen Widerstand aufzurichten, gerade so, wie ein Langgeschoß sich nicht bis zum Ende seines Weges axial in der Flugbahn hält, oder wie ein leichter Holzreifen, der in seiner Mitte eine durch Drähte verspannte Bleikugel trägt, von erhöhtem Standpunkt aus horizontal geworfen, zunächst in dieser Lage dahinfliest, sich dann aber aufrichtet. Die schwere Kugel will dem leichten Reifen vor-eilen und schleppt ihn nach; dieser empfindet den Luftwiderstand stärker, kippt und stellt sich zur Bewegungsrichtung senkrecht ein.

In unserem Falle spielt die Sonne die Rolle der Bleikugel und die Aufrichtung der Ekliptik würde schon vollendete Tatsache geworden sein, wenn nicht der Jupiter vorhanden wäre, der das sich majestätisch langsam vollziehende Senkrechtstellen der Planetenbahnebene durch seinen Einfluß verhindert, indem er kraft seiner Masse und Umlaufgeschwindigkeit in der einmal erreichten Umlaufbahn zu verharren bestrebt ist. Ohne sein Vorhandensein würde der der Sonne am nächsten befindliche, schnell umlaufende Merkur seine Bahnebene längst senkrecht zur Sonnenflugbahn eingestellt haben, und die übrigen Planeten müßten mit der Zeit ebenfalls diesem Einfluß des Ätherwiderstandes unterliegen, dem sich der fernste, der Neptun, natürlich am längsten entziehen könnte. Der Jupiter allein hat den Neptun und die äußeren Planeten in die Ekliptik hineingezwungen, er allein hindert die inneren in ihrem Bestreben, sie zu verlassen und sich senkrecht zur Sonnenflugbahn zu stellen. Sein Einfluß ist aber nicht unbegrenzt. Auf die außerhalb der Neptunbahn umlaufenden Planetoiden kann er nicht mehr einwirken; diese laufen in regellosen Bahnen um, und nachdem sie teils durch Sonnenanziehung, teils durch Bahnschrumpfung infolge des Ätherwiderstandes ihre Bahn verengernd, in die Nähe eines großen Planeten gekommen und von diesem zu Monden gemacht worden sind, umlaufen sie diesen auch noch in von der normalen stark abweichenden Bahnebenen, sogar in einer der normalen entgegengesetzten Richtung.

Das ist bei einigen der mit Hilfe der Photographie aufgefundenen Jupiter- und Saturnmonde der Fall. Schon länger bekannt ist es von den Uranusmonden, am auffälligsten tritt es aber bei dem Neptunmond Triton hervor, dessen Bahnebene fast senkrecht zu der seines Planeten liegt. Und noch etwas ganz Besonderes ergibt sich aus dieser Mondbahnlage: Denken wir uns seine Polarachse, die ja senkrecht auf der Tritonbahnebene stehen muß, ins Unendliche verlängert, dann zeigt das nach Norden gerichtete Stück dieser starren Linie auf den Nordpol dieser Ebene, und der liegt mitten in dem Gebiet zwischen den Sternbildern der Leyer und Herkules, in dem sich die bisher auf die verschiedensten Weisen ermittelten Sonnenbahzielorte (die Apexorte) am dichtesten drängen. Von welch ungeheurer Wichtigkeit diese Feststellung ist, ahnen wir schon jetzt; wir müssen uns aber zunächst darüber klar werden, wie eine solche Bahnlage entstehen mußte.

Der Neptunmond ist ein kleiner leichter Körper, der wohl noch der Anziehungskraft der Sonne, der des Jupiter aber nicht mehr unterworfen ist. Er umläuft seinen Planeten mit großer Geschwindigkeit und ist, da er auch mit zum Hofstaat der Sonne gehört, gezwungen, die translatorische Sonnenbewegung mitzumachen, wodurch er dem

Ätherwiderstand ausgesetzt ist. Andere Kräfte außer diesem Widerstand und der Schwere seines Planeten wirken nicht auf ihn ein. Bei seiner Kleinheit und raschen Umlaufszeit empfindet er den Ätherwiderstand stark, so daß er seine Bahnebene schneller in die Senkrechte zur Sonnenflugbahn, zu der parallel er ja mit durch den Weltraum dahinfliest, einstellen muß, und die Folge ist, daß sein Bahnpol — abgesehen von einer kleinen, durch die Neptunbahn selbst bedingten Korrektur — nach derselben Richtung, nach der die Sonne sich bewegt, also nach dem Apexpunkte zeigt.

Diese so einfach ausschende und sich doch nur auf dem Wege logischen Durchdenkens des Kreiselproblems im Zusammenhang mit der Bahnschrumpfung ergebende Lösung ist der Wissenschaft seit Herausgabe des Hörbigerschen Buches bekannt, ihre große Bedeutung für die Bestimmung des Sonnenapex ist aber entweder nicht erkannt oder noch längst nicht genügend gewürdigt worden, obschon diese Entdeckung allein ausreichend sein sollte, Hörbigers tiefsschürfenden Gedankengängen etwas Beachtung zu schenken. Eine regelmäßige Beobachtung und Messung der kleinen Schwankungen, die der Tritonbahnpol am Himmel ausführt, und die Feststellung der Kurve, die er dabei während eines Neptunjahres beschreibt und die nach Hörbigers Ansicht ein schlanker Achter sein muß, würden den Nachweis erbringen, daß der Sonnenapex genau im Kurvenschnittpunkt liegen müsse. Die Lage der Bahnebene und die Umlaufrichtung des Neptunmondes sind also keine „Anomalie“, wie es bis jetzt von der Astronomie hingestellt wurde, sondern die einzige wahre Gesetzmäßigkeit für die Bahn eines Mondes, der, frei von anderen Beeinflussungen, nur der Sonnenbewegung folgend, dem Ätherwiderstand ausgesetzt ist. Wenn wir hierauf besonders hinweisen und dieser Frage einen breiteren Raum gewidmet haben, so geschah es deshalb, um dem Vorwurf zu entgehen, daß wir bei der Erörterung über die Mondwerdung, wie sie nach unserer Lehre vor sich gehen muß, gerade dieses bis jetzt ungelöste Rätsel absichtlich umgangen hätten, weil auch uns die Mittel zu seiner Erklärung fehlten.

Obwohl es eigentlich nicht zum Thema der Bahnschrumpfung gehört, so möge doch zur Vervollständigung der vorstehenden Darlegungen noch ein kurzer Hinweis auf den Ursprungsort gegeben werden, aus dem die Körper von außerhalb der Neptunbahn in das innere Sonnengebiet hineingelangen. Wir werden später sehen, wie bei der Bildung des Sonnensystems sich ein Teil der Eismassen vollständig aus dem Schwergebiet der Sonne entfernen konnte und jetzt die freisichtbare Milchstraße bildet. Eine andere Gruppe ähnlicher Körper wurde jedoch außerhalb der Neptunbahn aber noch innerhalb des Sonnenschwerfeldes fest-

gehalten und umläuft jetzt noch als transneptunischer Planetoidenring die Sonne; er konnte sich, weil die Schwerkraft Jupiters nicht soweit reicht, noch nicht in die Ekliptikebene einstellen, so daß seine mittlere Bahnebene zu dieser einen beträchtlichen Winkel einschließt. Hieraus ergeben sich zwei Schnitt- bzw. Knotenpunkte dieser Ebenen, die bei 90 und 270 Grad der Teilung der Ekliptikebene liegen (s. Figur X, Tafel XI). Stellt man sich nun vor, daß aus dem transneptunischen Planetoidenring sich einzelne Individuen in Folge der Bahnschrumpfung zur Sonne hinbewegen — wohlgerichtet in sich verengenden Umlaufbahnen, nicht etwa in sonnenradialer Richtung! — so kann man unschwer fühlen, daß sie beim Durchschreiten des Knotenpunktes bei 270 Grad dem Neptun begegnen können, falls dieser beim Durchlaufen seiner Bahn sich diesem Punkte nähert. Die Folge wird sein, daß er kraft seiner Schwerkraft einen solchen Körper einfangen wird, oder ihn wenigstens aus seiner Bahn werfen muß. Im ersten Falle wird sich Neptun einem neuen Mond angliedern, im letzten zieht der Planetoid auf seiner gestörten Bahn weiter, wobei er u. U. bei der Begegnung mit Uranus, Saturn oder Jupiter zu einem Monde dieser Planeten werden oder auch an ihnen vorbeischlüpfend, zuerst den zwischen Jupiter und Mars umlaufenden Asteroidenring erreicht. Von diesem aus setzt er dann seinen Weg zur Sonne fort, was uns aber vorläufig nicht weiter interessiert. Da er aber, wie wir wissen, sich zuerst dem Neptun in einem gegen die Ekliptik geneigten Winkel näherte, so wird er, wie alle die übrigen Körper, die auf diesem Wege zu Monden der Planeten wurden, im Anfang auch noch nicht in der normalen Bahnebene umlaufen können, was wieder ein Beweis für die Fruchtbarkeit der Anwendung mechanischer Vorstellung für die Erklärung sog. kosmischer Gesetzmäßigkeiten, „Anomalien der Mondbewegungen“, ist. Wenn nun aber gar ein solcher transneptunischer Planetoid besonders leicht und locker aufgebaut ist und hierdurch sich dem Schwereeinfluß der genannten Planeten noch besser als dichtere Körper entziehen kann, dann behält er seine abweichende Bahnlage noch länger bei und in langgestreckter Ellipse nähert er sich der Sonne als ein sog. großer Komet, von denen wir bereits einige Repräsentanten kennen gelernt haben. Diese Erklärung Hörbigers gibt den Schlüssel für die durch alle Beobachtungen bestätigte Tatsache, daß die meisten dieser Kometen in das engere Sonnengebiet bei 270 Grad ekliptikal Länge eingetreten sind und daß ihr Aphel (der Sonnenfernpunkt) in dieser Gegend des Himmelsraums zu suchen ist.

Aus noch größerer Ferne als der transneptunischen Planetoidenzone gleiten ebenfalls Eiskörper zur Sonne hin, von denen die, die sich der

Erde bis auf Sichtbarkeit nähern, „Sternschnuppen“ genannt werden, sie entstammen der freisichtbaren Milchstraße, dem schon erwähnten Eiskörperring oder der „Eisgalaxis“, wie wir dieses Gebilde im Gegensatz zu der nur in Fernrohren sichtbar werdenden, aus kleinen weit entfernten Fixsternen bestehenden siderischen Milchstraße, der „Glutgalaxis“ bezeichnen. Da diese Körper aber nicht durch die Bahnschrumpfung auf ihren zur Sonne gerichteten Weg gelenkt wurden, so haben sie mit den in dieser Betrachtung erörterten Problemen nichts zu tun und wir können sie hier außer Acht lassen, um uns jetzt dem größten der bislang von der Erde auf Grund der Bahnschrumpfung eingefangenen Fremdkörper, dem Monde, zuzuwenden.

Der Erdmond.

Wie schon am Anfang dieses Abschnittes gesagt, ist der Mond noch außerhalb der Marsbahn als äußerster der inneren Planeten entstanden. Sein Entwicklungsgang kann von dem des Mars nicht sehr verschieden gewesen sein und seine Oberfläche wird in jenen ferneren Anfangszuständen dem heutigen Mars geglichen haben. Die erste größere zerstörende Wirkung wird der Eismantel aber erfahren haben, als der Mond beim Durchschreitenwollen der Marsbahn der Gefahr ausgesetzt war, von diesem stärkeren Planeten eingefangen zu werden. Er konnte allerdings diesem Schicksal entrinnen, die Flutwirkungen aber, die sein Wassermantel in der Gefahrenzone zu erleiden hatte, werden den Eismantel nach allen Richtungen hin zerstört und ein Trümmerfeld von Schollen erzeugt haben, das erst langsam wieder zu einem festen Gefüge zusammenfrieren konnte. Hierzu fand er Zeit, als er, der Marsnähe entrückt, zwischen diesem Planeten und der Erde äonenlang selbst noch als Planet umlief und nur den durch die Sonnenschwere auf ihn einwirkenden Flutkräften ausgesetzt war; größeren Störungen, als sie jetzt auf Mars auftreten, konnte seine Oberfläche in jenen Zeiten wohl nicht unterworfen sein. Als er aber bei fortschreitender Bahnverengung der Erde immer näher kam, und der Einfangsvorgang, den wir auf S. 84 geschildert haben, bei jedem Aneinandervorbeigehen beider Körper auf ihn als den schwächeren stets in ihrer Wirkung wachsende Flutvorgänge auslöste, mußte der Eismantel schon beträchtliche Störungen seines Gefüges erleiden. Das verstärkte sich zur katastrophalen Zerstörung, als der Einfang vollzogen und der Mond als Trabant an die Erde gefesselt wurde; in diesem Entwicklungsabschnitt müssen sich, bis beide Körper ihre Bahnen einreguliert hatten, auf dem Monde die Grundformen der Eisschollenverlagerungen, Zusammenschiebungen und Aufrichtung von Schollengebirgen herausgebildet haben, die heute noch das

Charakteristische der Mondoberfläche andeuten. Daß sie uns erhalten bleiben konnten, ist darauf zurückzuführen, daß der Mondkern bei seiner Kleinheit allmählich auskühlte, wodurch auch ein langsames Ausfrieren des ganzen Ozeans eingeleitet wurde. Der Eismantel wurde immer dicker, die auf ihm befindlichen Gebilde immer widerstandsfähiger gegen neue wesentliche Zerstörungen und was sich danach noch auf dem Monde als Neubildungen verschiedenster Art feststellen läßt, gehört der letzten Zeit an, in der das Wasser auf ihm langsam verschwand, und er uns jetzt als eine unveränderliche, tote Eiswüste erscheint.

Schon dem unbewaffneten Auge zeigt sich der Mond als eine Scheibe mit helleren und dunkleren Stellen, und bei der Betrachtung mit einem Opernglas kann man bereits eine Anzahl von auffallenden Einzelheiten, wie größere Ebenen, Ringgebirge und ausgesprochene Gebirgslandschaften erkennen. Es ist leicht begreiflich, daß von der Erfundung des Fernrohres an sich die Augen aller Fachleute und Liebhaber nach dem Monde gerichtet haben, und daß die phantastischen Erklärungsversuche früherer Jahrhunderte durch immer plausiblere in der Neuzeit abgelöst wurden. Vor hundert Jahren erblickte man noch ganz unbestreitbar Wege und Straßen auf dem Monde, in den Ringgebirgen sah mancher Beobachter nach bestimmten Plänen gebaute Festungen und Städte, deren Anlage gerade in runden Formen den zu diesem Zweck erdachten Lebensbedingungen und eigenartigen Verhältnissen der Mondbewohner entsprungen sein sollte. Freilich mußten diese Märchen vor den Resultaten der exakten Beobachtung weichen, aber nur, um durch soundso viele andere, sich gegenseitig befehdende neuere Hypothesen ersetzt zu werden. Aber auch diesen, von denen nur einige erwähnt werden sollen, liegen irdischen Vorgängen angepaßte Vorstellungen, die auf den Mond übertragen wurden, zugrunde, ohne daß vorher untersucht worden wäre, ob ein solches Vorgehen sich vom mechanischen und physikalischen Standpunkt aus auch rechtfertigen läßt.

Das Nächstliegende war stets die Vulkantheorie. Weil die Erde Vulkane hat, muß auch der Mond solche haben, und weil der Vesuv, Ätna, Pik von Teneriffa und andere aus der Vogelperspektive runde Krater und Aschenberge zeigen, zum Teil auch Zentralkegel besitzen, so müssen die unzähligen auf dem Monde vorhandenen, ähnlich aussehenden Gebilde auch nichts anderes sein als solche Krater. Während aber die Durchmesser der größeren irdischen Krater nur wenige Kilometer betragen, sind die Mondkrater, z. B. Kopernikus und andere Gebilde, bis zu 90 km im Durchmesser groß; daß wird dann einfach darauf zurückgeführt, daß, da der Mond lange nicht die Anziehungskraft wie die

Erde besitze, alle Körper auf ihm viel leichter seien, so müßten auch die Eruptivmassen der Vulkane viel höher geschleudert werden, und im Zurücksinken sehr wohl Aschenwälle von solchem Umfang bilden können. Man hat sogar geglaubt, daß vulkanische Bomben so hoch geschleudert werden könnten, daß sie aus dem Anziehungsgebiete des Mondes in das der Erde gelangen und dann als Meteore auf diese niedergestürzen würden. Dieser Vulkanhypothese steht diejenige gegenüber, welche die Bildung der runden Vertiefungen ohne Wälle und auch derjenigen mit Ringwällen auf das massenweise Einschlagen von Meteoren in die schlammige Oberfläche zurückführt. Die Anhänger der ersten Theorie bauten mit vielem Scharfsinn Modelle kleiner künstlicher Vulkane, und indem sie leichtflüssige Metallegierungen aus einer Öffnung herausspritzten, die, fontänenartig zurückfallend, Ränder aus erstarrendem Material bildeten, erhielten sie Gebilde, die sehr große Ähnlichkeit mit den Mondgebilden hatten; man kann auch durch Wachs- und Gipsbrei Dampfströme hindurchleiten und damit Blasen erzeugen, welche nach ihrem Zerplatzen ähnliche Formen hervorbringen. Die Freunde der Meteorhypothese versuchten ebenfalls, ihre Ansicht experimentell zu beweisen, und ließen auf plastische, schlammartige Massen Körper fallen, welche Eindrücke hervorriefen, die denen mancher Mondformationen sehr nahe kommen; ein ähnliches Resultat ließ sich erzielen, indem man leichte Bälle auf staubförmiges Material auffallen ließ. Mit derartigen und noch anderen Mitteln sind wirklich Formen hergestellt worden, welche verblüffende Ähnlichkeit mit denen des Mondes haben; Voraussetzung für alles ist aber doch, daß der Mond uns heute noch jene Oberfläche zeigt, auf der die Gebilde entweder durch innere oder äußere Kräfte entstanden sind und sich so erhalten konnten, wie sie uns jetzt noch erscheinen. Es ist ja kein Zweifel, daß sich auf dem Monde, als auf ihm der flüssige Glutkern noch im Kampfe mit dem Wasser lag, gewaltige eruptive und explosionsartige Vorgänge abgespielt haben; aber selbst wenn er im Verhältnis zu jenen Zeiten nur soviel Wasser gehabt hätte wie jetzt die Erde besitzt, müßten durch den Anprall der Fluten, die sich auf ihm durch die Nähe der Erde und infolge seiner geringen Eigenschwere ganz unverhältnismäßig kräftiger als bei uns geäußert haben würden, die scharfen Grade der Gebirge und Landgrenzen vom Meere abgenagt sein. Aber — wird der Einwand kommen —, man hat doch behauptet, daß die Mondgebirge glas- und schlackenartiges Gestein sind; derartig hartes Material konnte dem Wasseranprall doch standhalten, denn Professor Ebert-München hat doch einen sehr instruktiven Versuch gemacht, der im „Sirius“, August 1909, unter dem Titel: „Beitrag zur Physik der Mondoberfläche“ beschrieben ist. Er

beleuchtete einen verwitterten und schwach bestäubten Glasfluß unter verschiedenen Winkeln und fand bei bestimmten Beleuchtungsverhältnissen eine große Ähnlichkeit mit den dunklen Stellen der Mondoberfläche heraus. Parallelversuche mit Eistafeln müßten wohl zu einem ähnlichen Ergebnis führen, denn der äußerliche Unterschied zwischen altem Glasfluß und hartem Eis kann nicht groß sein.

Es mutet fast komisch an, als Neuestes zu lesen, daß amerikanische Beobachter an ihren Rieseninstrumenten Eis auf dem Monde zu sehen glaubten; ganz unbefangene Laien kommen oft selbst an kleineren Instrumenten zu demselben Eindruck, und Bemerkungen wie: „das sieht doch aus wie Eis, das ähnelt doch einem Gletscher“, oder: „das sieht doch aus, wie geborstenes Eis,“ konnte Schreiber dieser Zeilen schon des öfteren hören, als er der Glazialkosmogonie noch fern stand. Heute aber braucht kein Zweifel mehr darüber gehegt zu werden, ob sich wohl Eis auf dem Monde befindet, sondern wir sagen: Der Mond zeigt nicht nur an exponierten Stellen Spuren von Schnee, sondern er ist über und über mit Eis bedeckt; aber nicht auf Gebirgen liegende Hochgletscher und Firnen strahlen das Sonnenlicht zurück, sondern alle die verschiedenen Formen und Farben, die wir wahrnehmen, sind durch und durch Eis; die Gebirge mit ihren schroffen Graten sind Ureis, aufgetürmte Schollen, die dunkleren Flächen sind Jungeis, erst später zugefrorene glatte Wasserflächen.

Daß Hörbiger mit dieser Deutung der Mondoberfläche nicht mehr allein steht, geht aus dem Kapitel über den Mond in dem Buche: *The Wonder and the Glory of the Stars* von George Forbes M. A. (Cantab.) London 1926 hervor, in dem die Eisnatur in aller Klarheit zur Diskussion gestellt wird.

Woraus schließen wir, daß der Mond eisbedeckt ist? In jedem Physikbuch kann man lesen, daß die Albedo (d. i. die Fähigkeit der Stoffe, einen gewissen Prozentsatz des auf sie fallenden Lichtes zurückzuwerfen) von frisch gefallenem Schnee, weißem Marmor und weißem Papier ungefähr denselben Wert hat. Daraus schlossen einige, weil es das nächstliegende schien, daß die Mondoberfläche aus weißem Gestein, wie Gips, bestehe. Doch könnte man mit demselben Recht sagen, sie bestehe aus weißer Pappe. Wir geben trotzdem dem Schnee und Eise den Vorzug, obwohl die Albedo des Mondes bedeutend geringer als die des reinen Schnees ist. Das kommt einmal daher, daß der Mond nicht überall gleichmäßig weiß ist, sondern graue, bläuliche, ja fast schwarz erscheinende Flecken zeigt, dann aber, und das ist das wichtigste, ist der Mond keine scheibenförmige Fläche, sondern eine Kugel, die uns nur

gleichmäßig beleuchtet erscheint, obwohl wir voll reflektiertes Licht nur von einem kleinen zentralen Teil in unsere Instrumente bekommen. Man mißt also die Durchschnittsmenge des reflektierten Lichtes, schließt hieraus auf einen Stoff, der eine entsprechende Albedo besitzen könnte. Aber selbst dieser Mittelwert ist nicht einmal als konstant anzusehen, denn es ist eine dem fleißigen Mondbeobachter wohlbekannte Tatsache, daß unter dem Einfluß der Sonnenbestrahlung die dunkleren Töne des Mondbildes verblassen; durch die Einwirkung des Lichtes werden sie zuerst bleicher, dann wieder dunkler, als sie beim Auftauchen aus der Mondnacht sind. Zur Erklärung dieser Erscheinung müssen wir zunächst untersuchen, wie sich das Mondeis unter der Sonnenbestrahlung verhält, und da diese Zeilen einmal einem wärmetechnisch erfahrerenen Skeptiker in die Hand fallen können, so müssen wir uns in den folgenden Ausführungen etwas mehr an die in der Technik üblichen Ausdrücke anlehnen um den Stoff auch für Physiker und Techniker genießbar zu machen; vielleicht gelingt es sogar, bei Lesern, denen der hier in Frage kommende Teil der Physik etwas in Vergessenheit geraten sein sollte, das Gefühl für die Richtigkeit des folgenden Gedankenganges zu erwecken. Wir stellen die Frage: Weshalb schmilzt trotz der 14tägigen Sonnenbestrahlung das Eis auf dem Monde nicht?

Aus der Physikstunde erinnert sich noch mancher des folgenden Versuches, der bei den Vorführungen der Luftpumpe gemacht wurde: Ein gut wärmegeschütztes, dünnwandiges Blechgefäß wurde mit Wasser gefüllt und bei gewöhnlicher Temperatur unter den Rezipienten gebracht. Danach wurde versucht, schnell ein möglichst hohes Vakuum herzustellen, um das Wasser zu verdampfen; der Siedepunkt des Wassers hängt ja direkt von dem atmosphärischen Drucke ab, unter dem es steht. Der Versuch ergab, daß nur ein geringer Teil des Wassers in Dampf überging; — das übriggebliebene Wasser verwandelte sich in Eis. Das geschah bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Auf dem Monde gibt es ein natürliches und viel höheres Vakuum als wir es mit einer Luftpumpe jemals herstellen könnten, denn der Druck seiner Atmosphäre (Wasserstoff?) ist so niedrig, daß sie einen barometrischen Druck von vielleicht Bruchteilen eines Millimeters Quecksilbersäule darstellt. Bei einem so geringen Druck liegt der Siedepunkt des Wassers vermutlich bei 20 oder gar 30 Grad Celsius unter Null. Das Eis kann also gar nicht zu Wasser von 0 Grad werden, sondern wird schon bei vielleicht 20 oder 30 Grad unter Null verdunsten oder — genauer ausgedrückt — sublimieren. Wir entnehmen dem Werk von Ph. Fauth: „Mondeschicksal“ folgende Zahlen:

Um 1 kg Schnee oder Eis von 0°C in Wasser von 0° zu verwandeln, sind 80 Kalorien (kg-Kalorien) nötig = der Schmelz- oder latenten Wärme des Wassers. Um dieses Wasser von 0°C auf 1°C zu bringen, muß man ihm 1 Kalorie zuführen oder, um es auf 100°C zu erwärmen, sind 100 Kalorien nötig. Dieses ist die sogenannte spezifische oder Stufenwärme des Wassers. Will man dieses Wasser von 100°C unter normalen Luftdruck in Dampf von gleicher Temperatur verwandeln, so sind 540 Kalorien zuzuführen = der Sud = oder Verdampfungswärme, zusammen pro kg Eis von 0°C 720 Kalorien vom Beginn des Schmelzens bis zur vollen Umwandlung in Dampf; im Vakuum unter der Luftpumpe würde die Sud-Wärme 600 Kalorien betragen.

Nun zeigt sich aber, daß man unter der Luftpumpe das ganze Wasserquantum nicht in Dampf überführen kann, denn bei einem Druck von 4,6 mm Quecksilberhöhe und einer Temperatur des Wassers von 0°C tritt wohl die Verdampfung ein, es gehen aber nur 13% des Wassers in Dampf über, der Rest erstarrt zu Eis. Durch fortgesetztes Pumpen kann man wohl noch einen Bruchteil dieses Eises verdampfen, aber auch das hört auf, wenn die Temperatur auf -40°C gesunken ist und keine Wärmezufuhr von außen stattfindet.

Diese Punkte muß man bei der Betrachtung der Mondeisfrage im Auge haben, denn das Mondeis könnte nur dann zum Verdunsten gebracht werden, wenn es durch äußere Wärmezufuhr höher als auf -40°C erwärmt werden könnte; ob das möglich ist, möge folgende Betrachtung zeigen.

Die Wärmemengen, die die Sonne auf 1 qm schwarze Fläche der Erde zusendet, wird auf 20 Kalorien pro Minute angenommen. Diese Größe heißt die Solarkonstante. Da Erde und Mond keine nennenswerten Unterschiede in der Entfernung von der Sonne zeigen, so können wir die Solarkonstante für den Mond in gleicher Größe annehmen, d. h. 1 qm auf dem Monde erhält in jeder Minute eine Einstrahlung von der Sonne = 20 Kalorien, wenn diese unter einem Winkel von 90° erfolgt. Dies ist aber nur der Fall für die Teile der Mondoberfläche, die gerade Mittag haben. Verfolgen wir aber ein Geviertmeter Mondoberfläche von seinem Auftauchen aus der Mondnacht bis zum Wiederverschwinden, so finden wir, daß die Einstrahlung dem Sinusgesetz folgt, von 0 beginnend den Höchstwert in 21 262 Minuten erreicht, um von da wieder auf 0 abzusinken. Der Sinuswert von 20° ist 12,76; die mittlere Einstrahlungsmenge wird also nicht $20 \cdot 21262 = 425240$ Kalorien, sondern nur $12,76 \cdot 21262 = 271303 =$ rund 270000 Kalorien oder 64% des Höchstwertes betragen, und das noch unter der Voraussetzung, daß alles wie von einer schwarzen Fläche restlos verschluckt und nichts zurückgeworfen wird.

Nun hat der Mond fast weiße und ziemlich dunkle Flächen. Diese werden Wärme in das Innere ableiten, während die ersten das meiste zurückwerfen. Nehmen wir als Reflektion 25% , als tagesseitige Ausstrahlung 15% der gesamten Einstrahlungsmenge an, dann bleiben 60% von obigen 270000, also etwa 160000 Kalorien, die vom Beginn des Mondtages bis zur Mondmittagszeit auf ein Geviertmeter Mondoberfläche gefallen sind. Bis zu welcher Temperatur können diese das mit -270°C an der Oberfläche in einer Tiefe von etwa 10–15 m vielleicht -250° kalte Eis wohl erwärmen? Die Rechnung ergibt, daß angenommen die wirksame Strahlung dränge 10 m tief in der Mitte der Mondscheibe (etwa 1 Tag nach Vollmond) nur etwa auf -70 oder 60°C erwärmt werden kann, um sie aber bis auf -30°C erwärmen zu können, wären etwa 290000 kg Kalorien nötig, während aus obenstehenden Zahlen hervorgeht, daß die Sonne selbst unter den niemals möglichen strengsten Bedingungen nur 270000 Kalorien leisten kann.

Wenn also die Mondoberfläche aus Wassereis besteht, dann ist mit obigen Zahlen der Nachweis erbracht, daß das Eis nicht schmelzen

kann. Daß sie Eis ist, ist für die Welteislehre ausgemachte Sache, und ob sie Eis ist, wird den Zweiflern vielleicht dann erst glaubhaft werden, wenn ausländische Forscher sich hierfür aussprechen, denn für uns muß ja immer erst das Ausland darauf hinweisen, daß auch ein Deutscher einen richtigen Gedanken gehabt hat. In diesem Sinne sei nochmals auf das schon erwähnte Buch von George Forbes — *The Wonder and the Glory of The Stars* verwiesen. Sollte aber auch eine Äußerung deutscher Denker zum Nachdenken anregen, dann möchten wir darauf hinweisen, daß lange vor Hörbiger unser Philosoph Schopenhauer den Mondeisgedanken ausgesprochen und nachgewiesen hat, daß solches Eis nicht schmelzen könne. Näheres hierüber finden wir in der Monatszeitschrift „*Der Schlüssel zum Weltgeschehen*“, Heft 4, 1927, Seite 114 und folgende.

Zu Wasser kann also das Mondeis niemals werden; die Verdunstung kann höchstens auf solchen Teilen der Oberfläche etwas lebhafter auftreten, welche ihrer dunkleren Färbung wegen nicht alle Lichtstrahlen zurückwerfen, sondern einen geringen Teil derselben aufsaugen und in Wärme umsetzen. Ein einfaches Beispiel möge diese Behauptung erhärten: Bringt man zwei Stücke Eis, von denen das eine gefrorenes reines Wasser, das andere gefrorene Tinte ist, in einen warmen Raum, dann werden beide gleich schnell zergehen. Legt man die Stücke jedoch an einem kalten Wintertag auf eine Eisplatte und setzt sie der Bestrahlung durch die Mittagssonne aus, dann wird die gefrorene Tinte schneller zerfließen als das reine Eis, weil der dunkle Farbstoff die Lichtstrahlen aufsaugt und zum Teil in Wärme verwandelt, während von dem weißen Eise das Licht zurückgeworfen, nicht aber in Wärme umgesetzt wird.

Dieser Versuch gestattet eine einfache Erklärung des Abbleichens und Wiederdunklerwerdens mancher Teile der Mondoberfläche, wovon schon die Rede war. Auch in früheren Zeiten waren die dunklen Maregebiete imstande, eine gewisse Menge Sonnenlicht in Wärme umzusetzen, wodurch entweder der letzte Rest eines Wasserausbruches in Wasser- und Eisdunst übergeführt, oder vielleicht etwas Mondeis selbst verdampft und zu Reif geworden ist. Dieser Reif ist jetzt noch in schwacher Schicht in tiefen Lagen vorhanden und wird nur da verschwinden, wo die senkrechte Bestrahlung eine genügende Erwärmung auf dem dunklen Eisuntergrunde hervorrufen kann. Taucht nun ein solches Gebiet aus der Mondnacht auf, so sieht es zuerst dunkel, aber doch nicht so dunkel aus wie eine im Mondmittag liegende Fläche; es verbleibt dann etwas, wird aber, je weiter es gegen den Mondmittag vrückt, wieder dunkel. Beim Weiterschreiten dem Mondnachmittag zu

verbleicht der dunkle Farbenton wieder, und nochmals nachgedunkelt gleitet das Gebiet in die Mondnacht hinein, aus der es 14 Tage später wieder in gleicher Weise auftaucht. Die schmutziggraue Färbung, welche sich beim Eintritt der betreffenden Gegend in den Tag und ebenso beim Austritt aus diesem zeigt, ist auf die Schattenwirkung zurückzuführen, welche die Spitzen der unserem Rauhreif gleichenden Reifpflänzchen hervorrufen. Am Mondmorgen und -abend sind die Schatten naturgemäß am längsten, wodurch der allgemein graue Eindruck entsteht, gegen Mittag und bei Beginn des Nachmittags verkürzen sie sich, womit eine gewisse Aufhellung dieser Partien verbunden ist. Unter den senkrechten Mittagsstrahlen aber verdunsten die zarten Reifgebilde ganz, deshalb erscheinen diese Teile der Mare zur Mittagszeit in ihrer Naturfarbe, also am dunkelsten. Unter dem Strahlungsdruck der Sonne wird aber der Dunst, der sich ja nicht erheben kann, auseinandergetrieben, er entweicht nach allen Seiten, bis er aus dem Bereich der senkrechten Bestrahlung heraus an Orte gelangt ist, wo er sich wieder als Reif niederschlagen kann. Dort wird dann die dunkle Eisfläche wieder etwas heller erscheinen.

Man könnte einwerfen, daß bei dieser Dunst- und Reifbildung der Mond doch wie in eine Dunsthülle getaucht erscheinen müßte. Eine solche kann aber nicht auftreten, weil auf dem Monde keine tragfähige Gasschicht vorhanden ist und die Mondscherkraft die leichten Bildungen dicht an der Oberfläche festhält; wäre die Schwerkraft hierfür nicht ausreichend, so müßte der Strahlungsdruck des Sonnenlichts den Eisstaub nach der Schattenseite des Mondes treiben, wo er sich zur Form eines Kometenschweifes entwickeln würde. Er bleibt aber sicher größtenteils auf der der Sonne zugekehrten Seite und bringt hier die erwähnten vorübergehenden Verschleierungen der Mareflächen und auch einiger Krater und Innenräume von Ringgebirgen hervor, in denen für die Reifbildung günstige Verhältnisse vorhanden sind; am bekanntesten sind die auf der Grundfläche des Kraters Plato auftretenden Erscheinungen dieser Art.

Wie nahe man schon manchmal der glazialkosmogonischen Wahrheit, daß die Mondoberfläche Eis sei, gewesen ist, geht aus folgendem hervor: Professor Young, der bekannte Sonnenforscher, hat festgestellt, daß das infrarote Mondspektrum Strahlen größerer Wellenlänge zeigt, als von einem Eisblock ausgehen können, und schließt hieraus auf einen Stoff, der kälter als Eis sei. Sollte aber weltraumkaltes Eis, selbst wenn es unter der Sonnenbestrahlung bis auf -40° C erwärmt worden sein könnte, noch nicht kalt genug sein, diese Erscheinung zu erklären? Aber auch Young hat mit der Möglichkeit, Eis

vor sich zu haben, gar nicht gerechnet, sonst würde dieser Forscher die Frage sicher gestreift haben. Dagegen behauptet Scheiner, „Populäre“ Astrophysik 1908, auf Seite 481: „Praktisch ist also auf dem Monde keine Atmosphäre vorhanden und daraus folgt weiter, daß auch kein Wasser, selbst nicht in Form von Eis, auf dem Monde sein kann, weil eine sehr heftige Verdunstung desselben bei dem Mangel an Luftdruck eintreten würde. Es ist diese Konstatierung deshalb von Wichtigkeit, als früher nach Ausweis der Rutherford'schen Stereoskopbilder die Ansicht ausgesprochen worden ist, daß die Oberfläche des Mondes wesentlich aus Eis bestände. In der Tat sieht auf diesen Stereoskopbildern der Mond wie aus Eis gebildet aus; aber wir haben es mit einer stereoskopischen Täuschung zu tun, die entsteht, wenn die beiden Bilder nicht genau von der gleichen Kraft sind, oder wenn viele Stellen in dieser Beziehung voneinander abweichen. Es entsteht dann ein eigen-tümliches Flimmern vor den Augen, welches den Anblick des Eises vortäuscht.“

Weil man zu der Zeit, als die zitierten Zeilen geschrieben wurden, sich mit aller Macht und gestützt auf scheinbar untrügliche physikalische Ansichten gegen die Möglichkeit der Eisnatur der Mondoberfläche sträubte, wird dem stereoskopischen Bild der Vorwurf der Täuschung gemacht, obwohl man solche Bilder gar nicht braucht, Eisflächen und Gletscherbildung zu sehen. Hierzu genügt ein vorurteilsfreier Blick auf den in kalter Winternacht hochstehenden Mond durch ein gutes Fernrohr und schon mancher Laie rief bei diesem Anblick unwillkürlich aus: Das ist doch Eis! Wäre es da nicht naheliegend, daß der Scharfsinn, der zur Bekämpfung einer solchen Ansicht aufgeboten wird, auch einmal angewendet würde, um Gründe hervorzusuchen, welche außer unseren Darlegungen noch weiter für die Eisnatur des Mondes sprechen könnten?

An früherer Stelle haben wir behauptet, daß der Mond einen dem Mars ähnlichen Entwicklungsgang genommen habe. So lange er der Erde noch so fern war, daß ihre Anziehungskraft keine Einwirkung auf ihn haben konnte, unterlag er, wie jetzt der Mars, nur dem Einfluß der Schwerkraft der Sonne, die leichtere Fluterscheinungen auf ihm hervorrief. Man kann sich aber vorstellen, welche gewaltigen Änderungen dieser von der Ruhe nur wenig abweichende Zustand erfahren mußte, als der Mond sich der Erde immer mehr näherte, zuerst zwar soundso oft noch daran vorbeiging, aber schließlich, als der kleinere der beiden Körper, von der Erde eingefangen wurde. Mußten schon bei jedem der letzten Vorbeigänge an der Erde große Fluten auf dem wasserreichen Monde auftreten, die die Eisdecke zerstörten und die Trüm-

mer durcheinander warfen, so stieg die Gewalt dieser Flutkraft beim Einfang selbst und während der Einregelung in die neue Bahn jedenfalls zu Abmessungen an, die uns ganz unvorstellbar sein müssen, und nur so ist der wilde Aufbau der aus zusammengeschobenen Schollenmaterial bestehenden Gebirge zu erklären.

Ähnlichkeit mit der Erde wird der Mond nie gehabt haben; selbst als er noch Planet war, fehlte ihm sicher der dieser eigentümliche Luftmantel. Durch den ihn umschließenden tieferen Wassermantel konnten Gase kaum bis an die Oberfläche steigen, ganz abgesehen davon, daß sich solche aus dem immer mehr erkaltenden Kern auch nicht mehr in nennenswerter Menge entwickeln konnten. Die dünne atmosphärische Schicht, welche er noch besaß, war weder imstande, der Oberfläche einen Wärmeschutz gegen die Weltraumkälte, noch einen Schutzmantel zum Aufhalten der kosmischen Projektilen zu schaffen, welche mit voller Kraft auf ihn niederstürzten, die Eisdecke zerschlugen und wohl auch durchschlugen. In diesen beiden Kräften — dervon innen auf die Eisschale wirkenden, zuerst durch Sonnenflutkräfte hervorgerufenen Druckwirkungen des Wassers und der von außen auf die Schale treffenden kosmischen Körper — haben wir die Ursachen zu suchen, die in einem bestimmten, früheren Entwicklungsabschnitt die Gestaltung der Mondoberfläche zur Folge hatten, und wir sehen ohne weiteres, daß sich in ihnen die Vulkan- und Meteorhypothese eigentlich zur gemeinsamen Arbeit die Hand reichen, nur mit der Einschränkung, daß bei jenen keine seismischen Gewalten, sondern Wasserflutkräfte auftreten und bei diesen keine erdigen Schlammassen o. dgl., sondern Eis der plastische Boden sind, in den die Meteore einfallen, bzw. einfielen.

Wenn wir in unseren Betrachtungen über den Mond der Meteoritentheorie einen Platz einräumen, dann kann das nur für die Zeiträume gelten, in denen er noch so fern von der Erde zwischen ihr und dem Mars umlief, daß ihm nicht der größte Teil dieser Treffer durch die überwiegende Erdschwere weggefangen werden konnte, wie es bei seiner jetzigen Erdnähe der Fall sein muß. Die Vulkantheorie ist für uns viel wichtiger, hat aber nur soweit Sinn, als wir in ihr eine Erklärungsmöglichkeit der Mondgebilde durch Wasserausbrüche erblicken, die an eine, wenn auch noch so langsame Achsendrehung des Mondes gebunden ist. Ohne eine solche könnte eine gleichmäßige Verteilung dieser eigenartigen Formationen über die ganze uns sichtbare Mondkugel nicht denkbar sein. Wollen wir von jenen fernen Zeiten, in denen nur Sonnenanziehungskräfte für die Flutwirkungen in Frage kommen, ganz absehen und uns nur vor-

stellen, daß der Mond schon Begleiter der Erde war und sie in einem Abstand umlief, in dem ihre Flutkräfte die der Sonne überwiegen mußten, dann bekommen wir folgendes Bild:

Befindet sich oder entsteht also irgendwo in der Eisdecke des noch eine Achsenumdrehung besitzenden Mondes eine Öffnung, dann wird unter dem Flutdrucke je nach der Größe derselben mehr oder weniger Wasser herausquellen und sich über die Umgebung verbreiten. Der Flut folgt aber die Ebbe, bei der sich das Wasser, soweit es noch nicht festgefroren ist, wieder unter das Eis zurückziehen wird; bei der folgenden Flut tritt wieder Wasser aus, und durch das lange Zeit andauernde Spiel baut sich an der Grenze, bis zu der das Wasser jedesmal fließen konnte, allmählich ein Wall auf. Mit der wachsenden Wallhöhe steigt naturgemäß die Wasserhöhe, welche sich bis zur Ebbezeit in diesem umwallten Raum halten kann, und da das frisch austretende Wasser wärmer ist als die Eisdecke, so wird bei jeder Füllung etwas Eis vom Grunde zu Wasser aufgelöst, welches bei eintretender Ebbe mit zurückfließt, womit sich die sonderbare Erscheinung erklärt, daß bei fast allen Kratern und Ringgebirgen die Sohle tiefer liegt als die äußere Umgebung. Die Reihe der Abbildungen VIII 1—4 auf Tafel V soll den Verlauf einer solchen Kraterbildung schematisch darstellen, wobei bemerkt sein möge, daß die Höhe des gezeichneten Walles der Deutlichkeit halber stark übertrieben ist. Der Wirklichkeit entsprechend, darf das Verhältnis der Wallhöhe zum Kraterdurchmesser höchstens so angenommen werden wie die der Randhöhe eines kleinen flachen Tellers zu dem Durchmesser seiner Grundfläche.

Der Eindruck, den diese Mondgebilde hervorrufen, ist je nach der Mondphase verschieden. Im ersten und letzten Viertel sehen wir, besonders in der Nähe der Lichtgrenze, schroff ansteigende Gebirgskämme mit unglaublich zerklüfteten Wänden und scheinbar abgrundtiefe Löcher, umgeben von hohen Ringwällen. Die scharfen Unterschiede zwischen Licht und Schatten beruhen nur auf dem Fehlen jeder Atmosphäre, welche allein sanftere Übergänge in der Beleuchtung schaffen könnte; wir aber sehen nur die im vollsten Lichte strahlenden Eisflächen und unvermittelt daneben die im tiefsten, schwarzen Schatten liegenden Nachbarpartien. Bei tiefstehender Sonne werfen schon geringe Erhebungen scharf abgegrenzt erscheinende Schatten, welche meilenweit verfolgt werden können. Dadurch werden viel größere Höhenunterschiede vorgetäuscht als in Wirklichkeit vorhanden sind. Der Vollmond oder die bereits im Mittag angelangten Teile der Oberfläche erscheinen uns wie ein Teller, auf welchen wir von oben herabblicken. Von Schattenbildung und den daraus folgenden überraschenden Wir-

kungen ist nichts zu sehen. Deshalb ist für diejenigen, die den Mond zum ersten Male durch ein Fernrohr sehen und mit großen Erwartungen herantreten, der Vollmond in der Regel eine große Enttäuschung; der Anblick des ersten oder letzten Viertels erfüllt dagegen immer alle Erwartungen derer, die unendlich tiefe Kraterschlünde u. dgl. zu sehen hofften. Auf Tafel XVII unten ist die Lichtgrenze des $9\frac{3}{4}$ Tage alten Mondes mit einer Anzahl wichtiger Bildungen dargestellt.

Es findet sich auf dem Monde eine ganze Anzahl besonderer Bildungen, deren Erklärung mit unseren Mitteln weniger Schwierigkeiten machen wird als mit den bisherigen; einige derselben sind unter den Skizzen der Tafel V dargestellt. Wir haben z. B. Krater mit konzentrischen Ringbildungen des Walles. Diese werden so entstanden sein, daß durch besondere Umstände eine vorübergehend geschlossene Öffnung wieder aufbrach, so daß eine Zeitlang neue Wasseraustritte stattfanden, welche dann im Innern eines alten Ringwalles einen neuen aufbauten. Es ist sehr wohl denkbar, daß sich auf diese Art auch noch ein dritter Wall bilden konnte, wie dies beim Kopernikus u. a. der Fall ist. Ein solcher sog. Terrassenbau ist in der Figur VIII 6 auf Tafel V gezeichnet. Das stoßweise Hervorbrechen des Wassers läßt sich auch mit den Erscheinungen vergleichen, die wir an den Geysiren beobachten können; es gibt wohl keinen Grund, der der Annahme entgegensteht, daß die muschelförmigen Umsäumungen, welche sich an vielen Kratern, besonders schön am Manginus, zeigen, auf gleiche Weise nur in viel größeren Formen aus Wasser und Eis entstanden sind, wie die Bildungen aus Kalksinter an den berühmten Geysiren des Yellowstoneparks in Amerika. Nur müssen die hier auftretenden Dampfwirkungen auf dem Monde durch Flutwirkungen ersetzt werden.

Wie aber können aus Wasser die Zentralberge entstanden sein, die fast in allen Kratern und Ringgebirgen angetroffen werden? Eine Antwort hierauf ergibt sich in unserem Sinne leicht von selbst. War nämlich die Öffnung mit der Zeit klein geworden oder zum Teil verstopft, so daß beim Flutstoß nur wenig Wasser herausgedrängt werden konnte, dann mußte diese kleine Wassermenge auch schnell in der nächsten Nähe der Austrittsöffnung gefrieren, und so ist es möglich, daß je nach der Anzahl der Öffnungen eine oder mehrere kleine Erhebungen entstehen konnten, welche uns durch das Teleskop wie hohe, steile Spitzen vorkommen, in Wirklichkeit aber im Verhältnis ebenso niedrige, sogar noch niedrigere plumpe und stumpfe Erhebungen sind, als die Eiswälle am Rande; in der Figur VIII 5 auf Tafel V ist dieser Entstehungsvorgang angedeutet. Es mag auch vorgekommen sein, daß durch eine vorübergehende Verstopfung der Öffnung der Rücklauf des Wassers gehindert

war; in solchem Falle mußte das im Ringwall angesammelte Wasser gefrieren. Gelang es dem nächsten Flutstoß, das Hindernis zu beseitigen, so daß das Wasser wieder austreten konnte, so wurde die frisch gebildete Eisdecke zertrümmert, deren Schollen dann beim Rücktritt des Wassers auf dem Grunde des Kraters liegenblieben, wie es vielfach zu beobachten ist. Wurde aber eine solche Scholle vom rückflutenden Wasserstrom so in die Öffnung eingekettet, daß sie auch von einem kräftigen neuen Flutstoß nicht wieder beseitigt werden konnte, und konnte auch die Flut keine neue Öffnung mehr brechen, dann blieb das Wasser in dem Krater stehen und fror allmählich bis zum Grunde aus. Ein sehr interessanter Einzelfall hierfür ist der Wargentin; seine Entstehung soll an Figur VIII 7 der Tafel V verdeutlicht werden. Er ist selbstverständlich bis zum Grunde ausgefroren, was allerdings aus der Skizze nicht hervorgeht, in der nur die für den vorigen Fall zutreffende Eisdecke gezeichnet ist. Im Kilauea, dem sog. Feuersee auf Hawaii, einem bis zum Rande mit flüssiger Lava gefüllten Krater, haben wir ein kleines irdisches Gegenstück zum Wargentin, das schon öfter für die Entstehung dieser Bildung als Erklärung dienen mußte. Wenn man aber bedenkt, daß der Kilauea 250 m, der Wargentin dagegen 100 Kilometer Durchmesser hat, dann wird man wohl kaum an der Vorstellung festhalten können, daß es sich auch hier um einstmals flüssige Lava handeln könnte, die sich, ohne zu erstarren auf eine Fläche von 400 mal größerem Durchmesser ausgebreitet habe. Dieser Hinweis sollte ausreichend sein, ein für alle Mal mit der vulkanischen Mondbildungstheorie zu brechen. Wir geben für die Möglichkeit des Eisspiegels im Wargentin die Verstopfung der Öffnung durch angeschwemmte Schollen und Eistrümmer als Grund an und so ist es auch denkbar, daß bei vielen anderen Kratern eine ähnliche Wirkung eingetreten wäre, wenn das Wasser nicht durch diese Schollen doch noch einen Weg zum Rückzug gefunden hätte; deshalb können eine ganze Anzahl von sog. Zentralbergen, welche wir oben als das Resultat schwacher Wasserausbrüche hinstellten, auch Eistrümmerhaufen sein, welche sich bei einer ganzen Folge von Rückflutungen an der Wasseraustrittsstelle angesammelt haben. Viele Krater, die keine Zentralberge, sondern einen ebenen Boden besitzen, wie der Plato, mögen auch Bildungen vom Wargentintypus sein, nur daß bei ihnen die Höhe der letzten Wasserfüllung, welche nicht mehr zurückfließen konnte, nicht so hoch wie beim Wargentin bis zum Rande ansteigen konnte.

Diese Beispiele dürfen genügen, um die bessere Beweiskraft unserer Erklärung der Mondgebilde gegenüber den bis jetzt benutzten Hypothesen darzutun. Es gibt aber noch Formationen und Erscheinungen

auf der Mondoberfläche, die allen bisherigen Erklärungsversuchen große Schwierigkeiten entgegenstellten, sich aber nach unserer Lehre als eine weitere Folge des ganzen Gedankenganges ergeben. Von diesen Erscheinungen wollen wir die rätselhaften Lichtstreifen zunächst ins Auge fassen. Wer den Mond noch nie durch ein größeres Fernrohr gesehen hat, wird sich schwer eine Vorstellung von diesen Gebilden machen, vielleicht aber erwecken diese Zeilen im Leser die Lust, den Mond auf teleskopischem Wege kennenzulernen, und dann werden diese Ausführungen dazu beitragen, einen richtigen Begriff von dieser Erscheinung zu erwecken. Die Lichtstreifen, auch Strahlensysteme genannt, finden sich über die ganze Oberfläche verbreitet; aber nur die wichtigsten des Tycho, des Kopernikus, Aristarchus und die kleineren des Messier, wollen wir besprechen. Der Krater Tycho ist ein sehr auffallendes Objekt in dem unglaublich wüsten Eishochgebirgs- und Trümmerfeld der südlichen Mondhälfte; von ihm laufen ganz gradlinig und ziemlich regelmäßig verteilt — wie die Spalten einer geschälten Apfelsine — helle Streifen aus, welche glatt über Höhen und Täler hinweggehen. Bei ihren Anblick hat am Fernrohr schon mancher — etwa gedankenlos den Mond mit einem Erdglobus verwechselnd — sich gefragt, ob er es hier mit einem Mondpol zu tun habe. Denn das strahlenförmige Bild dieser Streifen ist den von dem Erdpol ausgehenden Längengraden ähnlich. Während aber die Tychostrahlen sehr lang und teilweise bis zu 30 km breit sind, sind die den Kopernikus, Aristarchus und andere Ringgebirge umgebenden Lichtadern mehr dem Bilde zu vergleichen, das eine durch Stoß mit einem harten Gegenstand verletzte starke Glasplatte macht. An der getroffenen Stelle ist das Glas nicht mehr durchsichtig, sondern milchig weiß und von einer Unzahl wirr durcheinanderlaufender Risse durchzogen.

Von diesen unterscheiden sich ganz auffällig die beiden Lichtstreifen, welche vom Krater Messier ausgehen. Man wolle sich folgendes Bild machen: Von zwei unter der Erde dicht nebeneinander gelegenen Feuerstellen quille aus niedrigeren Schornsteinen dicker Qualm. Bei wenig bewegter Luft wird sich die Rauchfahne in der Windrichtung halten; die in ihr befindlichen schwereren Teile, Ruß und mitgerissene Asche werden sich in zwei gesonderten Streifen zu Boden senken. Ein schweres Gas, das in einem zerklüfteten Bergkessel eingeschlossen ist, würde in ähnlicher Weise durch Einschnitte im Felsrande streifenförmig nach außen abfließen. Wir betrachten jetzt den in der Fig. IX auf Tafel V dargestellten Eiskrater, in dessen Umwallung Spalten oder Einschnitte vorhanden sind, die ziemlich tief nach der Sohle hinabrei-

chen, und nehmen an, daß das Wasser aus dem Mondinneren durch eine kleine Öffnung vorübergehend den Krater bis zu gewisser Höhe füllen kann. Mangels jeglichen Atmosphärendruckes verdunstet der Wasserspiegel; der Wasserdunst aber wird zu Eisstaub, der sich in Folge der Anziehungskraft des Mondes nicht erheben kann und im Kraterkessel eingeschlossen bleibt. Durch Nachschub von Wasser wird die Dunstschicht gehoben und wenn sie soweit gestiegen ist, daß sie die Spalten im Kraterwall erreicht, wird sie durch diese nach außen abfließend sich in Streifenform auf dem Boden lagern. Der Häufigkeit der Wiederholung des Vorgangs entsprechend und auch je nach der Menge des gebildeten Eisstaubs können die Streifen länger oder kürzer ausfallen und gerade bei Messier scheint sich ein solcher Vorgang in besonders günstiger Weise abgespielt zu haben, denn trotz der Kleinheit des Kraters sind zwei ziemlich lange, einander fast parallele Eisstaubstreifen aus dem Innern herausgequollen, die sich weit sichtbar über die Fläche des Mare Fœcunditatis ziehen.

Bei diesen Streifen haben wir es zweifellos mit rein staubförmigem Material zu tun; von den Lichtstreifen des Tycho zeigen aber nur einige dieses Gepräge; ob die breitesten und längsten Streifen nicht gar etwas Ähnliches wie die Marskanäle sind, kann erst nach eingehender Prüfung festgestellt werden. Sie scheinen dunkles, beim Hervortauchen aus der Mondnacht noch mit Reif bedecktes Jungeis zu sein, wodurch sie heller und dadurch zuerst und von der Eiswüste der Umgebung weniger auffällig erscheinen. Es ist hier der gleiche Vorgang in Tätigkeit, wie wir ihn bereits auf S. 95 als Grund des Nachdunkelns der Mareböden und ihre Wiederaufhellung durch die Reipflänzchen angegeben haben. Für die Annahme einer wirklichen Jungeisbildung spricht auch der Umstand, daß die Ränder der Streifen häufig von einer Kette kleiner und größerer Krater begleitet sind, deren Entstehen nach der bereits bekannten Erklärung in lokalen Wasserausbrüchen zu suchen ist, welche naturgemäß leichter an solchen Bruchstellen als im dicken Eisboden auftreten mußten.

Hier haben wir einmal eine wirkliche Analogie mit irdischen Vorgängen, insofern auf der Erde Vulkanreihen auch stets an alten Bruchlinien der Erdkruste auftreten. In Europa zieht sich eine solche vom Vesuv über die liparischen Inseln zum Ätna; die ganze Westküste Amerikas, die Ostküste Asiens bis in die Südseeinselgruppe hinunter sind dicht besät mit Vulkanen. Auf dem Monde läßt sich Ähnliches vielfach verfolgen, nur daß, wie wir wissen, hier das Wasser die Stelle der irdischen Eruptionsmassen vertritt.

Daß die sog. Rillen, von denen es Tausende in allen Größenabstufungen auf dem Monde gibt, Spalten und Sprünge sind, lehrt ein flüch-

tiger Blick durch das Fernrohr. Über diese Erscheinung sind die Vertreter der verschiedenen Hypothesen alle einer Meinung, deshalb brauchen wir den Gegenstand, der in jeder Selenographie nachgelesen werden kann, nicht ausführlicher zu besprechen. Möge es sich um Sprünge in der Eiskruste oder in hart getrocknetem Schlamm Boden handeln — die Erscheinung ist die gleiche.

Wir haben jetzt die wichtigsten Einzelerscheinungen auf dem Monde kennengelernt; es sei gestattet, noch einen Blick auf den Gesamteinindruck seiner Oberfläche zu werfen, um etwas über den Zeitpunkt der letzten Bildungen zu erfahren. Während der südliche Teil der uns zugewendeten Mondscheibe ein wild zerklüftetes Gebiet darstellt, welches aus ineinander geschobenen und aufeinander getürmten Eisschollen riesigster Abmessungen besteht, trägt die nördliche Hälfte ein ruhigeres Gepräge. Sie besteht aus einer Anzahl zum Teil zusammenhängender ebener Flächen, die große Kreisformen zeigen und von mehr oder weniger hohen Gebirgszügen begrenzt sind. Hier finden wir die Ketten der Apenninen, des Kaukasus, der Alpen u. a., welche alle aus zusammengeschobenen Ureisschollen bestehen, während die von ihnen eingeschlossenen Tiefebenen (*Mare*) neues Eis sind, welches bei den gewaltigen Krustenüberflutungen entstanden ist, die nach erfolgtem Mond-einfang, nach bereits erfolgter Bildung und Erstarkung der Eiskugel gewölbekruste und nach wiederholten Einbrüchen der Eiskruste, während der Vernichtung der letzten geringen, noch vorhandenen Rotation durch Flutreibung erfolgen mußten. Allerdings sind solche Überflutungen auch schon vor dem Einfang des Mondes eingetreten, aber die Eisreliefspuren aus jenen Zeiten dürften durch die erhöhten Flutkräfte welche bei und nach dem Einfang einsetzen, wieder verwischt worden sein; in jenen kritischen Zeiten konnten sich die Riesenschollen zu Gebirgszügen auftürmen, die an Höhe unseren höchsten Gebirgen nicht viel nachstehen. Alle diese Veränderungen an dem ursprünglichen Mars-Charakter der früheren Luna müssen aus der Zeit unmittelbar nach dem Einfange stammen, in der auf dem Isozean des neuen Trabanten alles drunter und drüber ging! Erst nachdem die Eisform sich wieder beruhigt hatte, konnten sich die Krustengeschiebe in den kalten Mondnächten so weit verdicken und festigen, daß das Wasser nur mehr aus einzelnen Öffnungen austreten und infolge der Flutvorgänge mit ihren Ein- und Ausatmungen der Eiskraterbau beginnen konnte, wobei in den ersten Zeiten dadurch, daß auf der jüngeren und kaum genügend tragfähigen Eisfläche zu viel Neubildungen entstanden, die großen Stellen bis zum Einbrechen belasteten. Diese wurden dann neu überflutet. Solchen periodischen Überflutungszeiten entstammen die heutigen

Mare, wie wir sie heute sehen mit ihren z. T. halb in den Fluten begrabenen Kraterruinen, wie Gassendi, Archimedes u. a. m.

So lange unter der Eisschale sich noch Wasser befand und diese selbst noch nicht zu dick geworden war, konnten sich durch Meteore, die heute noch vereinzelt einstürzen können, immer noch neue Öffnungen bilden. Ein solcher Körper ist in Folge seiner heliotischen Natur ja stets dunkler wie Eis; er wird sich, obwohl zuerst noch weltraumkalt, unter der Sonnenbestrahlung beträchtlich höher erwärmen als das Eis, in dem er stecken geblieben ist, dieses in seiner nächsten Umgebung auftauen, wohl auch noch einen Wärmeverrat mit in die Mondnacht hinübernehmen und dabei selbst immer tiefer einsinken. So kann er den Eismantel durchdringen, dem Wasser einen Austritt verschaffen und eine neue Umwallung hervorrufen. Aber auch diese Möglichkeit ist mit der zunehmenden Verdickung der Eisschale und dem allmählichen Ausfrieren des letzten Wassers unter dem Eise nicht mehr vorhanden. Es wäre nur noch denkbar, daß durch eine Mulde, die infolge des Einsturzes eines Meteors entstehen mußte — auch wenn wir diesen selbst nicht entdecken könnten —, uns die Kunde des Vorfalls übermittelt wird. Das wäre dann eine letzte Neubildung, die aber nicht mit inneren Kräften des Mondes zusammenhängt!

Daß der Mond infolge der Erdanziehung schon eine ausgeprägte Eiform angenommen hat, wie auf Tafel V, Fig. VII, gezeichnet, ist sicher, die wirkliche Größe dieser Formänderung wird aber erst durch genaue Rechnungen festgestellt werden können. Von der Astronomie wird diese Eiform auch angenommen, weil andernfalls die Erscheinung der sog. Libration, d. i. einer pendelnden Bewegung der Kugel, durch welche uns geringe Teile der hinteren Mondhälfte sichtbar werden nicht zustande kommen könnte. Bei unserer Auffassung könnte aber diese Erscheinung auch bei reiner Kugelgestalt auftreten, wenn nur der Schwerpunkt der Kugel nicht genau im Mittelpunkt liegt, und das ist bei einem Eisozean von genügender Tiefe sehr wohl möglich. Wir brauchen uns nur die Fig. VI der Tafel V anzusehen, um zu erkennen, daß sich zuerst das Wasser so nach der Erde zu hinhängend anzusiedeln brauchte, daß die Eisschale exzentrisch zum Kern schwamm, dann konnte schließlich der ganze Eismantel zuerst auf der uns abgekehrten Seite am festen Mondkern anwachsen, weil ja hier in Folge der geringen Höhe des Wasserrestes eine Berührung zwischen festen Mondkern und Eismantel leichter eintreten mußte. Hieraus ergibt sich eine Verlagerung des Schwerpunktes von selbst, und die Folge ist, daß bei den wechselnden Stellungen, die die Mondkugel bald zur Sonne, bald

zur Erde einnimmt, die Anziehungskräfte beider Körper den Schwerpunkt zu der pendelnden Bewegung zwingen, die die Mondscheibe sichtbar ausführt. Neben der physischen Libration haben wir auch eine optische, die aus den ungleichen Geschwindigkeiten des Mondes in seiner relativen Bahn um die Erde hervorgeht. Wäre diese Bahn ein Kreis, so gebe es keine optische Libration, und das, was dann an physischer noch zu erkennen wäre, wäre dem Kräftewechsel einfluß von Sonne und Erde zuzuschreiben. Näheres hierüber wolle der Leser in Fauth „Mondschicksal“, Voigtländers Verlag nachlesen; dieses Buch ist außerdem eine sehr wertvolle Ergänzung dieses Abschnittes, so daß es aufs Wärmste empfohlen werden kann.

So zieht denn jetzt der Mond seine Bahn als toter und kalter Körper dahin; wenn er aber auch, in der Weltraumkälte erstarrt, kein eigenes Leben mehr besitzt, so ist er doch noch zu großen Dingen bestimmt. Seine Einwirkung auf die Entwicklung der Erde wächst von Jahrtausend zu Jahrtausend. Er, der jetzt von der Erde regiert wird, wird derinst sein Gesetz ihr aufzwingen und sie lange Zeiten hindurch den furchtbaren Umwälzungen aussetzen, die uns im folgenden Abschnitt beschäftigen werden.

Zweiter Teil:

Das Flutproblem in seiner Bedeutung für
die Geologie.

I. Eiszeit und Mondauflösung.

Noch heute gehört das Eiszeitproblem zu den strittigsten Gebieten der neueren Geologie. Wohl ist man überzeugt, daß die Erde im Laufe ihrer Entwicklung von mehreren Eiszeiten heimgesucht worden ist; einmal fehlt aber jede allgemein anerkannte Erklärung des Entstehens dieses Naturvorgangs, und zum zweiten herrscht noch Uneinigkeit darüber, ob eine Eiszeit bald auf der nördlichen, bald auf der südlichen Halbkugel sich abspielte oder ob beide Hälften der Erdkugel gleichzeitig einen Kälterückfall erlebten. Vornehmlich englische und amerikanische Forscher neigen der letzten Auffassung zu. Zugleich macht sich allenthalben eine deutliche Abkehr vom Aktualismus und eine Rückkehr zur Katastrophentheorie in irgend einer Form in der neueren Geologie bemerkbar, und es wäre jedenfalls wünschenswert und förderlich, wenn zur Lösung des Eiszeiträtsels die Astrophysiker mit den Geologen zusammenarbeiteten, und auch die Meteorologen hinzuzögen. Das geschieht aber merkwürdigerweise bis jetzt nicht. Im Gegenteil: Die drei Wissensgebiete arbeiten statt miteinander bestenfalls nebeneinander.

Die Zahl der Erklärungsversuche für das Abspiel einer Eiszeit-epocha ist geradezu ungeheuerlich; bald suchte man das Rätsel mit kosmischen, bald mit tellurischen Ursachen zu lösen, bald verquickte man beide. Eine außerordentlich geistvolle Theorie in dieser Hinsicht haben vor etwa zwei Jahrzehnten Reibisch und Simroth aufgestellt; im Wesentlichen handelt es sich bei dieser sog. Pendulationstheorie darum, daß die Erde durch einen fremden Weltkörper einen tangentialen Stoß erhalten habe, demzufolge sie in eine heute noch wirkende Pendelung geraten sei, die um eine Achse erfolgen soll, deren Pole bei Ecuador bzw. auf der Insel Sumatra liegen. Je ein größter Abschnitt der Erdgeschichte würde einem solchen Pendelausschlag entsprechen. Da dieser in geogr. Breite 30 bis 40 Grad betragen soll, so müßten bestimmte Teile der Erdoberfläche sich bald dem Äquator, bald den Polen nähern. In ihrem ganzen Zusammenhang ist diese Theorie vielfach

falsch verstanden worden, es verbietet sich jedoch, an dieser Stelle auf Einzelheiten einzugehen. Eine einwandfreie Darstellung der Theorie findet sich in H. W. Behms Werk „Planetentod und Lebenswende“ (R. Voigtländers Verlag, Leipzig); dort ist auch der Versuch angedeutet, gewisse Schlußfolgerungen aus dieser Theorie im Sinne Hörbigers auszuwerten.

Arrhenius erblickt in dem Kohlensäuregehalt der Luft ein Wärmeschutzmittel der Erde; eine geringe Verminderung der Durchschnittstätigkeit der Vulkane, welche ja ständig Kohlensäure aushauchen, könne zu so großen Unterschieden der Temperatur und des Klimas führen, daß sie sich als Eiszeit bemerkbar machen müßten. Diese Erklärung ist eine heute allerdings stark umstrittene Behauptung.

Nach einer anderen Erklärung soll sich die Erde zeitweise durch kältere Himmelsregionen bewegt haben. Nun ist die Annahme von Temperaturabstufungen im Weltraum aber doch wohl mehr wie fraglich. Welche Kraft konnte die Erde, vielleicht sogar das ganze Sonnensystem so weit aus der Bahn herausstoßen, ohne gleichzeitig die gesamte Planetenschar in vollkommenste Unordnung zu bringen, und wie kam es, daß diese Kraft aufhörte zu wirken, so daß sich alles wieder zum früheren Zustand zurückregeln konnte? Die Sonne selbst wird sogar als Not-helfer herangezogen, indem angenommen wird, daß sie vorübergehend kälter oder so stark mit Flecken bedeckt gewesen sei, daß sie nicht imstande war, der Erde das gewohnte Quantum Wärme zuzustrahlen. Dadurch sei naturgemäß eine Abkühlung eingetreten, welche die Eiszeit hervorgerufen habe. Bei all diesen Erklärungsversuchen bleibt doch aber der springende Punkt immer der, wie weit sich aus ihnen der periodisch wiederkehrende Rhythmus der Eisezeiten herleiten läßt.

Es könnten noch mehr Erklärungsversuche angeführt werden; da sie aber in den Werken selbst als Verlegenheitshypothesen bezeichnet werden, denen eine volle Beweiskraft noch nicht innewohne, so können wir sie beiseite lassen und dazu übergehen, diejenige Erklärung kennenzulernen, welche die Welteislehre bietet. Wir werden alsbald sehen, wie sich bei rein mechanischer Inangriffnahme des Problems als Ursache der Eisezeiten ein kosmischer Vorgang ergeben wird, der in seinen Wirkungen zunächst schwere meteorologische Störungen der Atmosphäre auslöst, welche die Erde der Vereisung entgegenführen und deren natürliche Begleiterscheinungen die großen geologischen Umwälzungen der Erdrinde sind. Astrophysik, Meteorologie, und Geologie reichen hier einander die Hände, und mit Überraschung werden wir erkennen, wie auch die Paläontologie und insbesondere die Paläoanthropologie, welche mit den prähistorischen Vorgängen auf der

Erde so eng zusammenhängen, aus dem folgerichtigen Weiterausbau dieser Lehre manche Anregung ziehen könnten, wenn sie ihr sich anzuschließen vermöchten.

Schreiten wir jetzt zur glazialkosmogonischen Erklärung der Eiszeiten. Der Faden möge da wieder aufgenommen werden, wo wir ihn vorübergehend fallen ließen, als wir den für den Entwicklungsgang der Erde wichtigsten Zeitpunkt beschrieben, in dem sie einen Trabanten in Gestalt eines eingefangenen Planeten erhielt, der in diesem Falle der Vorgänger unseres jetzigen Mondes war. Wir hatten an jener Stelle nur die Wirkung untersucht, die die Erde als der stärkere Körper auf den Mond ausgeübt hatte, ohne uns davon Rechenschaft zu geben, daß eine solche Wirkung nie eine einseitige sein kann, sondern daß auch der näherkommende Mond besonders nach seinem Einfang die Erde durch seine eigene Anziehungskraft dauernd beeinflussen mußte. Diese Beeinflussung ist in greifbarem Maße vorhanden und für uns in der Jetzzeit allein schon durch die Erscheinung von Flut und Ebbe hinreichend bewiesen. Mögen auch die Ansichten darüber, wie die beiden Flutberge, besonders der Nadirflutberg, zustande kommen, bisher noch geteilt sein, so ist doch an der Tatsache nicht zu zweifeln, daß, abgesehen von dem geringeren Einfluß, den die Sonne bei dem Vorgang hat, der Mond der Haupturheber der Erscheinung ist. Er zieht das Ozeanwasser an, und der Flutberg stellt sich in der Verbindungsstrecke zwischen Mond und Erde ein, so daß man sagen kann: Die Erdoberfläche dreht sich unter den Flutbergen hinweg. Eine kurze Darstellung der ziemlich verwickelten Verhältnisse, die hier vorliegen, und des Vorganges, der eigentlich erschöpfend nur unter Zuhilfenahme mathematischer Rechnungen klar gelegt werden können, möge an dieser Stelle eingefügt werden; Leser, die sich tiefer mit dem Gegenstand befassen wollen, müssen auf das Hauptwerk Hörbigers verwiesen werden.

Die Wassermenge der Erde unterliegt der Einwirkung zweier von außen wirkender Anziehungskräfte, der der Sonne und des Mondes, wobei diese heute jene um das $2\frac{1}{4}$ fache übertrifft. Auf Tafel VI ist in Figur I in einer der Wirklichkeit freilich nicht entsprechenden Darstellung die Wirkung beider Kräfte gezeigt, wobei sowohl die Mond- als auch die Sonnenfluten im Verhältniss zum Erddurchmesser übertrieben hoch gezeichnet sind, um sie in entsprechender Deutlichkeit hervortreten zu lassen. Es ergibt sich aus den vier Hauptstellungen von Mond und Sonne zur Erde, daß sich die Flutberge zweimal übereinanderlagern und zweimal gesondert auftreten; in den letzten Fällen werden wir geringere, in den ersten höhere Fluten zu erwarten haben; die höchste Flut muß sich dann entwickeln, wenn die von beiden Körpern hervor-

gerufenen Flutberge sich addieren, und dieser Fall tritt ein, wenn bei geringstem Abstand von Erde und Sonne der Mond zwischen beide Himmelskörper tritt.

Daß der Zenitflutberg unter der Anziehungskraft eines der beiden Himmelskörper zustande kommt, kann man sich leicht vorstellen. Weniger leicht ist die Entstehung des Nadirflutbergs zu erklären; Figur II der Tafel VI wird helfend eingreifen. Denken wir uns die Erde ohne eigene Drehung um die Sonne laufend, so werden die bei Z liegenden Teile die Anziehung stärker empfinden, als die bei N, weil N weiter von der Sonne entfernt ist, wie Z, was aus dem sinkenden Verlauf der Schwerkraftlinie klar hervorgeht. Dagegen werden die Teile bei N die Fliehkraft stärker fühlen als die bei Z, und die Folge muß sein, daß jene das Bestreben haben, sich von der Erde zu entfernen. Abgeschleudert können die Wassermengen allerdings nicht werden, weil die Schwerkraft der Erde dies verhindert; sie werden sich aber um einen gewissen, wenn auch geringen Betrag vom Erdmittelpunkt entfernen, indem sie sich heben, und diese Erhebung ist der Nadirflutberg. Um diese Bildung der Wirklichkeit entsprechend noch vollständiger zu erklären, ist es nötig, den bereits gemachten Vorstellungen noch eine neue hinzuzufügen, die dem eigenartigen Charakter des Systems Erde-Mond Rechnung trägt. Man stellt es sich am besten vor als System zweier durch eine Stange miteinander fest verbundener Kugeln, welche um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen. Dieser fällt aber nicht mit dem der Erde zusammen, sondern liegt ungefähr auf drei Viertel des Erdhalbmessers nach dem Monde hin verschoben. Aus Figur Ia geht dies deutlich hervor. Hier ist ein Mondumlauf während eines Monats in den vier Hauptstellungen des Systems gezeichnet, wobei die jeweilige Verbindungsline des Mondes zum gemeinsamen Schwerpunkt in derselben Strichart gehalten ist wie die zu der betreffenden Stellung gehörende Erde. Man wird verstehen, wie auf der sehr exzentrisch gelegenen Nadirseite eine starke Schleuderwirkung eintreten und eben zur Bildung des Nadirflutberges führen muß.

In Figur Ib der Tafel VI sind die vier Hauptstellungen der Figur I nochmals angedeutet, jedoch mehr der Wirklichkeit entsprechend, indem die Erdbahn exzentrisch zur Sonne gelegt und das System Erde-Mond in seiner Eigenart dargestellt ist. Aus dieser Figur kann man folgendes ersehen: Infolge ihres exzentrischen Umlaufs um die Sonne muß ihr die Erde einmal im Jahre näher kommen als zu allen anderen Zeiten; dies findet im Winter, und zwar um Anfang Januar herum statt. Tritt in dieser Zeit der Mond noch zwischen Erde und Sonne, so muß eine besonders starke Zenitflut eintreten, und da in dieser Jahreszeit in der

Regel bei uns heftige Nordwinde wehen, so werden die ohnehin hohen Springflutwellen mit gesteigerter Kraft gegen die Küsten, besonders unsere Nord- und Ostseeküsten, getrieben werden. Dadurch erklären sich die sich wiederholenden Gefährdungen dieser Landgebiete.

Die Redewendung: Der Mond zieht das Wasser zu sich empor und verursacht die Flut, ist zwar richtig, aber ungenau. Es müßte besser heißen: Durch die Anziehungskraft des Mondes wird die der Erde um einen bestimmten Betrag geschwächt; die gerade unter dem Monde stehenden Bestandteile der Erde werden dadurch leichter, und beim Wasser können wir das besonders erwarten, da es sich in einem seiner scheinbaren Gewichtsverminderung entsprechenden Verhältnis an den Stellen hebt, an denen dies ohne Hemmnisse der verschiedendsten Art geschehen kann, also am besten auf dem freien Meere und auch auf großen Binnenseen. Es könnte die Anziehungskraft des Mondes auch in einer Zahl ausgedrückt werden, welche die Gewichtsverminderung des Wassers angibt, und diese hat Hörbiger für den jetzigen Mondabstand berechnet. Er hat gefunden, daß 1 cbm Wasser, welches ja 1000 kg wiegt, bei größter heutiger Mondnähe um 0,1173 g leichter wird. Diese Zahl erscheint gering, sie ist aber in Wirklichkeit bedeutsam, und wir werden noch sehen, zu welchen Riesenwirkungen ein Anwachsen dieser Gewichtsverminderung führen muß.

Die jetzige Entfernung des Mondes von der Erde beträgt im Mittel 385000 km, was ungefähr die Länge von 60 Erdradien entspricht; da aber der Mond, wie jeder Weltkörper, auf seinem Wege den Widerstand des Äthers zu überwinden hat, so wird, wie wir wissen, seine Bahnlinie enger und damit sein Abstand von der Erde geringer. Da wir noch keine Anhaltspunkte für die wirkliche Größe der Hemmung haben, die die Weltkörper unter dem Einfluß des widerstehenden Mittels erleiden, so lassen sich nur Vermutungen über die Länge der Zeiträume anstellen, die nötig sind, den Mondabstand von der Erde um jeweils 1000 km zu verringern, so können wir hierfür 10000 oder 50000 Jahre annehmen; im Prinzip ändert sich dadurch an dem Grundgedanken nichts, und nur die Zeitpunkte, in denen einmal der jetzige Mond seinen Einfluß in der nachfolgend geschilderten Weise geltend machen wird, rücken je nach der Annahme, die man machen will, näher heran oder weiter hinaus. Dasselbe gilt für einen früheren Mond, wenn wir diesen ebensogroß wie den heutigen annehmen wollen; war er kleiner, wie es sehr wohl denkbar ist, ändert sich noch verschiedenes, ohne aber die Richtigkeit des Grundgedankens zu stören. Wir könnten höchstens aus erdgeschichtlichen Daten Schlüsse auf die Dauer seiner Tätigkeit ziehen, wenn die Geologie in der Lage wäre, hierfür Unterlagen zu geben. Leider läßt

sie uns hierbei gerade so im Stich, wie es bis jetzt die Astrophysik in bezug auf das widerstehende Mittel getan hat. Es wird aber die Zeit kommen, daß die Wissenschaft so weit sein wird, Anhaltspunkte geben zu können, und dann wird auch Gelegenheit sein, für die Zeitabschnitte, die nötig waren, eine Eiszeit in unserem Sinne vorzubereiten und vorüberziehen zu lassen, einigermaßen annehmbare Werte anzugeben. Vorerst müssen wir uns also darauf beschränken, den Ablauf der Vorgänge zu skizzieren, ohne über die Dauer der einzelnen Epochen nähere oder gar bindende Angaben machen zu können; trotzdem werden sich aber die Ereignisse früher einmal so abgespielt haben und in Zukunft wiederholen, wie es im Folgenden entwickelt werden soll.

Es ist bekannt, daß eine an einem Faden befestigte Kugel eine bestimmte Umschwungsgeschwindigkeit um einen Drehpunkt hat, die von der Länge des Fadens abhängt. So muß auch ein Mond seinen Zentralkörper langsam oder schnell umlaufen, je nach dem Abstand, den er von diesem hat; da er aber diesen Abstand nicht sprungweise ändern kann, so wird auch nur eine ganz allmähliche und nur in großen Zeiträumen feststellbare Änderung der Monatsdauer möglich sein, die sich bei dem System Erde—Mond infolge der Bahnschrumpfung als eine Verkürzung der Umlaufszeit äußern muß. Der Mond kommt also der Erde näher und dieser Umstand wird sich in einem verstärkten Schwereeinfluß geltend machen, der am fühlbarsten bei den Fluterscheinungen zutage treten muß, die ja in erster Linie auf die Wirkung der Mondschwere zurückgeführt werden. Wir können also sagen, daß die Meeresfluten nicht so hoch wie heute waren, als der Mond noch einen größeren Abstand hatte, und daß sie höher als heute sein müssen, wenn er der Erde näher gekommen sein wird. Bei dem bekannten Massenverhältnis beider Weltkörper ist man imstande, diese Wirkung berechnen zu können und auf Tafel VII, Fig. I sind in der Reihe 3 die wachsenden Flutkräfte bei verschiedenen Abständen aufgeführt, wobei die heute in einem Mondabstand von 385000 km = 60 Erdradien (von jetzt ab mit E. R. bezeichnet) geltende Wert mit 1 zugrunde gelegt ist. Die Tabelle bezieht sich auf den jetzigen Mond; sie wird für einen früheren die gleichen Werte ergeben, wenn wir diesen ebensogroß und schwer wie jenen annehmen und wird etwas geändert werden müssen, wenn wir ihn uns kleiner denken, im Grunde ändert das aber an der Sache selbst nicht das geringste, die Fluteinwirkung wird nur bei gleichen Abständen noch etwas kleiner sein und gleich starke Kräfte erst in größerer Nähe ausüben können.

Wie schon an anderer Stelle gesagt worden ist, ist die Wassermenge der Erde verhältnismäßig gering, sie reicht aber aus, um bis auf eine

Mondannäherung = etwa 17 E. R. trotz der zwischenliegenden Kontinente den Zusammenhang der Ozeane aufrecht zu erhalten. Aus der Tabelle geht nun hervor, daß bei diesem Abstand die Flutkräfte 40 mal größer als heute sind, und wenn auch das Wasser sich nicht 40 mal höher als jetzt erheben wird — hieran wird es durch seine Trägheit gehindert — so wird man doch fühlen, daß eine durchgreifende Änderung der Wasserverteilung auf der Erdkugel Platz greifen muß, die darin zum Ausdruck kommt, daß sich das Wasser in zwei gesonderte Flutberge, dem unter dem Monde liegenden Zenitberg und dem entgegengesetzt liegenden Nadirflutberg trennt. Dieser Zustand ist auf Tafel VII in den Abschnitten III bis VII angedeutet. Wenn nun, woran nicht zu zweifeln ist, der der Erde noch näher kommende Mond seine Umlaufzeit dem Abstand entsprechend verkürzen muß — in Tabelle 4 kommt dies in der ersten Reihe zum Ausdruck — dann folgt daraus auch eine steigende Erhöhung der Wasserberge und der Anprall der so viel höheren Wogen an die Küstengebiete wird stärker, wodurch die Umschwungsgeschwindigkeit der Erde gebremst werden muß; die Tageslänge wird hierdurch zunehmen und die hierfür gefühlsmäßig eingesetzten Werte sind aus Reihe 3 der Tabelle 4 ersichtlich. Dies alles sind mechanisch sich ergebende und leicht zu verfolgende Gedankengänge, deren Richtigkeit nicht bestritten werden kann.

Sie werden aber mit dem Hinweis bestritten, daß eine Einwirkung des Mondes in der geschilderten Art nicht vorhanden sein könne, weil keine Änderung der Tageslänge der Erde weder in zu- noch abnehmendem Sinne festgestellt sei. Dem ist entgegenzuhalten, daß seit langem eine Zunahme in der Geschwindigkeit der Mondbewegung bekannt ist, deren Größe allerdings verschieden groß angegeben wird, aber immer einen Wert im positiven Sinne ergeben hat. Die Behauptung, daß die Umdrehungszeit der Erde als unveränderlich angesehen werden müsse, kann in dieser strikten Form auch nicht mehr aufrecht erhalten werden, seit Professor Innes von der Johannisburger Sternwarte auf drei verschiedenen Wegen festgestellt hat, daß das Jahrhundert 1800—1900 30 Sekunden kürzer gewesen ist, wie das vorhergehende gewesen sein muß. Derselbe Forscher hat auch behauptet, daß die Umlaufzeiten der beiden innern Monde des Jupiter ihre Umlaufzeit merklich verkürzt hätten, was aus dem gegen die Berechnungen zu früh erfolgten Eintritt der Verfinsterungen hervorgehe. Diese seit Jahren bekannten Behauptungen des anerkannten Gelehrten sind bis jetzt von den Anhängern des Dogmas der Unveränderlichkeit der Tageslänge nicht widerlegt worden, was als Beweis dafür angesehen werden kann, daß der Glaube an eine absolute Richtigkeit der bisherigen Messungen nicht un-

erschütterlich sein dürfte; dies ist ja auch ganz begreiflich, denn wir haben keine Uhr, die 100 Jahr lang genau gehen könnte.

Es besteht kein Widerspruch zwischen unserer Tabelle, die eine Zunahme der Tageslänge zeigt und der Messung des südafrikanischen Forschers, die eine Abnahme der Jahreslänge behauptet, denn man muß bedenken, daß es sich um ganz verschiedene Vorgänge handelt. Der erste ist die Folge des gegen die Erdumdrehung zurückbleibenden und sie bremsenden Wassers, was sich aber, wie wir noch sehen werden ins Gegenteil verkehren und beschleunigend wirken wird, wenn der Mond nach immer weiter wachsender Annäherung erst einmal schneller umläuft, wie die Erde sich dreht; der zweite kann ebenso wie die sog. Mondakzeleration unter dem Einfluß des widerstehenden Mittels im Weltraum zustande kommen, das die Erde zu einer Verkleinerung ihres Abstandes von der Sonne und dadurch zu kürzerer Umlaufzeit zwingt; man darf daher nicht annehmen, daß ein längerer Tag auch ein längeres Jahr im Gefolge haben muß. Das würde nur dann der Fall sein, wenn die Zahl der längeren Tage im Jahre die gleiche wie heute bliebe, die Erde sich also von der Sonne entfernen und auf erweiterter Bahn in längerer Zeit umlaufen würde. Derartiges könnte aber nur unter der Voraussetzung der Abnahme der Sonnenmasse denkbar erscheinen und hierfür fehlt jeder Grund; es ist daher sehr wohl mit den Anforderungen des gesunden Menschenverstandes vereinbar, eine Abnahme der Jahreslänge der Erde infolge des Ätherwiderstandes und eine vorübergehende Zunahme der Tageslänge durch die Reibungsarbeit der Fluten doch als möglich hinzustellen. Wenn in 100 bis 150 Tausend Jahren unsere Observatorien noch nicht von den Fluten weggerissen oder sonst noch Möglichkeiten zu Beobachtungen vorhanden sein sollten, werden die Forscher jener fernen Zeiten wohl längst die Richtigkeit dieser Behauptung nachgewiesen haben.

Nach dieser Abschweifung können wir in der Betrachtung der Einzelheiten in den Beziehungen zwischen Mondumlauf, Erdumdrehung und Wiedereinholung des Flutberges durch den betreffenden Meridian der Erde fortfahren. Wir wissen, daß zwischen der Dauer einer Erdumdrehung und einem Mondumlauf kein gutes Verhältnis, keine kommensurabile Zahl besteht und hieraus erklärt sich der sich täglich verschiebende Flutbeginn. Die Sonne durchläuft ihre scheinbare Bahn am Himmel in 365,25, der Mond die seine in 27,33 Tagen; bis aber der Mond wieder in dieselbe Stellung der Sonne gegenüber kommt, vergehen 29 Tage und 13 Stunden. Dieser Zeitraum heißt der synodische, jener der siderische Monat, und der Unterschied kommt daher, daß die Sonne im Laufe eines Monats ihren Ort am Himmel nach Osten verschoben hat,

so daß der Mond noch eine bestimmte Wegstrecke zurückzulegen hat, um sie einzuholen. Ähnlich verhält es sich bei Mond und Erde. Der selbe Erdmeridian, der z. B. heute zu einer bestimmten Stunde den Mond im Zenit hat, findet ihn nach einer Umdrehung 24 Stunden später nicht an der gleichen Stelle am Himmel; die Erde muß sich vielmehr noch etwa 50 Minuten lang weiter drehen, um den Mond wieder im Zenit zu haben, und der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß der Mond in 24 Stunden gegen die allgemeine Bewegung des Sternhimmels etwas zurückbleibt. Sein Einfluß auf das Wasser muß sich demnach um diesen Zeitunterschied verschieben, was wir an dem von Tag zu Tag 50 Minuten später einsetzenden Beginn der Flut feststellen können. Würde nun das Wasser der Wirkung der Mondesschwere unmittelbar folgen, dann müßte auch der Höhepunkt der Flut täglich genau 6 Stunden nach Flutbeginn erreicht werden; das ist aber nicht der Fall, weil ja einmal das Wasser erst aus der noch vorhandenen Erdbewegung in die neue Flutbewegung herumgerissen werden muß, und dann, weil es zu träge ist, um diesem Einfluß sofort in seiner ganzen Masse folgen zu können. Aus diesem Grunde verschleppt sich der Flutvorgang, so daß das Wasser in heutiger Zeit zu einem Umlauf der ganzen Flutwelle um die Erde etwa 25,8 Stunden gebraucht. Je näher der Mond der Erde kommt, desto länger wird bei seiner wachsenden Umlaufgeschwindigkeit die Zeitspanne, in der Mondzenit und ein bestimmter Meridian wieder zur Deckung kommen können und erst bei einem Mondabstand von 7 E. R., in dem die Mondumlaufzeit gleich einer Tageslänge ist, bleibt der Mond für den Meridian, über den er gewissermaßen zur Ruhe kam, verankert und die Dauer eines Flutumlaufs wird = 0, d. h., es findet überhaupt kein Ausschlag des Wassers in Richtung der geograph. Länge mehr statt; wenn aber der Mond in der Äquatorebene der Erde umlief bzw. auf dieser zum Stillstand gelangt wäre, würde hier ein ruhender Wasserberg einen bestimmten Teil der Erdoberfläche bedecken und das Gleiche wäre auf der gegenüberliegenden Kugelhälfte durch den Nadirwasserberg der Fall.

Nun fällt aber die Mondbahnebene nicht mit dem Erdäquator zusammen, sondern schließt mit ihm einen Winkel ein, der veränderlich ist und bis auf 28,5 Grad gegen ihn ansteigen kann. Die Folge ist, daß die Mondbahnwendekreise noch über die der Sonne hinausgreifen und daß die vom Monde um die Erde geschleppte Flut durch das Beharrungsvermögen der in Bewegung befindlichen Wassermassen in noch höhere Breiten vordringen wird, als es durch die Mondausschläge bedingt wäre. Dieses Auf- und Abschwingen der Flutberge erhält sich auch dann noch, wenn die zusammengezogenen Wassermengen nur

noch immer kürzer werdende Ausschläge in Länge machen, es ist sogar noch vorhanden, wenn diese ganz aufgehört haben und der Mond, einem bestimmten Grad gegenüber verankert, nur noch über diesem auf- und abpendelt.

Wenn man sich unter diesen Umständen aus einem Fenster den Mond ansähe, der dann bereits 8 mal so groß erscheinen würde als jetzt, so würde sich zeigen, daß er während dieses Zeitabschnittes immer vor diesem Fenster bliebe und sich täglich nur um so viel senkrecht über den Himmelsäquator hinauf und hinunter bewegte, wie die Entfernung seiner Wendekreise von diesem beträgt. Um das etwas deutlicher zu machen, wolle man sich vorstellen, daß sich die Sonne, welche am 21. Dezember mittags, in der Richtung nach Süden gesehen, ihren tiefsten Stand und am 21. Juni in gleicher Richtung ihren höchsten Stand hat, zwischen diesen beiden Grenzstellungen statt in 12 Monaten in 24 Stunden auf und ab bewegte! Dies ist das sog. stationäre Stadium, Abschnitt V der Figur I, Tafel VII, mit dem jedoch das Ende des Vorganges noch nicht erreicht ist, da der Mond der Erde immer näher kommt. Während er aber vor diesem für unsere späteren Untersuchungen wichtigen Abstand von 7 E. R. Entfernung durch sein Zurückbleiben gegen die Erdumdrehung die Flut sich folgen ließ und dann bei diesem Abstand einen Stillstand der Flutberge in Bezug auf die geographische Länge herbeiführte, beginnt er nun in seinem Umlauf die Umdrehungszeit der Erde zu überholen; sein Einfluß auf das Wasser wird sich jetzt darin äußern, daß er die Flut mit sich vorwärtsreißt, und so schaukeln von jetzt ab die Flutberge nicht mehr nur nach Norden und Süden, sondern sie haben auch wieder eine Bewegung in äquatorialer Richtung, jetzt aber zuerst in Bruchteilen von Zentimetern, dann in Dezimetern, Metern und Kilometern vorwärtsschreitend. So setzen sich die Wassermassen wieder in der Längenrichtung in Bewegung, und der die Erde immer schneller umlaufende Mond bewirkt durch seine jetzt der Erdumdrehung gleichgerichteten Flutkräfte eine Wiedervergrößerung der Umdrehungsgeschwindigkeit und hiermit eine Verkürzung der Tageslänge der Erde.

In vollem Maße kann diese Wirkung erst eintreten, wenn die Längenausschläge der zunächst immer noch getrennten Flutberge so groß geworden sind, daß ein Wiederzusammenfließen der Wassermengen zu einer neuen Gürtelflut stattfinden kann. Inzwischen hat sich aber auch noch ein anderer Vorgang vollzogen, der dieser Entwicklung zu Hilfe kommt: Es ist bekannt, daß ein Kreisel seine Achse senkrecht zu einer ihn beeinflussenden äußeren Kraft einzustellen sucht; diesem Gesetz wird auch das umlaufende Körperpaar Mond—Erde folgen, denn

der Mond als der kleinere Körper hat das Bestreben, seine Umlaufebene der Äquatorebene der Erde anzuschmiegen, und dem sucht die Erde entgegenzukommen, indem sie ihre Drehachse aufrichtet, was zum Zusammenrücken der Mondwendekreise und damit zu einem Schmälerwerden der Gürtelflut führt, deren mittlere Tiefe hierdurch zunehmen muß. Eine solche im Sinne der Erddrehung und schneller als diese umlaufende, am größten Hebelarm angreifende Wassermenge reißt naturgemäß die Erde mit und zwingt sie zur Verkürzung der Tageslänge, deren wirkliche Größe selbstverständlich nur schätzungsweise angenommen werden kann. Die Aufeinanderfolge der Vorgänge ist in den verschiedenen Abschnitten der Fig. I Tafel VII dargestellt; in größerem Maßstabe und durch Farben deutlich gemacht sind in Fig. I Tafel VIII die Abschnitte I, IV, V, VI und VIII der Tafel VII gezeichnet, besonders soll diese Darstellung das Verständnis der rück- und vorschleichenden Flutberge vor und nach dem stationären Abschnitt erleichtern.

Das Wasser kann sich als Gürtelflut nur so lange halten, wie der Mond auf es einwirken wird; fällt diese äußere zusammenhaltende und anhebende Kraft hinweg, dann tritt die Wirkung der Erdschwere ein, die das Wasser zwingt, auseinander zu fließen und sich über die Erdoberfläche zu verteilen. Wir werden sehen, daß der Mond eines Tages nicht mehr vorhanden ist und der Wasserwulst sich selbst überlassen vom Äquator nach den Polen hin auseinanderfließt. Dieser im erdgeschichtlichen Sinne sehr wichtige Zeitpunkt ist in Abschnitt X der Fig. I Tafel VII angedeutet.

1. Verhalten des Luftmantels der Erde.

Ohne uns durch Nebenbetrachtungen ablenken zu lassen, haben wir zunächst eine Vorstellung von der Wirkung des näherkommenden Mondes auf das Wasser zu gewinnen versucht, weil sich diese Aufgabe am leichtesten rechnerisch erfassen läßt. Die Erdkugel ist aber nicht nur von einem Wasser-, sondern auch von einem Luftozean umschlossen, den wir als unsere Atmosphäre bezeichnen, die der Hauptsache nach in niedrigen Höhenlagen aus Sauerstoff und Stickstoff, etwas Kohlensäure und Spuren von Wasserstoff besteht; dieses Gas soll jedoch in Höhen über 100 km dominieren und schließlich die Grenze der Atmosphäre bilden, deren wirkliche Höhe noch nicht bestimmt werden konnte, aber auf 300—500 km geschätzt wird. Dieses leicht bewegliche Luftmeer folgt naturgemäß der anziehenden Kraft des Mondes in viel stärkerem Maße als das schwerer bewegliche Wasser, und ohne hier rechnerische

Näherungsresultate anführen zu wollen, leuchtet ohne weiteres ein, daß ein der Erde auf 10 oder noch weniger E. R. nahe kommender Mond auch diesen Luftmantel in ähnlichem Sinne zu sich anheben wird wie das Wasser. Ebenso wie wir bei diesem einen höheren und spitzeren Zenitflutberg gegenüber dem weniger hohen, stumpferen Nadirflutberg kennen gelernt haben, müssen wir uns auch den Luftmantel gewissermaßen als eine Eiform denken, deren Spitze dem Monde zugekehrt ist. Der zur Eiform ausgezogene Luftmantel wird also in der Längsachse zwei Flutanhäufungen und im Eigürtel ein dazu senkrecht stehendes Gebiet zeigen, in dem ein niedriger Luftdruck herrscht, denn die Hauptmenge des Luftdrucks ist ja in den beiden Anhäufungen aufgespeichert und hierzu mußten die Pole und niederer Breiten ihr Material hergeben. Da jede beträchtliche Luftdruckverminderung immer eine Erniedrigung der Temperatur im Gefolge hat, so muß in der zwischen den beiden Wasserflutbergen liegenden Zone eine größere Abkühlung als in den unter höherem Luftdruck stehenden Teilen der Erdoberfläche eintreten. Es ist dies dieselbe Erscheinung, die wir aus den Gebirgen kennen, und die dazu führt, daß z. B. selbst unter dem Äquator auf hohen Bergen das Eis trotz der starken Sonnenbestrahlung nicht schmelzen kann, weil die hier geringe Dichte der Luft nicht zuläßt, daß sich die Lichtstrahlen wie in der Tiefe zu Wärmestrahlen umgestalten. Wenn nun auch schon dieser eine Umstand ausreichen würde, eine weitgehende Vergletscherung großer Gebiete auf der Erde hervorzurufen, so wird der Temperaturrückgang noch dadurch verstärkt, daß von den durch die Mondeinwirkung emporgehobenen Luftflutbergen Wasserstoff in das Weltall entweichen wird, so daß eine Verarmung des Luftgemisches der Erde im ganzen eintreten muß. Schon unter den jetzigen normalen Verhältnissen finden solche Wasserstoffverluste statt; wie viel stärker müssen sie sich fühlbar machen, wenn die Atmosphäre künstlich zu übergroßen Höhen angehoben ist und lange in diesem Zustand verharrt!

An diesem Gedanken festhaltend, wollen wir jetzt aus einer erneuten Betrachtung der Tafel VII lernen, welche Zustände der Einfluß des näher kommenden Mondes in klimatischer Hinsicht auf der Erde hervorruft muß. Wenn es aus maßstäblichen Gründen nicht ausgeschlossen wäre, die Flutentwicklung des Luftozeans ähnlich wie die des Wassers zeichnerisch aufzutragen, würden wir sehen, wie sich der Luftkörper zu immer schlankerer Eiform ausgestalten wird, je näher der Mond kommt. Wir können uns aber die Luftverarmung der Erde auch ohne Bild vorstellen. In den Stellungen Ia und II der Zeichnung umläuft das Wasser noch die ganze Erde. Es ist aber infolge der wachsenden Anhäufung am Äquator schon an den Polen seichter geworden, an denen die Luft eben-

falls schon dünner geworden sein muß, so daß die Vereisung bereits tiefere Breitengrade erreicht hat als heutzutage. In den folgenden Stellungen hat sich das Wasser schon zu den gesonderten Flutbergen ausgestaltet, welche nach Länge und Breite schwingend, bestimmte Landstrecken vorübergehend unter Wasser halten, im langsamen Weiterschreiten nach Westen sie dann aber trocken liegen lassen. Der Kälteschutzlos preisgegeben, werden diese bis zu bestimmten Tiefen austiefieren, während die vom Wasser noch erreichbaren sog. Ebbegebiete in dem Zeitraum zwischen Flut und Ebbe immer aufs Neue sich mit Eis bedeckende Uferpartien sind, auf denen sich in später zu beschreibenden Vorgängen die Sedimentgebirge aufzubauen. Die Grenzen, bis zu denen sich das Eis in geschlossener Masse vorschlieben kann, sind also durch das Spiel der Flutberge gezogen, und zur Zeit der stehenden, sog. stationären Hochflut muß die Erde von vier sich sickelartig gegen den Äquator vorschließenden Eisgebieten bedeckt werden, von denen die nördlichen über den Nordpol und die südlichen über den Südpol hin zusammenhängen. Das ist im Stadium V der Zeichnung und größer in Figur IV der Tafel VI, sowie Figur II der Tafel VIII ausgedrückt. Von hier ab bis zum Zeitabschnitt IX der Figur I Tafel VII werden die Flutberge wieder in äquatorialer Richtung zur neuen Gürtelflut zusammengezogen, wodurch die in niedrige Breiten hineinreichenden Enden der Eislappen weggespült werden.

In ähnlicher Weise, wie die neue Wasser-Gürtelflut entstehen mußte, wurde auch der bisher eiförmige Luftmantel durch den in so großer Nähe und schnell umlaufenden Mond in eine flache Linse umgestaltet. Dadurch wurden die Pole jetzt noch mehr als früher von der Luftverarmung ergriffen, während die Äquatorbreiten unter gleich hohen Luftdruck kamen. Unter dem Einfluß dieser neuen Luftverteilung, welche jetzt von den Polen aus nach den äquatornahen Parallelkreisen hin ansteigt, mußte sich auch eine andere Verteilung des Eises einstellen. Als Schlußbild der Vereisung sehen wir aus den Figuren I, Abschnitt VIII und IX der Tafel VII, sowie Figur III der Tafel VIII, daß an Stelle der sickelförmigen Eislappen zwei von den Polen ausgehende Eiskalotten entstanden sind, deren Grenzen parallel zu den Mondwendekreisen liegen müssen. Man muß sich diesen ganzen Entwicklungsvorgang an der Hand der Zeichnung einzuprägen suchen, um eine richtige Vorstellung von der ganzen Eiszeitentwicklung mit den Zwischenstufen, in denen verschiedene Teile der Erdoberfläche bald eisfrei, bald mit Eis bedeckt waren, zu erhalten. Während der langen, allgemeinen Eiszeit, die viele tausend Jahre dauerte, konnte jeder Meridian der Erde für mehrere 100 oder 1 000 Jahre unter Eis kommen oder eisfrei sein, je nach der

jeweiligen Lage der Flutberge. Auf diesem Wege kommen auch wir zu der Vorstellung von Transgressionen und Zwischeneiszeiten, die sich aber bei uns nicht als unkontrollierbare Zufallserscheinungen, sondern als notwendige Folge des ganzen Entwicklungsverlaufs ergeben. Das dem Atlas beigegebene Modell wird hierbei gute Dienste leisten.

2. Verhalten der festen Erdkruste.

Die Erdbebenforschung hat durch ihre Instrumente Kunde erlangt über rhythmisch verlaufende tägliche Bewegungen, welche die feste Erdkruste unter dem Einfluß des jetzt noch weit von uns entfernten Mondes ausführt. Eine leichte Erhebungswelle wandert täglich genau wie die Meeresflut es tun würde, wenn sie nicht an den Küsten gehindert würde, unter dem Monde über die Festländer hin. Diese Tatsache muß uns vor die Frage stellen, wie sich die Erdkruste verhalten hat, als jener frühere Mond seine gewaltigen Kraftäußerungen in größerer Nähe und außerdem zu einer Zeit ausühte, in der die starre Erdrinde noch nicht die jetzige Stärke erreicht hatte. Sie ist bis jetzt von keinem Naturforscher gestellt worden; in ihrem Durchdenken bis zum Ende liegt jedoch der Schlüssel für die ganze geologische Bautätigkeit der Erde, so daß es sich verlohnend dürfte, diese einmal unter diesem gewiß neuen Gesichtspunkt zu betrachten.

Ebenso wie es möglich war, zu berechnen, um welchen Betrag 1 cbm irdisches Wasser leichter werden muß, wenn sich der Mondabstand verringert, ließe sich diese Gewichtsverminderung auch für die Gesteine feststellen, indem statt des spezifischen Gewichtes des Wassers = 1 diejenigen des Sandsteins = 2—2,5 oder des Granits = 2,5—3 in die Rechnung eingesetzt werden. Es ist aber — da es sich nur um Vergleichszahlen handelt — vorzuziehen, allen diesen Betrachtungen nur die Gewichtsverminderung des Wassers zugrunde zu legen, und so sind auch in den Fig. III und IV der Tafel VI, welche bis jetzt noch nicht besprochen wurden, diejenigen Werte eingesetzt, welche bei einem Mondabstand von 7 Erdhalbmessern für die Gewichtsabnahme des Wassers berechnet wurden. Wir denken uns in diesen Figuren den Mond in dem genannten Abstand rechts von der Erde und erkennen auf der Zenithseite wieder die Hub-, auf der Nadirseite die Fliehkräfte, welche die Flutberge, gleichgültig, ob wir solche des Wassers, der Atmosphäre oder der Erdkruste annehmen, erzeugen. Die gestrichelte Kurve in der Fig. III der Tafel VI stellt aber keineswegs etwa die Höhe der Flutberge dar, wie man wohl anzunehmen geneigt sein könnte, ebenso wenig die Deformation des Erdballs oder die Form des Luftmantels, sie

soll nur den theoretischen Verlauf der Zu- und Abnahme des Gewichtes von 1 cbm Wasser unter der Einwirkung eines in 7 E. R. Abstand befindlichen Mondes darstellen; wer sich für die Methode interessiert, nach der Hörbiger diese Werte rechnerisch und zeichnerisch ermittelte, möge im Hauptwerk die S. 382—387 studieren. Wir bringen diese Zeichnung nur, um das Verständnis für die darunter stehenden Fig. IV zu erleichtern und zu zeigen, wie durch die Zenith- und Nadirflutkräfte, die an den Polen als nach innen wirkender Druck, am Äquator als Zug nach außen auftreten, eine Verzerrung der Erdkugel zur theoretischen Eiform eintreten muß. Eine wirkliche, wenn auch sehr geringe Deformierung des Erdballs in diesem Sinne ist aber nur bei längerer Einwirkung der Kräfte denkbar, wie sie in den Zeiten kurz vor und nach dem stationären Stadium (Rück- und Vorschleichen der voll ausgebildeten Flutberge) vorhanden sein muß, in denen der Mond seine Wirkung auf immer weniger Längengrade der Erde, die sich unter ihm befinden, beschränkt; in den früheren Stadien, der rückeilenden Gürtelseichtflut, in denen entweder alle oder doch die meisten Längengrade bei einer Erdum-drehung noch unter den Mondhochstand kommen konnten, blieb nicht genügend Zeit zu dauernder örtlicher Einwirkung. Als aber der Mond nach Verlassen des stationären Stadiums sich wieder (und zwar jetzt nach vorwärts) in Bewegung gesetzt hatte und die Erde schneller umlief, wie diese sich drehte, mußten wieder neue Verhältnisse eintreten, indem die Gravitationswirkung des jetzt immer näher kommenden und sich der Äquatorebene mehr anschmiegenden Mondes zu einer geringen vorübergehenden Verlinsung der Erdkruste und gleichartigen Um-gestaltung des Wasser- und Luftmantels führte.

Wir müssen uns demnach die Einwirkung des Mondes so vorstellen, daß er in den letzten Zeiten des vorstationären Zustandes eine immer kleiner werdende seitliche — ostwestlich (also im Sinne der Erd-drehung rückwärts) gerichtete — Bewegung und eine relativ zur Erd-oberfläche auf- und abgehende bzw. breitenpendelnde ausführte; während des stationären Stadiums war nur diese vorhanden und nach ihm vollzogen sich die Bewegungen im umgekehrten Sinne, d. h. der Mond begann allmählich seine neue, jetzt westöstlich (also vorwärts) gerichtete Umlaufbewegung um die Erde mit nur ein wenig kleineren, nach Norden und Süden gerichteten Ausschlägen. Zunächst erfolgte das Vorrücken der noch vollausgebildeten Flutberge ungemein langsam, schleichend, später schneller, voreilend, wodurch diese Flutberge allmählich zum Auseinanderfließen von West nach Ost gezwungen wurden, was auf Tafel VIII in Abt. D der Fig. I darzu-stellen versucht ist.

Die Fig. II der Tafel VIII zeigt die Verteilung von Wasser, trockenem Landgebiet und Eis zur Zeit des stationären Zustandes der Flutberge, also in jenem Abschnitt, als sie ihre westlichste Stellung im rück-schleichenden Sinne erreicht hatten. Mit ihnen hatten sich die Eiszungen in gleichem Sinne nach Westen geschoben, zwischen denen die Fluten auf- und niederstiegen. Bedenkt man, daß bei wieder nach Osten einsetzender Bewegung des Mondes sich Eis und Wasser in gleicher Richtung zuerst langsam, dann schneller verschoben, dann wird die Vorstellung nicht schwer fallen, daß wir hierin eine Erklärung der sog. „Transgressionen“, d. i. die wechselnde Wasser- und Eisbedeckung bestimmter Teile der Erdoberfläche vor uns haben, wie sie sich einfacher gar nicht denken läßt. Um das Verständnis für das Spiel der Flutberg- und der damit zusammenhängenden Wasser- und Eisverschiebung zu erleichtern, wird dem Buche bzw. dem Atlas ein Modell beigegeben, an dem diese Vorgänge studiert werden können; es eignet sich auch sehr gut zur Vertiefung der Vorstellung, wie durch die Arbeit der wandern-den Flutberge die Materialmengen zum Aufbau der Sedimentgebirge und aller damit zusammenhängenden Begleiterscheinungen — Schaffung der Salz-, Erdöl- und Kohlenlagerstätten — geleistet werden konnte.

Man beginne das Spiel am Modell, indem man den Drehpunkt, um den die Flutberge schwingen unter III bringt, dann hat man ungefähr die Mondstellung des Stadium III der Fig. I von Tafel VII, und man befindet sich noch im vorstationären Abschnitt. Läßt man jetzt die die Flutberge vorstellenden Ovale auf- und absteigen, dann sieht man, wie der Zenithberg beim Ausschlag nach oben Asien und das östliche Europa mit Wasser überschüttet, während der Nadirberg mit seinem östlichen Rande Südamerika trifft. Beim Ausschlag nach oben überflutet er Nordamerika, der Zenithberg dagegen läuft im Indischen Ozean aus und nur sein westlicher Rand erreicht die Ostküste Afrikas. Geht man mit der Scheibe weiter nach links, so kann man die verschiedenen Zwischenstadien der rückschleichenden Flutberge bis zu dem Zeitpunkt verfolgen, wo sie stationär werden. In diesem Stadium spielt der Zenithberg über Afrika, schwingt aber im Norden bis über Europa hin, und der Nadirberg trifft mit seinen westlichsten Ausläufen die Ostküste Asiens; sein Ostrand berührt die Westküste Nordamerikas, der Nordrand aber trägt das Wasser bis zu der früheren nördlichen Landbrücke nach Asien hin. Nun sind die Teile der Erdoberfläche, die zwischen den hin und her und auf und abpendelnden Flutbergen liegen, wasserfrei zu denken, es zieht sich also ein trockner Gürtel von Pol zu Pol über den Äquator hin, der, wie wir wissen, selbst in tiefen Breiten unter geringerem Luftdruck als heute liegt, und so sehen wir die bereits

erwähnten von den Polen sichelförmig vordringenden Kältezungen sich überall da ausbreiten, wohin das Meerwasser nicht gelangen kann; auf den Ebbe- bzw. Grenzgebieten aber werden sich die Vorgänge abspielen, die die Erdoberfläche in jenen Zeiten grundlegend verändern mußten.

Wir müssen mit ganz grobem Pinsel malen, denn der Zweck dieses Buches ist nicht, jede Einzelfrage zu lösen, sondern nur der Vorstellungskraft die Wege anzudeuten, die sie zu gehen hat, um Hörbigers neue Gedanken richtig aufzufassen. Denken wir uns mit dem Auf- und Abpendeln der Flutberge auch die Erdrinde durch die tangentialen Schubkräfte (s. Fig. III u. IV der Tafel VI) in starker Bewegung, wobei die Grundlagen der Gebirge erschüttert, Bergkämme zermalmt und zerstört werden, und stellen wir uns vor, daß Flutberge, hundertmal höher als heute die höchsten Springfluten über solche zerstörten Gebirge oder auch glatt daliegende Länderstrecken hinweg brausen, dann wird sich leicht der Gedanke einstellen, daß solche Wogen gewaltige Massen von zertrümmerten und zu Sand und Schlamm zerkleinerten Gesteins mit sich verschleppen sowie Humus und darauf wachsende Pflanzen jeder Art quadratmeilenweise losreissen und verdriften können. Derartiges Material gelangt bis in die vornehmlich in die mittleren und höheren Breiten verlegten Ebbegebiete, wo die Fluten ruhig auslaufen. Es setzen sich Sink- und Schwimmstoffe bei zurücktretendem Wasser ab und dieselben liegen fast 24 Stunden lang der Kälte der Eiszeit preisgegeben da, so daß sie als Schlammschicht gefrieren können. Auf diese legt sich bei der nächsten Flut eine neue Schicht, und so baut sich eine Tageslieferung auf die andere, wodurch der Sedimentgebirgsbau eingeleitet wird, auf den wir noch besonders zu sprechen kommen.

Wer, sei es am Wattenmeer unserer Nordseeküste oder an niedrig gelegenen Teilen der holländischen Küste, das Kommen und Gehen der Flut beobachten konnte, wird bemerkt haben, daß bei herankommen der Flut jede neue Welle Muscheln, Blätter, Steinchen und sonstiges Material, welches die letzte Welle angebracht hatte, ein Stück weiter in das Strandgebiet hineinträgt. Die Ebbe nimmt wohl viele der leichten schwimmfähigen Körper wieder mit sich fort, Sand und Schlamm aber bleiben zum großen Teil liegen. Versetzen wir uns im Geiste in jene Zeiten zurück, in denen durch die Luftverarmung schon in mittleren Breitengraden bittere Kälte herrschte, dann werden wir uns unschwer vorstellen können, daß alle stehenden Gewässer und alle feuchten Landstrecken fest gefroren sein mußten, und so wird auch der Frost die Grenzgebiete am Meere erreicht haben und dort so weit vorgedrungen sein, wie ihn die dem Wasser innewohnende Wärme gestaltete. Auf den

Ebbegebieten aber wird sich ein ständiger Kampf zwischen dem Wasser und dem vereisten Lande abgespielt haben, denn die Kälte streckte jedesmal, sobald das Wasser ein Stück Land im feuchten Zustand liegen ließ, ihre gierigen Hände aus, auch dieses zu ergreifen und sich zu unterwerfen. So mußte die Schlick- und Schlammenschicht, welche die letzte Flut nicht mit zurücknehmen konnte, in der Zwischenzeit der Ebbe hart niederfrieren; auf diese feste Unterlage aber brachte die folgende Flut eine neue Schicht von mitgeführten Sinkstoffen, welche ebenfalls gefror. So legte sich eine Lage auf die andere und je nach der Reichhaltigkeit der von der Flut herbeigeschafften Schlammenge wurde eine Schicht dicker oder dünner. Bestand sie aus zerriebenen Quarzen, dann wurden Sandlagen aufgebaut; waren alte Kalkgebirge zerstört, deren Trümmer das Meer zu Schlamm verarbeitet hatte, so waren Kalkschichten zu erwarten, und das gleiche gilt vom Ton und Schiefer. Das zementierende Bindemittel für alle diese Gesteine bildete der von den Fluten aufgewühlte Tiefseeschlamm, der ja ungeheure Massen aufs feinste geriebener Kalkschalen enthält. Außerdem wurden hierzu auch der Humus und die mächtigen Lehm- und Lößlager, die die Ebene bildeten mit verarbeitet, woraus sich die Verschiedenheit der Sedimentgesteine erklärt.

In der ersten Zeit des heranschleichenden Flutberges war das Wasser klarer, der Gehalt an Sinkstoffen gering, später wird der höher gewordene Flutberg alles tiefer aufgewühlt haben, so daß das Wasser, stärker mit Schlamm und Sinkstoffen beladen, sich über die Ebbegebiete hinwälzte. Die Folge mußten stärkere Ablagerungen sein. Wir könnten sogar in gewissem Sinne aus der Stärke der Schichten auf die Temperatur der Tage schließen, an denen sie sich absetzten. War z. B. längere Zeit klarer Sonnenschein — denn die Jahreszeiten wechselten damals in derselben Weise wie heute auch —, dann konnte es z. B. im eiszeitlichen Hochsommer wohl vorkommen, daß die Lagen nicht von einer Flut zur anderen niederfroren; das immerhin warme Wasser konnte die Eisschicht der letzten Lage wieder auflösen, so daß sich mehrere Lagen vereinigen konnten. Es ist auch denkbar, daß bei der Trägheit des Wassers nicht jedem Mondausschlag eine bis zu Ende auslaufende Welle folgte; es können Schwingungen in der Wassermasse eingetreten sein, die das Wasser zwangen, nur periodenweis auszulaufen dann aber desto stärker Schlammassen mit sich führen. So lassen sich in großen Zügen alle Erscheinungen erklären, die wir an einem Einschnitt in ein Gebirge, sei dieses nun ein tief eingefressenes schweizerisches Flußtal oder ein Durchstich eines Höhenrückens, wie er bei Eisenbahnbauten überall vorkommt, beobachten können.

Der Sandstein ist ein sehr beliebtes Baumaterial, welches jedoch verwittert; größere Steinquadern sieht man oft von Rissen durchzogen und beim näheren Betrachten kann man feststellen, daß, wenn der Stein so liegt, wie er im Bruch angetroffen wurde, die über dem Riß liegende Schicht grobkörniger als die unter ihm liegende ist. Das ist ein Zeichen, daß sich das Material beim Niedersinken nach der Schwere seiner Bestandteile sortierte, das gröbere Korn nach unten sank und das leichtere sich darüberlagerte. Das leichtere bildete die oberste gefrorene Lage der vorletzten Flutanlieferung, auf die sich die Baustoffe der letzten niedersenkten. Daher auch die absolut reinliche Absonderung der einzelnen Lagen, die aber nur zustande kam, wenn die alte Schicht schon ganz hart war, als die neue ankam. Wodurch aber konnte sie wohl so hart werden, wenn nicht durch das Niederfrieren? Bis sie hätte aufgetaut sein können, wird in den meisten Fällen das wärmere Wasser bei der Ebbe seinen Rückzug längst angetreten haben, und da für jene Zeiten selbst in unseren Breiten mit Kältegraden gerechnet werden muß, die noch unter den heutigen Polartemperaturen liegen, so kann es nicht schwer sein, sich dieser Anschauung zuzuneigen.

Wenn es nötig sein sollte, die Behauptung, daß das Eis der alleinige Grund für die Trennung der Lagen gewesen sein kann, durch Beweise, selbst indirekter Art, zu stützen, möge man sich der folgenden Tatsachen erinnern: Beim Spalten von Schiefer-, Ton- oder Sandstein- und Kalkplatten haben sich unzählige Abdrücke von eingebetteten organischen Bildungen von Pflanzen, Fischen, Krebsen u. dgl. gefunden. Die Fische, obwohl plattgedrückt, zeigen jede Einzelheit der Schuppen, Flossen und des Skeletts. Insekten sind gefunden, in deren Flügelabdrücken auch nicht die kleinste Faser fehlt. Kann man sich das, auch unter der Annahme der günstigsten Umstände, in Anlehnung an die Lyellsche Theorie wohl in der Weise erklären, daß man sagt, der langsam aufsteigende Meeresboden habe einen toten Fisch mit emporgetragen, der liegen blieb, bis er beim Wiederuntertauchen von neuem Schlamm bedeckt und so erhalten worden sei? Oder könnte sich wohl ein zartes Insekt kurz vor dem gänzlichen Erhärten des aufgestiegenen Meeresbodens so auf ihm niedergelassen haben, daß es festkleben, mit hinuntergenommen und dort von Schlamm zugedeckt, so erhalten werden konnte? Wäre es denkbar, daß unter solchen Umständen die zartesten Teile durch irgendein Verfahren gegen Zersetzung hätten geschützt werden können? Selbst der etwaige Hinweis auf die sog. Moorleichen versagt, weil hier ganz andere Bedingungen in Frage kommen. Wie aber erklärt die Glazialkosmogonie diese Abdrücke? Sie sagt: Wenn ein Fisch, tot oder lebend, von der Welle in das Ebbegebiet ge-

tragen und hier vom Wasser zurückgelassen wurde, oder wenn eine vom Sturm auf den noch feuchten Schlick niedergedrückte Libelle auf dem Schlamm liegen bleiben mußte, so brach über beide der Frost herein, der sie festfrieren ließ; da ihre organischen Teile in kurzer Zeit auf Temperaturen weit unter 0° abgekühlt wurden, war eine Verwesung ausgeschlossen. In diesem Zustand wurden sie von der neuen und den darauffolgenden Schlammschichten zugedeckt und so von jedem Luftzutritt abgeschlossen. In gefrorenem Zustande und fäulnissicher eingebettet, konnten sie die Jahrtausende überdauern, und wenn uns heute nur ihre körperlosen Abdrücke vorliegen, so hat es den Grund darin, daß alles Organische ihres Körperbaues durch die trockene Destillation, der es später ausgesetzt wurde, verflüchtigt worden ist. Aber nicht nur solche Abdrücke sind uns erhalten geblieben, wir besitzen auch Abdrücke von Füßen eines vogelartigen Tieres, dessen Fährte sich sogar auf dem alten Schlamm verfolgen läßt. Das Tier hat vermutlich, kurz nachdem die Flut vorbei war, den Strand nach Nahrung abgesucht und dabei seine Fußspur in dem noch nassen oder feuchten Schlamm abgedrückt. Der schnell einfallende, starke Frost brachte das Gebilde zum Gefrieren, und in diesem Zustande wurde es von neuen Schlammschichten bedeckt, die zu Stein wurden und jetzt das schönste Positiv und Negativ an der Trennungsfläche ergeben. Ist es denkbar, daß sich eine derartige Erscheinung zeigen könnte, wenn es sich um einfaches Erhärten der Vogelfährte an der Luft handeln würde? In diesem Falle müßte das neu einwirkende Wasser doch die Umrisse bis zur Unkenntlichkeit verwischt haben. Man mag nach Erklärungen fahnden, wie man will: eine einfachere als die Erhärtung durch Festfrieren der Form wird man nicht finden. Bei den erbrachten Beispielen möge es sein Bewenden haben, weil der zur Verfügung stehende Raum knapp bemessen ist.

Es möchte aber gefragt werden, ob wir denn nicht in historischen Zeiten entstandene Bildungen dieser Art finden und ob solche möglicherweise in arktischen Gebieten festgestellt werden können. Darauf muß gesagt werden, daß in hohen Breiten keine Flut von irgendwelcher Bedeutung mehr auftritt, also Ablagerungen in der beschriebenen Weise nicht gebildet werden können; überall da aber, wohin die Flut gelangen kann und Gelegenheit wäre, solche Schichten unter Zuhilfenahme des Frostes im kleinen aufzubauen, dringt selbst starker Winterfrost nicht so tief in den Boden ein, daß er nicht während eines noch so kurzen Sommers wieder verschwände, und damit müßten auch die Schichten aufgelöst und alles Material von der Flut wieder weggeschwemmt werden. Man darf bei der Betrachtung des ganzen Vorganges überhaupt

nicht mit heutigen Verhältnissen rechnen, da die jetzige Mondflut noch keine geologische Bautätigkeit auszuüben imstande ist; dazu gehören ganz andere Kräfte und Fluthöhen, die das Wasser viele Meilen weit ins Land tragen und in ihrer höchsten Entwicklung imstande sind, über Gebirge wie den Himalaya hinweg zu schreiten, wie uns Fig. II auf Tafel VIII mit dem zugehörigen Modell lehrt. Nur durch einen solchen Wogenanprall können die Bergkämme abrasiert werden, und nur durch diese vorbereitende Zerstörungsarbeit kann das Material herbeigeschafft werden, aus dem sich neue Gebirge aufbauen können.

Zuerst, d. h. im vorstationären Zeitalter, drehte sich die Erde dem ostwestlich heranrückenden Flutberg entgegen, bis ein gegenseitiger Stillstand der Bewegung erreicht war. Dem fast schon stationären Zenitflutberg, der vornehmlich den asiatischen Kontinent bespülte, entglitten dabei die mit Sedimenten bedeckten Gebiete im Osten und Norden, während die vorher westlich aufgebauten Ablagerungen wieder unter Wasser kamen, bis die am weitesten nach Westen und Norden vorgeschobenen Ebbegebiete des stationären Zenithberges nach dessen Umkehr zum Vorschreiten nach Osten trocken gelegt wurden. Hierbei konnte er aber nicht soviel Zerstörungsarbeit an dem leisten, was vom vorhergehenden Aufbau erneut in sein Bereich kam, weil er sich erstens schneller im Sinne der Erdumdrehung über diese Gebiete hinwegbewegte, und weil andernteils seine Ausschläge nördlich und südlich vom Äquator immer geringer wurden, denn die Erdachse richtete sich infolge der größeren Annäherung und immer wachsenden Umlaufgeschwindigkeit des Mondes auf, wodurch der Raum zwischen den Mondwendenkreisen schmäler wurde. Gleichzeitig traten aber die von den Polen wirkenden Schubkräfte hauptsächlich in den Breiten in Tätigkeit, wo sie tangential angreifen konnten (s. Fig. III und IV der Tafel VI) und hierdurch setzten die Faltenbildungen in den zunächst ja horizontal aufgeschichteten Sedimentmassen ein; sie modellierten im gröbsten die Gebirgszüge des Himalaya, der Alpen, des Kaukasus usw.

Es könnte gegen diese Arbeit der stationärnahen Zeit eingewendet werden, daß das Uralgebirge durch seinen Verlauf diese Theorie ad absurdum führe; dem ist aber nicht so, denn dieses Gebirge wurde im nord-östlichen Ebbegebiet des stationären Zenitflutberges aufgebaut und liegt schon nördlich der Breitenzone, in der die durch Tangentialschub erzeugten Gleifaltung stattfinden mußten; gerade aber der dem Zenitflutberg-Ebbegebiet schön angeschmiegte Ural ist ein Beweis dafür, daß dieser Zenitberg seine Wogen bis hoch in den Norden tragen und auf Island, Spitzbergen Lagerstätten tropischer Pflanzen schaffen konnte, die wir heute dort fossil erhalten vorfinden und die uns teil-

weise als Kohlenlager vor Augen treten, jedoch in Vorzeiten niemals dort gewachsen sind.

Betrachten wir in ebenso groben Zügen die Arbeit, die der Nadirflutberg am amerikanischen Kontinent geleistet hat, so erhalten wir folgendes Bild: In den ersten Zeiten, als er als gesonderter Flutberg auftrat, wird er vom Atlantischen Ozean her bei seinen südlichen Ausschlägen über Südamerika gespielt und bei den nördlichen die Ostküste Nordamerikas und den nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans aufgesucht haben, so daß er vermutlich an fossilen Pflanzenresten auf Island usw. nicht unbeteiligt ist. Beim Vorrücken nach Westen baute er mit seinem Ostrand vom Stillen Ozean aus an den südamerikanischen Anden, während er bei seinen Ausschlägen nach Norden die ungeheuren Bänke aufschichtete, die wir heute in weiten Gebieten Nordamerikas bewundern. Daß diese noch so horizontal liegen, wie sie vor Millionen von Jahren geschichtet wurden, und im Grand Cañon natürlich aufgeschlossen sind, kann einmal den Grund haben, daß die unter ihnen liegende Erdkruste aus uns unbekannten Gründen den deformierenden Kräften besser zu widerstehen imstande war (soll doch nach geologischer Annahme die Dicke der Lithosphäre zwischen 20 und 200 km schwanken); dann aber kann hinzukommen, daß diese Ländergebiete schon außerhalb und zwar über der Breitenzone liegen, in der die tangentiaLEN Schubkräfte mit Erfolg angreifen können; es mag aber auch sein, daß, wie aus dem Kräftediagramm der Fig. III, Tafel VI, hervorgeht, diese deformierenden Kräfte auf der Nadirflutbergseite nicht so stark auftraten. Mögen aber auch die Gründe für die Ungestörtheit der Lagerung dieser ausgedehnten Gebiete noch anderer Natur sein, so ist doch soviel sicher, daß die von uns angeführten einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich haben; lassen sich doch die durch polseitig ausgeübte Druckkräfte entstandenen Gleiffaltungen in guter Übereinstimmung mit den theoretischen Forderungen auch an anderen Gebirgsstöcken als den oben genannten verfolgen.

Bis jetzt haben wir nur die geologische Bautätigkeit geschildert, die von den gesonderten Flutbergen geleistet wurde; um aber das Bild zu Ende zu führen, ist es auch nötig, die Arbeit des Wassers in Berücksichtigung zu ziehen, die es in Form der Gürtelhochflut leisten mußte, zu der die vom immer schneller umlaufenden Monde mitgeschleppten Wasserberge sich wieder zusammengezogen hatten. Wir hatten an anderer Stelle gehört, daß die Ozeantiefe bei Verteilung des Wassers auf einer glatten Kugel in Erdgröße ungefähr 2,6 km beträgt. Hieraus ergibt sich, daß diese Wassermenge, auf einen Gürtel eines Drittels der Kugeloberfläche zusammengezogen, in einer Tiefe von 7,8 km bei etwa

6700 km Breite umlaufen müßte. Der nahe Mond wird aber eine gleichmäßige Tiefe der Breite und Länge nach nicht aufkommen lassen, sondern trotz der Trägheit des Wassers unter seinem Hochstand einen lang ausgezogenen Wasserberg bilden, der ihm zwischen den zusammengeückten Mondwendekreisen folgt. Das führt zu einem nach beiden Seiten abfallenden dachförmigen Wasserwulst, dessen Kamm oder First natürlich die mehrfache der heutigen Höhe erreicht und hiermit über die höchsten Erhebungen in äquatorealen Breiten hinweggeht, während die Ränder die angrenzenden Landstrecken gerade noch unter Wasser halten. Würde der Mond einfach über dem Äquator umlaufen, dann würden auch die Ränder der Flutwulst annähernd immer die gleichen Breitengrade bespülen, da er aber nördliche und südliche Ausschläge ausführt, so müssen sich diese auch in seitlich ausschwingende Bewegungen des Wassers auswirken, wodurch ein ständiger Wechsel der Grenzen der Ebbegebiete in geographischer Breite entsteht. Besonders groß werden diese Ausschläge werden, sobald die Umlaufzeit des Mondes ein durch ganze Zahlen teilbares Verhältnis zur Umlaufzeit der Erde hat; dann müssen die Kulminationspunkte der Mondausschläge mit den gleichen Längsgraden der Erde zusammenfallen, und diese Schlußfolgerung Hörbigers führt zu einer geologisch sehr wichtigen Erkenntnis. Nimmt man z. B. an, daß zwei Mondumläufe gleich einer Erdumdrehung seien und daß, wie in Fig. III der Tafel VIII angedeutet, der Mond zu einer bestimmten Tageszeit seinen nördlichen Ausschlag 120° westlich habe, dann wird er nach einem Umlauf über dem 60. Grade ö. L. angekommen sein und nach einem zweiten Umlauf seine Anfangsstellung wieder erreicht haben. Bedenkt man, daß in diesem Zeitabschnitt der Entwicklung der Mond als heute 12—15 mal näher sein wird, seine Flutkräfte die heutigen mindestens 10000 mal übertreffen dürften, so kann man sich vorstellen, daß, wenn auch wegen der Trägheit des Wassers keine Flutberge in entsprechender Höhe zur Ausbildung kommen können, der Mond doch eine große Wassermenge unter sich anheben wird, die dem Ausschlag nach Norden folgend, sich mit großer Gewalt über weite Ländere gebiete ausbreiten und dem nach Osten vorlaufenden Monde nacheilend, wieder zurückströmen wird. Verfolgt man im Geiste das Spiel der Wasser, dann stellt sich die Vorstellung leicht ein, daß auf diesem Wege und nur mit so gigantischen Mitteln die großen von West nach Osten streichenden Faltungen des Himalaja, des Kaukasus, der Alpen usw. zu tiefen Gebirgstälern ausgewaschen sein werden. Waren die Faltungen und Gliederungen der Gebirge in anderen Richtungen aufgebaut, dann nagte das heranstürmende und wieder zurückfließende Wasser sie weiter in gleichem Sinne aus und bereitete so die Sohle des

durch atmosphärische Niederschläge gespeisten Flusses vor, der später die Arbeit des Ausschleifens fortsetzte. Eins der großartigsten Beispiele dieser Wirkung der tertiären, spät nachstationären Gürtelhochflut aus der Zeit, als der Tertiärmond die Erde $1\frac{1}{2}$ und 2 mal am Tage umlief, erkennen wir in dem „Erosiontal Grand Cañon“ des Rio Colorado im Staate Arizona, das in seiner gewaltigen Breite und Tiefe nur durch jahrhunderte langes Arbeiten, täglich mehrere Male diese Länderrstrecken überschüttender und wieder abfließender Wassermassen geschaffen werden konnte. Daß bei allen derartigen Bildungen auch noch andere Kräfte tätig gewesen sind, ist ja selbstverständlich. Die Hauptarbeit konnte aber nur durch Wassermassen, die das Meer unter der Wirkung des Mondes in unerschöplicher Menge lieferte, geleistet werden.

In welcher Weise mit der Herausbildung der zweiten Gürtelhochflut eine Umgestaltung der klimatischen Verhältnisse und andere Beanspruchung des festen Teils der Erdrinde Hand in Hand ging, ist schon an anderer Stelle erwähnt worden. Wenn wir an dieser Stelle noch einmal darauf zurückkommen, so geschieht es zu dem Zweck, zu zeigen, daß mit der jetzt erreichten Annäherung des Mondes die eigentliche Gebirgsbautätigkeit in diesem Entwicklungsabschnitt zu Ende ist; man könnte allerdings das Gegenteil anzunehmen geneigt sein, denn man sagt sich bei oberflächlicher Betrachtung, daß die stärkeren Flutkräfte des noch näher kommenden Mondes auch gewaltigere Einwirkungen auf die starre Erdkruste haben müßten. Das ist aber nicht der Fall, denn nur die langandauernde Beeinflussung begrenzter Teile der Erdschichten während der stationären und des vor- und nachstationären Zeitabschnittes kann durch den ständigen Wechsel von Druck- und Schubkräften die von den Flutbergen zuerst horizontal aufgeschichteten Massen in gebirgsbaulicher Weise nachhaltig stören und verschieben. Trotz der starken Anziehungskräfte des schnell umlaufenden nahen Mondes können auf bestimmte Längenkreise beschränkte Deformationen der Erdkruste nicht auftreten, weil eben den starren Massen keine Zeit zur Einstellung bleibt. Wohl aber wird der zwischen immer enger werdenden Wendekreisen umlaufende Mond das Bestreben zeigen, die äquatoralen Breiten linsenförmig auszuweiten, wobei ihm die am Äquator am stärksten wirksamen Fliehkräfte des von der Mondflut mit vorwärts gerissenen und schneller als heute rotierenden Erdkörpers noch zu Hilfe kommen. Diese Verzerrung der Erdkugel vollzieht sich aber sehr allmählich, und von ihr sind keine Wirkungen, die mit den erstgenannten in Vergleich treten können, zu erwarten. Erst wenn mit dem aufgelösten Monde auch die äußere, die Deformation bedingende Kraft verschwun-

den, ist und die Erdkruste sich anschickt, wieder in ihre natürliche, weniger abgeplattete Form zurückzugehen, dann treten neue, vom Äquator nach den Polen gerichtete Schubkräfte auf, die nochmals die kaum fertig gestellten Gebirge umgestalten; an den Bruchstellen der starren Erdrinde konnte das Meerwasser an die Magmalagerstellen gelangen, was zu gewaltigen vulkanischen Paroxysmen führen mußte, das Magma selbst konnte austreten und Gebirge überfluten, und zu allem kam noch hinzu, daß das Wasser selbst zum dritten Male — und diesmal nur zerstörend — in Tätigkeit trat, indem die vom Monde am Äquator bisher zusammengehaltenen Wassermengen frei dem Gesetz der Schwere folgend in gewaltiger Flut nach den Polen abströmten und hierbei von dem gelockerten Aufbau der Gebirge alles mit sich rissen, was dem Wogenanprall nicht Stand halten konnte.

So ist denn alles, was heute als tertiäre Gebirgsbildung auf der Erde vorhanden ist, der Hauptsache nach als Trümmerfeld anzusehen, das nach der letzten Überflutung seiner höchsten Kuppen beraubt wurde und im Laufe der seit jener Mondauflösung verflossenen, nach Jahr-millionen zu bemessenden Zeiträume durch atmosphärische Einflüsse in die Form gebracht worden ist, die wir jetzt vor uns haben.

Wenn es auch dem Zweck dieses Buches nicht entsprechen würde, zu tief in Einzelheiten des Aufbaus der Faltengebirge einzudringen, so erscheint es doch am Platze, nachdem wir die vorbereitende Arbeit des Mondes und Wassers kennengelernt haben, auch noch auf eine in der Erde selbst liegende Ursache hinzuweisen, ohne die manche der vor unsrern Augen liegenden Endwirkungen unerklärlich erscheinen müßten. Bislang haben wir die Entwicklung der Flutberge und Wasserverteilung so betrachtet, wie sie in idealer Art auf einer glatten Kugel vor sich gehen müßte, auf der auch die in den Ebbegebieten liegen bleibenden und im Frost erstarrenden Schlammassen gewissermaßen auf einer ebenen Unterlage aufgebaut worden wären. In Wirklichkeit lag die Sache aber anders, denn die Erdoberfläche war keine glatte Kugel, sondern trug von früheren geologischen Zeitaltern her bereits Urgebirge und jüngere Bildungen, sie hat Ebenen und Vertiefungen wie heute besessen. Diese verschiedenen Bodengestaltungen werden naturgemäß zu ungleichen Anordnungen der Schichtlagen führen. Nehmen wir an, daß die ersten Vorstöße des Flutberges noch wenig oder gar kein Material an Sinkstoffen mit sich bringen, dann werden wir uns sagen, daß das Wasser wohl nur die Vertiefungen ausfüllen und hier gefrieren, von den Ebenen und Gebirgshängen aber großenteils wieder zurückfließen wird. Erst wenn bei lebhafterer Flutbewegung größere Schlammengen im Wasser enthalten sind, werden sich in den Ebbegebieten auch Abla-

gerungen bilden, die die Ebenen und ausgefrorenen Mulden bedecken, an den Gebirgsrändern aber langsam hinaufsteigen, indem jede niedergefrorene Schicht eine Stufe für die nächste Flutanlieferung bildet. Daß auf diesem Wege unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Höhe des Flutberges bis zum stationären Stadium immer zunimmt und lange Zeiten hindurch in dieser Höhe bleibt, gerade in dem von ihm bespülten Ebbegebiet gewaltige Schichtmengen aufeinander getürmt werden konnten, zeigen uns heute noch vorhandene Ruinen dieser Vorweltarbeit eines Mondes und seines Gehilfen, des Wassers, die an einigen Stellen der Erde 15—20 km einstmalige Höhe erreicht haben sollen.

Nun weiß man, daß die Temperatur der Schichten der Erde mit zunehmender Tiefe wächst, was z. T. auf die Wärme des Erdkerns, andernfalls auf den Druck der oben lastenden Massen zurückgeführt wird. Dieselbe Erscheinung der Wärmeentstehung durch Druck wird sich auch bei Schichtaufbauten einstellen, die in der geschilderten Art zu stande gekommen sind, und wir können uns vorstellen, daß bei genügender Höhe die tiefsten Lagen sich so weit erwärmen, daß selbst Eis, das in der Eiszeitkälte entstanden ist, zu Wasser werden muß. Hierdurch werden diese Schichten wieder schlammig und bilden für den ganzen Stock ein Schmiermittel, auf dem sich ein an einer Berglehne aufgebauter Schichtenkomplex unter der Schwerewirkung gleitend in Bewegung setzen wird; eine auf ebener Unterlage befindliche Masse wird erst in Bewegung kommen, wenn die mit wachsender Mondannäherung sich herausbildenden Deformationskräfte die Erdkruste zu verzerren und in Unruhe zu bringen imstande waren, was vornehmlich in den Breiten von 40—50° der Fall sein wird (s. Fig. III u. IV der Tafel VI). Daß die über ausgefrorenen Mulden lagernden Schichtmassen in Bewegung geraten mußten, wenn das darunterliegende Eis geschmolzen war, und das entstandene Wasser herauszudrücken suchten, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, und so sehen wir auf den Teilen der Erdoberfläche, die von derartigen Ablagerungen bedeckt waren, ein Senken, Gleiten und Vorwärtsdrängen der Massen, das zu Faltungen, Verwerfungen und Überkipplungen führen mußte. Das ist das, was wir unter Kontraktionen verstehen im Gegensatz zur Lehrmeinung der meisten Geologen, die die Faltungen als Alterserscheinungen des durch Erkaltung sich zusammenziehenden Erdballs erklären, wofür oft das Beispiel eines runzlig werdenden Apfels herangezogen wird. Auch wir lassen die Runzeln gelten, lassen sie aber durch eine äußere Kraft entstehen, genau wie man die Haut eines Apfels durch tangentialen Druck mit dem Daumen etwas verschieben kann, und bei der Erde

ist diese Kraft im Monde zu suchen. Das Wandern der Flutberge verlegte die Längenkreise, auf denen sich die Haupttätigkeit abspielte, zuerst unter dem rückschleichenden Monde von Osten nach Westen, dann nach Überschreiten des stationären Stadiums unter dem vorschleichenden Monde von Westen nach Osten, woraus sich wiederkehrende Beanspruchungen der Neubildungen in entgegengesetzten Richtungen ergeben. Wenn man bedenkt, daß die plastisch wie unsere Gletscher zu denkenden Massen sich teils an Hindernissen aufstauten, teils durch solche aus ihren Gleitrichtungen, die ohne störende Einflüsse großenteils parallel zu den Breitenkreisen liegen mußten, abgelenkt wurden, dann wird man ohne Schwierigkeit das grandiose Bild überschauen, das uns in den heutigen Gebirgen als Ergebnis der Zusammenarbeit der verschiedenartigsten Kräfte und Einflüsse vor Augen steht. Man wird sich aber auch sagen, daß Ketten- und Faltengebirge nur dort zum Aufbau kommen konnten, wo die Ablagerungen in breitestster Ausdehnung dem Eiszeitfrost von einer Flut zur andern ausgesetzt waren, und das waren eben die Ebbgebiete, die während eines Tages bald mit Wasser bedeckt, bald wasserfrei waren. Alle die ständig vom Wasser der Flutberge bedeckten ausgedehnten Länderstrecken, besonders die unter dem Gipfel des Flutberges befindlichen, wie Zentralafrika, können keine solchen mehr oder weniger feinen Schichtbildungen aufweisen, weil die über sie gelagerten Sinkstoffe nicht vom Frost erreicht werden konnten. In großen Tiefen ist aber das Meer auch ruhig und selbst bei der heftigen Bewegung der Flutberge können wir in Anbetracht ihrer gewaltigen Höhe annehmen, daß gerade die mittelafrikanischen Terrassengebirge darauf zurückzuführen sind, daß hier ein großer Teil der im Wasser befindlichen Sinkstoffe in aller Ruhe zur Ablagerung gelangen und sich, nachdem auch die zweite Gürtelhochflut diese Landstrecken verlassen hatte, zu dem bekannten Sandstein-Stufengebirge verhärteten konnten.

Es kann hier nicht in alle Einzelheiten eingegangen werden; der Leser, der sich über Sonderfragen unterrichten will, sei abgesehen vom Hauptwerk auf die Arbeiten von Dr. Plasche, „Mondanziehungskräfte und Gebirgsbautätigkeit“ („Schlüssel zum Weltgeschehen“, 1925, S.221) und „Revolutionszeiten der Erdgeschichte“ (ebd. 1926, S. 167); ferner auf Behm, „Im Spiegel der Katastrophenlehre“ (ebd. 1926, S. 109) verwiesen. Die Entstehung der Kohlen- und Salzlager, sowie der Erdöllagerstätten werden von uns in einem besonderen Abschnitt behandelt werden.

3. Mondauflösung.

Haben wir in den gegebenen Ausführungen einen Begriff davon bekommen, wie der kleinere Mond durch seine Anziehung die Erde zu verziehen bestrebt war, so werden wir uns unschwer vorstellen können, welchen Einfluß die soviel mal kräftigere Erde auf ihren Begleiter ausüben mußte, der sich ihr nun mit großen Schritten näherte.

Wir wissen von den irdischen Gletschern, daß das Eis nicht spröde und starr ist, sondern Formänderungen zuläßt, indem es beim Vorrücken der Gletscher Widerständen an Felsen ausweichen und sich Unebenheiten des Grundes anschmiegen kann. Es ist also bis zu gewissem Grade plastisch und so wird auch das Mondeis als plastisch angesehen werden können, so daß es bei seiner großen Dicke durch äußere Kräfte beeinflußbar sein wird. Die von der Erde auf den Mond ausgeübten Anziehungskräfte sind 80 mal stärker, als umgekehrt und hiermit ist es zu erklären, daß auf ihm Formänderungen in viel höherem Maße wie auf der Erde auftreten mußten, denn abgesehen von den soviel mal größeren Kräften kam ja noch der Umstand hinzu, daß der Mond keine Umdrehung mehr ausführt, sondern der Erde immer dieselbe Seite zuwendet. Die auf der Zenitseite lagernden Massen waren also unausgesetzt den auf sie einwirkenden Zugkräften ausgesetzt, die auf der Nadirseite empfanden die hier herrschenden Fliehkräfte auch ohne Unterbrechung, und so ist es leicht einzusehen, daß seine Gestalt sich so ausbilden mußte, wie es in übertriebener Form in Fig. II der Tafel VII dargestellt ist. Was also auf der Erde selbst in der Zeit größter Mondnähe gewissermaßen nur theoretisch oder praktisch in sehr schwachem Maße in Erscheinung treten konnte, wurde auf dem Monde zur harten Wirklichkeit, die zur Auflösung führen mußte.

Da sich diese Materialverschiebungen in einem sehr langsamem Zeitmaß vollziehen, treten zunächst keine nennenswerten Fehler in dem inneren Zusammenhang des Mondes auf; es gibt jedoch einen kritischen Punkt, in dem für jedes, auch festeres Material als Eis der Zusammenhalt der Teile aufhört, und der dürfte beim Monde erreicht worden sein, als er der Erde auf 10—12000 km nahe gekommen war, also sich ungefähr in der Stellung IX auf Tafel VII befand. In dieser Stellung umlief er die Erde in 3,5 Stunden, und welche Wegelänge er dabei in 1 Sekunde zurücklegte, lehrt uns eine einfache Rechnung. Die Länge seiner Kreisbahn beläuft sich auf rund 58720 km. Diesen Weg vollendet er in $3,5 \times 3600$ Sekunden, das ergibt in der Sekunde 4,7 km, also mehr als das Fünffache der Geschwindigkeit, mit der eine Granate das Geschützrohr verläßt. Wenn sich auf der Zenitseite jetzt unter der ge-

waltig angewachsenen Anziehungskraft der Erde Sprünge im Mondmantel einstellen, dann ist auf der Nadirseite durch die Fliehkraft ebenfalls der Zusammenhalt des Gefüges gefährdet und es kann nur eine Frage ganz kurzer Zeit sein, wann das erste Trümmerstück sich ablösen und nach mehr oder weniger langem spiraligen Umlauf zur Erde stürzen wird. Diesem ersten folgen weitere und der Zerfall, die Auflösung des Mondes ist eingeleitet. Von nun ab gibt es keine Gewalt mehr zwischen Himmel und Erde, die die Katastrophe, in der Wissenschaft als Kataklysmus (Niederbruch) bezeichnet, aufhalten könnte. An den drei Fällen der Fig. III auf Tafel VII kann man sich den ungefähren Verlauf dieses Vorganges vorstellen. Wenn wir uns in das Gedächtnis zurückrufen, wie nach Auffassung der Welteislehre der Querschnitt des Mondes vorher aussah (Tafel V, Fig. VII), so werden wir ihn in der sehr verkleinerten Darstellung der Fig. III der Tafel VII leicht wieder erkennen; wir sehen auch den Eismantel und die darunterliegenden Schlamm- und Erdschichten des alten Meeresbodens durch die Anziehung der Erde schon eiförmig verzogen. Der Eismantel ist hier gerade im Begriff, in den Auflösungsprozeß einzutreten. Die abgelösten Eisstücke können früheren Darlegungen zufolge nicht stracks zur Erde niederstürzen, müssen vielmehr in Spiralen erst die Erde umkreisen, wobei sie, wenn sie erst wirklich in den Luftmantel eingedrungen sind, hier sich durch Reibung erwärmen, zerspringen und zu Hagel und Platzregen auflösen. Große Stücke werden die Erdoberfläche aber auch als Ganzes erreichen, und es erscheint nicht unwahrscheinlich, daß von dem Isozean bergegroße Stücke sich ablösen und zur Erde gelangen. Derartige Stücke müssen gesehen worden sein, wie wir später erfahren werden.

Nach Ablösung der Eisdecke ging der frühere Meeresboden des Mondes dem gleichen Ab- und Auflösungsprozeß entgegen. Auch seine Trümmer erwärmten sich auf dem Wege durch die Atmosphäre und fielen als Schlammregen nieder. So wandeln wir auf den aus diesen Niederschlägen entstandenen Lehm- und Lößschichten auf altem Meeresgrunde des Vorgängers unseres jetzigen Mondes. Das Zerstörungswerk nahm seinen Fortgang, und es ist nicht unmöglich, daß innerhalb weniger Wochen das Gestein- und Schlackenmaterial nachfolgte, bis schließlich der aus Erzen und Metallen bestehende Mondkern mit seinen Trümmern den Abschluß des weltunterganggleichen Ereignisses bildete.

Daß diese oder eine ähnliche Schichtenfolge der Auflösung tatsächlich vorhanden gewesen sein wird, läßt sich mit einiger Sicherheit durch folgende Überlegung mittelbar klarstellen.

Eine besondere Art von Fundstücken ist als Moldavit, Australit

und Obsidian bekannt. Bölsche hat nun vor dem Erscheinen des Hörbigerschen Buches im „Kosmos“ 1911 einen Artikel „Die Glasmeteoriten“ veröffentlicht, in dem er alles zusammengetragen und gegenübergestellt hat, was über diese eigenartigen Gebilde bekannt geworden ist. In früheren Jahren waren sie nur aus böhmischen Fundstellen bekannt — daher der Name „Moldavite“ —, später aber sind sie noch an vielen anderen Stellen des Erdballs aufgefunden worden. Die Fundorte bilden gewissermaßen einen geschlossenen Kreis, was, wie manche Beobachter festgestellt haben, den Eindruck einer von außen erfolgten „Bestreuung“ macht. Man schloß zuerst auf Bomben aus den Mondvulkanen — wie nahe war man der Wirklichkeit! —, die es indessen nicht sein können. Da aber alle die zahlreichen Fundstücke auf der Außenhaut angeschmolzen sind, also einen Weg durch die Atmosphäre genommen haben müssen, als „ein Hagel von glühenden Glastropfen, der sich eines Tages zur Diluvialzeit über den ganzen Süden des australischen Kontinents ergossen hat“, wie es heißt, so spricht doch eigentlich diese Erscheinung sehr nach einer Deutung in unserem Sinne. Etwas anderes als Teile der oben erwähnten Mondschlacke können wir nämlich in diesen Fundstücken nicht erblicken. Daß nach Bölsche Lagerstätten von Gold-, Zinn- und anderen Erzen häufig der Spur der Glasmeteoriten folgen, sollte auch zu denken geben! Der letzte Rest des Mondkerns findet sich in Form von gediegenen Eisenmassen und ganz gewaltigen Trümmerstücken von Eisenerzbergen über die ganze Erde verstreut; man wird kaum fehlgehen, wenn man die Insel Elba, Eisenerz in Steiermark und andere Örtlichkeiten, die fast ganz aus Eisengestein bestehen und mit der Umgebung keine geologische Verwandtschaft zeigen sollen, als Trümmerblöcke anspricht, die in der Erdkruste stecken geblieben sind, die sie nicht durchschlagen konnten. Daß solche Eisensteinklötze aus dem Innern der Erde zur Oberfläche emporgetrieben worden sein könnten, wird kaum angenommen werden; dagegen ist die Behauptung, daß sie von außen stammen, glaublich, und die Annahme, daß wir es in diesem Falle mit Teilen des letzten oder eines noch früheren Mondes zu tun haben, dürfte große Wahrscheinlichkeit besitzen.

Das Phantasievolle, das unserer Darstellung der Mondauflösung anhaftet, verliert sich, wenn man den Vorgang als ein mechanisches und physikalisches Problem auffaßt und zu lösen sucht. Sobald man sich denkt, daß sich der Mond aus einer Anzahl von Kugelschalen zusammensetze und annimmt, daß die erste dieser Schalen aus Eis von beträchtlicher Stärke, die folgende aus erdigen Stoffen, die nachfolgende aus Gestein bestehe usf., braucht man nur die Festigkeitskoeffizienten der einzelnen Stoffe zu kennen, um zu wissen, bei welcher Zugkraft

einerseits und bei welcher Fliehkraft andererseits solche Gefüge ihren inneren Zusammenhang verlieren müssen. Übersteigt die Anziehungs-kraft der Erde die Schwerkraft auf der Mondoberfläche, so werden sich einzelne Teile der Mondmasse nach der Erde hin in Bewegung setzen, und dieser Grenzzustand tritt auf bei einem Mondabstand von rund 2 Erdradien, also von 12760 km. Bei jedem folgenden Umlauf kommt der Mond noch näher an die Erde heran, und immer mehr steigt der Einfluß der Erdschwere, der schließlich auch große Koerzitifkräfte überwindet. Ohne eingehende graphische und rechnerische Operationen kann der Auflösungsverlauf hier nicht dargestellt werden; es erscheint auch nicht nötig, die Frage hier zu erörtern, da die Bedingungen, unter denen ein Weltkörper in der Nähe eines stärkeren zerrißt werden kann, bereits genügend durch eingehende Berechnungen der Fachpresse untersucht worden sind.

Wie groß der untergegangene Tertiärmund gewesen ist, wissen wir nicht. Wahrscheinlich ist er kleiner als der jetzige und auch wasserärmer gewesen, andernfalls würde die Vermehrung des Wassergehalts der Erde nach der Aufnahme seines Eisvorrats derart angestiegen sein, daß die heutige Verteilung von Meer und Festland nicht denkbar wäre. Man muß auch damit rechnen, daß ein Niederbruch der ganzen Mondmasse eine beträchtliche Erhöhung der Erdoberfläche mit sich bringen müsse, nur fragt sich, ob wirklich alles Mondmaterial den Weg zur Erde gefunden hat. In der Entfernung, in der die Mondauflösung erfolgte, ist die Schwerkraft der Erde nicht mehr so stark, daß sie kleinere Stücke, deren Fliehkraft größer als die Anziehungskraft der Erde ist, zu sich heranlenken kann; diese werden sich ins Weltall verstreut haben und hiermit erklärt sich, daß die Massenzunahme der Erde u. U. gar nicht so groß gewesen sein wird, wie schon von gegnerischer Seite gegen Hörbiger ins Feld geführt worden ist.

Zur Zeit der Mondauflösung umlief das Meer die äquatorialen Breiten in Gestalt der zweiten Gürtelhochflut. Sobald aber die Kraft, welche das Wasser hier zusammenhielt, nicht mehr vorhanden war, breitete es sich wieder über die Erdoberfläche aus, indem es nach den Polen abströmte. Auf diesem Wege mußte es zuerst die zwischen den letzten Mondwendekreisen und den Grenzen des Eises liegenden Landstrecken überfluten; danach trat es an das Eis selbst heran, unterspülte die Gletscher, hob die Eisfelder auf und verdriftete sie nach den Polen hin. Die in arktische Gebiete abgetriebenen Eisfelder blieben im Frostbereich und konnten nicht abschmelzen; alles andere Eis schmolz, die

eingeschlossenen Moränen sanken zu Boden und etwaige organische Einbettungen mußten dem Luftzutritt ausgesetzt verwesen. Der Zeitabschnitt, in welchem die am Äquator angesammelten Wassermassen nach den Polen abströmten, wird als „Sintflut“ bezeichnet. Der Umstand, daß sich diese nach dem Gesagten über die ganze Erde ausbreiten mußte, macht es erklärlich, daß sich die Überlieferungen über dieses Gewaltereignis bei so vielen Völkern finden. Hiermit sind die Einwirkungen, die der Tertiärmond auf die Erde ausgeübt hat, zum Abschluß gelangt, und da sie großenteils geologischer Art waren, so dürfte eine kurze Gegenüberstellung unserer und den die heutige Geologie beherrschenden Ansichten als Abschluß dieses Abschnittes wohl am Platze sein.

Die Geologie lehrt im Anschluß an Lyell, dem Vater der modernen geologischen Wissenschaft, daß die sedimentären Baustoffe Bruch- und Verwitterungsformen der alten Festlandgebirge sind, die durch Flüsse und Ströme in das Meer getragen und in den Deltagebieten abgesetzt wurden. Damit die Schichtenbildung zustande kommen konnte, mußte sich die Erdrinde wie eine atmende Brust heben und senken, wobei große Landstrecken mit den Deltagebieten bald oberhalb des Wasserspiegels, bald unter ihm lagen. Traten die Schwingungen der Erdrinde in häufiger Abwechselung auf, so fielen die abgesetzten Schichten dünn aus; blieb der Boden lange Zeit unter dem Wasser, so konnte sich eine mächtigere Lage bilden; waren die Verhältnisse günstig für die Ansiedlung von Muscheln, so mußten die Schichten zahlreiche Überbleibsel dieser Tiere ergeben, im anderen Falle arm daran sein. Nahm nun Lyell, um alles ohne Schwierigkeit erklären zu können, entsprechend lange Zeiträume an, so erfahren wir doch das eine nicht, wie sich bei diesem abwechselnden Ein- und Austauchen die dünnen Lagen der verschiedenen Ton-, Sandstein-, Kalk- und Schiefersorten gebildet haben sollten, und wohin die Flüsse ihr Material absetzten, wenn der gehobene Meeresboden dieses verhinderte. Den Deltagebieten der großen Flußmündungen, des Nil, des Mississippi u. a. werden freilich auch heute noch große Massen von Schlamm zugeführt und in flachkegelförmigen Schichten abgelagert; Sedimentgebirge in unserem Sinne können sie aber nie werden, weil ihnen die reinliche Scheidung der Schichten abgehen muß, die nur durch schnelles Niedergefrieren aufrecht erhalten werden kann. Schichten aber von so ungeheueren Ausmaßen in Dicke und Flächenbedeckung, wie sie in den Saharaterrassen, im Grand Cañon-gebiet Nordamerikas, an den Steilküsten Nordfrankreichs und Helgolands, am Tafelberg Kaplands, aber auch in den Karpathen, in unseren

Alpen, der Sächsischen Schweiz — um nur einige zu nennen — auftreten, können niemals Flußmündungsgebiete gewesen, sondern nur durch Fluten ganz gewaltiger Wassermassen zusammengetragen worden sein.

Die wirklichen Sedimente bestehen aber nicht nur aus zerriebenem Festlandgestein; ganze Gebirge sind fast ausschließlich aus Myriaden von allerkleinsten Kalkschälchen und Kieselgerüsten verschiedenster Meeresbewohner aufgebaut. Dafür wird dann die Erklärung gegeben, daß es sich in solchen Fällen um früheren Meeresboden handle, der aus solchen Teilen bestanden und sich bei den letzten großen Umwälzungen der Erde gehoben habe. Er sei so und so oft aus der Tiefe emporgestiegen und habe sich manchmal mit einer schwachen Humusschicht bedeckt, worauf die dünnen dunklen Striche schließen lassen, die viele Kreidewände horizontal durchziehen. Und wäre das Wiederzurück sinken nicht so schnell erfolgt, so hätte sich eine stärkere Vegetation entwickeln können, und wir hätten wahrscheinlich mitten in der Kreide sogar Kohlenflöze zu erwarten. Wenn die Bildung von Kohlen ohne vorherige fäulnissichere Einbettung denkbar wäre, könnte auch diese Erklärung gelten; weil das aber doch wohl als ausgeschlossen gelten muß, kann sie uns nicht genügen. Bei der durch Lyell beeinflußten Geologie ist nun der springende Punkt das periodische Heben und Senken der Erdkruste an bestimmten Stellen — die Kohlenforschung spricht allerdings nur von ruckweisen „Senkungen“ — für das aber keine vom mechanischen Standpunkt erklärbare Veranlassung vorliegen kann, wobei noch berücksichtigt werden müßte, daß solch eine mit Humus bedeckte Schicht doch wieder in die Tiefe zurück sinken müßte, um eine neue Lage von Schalen abgestorbener Tiere bilden zu können. Dagegen wollen wir jetzt zeigen, wie der Meeresgrund auf andere Weise an die Oberfläche gelangt ist und wie sich die z. T. gewaltig hohen Kreidefelsen, nicht nur Englands, Nordfrankreichs, Rügens, sondern auch der Alpen, Spaniens, Kleinasiens, der Libyschen Wüste und vieler anderer Stellen der Erde bilden konnten, ohne daß die Erdkruste deshalb auch nur um einen Meter wiederholt steigen oder sinken mußte.

In den unendlich langen Zeiträumen, die dem Einfang des Vorgängers unseres jetzigen Mondes vorausgingen, hatte der Meeresboden Zeit, sich außer mit dem roten Tiefseeschlamm auch mit einer mächtigen Lage von Kieselpanzern, Kalkschalen und sonstigen Resten aller möglichen Urtierchen und mit Gehäusen kleinster Lebewesen zu bedecken, die wie ein ewiger Regen langsam aber ständig in die Tiefe hinabsanken. Nachdem jener Mond eingefangen und nach Verlauf einer gewissen Zeit der Erde so nahe gekommen war, daß seine Flutwirkungen die einer jetzigen stärksten Springflut schon weit überstiegen

wurde auch das Meer in größeren Tiefen aufgewühlt und dadurch das Wasser mit Bodenbestandteilen jeder Art geschwängert. So kamen auch die am Grunde ruhenden Kalkschalen in Bewegung, und da sie leichter waren als beispielsweise die dem zertrümmerten Quarz und anderen Festlandgesteinen entstammenden Sandarten, hatten sie auch ein besseres Schwimmvermögen, so daß sie sich bei der schon beschriebenen Horizontalsortierung im Ebbegebiet weiter im Inland absetzen konnten, als die schweren Sande. Kam noch ein besonders günstiger Umstand hinzu, indem sich z. B. ein Höhenvorsprung der Strömungsrichtung in den Weg stellte, so traten Verhältnisse ein, wie wir sie bei jedem regulierten Fluß beobachten können. Hinter einer Buhne finden wir immer ruhiges Wasser, in dem sich die feinen, vom Fluß mitgebrachten Sinkstoffe absetzen, während das gröbere Material davor liegen bleibt. Wenn der Strom bei hohem Wasserstand mehr Geröll und Sand mit sich führt, und das Wasser über die Buhne hinweggeht, macht alles Material von größerer Schwebefähigkeit den Weg mit, um sich an anderen Stellen in ruhigem Wasser abzulagern. Diesen Vorgang ins Große übertragend, erkennen wir, wie sich aus dem Gemenge von Material aller Art, welches unsere Meeresflutwelle mit sich führte, unter günstigen Umständen an geeigneter Stelle große Anhäufungen gleichartigen Stoffs von gleicher Schwimmfähigkeit bilden konnten. Da aber die Flutberge teilweise auch an den Küsten wühlten und von dort vegetabilische Schwimmstoffe mitbrachten, mußten diese, da sie noch leichter waren als die Kalkschalen, denselben Weg mitmachen. Wenn sie durch die Strömung nicht mehr weiter getragen werden konnten, werden sie sich auf der Kreideschicht abgesetzt haben und hier mit festgefroren sein. Sie wurden von der Lieferung der nächsten Flut, die wieder aus Kreidematerial bestand, überdeckt, eingebettet und machten den im folgenden Abschnitt näher zu beschreibenden Verkohlungsprozeß durch. Auf diese Weise werden uns z. B. die an der französischen Küste als feine schwarze Kohlenstriche in dem weißen Kreidekalk vorkommenden Bildungen verständlich. An anderen Stellen der Erde, z. B. am Harz, sind die Stoffe in größerer Masse mit dem Kalk angeschwemmt und abgelagert worden; hier bilden sie, wenn auch schwache, z. T. aber immerhin abbauwürdige Kohlenflöze. Auf diese Weise, durch Aufwühlung aus großer Tiefe und darauffolgenden Abtransport durch die Fluten, nicht aber durch Hebung ganzer Gebiete, gelangte der alte Meeresboden an die Oberfläche und zur späteren Gebirgsbildung an Stellen, die von seinem Ursprungsort weit entfernt sein konnten. Auf solche Kreidelager bauten sich u. U. wieder andere Schichtenbildungen auf und es kommt ganz darauf an, ob dies durch

den rückschleichenden oder den vorschleichenden Flutberg erfolgte; im ersten Falle können die Ablagerungen durch die späteren Fluten wieder mit hinweggeführt sein, während sie uns im zweiten erhalten bleiben konnten, was natürlich wieder von der Lage des Meridians, unter dem die Ablagerung erfolgte, zum stationären Monde abhängt. Zur Lösung derartiger Fragen eignet sich in gewissen Grenzen das Flutbergmodell der Fig. II der Tafel VIII ganz gut.

Auch die Sandsteine reden eine sehr deutliche Sprache. Überall treffen wir auf die Merkmale der Horizontal- und Vertikalsortierung, welche an der feinen und groben Körnung des Steines erkennbar ist. Wir lernen den Sandstein in allen Stufen, vom dünnstgeschichteten bis zum meterdicken Quadersandstein kennen, und es fällt wohl, nachdem wir uns an die glazialkosmogonische Vorstellung gewöhnt haben, nicht schwer, uns selbst ein Bild davon zu machen, wie diese so verschiedenen starken Lagen entstanden sein werden. Daß die dünnen spaltbaren Schichten sich nur bilden konnten, wo der aus dem Wasser abgeschiedene Sinkstoff vom Eise erreicht werden konnte, liegt auf der Hand. Ebenso können wir uns vorstellen, daß auch stärkere Schichten aus jeweils sehr stoffgeschwängerten Tageslieferungen entstehen konnten. Nicht gut denkbar ist es aber, daß auch die eigentlichen Quadersteinschichten etwa einer einzigen Tageslieferung entstammen könnten. Das wird auch niemand behaupten; diese Formen konnten vielmehr nur da entstehen, wo das Meer immer noch seine Herrschaft behielt und als Seichtsee in ständiger Bewegung seinen Grund, der ja aus abgesetzten Sinkstoffen bestand, durcheinander mischte, so daß hier dicke Lagen ohne merkliche Unterscheidung der einzelnen Tageslieferungen zur Ausbildung gelangten. Von Zeit zu Zeit traten jedoch besondere Umstände ein, z. B. tage- oder wochenlang in bestimmter Richtung wehende Winde, die das Wasser bei der Ebbe weiter als sonst zurückdrückten; dann lag die Schicht der letzten Flutlieferung, deren Abschluß ein feingeschlämpter Ton oder Kalk bildete, der Eiszeitkälte ausgesetzt da, und die Folge war, daß sich hier eine Trennungsfuge bildete, auf der erst die neue starke Lage wieder aufgebaut werden konnte, wenn das Wasser wieder längere Zeit den Landstrich bedeckte. Wenn wir aber heute zwei solcher Quaderschichten durch dünne Lagen von Kalk, Ton und feinem Sandstein voneinander geschieden sehen, brauchen wir nur deren Anzahl festzustellen, um zu wissen, wie viel Tage hier das Meer vor langen, langen Zeiten einmal etwas zurückgewichen war; denn jede der dünnen Schichten ist ja eine Tageslieferung!

Dem Meere näher liegen die Geröllbänke, und jeder, der einmal am Mittelmeer, z. B. bei Mentone, an der Küste gesessen und bei etwas be-

wegtem Meer das Poltern der Brandung gehört hat und sich erinnert, welches Bild nach dem Abflauen des Windes der Strand darbot, weiß, wie gut man hier Studien über die Sortierungen machen kann; denn deutlich genug sind die Grenzen zwischen dem Sande, dem Kies und den eier- und faustgroßen Steinen zu erkennen. Am weitesten an den Strand hingetrieben sind die Reste von Algen und anderen Seegewächsen. Träte jetzt starker Frost ein, so würde alles festfrieren, und wenn am anderen Tage wieder heftiger Wind einsetzte und das Wasser ebenso weit über das Küstengebiet hintriebe, würden wir die zweite Schicht erhalten, und so könnte es unter günstigen Verhältnissen, wenn auch mit Unterbrechungen, lange Jahre fortgehen. Das Ergebnis wäre eine Schichtenbildung, wie sie sich auf Grund der bisherigen Darstellungen sehr gut denken, niemals aber mit einem abwechselnd im Meere auf- und absteigenden begrenzten Stück der Erdoberfläche vereinbaren läßt.

Sollte es nötig sein, diese Ausführungen noch dadurch zu erweitern, daß wir auf den Aufbau der Dolomiten und ähnlicher Gebirgsstücke näher eingehen, welche sich zum größten Teil aus den Trümmern früherer Korallentiere zusammensetzen? Wir wissen, daß die Bauten dieser Tiere durch die Brandung zerstört werden, und können uns denken, daß der Meeresgrund in gewissen Gegenden aus fast nichts anderem als solchem Material besteht. Das war viel früher sicher auch schon so, und es ist begreiflich, daß die Fluten, die wir als die Folge der Mondannäherung kennenlernten, auch dieses Material aufwühlen und verschleppen mußten. In Ebbegebieten lagerten sich Korallenreste ebenso wie an anderen Stellen die verschleppten Baustoffe der Kreide und Kalke zuerst horizontal ab, bis die Schichten durch Gleitung aus ihrer Lage kamen; als aber die Erdrinde sich gar anschickte, nach dem Wegfall der sie deformierenden Zugkraft des Mondes ihre Kugelgestalt wieder anzunehmen, fanden durch Einbrüche aller Art, durch das Aneinander-aufrichten, das Überkippen der Schichten und jede sonst nur denkbare Richtungsänderung ihrer Lage so außerordentliche Schiebungen und Verwerfungen statt, daß wir uns nicht wundern können, in Tausenden von Metern Gebirgshöhe plötzlich auf Bestandteile uralten Meeresbodens zu stoßen, die jedoch in dieser Höhe niemals Meeresgrund gewesen sind. (Vgl. Behm, „*Planetentod und Lebenswende*“, S. 239—260, „*Das Leben als Gesteinsbildner*“.)

Hiermit können wir wohl diese geologische Erörterung schließen, deren Grundgedanke darin gipfelt: Ohne den mechanisch hervorgerufenen zeitlichen Zusammenhang der großen Fluten, welche die jetzigen um das hundert- und tausendfache an Gewalt übertrafen, mit der Eiszeit, die, wenn auch an Stärke wechselnd, durch lange Zeiten große

Teile der Erdoberfläche beherrschte, wären die Sedimentgebirge nicht denkbar und möglich. Kleine und lokale Ausnahmen im Lyellschen Sinne sollen nicht bestritten werden; wenn aber die Ausnahme die Regel irgendwie bestätigen kann, dann ist es auf dem Gebiete, welches in diesen Zeilen behandelt wurde, der Fall.

Einige Worte müssen wir noch der Tafel IX, besonders den schwarzen Spalten der Fig. I widmen. Zuvor möge ein Blick auf die Fig. II dieser Tafel geworfen werden, in der zwei Kurven dargestellt sind, welche den Anstieg der Zenit- und Nadirflutkräfte zeigen, die ein der Erde sich nähender Mond auf das Wasser ausübt. Auf der horizontalen Linie — der Abszissenachse — sind die Mondentfernungen aufgetragen; die in den Abstandspunkten errichteten Ordinaten zeigen die errechneten Größen der Mondanziehungskräfte, ausgedrückt in Grammen Gewichtsverlust für das Kubikmeter Wasser. Die Verbindungslien der Endpunkte der Ordinaten zeigen die Kurven, deren Ansteigen eine Vorstellung von dem schnellen Anwachsen dieser Kräfte ermöglicht. Bei der jetzigen Mondentfernung beträgt die Gewichtsverminderung des Wassers nur 0,1170 g, und doch genügt die nur 0,0515 g betragende, in geeigneter Stellung hinzukommende Sonnenanziehung, um eine Springflut zu erzeugen. Welche Flutkräfte müssen aber erst entstehen, wenn der Mond bei entsprechenden Entfernungen eine die jetzige Anziehungskraft um den 50-, 500-, 5000fachen und darüber hinausgehenden Betrag erreicht! Diese Flutkräfte — nicht die erzeugten Fluthöhen — und ihr plötzliches Verschwinden nach erfolgter Mondauflösung sind durch die schwarzen Spalten angedeutet. Man erkennt auch trotz der Kleinheit der Zeichnung die bei jedem Mondeinfang entwickelte Flutkraft als kleine Spitze bei Beginn eines neuen Mondzeitalters. Das Ansteigen des Wasserreichtums der Erde nach jeder Mondaufnahme ist durch die stärkere horizontale Linie kenntlich gemacht.

Auf Tafel IX finden wir auch noch in drei übereinanderliegenden Diagrammen Zeichnungen der mit den Mondannäherungen und -auflösungen zusammenhängenden Schwankungen des Luftdrucks, sowie der Wasserabnahme an den Polen und der Zunahme am Äquator, welche die auf 10- und 100tausende von Jahren zu bemessenden großen klimatischen Veränderungen auf dem Erdball herbeiführten; eine nähere Erklärung erscheint nach allem, was darüber besonders im vorigen Abschnitt an Hand der Fig. I der Tafel VII gesagt ist, nicht erforderlich.

Das Spiel der Kräfte wiederholte sich bei jeder Mondauflösung, und da auf der ganzen Erde die Gesteinsarten sich in der gleichen Reihenfolge und annähernd mit denselben Begleiterscheinungen wiederfinden,

so ist es sicher, daß die Ursachen für diese Bildungen auch überall die gleichen gewesen sind. Auf den Gesteinen des Silur, Devon, der Grauwacke usw. bauten sich die ältesten Kohlenlager auf, welche den durch die Hochfluten des seiner Auflösung entgegengehenden Primärmondes herangeschwemmten vegetabilischen Stoffen entstammen, und die durch die erste Eiszeit fäulnissicher eingebettet wurden, bis sie durch die Wärmewirkung des Druckes der ältesten auf ihnen aufgetürmten Sedimentgebirge — Schiefer, Zechstein u. dgl. — sowie durch die Wärme des Erdinnern und chemischen Wirkungen in Kohle übergeführt werden konnten. Der im oberen Teil der Fig. I ganz links angedeutete Mond und auch seine Auflösungsarbeit ist ziemlich hypothetisch; er ist nur angedeutet, weil Hörbiger aus verschiedenen geologischen Anzeichen einen noch vor dem Primärmond untergegangenen vermutet. Dann ging der Sekundärmond seinen Todesweg, nach ihm der Tertiärmond, der unsrige hat jedoch erst den geringsten Teil seiner Mondzeit hinter sich. Während aber seine Vorgänger ihre schichtenbauende Arbeit als unvergängliche Beweise ihres Daseins im Stammbuche der Erde niedergelegt haben, konnte der jetzige noch nichts leisten. Daß er das Verschwinden der Atlantis, worüber wir in dem Abschnitt: „Paläontologische und anthropologische Betrachtungen“ näheres hören werden, auf dem Gewissen hat, ist das einzige, was er für sich in diesem Sinne in Anspruch nehmen könnte. Das ist aber nicht als geologische Bautätigkeit, sondern eher als eine unwesentliche und wahrscheinlich vorübergehende Veränderung der Uferlinien der Ozeane anzusehen. Die neue Gebirgsbauzeit beginnt erst, wenn die Flutberge auch über unsere Meridiane hinwegbrausen, unsere Ackerkrume aufwühlen und an andere Stellen tragen, wenn unsere Kalk- und Schiefergebirge abrasiert und zertrümmert und als Schlamm in neuen Sedimentschichten irgendwo abgesetzt werden. Dann werden die jetzigen Braunkohlenlagerstätten, soweit sie nicht mit verschleppt werden, unter den Druck neuer Gebirge kommen und sich darunter im Laufe der Zeit zu Steinkohlen umformen, falls sie nicht, soweit sie eines gut deckenden Schutzes entbehren, vorher schon von den Wellen der Flutberge abgewaschen und mit anderen Stoffen als unbestimmbarer Schlammkrebs auch als Baustoffe für spätere Sedimentgebirge verschleppt worden sind.

Viele Geologen haben in neuerer Zeit entweder aus rein theoretischen Gründen oder gezwungen durch die Sprache der offen daliegenden Tatsachen ihre Bedenken dagegen ausgesprochen, daß sich der Aufbau der Erdrinde in der Hauptsache nach Lyell, d. h. ohne gewaltsame Mittel vollzogen haben könne, selbst wenn man in einzelnen Fällen dieser Lehre auch Zugeständnisse machen könne. Sie nähern sich damit wie-

der der älteren Lehre, die aber auch keinen Aufschluß über die Herkunft der Kräfte geben kann, welche zur Erzielung so starker Wirkungen erforderlich gewesen sind. Mancher dieser Fachleute scheint nur auf das erlösende Wort zu warten, um seinen Gedankengang zu Ende führen zu können, und wenn der Altmeister der neueren Geologie, Sueß, sagt, daß sich in früheren Zeiten Ereignisse abgespielt haben müssen, „von so erschütternder Gewalt, daß die Einbildungskraft sich sträubt, dem führenden Verstande zu folgen“, dann haben wir solche in den Flutwirkungen und den sie begleitenden Erscheinungen zu suchen. Da nun auch in Astronomenkreisen vereinzelt Stimmen laut werden, die der Hörbigerischen Auffassung beipflichten und den Mond für einen eingefangenen Planeten erklären, der sich der Erde nähern muß, dann müssen sie sich auch dazu verstehen, einem solchen Trabanten Einflüsse auf das Erdenschicksal einzuräumen, die sich geologisch in unserem Sinne auswirken müssen. Das ist aber der Anstoß dazu, die ganze geologische Entwicklungsfrage neu aufzurollen, die in die Sackgasse, in der sie sich z. Z. befindet, ja nur durch zu einseitige Betonung der Richtigkeit des Laplaceschen Lehrgebäudes und der darauf gegründeten Lyellschen Lehre hineingeraten ist. Gerade durch Hörbigers Gedankengang wird ja das Richtige, das in der alten Katastrophenlehre steckt, aber mangels der Erkenntnis der Ursache dieser Vorgänge verborgen bleiben mußte, herausgeholt, und wenn man auch ruhig zugeben kann, daß kaum anzunehmen ist, Hörbiger in jeder Sonderfrage auf dem richtigen Wege zu wissen, so ist doch allein die Tatsache, daß er den Wagen aus einem falschen Wege herumgerissen hat, sehr hoch einzuschätzen. Dann wird er auch nicht mehr dem Vorwurf ausgesetzt sein, den Begriff des Diluviums nicht erkannt zu haben, den er im Sinne seiner ursprünglichsten Bedeutung (eben als Sintflut zu gelten) wieder aufgenommen hat. Das, was heute allgemein als Diluvium bezeichnet wird, ist das, was Hörbiger unter Spät-Alluvium versteht, d. h. den langen Zeitabschnitt, in denen die den Gebirgsbau vorbereitende und zu Ende führende Sammelarbeit durch den Mond geleistet wird, während sein Diluvium den Zeitabschnitt umfaßt, in dem die durch den Mond zusammengehaltenen Wassermassen wieder auseinanderfließen. Vielleicht wäre es richtiger gewesen an Stelle der verschobenen Begriffe neue Bezeichnungen zu wählen, die weniger freiwillige und unfreiwillige Mißverständnisse im Ge folge gehabt hätten, dasselbe hätten sich aber auch die Geologen sagen können, als sie sich anschickten, die ursprüngliche Bezeichnung eines bestimmten Zustandes langsam einer anderen Auslegung zuzuführen.

II. Die Steinkohlen-, Petroleum- und Salzlager.

1. Die Steinkohlenlager.

Die Steinkohlen sind umgewandelte Pflanzengebilde, und da man in ihnen noch gut erhaltene fossile Reste von Urfarnen, Schachtelhalmern, Siegel- und Schuppenbäumen festgestellt hat, so spricht man von einer Steinkohlenflora, die einem bestimmten Zeitabschnitt der Erdgeschichte angehört. Unwillkürlich wird dabei die Vorstellung wacherufen, als ob es zu jener Zeit überhaupt keine anderen als tropische Pflanzen auf der Erde gegeben habe, da der Charakter dieser Pflanzen auf ein tropisches Klima schließen läßt. Nun hat man durch Zufall beim Abbruch der alten Mainbrücke bei Frankfurt in einem der alten Quadern, die aus rotem Sandstein bestehen, einen versteinerten Ast gefunden, der sicher keiner der jetzt bekannten tropischen Pflanzenarten angehört. Da die Bildung vieler Sandsteinbänke nicht viel jüngeren Datums sein dürfte als die mancher Kohlenlager, so muß nach diesem Befunde der Ausdruck „Pflanzen der Steinkohlenzeit“ wohl etwas weiter gefaßt werden als jetzt üblich. Zum mindesten müßten die phantastischen Bilder, welche die europäischen Wälder zur Steinkohlenzeit darstellen sollen, durch einige andersgestaltete Baumsorten vervollständigt werden, wenn es gelingen sollte, durch neue Funde genannter Art den Charakter dieser Reste festzustellen. Da es sich für die folgende Betrachtung nicht darum handelt, die Frage zu entscheiden, aus welcherlei Pflanzen- und Baummateriale die Steinkohlen bestehen, sondern wie und auf welchem Wege sie entstanden sein können, und da unsere Erklärung des Vorganges nicht mit der jetzt gültigen übereinstimmt, so haben wir den an der Frankfurter Brücke gefundenen Ast nur erwähnt, um die Glaubwürdigkeit der üblichen Phantasiebilder von Steinkohlenwäldern etwas zu erschüttern.

Es gab eine Zeit, in der die Frage nach der Entstehung der Kohlenlager bereits zu einem gewissen Abschluß gebracht zu sein schien; das war, als die ältere Geologie lehrte, daß die Pflanzenreste, aus denen die

Steinkohle besteht, aus tropischen Gegenden durch das Meer an die jetzigen Fundstellen geschwemmt seien, wo sie, mit erdigen Bestandteilen überdeckt, durch die Wärme des Erdinnern allmählich zur Verkohlung gelangten. Da kam die Lyellsche Theorie, welche behauptete, daß da, wo die Kohlen heute liegen, auch die Wälder standen, aus denen sie entstanden sind, denn damals herrschte nach dieser Auffassung in Mitteleuropa tropisches, mindestens aber subtropisches Klima. Da sich die Lyellschen Ansichten auf allen geologischen Gebieten Bahn brachen, so siegte vorläufig auch diese Theorie der sog. autochthon (auf dem gleichen Boden) entstandenen Kohle über die alte, welche die allochthone (auf anderer Stelle gewordene) Entstehung des Baummaterials vertrat. Die Welteislehre behauptet dagegen, daß der größte Teil der Kohlenlager allochthonen Ursprungs ist, und daß nur ein geringer Bruchteil davon mit dem Standort früherer Wälder zusammenfällt.

Bevor wir mit der Schilderung des Vorganges, wie sich ein Kohlenflöz bilden und gebildet haben kann, beginnen, müssen wir uns ein Bild davon verschaffen, wie denn ein solches Flöz, bzw. eine Schicht von Flözen eigentlich aussieht. Wenn es eine Stelle auf der Erde gäbe, an der alle wichtigen Gesteinslagen in der Reihenfolge, wie sie sich gebildet haben müssen, übereinanderlägen, könnten wir eine Tiefbohrung mit rohrförmigen, sämtliche Schichten durchschneidenden Bohrern mit dem Erfolg ausführen, daß die bei dem Eindringen des Bohrers sich ergebenden Bohrkerne, einer an den anderen in der Reihenfolge gelegt, wie sie herausgekommen sind, uns ein genaues Bild der Schichtendicke und Schichtenfolge gäben, so daß wir einige 1000 m der Erdrinde nach ihrem Aufbau studieren könnten. Eine solche Stelle gibt es schwerlich. Wir können aber einen idealen Schnitt aufbauen, wie es in der Fig. IV der Tafel X versucht ist: Zu oberst befindet sich eine Lage des zuletzt angeschwemmten Landes aus der Sintflutzeit, unter ihr liegen Braunkohlen. Dann folgen Sandstein, Kreide, Jura, Keuper, Muschelkalk, Buntsandstein, Zechstein, Rotliegendes und Kupferschiefer. Dabei bringt der Bohrer oft noch anderes Material zutage: In dem Gemisch von Sand- und Kalkstein zeigen sich schwarze Streifen, die bald einige Zentimeter, bald nur einige Millimeter, aber auch viele Zentimeter, ja meterdick sein können. Es ist Kohle. Aber sie nehmen nicht regelmäßig an Stärke zu; im Gegenteil: es zeigt sich keine Spur von Gesetzmäßigkeit — zwischen mehr oder weniger dicken Lagen können auch eine Anzahl ganz dünner auftreten. Alle diese Schichten sind nun von einander scharf getrennt durch Sand-, Schiefer- oder Kalksteinlagen, welche selbst wieder in ihrer Stärke zwischen wenigen Millimetern und

vielen Metern wechseln können. Die schwarzen Streifen und Linien hören dann wieder auf, und der Bohrer geht durch dicke Schichten von Muschelkalk, Bundsandstein, Zechstein, Kupferschiefer, um dann erneut in kohlenhaltige Schichten einzudringen. Darunter liegen ältere Stufen, wie Grauwacke, und es ist nicht ausgeschlossen, daß in noch größeren Tiefen wieder Kohlen angetroffen werden. Für unseren Zweck genügt die erreichte Tiefe des Bohrlochs.

Die Aufeinanderfolge von Schichten, welche Kohle führen, mit anderem Gestein nennt man eine Kohlenformation, die einzelnen Kohlenlagen — falls sie über 15 cm dick sind, dünnere Bänder kommen für den Abbau nicht in Frage — ein abbauwürdiges Flöz; der ganze Rest heißt Taubgestein. Die Anzahl der Flöze in solchem Schichtenkomplex ist sehr verschieden. Im Kattowitzer Revier liegen in einem Komplex von 670 m Stärke 27 Kohlenflöze übereinander, von denen einige sogar noch durch Tonschieferböden getrennte Wurzelstücke enthalten. In einem amerikanischen Revier, das 4700 m stark ist, wechseln sogar 76 solcher Flöze mit Taubgestein ab, und 18 mal ragen in übereinanderliegenden Etagen aufrechtstehende Baumstämme in darüberliegende Schichten hinein. Das sind freilich Ausnahmen; in der Regel sind die Kohle führenden Schichten lange nicht so mächtig, und die Anführung dieser beiden Beispiele hatte nur den Zweck, zu zeigen, welch gewaltige geologische Bauarbeit in jenen fernliegenden Zeiten geleistet worden ist. Wir können aber gerade dieses amerikanische Kohlenlager dazu benutzen, um die Wahrscheinlichkeit zu untersuchen, ob eine solche Schichtenbildung in autochthoner Weise entstanden sein kann, ferner, wie der ganze Vorgang in diesem Sinne sich abgespielt haben wird, und welche Gründe für oder gegen diese Ansicht sprechen.

Einer der eifrigsten Verfechter der autochthonen Genesis, Bölsche, hat diese Schichtenbildung auch eingehend behandelt, und man muß diesen Abschnitt in Hörbigers Hauptwerk selbst nachlesen, wenn man die diesen Anschauungen entgegenstehenden Ansichten Hörbigers kennenlernen und unsere nur andeutungsweisen Ausführungen richtig verstehen will.

Bölsche, welcher Anhänger der Lyellschen Lehre ist, sagt ungefähr folgendes: Vor langen, langen Jahren herrschte bis in polare Breiten hinauf tropisches Klima¹⁾. In feuchten, sumpfigen Moorgebieten wuch-

¹⁾ Man glaubt nämlich an eine tropische Vegetation in hohen Breiten, weil parallel bis zum Polarkreise viele fossile Fundstücke von Pflanzen festgestellt worden sind, welche ohne Zweifel dem heißen Klima angehört haben. Wenn wir aber bedenken, daß die von Meridian zu Meridian wandernden Flutberge ihre Wellen bis in jene Breiten trugen und dabei naturgemäß ihre mitgeführten Schwimmstoffe dem Polarkreis

sen außer Moorpflanzen aller Art auch riesige Schachtelhalme und Farne in unglaublicher Üppigkeit. Hundertjährige Waldbestände brachen zusammen, sanken in das Moorschlammwasser hinab und neue Vegetationen wuchsen auf den Resten der vergangenen wieder auf. Da begann das Land zu sinken, das Meer eroberte das Gebiet, und Meeresboden, bestehend aus Kalkschlamm, Sand u. dgl., bedeckte im langsamem Hinuntersinken alles, was früher dort lebte und wuchs. Die Schlammschicht wurde von Jahr zu Jahr stärker, und nach einem Jahrzehntausend, vielleicht auch früher oder noch später begann das Land, beeinflußt durch innere Kräfte, sich wieder zu heben; es tauchte aus dem Wasser auf. Eine Reihe von Jahren gingen die Fluten noch darüber hinweg, es stieg aber doch allmählich so hoch auf, daß es trocken lag; nun war es nur eine Frage der Zeit, daß es sich unter den günstigen Bedingungen des tropischen Klimas wieder mit Humus bedecken und den verschiedensten Gewächsen Gelegenheit zur Ansiedelung geben konnte. Es mag nach längerer Zeit auch von Bächen und Wasseradern durchzogen worden sein, so daß es versumpfte und zum Moor wurde, dann konnten auch die Schachtelhalme und ähnliche Pflanzen gedeihen, so daß der vorige Zustand sich wieder einstellte. Nach 500- oder 1000-jähriger Frist trat ein erneutes Sinken des Landes ein, der Wald versank unter den Spiegel des Meeres, wurde von Meerschlamm bedeckt und eine neue Kohlenschicht konnte sich aus seinen Vermoderungsstoffen vorbereiten, was sich soundso oft wiederholte. Das ist der Bölschesche und Lyellsche Grundgedanke. Welche Zeiträume für solche Vorgänge in Frage kommen, kann man sich vorstellen, wenn man bedenkt, daß nach Berechnungen unserer Forstleute ein 100jähriger Buchenwald eine Kohlenschicht von 2 cm Stärke ergeben würde; in dem Falle des amerikanischen Kohlenlagers haben wir es aber vielfach mit meterdicken Schichten zu tun, und der Vorgang müßte sich 76 mal wiederholt haben! Dazu kommen noch die Sand- und Schieferschichten, die doch auch Zeit zur Ablagerung gebrauchten, und da wir aus den Querschnitten vieler Reviere wissen, daß durchschnittlich auf 1 m Kohle 20—30 m Ton oder Schiefer kommen, so wird die Perspektive noch ungeheuerlicher und der Bildungsvorgang auf diesem Wege noch unwahrschein-

parallel absetzen mußten, so ist es leicht erklärlich, daß auf diesem Wege auch aus den Tropen stammende Pflanzenreste dorthin gebracht sein werden, und wir sind keineswegs gezwungen, nach diesen Fundstücken etwa anzunehmen zu müssen, daß das Klima in diesen Breiten jemals — mit Ausnahme in den Zeiten, in denen bei der Annäherung eines früheren Mondes und nach seiner Auflösung die Erdachse sich aufgerichtet hatte — viel anders gewesen sein sollte als jetzt; diese Frage scheidet vorläufig aus unseren Erörterungen aus.

licher. Von gegnerischer Seite wird nun behauptet, daß die Kohlengenesis eindeutig im autochthonen Sinne entschieden sei, und es wird gesagt, daß die Welteislehre erledigt sei, wenn sie an der allochthonen Herkunft festhalte. Man bedenkt dabei aber nicht, daß die ganze Kohlenfrage doch nur ein bescheidenes Teilstück unserer Lehre von der Entstehung der Sedimentgebirge bedeutet und die Welteislehre auch da wäre, wenn es gar keine Kohlen gäbe. Wir zweifeln aber nicht daran, daß, wenn einmal eine neue Richtung in der Geologie aufkommt, die die alte Katastrophentheorie in modernem Gewande aufleben läßt, auch die Kohlenfrage erneut aufgerollt werden wird, und aus diesem Grunde möge sie hier unbekümmert um die gegnerischen Einwürfe im Hörbigerschen Sinne etwas eingehender behandelt werden.

Im vorhergehenden Abschnitt hatten wir gesehen, wie die Flutberge zuerst von Ost nach West vordringen, dann stationär werden und sich danach wieder jetzt aber in west-östlicher Richtung in Bewegung setzen. Das Wasser rückt schrittweise vor und erobert langsam neue Gebiete, es wird also in der ersten Zeit seines Herankommens nur seichte Wellen bringen, die ruhig ausfließend Mulden und Vertiefungen ausfüllen, so daß große Landstrecken eine glatte ebene Eisdecke erhalten, wie es in Fig. I der Tafel X oben dargestellt ist. Auf dieser Eisunterlage bauten sich dann die Sedimentschichten auf, die sich später zu Ketten- und anderen Gebirgsformen umgestalteten (Nr. 2 der Fig. I). Die Wogen brandeten aber nicht immer an felsigen Küsten, wo sie sich mit Geröll, Sand und Schlamm beluden, die Ausschläge des Flutberges erreichten vielmehr auch Landstriche, welche Moore und Waldbestände trugen. An diesen nagte das Wasser, es brach die Bäume, riß den Humus mit der Pflanzendecke fort und zermalmte alles zu einem Gemisch von Resten der Blätter, Stämme, Wurzeln zu einer Kohlensuppe, wie sich Bölsche sehr anschaulich ausdrückt, welche durch die Fluten von ihrem Entstehungsort weg in die Ebbegebiete getragen wurden. Zu dem Gemenge gesellte sich auch in der Brandung losgerissener und aufgeweichter Boden der Uferpartien, und alles zusammen wurde von der großen Welle an das Land und auf die Oberfläche der von der vorhergegangenen Flut angebrachten und jetzt hart gefroren daliegenden Schicht geworfen. Hörbiger zerlegt das Gemisch aus vegetabilischem und mineralischem Material in Schwimm- und Sinkstoffe; die letzteren suchten sich naturgemäß schneller als die ersten von dem Wasser zu sondern, sie nahmen die jeweils tiefste Lage ein, auf der sich eine Mittelschicht aus Wasser und den schwereren Teilen der Schwimmstoffe bildete, über der sich wieder das allerleichteste Material anordnete (s. Tafel X, Fig. Va und b). Hatte nun die vorige Flutwelle eine ähnlich gemischte Lie-

ferung herangebracht, so legte sich der gröbste Sand und Schlamm der letzten Lieferung unmittelbar auf die inzwischen festgefrorene, aus vegetabilischen Stoffen bestehende Schwimmstoffschicht der ersteren, während die oberste Lage der neuesten Lieferung sich wieder durch Ausfrieren anschickte, den Boden für die nächste Sinkstofflage zu bilden. Je nach dem Mischungsverhältnis mußte nun entweder die Sink- oder die Schwimmstoffschicht mächtiger werden: es konnte auch vorkommen, daß überhaupt nur Material einer Art angeliefert wurde, dann wurde, zumal wenn sich das öfter nacheinander wiederholte, beispielsweise eine besonders starke spätere Kohlen- oder Schiefersteinlage gebildet, bis dann wieder eine größere Anzahl regelmäßig abwechselnder Lagen auftraten. Es konnte auch auf eine Kalksteinlage plötzlich eine solche aus Schiefer kommen, wenn zufällig eine Woge heranrollte, die nur mit Schieferschlamm geschwängert war. Das eine aber muß immer festgehalten werden: Nur wenn die vorletzte Lage gefroren war, konnte die neue letzte glatt von ihr gesondert erhalten bleiben. War sie durch irgendwelche Umstände noch weich, dann mußte eine Vermischung an der Oberfläche eintreten, wenn nicht gar die schweren Teile der neuen Lage ganz in die alte einsanken und sich z. T. in sie einbetteten. Mit diesen so gebildeten Lagen ging es nun genau so wie mit den früher beschriebenen Schichten der Sedimentgebirge. Sie bauten sich immer höher und höher auf, und schließlich wurde der Druck des ganzen Schichtenkomplexes auf die untersten Lagen so groß, daß Wärmeerscheinungen auftreten mußten; das als Eis mit eingeschlossene Wasser schmolz dann heraus und die um dieses Volumen verringerten Schichten setzten sich entsprechend dichter aufeinander (Dritte Stufe der Fig. I Tafel X). Eine Schieferkalk- oder Tonschicht konnte nun niemals so viel Wasser in sich haben wie eine gleich starke Schicht gefrorener Kohlensuppe; deshalb preßte sich diese später viel dichter wie jene zusammen, und aus diesem Grunde ist das Taubgestein in seiner Gesamtheit bei sonst gleicher Schichtenanzahl in der Regel mächtiger als das nutzbare Flöz. Viele Steinkohlensorten sind aber auch wie Schiefer, Kalk- und Sandstein in dickere oder dünnerne Platten und Plättchen spaltbar, ein Beweis, daß sie in derselben Weise wie diese lagenweise entstanden sein müssen, indem sich eine Anzahl einzelner Tageslieferungen reinen Kohlenmaterials ohne Zwischenlage von Sinkstoffen absetzen konnte. Diese Spaltungen sind also natürlicher Art im Gegensatz zu anderen, die die Schichten oft in Querrichtung durchsetzen und auf die bei den Verwerfungen und Pressungen sich einstellenden Druckwirkungen zurückzuführen sind. Überall, wo eine Spaltungsmöglichkeit in der Schichtenrichtung vorhanden ist, muß im Urzustand eine,

wenn auch ganz dünne Eisschicht bestanden haben, die nach dem Ausschmelzen den einzelnen Schichten Gelegenheit gab, sich aufeinanderzusetzen; aber nur, wenn die Korngrößen an der Vereinigungsstelle verschieden waren, blieb die reinliche Scheidung der Schichten sichtbar erhalten (Stufe 3 der Fig. I der Tafel X).

Durch das Ausschmelzen des eingeschlossenen Wassers ist aber aus dem Kohlenbrei noch lange keine Kohle geworden; der gefrorene Zustand der Masse und der durch die darüberliegenden Schichten bewirkte Luftabschluß haben vorläufig nur die Voraussetzungen für die spätere Verkohlung der so gegen Fäulnis geschützten vegetabilischen Schichten geschaffen, welche erst eintreten kann, wenn die Wärme den nötigen Grad erreicht hat. Dieser Zustand tritt ein, wenn die größte geologische Bautätigkeit einsetzt; erst zur Zeit der stationären Hochflut, in der nach unserer Auffassung die Gebirge entstehen, wird der Druck auf die zur Kohlenbildung geeigneten Lagen so groß, daß durch die dadurch erzeugte Wärme mit Unterstützung der aus dem Erdinnern kommenden Temperatur mit der Zeit aus dem organischen Zwischenprodukt mineralische Steinkohle entstehen kann. Bei weiter gesteigertem Einfluß dieser Faktoren geht die einfache Kohle in den hochwertigen Anthrazit über, der, wie wir wissen, am tiefsten liegt und die älteste Kohlenform ist, die wir kennen.

Wir erkennen jetzt den Unterschied beider Auffassungen über die Kohlenentstehung, oder besser gesagt Entstehung der Lagerstätten, denn der eigentliche Bildungsvorgang der Kohle selbst spielt hier noch keine Rolle; die eine verlangt den Glauben, daß zur Zeit der Lagerstättenbildung tropisches Klima bis in hohe nordische Breiten geherrscht haben muß, da sich auch auf Island sehr mächtige Kohlenlager befinden. Ferner fordert sie, daß die Überdeckung des untergegangenen Waldes so schnell und unter so vollkommenem Luftabschluß vor sich gegangen sei, daß ein Verwesen und Verfaulen der Masse ausgeschlossen war. Die andere fragt, ob das Versinken des Waldbodens unter den Meerespiegel so schnell bis zu einer Tiefe erfolgen konnte, in der erfahrungsgemäß Ruhe des Wassers herrscht; bei langsamem Sinken müßte das wasserdurchtränkte Moorgemisch zum großen Teil vom Meere weggeführt, der Rest aber derart mit Sand und Schieferschlamm durchsetzt worden sein, daß wir jetzt überall Taubgestein, nicht aber Kohle antreffen würden. In der Kohle jedoch finden sich außer unverehrten Blättern und Aststücken auch fossile Urkrebse und andere See-tiere, sogar Insekten oder Abdrücke davon; ist es denkbar, daß besonders diese letzteren sich in der im Meere versinkenden und versunkenen Moormasse erhalten konnten? Bei einem in das Meer versinkenden

Moorgebiet halten wir es für ausgeschlossen, während es bei einem Inlandsmeer, daß vom langsam einfließenden Wasser überflutet wird, immerhin möglich ist. Wir aber erklären die Erhaltung solcher an sich leicht vergänglicher Tiere damit, daß sie im lebenden oder toten Zustand von der letzten Welle auf die am Strande liegende Kohlensuppe geworfen wurden, darauf festfroren und in diesem Zustand von der nächsten Lieferung bedeckt und dadurch gegen Beschädigung, Luftzutritt und Verwehung sicher eingebettet wurden, so daß sie nicht vergehen konnten, — genau nach demselben Vorgang, den wir für die Entstehung der Fischabdrücke und ähnlicher Fundstücke schon kennengelernt haben.

Die Theorie der autochthonen Entstehung der Kohlen hat aber ein auf den ersten Blick sehr bestechenden Beweismittel zur Hand, das sind die in den Flözen so oft vorkommenden Wurzelböden und die auf solchen zum Teil noch aufrecht stehenden Stämme. Wenn aus einem Kohlenflöz Bäume, die noch ihre Wurzeln haben, durch die darüberliegenden Schichten von Tonschiefer und andere Flöze hindurchragen, dann müssen sie, so sagt man, doch an dieser Stelle gewachsen sein; der ganze Boden könnte doch unmöglich von seinem alten Standort abgelöst und wie eine schwimmende Insel wer weiß wie weit durch das Weltmeer getrieben sein. Selbst angenommen, die Stämme wären durch das Wasser an einen anderen Platz gebracht worden, so wären sie doch sicher liegend angekommen — wie sollten sie sich denn da wieder aufgerichtet haben? Eichen oder Buchen mit ganzen Stämmen würden allerdings liegend verdriftet worden sein; Wurzelstubben aber und besonders Schachtelhalme, deren großer Wurzelstock im Verhältnis zum hohlen Stamm schwer ist, schwammen stehend wie eine Aräometerwage, und darin liegt des Rätsels wahrscheinliche Lösung. Außerdem können wir uns aber ganz gut vorstellen, daß auch sog. „schwimmende Inseln“ eines Moorsees in eingefrorenem Zustande vom Wasser des Flutbergs aufgehoben und verdriftet werden konnten. In diesem Falle wäre es denkbar, daß eine ganz bestimmte Fauna zusammenhängend von ihrem Ursprungsort an eine andere Stelle transportiert wurde und so der autochthon eingestellten Lehrmeinung irrtümlich eine Stütze für ihre Annahme vortäuschen kann.

In den Figuren IVc und d auf Tafel X wollen wir die Frage im Zusammenhang mit dem ganzen Vorgang der Entstehung einer Kohlenfundstätte untersuchen. Die linke Hälfte der Zeichnung stellt einige frisch angelieferte Lagen dar, die sich schon aussortiert haben, und von denen die unteren bereits gefroren sind, während sich die obere Lage noch im nassen Zustand befinden möge. Die unterste dunkle Schicht ist die oberste Lage der drittletzten Lieferung, auf sie hat sich aus der

dann folgenden Kohlensuppe die schwerere Masse der Sinkstoffe gelagert, während das leichteste pflanzliche Material auf der hauptsächlich aus Wasser bestehenden Mittelschicht schwimmend liegen blieb, bis alles gefroren war. Diese Wasserschicht ist aber nur der Deutlichkeit halber und um das Prinzip anzudeuten, so dick gezeichnet, in Wirklichkeit wird sie kaum sichtbar vorhanden sein. Die Flutwellen, die das aus Sand und Kohlenbrühe bestehende Material heranbrachten, sind, wie wir wissen, vielfach höher gewesen als unsere jetzigen Wellen, und wenn schon zu unserer Zeit eine Springflut große Schiffs-trümmer weit in das Land hineinwerfen kann, werden solche Wellen auch fähig sein, zweig- und blätterlose hohle Stammreste, deren Wurzelstock ziemlich tief in das Wasser hinabreicht, aufrecht schwimmend mit der übrigen Masse an das Land zu tragen. Hier mögen beim Aufstoßen manche umfallen, andere aber werden auf den Wurzeln stehenbleiben, und von diesen sind in der Zeichnung verschiedene in charakteristischen Stellungen dargestellt. Von unten beginnend, sehen wir in der tiefsten Schwimmstofflage zwei Bäume. Die Wurzeln des einen liegen in der Schicht selbst, während die des anderen tiefer liegen. Das sagt uns, daß der erste nur ein Wurzelstock war, der naturgemäß hoch schwimmt, während der letzte ein längeres Stammstück mit Wurzel gewesen ist, welches infolge der tieferen Lage des Schwerpunktes auch tiefer in das Wasser eintauchte. In der zweiten Schwimmsschicht sind wieder zwei Wurzelstücke, außerdem ein Baum eingeschlossen, dessen Wurzeln darunter hinaus in wasserreiche Grenzschicht eintauchten. Auf der Oberfläche der zweiten Schwimmsschicht steht mit seinen Wurzeln ein großer Baum, der naturgemäß recht tief schwimmen mußte; er ragt noch in die oberste Schwimmstofflage hinein. Denken wir uns jetzt den Schichtenbau so hoch hinauf fortgesetzt, daß eine Wärme-wirkung eintreten muß, dann geschieht folgendes: Die aus Eis bestehende Mittelschicht verschwindet, ebenso das in den Schwimm- und Sinkstoffschichten in Eisform vorhandene Wasser, so daß diese Schichten sich aufeinanderlegen, wobei sie durch den auf ihnen lastenden Druck langsam zusammengepreßt werden. Was geschieht nun mit den Bäumen? Die Wurzeln werden flach und drücken sich auseinander; steht ein Stamm senkrecht, wie der in der mittleren Kohlenschicht, so durchbohrt er die von oben heruntersinkenden, sich über ihn hinweg-schiebenden Lagen, und da er in seiner Länge unverändert bleibt, kann er je nach Umständen mehrere Gestein- und Kohlenschichten durchdringen. Steht er schief, wie der Baum Nr. 12, dann muß er abbrechen, wobei sein Stamm je nach seiner Länge in mehrere Teile zerlegt werden kann. Diese Vorgänge sind aus der Fig. IVd zu ersehen.

Aus dieser Figur läßt sich auch folgendes Vorkommnis erklären: Es ereignet sich in Kohlenbergwerken, besonders in englischen, öfter, daß den Bergleuten, welche an einem Flöz arbeiten, aus dem über der Kohle befindlichen sog. Hangenden, welches ja weiter nichts als die alte Sinkstoffschicht ist, plötzlich ein Stück eines Steinzyinders vor die Füße fällt. Das erklärt sich folgendermaßen: Wenn ein hohler Stamm, der mit festverhärteter Sinkstoffmasse gefüllt ist, mit seinem Wurzelstock in die Kohle hineinreicht, so muß der Inhalt des Stammes, sobald der Wurzelstock bei der Kohlengewinnung unbemerkt mit weggearbeitet wird, als Steinzyylinder aus der verkohlten Holzröhre herausgleiten und zu Boden fallen. Das könnte auch bei dem Stamm 5 der vierten Lage von oben — siehe die rechte Figurhälfte — geschehen, wenn das in der Kohlenschicht 4 steckende untere Ende weggehauen würde.

Es kommt ferner vor, daß ein Flöz eine ganze Anzahl von Wurzelstücken besitzt, welche gerade bis an die darüberliegende Schicht reichen oder etwas in diese hineinragen. Die Frage, wo denn die dazugehörigen Bäume geblieben sind, läßt sich folgendermaßen beantworten: Die Stämme waren ursprünglich wohl vorhanden; ihre Wurzeln waren in der obersten Schicht eingefroren, während die Stämme aufrecht herausragten. Da sie als hohle Gebilde im Innern Wasser enthielten, waren auch sie steinhart gefroren. Eine mit der neuen Flut ankommende starke Welle knickte sie ab, zertrümmerte und verschleppte sie. Es ist aber auch folgendes möglich: Wie die Sedimentgebirge bei Senkungen durch Gleiten aus der horizontalen in geneigte Lagen gekommen sind, kann auch in Kohlenschichtbauten ein solches Gleiten eingetreten sein. Setzte sich zufällig die Lage über den Wurzeln, in der sich die Stämme befanden, in Bewegung, so blieben die Wurzelstücke an ihrer Stelle, die Stämme aber wurden abgedrückt und mit dem übrigen Material verschoben. So befindet sich bei Treuil in Frankreich ein Kohlenlager, auf dem eine Anzahl Kohlensandsteinschichten lagern, welche viele aufrecht stehende Stämme, aber ohne jede Wurzel enthalten. Da die Stämme in ziemlich horizontal liegenden Sandsteinschichten stehen, liegt die Möglichkeit nicht fern, daß es sich hier um ein durch Gleitung erfolgtes Abdrücken in bestimmter Höhe mit nachfolgender Verschiebung des ganzen Landstriches handelt, so daß es wahrscheinlich gelingen müßte, die zu den Stämmen gehörigen Wurzeln an anderer Stelle zu finden, wenn man danach suchen würde, und es ist anzunehmen, daß sie dann auch noch auf der Erdschicht stehen, auf der sie gewachsen sind.

Bei den Wurzelstubben des bekannten Senftenberger Braunkohlen-lagers ist dies zweifellos der Fall, und niemand wird behaupten, daß

diese durch irgendwelche Fluten an diese Stelle verdriftet und abgesetzt sein könnten. Aber gerade dieses Revier dürfte geeignet sein, als Kronzeuge für die Richtigkeit unserer Behauptung des Zusammenfalls der Bildung eines solchen Braunkohlenlagers mit der Eiszeit zu dienen. Betrachten wir die Fundstelle selbst, so finden wir eine große Anzahl Wurzelstümpfe, deren Dicke bis zu 3,2 m beträgt, und zwischen ihnen liegen z. T. noch gut erhaltene Stämme, deren Astwerk jedoch verschwunden ist. Die zu den stärksten Wurzelstümpfen einstmalig gehörigen Stämme scheinen zu fehlen, dagegen sind schwächere vorhanden, und dieser Umstand leitet uns zu folgender Erwägung: Ehe die Eiszeit diese Gegend erreichte, wuchs hier ein Wald von Sumpfzypressen, ähnlich den amerikanischen Riesenbäumen, der dem Kälteeinbruch zum Opfer fiel. Im Lauf der Zeit fielen die Zweige und Äste ab, so daß nur die nackten Stämme noch aufrecht standen. Da kam die erste starke Welle eines Flutberges heran, die die schwächsten Exemplare abbrach, die Zweige und Moderreste aber z. T. mit sich fortnahm, nach dem Ablauf aber die tiefsten Stellen mit zurückbleibendem Wasser ausgefüllt zurückließ. Dieses gefror und packte die noch stehenden Stämme bis zu bestimmter Höhe in hartes Eis ein. Die nächste Flut, vielleicht verbunden mit starkem Sturm brach die schwächeren Stämme über dem Eishorizont ab, die an der Knickstelle noch mit dem Stumpf zusammenhingen und vom hin- und herflutenden Wasser mit herumgerissen aber nicht fortgeschwemmt werden konnten. So blieben sie in den verschiedensten Richtungen auf dem Eise liegen und froren darauf fest. Das sind die Stämme, die von den etwa 40—50 cm hohen Wurzelstubben abgebrochen wurden. Die Eisschicht aber wuchs an Dicke und die Fluten wurden stärker und so kann es erklärt werden, daß bei 1, 1½ und 2 m dicker Eislage gerade die Bäume umgelegt werden konnten, die diesen Flutkräften nicht widerstehen konnten; zuletzt werden die dicksten geknickt worden sein, was daraus ersichtlich wird, daß die stärksten Wurzelstubben auch die höchsten sind. Wenn dann vorübergehend weniger große Kälte herrschte und diese Stämme nicht fest eingefroren waren, dann können sie von einer neuen Welle mitgenommen sein, womit sich das Fehlen gerade der stärksten Stämme erklärt. So mag nun, wie in Fig. I der Tafel X angedeutet, eine mit Eis erfüllte Mulde, die die Stubben und eingefrorenen Stämme bedeckte, dagelegen haben, auf die spätere Wellen die irgendwoher gebrachte Kohlensuppe ablagerten, die dann nach dem Ausschmelzen des Eises und Abzug des Wassers das Becken mit Braunkohlenbaustoff ausfüllte und hierbei die Stämme und Wurzelstümpfe mit einbettete. Ob diese Erklärung in allen Teilen richtig ist, möge dahingestellt bleiben,

jedenfalls zeigt sie, daß es möglich ist, Aufschluß darüber zu geben, wie ohne mehrmalige plötzliche Senkungen des Bodens und damit zusammenhängendes allmähliches Abfaulen der Bäume Wurzelstubben in verschiedenen Höhen stehenbleiben konnten, wobei gerade die stärksten auch die höchsten geblieben sind. Die stehengebliebenen Wurzelstücke haben vielleicht mit dem Braunkohlenlager gar nichts zu tun, sie sind nur mit zur Kohle geworden, weil sie gerade mit diesem Material überschwemmt wurden; da wir von anderen Stellen versteinerte Baumstümpfe, verkieselte koniferenartige Gewächse aus dem Rotliegenden kennen, so könnten auch die Bäume des Senftenberger Reviers in diese Form übergeführt worden sein, wenn zufällig diese Mineralstoffe hierher geschwemmt worden wären. Aber selbst wenn dieses Revier altes Moorgebiet ist und damit die Grundbedingung der autochthonen Kohlenentstehung erfüllte, dann ist es doch möglich, daß unter Berücksichtigung unserer Erklärung für die Abscheerung der Stümpfe in verschiedenen Höhen durch Fluteinbrüche die Stämme autochthon, das eigentliche Kohlenlager aber allochthonen Ursprungs ist; aus diesem Grunde wäre gerade dieses Revier geeignet, den Ausgangspunkt für eine Verständigung auf mittlerer Linie zu bilden, bis die wirkliche Klarheit einmal unter Mitwirkung der Chemiker über den Vorgang, der die organischen Stoffe in fossile Kohlenform überführen konnte, an den Tag gekommen ist. Hiermit soll nicht gesagt sein, daß wir die autochthone Entstehung von Kohlenlagern nach der Moortheorie bestreiten oder für unmöglich halten, wir wenden uns nur gegen zu weit getriebene Verallgemeinerung und fast grundsätzliche Ablehnung der Anschwemmmtheorie, der wir die größere Bedeutung beimesse; denn selbst wenn die heutige Geologie in richtiger Erkenntnis der Schwäche ihrer früheren Behauptung der Senkung und Hebung des Erdreichs jetzt nur noch von ruckweisen Senkungen an einer Stelle, denen Hebungen an anderer Stelle gegenüberstehen, spricht, so sind die Schwierigkeiten, die sich der Erklärung der Schichtenfolge bestimmter Flöze entgegenstellen, damit nicht behoben. Der Vorgang vollzieht sich doch, wenn wir es nicht gänzlich mißverstehen, folgenderweise: Ein Quadratmeilen großes Waldmoor trägt eine reiche Flora hierhergehöriger Arten, die jahrelang blüht und sich ständig erneuert, wobei die abgestorbenen Reste zu Boden sinken. Flüßchen und Bäche mit trüger Lauf münden in das Moor und führen ihm kalkige und tonige Mineralien zu, die sich am Grunde ablagern und sich hierbei wohl mit den vegetabilischen Resten mischen. Plötzlich senkt sich der ganze Landstrich, in dem das Moor liegt, die Wasserzuflüsse werden verschüttet oder umgeleitet und das Leben im Moor erlischt. Nach geraumer Zeit finden neue Wasserläufe

den alten Weg, die Senkung füllt sich wieder mit Wasser, das mit seinen mitgeführten Verunreinigungen die frühere Pflanzenschicht bedeckt, während an seiner Oberfläche eine neue Vegetation zur Entwicklung gelangt. Dieses Spiel wiederholt sich zeitweise in ganz regelmäßigen Zwischenräumen, worauf die gleichen Schichtstärken von Kohle und Gestein schließen lassen, manchmal aber hat das Moor eine sehr lange Lebenszeit, so daß viel Material absterben kann; bedeckt wird dieses dann aber von einer dünnen Mineralschicht, auf die wieder eine noch stärkere Kohlenlage folgt, wie dies z. B. aus dem Querschnitt 4 der Fig. II auf Tafel X hervorgeht, der dem Michaelschacht des Kladnoer Reviers entnommen ist. Die untern dünnen Schichten bestehen aus schiefriger Kohle, also einem Gemisch von Schiefer und Kohlenmaterial, das bei gleichzeitigem Zufluß von Wasser und herabsinkenden Pflanzenstoffen entstanden sein muß. Darauf folgen Schichten reiner Kohle durch Schiefer getrennt, was auf häufiges Sinken in kurzen Zwischenräumen schließen läßt, denn sowohl die Kohlenschichten wie die trennenden Steinlagen sind sehr dünn — Bruchteile von Zentimetern — und gleichmäßig auf großen Flächen ausgebreitet. Hierauf folgt eine fast 1 m dicke Kohlenlage, die von der folgenden, noch dickeren wieder durch eine nur 1 cm dicke Taubgesteinlage getrennt ist, dann kommt noch einmal eine nur 0,6 m starke Kohle, auf die sich wieder eine Lagenreihe schiefriger Kohle aufsetzt, bis das Deckgebirge alles abschließt. Wir wählten absichtlich das einfachste Profil dieses Reviers, weil dieses gerade in den Unterstufen für uns aus dem Grunde interessant ist, weil wir fragen, ob es glaubhaft ist, daß bei langsam einfließendem Wasser sich der Boden gleichmäßig mit mitgeführtem Material bedecken kann, ohne daß gleichzeitig eine Vermischung mit den zum Grunde sinkenden Pflanzenresten stattfindet. Selbst wenn das gesunkene Moor trocken gelegen und sich im Laufe der Jahre mit einer Schicht von durch den Wind herzugeführtem Staub und Sand bedeckt haben sollte, dann müßte doch, wenn neue Wasserzuflüsse eintreten, zunächst dieser Boden aufgeweicht und zum teilweisen Vermischen mit den unter ihm liegenden Pflanzenresten gezwungen werden. Wären unter solchen Umständen reinlich geschiedene Schichten zu erwarten? Es finden sich in den dicken Kohlenflözen aber auch Baumstämme. Sind diese auf dem nach dem Zusammenpressen nur noch 8—10 mm dicken Schieferschichten gewachsen? Oder sind sie mit verstärkten Wasserzuflüssen nach großen Regenzeiten angeschwemmt worden? Dann dürfte es erst recht mit der reinlichen Scheidung der Lagen übel aussehen.

Nun wird aber gesagt, daß in Dünnschliffen von Kohlen sich unverletzte Sporen und Sporenhäutchen von ganz unvergleichlicher Zartheit

und auch unverkennbare Holzkohle befinden und man fragt uns, ob wir uns denken könnten, daß in der Brandung unserer Wogen vermischt mit großen Eisschollen solche Gebilde, ohne gänzlich zerrieben zu werden, hätten erhalten bleiben können. An dieser Frage zeigt sich so recht, woran sich eigentlich die Geister scheiden, denn für den im Welteissinne Denkenden bietet gerade diese Frage die allergeringste Schwierigkeit.

Wir befinden uns mit der Kohlenforschung wohl darüber in Übereinstimmung, daß zur Zeit des Unterkarbons die Flora der Farne, Lepidophyten und ähnliche Arten ihren Höhepunkt erreicht hatte. Aus diesem Grunde mußte sich ein ungeheurer Reichtum an Pflanzenmaterial auf der Erde befinden, das teils in lebenden, teils in abgestorbenen Massen vorhanden war. Es wird natürlich auch Moore gegeben haben, die ganz in der Art, wie sie die Anhänger der autochthonen Theorie entwickeln, große Mengen dieses Materials in sich aufgespeichert hatten. Beim Wandern der Flutberge kamen diese Moore auch in die Lage, von der Vereisung ergriffen zu werden, und so fror alles, was in ihnen in schönster Ruhe zugrunde gegangen war, darunter auch die Sporen und andere feinste Pflanzenteile zu großen Komplexen zusammen. Nehmen wir jetzt das Flutbergmodell der Tafel VIII zur Hand und lassen, indem wir weit genug rechts anfangen, den Nadirflutberg mit seinem Ostrand über Mitteleuropa spielen, dann wird es nicht schwer fallen, sich zu sagen, daß er in seinen Ebbegebieten das irgendwoher geholte Material absetzen kann. Wenn er auf seinem Wege gefrorene Waldmoore aufgehoben und in mehr oder weniger großen Inseln und Schollen — die aber immer noch quadratmeilengroß gewesen sein werden — verdriftet hat, dann werden, selbst wenn von diesen nur Bruchteile übrigbleiben, doch unter günstigen Umständen solche mit abgelagert werden, in denen sich gerade diese so leicht verletzlichen Pflanzenreste befinden und auch solche, die nach vollzogenem Verkohlungsvorgang in den Feinschliffen als Holzkohlenreste erscheinen. In dieser Form befanden sie sich ja in dem Moor ursprünglich noch nicht, sondern sie können auch auf allochthonem Wege erst allmählich dahin umgewandelt worden sein. Eine solche gefrorene Torfscholle — denn weiter war es ja doch nichts — kann also ohne dem Intellekt unnötige Opfer aufzuerlegen, sehr gut ihren Binnenlandinhalt in unversehrter Form dem neuen, dem Meere zuzuschreibenden Kohlenlager einverleibt haben, wo es von neuem mit einfroren und dadurch vielleicht noch viel besser als in dem ursprünglichen Sumpf erhalten bleiben konnte.

Der Nadirflutberg rückte dann westlich ab und ließ diese Landstrecken unter dem Eiszeitfrost liegen, bis allmählich der Zenitflutberg von Osten her herankam. Hätte dieser auf seinem Wege viel Pflanzen-

material zum Abroden vorgefunden und es bis Mitteleuropa transportieren können, dann hätte er u. U. diese Kohlengebiete mit noch einigen Flötzen beschenken können. Das wäre aber ein Zufall, mit dem wir nicht rechnen wollen; um so mehr kann aber gefolgert werden, daß dieser Flutberg bei seinem Herankommen, dann beim Stationärwerden (wir wissen ja, daß dies über Afrika erfolgte) und später beim Abschlich nach Osten Aufbau- und Zerstörungsarbeit leistete, so daß die früher zusammengeschwemmten vegetabilischen Massen hier unter hohem, dort unter niedrigem Deckgebirge ihrer Umwandlung zunächst in Braunkohle entgegen gingen, wobei wir nicht vergessen dürfen, daß wir es mit der Arbeit des Sekundärmondes, vielleicht sogar des Primärmondes zu tun haben, der die zu Steinkohle gewordenen Ablagerungen der Karbonzeit gebildet hat. Erst nachdem die Flutberge des Tertiärmondes auf die Ruinen der früheren Schichten ihre neuen Sedimente abgelagert hatten, konnte unter deren Last und Druckwärme die Umwandlung in Steinkohle erfolgen, soweit die Braunkohlenlager nicht selbst mit weggeführt waren, wobei noch der lange Zeitraum mitgeholfen hat, der zwischen der Auflösung des Sekundärmondes und der Gebirgsbautätigkeit des Tertiärmondes gelegen hat; dieser wieder sind ja die jetzigen Braunkohlenlager zuzuschreiben, die nach dem Ende unseres Mondes mit Sedimenten bedeckt sein werden, deren Druckwärme sie in Steinkohle überführt, wenn nicht bis dahin der Kohlenhunger der Menschheit alle halbwegs erreichbare Braunkohle bereits abgebaut haben wird.

Aus dieser immer noch sehr lückenhaften Darstellung ergibt sich das eine, daß wirkliche und scheinbare Autochthonie mit Allochthonie sich sehr wohl vereinigen lassen und daß die von den Vertretern der ersten Lehre ins Feld geführten Beweismittel für die quietistische Moortheorie unter Zuhilfenahme des Eises ebensogut als Stützen unserer Ansicht verwertet werden können. Es ist also gar kein Grund vorhanden, diesen Kampf unter dem Motto: Ich habe recht, daher hast du unrecht, zu verewigen, sondern es wäre zweckmäßiger, nach Berührungspunkten zu suchen, die der Entschleierung der Kohlensphinx besser als Streit und Festlegung auf vorgefaßte Meinungen dienen.

Wir wollen uns nicht bei Einzelheiten dieser Beweisführung aufhalten, sondern noch auf einen Punkt hinweisen, der erwähnt werden muß, um eine unrichtige Auffassung über die mögliche Mäßigkeit einer einzelnen Tageslieferung zu verhüten. Die Mächtigkeit eines Feldes stellt die Summe der mittleren Querschnitte aller abbauwürdigen Flöze dar; es ist ein Feld bekannt, welches 90 Flöze von zusammen 80 m Mächtigkeit besitzt, in denen die Stärke der Kohle zwischen 0,2 und

3 m wechselt. Es gibt aber auch Flöze von 6, 12, ja bis zu 16 m Stärke. Solche können unter keinen Umtänden als Niederschlag einer einzigen Tageslieferung an Kohlenbrühe angesehen werden; man muß sich vielmehr die Entstehung einer solchen Kohlenlage so vorstellen, daß sich eine Anzahl Tageslieferungen übereinanderlagerten, welche nur aus Kohlenbrühe bestanden, ohne steinige Sinkstoffe zu enthalten. Beim späteren Ausschmelzen des Eises rückten die Schichten dicht zusammen, eine geschlossene Masse bildend, die aber bei genauerem Betrachten durch eine gewisse Spaltbarkeit ihre frühere Schichtenfolge erkennen läßt.

Gerade das schon mehrfach erwähnte Kladnoer Revier gibt in bezug auf Flözverdickungen noch einige interessante Aufschlüsse, die durch die beiden untern Teile der Fig. I der Tafel X dargestellt sind. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß die beim Ausschmelzen des Grundeises herabsinkenden Sedimentschichten, in denen sich die zuerst in gleicher Dicke aufgelagerte Kohlenmasse befindet, auf dieses plastische Material einen Druck ausüben, der in den Senkungen zu einem Aufstauen, über den Sätteln aber zu einem Auskeilen der Masse führen muß. Je nachdem das in und zwischen den Schwimmstoffen enthaltene Wasser leicht oder schwer einen Ausweg findet — und das letzte wird in den Mulden öfter eintreten — werden mehrere Kohlenlagen sich unter Ausscheidung der nach unten fallenden Sinkstoffe der Zwischenlagen zu stärkeren Flözen vereinigen, die diesem Revier seinen für den Geologen lange rätselhaften Charakter gegeben haben. Betrachtet man sein Entstehen aber mit unseren Augen, indem man die Ablagerungen zuerst auf horizontaler Inlandseisfläche zur Bildung kommen und sie nach Ausschmelzen des Eises nach unten sinken läßt, dann ergibt sich die Anschniegung des reich gegliederten Flözes an das Relief des Grundgebirges ganz von selbst und jedenfalls viel glaubhafter, als man sich die autochthone Bildung von Mooren, die an den Hängen des Gebirges aufsteigen, denken kann. Hiermit können wir das Kohlenkapitel schließen und der Hoffnung Ausdruck geben, daß tieferschürfende Aufklärungen durch Sonderarbeiten aus beiden Lagern bald gegeben werden mögen.

2. Die Petroleumlager.

Wir sahen, daß Hörbigers Ansichten über die Entstehung der Kohlenlager starken Angriffen ausgesetzt waren und müssen mit gewissem Erstaunen feststellen, daß die auf den gleichen Grundanschauungen liegenden Behauptungen über Ursprung und Wesen der Erdölfundstätten nicht dasselbe Schicksal gehabt haben. Hieraus dürfen wir

wohl den Schluß ziehen, daß wir trotz dem zum ersten Male in diese Frage hineingetragenen und als Beweismittel benutzten Hinweis auf die Zusammenarbeit der großen Fluten mit der Eiszeit keine grundsätzliche allgemeine Gegnerschaft gefunden oder noch zu erwarten haben.

In früheren Jahren hat die Ansicht geherrscht, daß das, was man unter Petroleum versteht, dadurch entstanden sei, daß während des Verkohlungsvorganges der Pflanzenreste unterirdische Wasserdämmen Zutritt zu den Ablagerungsstätten fanden, die in Verbindung mit thermischen Zersetzungsvorgängen eine teilweise Umwandlung des Materials herbeiführten. Daneben gab es auch schon eine andere, nach welcher die Erdöle — Kohlenwasserstoffe von verschiedenster Zusammensetzung — und die ihnen verwandten Stoffe tierischer Herkunft seien. Später haben Höfer und Engler die tierische Herkunft des Petroleum fest begründet, und seit es 1889 Engler sogar gelungen ist, durch Destillation tierischer Fettstoffe bei einer Temperatur von mindestens 350° unter einem außerordentlich hohen Druck künstliches Petroleum zu erzeugen, sind keine ernsten Zweifel gegen die zweite Hypothese mehr ausgesprochen worden. Allerdings hat Potonié, der als Anhänger der Lyellschen quietistischen geologischen Lehrmeinung auch Anhänger der autochthonen Steinkohlenentstehung ist, behauptet, daß man das Vorkommen des Petroleum sowohl aus rein pflanzlichen Bestandteilen, als auch seine Mächtigkeit dadurch nachweisen könne, daß aus den großen Mengen Faulschlamm, entstanden durch untergegangene und von erdigen Bestandteilen überdeckte Generationen kleinster Lebewesen der Teiche und seichten Seen, die Grundstoffe sich unschwer bilden könnten. Es fehlt nur der Nachweis, daß dieser Fäulnisprozeß, der sich zuerst unter Wasser und dann unter einer Bedeckung von dünnen Erdschlämmen vollzog, nach Jahrzehntausenden den Ausgangspunkt für eine noch später einsetzende Petroleumstehung bilden könne. Die Wahrscheinlichkeit fehlt, denn ohne ein konservierendes Mittel könnte doch wohl nur ein hochwertiger Humus entstehen. Andere Forscher und mit ihnen Dannenberg (Geologie der Steinkohlenlager) halten die Humussäuren für ausreichend, um die Zersetzung zu verhindern. Letzterer sagt: „Der sonst bei normaler Temperatur, d. h. nicht unter dem Gefrierpunkt und bei Zutritt der Luft eintretende Zerfall wird hintangehalten durch die Gegenwart von Humussäuren.“ Das Gefühl sagt also auch diesem Forscher, daß doch das Eis das einfachste und beste Konservierungsmittel wäre, wenn man es haben könnte. Man hatte es aber bisher nicht, und da doch irgend etwas die Konservierung bewirkt haben muß, so griff man als Hilfsmittel zur Humussäure. Bis zu einem gewissen Grade mag sie fäulnisverhürend wirken, sie kann

aber nicht in den Mengen zur Verfügung gestanden haben, wie das Eis, welches in der Eiszeit im Überfluß vorhanden war. Wenn es daher fast überflüssig erscheint, noch besonders darauf hinzuweisen, daß, vielleicht abgesehen von einzelnen kleinen lokalen Fundorten die wirklichen großen Petroleumfundstellen ohne Eis ebenso unmöglich sein dürften wie die Kohlenlager, so ist die Darstellung, die Hörbiger vom Zustandekommen der Petroleumfelder gibt, doch so reizvoll und überzeugend, daß wir sie allein aus diesem Grunde nicht übergehen möchten¹⁾. Wer sich bereits mit der Entstehung der Sedimentgebirge vertraut gemacht und von der Richtigkeit des Aufbaues der Kohlenflöze in unserem Sinne überzeugt hat, wird schon fühlen, nach welcher Richtung die glazial-kosmogonische Erklärung auch dieser geologischen Erscheinung sich bewegen wird.

In den unendlich langen Zeiträumen, die zwischen einer Mondauflösung und der Annäherung eines neuen Mondes lagen, hatte die Fauna der Erde Zeit und Gelegenheit, ihre Arten in jeder Beziehung zu entwickeln, und wie wir aus dem damaligen Vorhandensein der Riesenreptilien, der gewaltigen Saurier und verwandten Geschöpfe schließen können, muß auch das Meer eine unglaubliche Menge großer und kleiner Tiere beherbergt haben, bis außergewöhnliche Umstände der Tierwelt den Aufenthalt im Meere unmöglich machten.

Wir greifen zurück auf die Stufen II—V in Figur I der Tafel VII, in denen die Flutberge anwuchsen und das Meerwasser getrübt war von aufgewühlten Grundbestandteilen und weggeschwemmten Partien der Ebbengebiete. Ebenso wie Landtiere, denen verpestete Luft das Atmen an einem Ort erschwert, reinere Luft aufzusuchen, mußten auch die Meeresbewohner reineren Gewässern zustreben, in denen die Atmungswerzeuge ihren Dienst in gewohnter Weise leisten konnten. Wenn auch die stärkeren Tiere die Verunreinigung des Wassers zunächst noch weniger empfinden mochten, so litten sie doch sicher Mangel an Nahrung, der durch Flucht des kleineren Getiers bereits entstanden war, so daß auch sie neue Jagdgründe aufsuchten. Wenn man die Bewegungen der Flutberge mit dem Modell der Tafel VIII verfolgt, so findet man, daß an vielen Stellen der Erde gewissermaßen Einfallspforten für eine flüchtende Meerestiermenge vorhanden sind; in Amerika ist es vornehmlich der mexikanische Busen, dessen angrenzende Landgebiete sowohl vom Atlantischen wie vom Stillen Ozean aus mit Wasser überschüttet werden konnten, auf der alten Welt spielt das Mittelmeer eine ähnliche

¹⁾ Ergänzt werden diese Ausführungen durch eine neue Arbeit, die unter dem Titel: „Hanns Hörbiger, Über die Entstehung der Bitumen“ in der Zeitschrift der Schlüssel zum Weltgeschehen 1927, Heft 7 und 8 erschienen ist.

Rolle, denn es konnte vom Atlantischen wie vom Indischen Ozean aus erreicht werden, wenn die Fluten über Kleinasiens nach dem Schwarzen und Kaspischen Meere hinüberschlagen können. Das gleiche wird zu andern Zeiten vom Atlantischen Ozean der Fall sein und der ständige Nachschub drängte die Bestände der Meerbewohner immer weiter in der jeweils herrschenden Richtung vorwärts. So wurde auch das Mittelmeer als Aufenthalt für die Tiere ungeeigneter, und die Fluten trieben die lebenden Exemplare in der Richtung des Schwarzen Meeres und in die südrussischen Gebiete weiter; alles tote und dem Verenden nahe Material aber wurde in den Ebbegebieten am Fuß von Gebirgen, z. B. der Karpathen, des Kaukasus abgesetzt, wo es unter der Einwirkung der Eiszeitkälte gefrieren mußte. Die Flut brachte neue große Massen heran, und die zusammenfrierenden Fischkadaver wuchsen zu Bergen an, bis schließlich alles unter Schichten von Kalk-, Schiefer- und anderem Sedimentgestein begraben wurde, welche natürlich auch gefroren. Dadurch aber waren die der Zersetzung unterworfenen organischen Stoffe gegen alle schädlichen Einflüsse völlig geschützt, so daß sie auf unbestimmt lange Zeiten ihrem Schicksal überlassen werden konnten. Eine Verwesung war ausgeschlossen. Mit der Zeit ergaben sich jedoch Bedingungen, unter denen eine Umwandlung in Petroleum vor sich gehen mußte. Diese Möglichkeit fand sich, als die Höhe der aufgebauten Sedimentschichten so weit zugenommen hatte, daß sich ihr Druck in Wärme umsetzen konnte. Diese Behauptung dürfte Veranlassung zu einer Bemerkung bieten, die bereits in dem Kohlenabschnitt am Platze gewesen wäre. Man kann die Frage stellen, ob es möglich sein dürfte, den Flutbergen die Fähigkeit zuzubilligen, Sedimentlagen in 5000 und mehr Meter Höhe aufzuschichten zu können, und ein Zweifel hieran könnte berechtigt erscheinen, solange man sich nicht von der Vorstellung frei machen kann, daß in jenen Zeiten Meer und Land ähnlich wie heute dagelegen hätten. Bedenkt man aber die so ganz andere Verteilung von Wasser und Land und zieht dabei in Betracht, daß die Höhe der Sedimentschichten nicht die Arbeit eines einzelnen Flutbergsvorüberganges ist, sondern daß bis jetzt sicher 4 Monde daran tätig gewesen sind, so erscheint die Sache schon weniger problematisch. Hierzu kommt, daß jede Gebirgsbauperiode sich aus zwei Abschnitten zusammensetzt und daß über die Gebiete, die ein Nadirflutberg bis zur Grenze seiner Leistungsfähigkeit mit Sedimenten bedeckt hat, der Zenitberg ebenfalls noch einmal in Tätigkeit tritt und infolge seiner größeren Höhe eine zusätzliche Aufbauarbeit auf die bereits daliegenden Schichten leisten kann; mit der größeren Höhe wächst aber auch die Stoßkraft des in Bewegung befindlichen Wassers, sich über weite Flä-

chen hinwälzen oder im Wege stehende Widerstände überschreiten zu können, was nicht übersehen werden darf. Wer imstande ist, diese Vorgänge plastisch nachzufühlen zu können, wird kaum im Zweifel befangen bleiben können, ob die Flutberge eine solche Arbeit zu leisten imstande sein werden, im Gegenteil, diese Vorstellung wird sicher leichter zu gewinnen sein, als die, daß derartige Schichten Flußablagerungen (und stammten sie von viel ungeheureren Strömen wie wir sie heute kennen) sein können.

Die Last der aufgelagerten Deckgebirgsschichten allein genügt aber nicht zur Erzeugung der Temperaturen, welche für den Umwandlungsprozeß nötig sind, wohl aber können diese erreicht werden, wenn sich zu dem Druck auch die Bewegung gesellt; hier möge eine kleine Betrachtung eingefügt werden, aus der hervorgehen wird, daß es nicht schwierig ist, Wärmemengen, wie sie zur Verkohlung der pflanzlichen und zur Destillation der tierischen Rohstoffanhäufungen nötig sind und auch bei der Entstehung der Sedimentgebirge und Kohlenlager auftreten, auf rechnerischem Wege zu ermitteln. Wir wenden dabei das mechanische Gesetz an, daß „Druck mal Weg gleich ist der geleisteten Arbeit“ und berücksichtigen ferner, daß durch die Arbeit von 424 mkg eine sog. große Kalorie, d. i. eine Wärmemenge erzeugt wird, durch die man 1 Liter Wasser von 1 kg Gewicht von 0° auf 1°C erwärmen kann.

Nehmen wir das Gewicht von 1 cbm Gestein zu 2500 kg an und denken uns eine Gesteinshöhe von 3000 m über dem zu Kohle werdenen Material, so drückt das Gebirge mit 7500000 kg auf das Quadratmeter dieser Masse; war diese im gefrorenen Zustande 21 m stark, und wurde sie unter dem Druck auf 1 m zusammengepreßt, so hat sich das Gestein um 20 m nach unten bewegt und dabei eine Arbeit von $7500000 \times 20 = 150000000 \text{ m/kg}$ geleistet, deren Wärmeäquivalent $\underline{150000000} = 354000$ Kalorien beträgt. Es wären also in 1 cbm der

$\underline{424} = 354000$ Kalorien beträgt. Es wären also in 1 cbm der späteren Kohle diese Wärmemengen angehäuft worden, wenn das Zusammendrücken sich so schnell abgespielt hätte, daß keine Wärmeverluste durch Ableitung entstanden wären. Einen 100 % igen Energieumsatz gibt es aber in der Praxis nicht. Es soll deshalb nur mit der Hälfte gerechnet werden. Wenn wir das spezifische Gewicht der Kohle = 1,25 und ihre spezifische Wärme = 0,2 setzen, erhalten wir für den Fall absoluter Wärmeisolation als Temperatur jedes Kubikmeters der entstehenden Kohle rund $\frac{175000}{1000 \times 1,25 \times 0,2} = 700^{\circ}\text{C}$. Mit Rücksicht auf die Wärmeverluste setzen wir auch hier den halben Wert ein, so daß wir eine wirklich verfügbare Temperatur von $250\text{--}360^{\circ}\text{C}$ erhalten.

Das wäre die Temperatur an der tiefsten Stelle; sie kann noch etwas ansteigen durch thermochemische Vorgänge bei der Destillation und auch durch Beeinflussung durch die Eigenwärme des Erdinnern. In höher gelegenen Schichtungen werden sich naturgemäß andere Temperaturen zeigen, und so werden wir je nach der örtlichen Beschaffenheit der Erdrinde hier diese, dort andere, sicher aber alle möglichen Wärmegrade von 50—400° C erwarten können, die zur Herstellung der verschiedenen Produkte ausreichend sind. Das Wesentliche aber ist, daß wir diese Temperaturen auf natürlichem Wege als ein Umwandlungsprodukt mechanischer Arbeit erhalten, und daß wir trotz der starken Kälte der Eiszeit mit dieser gewissermaßen auf kaltem Wege gewonnenen Wärme dieselben Resultate erreichen wie mit künstlich erzeugten Hitzegraden. „Erhitzt man Holz in geschlossenen Eisenröhren, so erhält man bei 200—280° eine Holzkohle, bei 300° eine der Steinkohle ähnliche Masse, die bei 400° anthrazitartig wird“, so heißt es in Meyers Konversationslexikon, und hiermit glauben wir so viel sicheren Boden unter den Füßen zu haben, daß wir sagen dürfen, unsere Erklärung über die Entstehung des Verkohlungsvorganges verdiene bedeutend mehr Glauben als die anderer Forscher, die, weil sie nicht wissen, woher sie die zur Verkohlung nötige Temperatur nehmen können, von dieser ganz absehen und einer Mikrobenart die Verkohlung übertragen. Daß sich in der Kohlensuppe Mikroben befanden, ist sicher; ebenso sicher aber dürfte sein, daß diese mit einfroren und später bei der Erhitzung mit herausdestilliert wurden, ohne das mindeste zum Verkohlungsvorgang beigetragen zu haben.

Der Vorgang wird sich in ähnlicher Weise abrollen, wenn die durch Kompression erzeugte Wärme statt auf pflanzliche Reste auf Anhäufungen toter Meerestiere einwirkt. Über das Petroleum und andere Erdöle sagt Meyer: „Allgemein liefern die oberen Erdschichten dickflüssigere, schwerere Öle als die tieferen, vielleicht aus dem Grunde, weil aus jenen die flüchtigen Bestandteile der Erdöle durch Verdunstung entwichen sind. Manche Erdöle enthalten kein Gas, andere aber liefern schon bei 6° entzündliche Dämpfe und die meisten beginnen bei 40 bis 50° zu sieden. Bei fortgesetztem Erhitzen steigt der Siedepunkt ständig, und die letzten flüchtigen Bestandteile des Erdöls verdampfen erst bei 400°. Zuletzt verbleibt ein pechartiger, kohlinger Rückstand.“ Den verschiedenen Graden der Verflüchtigung und Verdampfbarkeit der Kohlenwasserstoffe vom Sumpfgas bis zum Asphalt entsprechen natürlich ebenso viele verschiedene Destillations-, Kondensations- und Verdickungstemperaturen und Drücke. Es kommen noch die stufenweise erfolgenden Druck- und Temperaturanstiege durch die schrittweise

Höhenzunahme der Ablagerungsmassen der herankommenden Flutberge hinzu, womit wieder die verschiedensten Grade für die Kondensation und Aussortierung der Destillationsprodukte im Zusammenhang stehen werden. Das wird vollständig klar werden, wenn wir uns vorstellen, daß die Einbettung der organischen Massen, aus denen viele amerikanische Petroleumlager entstanden, ja durch den Sekundärmond erfolgte, dessen Flutberge auch die ersten Deckgebirge lieferten, die dann später durch die Sedimente des zur Auflösung gelangten Tertiärmordes erhöht wurden und hierdurch eine neue Wärmestufe im Innern der Schichten erzeugten; junge und weniger tief liegende Lagerstätten sind wohl auf den Tertiärmond zurückzuführen, woraus sich auch die vielfach so verschiedene Art und Zusammensetzung der Erdöle ergeben.

Wenn wir das Englersche Experiment der künstlichen Herstellung des Petroleums ins Große übertragen wollen, finden wir in unserer Darstellung des Vorganges eigentlich alles vereinigt, was zum Gelingen des Versuches beitragen muß: Anhäufung, Konservierung und Einbettung großer Massen Rohmaterial an den verschiedensten Orten, Trockendestillation, und wenn während der Destillation Schmelzwasser aus benachbarten Gebieten dazutreten sollte, Halbnaß- und Naßdestillation bei den verschiedensten Temperaturen. Schließlich haben wir in den höheren Schichten geeignete Kondensationsgelegenheiten und in karstartigen Höhlen die Ansammlungsräume für das fertige Produkt der Erstlingsdestillation, welche eine ausgedehnte örtliche und zeitliche Sortierung ergeben wird. Am weitesten vom Destillationsort entfernt werden sich die zuerst gebildeten Dämpfe und Ölgase kondensieren, indem sie sich bis in die kühlsten erreichbaren Gegenden verziehen werden; die schweren erwachsartigen Produkte dagegen werden in der Nähe des Entstehungsortes zu finden sein. Nun müssen aber zwei Destillationsperioden auseinander gehalten werden: Die erste setzte nach der Einbettung der Tierkörper im frosterstarren Zustande ein, sobald die Sedimentschichten eine solche Höhe erreicht hatten, daß eine Kompression der tiefen Lagen und ein Ausschmelzen des Eises erfolgen konnte, wodurch eine Bewegung dieser Schichten eingeleitet und die dabei geleistete mechanische Arbeit in Wärme umgewandelt wurde. Nachdem aber alles Material auf eine gewisse Stufe zusammengepreßt und eine Weiterbewegung der Massen unmöglich war, hörte auch die Neuerzeugung von Wärme auf, so daß der Destillationsprozeß zum Stillstand kam. Als aber in den späteren Stadien der Mondannäherung die seismischen Erschütterungen der Erdrinde immer kräftiger wurden und die Kugelgestalt der festen Erdrinde unter der Anziehung des Mondes sich mehr und mehr zur theoretischen Eiform im Sinne der

Figur IV der Tafel VI auszog, traten, da sowohl die Spitze als auch der Stumpf dieses Eies mit dem Monde zu wandern bestrebt waren, durch die Reibung der zusammenbrechenden und sich gegenseitig zermalgenden und pressenden Gebirgsbruchstücke bedeutende Wärmemengen auf. Nebenbei quollen auch durch die Gesteinsspalten Magma und heiße Glutgase aus dem Erdinnern empor, so daß alle in der Nähe solcher Hitzeherde befindlichen Ansammlungen der Erstlingsdestillationen selbstverständlich einer Nachdestillation unterworfen wurden. Die leichter zu verflüchtigenden Stoffe gingen hierbei vielleicht ganz verloren, während von den schwereren Stoffen diejenigen erhalten blieben, welche sich in Spalten und Höhlungen sammeln und, nachdem infolge der Mondauflösung die Erschütterungen, Magmaausbrüche und die letzten Zuckungen der Erdrinde bei ihrem Zurückgehen in die Kugelgestalt überstanden waren, bei allmählicher Abkühlung wieder kondensieren konnten. So erklärt sich ohne jeden Zwang die Tatsache, daß oft in geringeren Tiefen, in denen man die leichtesten Öle vermuten sollte, gerade die schwersten sich vorfinden; es sind offenbar die Restbestände der Produkte, die sich schon bei der ersten Destillation bildeten und hier sammelten, aus denen aber bei der letzten Destillation die leichteren zum zweiten Male abgeschieden wurden, die dann entweder an anderen Stellen niedergeschlagen wurden oder auch verschwinden konnten.

Es lassen sich aber auch noch andere Erscheinungen erklären, wenn wir im streng logischen Gedankenzusammenhang mit der glazialkosmogonischen Auffassung bleiben. Wir wissen, daß bei allen Sedimentbildungen Sortierungen des Materials in der vertikalen und horizontalen Richtung erwartet werden müssen. Die vertikalen erfolgen in der Weise, daß das schwerste Material schnell nach unten sinken wird, wobei auch schon eine gewisse Sortierung dem Gewichte nach erfolgt, und die leichten Stoffe von der Welle weiter in die Ebbegebiete getragen werden, wo sie, falls sie kein Hindernis auf ihrem Wege finden, horizontal und immer leichter gegen schweres Material weiter hinausgetragen, abgesetzt werden. In diesem Sinne ist es einleuchtend, daß die Kadaver von Sauriern, größeren Fischen u. dgl. schneller zu Boden sanken als beispielsweise Armfüßer und Quallen. Nun sind aber leere Tierschalen leichter als solche, in denen sich noch die Tiere befinden, deshalb konnten jene vom Wasser weiter in das Land hineingeworfen werden als diese, wobei immer wieder daran festgehalten werden muß, daß die Flutberge, um die es sich bei dieser Vorstellung handelt, hundertmal höher und gewaltiger als unsere größten Springfluten waren. Aus dieser Horizontalsortierung des Rohmaterials ergibt sich nun, daß Öle, die aus

den Resten großer Meerestiere stammen, anders zusammengesetzt sein werden als solche, die sich aus Lagern von Weichtieren gebildet haben, woraus sich die nach den Fundorten verschiedenen Qualitäten zum Teil erklären. Die Unterscheidung von Ablagerungen toter Weichtiere und leerer Schalen aber führt uns noch zu einer Erklärung des Umstandes, daß wir oft Fischreste führende, bituminöse Schiefer und tierreiche Stinkkalke — also eigentlich die richtigen Muttergesteine für Petroleum — antreffen, die heute ärmer an Öl sind als benachbarte versteinungslose Tone und Sande. Für diese Erscheinung gibt es zwei Möglichkeiten. Die tierreichen Kalke können eine alte Bank leerer Schalen sein, aus denen sich niemals Petroleum bilden konnte. Sie können aber auch eine Ablagerung ans Land geworfener lebender Schaltiere sein, vielleicht vermischt mit kleinen Fischen und anderem Getier, so daß die Voraussetzung zur Bildung einer kleinen Erdöllagerstätte geschaffen war. Bildete sich nun einmal unter oder neben dieser Anhäufung bei der beschriebenen Zertrümmerung der Erdrinde ein Spalt, aus dem genügende Magmahitze ausstrahlen konnte, so mußte alles zersetzbare Material naturgemäß zur Destillation gelangen. Da eine solche Erwärmung aber nur lokaler Natur war, so ist es wohl denkbar, daß die erzeugten Dämpfe sich in den kühleren, benachbarten Sand- und Tonschlammassen kondensieren konnten und diese dadurch ölführend (bituminös) machten, während aus den das Rohmaterial selbst führenden Schichten gerade diese Produkte verschwanden.

Mit diesen Hinweisen sind nur einige der vielen Punkte gestreift, die sowohl dem Geologen als dem Steinkohlen- und Erdölchemiker neue Anregung zu Überlegungen über so manches geben könnten, was auf diesen Gebieten bis jetzt dunkel war. Viel ausführlicher ist das alles in dem Hauptwerk Hörbigers und in Hanns Fischers „Rätsel der Tiefe“, behandelt; besonders in der II. Auflage dieses Buches sind eine große Anzahl der Fundstellen mit der Angabe ihrer Ergiebigkeit aufgeführt, wodurch man einen schwachen Begriff über den Umfang der im Erdinnern liegenden Schätze erhält; wir hoffen aber, auch mit unseren spärlicheren Ausführungen zur Klarheit über die Tragweite des Grundgedankens beigetragen und besonders die Rolle, die das Eis bei den Vorgängen spielt, herausgehoben zu haben. Das Eis war nötig, um die einzelnen Lagen der Sedimentschichten zu ermöglichen und die vergänglichen Stoffe in ihnen fäulnissicher einzubetten; es war ferner unentbehrlich, um durch Ausschmelzen in den tiefsten Lagen den mechanischen Arbeitsvorgang anzubahnen, der zur Erzeugung der hohen Wärmegrade erforderlich war, mit denen der Verkohlungsprozeß der vegetabilischen und die Destillation der animalischen Stoffansammlungen eingeleitet

wurde. Wir brauchten, um den Vorgang zu erklären, nicht zu hypothetischen Mikroben zu greifen; wir hatten nicht nötig, statt der Tierreste Pflanzenreste anzunehmen, aus denen sich Mengen fäulnisverhindernder Humussäure entwickeln konnten, obwohl wir das Vorkommen auch solcher Bildungsmöglichkeiten nicht bestreiten. Wir halten zur Erklärung der Petroleumlagerstätten aber die Voraussetzung für nötig, daß ganze Meere ausgefischt wurden, eine Annahme, die bei dem Reichtum der Meeresfauna jener Zeiten naheliegend ist und nichts Befremdendes bieten kann; ob so große Mengen von Rohstoffen auf dem Wege der Vermoderation der Meeres- und Binnenseenflora und von dem Plankton-Faulschlamm der abgestorbenen Kleinlebewelt hätten gewonnen werden können, darf immerhin wohl angezweifelt werden.

Der Einwand, der gegen die tierische Herkunft der Ausgangsstoffe erhoben wird, man sei an den Fundstellen noch nicht auf Skeletteile der hier verendeten Tiere gestoßen, erledigt sich nach dem Gesagten eigentlich von selbst. Denn wenn wir es bei den Erdölfundstätten in erster Linie mit den Sammelbecken der Destillationsprodukte zu tun haben, die örtlich nichts mit den Entstehungsorten zu tun haben, dann können an diesen Stellen ja sowieso keine Reste der genannten Art erwartet werden, ganz abgesehen von der Wahrscheinlichkeit, daß beim Zusammenwirken so vieler chemischer Vorgänge auch die Knochen mit aufgelöst werden könnten. Das alles ist ja eben gar nicht der springende Punkt bei dem ganzen Streit. Für uns ist die Ursache des Zusammenschwemmens großer Mengen organischer Stoffe in geeigneten Buchten u. dgl. maßgebend. Konnte das Meer soviel vegetabilisches Material liefern, wie zur Schaffung leistungsfähiger Petroleumquellen nötig sein müssen, dann soll uns auch dieser Ausgangsstoff recht sein, wenn er auf dem von uns für richtig gehaltenen Wege zusammengetragen und für spätere Umwandlung geeignet eingebettet, aufbewahrt wurde. Über alles das läßt sich reden, wenn erst Verständigung über den Grundgedanken erzielt ist.

3. Die Salzlager.

Eigentlich hätte die Schilderung der Entstehung der Salzlagerstätten an die Spitze der Abschnitte gestellt werden müssen, in denen die Kohlen- und Erdölfrage behandelt wurde; denn ehe die mit Sink- und Schwimmstoffen beladenen Wellen der Flutberge herankamen, aus denen sich die Sedimentgebirge aufbauten, ließen schon die am weitesten in die Ebbegebiete vordringenden dünnen Wasserschichten

aus, die, von keinerlei Schmutz getrübt, als reines Eis in Frosterstarrung liegen bleiben konnten. Das Meerwasser ist eine ungesättigte Salzlösung, von der sich beim Gefrieren salzfreies Eis absonderte, wodurch die Lösung konzentrierter wurde und Salz ausscheiden konnte. Unzählige Wiederholungen des Vorgangs bauten die mächtigen Lagerstätten auf. Dieser Grundgedanke der Salzlagerentstehung im Sinne der Welteisletheorie steht im Widerspruch mit der jetzt allgemein herrschenden Ansicht, nach der das Salz im Verdampfungsverfahren aus dem Wasser ausgeschieden sein soll, die sich darauf stützt, daß auch jetzt noch an manchen Orten der Erde Salz unter der Einwirkung der Sonnenbestrahlung entsteht und gewonnen wird. Dieses Verfahren, das auf natürlich oder künstlich vorbereitetem Wege nur in Steppen- und Wüstengebieten mit Aussicht auf Erfolg betrieben werden kann, ist bei den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas als undurchführbar anzusehen, so lange nicht der jeden Widerspruch beseitigende Beweis dafür erbracht wird, daß in früheren Zeiten diese Länderkomplexe ein den Wüstengebieten Afrikas und den Steppen Kleinasiens ähnliches Gepräge getragen haben könnten. Mußten wir aber schon bei der Besprechung der Kohlenentstehung bestreiten, daß unsere Breiten jemals tropischen Charakter und somit eine diesem entsprechende Vegetation gehabt haben könnten, so muß dieser Standpunkt mit noch größerem Nachdruck der Behauptung gegenüber aufrecht erhalten werden, daß unter gleichem Breitengrade und z. T. sogar auch dem gleichen Längengrade tropische Urwälder mit Sumpfgewächsen und Wüstengebiet dicht bei einander existiert haben sollen. Zu dieser Forderung kommt man aber, wenn man annimmt, daß z. B. die elsässischen Salzlager im Verdunstungsverfahren und die Saar- und rheinisch-westfälischen Kohlenfelder aus autochthonen tropischen Wäldern entstanden sein könnten, denn ohne reichliche Sonnenbestrahlung bei fast das ganze Jahr hindurch andauernden trockenen Luft- und Windströmungen ist eine Salzausscheidung durch Verdampfungsverfahren unmöglich. Urwald und Steppenklima in nächster Nachbarschaft schließen einander aus, und es fragt sich, ob überhaupt die Möglichkeit denkbar erscheint, daß in gewisser Reihenfolge die in Frage kommenden Ländergebiete durch abwechselndes Überflutet- und Wiedertrockenwerden jemals dieser Bedingung entsprochen haben können. Wie schon an anderer Stelle gesagt, erkennen wir ein Sinken und Heben des Landes in gewissen Grenzen an — sind doch erst in neuester Zeit an der japanischen Küste solche Erscheinungen in größerem Ausmaß beobachtet worden — was wir aber bestreiten, ist die Regelmäßigkeit und das häufige Vorkommen dieses Vorgangs. Ganz besonders müßte aber bei der Salz-

entstehung im Verdampfungsverfahren, das ja nur denkbar ist, wenn eine größere Bodensenkung von Zeit zu Zeit mit Meerwasser gefüllt wird, das dann verdunstet, gleichzeitig mit der wachsenden Höhe der ausgeschiedenen Salzschicht auch ein langsames Sinken des Beckens stattfinden, an der aber die den Abschluß gegen das doch auf gleichem Niveau verharrende Meer bildende Barre nicht teilnehmen durfte.

Wir haben aber nicht die Aufgabe, zu untersuchen, wie und unter welchen Umständen diese Art der Salzausscheidung, an deren Möglichkeit im kleinen Maßstab wir nicht zweifeln, vor sich gegangen sein kann, sondern haben zu zeigen, daß auf dem Wege, der sich als die logische Folge unsrer ganzen bisherigen Ausführungen ergibt, ebenfalls Salzlager entstehen konnten, und daß gerade die ungeheure Mächtigkeit dieser Bildungen leichter mit den von uns in Vorschlag zu bringenden Mitteln als mit den bis jetzt als allein berechtigt angesehenen zu beweisen ist.

Zeitlich gegen die Perioden verschoben, in denen die Baustoffe für die späteren Sedimentgebirge und die Kohlen- und Öllagerstätten von den Fluten herangetragen wurden, aber sonst mit den gleichen Hilfsmitteln und unter ganz ähnlichen Bedingungen entstanden auch die gewaltigen Salzlager der Erde. Während aber das Material für die Kohlen, Öle und die Sedimentgebirge nur auf dem Rücken der schon lebhafter spielenden Flutbergwellen herangebracht werden konnte, setzte die Entstehung einer Salzfundstätte sehr ruhig in die Ebbegebiete einfließendes, von Verunreinigungen befreites Meerwasser voraus. Für unsre Salzlager konnte diese Forderung erfüllt werden, wenn der Gipfel eines dem stationären Zustand entgegengehenden Flutberges dem europäischen Kontinent noch so fern war, daß nur die ruhig auslaufenden letzten Wellen über das Land hinstreichen konnten. Konnte hierbei eine Barre, welche vor einer großen Mulde lag, gerade noch überflutet werden, so floß das bis dahin vollkommen geklärte Wasser ruhig in die Mulde hinein; bei der Ebbe verhinderte die Barre den Rückstrom. Nach der alten Theorie konnte eine solche Überflutung nur ab und zu bei hoher Flut stattfinden; in der Zwischenzeit war das Wasser der Sonnenbestrahlung ausgesetzt, die es zum Verdunsten und dadurch den Sa zgehalt zur Ausscheidung brachte. Solche Überflutungen sollen sich bei gleichzeitiger tropischer Sonnenbestrahlung während unendlich langer Zeiträume so häufig wiederholt haben, daß auf diese Weise die Salzablagerungen von 1000 und mehr Meter Mächtigkeit allmählich entstanden sein können.

Es möge aber bemerkt werden, daß die Salzabscheidung im Verdampfungsverfahren — wenn man nicht zu Siedetemperaturen greifen

kann — nur bei dünnen Wasserschichten und großen Verdunstungsflächen möglich ist, während das Gefrierverfahren bei jeder Wassertiefe angewendet werden kann, wenn nur die nötige Kälte zur Verfügung steht. Um 1 Kilogramm Wasser von 0° C in Eis von 0° zu verwandeln, muß ihm die latente Schmelzwärme von 79 Kalorien entzogen werden. Will man dagegen dieselbe Wassermenge unter atmosphärischem Druck bei 50° C zur Verdunstung bringen, so muß ihm auch noch die Dampfwärme von 622 Kalorien zugeführt werden. Welche Zeiträume würden nötig sein, um auf diesem Wege die Steinsalzlager bei Sperenberg, Segeberg bei Lübeck, Inowrazlaw im Posenschen entstehen zu lassen?

Nach unserer Auffassung vollzog sich die Bildung anders. Es gibt ein physikalisches Gesetz, nach welchem ungesättigte Salzlösungen ebenso wie durch Verdampfen auch durch Gefrieren zur Salzausscheidung gebracht werden können; wenn wir dieses Verfahren auch für unseren Zweck anwenden wollen, können wir aus jeder täglich ange-spülten Wassermenge einen bestimmten Teil des Salzgehalts bis zur nächsten Lieferung schon ausgeschieden haben. Die Wahrscheinlichkeit, daß es sich so verhalten haben wird, leuchtet ein, wenn wir den Aufbau eines sehr bekannten Salzlagers betrachten.

Neumayer und Uhlig sagen im zweiten Bande ihrer Erdgeschichte: „Von allen Salzlagern Deutschlands ist das von Staßfurt zur größten Berühmtheit gelangt. Es zeichnet sich sowohl durch seine Mächtigkeit und Ausdehnung, als auch durch seine chemische Mannigfaltigkeit aus. In der Staßfurt-Egelnschen Mulde liegt zu unterst Steinsalz in geneigter Schichtstellung in einer bekannten Minimalmächtigkeit von über 300 m. In seinen oberen Lagern weist das Steinsalz einen nach oben wachsenden Gehalt von Polyhalit auf. Über der Polyhalitregion folgt eine Zone mit vorherrschenden Bittersalzen, die Kiseritregion, und den Beschlüß bildet die Karnallitregion oder die sie örtlich vertretende Kainitregion. Darüber bereitet sich eine schmale Lage von Salton aus, gefolgt von einer mächtigen Lage von Anhydrit. Die Decke des Salzlagers bilden gleichgelagerte Lettenschiefen, Sandsteine und Kalksteine des unteren Trias (Buntsandstein). Die chemische Zusammensetzung der mannigfaltigen Verbindungen, welche die oberste Lage des Staßfurter Salzlagers bilden, stimmt mit den Mutterlaugensalzen überein, die beim Verdampfen des Meerwassers nach vollzogenem Absatze der Kochsalzmasse zurückbleiben. Das reiche Salzlager von Staßfurt enthält also nicht nur Kochsalz, sondern auch die Salze der Mutterlauge, die nur schwer und unter besonderen Verhältnissen zum Fällen und Festwerden gebracht werden können und, wenn

einmal gebildet, wegen ihrer hohen Lösbarkeit leicht neuen Zersetzung und Auflösungen unterworfen sind. Meistens entbehren denn auch die Salzlager einer derartigen Decke von Bitter- und Kalisalzen. Hier aber hat uns die Natur einen Fall vorgeführt, in dem die Bildung von Steinsalzlagern in voller Reinheit erfolgte und auch das Ergebnis der letzten Phase der Salzbildung in gesetzmäßiger Lagerung beobachtet werden kann.“ Obwohl diese Forscher auf dem Boden alter Vorstellungen stehen, können uns ihre Ausführungen doch in bester Weise zur Nachprüfung unserer Erklärung dienen. Schon der Hinweis auf die leichte Lösbarkeit der Mutterlaugensalze deutet darauf hin, daß hier das Gefrierverfahren und nicht die Verdampfung zur Anwendung gelangt ist und daß an anderen Fundorten, wo diese Abraumsalze fehlen, sie gerade ihrer leichten Lösbarkeit wegen wieder aufgelöst wurden und verschwunden sind. Wenn wir aber die Reihenfolge des Aufbaues des Staßfurter Reviers von unserem rein mechanischen Standpunkt aus betrachten, wird die Wahrscheinlichkeit zur Gewißheit: Zu unterst das reine Steinsalz in mächtiger Lagerung, darüber das Gemenge von Kochsalz und Mutterlaugensalzen, dann der Reihe nach Salzton, Anhydrit, fester Gips, roter Ton, Lettenschiefer, Sandstein, Kalkstein, — das alles baut sich folgerichtig auf, wenn man sich den Verlauf nach unserer Auffassung vorstellt. Voraussetzung ist die starke Kälte der Eiszeit, in der bei noch fernem Flutberg die letzten Wellen jeder Tagesflut in ruhigem Verlaufe in die Mulde einflossen. Das Kochsalz wurde nach dem Gips aus dem reinen Wasser zuerst gefällt; darüber ordneten sich dann die schwerer ausscheidbaren Mutterlaugensalze mit dem zu Eis gewordenen Wasser an. Die nächste Welle wärmeren Wassers löste das Gemisch zum Teil wieder auf, ohne jedoch bis zu den tiefen Lagen vordringen zu können, die in Folge der niedrigen Temperaturen schon schwer wieder lösbar sein müssen. Das aus der neuen Welle ausgeschiedene Kochsalz sank zu dem vorhandenen nach unten, und die neuen Mutterlaugensalze blieben oben. So ging es durch lange Zeiten fort, woraus sich die Mächtigkeit der untersten (Koch- bzw. Stein-)Salzschicht erklärt. Der Flutberg aber rückte näher und näher. Dadurch wurde das Wasser bewegter. Es enthielt schon leichte Beimischungen von Unreinigkeiten, die sich auf der durch die große Kälte der Eiszeit inzwischen auch erstarrten Mutterlauge als Salzton ablagerten. Die immermehr zunehmende Schwängerung des Meerwassers mit gröberen Sinkstoffen brachte dann roten Ton, Letten und schließlich Sand, während der Kalk ein Zeichen dafür ist, daß der Flutberg seine Kulmination über dem Staßfurter Meridian inzwischen bereits erreichte. Beim weiteren Vorrücken des Flutberges hätten sich sowohl

die Sedimente als auch die Salzschichten naturgemäß in umgekehrter Ordnung absetzen müssen. Möglicherweise fiel aber der Zeitpunkt, in dem sich dieser Prozeß am leichtesten hätte vollziehen können, in einen Eiszeitsommer; dann gelangten die Stoffe nicht zur richtigen Ausscheidung, weil die dazu erforderliche tiefe Temperatur fehlte. Sie wurden dann im ungefestigten Zustand leicht wieder gelöst und vom Wasser mit fortgeführt. Vielleicht sind aber auch noch Reste vorhanden, die bei der schießen Lagerung der Schichten noch nicht erschlossen sind. Solche Reste können auch der längst abrasierten Oberschicht angehört haben, denn wir dürfen nicht vergessen, daß uns nur ausnahmsweise ganze Stufen der Sedimente erhalten geblieben sind. Zufällig findet sich aber in einer anderen Gegend Deutschlands eine Salzlagerstätte, welche die umgekehrte Schichtenfolge der Staßfurter zeigt; dies sind einige Kalilager im Werragebiet. Hier liegt eine reine Steinsalzschicht oben, während die übrigen Schichten, wie Kochsalz und die Mutterlaugensalze, der Salzton usw., in wachsender Tiefe folgen, so daß man hier mit Sicherheit die Arbeit des sich weiterbewegenden Flutberges verfolgen und selbst das Spiel der letzten abziehenden Wellen in dem reinen, von keiner durch heftigere Flutbewegung hervorgerufenen Verunreinigung mehr getrübten Steinsalz deutlich erkennen kann. Während in Staßfurt die Kalisalze die sog. Abraumsalze sind, durch welche man zum Koch- bzw. Steinsalz gelangt, sind im Werragebiet die letzteren die Abraumsalze, unter denen erst die Kalilager in Angriff genommen werden können. Ein besserer Beweis für die Richtigkeit unserer Annahme, daß der Flutberg zuerst langsam herankam und nach erreichtem Höhepunkt, in welchem er in dem Staßfurter Revier das deckende Sedimentgebirge schuf, weiterschritt und schließlich ganz von dem Meridian verschwand, läßt sich gar nicht wünschen. (Fig. IIa, Tafel X.)

Soviel über den Aufbau dieser Reviere im Großen. Es gibt aber auch noch Nebenpunkte, die für unsere Auffassung sehr bedeutsam sind. In Neumayer's „Erdgeschichte“ heißt es: „Eine andere, vielleicht weniger wichtige (?) Erscheinung ist in Staßfurt unter dem Namen der Jahresringe bekannt. Die Hauptmasse des Steinsalzes wird nämlich durch dünne Anhydritbänkchen in parallele Platten von 3 bis 16 cm Dicke zerlegt, was man wohl mit Recht mit periodischen Überflutungen in Zusammenhang bringt. Ob aber die zwischen zwei Anhydritschnüren eingeschlossene Salzpartie tatsächlich das Produkt eines Jahres bildet, wie es der Name andeutet, läßt sich nicht sicher erweisen.“ Aus dieser Anzweiflung scheint hervorzugehen, daß selbst den Anhängern der alten Lehrmeinung fraglich scheint, ob eine Salz-

ausscheidung von 3 cm Dicke durch Verdampfung im Laufe eines Jahres möglich gewesen sei, von den stärkeren Schichten bis zu 16 cm zu schweigen. Wer sich aber nur einigermaßen an glazialkosmogonische Vorstellungen gewöhnt hat, findet in dieser Erscheinung nichts Sonderbares. Wo wir wenige Zentimeter dicke Salzkristallschichten mit schwächeren Salzsandsteinschichten wechseltlagernd vorfinden, wird es sich um wirkliche Tageslieferungen handeln, die derart aneinandergefroren waren, daß sich die tägliche Eisschicht nicht zwischen Sinkstoff- und Salzschicht, sondern infolge der spezifischen Gewichtsunterschiede über der letzteren angeordnet hatte. Hier handelt es sich ja um wirkliche Eisschichten im Gegensatz zu den schwachen Eis trennungsfugen, die beim Entstehen der Kohlen- und Sedimentschichten nach dem Rückfluß des Wassers übrig bleiben müssen, denn hier konnte das in die Mulde eingeströmte Wasser nicht zurückfließen. Bei zunehmendem Druck mußte das Eis oben verschwinden, und nur die beiden anderen Schichten blieben erhalten. Bei den erst viel später folgenden Setzungsvorgängen stellten sich auch Faltungen ein, und so erklären sich die Staßfurter Anhydritschnüre in ihrer mäanderartigen Gewundenheit ziemlich zwanglos. Die stärkeren Salzschichten können auch, wie schon angedeutet, durch Vereinigung einer Anzahl von Tageslieferungen entstanden sein, indem jede neue Welle das obenstehende Eis, die darunter befindliche Mutterlauge und etwas Salz auflöste, verdünnte und bei der Beunruhigung, die in die ganze Schicht hineingekommen sein mußte, alles bis zu gewissem Grade von neuem mischte, bis nach eingetreterner Ruhe das hinzugekommene Salz sich mit dem bereits vorhandenen setzte, während Mutterlauge und Eis sich wieder oben anordneten. Etwa von der Flutwelle mitgeführte Sinkstoffe konnten bei solcher Gelegenheit nach unten sinken und sich mit der vorhandenen Sinkstoffmenge vereinigen, und überall, wo dies wegen mangelnder Zeit in Folge zu raschen Wiedergefrierens nicht in reinlicher Scheidung gelang, wird sich unreines Salz gebildet haben. Wir sehen also, daß sich der ganze Prozeß unter Zuhilfenahme des Eises und der Kälte der Eiszeit als eine vollkommen folgerichtig begründete Kette rein mechanischer Vorgänge darstellen läßt; außerdem halten wir uns zu der Annahme berechtigt, daß diese Darstellung um so weniger an innerer Unwahrscheinlichkeit leidet, als bekannt ist, daß die Ausscheidung des Salzes durch Kälte einen etwa 8mal geringeren Wärmeumsatz erfordert, als durch Verdampfen; da aber Eis und Kälte während der Eiszeit in genügendem Ausmaß zur Verfügung standen, so wird sich die Natur, welche ihre Zwecke ja stets mit den einfachsten Mitteln zu erreichen weiß, wohl auch dieser billi-

geren Mittel bedient haben. Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, daß der Prozeß auch heute, wo die Kälte erst auf dem Umweg über die Wärmezeugung hergestellt werden kann, wirtschaftlich durchführbar wäre.

Es gibt allerdings einige zu der Gruppe der Kalisalze gehörige Arten, die nach den bis jetzt bekannten Verfahren nur bei Temperaturen über 0° C ausgeschieden werden und man hat aus diesem Grunde schon behauptet, daß die ganze Salzentstehungstheorie Hörbigers falsch sein müsse. Ein solcher Schluß dürfte aber etwas voreilig sein, denn es ist noch nicht bewiesen, daß nicht doch unter Zusammenwirkung von z. Z. noch unberücksichtigten Mitteln und Vorgängen sich auch diese Salze ausscheiden konnten; hierbei schweben uns bekannte Verbindungen von Stoffen vor, die sich während langer Zeiträume bei normalen Drücken und Temperaturen von selbst einstellen, während sie künstlich in kurzer Zeit nur unter hohen Drucken und Wärmegraden herbeigeführt werden können, z. B. Wasserstoff und Stickstoff zu Ammoniak. Wenn auch in dem Buche: E. Jänecke „Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager“ gesagt wird, daß die vorgetragene Theorie eine vollständige Erklärung der in der Natur in Deutschland vorkommenden Salzlager bringe, so bleiben doch noch viele Fragen offen, die in einer von Dr. Lösner zu erwartenden Arbeit nicht vom Welteisstandpunkt sondern von dem des Chemikers aufgeworfen werden und besonders die quantitative Seite des Problems behandeln. Hierdurch wird dieses erneut angeschnitten; ob das Ergebnis zu einer vollen Bestätigung der Hörbigerschen Auffassung führen wird, muß abgewartet werden; daß es aber den Nachweis für manche Schwäche und Unhaltbarkeit der herrschenden Ansichten bringen wird, kann jetzt schon gesagt werden. Die Forschung wird sich vor die Notwendigkeit gestellt sehen, diese Bedenkeri nachzuprüfen, und wenn dann auch die Hörbigerschen Ansichten — die ja von ihm selbst nicht als der Wahrheit letzter Schluß bezeichnet, sondern nur zur Diskussion gestellt wurden — objektiv in den Kreis der Betrachtungen hineingezogen werden, dann ist sicher damit zu rechnen, daß man der Wahrheit einen Schritt näher kommen und finden wird, daß die Natur gerade auf diesem Gebiete mit den verschiedensten Mitteln und Methoden gearbeitet haben wird, unter denen auch dem Eiszeitkataklysmus eine wesentliche Bedeutung zuerkannt werden muß.

Mit diesen Ausführungen mögen unsere geologischen Betrachtungen, welche bei ihrer Kürze der Hauptsache nach weniger beweisen, als zum Nachdenken anregen sollen, abgeschlossen sein.

III. Paläontologische und anthropologische Betrachtungen.

In den vorangehenden Abschnitten haben wir die Ursache für die Schichtgestaltung der Erdoberfläche kennen gelernt. Wir haben die Überzeugung gewonnen, daß nur eine kosmische Kraft für die hauptsächlichsten Entwicklungsstufen in Frage kommen kann. Geologische Forschungen zeigen bestimmte Wiederholungskünste in der Schichtfolge auf. Dies berechtigt uns zu der Behauptung, daß mehrmals eine gleichgeartete Ursache auch einen im wesentlichen gleichgearteten Schichtaufbau hervorgerufen hat. Wir sind davon überzeugt, daß gerade die auf eine Wiederholung von Eiszeiten hindeutenden Merkmale auf ebensoviele Vorgänger unseres Jetztmondes, deren Schicksal und deren katastrophale Einwirkung auf die Erde schließen lassen.

Dem Geologen ist bekannt, daß die in den Eingeweiden der Erde entdeckten Reste vorzeitlicher Pflanzen und Tiere bald für ein Absinken ehemals vorhandener Geschlechter, bald für eine Entstehung vordem noch nicht vorhandener Tier- und Pflanzenarten zeugen. Zugeleich verbindet sich damit die Vorstellung einer stetig zunehmenden Organisationshöhe der Lebewesen, wie dies im Entwicklungsgedanken zum beredten Ausdruck kommt. Jedenfalls zeigen im allgemeinen die Fossilreste älterer Formationen einen weniger vervollkommenen Entwicklungsgrad als solche jüngerer Formationen. Wohlweislich liegen dahinter die schwierigsten Fragen der Abstammungslehre, soweit dies das Erlöschen oder Neuaufblühen von Lebewesen betrifft, bzw. die Frage nach der treibenden Kraft der Artenentwicklung berührt. Trotz Darwin und seinen Nachfolgern herrscht hier bis heute gerade in der Fachforschung noch tiefstes Dunkel und wir werden im Folgenden wenigstens anzudeuten versuchen, wie weit es gerade der Welteislehre gelingt, gänzlich neue Deutungsperspektiven aufzuzeigen. Zum mindestens gehört hierher auch die Frage nach dem Ursprung und der Entwicklung der Menschheit, die gerade in neuester Zeit von verschiedenen Forschern (Klaatsch, Steinmann, Dacqué, Westenhöfer

u. a.) in ein neues Blickfeld gerückt worden ist; im großen und ganzen derart, daß der Mensch seit außerordentlich weit zurückliegenden Zeiten (jedenfalls weit über die letzte Eiszeit hinaus) unseren Planeten in typischer Eigenheit bewohnt. Gerade hierzu bewegt sich die Welt-eislehre Hörbigers nicht nur in einem gewissen Parallelismus, sondern führt auch neue anregende Gesichtspunkte ins Feld.

Es ist nicht die Absicht, in einer mehr oder weniger phantasievollen Schilderung das Leben und Treiben des Vorzeitmenschen zu behandeln. Derartige Versuche gibt es genügend. Wir wollen sie um so weniger vermehren, als der unserige sicher auch an gleichen Mängeln zu leiden haben würde. Nur in einem würde er sich von den bisherigen unterscheiden, nämlich darin, daß wir zum mindesten den Menschen der letzten Eiszeit nicht als einen aller Kultur baren Wilden, sondern als ein, aus glücklicheren Lebensverhältnissen herausgerissenes Wesen zeichnen müßten. Durch die Ungunst der Umstände allmählich von einer bereits erreichten gewissen Kulturhöhe herabgedrängt, wurde dieser Mensch gezwungen, in bitterster Not täglich und ständig um das kärglichste Leben zu ringen oder elend in Frost, Entbehrung und Wassersnot unterzugehen. Wenn es aber doch einer Anzahl von Individuen und vielleicht ganzen Gruppen gelang, dem Unheil zu entgehen, so hatten sie das sicher nur dem Umstande zu danken, daß ihnen aus ihren früheren besseren Lebensverhältnissen eine höherentwickelte Intelligenz als andern zur Verfügung stand, vermöge deren sie die jeweilige Lage überblicken, der schlimmsten Gefahr ausweichen und Mittel und Wege ersinnen konnten, um das Leben selbst in seiner armeligsten Form fortführen zu können.

Zur Zeit, als der vorige Mond (Tertiärmond) die Erde ungefähr im gleichen Abstand umkreiste wie der jetzige, wird die Verteilung von Land und Wasser auf der Erde wohl auch annähernd so wie jetzt gewesen sein. Vorher gab es jedoch Zeiträume, die nach vielen Millionen von Jahren zählen, in denen die Verhältnisse andere waren, weil damals (vorletzte mondlose Zeit) kein Mond das Wasser von den Polen zum Äquator ziehen und auch die klimatischen Zustände nicht so wie in einer Trabantenzeit beeinflussen konnte; die Erdachse stand noch steiler, so daß die Temperaturen und Witterungsverhältnisse andere als heute auf der Erde gewesen sein werden. In dieser Zeit gediehen Flora und Fauna in üppigster Weise und jenen im vorletzten Kataklysmus entwicklungsmöglich gewordenen Säugetieren war lange ein verhältnismäßig sorgloses Dasein gewährleistet. Auch die im Meer lebenden Tiere fanden überall äußerst günstige Daseinsbedingungen vor, besonders in bezug auf die Ernährungsmöglichkeiten. Gleichzeitig mit

dieser Tierwelt, die z. T. Riesenwuchs zeigte, lebte auch der Mensch, und zwar wahrscheinlich als Individuum von derselben Größe wie heute, denn bis jetzt sind keine genügend sicheren Anhaltspunkte dafür vorhanden, daß seine Durchschnittsgröße viel über das jetzige Maß hinausgegangen oder darunter geblieben sein könnte; dies trifft wenigstens für den Menschentyp zu, der in Südeuropa mit den Vorgängern unserer jetzigen Hirsche, Rinder und anderen Tieren zusammen lebte.

Schließlich war es mit dieser vorletzten mondlichen Zeit zu Ende und die Menschheit erlebte den Einfang des Tertiärmondes. In der Zeit nun, da dieser Mond ungefähr die Entfernung unseres jetzigen einnahm, lebte jene Menschheit noch verhältnismäßig unbesorgt dahin und wird von einer weiter fortschreitenden Annäherung dieses Mondes mit den begleitenden Umständen lange Zeiten hindurch zunächst nicht viel bemerkt haben. Von einem gewissen Zeitpunkt an wird ihnen aber aufgefallen sein, daß die Fluten immer höher wurden und nahe dem Strande gelegene Jagdgründe und Weidegebiete an sich rissen, so daß es ratsam schien, die Wohnsitze zu verlegen.

Zuerst wird es sich um ein langsames Vorrücken nach Westen gehandelt haben, um den dem stationären Zustand zustrebenden Flutbergen auszuweichen. Gleichzeitig aber wird die Zunahme der Vereisung, die im Vordringen der Kältezungen nach dem Äquator hin zum Ausdruck kam, zu einer Zusammendrängung der Lebewesen in niederen Breiten geführt haben. Während des stationären Zeitalters wird die Verschiebung der Lebewesen zum Stillstand gekommen sein, bis sie, als die Flutberge sich von neuem nach Osten hin (zwar mit ständig wachsender Geschwindigkeit) ausbreiteten, allmählich zur Flucht vor dem Wasser wurde, die zum planlosen Hin- und Herirren ausarten mußte, als die Flutberge sich gegenseitig wieder mit ihren Schleppen berührten und zur neuen Gürtelhochflut zusammenflossen. Jetzt gab es nur Berge und die zwischen dem äquatorialen Wassergürtel und den Eiswänden der von den Polen weit herunterreichenden Gletscher liegenden Landstrecken, die als Zufluchtsgelegenheiten aufgesucht werden konnten. (S. Tafel VIII, Figur II und III.)

In den langen Zeiträumen, die bis zum Eintritt dieser schwierigen Lebensbedingungen vergangen waren, hatte der Mensch sich vermöge seiner Intelligenz allen möglichen Verhältnissen anpassen können, die Tierwelt aber, besonders die großen Pflanzenfresser mußten durch Nahrungsmangel zugrunde gehen. Wenn auch große Mengen der Menschen im Wasser umkamen und andere von den Trümmern zusammenbrechender Gebirgsgrate erschlagen wurden — denn die feste Erdrinde war, wie wir wissen, unter der Einwirkung des Mondes in schwanken-

der Bewegung und vulkanischen Erschütterungen ausgesetzt —, so fanden die ausdauerndsten und begabtesten Individuen doch immer noch ein Asyl, in dem sie den Gefahren entgehen konnten, welches sie allerdings oft mit schon vorher geflüchteten Tieren teilen oder gegen das Andringen anderer verteidigen mußten.

In der letzten Zeit des Kataklysmus hatten sich die Wasser der Erde, — um dies nochmals zu betonen — äquatorwärts zu einer Gürtelflut zusammengedrängt. Die Menschheit empfand diese Flut als „Großes Wasser“. Mit beginnender Auflösung des Mondes und nach dessen schließlichem Zerfall war es mit seinen Anziehungskräften vorbei und die äquatorisch gestauten Wasser mußten sintflutartig abfließen. Dieses Ereignis einer wirklichen Sintflut ist im Sagenschatz der Menschheit sehr wohl verbürgt.

In mehr als 60 von einander unabhängigen Überlieferungen, die bis jetzt in den verschiedensten Ländern der Erde ermittelt wurden, und welche keineswegs als Fabeln anzusehen sind, ist von einer großen Flut und Wassersnot die Rede; sie betreffen eben ein Ereignis, welches von denkenden Menschen erlebt worden ist¹⁾. Viele dieser Überlieferungen und insbesondere auch solche, die an die Zeit des vor der eigentlichen Sintflut sich dehnenden „Großen Wassers“ (siehe oben) erinnern, sind uns erst aus den Mitteilungen, die noch keiner Schriftsprache mächtige Naturvölker Reisenden wie Humboldt, Falb u. a. in Amerika machten, bekannt geworden; sie haben sich also allein durch mündliche Weitergabe über ungezählte Geschlechter hinweg erhalten. Andere Überlieferungen kennen wir aus den Steintafeln der Assyrer, aus Aufzeichnungen der Chinesen, Inder und Ägypter, und die uns bekannteste über die Sintflut selbst stammt aus der Bibel. Wie lange aber mag auch diese von Mund zu Mund weitergegeben worden sein, bis sie von der Priesterschaft aufgenommen, in Ziegeltafeln eingeschrieben und zuletzt auf Papyrusrollen aufgetragen werden konnte!

Wenn die Assyrer von einer Burg sprechen, hinter deren Mauern sie sich vor der Flut geschützt glaubten, andere von einem Schiff erzählen, in dem sie sich retten wollten, so ist das eine so glaubhaft wie das andere. Der Unterschied liegt nur in der lokalen Färbung, und das muß man sich gegenwärtig halten, wenn man die alten Mythen als das erkennen will, was sie sind, nämlich als die ältesten Urkunden aus den frühesten Zeiten der jetzigen Menschheit, in denen uns die grauenvollste Katastrophe, welche je darüber hinweggebraust ist, erhalten blieb. Die einzelnen Überlieferungen werden auch nach den Zwecken, die die

¹⁾ Vgl. Die Sintflut v. Dr. Joh. Riem. Stuttgart, M. Kielmann, 1906.

späteren Bearbeiter mit ihrer Wiedergabe verfolgten, oder nach dem Grade der Glaubwürdigkeit, die sie ihren Quellen beimaßen, abgeändert worden sein. Ein Babylonier, der die Errettung seines Volkes aus dem allgemeinen Untergang schildern wollte, mußte die Befolgung eines göttlichen Winkes zur Erbauung eines Wohnschiffes für ausführbar halten, weil er das Meer in seiner Unendlichkeit und mit seiner Gewalt nicht kannte, während Strandbewohner wahrscheinlich lieber das Innere des Landes und Gebirge aufsuchten, statt sich dem schon so gefahrsvoll drohenden Wasser auf Schiffen anzuvertrauen. Menschen, die die Katastrophe unter den Tropen, z. B. im abessinischen Hochland, erlebten, haben mehr von den zur Erde gelangenden Mondauflösungstrümmern gesehen, als die, welche auf Gebirgen der mittleren Breiten nur die Ausläufer der dortigen Paroxysmen in anderen Formen kennen lernen konnten; kurz, es gibt viele Möglichkeiten, um scheinbare Widersprüche in den verschiedenen Darstellungen ohne jedes Opfer des Intellekts aufzuklären zu können. Wer kann wissen, welche Ergebnisse dem Fleiße und Forscherglück noch bevorstehen, wenn z. B. die mesopotamischen Länder noch mehr als bisher an den Fundstätten uralter Überlieferungen erforscht werden können. Bis dahin müssen wir uns freilich auf das beschränken, was uns außer einigen babylonischen Bruchstücken die Bibel bietet; was wir aber hier finden, wird durch die glazialkosmogonische Betrachtung und Deutung allein schon zu einer Quelle großer Belehrung.

Es heißt Moses I, 7/10—12: „Und da die sieben Tage vergangen waren, kam das Gewässer der Sündflut auf Erden. Das ist der Tag, da aufbrachen alle Brunnen der großen Tiefe, und taten sich auf die Fenster des Himmels und kam ein Regen auf Erden vierzig Tage und vierzig Nächte.“

Mose I, 7/17—24: „Da kam die Sündflut vierzig Tage auf Erden, und die Wasser wuchsen, und also nahm das Gewässer überhand und wuchs so sehr auf Erden, daß alle hohen Berge unter dem ganzen Himmel bedeckt wurden. Fünfzehn Ellen ging das Wasser über die Berge, die bedeckt wurden. Da ging alles Fleisch unter, das auf Erden kriecht, an Vögeln, an Tieren, und an allem, das sich reget auf Erden, und alle Menschen. Alles was einen lebendigen Odem hatte auf dem Trocknen, das starb. Und das Gewässer stand auf Erden 150 Tage.“

Moses I, 8/1—13: „Und Gott ließ Wind auf Erden kommen, und die Wasser fielen; und die Brunnen der Tiefe wurden verstopft samt den Fenstern des Himmels, und dem Regen vom Himmel ward gewehret; und das Gewässer verließ sich von der Erde immer hin, und nahm ab nach 150 Tagen. Am 17. Tage des 7. Monats ließ sich der

Kasten — Noahs Wohnschiff — nieder auf dem Gebirge Ararat. Es nahm das Gewässer immer mehr ab bis auf den zehnten Monat. Am ersten Tage des zehnten Monats sahen der Berge Spitzen hervor. Da vernahm Noah, daß das Gewässer gefallen wäre auf Erden — sah, daß die Erde trocken war.“

Wenn wir zu diesen Worten noch die Bemerkung machen, daß Gott dem Noah das bevorstehende Steigen des Wassers angekündigt und ihm geraten hatte, sich die Arche als Wohnschiff zu bauen, dann lautet diese Geschichte, in unsere Ausdrucksweise übertragen, folgendermaßen: Die in Mesopotamien lebenden Menschen hatten von Flüchtlingen, die von Süden kamen, bereits Kunde davon erhalten, daß das Wasser herandränge. Heißt es doch in der assyrischen Keilschrift: Die Flut kam vom Meere her, also aus der Richtung des persischen Golfs. Vorsichtige Leute, welche die Mittel dazu hatten, glaubten der Gefahr begegnen zu können, wenn sie rechtzeitig für ein Wohnschiff sorgten, welches sie schlimmstenfalls beziehen könnten. Gerade diese wohlüberlegt getroffene Maßregel gibt uns einen Fingerzeig für die Richtigkeit der Hörbigerschen Ansicht, die Dacqué als das beste bezeichnet, was jemals über die Sintfluterklärung gesagt worden sei. Hätte es sich, wie manche Ausleger des assyrischen Textes annehmen, bei der mosaischen Sintflut um eine Springflut, welche von Süden her in das Land eingedrungen wäre, gehandelt, so dürfte dieses unerwartete, elementare Ereignis keine Zeit für den Bau von Archen gelassen haben. Vom Regen allein kann das Wasser auch nicht so ansteigen, daß es die Höhen der Berge erreicht, und damit kommen wir zur folgenden Erklärung: Die letzte Zeit des Mondes war herangekommen. In etwa 15000 km Entfernung die Erde umlaufend, hatte er das Meer zur schmalen Gürtelhochflut emporgezogen, die mit ihren Hochkämmen zwischen den eng aneinander gerückten Wendekreisen des Mondes in majestatischem Zuge dahinfloß, nördlich und südlich davon noch gewisse Länderstrecken bespülend (Tafel VIII, Figur III). Von den Polen her hatte sich aber das Eis weit an niedere Breiten herangeschoben. Zwischen ihm und dem Wassergürtel lag das auf der nördlichen Halbkugel gerade noch bewohnbare Gebiet der Erde, in unserem Falle Nordafrika, Kleinasien mit Mesopotamien, Persien usw. Über den Tropen begann der Mond zu zerfallen; er verstreute seine Trümmerstücke, und als er nicht mehr vorhanden war, fiel auch, wie wir wissen, die Kraft weg, welche die Gürtelflut erzeugt und zusammengehalten hatte, das Meer begann sich zu verflachen und vom Äquator aus nach den Polen hin auszubreiten. Die Auflösung des Mondes kann sich sehr schnell vollzogen haben, nachdem einmal der Zusammenhalt des

Gefüges gestört war; das im Schwung befindliche Wasser umlieft die Erde infolge der Trägheit noch eine Zeitlang, folgte dann aber dem Gesetz der Schwere. Wir dürfen uns den nun einsetzenden Wasserabfluß vom Äquator aus nicht so denken, wie wenn einem Faß der Boden ausgeschlagen wäre. Es „stieg vielmehr vom Meer her“ langsam an — wir würden sagen: es breitete sich nach Nord und Süd langsam aus —, so daß die Menschheit gewarnt wurde, und schließlich erreichte es auch die Gegenden, in denen der unbekannte Gewährsmann der biblischen Überlieferung lebte. Wir erinnern uns nun, daß zuerst der Eismantel des Mondes sich ablöste, dessen einzelne Stücken entweder ungeteilt oder als Hagel und Regen zur Erde gelangen mußten. Die meisten und größten Trümmer sind naturgemäß zwischen den Mondwendekreisen niedergegangen, die kleineren, aber wohl immer noch ziemlich großen Sprengstücke umkreisten die Erde noch eine Zeitlang, bis die bei ihrem Einsturz sich ergebenden Splitter in höheren Breiten in Hagel und Wolkenbrüche aufgelöst wurden, und die Erscheinungen dieses Zeitpunktes sind es, die Moses zum Teil geschildert hat (Tafel VII, Fig. III). Das Abfließen des Wassers nach den Polen und die als Hagel und Regen auftretenden Auflösungsprodukte der letzten die Erde noch umlaufenden Eistrümmer sind als zeitlich zusammenfallend dargestellt. Ob aber die Zeitangabe, daß der Regen 40 Tage gedauert habe, und die fernere, daß das Wasser 150 Tage gestanden habe, als genau anzusehen sei, möge jeder beurteilen wie er will; der alte Chronist hat mit diesen Zahlen jedenfalls den Zweck im Auge gehabt, möglichst große Glaubwürdigkeit zu erwecken — direkt falsch oder sehr daneben gegriffen brauchen sie keineswegs zu sein. Anders ist es mit der Bemerkung, daß alles Getier und alle Menschen ertrunken seien: dies kann sich nur auf den Umkreis beziehen, der von dem betreffenden Asyl zu übersehen war, und der kann ja nicht bedeutend gewesen sein.

Moses erwähnt als drittes Moment den Wind, der von Gott geschickt wurde und die Wasser zum Fallen gebracht, sowie die feuchte Erde getrocknet habe. Dieser Wind ist zum größten Teil auf Rechnung des Abströmens des vom Monde auch so lange zusammengehaltenen Atmosphärenwulstes zu setzen, der gleichzeitig einen Druck auf die polwärts abfließenden Reste der Gürtelflut ausüben mußte. Mit dem Zurückweichen des Wassers ging auch das „Verstopfen der Brunnen der Tiefe“ Hand in Hand. Das Grundwasser mußte sich ja mit dem Herankommen und Abflauen der Sintflutwellen heben und senken, und wenn die wassergefüllten unterirdischen Höhlen eines Karsthochlandes mit der See Verbindung hatten, war die Folge einer herankommenden Flutwelle, daß die Karstlöcher Wasser zu speien begannen, was

im umgekehrten Falle aufhören mußte. So sehen wir an diesen wenigen Beispielen, daß die Worte in Moses Erzählung keine Bilder orientalischer Phantasie zu sein brauchen, sondern sehr gut der Niederschlag richtiger Beobachtungen sein können.

In noch höherem Maße kommt uns das zum Bewußtsein, wenn wir manche Stellen der Offenbarung Johannis betrachten. Es soll damit nicht etwa der Versuch gemacht werden, bisher dunkle Bibelstellen als Beweismittel und Stützen für die glazialkosmogonischen Gedanken zu benutzen; ein solcher Versuch könnte mehr schaden als nützen. Wenn aber, wie wir bald sehen werden, die Mythen aus dem griechischen Altertum und die Mitteilungen, die arme, ungebildete Bolivianer und peruanische Indianer Humboldt und anderen Reisenden gemacht haben, von der strengen Wissenschaft als Material für die Beurteilung des Alters des Menschengeschlechts und der Sage von der allgemeinen Flut verwertet werden, so braucht auch der Versuch kein Bedenken zu erregen, Stellen aus der Bibel auf ihren Wert für solche Forschungen zu prüfen.

Der Apostel Johannes war sicher nicht der einfache galiläische Fischer, als der er der biblischen Tradition nach angesehen wird, sondern muß ein gründlich gebildeter Mann gewesen sein, der in Archiven gearbeitet hat, die entweder untergegangen oder bis heute unbekannt geblieben sind. Vielleicht waren es dieselben Berichte in anderer Bearbeitung, aus denen schon die Vorgänger des Moses ihre Anregungen erhalten haben. Moses wollte die Geschichte Israels schreiben und wies an Bildern aus der Vergangenheit auf den Zorn Gottes und seine Strafen hin; Johannes schrieb in nachchristlicher Zeit. Er trat als Bußprediger auf und stellte der sündigen Menschheit ein künftiges Schreckensbild des nach seiner Ansicht bevorstehenden Strafgerichts vom Weltuntergang als Weissagung vor Augen. Vielleicht war er der erste, der die Schilderung auf Grund von ihm gemachter Funde alter Steininschriften und Papyrusrollen wagen konnte, und er kleidete sie dem Geist der Zeit entsprechend in das Gewand einer Offenbarung. In dieser Form mußte sie ihren Zweck besser erfüllen, als wenn er nur gewarnt hätte: „So ist es den Menschen schon einmal ergangen.“ Verflossenen Schrecknissen gegenüber ist der Mensch in der Regel gleichgültig; bevorstehende, die jeden Tag eintreten können, mahnen zur Vorsicht. Es kann auch sein, daß der Apostel in den uralten Weisstümern in der Tat eine Offenbarung an die Vorväter erblickt hat, und daß er die große Wasserflut nicht erwähnt, können wir wohl damit erklären, daß er für Leute schrieb, die diese schon aus den heiligen

Büchern kannten. Über diese Punkte möge jedoch jeder seine eigenen Überlegungen anstellen und sich seine eigenen Gedanken machen — wir halten uns hier an die Sätze, die Johannes aufgeschrieben hat. So lesen wir:

Offenbarung 6/12—16: „Und siehe, da ward ein großes Erdbeben, und die Sonne ward schwarz wie ein härener Sack, und der Mond ward wie Blut; und die Sterne des Himmels fielen auf die Erde, gleichsam wie ein Feigenbaum seine Feigen abwirft, wenn er vom großen Winde bewegt wird; und der Himmel entwich wie ein zusammengerolltes Buch; und alle Berge und Inseln wurden bewegt an ihren Örtern; und die Gewaltigen und alle Knechte und Freien verbargen sich in den Klüften und Felsen an den Bergen und sprachen zu den Felsen und Bergen: Falte auf uns und verberget uns.“

Offenbarung 16/21: „Und ein großer Hagel, als ein Zentner, fiel vom Himmel auf die Menschen; und die Menschen lästerten Gott über die Plage des Hagels; denn seine Plage ist sehr groß.“

Offenbarung 11/19: „Und es geschehen Blitze und Stimmen und Donner und Erdbeben und ein großer Hagel.“

Offenbarung 18/21: „Und ein starker Engel hub einen großen Stein als einen Mühlstein, warf ihn ins Meer und sprach: Also wird mit einem Sturm verworfen die große Stadt Babylon und nicht mehr erfunden werden.“

Offenbarung 8/5—12: „Und der Engel nahm das Räucherfaß und füllte es mit Feuer vom Altar und warf es auf die Erde. Und da geschahen Stimmen und Donner und Blitze und Erdbeben. Und es ward ein Hagel mit Feuer und Blut gemengt und fiel auf die Erde. Und das dritte Teil der Bäume verbrannte und alles grüne Glas verbrannte. Und es fuhr wie ein großer Berg mit Feuer brennend ins Meer; und das dritte Teil des Meeres ward Blut, und das dritte Teil der lebendigen Kreaturen im Meer starben und das dritte Teil der Schiffe wurden verderbet. Und es fiel ein großer Stern vom Himmel, der brannte wie eine Fackel, und fiel auf das dritte Teil der Wasserströme und über die Wasserbrunnen. Und der Name des Sternes heißt Wermut, und das dritte Teil ward Wermut; und viel Menschen starben von den Wassern, daß sie waren so bitter worden; — und es ward geschlagen das dritte Teil der Sonne und das dritte Teil des Mondes und das dritte Teile der Sterne, daß ihr drittes Teil verfinstert ward, und der Tag das dritte Teil nicht schien, und die Nacht desselbigen gleichen.“

Offenbarung 16/18—20: „Und es wurden Stimmen und Donner und Blitze; und ward eine große Erdbebung, daß solche nicht gewesen

ist, seit der Zeit Menschen auf Erden gewesen sind, solche Erdbebung also groß. Und aus der großen Stadt wurden drei Teile, und die Städte der Heiden fielen. Und alle Inseln entflohen und keine Berge wurden funden.“

Offenbarung 9/1—2: „Und ich sah einen Stern gefallen vom Himmel auf die Erde, und ihm ward der Schlüssel zum Brunnen des Abgrunds gegeben. Und er tat den Brunnen des Abgrundes auf und es ging auf ein Rauch aus dem Brunnen wie ein Rauch eines großen Ofens; und es ward verfinstert die Sonne und die Luft von dem Rauch des Brunnens.“

Offenbarung 9/17—18: „Und aus ihrem Munde ging Feuer und Rauch und Schwefel, von diesen dreien ward ertötet das dritte Teil der Menschen, von dem Feuer und Rauch und Schwefel, der aus ihrem Munde ging.“ (Auch sonst ist noch öfter die Rede vom „im Feuer, Rauch und Schwefel brennenden Pfuhl“.)

Offenbarung 10/5—6: „Und der Engel, den ich sah stehen auf dem Meer und auf der Erde, schwur, daß hinfort keine Zeit mehr sein soll.“

Offenbarung 21/1: „Und ich sah einen neuen Himmel und eine neue Erde; denn der erste Himmel und die erste Erde verging und das Meer ist nicht mehr.“ (Auch die assyrische Überlieferung spricht von einer neuen Erde, die mit Lehm bedeckt war!)

Versuchen wir, auch diese Gedanken und Worte in unsere Sprache zu übertragen, so sehen wir ohne große Mühe, daß hier der Mondauflösungsvorgang von Augenzeugen dargestellt sein könnte. Erdbeben von nie erlebter Gewalt gingen mit der Zurücksetzung der zum Geoid verzerrten Erde Hand in Hand, als diese wieder Kugelgestalt annahm. Das war ein mechanischer Vorgang, der sich nach unseren früheren Betrachtungen von selbst ergeben mußte. Wenn wir an die im Sonnenlicht aufleuchtenden Sternschnuppen zurückdenken, ergibt sich der Vergleich mit den vom Himmel fallenden Sternen, welche die Bruchstücke des Eismantels des Mondes gewesen sein werden, sehr leicht. Es befanden sich darunter auch viele Eisstücke, die sich in Hagel auflösten und in dessen Begleitung die erwähnten Gewittererscheinungen hervorrufen mußten. Die Stimmen deuten auf das Geheul, welches die die Luft durchschneidenden kosmischen Geschosse hervorriefen, ein Ton, welcher unseren Kriegern ja aus dem Granatfeuer nicht unbekannt ist. Daß die Sonne schwarz und der Mond wie Blut wurde und beide — wie wir an anderer Stelle lesen — dreimal am Tage nicht schienen, stimmt ziemlich genau mit dem Umstande überein, daß der Mond zur Zeit seiner Auflösung in 3—4 Stunden die Erde umlief und dabei entweder vom Erdschatten verdunkelt werden mußte oder eine

Sonnenfinsternis erzeugte, die bei seiner damaligen scheinbaren Größe 20 Minuten gedauert haben wird. Ebenso wird es jede Nacht drei Mondfinsternisse gegeben haben, da der Erdschatten den nahen Mond bei jedem Umlauf treffen mußte. Diese Sonnen- und Mondfinsternisse, verbunden vielleicht mit starker Bewölkung des Himmels, ließen nur eine mittlere, gleichmäßige Durchschnittshelligkeit entstehen, so daß sich die Unterschiede von Tag und Nacht verwischten und „keine Zeit mehr war.“ Unter den Verhältnissen so allgemeiner Angst ist die Aufmerksamkeit ohnehin auf das Nächstliegende gerichtet, und wenn da noch der gewohnte Unterschied zwischen Hell und Dunkel zu fehlen beginnt, hört jede Zeitbestimmung auf. Nur ein Engel konnte natürlich einen derart inhalts schweren Fluch aussprechen. An einer anderen Stelle der Offenbarung (14/14—19) ist auch von einer großen Sichel und einer großen Hippe die Rede, welche am Himmel erschienen, die ungezwungen als Phasen des jetzt unnatürlich groß erscheinenden Mondes anzusprechen sind. Die obengenannte Stelle: Offenbarung 18/21, nach der der Engel einen Mühlstein ins Meer wirft, wodurch die große Stadt Babylon zerstört wird, hat Johannes jedenfalls einer andern Quelle entnommen und geglaubt, sie für seinen Zweck mitbenutzen zu können, ohne zu ahnen, daß sie im Grunde einen andern Ursprung hat. Wie richtig die Beobachtung an sich aber gewesen und auch weiter überliefert worden ist, möge aus folgender Überlegung hervorgehen: Wer sich unter einen Mühlstein eine Scheibe von mindestens einem Meter Durchmesser vorstellt, könnte folgern, daß an den Vergleich mit dem der Auflösung entgegen gehenden Monde gedacht sei. Dem stände entgegen, daß kein Bewohner Vorderasiens oder Ägyptens diesen Mond im Westen untergehen sehen könnte, weil er — wie wir wissen — der Erdbewegung voraus lief und daher im Westen auf- und im Osten untergehen mußte. Im Osten befindet sich aber kein Meer, in welches, bildlich gesprochen, der Engel ihn hätte werfen können. Die Vorstellung ist aber auch an sich abwegig, da es weder im klassischen Altertum noch in den ihm vorausgehenden Zeiten Mühlsteine von der heutigen Größe gab; die damaligen Handmühlsteine hatten nur 30 bis 50 cm Durchmesser. In solcher Größe kann aber der neue dem Einfang verfallene Mond bei dem weiten Annäherungsbogen, den er gegen die Erde ausführte, vorübergehend in der Tat erschienen sein, bis sich die beiden Himmelskörper auf einer von der heutigen nicht sehr abweichenden Entfernung eingeregelt hatten. Dieser — unser jetziger — Mond aber ging im Westen unter, und hier befindet sich für die Bewohner der genannten Länder hinter dem Mittelländischen Meer auch der Atlantische Ozean. Als nun auf Umwegen die Kunde vom Unter-

gang der Atlantis durch die große Flutwelle beim Mondeinfang (unseres Jetztmonds!) auch nach Ägypten oder Babylonien gelangte, brachte man vielleicht beide Ereignisse in ursächlichen Zusammenhang. In der Vorstellungs- und Ausdrucksweise jener Zeiten konnte nur eine überirdische Kraft so gewaltige Leistungen vollbringen, und um dem Ausdruck zu geben, ließ man einen Engel den Mühlstein ins Meer werfen. Und um den dadurch hervorgerufenen Untergang einer großen Stadt als einen Strafakt hinzustellen, mag ein späterer Bearbeiter, vielleicht Johannes selbst, Babylon als Repräsentantin eines solchen Sündenpfuhls hingedeutet haben. Um die Richtigkeit der Darstellung der überlieferten Beobachtung, sowohl was die scheinbare Mondgröße als auch die Untergangsrichtung anlangt, darzutun, haben wir etwas länger bei dem Gegenstand verweilt und ihn des mythologischen Beiwerks entkleidet.

Immer wiederholt sich die Meldung von dem starken Hagel, vor dem die Menschen flüchteten; nachdem er aber, wie es ganz natürlich ist, vom Eishagel in Schlammhagel, Stein- und Schlackenhagel übergegangen war, lesen wir von dem wie eine Fackel brennenden, niederrstürzenden Stern, der Bäume und Gräser verbrannte. Hier haben wir es wohl mit einem feuerkugelartigen, beim Durchsausen der Luft ins Glühen gekommenen festen Mondtrümmerstück zu tun. Die Angabe, daß das Meer nach dem Einsturz eines solchen Körpers Blut geworden sei, läßt sich wohl darauf zurückführen, daß sich rote erdige Stoffe und Schlackenstücke im Meerwasser gelöst haben. Mineralische Bestandteile haben das Wasser bitter gemacht, — eine Kette von Einzelbeobachtungen, deren Erklärung durch den Hinweis auf kosmische Einflüsse weder Schwierigkeiten macht noch Unwahrrscheinlichkeiten in sich trägt. So ist auch bei dem Stern, dem vom Himmel fallend der Schlüssel zum Brunnen des Abgrundes gegeben ward, an einen großen Einsturzkörper zu denken, der an einer vielleicht schon vorhandenen Bruchstelle der Erdkruste einen neuen Vulkan bildete. Wenn bei großen tektonischen Beben aus solchen Bruchstellen Feuer, Rauch und Schwefel aufstiegen, wie es der Prophet darstellt, an dem die Menschen starben, so sind damit nur auch heute vorkommende Erscheinungen bezeichnet, die unter dem Paroxysmus der damaligen Umwälzungen aber in viel stärkerem Maße auftreten mußten, so daß selbst das Verschwinden ganzer Inseln nichts Unwahrcheinliches ist.

Haben die vom Himmel fallenden Sterne, der Mühlstein, den der Engel ins Meer wirft, die große Sichel und Hippe und anderes eine auf realem Boden stehende einfache und jedes übersinnlichen Charakters bare glazialkosmogonische Deutung gefunden, so wird wohl der Ver-

such nicht zu kühn erscheinen, eine der allerdunkelsten Stellen der Apokalypse auch noch in unserem Sinne zu erklären. Gerade diese Stelle ist so interessant und hat anderen Auslegern schon soviel Veranlassung zum Nachdenken gegeben, daß es verzeihlich erscheinen dürfte, wenn wir auch die Hörbigersche Lösung den Spezialisten zur Prüfung anheim stellen. Es heißt Offenbarung 4, Vers 6: „Und vor dem Stuhl (Gottes) war ein gläsernes Meer, gleich dem Kristall, und mitten im Stuhl und um den Stuhl vier Tiere, voll Augen hinten und vorne.“ Diese mythologischen Tiere, welche in der Offenbarung öfter erscheinen und in ihren Gestalten phantastisch beschrieben werden, mögen Erinnerungsbilder sonst nie gesehener Vorwelttiere oder der gleichen sein; sie wollen wir hier außer acht lassen und nur danach fragen, was mit dem gläsernen Meer gemeint sein könne.

Der Mensch der Eiszeit (des Tertiärkataklismus) hatte das Eis aus nächster Nähe, mehr als ihm lieb war, kennengelernt; es ist nicht ausgeschlossen, daß er, der den Mond in 20—25 facher heutiger Größe vor Augen hatte, auf den Gedanken kam, daß seine Oberfläche dem irdischen Eise ähnlich sei; ein Geschlecht, das seine Höhlen künstlerisch auszumalen bestrebt war (Altamira), mußte schon sehen gelernt haben. Der damals zugrunde gegangene Mond ist nach unseren früheren Ausführungen dem jetzigen sicher ziemlich wesensgleich gewesen, und so wird auch seine Oberfläche einen der des jetzigen ähnlichen Eindruck gemacht haben. Darauf gründet sich folgender Gedankengang: Der Tertiärmensch (der bisher vermeintliche „Quartär-Diluvial“-Mensch!) wußte, wie ein Eismeer aussieht; sah er den Mond sehr nahe, so erkannte er auch seine Eisformationen. Er erblickte ihn auch als Kugel, und er mußte infolge der Librationen, die er ebenfalls beobachten konnte, annehmen, daß die andere Hälfte ebenso mit Vertiefungen bedeckt sei, wie die immer sichtbare vordere. Spätere Geschlechter, Zeitgenossen der letzten mondlosen Zeit, (Proselenen-Vormondmenschen), mögen dann von einem am Himmel befindlichen gefrorenen Meer erzählt haben, welches hinten und vorn mit Augen bedeckt gewesen sei. Eine Vermischung des Überlieferten mag dann dazu geführt haben, Tier- und Mondbilder zu verbinden, die Mondvertiefungen als „Augen“ den Tieren als Attribute zuzuteilen. Hierzu kommen Fehler der Übersetzer und Interpreten. Eis heißt auf griechisch *χρυσταλλός*. Da aber im späteren Sprachgebrauch dasselbe Wort auch für Bergkristall, ja für Glas angewendet wurde, so wird einer der letzten Übersetzer, der sich als Bewohner der heißen Mittelmeergestade ein „Meer aus Eis“ nicht vorstellen konnte, die in der Offenbarung enthaltene Übersetzung mit „Glas“ bzw. „gläsernes“ Meer gewählt haben.

Wir kommen damit zu dem Schluß, daß die in der Überlieferung niedergelegte Beobachtung richtig und der Mond gemeint war — eine Frage, die vielleicht den Bibel- und Sprachforschern Gelegenheit zu tieferem Nachgraben geben dürfte, als es einem Ingenieur, der diesen Gedanken-sprung nur nebenbei machen konnte, möglich ist.

Konnte mit diesen Ausführungen ein wohl annehmbarer Beleg dafür erbracht werden, daß lebende und urteilsfähige Menschen Zeugen einer der größten Erdkatastrophen gewesen sind, so mögen die folgenden Zeilen den Nachweis liefern, daß das Erinnerungsvermögen der Menschheit sich auch auf die Zeiten erstreckt, in denen der alte Mond verschwunden und der jetzige noch nicht vorhanden war, wenigstens nicht in seiner Eigenschaft als Begleiter der Erde.

In der Zeitschrift „Weltall“ 1901 sagt Mind über die Proselenen: „Verschiedene Historiker des Altertums sagen übereinstimmend, daß das hohe Alter der Arkadier am meisten daraus erhelle, daß sie Proselenen genannt werden, d. h. Vormondliche. Dieser pelasgische Volksstamm, welcher vor den Hellenen Arkadien bewohnte, röhmt sich, früher ins Land gekommen zu sein, als sich der Mond am Himmel zeigte. Er führt diesen Namen so allgemein, daß vormondlich und vorhellenisch als gleichbedeutend galt. Aristoteles sagt (in der Staatsverfassung der Tageaten): Die Barbaren, welche Arkadien bewohnten, seien von den späteren Arkadiern vertrieben worden, ehe der Mond am Himmel erschien, weshalb sie Proselenen genannt wurden. Apollonius Rhodius drückt sich bei seiner Behauptung, daß Ägypten vor allen anderen Ländern bewohnt gewesen sei, folgendermaßen aus: „Noch nicht kreisten am Himmel die Gestirne alle, noch waren die Danaer nicht da, nicht das deukaleonische Geschlecht, vorhanden waren nur die Arkadier, von denen es heißt, daß sie vor dem Monde lebten, Eicheln essend auf den Bergen.... Der Völkerstamm des Mozkas auf der Hochebene von Bogotá röhmt sich ganz wie die Selenen eines vormondlichen Zeitalters.“ Soweit Mind. Andeutungen über den Einfang des Jetztmondes begegnen wir auch im tropischen Amerika. Die Möglichkeit vormondlichen Daseins dieser Stämme wird von der Wissenschaft nicht bestritten, aber damit erklärt, daß es eine Zeit gegeben haben müsse, in der die Bewölkung der Erde ständig so dicht gewesen sei, daß der Mond nicht habe durchscheinen können. Auf diese und noch weiter hergeholt unwahrscheinliche Erklärungen brauchen wir nicht einzugehen.

Ein anderes Licht aus grauer Urzeit kommt uns nun nicht aus dem Orient, sondern von den Hochebenen Perus. Dort lebende Indianerstämme besitzen eine weit zurückreichende Tradition, von

der uns schon Humboldt berichtet hat, und die durch die Arbeiten neuerer Forscher wesentlich neue Züge erhielt. Zu diesen Forschern gehört Rud. Falb, der zuerst Humboldt zitiert, um dann seine eigenen Erfahrungen zu besprechen. Humboldt berichtet in seinem amerikanischen Reisehandbuch: „Ich kann dieses erste Glied des Bergstocks der Enkaramada nicht verlassen, ohne eines Umstandes zu gedenken, dessen man während unseres Aufenthaltes in den Missionen am Orinoco häufig gegen uns erwähnte. Unter den Eingeborenen dieser Länder hat sich die Sage erhalten, beim großen Wasser, als ihre Väter das Kanoe besteigen mußten, um der allgemeinen Überschwemmung zu entgehen, haben die Wellen des Meeres die Felsen der Enkaramada bespült. Diese Sage kommt nicht nur bei einem einzigen Volke, den Tamanaken, vor, sie gehört zu einem Kreise geschichtlicher Überlieferungen, aus denen sich einzelne Vorstellungen bei den Maypuros an den großen Katarakten, bei den Indianern am Rio Crevato und fast bei allen Stämmen am oberen Orinoco finden. Ein paar Meilen von Enkaramada steht mitten in den Savannen ein Fels, der sog. ‚Tepumereme‘, der bemalte Fels. Man sieht darauf Tierbilder und symbolische Zeichen, denen ähnlich, wie wir sie auf der Rückfahrt vom Orinoco, nicht weit unterhalb Enkaramada, bei der Stadt Cayara gesehen. Zwischen dem Cassiquiare und dem Orinoco, zwischen Enkaramada, Capuchino und Cayara sind diese hieroglyphischen Figuren häufig sehr hoch in die Felswände eingehauen, wohin man nur mittels sehr hoher Gerüste gelangen konnte. Fragt man nun die Eingeborenen, wie es möglich gewesen sei, die Bilder einzuhauen, so erwidern sie lächelnd, als sprächen sie eine Tatsache aus, mit der nur ein Weißer nicht bekannt sein kann: Zur Zeit des großen Wassers seien ihre Väter so hoch oben im Kanu gefahren.“ Falb sagt: „Diese alten Sagen des Menschengeschlechts, die wir gleich Trümmern eines großen Schiffbruches über den Erdball zerstreut finden, sind für die Geschichtsphilosophie von hoher Bedeutung,“ und Hörbiger fügt hinzu, daß es für die Erforschung der Ur Anfänge der Menschheitsgeschichte ebenso nötig sein dürfte, die noch im Naturzustande lebenden „Ältesten“ ehrfurchtsvoll zu hören (ehe sie von der Vernichtung oder von der „Kultur“ ereilt werden), wie Eiszeithöhlen zu erforschen.

Hier dürfte wohl auf einen Unterschied aufmerksam gemacht werden, der zwischen der biblischen und der indianischen Überlieferung besteht. In der ersten haben wir es mit der eigentlichen Sintflut zu tun, welche ihren Höhepunkt mit dem nach der Mondauflösung einsetzenden Ablauf der Gürtelhochflut erreichte, also zeitlich nicht von langer Dauer gewesen sein kann; in der letzten dagegen sehen wir die durch

Vor- und Nachläufe der stationären Flut veränderten Lebensgewohnheiten eines immer höher in die Berge getriebenen Volkes vor uns, das sich in den Tausenden von Jahren, die es in größerer Höhe zubringen mußte, gewissermaßen seßhaft gemacht hatte, was aus ihrer Kunstausübung an den Felswänden hervorzugehen scheint. Während der Zeit einer gewöhnlichen Überschwemmung, und sei sie noch so stark gewesen, werden sie wohl keine Bildwerke von den Kanoes aus gemeißelt haben!

Falb sagt dann weiter: „Eine weitere für das alte Peru charakteristische Eigentümlichkeit bilden die vielen mit Terrassenbauten bekleideten Hügel. Die meisten derselben sah ich im Tale von Ubinas, wo die beiderseitigen Bergabhänge bis zu ihrem Kamme hinauf damit übersät erscheinen. Sie gleichen vollständig in ihrem Gemäuer unseren Weinbergen und haben jedenfalls irgendwelchen Kulturen gedient, die heute dort nicht mehr gedeihen. Denn sie sind jetzt öde und verlassen und stehen ihrer großen Zahl nach in keinem Verhältnis zur spärlichen Einwohnerschaft dieses Tales. Auch sie sind Zeugen einer klimatischen Veränderung, welche sich hier vollzogen hat.... Von den Terrassenbauten wohl zu unterscheiden sind die sonderbaren, in den nackten Fels sehr regelmäßig eingehauenen Steinsitze. Sie reihen sich nicht terrassenförmig einander an, sondern sind jeder einzeln für sich unregelmäßig über die Oberfläche des Felsens verteilt. Einer der selben, der am schwierigsten zu erkletternde, trägt auf seiner Sitzfläche ein eingemeißeltes Kreuz. In der Nähe solcher Stufen sitze findet sich meist ein Wasserniveau.“ An dem hochgelegenen Titicacasee befinden sich ausgedehnte unterirdische Höhlen und Tempelanlagen. Hierüber schreibt Falb: „So erzählen auch die Indianer von Peru, die ersten Inkas — ein nachweislich blondes Geschlecht (wie die Titanen der Griechen) — seien aus den Höhlen am Titicacasee, in welche sie sich zur Zeit des großen Wassers geflüchtet hätten, 500 Jahre — diese Zahl ist natürlich nicht wörtlich zu nehmen (Verf.) — nach demselben hervorgegangen und hätten die von ihnen gerettete Kultur wieder allmählich in die Tiefe getragen.“

Bevor wir Falb weiter folgen, wollen wir von Hörbiger hören, wie sich die Wasserverhältnisse in jenen hoch gelegenen Landstrecken des mittleren Amerika teilweise sogar wohl noch über die Wendekreise hinaus zur Zeit der nachstationären Gürtelhochflut des Tertiäarkataklismus also in den Stufen VII—IX der Figur I auf Tafel VII und wie es in Figur III der Tafel VIII größer dargestellt ist, gestaltet haben können. Die hohen geographischen Breiten waren, wie wir wissen, entwässert und samt den mittleren, bis in die Wendekreise hin, ganz

vereist. Kulturfähiges Land gab es nur in den Teilen der Tropen, welche wegen ihrer Höhenlage zuerst von den Flutbergen und später auch von der neuen Gürtelhochflut nicht bespült wurden, wozu auch die hochgebirgigen Teile des heutigen Kolumbien, Venezuela, Ecuador, Peru und Bolivien gehören. Über Panama und SüdMexiko dürfte infolge des Zusammenrückens der Mondwendekreise die Gürtelhochflut in breiter Strömung von West nach Ost weggerollt sein. In dem Maße, in dem das Wasser dieser voreilenden Gürtelhochflut aber höher und höher stieg, mußten die Plätze für die Bodenbearbeitung in diesen tropischen Eiszeitsäulen auf die heutigen Höhen hinaufgeschoben werden, wo man nur noch in Form von Terrassenbauten dem Boden das Nötigste abringen konnte. Aber auch diese sind wahrscheinlich, wenigstens in ihren untersten Teilen, vorübergehend unter Wasser geraten. Durch den Lehm- und Lößfall der Mondauflösung und dem Ablauf der Flut wurden sie jedenfalls ganz verschlammt, durch die seit jenen Zeiten gefallenen Niederschläge und andere atmosphärische Einflüsse aber allmählich wieder bloßgelegt, in welchem Zustande wir sie heute finden. Auf diesen Hochsäulen hatten sich demnach Reste der Menschenstämme eingefunden und für längere Zeiten angesiedelt; hier überdauerten sie die Zeiten der Flut. Aus Falbs Sprachstudien erhalten wir hierüber weitere interessante Aufschlüsse. „So erfahren wir durch die mexikanische Sprache, was der Name der peruanischen heiligen Insel ‚Coati‘ bedeutet. Denn coatl-ca und coatl-alia heißen gemeinsam am Tische zusammensitzen und coatl-aca heißt Vereinigung der Nationen, also genau das, was auch der Name der ganzen Gegend am Titicacasee: Tahuantinsuyu besagt. Es sollte damit der gemeinsame Ausgangspunkt der Stämme, welche sich, wie die letzten Namen andeuteten, auf der Hochebene von Peru zusammengefunden hatten, dem Andenken der Nachkommen überliefert werden.“ Falb hatte dann die Sprache der Aymaraindianer einigermaßen kennengelernt und dabei machte er die Entdeckung „... daß dieses Idiom, welches als die älteste Kordillerensprache angesehen wird, sowie das nahe verwandte Ketschua, das die verbreitetste Sprache der Indianer von Peru und des alten Inkareiches bildet, mit den ältesten Kultursprachen der alten Welt, sowohl den semitischen, als auch den arischen ursprungsverwandt ist. Ja, es hat sich nach eingehenderen lautphysiologischen Studien ergeben, daß die Wurzelformen, wie sie hier seit den ältesten Zeiten unverändert erhalten worden sind, die ursprünglichen, und jene der alten Welt die daraus abgeleiteten darstellen.“ Nach Anführung einiger semitischer und arischer Wortanalogien zu den beiden genannten Kordillerensprachen faßt er seine Auf-

fassung dahin zusammen, daß „zu beachten ist, daß es vorzugsweise die Bezeichnungen des Lichtes und des Leuchtens sind, welche die meisten Analogien aufweisen, also die Ausdrücke für Urbegriffe, für welche kein Volk seine Bezeichnungen von anderen entlehnt. Endlich finden sich gerade diese letzteren Analogien in beiden Reihen, im Semitischen wie im Arischen. Daraus geht hervor, daß auf der Hochebene der Kordilleren in Südamerika jene gemeinsame Muttersprache vorhanden gewesen sein muß, aus welcher sowohl die semitischen wie die arischen Idiome später hervorgingen. Das führt allerdings auf eine Epoche zurück, die wohl um viele Jahrtausende hinter uns liegt.“ Wer kann wissen, ob nicht auf dem Wege über die Atlantis einige der Bilder jener Überlieferungen, aus der Johannes den Stoff zu seiner Prophezeiung genommen hat und die mit voller Sicherheit auf einen tropischen Ursprung hinwiesen, entstanden sein können? Sagt doch Falb: „Es ist nicht notwendig, zur Erklärung der Möglichkeit eines Überganges vom amerikanischen Kontinente zur alten Welt eine andere Verteilung von Land und Wasser anzunehmen. Die gegenwärtige Gestalt der Aleuten würde vollkommen ausreichen, einem solchen Übergang als Brücke gedient zu haben. Dies würde zunächst nur für die arische Weiterentwicklung gelten. Der Grundstock für die semitische Abzweigung müßte seinen Weg nach Osten genommen und zunächst Afrika erreicht haben. Dabei würden die sich dieser Annahme entgegenstellenden Schwierigkeiten wohl nur behoben werden können durch eine Hypothese, welche sich mit der Sage von der versunkenen Atlantis deckt. Diese letztere müßte dann entweder in der Region des jetzigen mexikanischen Meerbusens oder in jene der kanarischen Inseln verlegt werden. Es ist bereits von anderen Forschern darauf hingewiesen worden, daß archäologische und vorgeschichtliche Überreste, die sich namentlich auf der Hochebene der Kordilleren befinden, eine große Ähnlichkeit mit den Druidenbauten der Kelten zeigen.“ Man darf hinzufügen, daß das gleiche von den Bauten der alten Azteken und den altägyptischen Bauwerken gesagt werden könnte; es ist auch hier schon nach dem mutmaßlichen Zusammenhang gesucht worden, und gerade die Forschungen der jüngsten Zeit über die uralte Maya-kultur berechtigen zu hochgespannten Erwartungen.

Falb wußte, als er sein Buch schrieb, nichts von der Welteislehre, sonst hätte er die Aleuten nicht als Landbrücke oder Übergangsstelle ins Auge fassen können, denn diese Inselreihe mußte in jenem Abschnitt der Tertiärmonddzeit mit Eis bedeckt sein; in der nachmonddlichen Zeit aber stand das Wasser in jenen hohen Breiten höher als heute, so daß diese Landbrücke überflutet war. Diese beiden Gründe

lassen also nur die Möglichkeit eines Überganges von Westen nach Osten in Richtung der Kanarischen Inseln zu. —

Wir betrachten jetzt nochmals jene Zeitspanne, da die zeitlich letzte Sintflut verrauscht war und die Erde ihre jüngste mondlose Zeit (d. h. vor dem Einfang unseres Jetztmonds) erlebte. Damals hatte sich das Meer, soweit es ihm möglich war, polwärts nach beiden Richtungen ausgedehnt, wodurch die äquatorealen Gegenden trotz der Wasserzunahme durch das hinzugekommene Mondeis wasserärmer geworden sein mußten. Die afrikanische Küste hob sich damals weiter nach Westen aus dem Wasser heraus, als jetzt, wo sich unter dem Einfluß des neuen Mondes bereits wieder ein tieferer Wassergürtel zwischen den Wendekreisen gebildet hat, unter dem ja auch die Atlantis begraben liegt. Zu jener Zeit konnte folglich der Kongostrom seine Mündung bedeutend weiter in den Atlantischen Ozean hinaus verlegen und zwar so weit, daß jetzt noch der Flußlauf bis auf 170 km ins Meer hinein verfolgt und abgelotet werden kann; 70 km von der Küste entfernt ist der Flußlauf als eine in die unterseelische Fläche eingefressene Furche von 900 m Tiefe festgestellt. Wie hoch das Wasser dagegen in vormondlicher Zeit in höheren Breiten stand, zeigen uns die alten Strandlinien Norwegens und Sibiriens. Das Land hat sich in diesen Breiten (wie immer angenommen wird) nicht etwa gehoben, sondern das Meer ist gesunken, zum Äquator abgesogen; die Westküste Afrikas ist nicht im Sinken begriffen, wie aus dem so tief liegenden Flußtal des Kongo geschlossen wird, sondern das Meer ist hier gestiegen. Das ist eine glazialkosmogonische Feststellung von größter Bedeutung gegenüber der üblichen Vorstellung der Geologie, nach welcher ganze Erdteile sich öfter gehoben und wieder gesenkt haben sollen, wenn auch kleine Hebungen und Senkungen nicht bestritten werden. Zu den vermeintlichen großen Hebungen und Senkungen stellt Bölsche im Kosmos die Frage, aus welchem Grunde die Erde denn stets nur auf der einen Seite — Amerika, Europa, Asien — „eine dicke Backe“ gehabt haben soll, während auf der Seite des Stillen Ozeans immer alles in schönster Ordnung geblieben sei, wie das aus den von ihm nach den Arbeiten von Arldt, Neumayr, Laparent, Koken und Frech entworfenen Karten hervorgeht. Wir wiederholen also: Da die äquatoreale Meereshöhe vor dem Einfang des jetzigen Mondes viele hundert Meter tiefer als jetzt stand, ist es sehr wahrscheinlich, daß eine Landbrücke von Afrika nach Amerika vorhanden gewesen ist.

Nach alten ägyptischen Überlieferungen soll ein Land mit Namen Atlantis westlich von den Säulen des Herkules (also außerhalb der

Straße von Gibraltar) im Atlantischen Ozean gelegen haben; hohe Kultur habe dort geblüht, die Ägypter haben Kriege mit dem Lande geführt, durch eine große Wasserflut aber sei das Land in den Fluten des Meeres für immer versunken. Wie kann ein solcher Vorgang erklärt werden? Bölsche wirft, wie bereits erwähnt, die Frage auf, weshalb die Unruhe der Erdkruste sich immer nur auf unserer Seite der Erdkugel abgespielt habe. Sind innere Kräfte die treibende Ursache, dann müssen diese sich in einer gleichmäßiger über die ganze Erdkugel verteilten Wirkung äußern; da wir aber innere Kräfte von solcher Gewalt gerade für jene Zeiten bestreiten, so kann für uns nur eine äußere Kraft für diese Umgestaltung der Erdoberfläche in Frage kommen, und wenn wir uns den Zeitraum zwischen der Auflösung des alten und dem Einfang des neuen Mondes vorstellen, dann ergibt sich folgendes:

Die Gürtelhochflut jener Zeit hatte sich verlaufen, das zur Eiform ausgezogene Geoid sich unter gewaltigen Zerstörungsversuchen innerhalb der festen Erdrinde zur Kugelgestalt zurückgesetzt und der Luftpantel der Erde wieder seine gleichmäßige Verteilung über die ganze Erdkugel angenommen. Die kümmerlichen Reste derjenigen Menschen, die in Höhlen und auf Bergeshöhen viele Jahre der Katastrophe getrotzt hatten, kamen halb vertiert wieder zum Vorschein, stiegen zögernd und tastend langsam inwärmere und gastlichere Tiefen hinab und bevölkerten von neuem den Erdball. Das nach den Polen hinstrebende Wasser hatte die von ihm gehobenen Eisfelder in hohe Breiten getragen und die Menschen und Tiere, die auf ihnen eine unwirtliche Zuflucht gefunden hatten, mußten den Weg mit machen, ob sie wollten oder nicht. So mögen die Stammväter der heutigen Eskimos und Lappländer und mancher Tiere nach Norden verdriftet worden sein und sich dort zu neuen Volksstämmen und Arten umgebildet und ausgewachsen haben. Kämpfe um die tägliche Nahrung waren kaum denkbar, denn die neue Erde bot Platz für viele und aus ihrem fruchtbaren Boden wuchs mit der Zeit alles in reichster Fülle hervor. Außer der schwachen, nur von der Sonne hervorgerufenen Gezeitenbewegung gab es keine Flut und Ebbe; Störungen der Atmosphäre, falls solche mit einem Monde irgendwie zusammenhängen können, waren nicht vorhanden. Lange Zeiträume hindurch nach der Tertiär-Mondauflösung lagen auch die Jahreszeiten und damit der Klimawechsel noch nicht so weit wie jetzt, denn die Erdachse, die sich, wie wir wissen, unter der Kreiselgesetzwirkung des schnell umlaufenden Mondes in dessen Umlaufebene einzustellen gesucht und dabei aufgerichtet hatte, ging nur sehr langsam in ihre alte Lage zurück. Erst nach Erreichung des alten

Zustandes konnte sich das für die meisten Lebewesen so günstige gemäßigte Klima wieder einstellen. Wenn aber überhaupt jemals auf Erden ein goldenes Zeitalter vorhanden gewesen ist, dann mußte es sich unter diesen glücklichen Verhältnissen einer mondlosen Zeit entwickeln; die Neubesiedelung der Erde durch Menschen, Tiere und Pflanzen konnte sich frei entfalten, und wenn jemals in höheren Breiten eine Art tropischer Flora entstehen konnte (obwohl wir gerade dies bezweifeln), dann kann es nur während dieses Zeitraumes möglich gewesen sein. Viele Millionen Jahre dauerte dieser Zustand, und die Menschen, welche sich allmählich aus der durch die furchtbaren Ereignisse bedingten Entartung wieder erholten, erinnerten sich der früheren Kunstfertigkeiten, wie es von den Inkas ausdrücklich überliefert ist, die aus den Felsenhöhlen herabstiegen und die Kultur wieder mit zur Erde gebracht haben sollen. Das Leben wurde wieder lebenswert, und im langen Verlauf der Zeit entwickelte sich die Menschheit zu einer höheren Kulturstufe, als die war, welche vor der Katastrophe bestanden hatte. Damit begann aber auch das Bestreben, Nutzen aus den Produkten zu ziehen, was zur Annäherung von einander entfernter wohnender Völker, zum Tauschhandel, auch zum Kriege führte. Be stand nun irgendwo eine Landverbindung zwischen Amerika und Europa oder Afrika, dann wird sich auch auf ihr eine Völkerbewegung entwickelt haben. So kann die sagenhafte Atlantis sehr wohl den Mittelpunkt zwischen Ost und West gebildet haben, sie kann vielleicht ihrer Schätze halber ein Kriegsziel für Ägypten gewesen sein. Es sind keine Überlieferungen darüber vorhanden, wem das Kriegsglück hold gewesen ist; da aber auch heute noch die Untersuchungen über die frühesten Zeiten des ägyptischen Volkes nicht abgeschlossen sind, so könnte man sich zu der Annahme versucht fühlen, daß Ägypten unterlag, denn Schweinfurth sagt in einer hierher gehörigen Arbeit, „das alte Nilvolk habe einmal eine Rassenverschmelzung erfahren durch das Eingreifen einer durch höhere Kulturwissenschaften überlegenen Rasse, die vielleicht von den Euphratländern ihren Ausgang genommen hat, um den Nilwohnern den Anbau von Weizen und Gerste auf Feldern mittels der Pflugschar, ferner Bearbeitung von Kupfer, Bronze und metallurgische Kenntnisse, dann wohl auch eigene Religion und die Kunst der Schrift beibringen zu können.“ Dieser Gelehrte sucht den Sitz jener alten Kultur in Mesopotamien; sollte es aber nicht auch möglich sein, daß der Einfluß einer neuen Rasse vom Westen gekommen sein könnte, und dürfen wir nicht ebenso sicher annehmen, daß für die auffallende Ähnlichkeit der alten ägyptischen, amerikanischen und keltischen Bauten entweder die sagenhafte At-

lantis als Mittelpunkt anzusehen ist, oder daß wenigstens dieses Landgebiet als Brücke gedacht werden könnte, auf der sich der Austausch von Gütern und Kenntnissen in der einen oder anderen Richtung vollzogen hat? Wir treiben hier keine ethnologischen Untersuchungen und deshalb bleibe dahingestellt, ob Amerika durch Europa und Asien oder diese Länder durch Amerika befruchtet wurden. Für uns kommt es nur darauf an, ob die Möglichkeit vorliegt, daß eine solche Übergangsstelle vielleicht Millionen von Jahren lang vorhanden war. Diese Frage ist zu bejahen, denn wenn sich jetzt noch der Lauf des Kongostroms in großer Entfernung vom jetzigen Festlandufer unter dem Meeresspiegel verfolgen läßt, das Meer hier früher wohl tausend Meter seichter war als heute, dann können Teile des jetzigen Meeresgrundes im atlantischen Ozean als Landgebiete aus dem Wasser hervorgeragt haben, deren höchste Gebirge die kanarischen Inseln, die Azoren und die Antillen gewesen sein mögen. Die Lotungen ergeben in diesem Teil des atlantischen Ozeans ja auch ausgedehnte Erhebungen, die nicht tief unter dem Wasserspiegel liegen und sehr wohl dem versunkenen oder besser gesagt, zur Zeit überfluteten Kontinent angehören können. Da nach unserer Ansicht über geologische Vorgänge ein Einsinken von Landmassen solcher Ausdehnung wenig wahrscheinlich, eine Überflutung in der von uns begründeten Weise aber nicht unmöglich ist, muß untersucht werden, welche Ursache das Steigen des Meeres und damit die Überflutung dieser Gebiete herbeigeführt haben kann. Wir suchen wie bekannt diese Ursache in einer von außen wirkenden Kraft, und nach dem in Abschnitt III des ersten Hauptteils entwickelten Vorgang kann sie nur in der ersten Einwirkung des gerade zum Trabanten gewordenen jetzigen Mondes und ihrer Folgen erblickt werden.

Es sei gestattet, ein der Wirklichkeit vielleicht nahekommenches Bild zu entwerfen, das uns eine Vorstellung des für die Erde so wichtigen Zeitabschnittes zu geben imstande ist. Der Sage nach sollen die Bewohner der Atlantis ein Volk mit hochentwickelter Kultur gewesen sein; wir billigen ihnen einen Höhestand der Wissenschaft zu, der sie befähigte, auch astronomische Beobachtungen zu machen. Wenn die Majas in der Lage waren, mit uns jetzt unbekannten astronomischen Hilfsmitteln die Umlaufzeiten der Planeten in überraschender Genauigkeit zu bestimmen, dann mögen auch die Atlantisbewohner in noch früheren Zeiten wenigstens die bedeutenderen Planeten als solche erkannt haben, bis ihnen auffiel, daß einer von ihnen allmählich an Glanz zuzunehmen schien, so oft er in größere Erdnähe gelangte. Diese Beobachtung gab ihnen zu denken. Viele Generationen von Astronomen verfolgten diesen Stern mit immer wachsendem Eifer, denn er

begann alle anderen an Glanz und Größe zu übertreffen, wenn er seine günstigste Stellung einnahm. Das war der Planet Luna (unser jetziger Mond). Hätten jene Männer die Bahnelemente des Sternes feststellen können, und wären uns diese überliefert worden, so wäre das jetzt von unermeßlichem Werte; das aber konnten sie nicht, und selbst wenn es der Fall gewesen wäre, wären doch alle ihre Aufzeichnungen, falls keine Abschriften davon durch Austausch mit ägyptischen und babylonischen Kollegen erhalten sein sollten, für uns verloren. Denn der Stern nahm an Größe zu, er kam näher und wenn auch die Angst vor einem Zusammenstoß mit der Erde sich immer wieder als unbegründet herausstellte, da er, schon zu meßbarer Größe herangewachsen, noch vorbeihuschte, so trat das erwartete Unheil doch einmal ein, aber in anderer Weise, als man vermutet hatte. Bei einem letzten Umlauf konnte sich der Planet nicht mehr aus dem Anziehungsbereich der Erde entfernen: in beängstigender Weise schoß er, „wie ein Handmühlstein“ groß erscheinend, zunächst näher an die Erde heran, als seiner heutigen Bahn entspricht, entzog sich aber der Umklammerung dank seiner eigenen Umschwungskraft und suchte nochmals zu entkommen. Dieses letzte Mal gelang es ihm aber nicht, er wurde in die Trabantenbahn gezwungen, und als sich dann das System beider Körper nach einer Reihe von Unregelmäßigkeiten auf die jetzige Bahn eingeregelt hatte (siehe Tafel III, Figur V), war eine gewaltige Umwälzung eingetreten. Das Meerwasser, welches sich infolge der unerwarteten Annäherung des neuen Mondes nicht in langsamer Anschwellung, sondern plötzlich unvermittelt zu einer Flutwelle über den äquatorialen Breiten erhoben hatte, begrub alles, was es erreichen konnte. Die über dem Äquator angesammelte Wassermenge blieb unter der nun ständig wirkenden Anziehungskraft des Mondes bestehen; was darunter begraben war, wie die Atlantis mit allem, was auf ihr etwa von Kultur und sonstiger Menschenleistung vorhanden gewesen ist, blieb versunken. Allerdings nicht für immer. Denn wenn der jetzige Mond das Schicksal seines Vorgängers erlitten, das Meer sich wieder nach den Polen gleichmäßig ausgebreitet haben wird, kann, wenn der Wasserreichtum der Erde nicht durch die neu aufgenommene Wassermenge des jetzigen Mondes zu groß geworden sein sollte, auch die Atlantis wenigstens teilweise noch einmal aus den Fluten emportauchen.

Für die Altertumswissenschaft wäre es von größtem Werte, den ungefähren Zeitpunkt des Untergangs der Atlantis kennenzulernen. Mit Rechnungen wäre dem Problem höchstens dann beizukommen, wenn eine bestimmte Wertigkeit für das widerstehende Mittel im Weltraum bekannt wäre, so daß man die Mondannäherung rück-

schlüssig bestimmen könnte. Historische Überlieferungen, aus denen einigermaßen sichere Unterlagen gewonnen werden könnten, sind nicht vorhanden. Es gibt eine ganze Literatur über den Gegenstand. So sagt Ignatius Domellya in „*Atlantis, die vorsintflutliche Welt*“, daß nach Platos Angabe die Ägypter Solon gelehrt hätten, „daß der Untergang von Atlantis 9000 Jahre vor ihrer Zeit, also etwa 11500 Jahre v. Chr. und rund 13500 Jahre vor unsren Tagen stattgefunden habe. Dagegen rechnen die Chaldäer, daß zwischen der Sintflut und ihrer geschichtlichen Dynastie ein Zeitraum von 39000 Jahren lag.“ Da nach unserer Lehre der Untergang des Tertiärmondes und die damit zusammenhängende Flut viel früher erfolgte, so ist anzunehmen, daß die Chaldäer eine andere Flut mit der Sintflut zusammenwerfen. Da wäre es nicht ausgeschlossen, daß hier eine Rückerinnerung an die Mondeinfangsflut mitspielt, die einen Ausläufer aus dem indischen Ozean durch den persischen Golf in jene Gebiete geworfen haben könnte, denn das Mittelmeer konnte nicht in Mitleidenschaft gezogen werden, weil es gerade im neutralen Schnittpunkt der Kurve der Meereshöhenverlagerung liegt. In einem andern Buche: „*Atlantis nach okkulten Quellen*“ sagt W. Scott-Elliott: „Das Charakteristische der großartigen Erschütterung, welche vor ungefähr 80000 Jahren stattfand, erhellt aus der vierten Karte. Diese Karte wurde vor ungefähr 75000 Jahren zusammengetragen; sie stellt zweifellos die Erdoberfläche von jener Periode an bis zum schließlichen Untergang von Poseidonis (gleichbedeutend mit Atlantis) im Jahre 9564 v. Chr. richtig dar.“ Obwohl auch hier die Zahl 9000 erscheint ist diesen Zahlen natürlich kein sicherer Wert beizumessen; wir könnten ebensogut annehmen, daß das Ereignis vor 20000 oder vor 70000 Jahren oder an einem dazwischen liegenden Zeitpunkte stattgefunden habe. Mit Rücksicht aber darauf, daß unser Mond bei seinem Einfang doch wohl noch eine Eigendrehung besaß und seine Oberfläche noch nicht zum jetzigen Totenstern fertig modelliert war, erscheint uns die von Fischer verteidigte Zahl von 13500 Jahren für zu kurz. Ein Streit hierüber erscheint jedoch um so zweckloser, als er an dem Ausgangspunkte der Frage, ob der Mond der Urheber des Atlantisuntergangs gewesen ist, nichts ändern könnte.

Ein Wiederaufтаuchen des Atlantis hängt davon ab, wie hoch der Meeresspiegel nach Aufnahme des Mondozeans und dem Abfluten der letzten Gürtelhochflut nach den Polen hin in den äquatorealen Breiten sich einstellen wird. Wann dieses Auftauchen stattfinden kann, läßt sich natürlich auch schätzungsweise zahlenmäßig nicht angeben. Hörbiger hält seine vor langen Jahren angestellten Ermittlungen über die

Gestaltung der Bahnkegel in den letzten Zeiten vor der Auflösung für verbesserungsbedürftig, woraus sich denn eine andere, vielleicht mehrfach so große Zeit ergeben kann, die bis zur Auflösung des Jetztmondes vergeht, als der Abschnitt aus Tafel IX andeutet.

Der letzte Planet, der nach einer dann abermals mondlosen Zeit zum Monde der Erde werden kann, ist wie wir schon hörten, der Mars. Wann das der Fall sein wird, kann niemand wissen und man kann ebenso gut 100 wie 500 Millionen Jahre dafür annehmen. Bei seiner Trabantwerdung wird wieder eine große Überschwemmungswelle die Länder wegfegen, die bei der Auflösung unseres Jetztmondes (Quartärdiluvium) aufgetaucht waren. Die Mondwerdung des Planeten Mars wird mit erheblicher Gewalt vor sich gehen, da Mars linear doppelt und an Masse achtmal so groß wie unser Jetztmond ist. Was dann noch an Menschen auf der Erde vorhanden sein wird, wird in einem neuen „goldenen Zeitalter“ die Reste der hinübergeretteten jetzigen Kultur, d. h. der Kultur, die die Menschen in den unserem Geschlecht vielleicht noch bevorstehenden 300000 oder mehr Jahren erreichen mögen, in einer auf hunderte von Millionen Jahre zu bemessenden Zeit zu einer Höhe entwickeln können, von der wir keine Vorstellung haben. Ist aber der Mars erst von der Erde aufgesogen, nachdem er vielleicht dreimal so lange wie der jetzige als letzter Mond an unserem Erdenhimmel leuchtete, dann wird die Erde durch den Wasservorrat des tiefen Marsozeans so wasserreich geworden sein, daß keine Festlandteile mehr aus dem Meer herausragen werden und nur noch eine Meeresfauna denkbar erscheint, bis auch diese unter einer Eisdecke erstirbt. Schließlich steht auch der Erde das Schicksal bevor, gleich ihren Geschwistern Merkur und Venus im Glutenschoß der Sonne zu enden.

Wir haben die für die Entwicklungsgeschichte der Erde und des Menschen bedeutsamen Überlegungen angestellt, weil wir zeigen wollten, daß die Angaben der Paläontologen über das Alter des Urmenschen, welches von einigen auf 10000, von anderen auf 100000 Jahre geschätzt wird, viel zu niedrig gegriffen sind, denn dieser Urmensch vom Typ etwa des Neandertalers ist im Sinne Hörbigers der den Tertiärkataklysmus erlebende Vorzeitahne (Tertiärmensch!). Dieser durchlebte die letzte Sintflut, und zwischen dieser und dem Einfang unseres Mondes liegen wahrscheinlich viele Millionen Jahre. Mag sich aber dieser Zeitraum, der vielleicht einmal auf 100 Millionen Jahre ermittelt wird, auch auf die Hälfte des von Hörbiger angenommenen oder noch weiter verringern, so ist das Alter des Hörbigerschen Tertiärmenschen doch sicher viel größer als bisher angenommen wurde; die Bewohner der Atlantis aber gehören wie die Ägypter, welche uns den

Untergang dieses Landes überlieferten, schon dem jetzigen, d. h. dem Quartärzeitalter an. Diesem steht wohlverstanden die durch den letzten Mond bewirkte Eiszeit erst noch bevor und ebenso die durch die kommende Mondauflösung verursachte Sintflut (Quartär-Diluvium).

Während die Riesentiere der Vorzeit ausgestorben sind, und der Sage angehören, dürfen wir annehmen, daß der Mensch (in offenbar jeweils bestimmter Erscheinungsform) und ebenso niedere Seetiere sicherlich mehrere Kataklysmen überdauerten. Der Menschentypus verdankt diese Fähigkeit zum Durchhalten seiner Intelligenz, die ihn in den Stand setzte, Gefahren auszuweichen und sich den veränderten Lebensbedingungen anzupassen. Für die Seetiere änderten sich, obwohl es vorübergehende Erschwerungen in der Lebenshaltung geben mochte, diese Bedingungen kaum; die niedrigsten Arten wurden durch die Ereignisse am wenigsten berührt, so daß es nicht verwunderlich ist, wenn diese sich in ihren Formen mitunter fast unverändert erhalten konnten. Die niedersten Meerestiere überdauerten alle vier Eiszeiten, das Menschengeschlecht auf bereits verhältnismäßig hoher Entwicklungsstufe sicher die letzte. Es sind keine Anzeichen dafür vorhanden, daß sich der Mensch in einer der uns bekannten Zeitzwischenstufen etwa aus einem niederen Fischtypus zu einem höhern Organismus hinauf entwickelt habe; es ist aber auch nicht anzunehmen, daß er unvermittelt als ein fertiges Geschöpf in die Welt getreten ist. Diese Überlegung führt uns zu der Schlüffolgerung, daß einem Geschöpf mit den Fähigkeiten, sich zum späteren Menschen zu entwickeln, ein ähnlich hohes Alter zugeschrieben werden muß, wie den niederen Meerestieren. Dieses muß aber vor seinen übrigen Zeitgenossen etwas vorausgehabt haben, was es in den Stand setzte, die Zeiten des Unterganges fast allen Landlebens besser überstehen zu können als die übrigen Geschöpfe. Das war das Anpassungsvermögen, welches in einer gewissen Intelligenz begründet war. Mag diese anfänglich noch so bescheiden gewesen sein, so war sie doch sicher größer als bei den übrigen Tieren. Aus ihr entwickelte sich der Verstand, der den werdenden Menschen aus der Reihe der übrigen Organismenwelt herau hob.

Um eine Vorstellung von der Dauer der Zeiträume zu erlangen, in denen sich die geschilderten kosmischen Ereignisse abspielten, müssen wir nochmals zur zeichnerischen Darstellung greifen. In Figur I auf Tafel IX stelle die Linie A B den Bahnkegel der Erdbahn, C D den Bahnkegel des der Erde sich nähern den Planeten Luna dar, der in einem gegebenen Zeitpunkt zum Trabanten, dem Mond, wird. Dieser neue Zustand ist durch die gewellte Linie angedeutet; er trat bei F ein, und die Strecke von F bis G stellt den seit dem Mondeinfang bis zur Jetzzeit verflossenen Zeitabschnitt dar, den wir auf 70000 Jahre be-

maßen, der aber auch länger oder kürzer sein kann. Bei H findet die Mondauflösung statt, und zwischen G₁ und H liegt die Eiszeit mit den verschiedenen bereits geschilderten Fluterscheinungen. Bei F also setzte beim Mondeinfang plötzlich die Flut ein, welche den Untergang der Atlantis herbeiführte; dann glichen sich die vorübergehend höher gewordenen Wasserstände am Äquator wieder aus und gingen auf die jetzigen Fluthöhen zurück. Bei G₁ begann die erste Gürtelhochflut sich zu bilden, auf welche der Zeitabschnitt der getrennten Flutberge folgte; diese schlossen sich wieder zur zweiten Gürtelhochflut zusammen, deren Wassermenge sich nach der Mondauflösung wieder über die Erde verbreitete. Der Vorgang war bei jedem Mondeinfang und bei jeder Mondauflösung der gleiche, und Fig. I möge als Versuch angesehen werden, die vier aufeinander folgenden Eiszeiten graphisch darzustellen. Die zwischen den Haupteszeiten liegenden Zeiträume sind auf Grund des folgenden Gedankengangs gefühlsmäßig angenommen: Man kennt die sog. Akzeleration des Mondes und die Größe des Vorschleichens der großen Achsen der Bahnellipsen der Planeten (das „berühmte Vorrücken des Merkurperihels“!), besonders auch die des Mars. Hieraus ist man berechtigt, auch auf eine Akzeleration beim Mars zu schließen, und da sowohl seine Masse wie sein Volumen bekannt sind, glaubt Hörbiger rund 300 Millionen Jahre bis zum Mars-einfang annehmen zu dürfen. Bei solchen Zahlen kann man sich natürlich gar nichts denken; wenn man sich aber vorstellt, daß in der Zeichnung 10000 Jahre = 1 mm lang sein könnten, dann muß der Zeitraum der Jetzzeit rund 10 m, der der Marszeit rund 30 m lang gedacht werden, und die ganze Zeichnung würde eine Länge von rund 59 m erhalten müssen. Die eigentliche Mondzeit jedes Zeitraums würde dabei jedesmal nur weniger als den hundertsten Teil der zugehörigen Länge ausmachen!

Jedes Erdzeitalter hat also zuerst eine lange mondlose Zeit, in welcher neben einem gewissen geologischen Kleingeschehen nur eine Aufwärtsentwicklung der Tiere und Pflanzen stattfindet, die der letzten Sintflut entronnen waren. Die widerstandsfähigsten Artenreste bevölkerten die „neue Erde“ aufs neue; von der alten Fauna und Flora blieben nur die Exemplare einigermaßen in Resten erhalten, welche fäulnissicher in Eis eingebettet waren. Alles, was im Wasser und auf dem Lande gestorben und, ohne eingefroren zu sein, von den Lehm- und Lößschichten bedeckt worden war, mußte verwesen und zerfallen, so daß uns höchstens kümmерliche Reste der mit Emaille bedeckten Zähne erhalten blieben, während der Staub des Knochengerüstes im Laufe der Jahre in den Boden überging oder von den Winden verstreut wurde. Aus diesem Grunde ist auch nicht darauf zu

rechnen, daß wir reichliche Reste von älteren Vorzeitähnchen oder von Landtieren finden werden. Von Menschen, die z. B. zur Zeit der letzten Sintflut vom Tode ereilt wurden, könnten wir Überbleibsel nur in dem nach Sibirien verdrifteten Eise zu finden hoffen, welches uns ja auch die tertiären Mammute in eingefrorenem Zustand aufbewahrt hat.

In wissenschaftlichen Fragen ist die Phantasie eines Romandichters schon oftmals der Wirklichkeit vorausgeeilt und vor kurzem — vor Erscheinen des Hörbigerschen Werkes — hat die Auffindung eines im sibirischen Eise eingeschlossenen Tertiärmädchen den Kernpunkt eines spannenden Romans gebildet; es wäre ein schöner Zufall, wenn bei späteren Forschungen neben neuen Mammutfunden auch einmal ein im Eise konservierter Mensch in Sibirien entdeckt würde. Niemand wird so kurzsichtig sein, behaupten zu wollen, daß eine solche Möglichkeit ausgeschlossen sei.

Es soll beschließend nur noch angedeutet werden, daß den Sagen und Mythen von Lindwurmkämpfen, von Drachentötern und dergl. mehr offenbar bestimmte Wirklichkeitsbegebenheiten zugrunde liegen. Das Rückerinnerungsvermögen und die Überlieferungsfähigkeit des Menschengeschlechtes dürfte als außerordentlich groß anzunehmen sein. Zieht man gleichzeitig in Betracht, daß heute eine Strömung in der Naturforschung sich geltend macht, das Alter des Menschengeschlechtes viel höher einzusetzen, als das bislang der Fall war, so steht nichts entgegen, in fernster Vorzeit einen bestimmten Menschentypus im Kampfe mit Ungeheuren (etwa vom Saurierschlage) verwickelt zu sehen. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, wie weit hier Perspektiven, wie sie gegenwärtig z. B. Edgar Dacqué entwirft (vgl. „Schlüssel zum Weltgeschehen“ 1927. Heft 7 und 8.), allgemeiner Anerkennung sich erfreuen werden. Jedenfalls hat gerade Hörbiger als erster derartige Ausblicke angeschnitten und zum mindesten den Versuch gewagt, die kataklysmatischen Rhythmen der Erdvergangenheit zu wiederholten Malen schon vom Menschen begleitet zu sehen. Deshalb spricht er auch (zunächst roh formuliert) von einem Tertiär-, Sekundär- und Primärmenschen. Ein jeder dieser Menschentypen hätte demnach eine Mondannäherung und eine Mondauflösung erlebt und erlitten und somit teilgenommen an jenen kosmischen Gewalten, die das Antlitz der Erde im Wesentlichen formten.

Diese Dinge zunächst einmal überschaulich und versuchsweise ausführlicher darzustellen muß selbstredend einem entwicklungs geschichtlich eingestellten Biologen vorbehalten bleiben. Soviel uns bekannt, ist ein derartiges Werk aus der Feder H. W. Behms demnächst zu erwarten.

Dritter Teil:
Das kosmische Eis.

1. Eis im Sonnensystem.

Der große Grundgedanke von dem Vorhandensein des Eises im Weltall, auf dem die ganze Welteislehre aufgebaut ist, darf in unseren Betrachtungen nicht länger nur als Behauptung oder als Hypothese auftreten; eine solche müßte er aber bleiben, wenn die uns von der Wissenschaft und Umwelt gelieferten Beobachtungstatsachen und theoretischen Erkenntnisse nicht ausreichen würden, den Nachweis zu erbringen, daß in der Tat Eis im Weltall entstehen konnte und daß es insbesondere in unserem Sonnensystem vorhanden ist. Gelingt dieser Beweis, dann sind wir berechtigt, von einer Welteis-, „Lehre“ zu sprechen. Zum besseren Verständnis dieser Ausführungen bedarf es jedoch einiger Vorbemerkungen über mehrere Punkte, welche einem größeren Leserkreis, selbst wenn man schon davon gehört oder in neueren populären Büchern über Astronomie gelesen haben sollte, doch u. U. aus dem Gedächtnis entschwunden sein könnten.

Es ist bekannt, daß die Fixsterne Eigenbewegungen besitzen, also Ortsveränderungen ausführen, welche zum Teil nicht unbeträchtlich sind, wenn sie auch für das bloße Auge als Ortsänderung am Himmel in dem kurzen Zeitraum von 100 Jahren, in dem Messungen darüber ange stellt werden konnten, noch nicht bemerkbar wurden. So bewegt sich der uns nächste Fixstern, unsere Sonne, mit einer Geschwindigkeit von 20 km in der Sekunde durch den Weltraum in der Richtung nach den Sternbildern der Leyer und des Herkules, und andere Fixsterne haben noch größere Eigengeschwindigkeiten. Als Ursache dieser Bewegungen sah man die Schwerkraft an, welcher alle Weltkörper unterworfen seien, so daß sie sich in gegenseitiger Anziehung zum Fortschreiten in bestimmten Richtungen beeinflussen. Man kam zu dieser Vorstellung, weil man glaubte, daß das Newtonsche Gravitationsgesetz ein allgemein gültiges Naturgesetz sei, welches für alle Entfernung unbedingte Gültigkeit habe. Eine Anzahl von Beobachtungen haben jedoch diesen Glauben erschüttert; man fand, daß dieses Gesetz kein Naturgesetz, sondern ein empirisches ist, welches wohl für die vielen uns nahegelegenen Fälle aus-

reicht, aber nicht auf die allergrößten Entfernungen des Kosmos übertragen werden kann. Als Newton es aufstellte und Kant es nachprüfte, waren die äußersten Planeten Uranus und Neptun noch unbekannt, Eigenbewegungen der Fixsterne waren noch nicht entdeckt; es darf wohl mit Sicherheit angenommen werden, daß diese klaren Köpfe, wenn ihnen die jetzt vorliegenden Forschungsresultate bekannt gewesen wären, das Gesetz nicht als ein allgemeines, sondern nur als einen bis auf gewisse Entfernungen bestätigt gefundenen Notbehelf hingestellt haben würden. Mit dieser Einschränkung wird das Verdienst des großen Newton in keiner Weise geschmälert, obwohl die nächste Generation wohl erleben wird, die Schwerkraft überhaupt als nicht vorhanden ansehen zu müssen, sondern ganz andere Ursachen für die aus den bisherigen Annahmen abgeleiteten Erscheinungen zu erkennen. Wir sind heute noch gezwungen, das Gravitationsgesetz als Arbeitshypothese anzuerkennen und werden im nächsten Abschnitt noch etwas näher auf den Gegenstand eingehen.

Fixsterne, die größer als die Sonne sind, haben naturgemäß ein entsprechend ausgedehnteres Anziehungsgebiet als diese, in keinem Falle aber dürfte dieses so weit reichen, daß eine gegenseitige Beeinflussung von einem Fixstern zum anderen bestehen kann. Wenn die Fixsterne trotzdem Eigenbewegungen besitzen, und deren Ursache nicht in der Anziehungskraft gesucht werden kann, dann muß ein anderer Grund dafür vorhanden sein. Hörbiger erblickt ihn in der Trägheit, dem Beharrungsvermögen. Dieses zwingt alle Körper, die einmal durch irgendeine Kraft, z. B. durch Stoß, Wurf o. dgl. nach bestimmter Richtung in Bewegung gesetzt sind, sich in dieser Richtung weiter zu bewegen, auch wenn die ursprüngliche Kraft aufgehört hat, zu wirken. Zum vollen Stillstand können sie eigentlich nie gelangen, denn das Beharrungsvermögen wird um so weniger aufgezehrt, je langsamer sie sich bewegen.

Die Arbeiten von Herzsprung und Schwarzschild haben das Vorhandensein von Riesensonnen einwandfrei festgestellt; es gibt Fixsterne die an Größe unsere Sonne viele tausendmal übertreffen. Man wird fragen, wie das festgestellt werden konnte, da man doch nicht in der Lage sei, die Durchmesser von Fixsternen unmittelbar zu messen. Der Weg, auf dem diese Feststellungen gemacht werden konnten, ist andeutungsweise der folgende: Die Entfernungen vieler Fixsterne sind bekannt; wegen der ungeheuren Zahlen aber, die beim Ausdruck für solche Angaben in Kilometern herauskommen würden, ist man übereingekommen, das sog. Lichtjahr einzuführen. Das Licht durchläuft in einer Sekunde eine Strecke von 300000 km; ein Lichtjahr stellt demnach eine

Längeneinheit von 60 Sek. \times 60 Min. \times 24 Stunden \times 365 Tage \times 300000 km = 94,6 Bill., die wir auch 100 Bill. km gleichsetzen können. Hiermit kann man sich bei 8,5 Lichtjahren des Sirius- oder 39 des Wega-abstandes schon etwas denken. —

Die Leuchtkraft nimmt, wie bekannt, im Quadrat der Entfernung ab; eine Kerze, die in 1 m Abstand eine weiße Fläche in bestimmter Stärke erhellt, wird in 2 m Abstand nur den vierten Teil dieser Lichtmenge auf die gleiche Flächeneinheit werfen, in 3 m Abstand nur den neunten Teil (s. Figur X auf Tafel I). Wird aber eine gleichgroße Flächeneinheit mit einer kräftigen Lampe aus 3 m Abstand ebenso hell beleuchtet wie mit einer Kerze aus 1 m Entfernung, so ist das ein Beweis dafür, daß die Lampe neunmal so stark leuchtet wie die Kerze. Hierbei setzen wir gleichartiges, also z. B. rein weißes Licht voraus. Hat also die näherstehende Lichtquelle weißes Licht, die entferntere rotes, und sendet ihre Fläche ebenso viel Licht aus, so muß die rote Lichtquelle stärker, an Oberfläche also so viel mal größer sein als die weiße, wie das rote Licht an sich schwächer ist. Wir haben nun Sterne, die in rein weißem Lichte strahlen, wie der Sirius, die Wega und viele andere. Man nimmt an, daß sich diese in höchster Glühhitze befinden. Andere sind rötlich gefärbt, wie der Arktur, der Aldebaran; solche Sterne haben entweder ihren heißesten Zustand schon überschritten und befinden sich in der Abkühlung, oder sie sind noch auf dem Wege zur höchsten Erhitzung. Jedenfalls strahlt aber die Flächeneinheit eines roten Sternes weniger Licht aus als die eines weißglühenden. Vergleichen wir nun zwei Sterne, welche die gleiche Entfernung in Lichtjahren haben, von denen aber der eine weiß, der andere rot leuchtet. Finden wir, daß die Lichtmenge, welche wir von dem letzten erhalten, ebenso groß ist wie die von dem ersten, dann sind wir berechtigt, zu schließen, daß der rote Stern so vielmal größer sein muß als der weiße, wie der Quotient der Quadrate ihrer Entfernungen angibt. Wenn wir dann wissen, daß der weiße Stern vielleicht sechsmal so groß ist wie unsere Sonne, so kann es kommen, daß wir bei der Ausrechnung auf eine wahrscheinliche Größe des roten Sterns kommen, welche ein Mehrhundertfaches der Sonne beträgt. Die Astronomie steht aber erst im Anfang dieser vergleichenden Größenmessungen, und wir werden im Laufe der Zeit sicher auch von noch größeren Gigantensternen hören.

An dieser Stelle dürfte ein Hinweis auf die Auffassung der Welteis-lehre über die Entwicklung der Sterne im allgemeinen nicht unzweck-mäßig erscheinen. Wie aus den Uratomen die ersten Elemente und aus diesen feste Bildungen entstanden sind, wissen wir ebensowenig wie andere; daß aber aus bereits entstandenen und sich begegnenden festen

Massen zuerst kleine und durch fortgesetzte Angliederungen größere Körper entstehen können, dürfte nicht bestritten werden. Auch solche können sich wieder zu noch größeren vereinigen, was nach allgemeinen physikalischen Gesetzen nicht ohne Temperaturerhöhung vor sich gehen wird, die sich jedoch zuerst in mäßigen Grenzen halten und erst dann zu größerer Höhe ansteigen wird, wenn die Schwerkraft des in Entwicklung begriffenen Gebildes weit genug hinausgreift, um möglichst viel Kleinkörper zum Einsturz zwingen zu können. Diese stürzen zum größten Teil in radialer Richtung auf und setzen hierbei ihre Fallwucht in Wärme um. Große Körper nähern sich dagegen in tangentialem Sinn und ihr Niedergang auf den Zentralkörper vollzieht sich in derselben Richtung. Dies geschieht ohne wesentliche Stoßwirkung, hat aber die Einleitung und Beförderung einer Umdrehungsbewegung des Zentralkörpers zur Folge. Hörbiger kennzeichnet den Unterschied der Wirkung beider Vorgänge durch den Satz: Großkörperanfall mästet, Kleinkörperaufsturz heizt.

Je mehr die Masse eines Körpers wächst, desto weiter schiebt sie die Grenzen des Schweregebietes hinaus, was wieder zu einer Verstärkung des Kleinkörpereinfangs führt, und es leuchtet ein, daß es nur eine Frage der Menge dieser Stoßwirkungen ist, wann wir uns das Anwachsen der Erhitzung der Oberfläche bis zur Glühtemperatur vorstellen wollen. Von hier bis zur Entstehung einer glühenden Gashülle, die den Stern wie die Photosphäre die Sonne einhüllt, ist dann nur noch ein Schritt, der davon abhängt, daß der Kleinkörperhagel anhält. Wir vermieden absichtlich, für diese die Bezeichnung „Meteore“ einzuführen, weil wir bis jetzt noch nicht nötig hatten, diese Körper als Sprengsplitter anderer Weltkörper anzusehen und eine Explosion als Ursache ihres Vorhandenseins zu Hilfe nehmen zu müssen, da uns zum Aufbau unseres Sternes die im Weltraum überall mögliche Entstehung solcher Urbildungen genügt. Eine Einzelbildung wird unser Erstlingskörper nicht sein, Neubildungen sind vielmehr in den verschiedensten Teilen des Weltalls möglich, und so ist auch die Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß ein an Masse jeweils größter Körper durch fortgesetzte Angliederungen immer weiter wächst und solange an Temperatur zunimmt, wie er genügend starkes Trommelfeuer von Kleinkörpern auf seiner Oberfläche konzentrieren kann; erst wenn das aufhört oder wenigstens sich pro Flächeneinheit soweit verringert, daß der Gleichgewichtszustand zwischen Ausstrahlung und Zuführung neuen Heizmaterials unterschritten ist, wird ein Abkühlen des Sterns stattfinden, was sich zunächst im Rückgang der Höhe der Photosphärenschicht und ihrer Temperatur andeuten wird. Das letztere erkennen wir im Spektrum des Sterns; wir wissen,

daß rotleuchtende Sterne weniger heiß als weißleuchtende sind, während aber der letzte Zustand bei jedem Stern nur einmalig im Höhepunkt seiner Entwicklung als wahrscheinlich angenommen wird, kann das Rotleuchten zweimal eintreten: Zuerst im Anfang, wenn die Wärmebildung begonnen hat und noch ansteigt, dann aber, wenn sie im Zustand des Alterns des Sterns wieder zurückgeht. Ebenso wenig, wie wir aus dem Spektrum das eine oder andere ohne sonstige Rückschlüsse erkennen können, erfahren wir aus ihm etwas über die Entfernung eines Weltkörpers; ein uns nahestehender, in aufsteigender Entwicklung begriffener kleiner noch rötlicher Stern macht den gleichen Eindruck, wie ein weitentfernter größer, der sich auf dem absteigenden Ast befindet, und nur aus der Möglichkeit der Messung der Entfernung können wir im einen oder anderen Sinne einen Schluß auf den etwaigen Zustand des Sternes ziehen. Auf Einzelheiten brauchen wir hier nicht einzugehen, der Hinweis auf den Vorgang des Wachsens — wobei einzelne Individuen zu Riesensternen werden können — und den Grund der Temperaturzu- oder abnahme möge vorläufig genügen.

Zu den beiden Voraussetzungen: Einschränkung des Gravitationsgesetzes und Vorhandensein von Riesensonnen kommt noch eine dritte, das ist die Annahme, daß sich im Weltall Wasserstoff in großen Mengen befinden muß. Wir wissen, daß der Wasserstoff, als das leichteste Gas unserer Atmosphäre, sich in dieser zu Höhen erhebt, aus denen es durch die Anziehung nicht wieder zur Erde zurückgeholt werden kann. Es wird aber durch Kräfte, die, wie wir noch sehen werden, in der Sonne liegen, noch weiter nach außen getrieben und so in das Weltall entweichen. Bei Sonnenfinsternissen sehen wir, daß die Sonne von einem Strahlenkranz umgeben ist, aus welchem an einzelnen Stellen die sog. Koronastrahlen hervorbrechen, die oft sehr bedeutende Längen erreichen, bis sie für unser Auge verschwinden, obwohl sie sich bis über die Erdentfernung hinaus ausdehnen können. Wir können ferner täglich mit geeigneten Instrumenten die sog. Protuberanzen beobachten, welche sich als Wasserstoffausatmungen darstellen, die sich bis zu gemessenen Höhen von 500 000 km erheben. Soweit können wir sie noch als glühende Gaswolken verfolgen; sie werden uns dann unsichtbar, weil sie sich abkühlen und ihrem Ausdehnungsbestreben, vom Lichtdruck unterstützt, mit hoher Sonnenfluchtgeschwindigkeit folgen. Wir sind nun berechtigt, anzunehmen, daß von diesen großen Wasserstoffmengen nichts zur Sonne zurückkehrt; alles entweicht ins Weltall. Die Spektren der Fixsterne zeigen alle die Wasserstofflinie, woraus man den Schluß zu ziehen berechtigt ist, daß sich auch auf ihnen ähnliche Vorgänge abspielen, wie auf der Sonne, und so wird auch von diesen eine ständige Wasserstoff-

aushauchung in das Weltall stattfinden. Hieraus ergibt sich, daß jeder Fixstern eine der Atmosphäre unserer Sonne ähnliche Wasserstoffhülle haben und der ganze „Fixstern“-Raum von weiterem hoch expandierten Wasserstoffgas erfüllt sein wird; es muß sich also freier Wasserstoff in feinster Verteilung in großen Mengen im Weltraum befinden.

Hauchen aber die Fixsterne Wasserstoff aus, dann muß dieses Element in ihrem Glutmeer immer aufs neue entstehen können, und das ist nur denkbar, wenn eine wasserstoffreiche Verbindung zersetzt wird. Eine solche ist das Wasser selbst. Da dieses aber im Innern der Fixsterne nicht vorhanden sein kann, so ist nur anzunehmen, daß es vorübergehend von außen hineingelangte, was wieder nur in Form von Eis geschehen sein kann, das in der Weltraumkälte der normale Aggregatzustand des Wassers ist. Es mag ja noch andere Wasserstoffverbindungen geben, die unter Glutzersetzung zu gleichen Erscheinungen führen können, da aber kein Grund vorliegt, an der Möglichkeit des Entstehens von Wasser in Eisform im Weltraum zu zweifeln und die Erfahrungen, die wir in unserem Sonnensystem machen konnten, unter Beachtung des Grundsatzes der Einheitlichkeit der Materie im Kosmos den Rückschluß auf ähnliche Verhältnisse und Vorgänge auch auf andern Weltinseln naheliegen, so haben wir kein Bedenken, uns in der Deutung der Wasserstofflinien in den Fixsternspektren für zersetzes Wasser zu entscheiden. Wenn es uns gelingt, den Nachweis zu bringen, daß in unserem Sonnensystem Eis vorhanden ist und wenn wir zeigen können wie es entstehen mußte, dann werden auch die Zweifel fallen, die jetzt noch gegen die Möglichkeit der Existenzfähigkeit des Eises im Welt Raum vorhanden sind. Nach diesen Vorbemerkungen treten wir an das Problem selbst heran, das die Entstehung unserer Sonnenwelt im besondern, mit ihr aber auch die vieler ähnlicher Fixsternsysteme in sich schließt.

Hörbiger braucht für die Beweisführung seiner Lehre einen Riesenstern und eine Bombe, die imstande ist, aus einem solchen eine Materialmenge abzuschleudern, die zum Aufbau einer ganzen Weltinsel vom Umfang unserer Sonnenfamilie ausreicht. Da zu dieser außer der Sonne, den Planeten, Kometen und Meteoren auch alle die nach Millionen zählenden Sterne gehören, die die siderische Milchstraße bilden, so ist hierzu, wenn wir auch annehmen, daß diese Sterne größtenteils sog. Zwergsterne sind, doch eine erkleckliche Menge an Weltbaustoff erforderlich, die wir nur einem Stern größter Art entnehmen können. Der Explosionsvorgang ist aber auch nicht so zu denken, daß der ganze Stern auseinanderfliegt; hiermit wäre die für unsere Aufgabe nötige Forderung einer nach einer bestimmten Richtung ziellenden Schußwirkung nicht erfüll-

bar. Der Bedingung einer Teilexplosion dürfte ein Riesenstern von der Größenklasse der Betelgeuze im Orion genügen, deren Durchmesser 2—300 mal größer als der der Sonne ist, so daß wir sie uns als eine Kugel zu denken haben, in der die Erde noch um die Sonne als Mittelpunkt kreisen könnte; die Masse dieses Sterns kann — da wir die gasförmigen Gebilde ablehnen — auf das 200 Millionenfache der Sonnenmasse angenommen werden. Der zweite Stern, der nach seinem Einsturz zur Bombe wird, ist naturgemäß viel kleiner, wir geben ihm eine Größe wie die des Arktur im Bootes, dessen Masse auf etwa 40000 Sonnenmassen geschätzt wird. In Figur I auf Tafel XI ist das ungefähre gegenseitige Größenverhältnis dieser Himmelskörper dargestellt, wobei die Sonne zum Vergleich als gerade noch sichtbarer Punkt angedeutet ist.

Wir wissen, daß die Fixsterne Eigenbewegungen haben und dürfen das auch für unsere beiden Sterne voraussetzen, ohne hier die Gründe zu erörtern, die zur Eigenbewegung Veranlassung gegeben haben können. Liegen die Bewegungsrichtungen so, daß irgendwo ein Schnittpunkt vorhanden sein kann, dann ist die Möglichkeit gegeben, daß das Schwerfeld des kleineren einmal in das des größeren eindringt und dann ist sein Schicksal besiegelt, falls er nicht eine Geschwindigkeit besitzt, kraft deren er sich nach vorübergehender Störung wieder aus der Umklammerung des kräftigeren lösen kann. Wir nehmen an, daß diese Möglichkeit in unserem Falle nicht vorhanden gewesen ist und daß, da der zentral gerichtete Einsturz zweier Himmelskörper der absoluten Unwahrscheinlichkeit nahe kommt, der kleinere Körper zu einer Umlaufbewegung um den großen gezwungen wurde, wodurch er sich allmählich in immer enger werdender spiralelliptischer Bahnlinie an diesen heranschraubte. War bis zum Einfang sein Weg durch Räume des Weltalls gegangen, in denen sich zu wenig Kleinkörper befanden, um durch Einfang seine Temperatur aufrecht erhalten zu können, dann wird er schon als alternder Stern zum Begleiter des Riesen geworden sein, und es ist denkbar, daß er bis zu gewissem Grade wasserdurchtränkt sein wird, denn da er außer den mit Eismänteln umkrusteten Meteoren auch reine Eiskörper aufgenommen haben mußte, so muß deren Wasser in irgendeiner Form in seinen Bestandteilen erhalten sein. Er muß aber, wie wir aus folgender Überlegung sehen werden, im weiteren Verlauf seines Todesweges noch immer wasserreicher werden.

Er kann nämlich auch als noch heißer Stern von dem Großen zum Umlauf gezwungen worden sein, wie es bei vielen Doppelsternen der Fall ist, man denke nur an den in letzter Zeit so viel besprochenen Begleiter des Sirius, wo dieser Vorgang in freilich viel kleinerem Maßstab eingetreten ist und im Lauf der Zeit unter den gleichen Folgeerschei-

nungen weiter ablaufen wird. Der Sirius befindet sich in aufsteigender Lebenskurve und wird jedenfalls noch stark von unendlich vielen Einsturzkörpern getroffen, durch deren Fallwucht seine Temperatur im Wachsen begriffen ist. Der Begleiter hat jetzt auch noch weißes Licht, was darauf schließen läßt, daß auch er bislang keinen Nahrungsmangel gekannt hat. Nach dem Einfang befindet er sich aber im Schwerefeld des kräftigeren Hauptsterns und die Folge wird sein, daß dieser ihm das nötige Futter entzieht, wenn er auf einen solchen Abstand herangeschrumpft ist, in dem die Kleinkörper infolge ihrer großen Fallgeschwindigkeit auf dem Wege zum Sirius an ihm vorbeifallen müssen; er kann also keine Einfänge mehr machen. Er muß und wird infolgedessen auskühlen und späteren Astronomengeschlechtern zunächst eine Zeitlang als rötlicher, dann als roter Stern erscheinen, bis er schließlich für das Auge verschwindet. Da das Siriuspektrum das Vorhandensein von Wasserstoff zeigt, ist damit zu rechnen, daß wie wir bei der Besprechung der Sonnenflecke kennen lernen werden, aus dem Sirius Dampfstrahlen hervorbrechen, die zu Eisstaub werden, der bis zu dem Begleiter getragen, diesen einhüllen, auf ihm langsam zu Wasser werden und ihn so zu einem wasserreichen Körper machen wird. Im Laufe der Jahrmillionen, die dieser Vorgang dauert, wird sich nämlich nicht nur die Oberfläche des Körpers mit Eis bedecken, sondern das Wasser wird, da die Temperatur des Sterns trotz seines Nichtmehrleuchtens doch lange Zeiträume hindurch noch ziemlich hoch sein wird, im Innern mit den Silikaten und Metallen Verbindungen eingehen; dieses in gebundener oder freier Form vorhandene Porenwasser ist der eigentliche Wasservorrat, der bei der später eintretenden Explosion den Sprengstoff bildet, denn der äußere Eismantel wird bei der Vereinigung beider Körper wohl größtenteils abgestreift werden.

Was wir im kleinen beim Sirius und seinem Begleiter vor uns haben und in der Phantasie sich weiter entwickeln sehen können, hat sich vor Zeiten, für deren Ausmaß uns jede Vorstellung fehlt, bei einem Doppelsternsystem im Sternbild der Taube am südlichen Sternhimmel in riesenhaft vergrößerten Verhältnissen abgespielt. Denn hier umlief ein Begleiter in der Größe des Arktur einen Hauptstern in dessen Äquatorebene, der, wie schon gesagt, eine alternde Sonne vom mehrhundertfachen Durchmesser der unsrigen war, in sich ständig verengernder Bahn, kühlte aus, wurde wasserreich und drang schließlich tangential anlangend in die feuerflüssige Masse des Riesensterns so tief ein, wie es der Gegendruck der tiefer liegenden Massen zuließ. Hier kam er zur Ruhe, und wir wollen ihn einstweilen seinem Schicksal überlassen, da erst noch einige Vorbemerkungen gemacht werden müssen, ehe wir zur Beschreibung der Explosion selbst übergehen können.

Wir würden uns dem Vorwurf aussetzen, wissenschaftliche Erkenntnisse geflissentlich zu übersehen, wenn wir es als Regel hinstellen würden, daß jeder kleinere Weltkörper ohne weiteres infolge der Bahnschrumpfung in der geschilderten Weise in einen großen einstürzen müsse, denn es könnte uns die Frage vorgelegt werden, ob uns das Rochesche Gesetz, nach dem eine bestimmte Annäherungsgrenze nicht unterschritten werden könne, ohne daß der kleine Körper durch die Gravitationskräfte des großen zerrissen werde, unbekannt sei. Daß wir dieses Gesetz kennen, haben wir bei der Besprechung der Auflösung des Mondes, die diesem Gesetze folgend sich vollzog, gezeigt. Es ist aber nicht gesagt, daß jeder Körper in praxi dieser theoretischen und nur auf der Grundlage der Schwere aufgebauten Berechnung unterliegen müsse, denn je größer und ausgekühlter ein Weltkörper ist, desto fester werden infolge der Kohäsionskräfte seine Baustoffe aneinander haften; wenn auch viele Körper zerrissen werden, so kann doch ab und zu einer unzerstört auf dem Riesenstern ankommen, besonders dann, wenn seine Bahn eine solche Form hat, daß er die gefährliche Zone schneller durchläuft, als die Zerreißkräfte zur vollen Auswirkung kommen können. Ein solcher Fall ist in Figur II der Tafel XI dargestellt; M ist der Hauptstern, an den sich der ihn in spiral-elliptischer Bahn umlaufende, dunkel geworden und ausgekühlte Begleiter B langsam heranschraubt, wobei er durch einen dritten Körper P gestört wird, so daß er auf kürzerem Wege in steiler Fallbahn tangential an den Hauptstern herankommt und in ihn eindringt; diesen Schlußvorgang der Vorbereitung der Explosion zeigt Figur III auf derselben Tafel; der weltraumkalte Eindringling wandelt sich, in die Glutmassen der Gigantin eingebettet, zur sprengbereiten Bombe um.

Hörbiger, immer bestrebt, die Richtigkeit seiner Gedankengänge praktisch nachzuprüfen, entschloß sich zu einem nicht ungefährlichen Versuch: Nachdem er festgestellt hatte, daß kleine Eisstücke, auf flüssiges Eisen oder ebensolche Hochofenschlacke geworfen, sofort unter Explosionserscheinungen verdampften, wollte er sehen, wie sich ein großer Eiskörper unter den gleichen Bedingungen in einem Glutbett verhalten werde. Zu diesem Zwecke tauchte er ein mit geeigneter Zange gehaltenes kohlkopfgroßes Eisstück in eine weißglühende Schlackenmasse so tief es ging hinein, und als es seiner Erwartung entsprechend nicht sofort explodierte, zog er es nach kurzer Zeit wieder heraus. Da zeigte sich, daß das Eis seiner Umgebung Wärme entzogen und sich mit einer festen Schlackenschicht bedeckt hatte, die bei der bekannten Eigenschaft dieses Materials als schlechter Wärmeleiter als Isoliermittel gegen zu schnelles Eindringen der Hitze der Umgebung in die tiefen Eis-

schichten diente, und Hörbiger zog hieraus den Schluß, daß sich bei seiner Bombe ähnliche Verhältnisse herausbilden müßten, denn das Versuchseis hatte eine Temperatur von wenig unter 0°C ; wenn hier schon der Umschlackungsvorgang eintrat, dann mußte er bei einem Körper von fast Weltraumkälte wohl noch sicherer sich einstellen, mit der Wirkung, daß der Körper einen Wärmeschutzmantel erhielt, der das plötzliche Hochtreiben der Temperatur verhinderte.

Nun gibt es einen physikalischen Vorgang bei Flüssigkeiten, den man den Siedeverzug nennt. Er besteht darin, daß sich der Siedepunkt z. B. von Wasser, welches in einem vollständig ruhig aufgestellten Gefäß ganz langsam erwärmt wird, über 100 Grad Celsius erhöhen läßt. Es kann sogar weit über diese Temperatur hinaus erhitzt werden — es kocht dennoch nicht. Sobald jedoch, sei es durch einen Lufthauch oder die leiseste Erschütterung, der außergewöhnliche Zustand gestört wird, tritt die zurückgehaltene Dampfbildung plötzlich ein, und zwar mit so ungeheuerer Gewalt, daß die größten Zerstörungen angerichtet werden können. Viele rätselhafte Dampfkesselexplosionen und gerade die furchtbarsten sind möglicherweise auf einen solchen Vorgang zurückzuführen.

In unserem Eindringling bereitet sich etwas Ähnliches vor; die Hitze des ihn umschließenden glutflüssigen Fixsternmaterials dringt allmählich auch in ihn ein, bis er eine von hochgradig überhitztem Wasser durchtränkte Masse bildet. Das im Siedeverzug befindliche Wasser steht zudem noch unter dem ungeheuren Druck der über der Bombe lagernden Fixsternschicht, und um die Höhe dieses Druckes wird die Spannung noch gesteigert. Plötzlich wird nun die Ruhe der Überhitzung ausgesetzten Kugel gestört. Sei es, daß eine lokale Dampfentwicklung den Schlackenmantel nach dem Zentrum hin durchbricht, so daß die Kugel etwas gehoben wird, sei es, daß eine äußere Ursache das über ihr liegende Glutmeer etwas in Bewegung setzt oder daß das Gleichgewicht in andrer Weise gestört wird: unter dem Einfluß des sich plötzlich entwickelnden Dampfes tritt mit einer Gewalt, die nur dem Dampf in diesem Stadium eigen und größer ist als die irgendeines sonst bekannten Sprengstoffes, eine Explosion in der Bombe ein, deren katastrophale Wirkungen jedes menschliche Vorstellungsvermögen übersteigen. Ein trichterförmiges Stück glutflüssiger Fixsternmaterie wird nebst glühenden und in seine Bestandteile zerlegtem Wasserdampf in den Weltraum hinausgeblasen! Der Explosionsstoß ist so gewaltig, die Anfangsgeschwindigkeit so groß, daß der größte Teil der Massen weiter hinausgeschleudert wird als die Anziehungskraft des Hauptsterns reicht; seitwärts geworfene Massenteile fallen wohl in großem Bogen wieder zu-

rück, die Hauptmasse aber kehrt nicht zurück; sie setzt ihren Weg fort. Da in unserem Falle die Hauptrichtung des Schusses zufällig nach den Sternbildern der Leyer und des Herkules gerichtet war, bewegt sich unsere Sonne, die jener Explosion ihr Dasein verdankt, infolge der Trägheit auch jetzt noch in dieser Richtung durch das Weltall, obwohl die Wirkung des Anfangsstoßes längst erloschen ist.

Man könnte sagen, es sei leicht, einen solchen Vorgang zu konstruieren, aber schwer, den Nachweis zu erbringen, daß sich derartige Explosionen auch bei anderen Sternensystemen wirklich ereignet haben. Der Grund für die Tatsache, daß noch wenige Beobachtungen und Rechnungen darüber vorliegen, liegt darin, daß die Eigenbewegungen der Fixsterne bisher vielfach nur darauf untersucht wurden, wohin die Reise zeigt, selten aber gefragt wurde, woher sie komme. Nun hat der bekannte Forscher Flammarion bei seinen Arbeiten drei sog. Eilsterne gefunden, deren Bewegungsrichtungen, nach rückwärts verlängert, sich in einem Punkt schneiden; liegt nicht der Gedanke nahe, daß hier ihr Ursprungsort liegt? Der frühere Direktor der Göttinger Sternwarte, Schwarzschild, sagt über den Sternhaufen der Hyaden: „Die durchschnittlichen gegenseitigen Abstände der einzelnen Glieder ergeben sich zu je 30 Billionen Kilometer. Reduziert man die Hyadensterne auf Stecknadelkopfgröße, so wird ihre gegenseitige Entfernung durchschnittlich etwa 30 km. Es ist also nachgewiesen, daß sich 40 Stecknadelköpfe, die sich in gegenseitigen Abständen von 30 km befinden, in einem geheimnisvollen Zusammenhang gemeinsam gleichförmig durch den Raum bewegen. In diesem gemeinsam stillen Wandern der Sterne fühlt man aufs eindringlichste das höhere Prinzip, das sie beherrscht, so schwer es ist, dasselbe in präzise Vorstellungen zu fassen. Man möchte sich am liebsten denken, daß die Sterne gemeinsam losgeschossen sind, der Explosion eines großen Zentralkörpers ihren Ursprung verdanken. Diese Explosion müßte aber den Sternen eine große Anfangsgeschwindigkeit erteilt haben, um sie ihrer gegenseitigen Gravitation zu entreißen, und es wäre ein merkwürdiger Zufall, wenn die Anfangsgeschwindigkeit gerade ausgereicht hätte, um die Sterne bis zu ihren jetzigen relativen Ruhelagen zu führen. Viel wahrscheinlicher wäre es bei dieser Hypothese, daß das System auch jetzt noch expandierte, was nicht der Fall zu sein scheint. Man wird daher vorziehen, den Ursprung des Systems aus einem großen Urnebel anzunehmen, der sich anfänglich über die ganze Ausdehnung des jetzigen Systems erstreckte und Teile seiner Masse — jeden Teil an seinem Orte — in die jetzigen Sterne konzentrierte.“ Wenn nicht der unter dem Bann der Nebulartheorie geschriebene Schlußsatz vorhanden wäre, hätten wir in

dieser Äußerung eines Gelehrten von bedeutendem Rufe eine glänzende Anerkennung des Hörbigerschen Gedankenganges zu erblicken; wir freuen uns aber trotzdem, daß aus so berufenem Munde die Möglichkeit einer nach einer bestimmten Richtung erfolgten Fixsternexplosion, — besser würde man sagen „Zerblasung“ — zunächst wenigstens theoretisch ihre Bestätigung findet. Die Zeit wird schon kommen, daß ein anderer den Faden da aufnimmt, wo ihn Schwarzschild liegen ließ und damit den endgültigen Beweis für die Richtigkeit des Hörbigerschen Hauptgedankens liefert.

Den Verlauf der Explosion aus unserer Bombe kann man sich folgendermaßen vorstellen: Der kräftigste Anfangstoß schleuderte eine Garbe flüssiger Fixsternmasse aus der Äquatorebene radial heraus, die mit so großer Anfangsgeschwindigkeit ausgestattet war, daß sie sich den Anziehungskräften des Muttersterns entziehen konnte; ihr folgte in einem zweiten Stoße eine Masse aus tieferen Schichten, die schon größere Brocken enthielt, aber auch noch so stark beschleunigt war, daß sie ebenfalls unter der Wirkung der Trägheit sich aus dem Schwerkraftgebiete herausarbeiten konnte. Was dann noch folgte, waren Nachzügler, die wieder zum Muttergestirn zurücksinken mußten, weil die Kraft der Explosion erschöpft war. Ob der ganze Vorgang nur auf die Wirkung des Wasserdampfes zurückzuführen ist, oder am Sprengungsherde außerdem noch chemische Vorgänge stattfanden, die verstärkend mitgearbeitet haben, braucht hier nicht untersucht zu werden, nur darauf soll hingewiesen werden, daß es sich mehr um ein Abdrücken des Materials, wie es bei Sprengungen im allgemeinen geschieht und nicht um eine Art Mörserschuß gehandelt hat, denn ein Schußkanal konnte bei der flüssigen Umgebung ja nicht zur Ausbildung kommen. Da nun die Explosionsgarbe den äußeren Partien eines sich im allgemeinen Sinne drehenden Körpers entstammte und diesen in äquatorialer Breite verlassen hatte, in der die größte Umfangsgeschwindigkeit herrscht, so trug das Ganze den Impuls zur Weiterdrehung in sich, was dazu führte, daß die Massen wie in leicht geschwenktem Schaufelwurf eine nach vorn links gerichtete Schwenkung ausführten, worin der Grundstock für die später sich herausbildende Drehrichtung der Teile zu suchen ist, die sich um den Massenschwerpunkt sammeln und mit diesem zusammen weiter entwickeln konnten. Das soll in der Besprechung der folgenden Figuren der Tafel XI klarzumachen versucht werden.

In Fig. IV blickt der Beschauer von oben auf die Glutchaoswolke und den Mutterstern, d. h. er sieht auf dessen Nordpol und den am Äquator liegenden Ausbruchstrichter, der sich nach Beendigung der Explosion wieder geschlossen und ein Stück in der Drehrichtung ver-

schoben hat. Wir erkennen die Hauptstadien der Explosion, indem wir die zuerst abgeschleuderten leichtesten und kleineren Sprengstücke am weitesten in der Schußrichtung nach vorn vorgedrungen und die schweren Massen mit nach dem Ende zu in immer dichter besetzten Trichtergebilde nachfolgend sehen, wobei aber schon erkennbar ist, daß in diesem Teil eine Drehung um das noch in Ausbildung begriffene Massenzentrum in Vorbereitung ist. Aus diesem Grunde nennt Hörbiger die diesen zweiten Teil bildenden Sprengmassen „Umlauf-(Revolution-s-)flüchtlinge“, und den Massen des ersten Teils gab er die Bezeichnung „Explosionsflüchtlinge“, weil sie nur in leichter Schwenkung an der allgemeinen Vorwärtsbewegung nicht aber an dem Umlauf teilnehmen konnten. Je reiner sich dieser mit Hilfe des mit größerer Durchschlagkraft zur Mitte des Ganzen vordringenden Massenzentrums ausbildet, desto mehr wird sich die anfangs stumpfkugelförmige Gestalt dieser Körperansammlung zu einer plumpen Linse anordnen, deren kurzer Durchmesser senkrecht zur Schußebene = Flugbahn liegt und zur Polarachse des Gebildes wird. Da nun die auf diesem Durchmesser liegenden Teile dem Schwerpunkt näher sind, wie die am Linsenrande befindlichen, so werden sie auch stärker als diese angezogen, die bikonvexe Linse wird in einen bikonkaven Diskus übergehen, was in den 4 Formen der oberen Reihe der Fig. V, Tafel XI anschaulich gemacht sein soll. In dem richtigen Verständnis der in diesem bikonkaven Diskus sich in verschiedenen Abschnitten vollziehenden Vorgänge liegt der Schlüssel für die klare Vorstellung des Zustandekommens der siderischen und der Eismilchstraße, der äußern und innern Planeten, sowie der Sonne selbst, und aus diesem Grunde müssen wir diesem Gegenstand einen ziemlich breiten Raum schenken.

Es sei angenommen, daß die vorn linksherum schwenkenden Körper des zweiten Teils der Explosionsgarbe von Fig. IV soweit herumgekommen sind, daß sie um das inzwischen bis zur Mitte des Ganzen vorgedrungene, vorläufig noch ideale Massenzentrum ein locker aufgebautes scheibenförmiges Gefüge bestimmter Dicke bilden, dessen axiale mittlere Partien durch Anziehungskräfte nach innen gerückt sind. Betrachten wir nur die obere Hohlfläche, die wir mit einem auf die Spitze gestellten offenen Regenschirm vergleichen können, den wir, nachdem etwas Wasser in ihn hineingegossen ist, in Drehung versetzen, dann werden wir finden, daß aus ihm durch die Zentrifugalkraft Wasserteilchen an den äußern Rand getrieben werden und von ihm tangential abfliegen. Würden wir auch mit der untern Fläche dasselbe machen können, dann würde man sehen, daß die abfliegenden Wassertropfen keilförmig nach außen auseinanderweichen, wie es der Rotationsfläche, auf der sie sich nach außen

bewegten, entspricht. Es werden aber nicht alle Wasserteile zur Abschleuderung gelangen, sondern nur die, deren Fliehkraft hierzu groß genug geworden ist, und so können wir uns vorstellen, daß in dem keilförmigen Diskusring Fig. V a alle die Sprengstücke, die vermöge ihrer Fliehkraft eine bestimmte Entfernung vom Mittelpunkt überschreiten konnten, sich in einer der Fig. VI ähnlichen Spirale nach außen bewegten und schließlich tangential abflogen. Das Umlaufen der Körper erfolgte nun in allen möglichen Ebenen — am dichtesten naturgemäß in der Mittelebene, so daß wir uns den Diskus wie von einem Nebel aus einer rotierenden Brause umgeben vorstellen können, dessen einzelne Tropfen sich rechts und links von der Umlaufebene, deren Peripherie ja in der Urebene der Schußrichtung liegt und in der letzteren nach links gerichtet forschreitet, ins Weltall zerstreuten. Diese Tropfen feuerflüssiger Fixsternmaterie sind dann zu den Zwergsternen geworden, die den Hauptbestandteil der sog. siderischen Milchstraße bilden; sie deuten nur noch dadurch ihren früheren Zusammenhang mit der Explosionsmasse an, daß — wie schon gesagt, — ihre Hauptebene in der Urebene der ganzen Schußrichtung liegt und daß ihre Eigenbewegungen sich in dem Sinne vollziehen, wie es aus der Entwicklung des ganzen Gebildes zu erwarten ist. Wir können hiermit diese Erstlingsabsonderungen des Glutflußkreisels verlassen, die auf die weitere Entwicklung des Sonnensystems ohne Einfluß geblieben sind; sie sind wohl Kinder derselben Mutter, haben aber früh ihr eigenes Leben begonnen und es ohne nach Hause zurückkehren zu können, weitergeführt.

Es umliefen außer den Glutflußkörpern, die sich in der geschilderten Weise von der Zentralmasse absondern konnten, diese noch zahllose andere, die durch die Schwerkraft an sie gekettet waren. Aus ihnen baute sich die werdende Sonne auf, und von einem nicht zu weit entfernten Fixstern aus gesehen, würde das Gebilde den Eindruck eines schwachleuchtenden Nebelballs hervorgerufen haben, dessen Zentrum vielleicht etwas heller erschienen wäre. Die zwischen den einzelnen Bestandteilen des Körperhaufens liegenden Räume waren durch Sauerstoff ausgefüllt, der aus den Glutflußmassen frei werden konnte, nachdem sie aus dem unter hohem Druck stehenden Innern des Muttergestirns in den nahezu drucklosen Weltraum hinausgeschleudert waren. Es ist bekannt, daß Flüssigkeiten und geschmolzene Metalle unter Druck große Gasmengen aufnehmen können, die sie bei Verschwinden des Drucks wieder frei geben. Dieser Vorgang muß sich auch in unserem, auf den Kosmos übertragenen Falle abgespielt haben. Der Sauerstoffreichtum der Sprengmassen findet seine Erklärung darin, daß das Wasser der zahllosen Eiskörper und eisumhüllten Meteore, die

im Laufe der schier unendlichen Zeiträume auf den Riesenstern und seinen Begleiter niedergegangen waren, in deren Glutbett zersetzt werden mußte, wobei der Wasserstoff größtenteils entwich, der Sauerstoff aber an die Metalle und Mineralien gebunden werden mußte. Wenn man bedenkt, daß die Erdmasse zu 49% aus Sauerstoff besteht, dann darf man wohl annehmen, daß auch die Fixsterne sehr sauerstoffreich sind. Dieses Gas entwich nun den Einzelkörpern, blieb aber durch die Schwere im engen Verbande des Körpergemisches, das inzwischen zu einer gewissen Drehung um seine Achse gekommen sein mag.

Wir wissen, daß umlaufende Scheiben in achsialer Richtung saugend wirken, also Luft oder Flüssigkeiten aus der Umgebung heranholen und sie durch Fliehkräfte nach außen drücken, so daß sie am Scheibenrande abfließen; dieses bei Kreiselpumpen bekannte Prinzip wird auch im Weltraum als wirksam angesehen werden müssen, und da das den Weltraum ausfüllende Material der Hauptsache nach feinst verteilter Wasserstoff sein wird, so wird dieser von unsern Glutflußkreisel achsial angesaugt, ins Innere der Linse gedrückt und hier zur Berührung mit dem vorhandenen hoherhitzten Sauerstoff gebracht werden. Die Folge muß die Bildung von Wasser sein, das zuerst nur in Dampfform vorhanden sein wird; da der Dampf aber an dem Umschwung des Ganzen teilnimmt, so wird er durch die Zentrifugalkraft nach außen abfließen und hierbei in kühtere Zonen gelangen, in denen er sich zu Wasser verdichten kann, das bald in Schnee- und Graupel-form übergehen wird. Dieser Vorgang soll in Fig. VII—VII b der Tafel XI dargestellt sein. Wir sehen, daß die Revolutionsflüchtlinge sich schon sämtlich außerhalb des Schwerefeldes des Massenzentrums befinden, in dessen Innenbereich sich ein neuer bikonkaver Diskus gebildet hat, der mit Schneemengen und körperlichen Zusammenballungen aus Eis und Schnee angefüllt ist. Es ist denkbar, daß in diesem Teil auch noch kleinere meteorische Körper umliefen; diese dienten in bekannter Art als Kondensationskerne für solche Bildungen; es liegt aber kein Grund zum Ausschluß der Annahme vor, daß sich auch ganz reine Eiskörper durch gegenseitige Vereinigung gebildet haben, die durch Begegnungen, Einholung und gegenseitige Anziehung zu immer größeren Einzelwesen angewachsen sind. So haben wir in dem mit SKZ = Schneekörperzone bezeichneten Keilring den Teil des späteren Sonnensystems vor uns, in dem die äußern oder großen Planeten entstanden, die aber, weil sie zum größten Teil aus Wasser und Eis aufgebaut sind, eine Dichte haben, die die des Wassers nur wenig übersteigt.

Nun wurde aber nicht alles Eis, das aus dem lange in fast unaufhörlicher Weise freierdenden Sauerstoff und dem aus dem unerschöpf-

lichen Weltraum herangeholten Wasserstoff entstehen konnte, zum Aufbau der Wasserplaneten verbraucht; im Gegenteil, die Hauptmenge schob sich teils durch Dampfdruck im Innern, teils durch fortwährenden Nachschub neu erzeugter Massen, sowie durch Fliehkräfte immer weiter hinaus, so daß die äußersten Randpartien bis an die Grenze des Schwerefeldes der Zentralmasse gelangten. So lange sie im Bereich der Schwere waren, mußten sie am Umschwung des Ganzem teilnehmen; da aber die Scheibe mit der Schneide nach vorn gerichtet der Trägheit unterworfen in der Schußrichtung mit kosmischer Geschwindigkeit dahinfliegend den Weltraumwiderstand zu überwinden hatte, so konnte auch hier die unter irdischen Verhältnissen beobachtete Wirkung nicht ausbleiben, nach der umlaufende, in der Mitte beschwerte Scheiben, mit der Schneide nach vorn geworfen sich unter dem Luftwiderstand senkrecht zur Bewegungsrichtung aufzustellen bestrebt sind. Man kann den Versuch leicht machen, indem man in der Mitte eines leichten Holzreifens mit Drähten oder Schnüren eine Bleikugel verspannt und den horizontal gelegten Reifen von etwas erhöhtem Standpunkt aus dem Winde entgegenschleudert, wobei ihm aber eine Drehung erteilt werden muß, wenn der Versuch gut gelingen soll. Der Reifen empfindet den Widerstand stärker wie die schwerere Kugel, die vermöge ihrer Durchschlagskraft schneller vorwärts zu eilen bestrebt ist; hierdurch kippt der Reifen und sucht seine Ebene zur Flugrichtung senkrecht zu stellen.

In unserem kosmischen Falle stellt das Massenzentrum — die in Bildung begriffene Sonne — die Bleikugel dar, die nach außen strebenden Eismassen und das dem Mittelpunkte näher umlaufende Gemisch von Eis- und anderen Körpern vertreten den Reifen. Die Sonne will schneller voraneilen, als es dem sonstigen locker aufgebauten Gebilde möglich ist, deshalb senkt sich die Mittelebene der umlaufenden Massen links vorne nach unten, was in Fig. VII a angedeutet ist. Während sich dieser Aufrichtungs- oder Neigungsvorgang — man kann ihn so oder so bezeichnen — im Laufe langer Zeiträume in majestätischer Ruhe vollzieht, hört im Innern des Kreisels die Wassererzeugung in Folge allmäßlicher Erschöpfung des Sauerstoffs auf; der an der Grenze des Schwerefeldes angekommene Eiskörperring verliert die Fühlung mit dem Zentrum, gestaltet sich zum selbständigen Gebilde, das nicht mehr am Umlauf des Hauptkreisels teilnimmt, denn die einzelnen Körper verlieren durch die Einwirkung des Weltraumwiderstandes allmäßlich die Kraft zur Fortsetzung dieser Bewegung; sie streben aber infolge der ihnen innenwohnenden Trägheit noch radial weiter nach außen, bis auch diese Bewegung einschläft. Mit dem Aufhören des Umlaufs nimmt aber

auch die Fähigkeit der Aufrichtung gegen die Flugrichtung ab und die Messungsergebnisse der heutigen Lage der Mittelebene des Eiskörper rings gegen die Urebene der Schußrichtung, in der er sich mit der Sonne noch weiter im Weltraum bewegt, zeigen, daß ein Stillstand in der Vorn-abwärtsneigung eingetreten sein muß, als die Neigung beider Ebenen etwa 15—18 Grad erreicht hatte, wie es in Figur IX angedeutet ist. Der Innenkreisel mit der sich bildenden Planetenschar dreht sich aber weiter und seine Aufrichtung gegen die Flugrichtung nahm ihren Fortgang, wodurch die Neigung der Umlaufebene der Planetenbahnen (Ekliptik) heute einen Winkel von etwa 60 Grad erreicht hat, wie ebenfalls Fig. IX zeigt; sie wächst noch weiter, bis die wirkliche Senk-rechtstellung der Ekliptik zur Sonnenflugbahn Tatsache geworden ist. Das wird aber noch sehr, sehr lange dauern, denn der massereiche Jupiter widersetzt sich dem Aufrichtungsbestreben und zwingt die übrigen äußern Planeten in seine Umlaufebene hinein, während er die innern, die dank ihrer großen Umlaufgeschwindigkeit sich schneller aufrichten könnten, in ihr festhält. Da sein Schwefeld aber außerhalb der Neptunbahn nur noch schwache Wirkung ausüben kann, ist es ihm nicht gelungen, die transneptunischen Planetoiden, die sich aus den nach Abtrennung des Eismilchstraßenringes in dieser äußersten Grenze der Sonnenschwere noch umschleichen den Eismassen bildeten, in die Ekliptik herabzuziehen, und mit der Erwähnung dieses Umstandes schließt sich die Kette der himmelsmechanischen Vorgänge, die zum jetzigen Aufbau des Sonnensystems führten, s. Fig. X der Tafel XI.

Kurz zusammenfassend lassen wir den Vorgang nochmals vor unserem Auge erscheinen: Zuerst ordneten sich die mit Umlauftendenz ausgestatteten Explosionsmassen zu einem bikonkaven, mit der Schneide in der Schußrichtung liegenden linsenartigen Gebilde an, von dem sich alle mit genügender Fliehkraft ausgestatteten Massen tangential abfliegend und keilförmig auseinanderweichend trennten; sie bilden die heutige siderische Milchstraße. Während dieser Zeit hatten die druck-entlasteten Glutflußmassen große Mengen Sauerstoff freigegeben, der sich mit dem achsial aus dem Weltraum angesaugten Wasserstoff zu Wasser verband. Dieses zuerst in Dampf- dann in Schnee- und Eis-form auftretende Wasser wurde durch Nachschub von innen und Flieh-kräfte nach außen getrieben, bis es außerhalb des Sonnenschwere-reichs nicht mehr an der Umdrehung des Kreisels teilnehmen und sich nur noch infolge der den einzelnen Teilen innenwohnenden Trägheit ra-dial nach außen ausdehnen konnte und heute in vielleicht 40- bis 50-facher Neptunentfernung die freisichtbare Milchstraße bildet. Die Eis-mengen, die von der Sonnenschwere festgehalten wurden, vereinigten

sich durch Angliederungsvorgänge größtenteils zu den äußern Planeten, die wir wegen ihres spezifischen Gewichts als Wasserkugeln ansehen müssen; der Teil der Eisgebilde, die den Anschluß an die Milchstraße nicht mehr, den an die äußeren Planeten aber noch nicht finden konnten, bewegt sich als transneptunische Planetoidenzone an der äußersten Grenze der wirksamen Sonnenschwere.

In der Nähe des Massenzentrums bildeten sich aus den schweren und schwersten Glutflußmassen die innern Planeten; die zuerst in den verschiedensten Ebenen liegenden Umlaufbahnen aller Planeten wurden durch Jupiter in seine Umlaufebene einreguliert und diese, die Ekliptik, ist dadurch, daß die Sonne den ganzen Planetenschwarm mit 20 km/sec. gegen den Weltraumwiderstand mit sich schleppt, in einer Aufrichtung senkrecht zur Flugrichtung begriffen. Die Eismilchstraße nahm anfangs auch an diesem Bestreben teil, blieb aber infolge Aufhörens ihres Umlaufs etwa 15 Grad gegen die Flugrichtung geneigt stehen und fliegt jetzt nur noch kraft der ihr innewohnenden Trägheit mit der Sonne parallel zu sich selbst dem zwischen den Sternbildern Leier und Herkules ermittelten Zielpunkt des Ganzen, dem Sonnenapex entgegen.

Wenn es für uns erschwinglich wäre, die in den Figuren II bis X der Tafel XI dargestellte Entwicklung bzw. die sie verbindenden Vorgänge in einem gezeichneten Film zeigen zu können, dann würde jeder Zweifel an der in sich geschlossenen physikalisch-mechanischen Möglichkeit der Entstehung eines Sonnensystems einschließlich der Zwergsternmassen der siderischen Milchstraße schwinden; die einzige Voraussetzung hierfür ist die, daß die Massen die Anlage zur Einleitung einer Umlaufbewegung mit auf den Weg bekamen. Ohne eine solche, die immerhin vorstellbar ist, würde aus einer ähnlichen Geschoßwolke sich nur ein trichterförmiger Sternhaufen mit scheinbar radial auseinanderstrebenden Gliedern entwickeln, wie wir sie aus den Sternbildern des Stiers (Hyadengruppe), und der Zwillinge u. a. kennen. Daß ein solcher Sternhaufen nur von der Seite gesehen Trichtergestalt zeigt, von oben oder unten betrachtet aber kugelförmig erscheinen muß, möge nur nebenbei bemerkt werden; die weitere Entwicklungsmöglichkeit dieser Gebilde wird davon abhängen, ob ein genügend mächtiges Massenzentrum vorhanden ist, das durch die ihm innewohnende Trägheit sich allmählich in der Wolke vorarbeitet, wie es z. B. bei unserer Sonne der Fall ist. Diese mußte mit den Planeten in Richtung ihrer translatorischen Bewegung nach dem Apex hin bereits ein Stück aus der Mitte des Milchstraßenrings und aus dessen Ebene heraustreten, wie dies in Fig. IX dargestellt ist, weil sie das widerstehende Mittel besser

überwinden kann, als es dem eine große Angriffsfläche bietenden lose aufgebauten Eisgebilde möglich ist. Dessen Zurückbleiben in der Flugrichtung und das Vorrücken der Sonne auf dem gleichen Wege wird schließlich dazu führen, daß diese sich gewissermaßen durch den Eisring hindurchfrißt und ihn mit klaffender Lücke hinter sich zurückläßt, so daß er späteren Beobachtern in der Gestalt eines sog. Omeganebels erscheinen wird. (Anlehnung an den Buchstaben Ω des griechischen Alphabets.)

Bei dem, der dem Problem unbefangen gegenübertritt, wird sich das Gefühl der Richtigkeit des Gedankens in mechanisch-physikalischem Sinne bald einstellen, es könnte nur durch den Zweifel getrübt werden, ob es denn überhaupt denkbar sei, daß bei einer solchen Explosion derartige Stoffmassen in das Weltall hinausgeblasen werden können, die zur Bildung von Millionen neuer Sterne erforderlich sind. Für den in kosmischen Verhältnissen zu denken Gewöhnten fällt aber auch diese Schwierigkeit in nichts zusammen, denn ein einfacher zahlenmäßiger Überschlag lehrt folgendes: Daß es Riesensonnen gibt, die die unsrige hundertmal an Größe übertreffen, gilt jetzt als Tatsache. Nehmen wir an, der Durchmesser unserer Gigantin habe den 300fachen Sonnendurchmesser gehabt, dann könnte man aus ihrem Volumen 27 Millionen Sonnen in Größe der unsrigen formen. Da diese bereits zu den größeren Fixsternen gerechnet wird, so dürften wir kaum fehlgreifen, wenn wir für die Sterne der Glutgalaxis einen Durchmesser $= \frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ unserer Sonne annehmen, und dann könnten wir aus dieser je 27 bzw. 125 kleinere bilden. Als Mittel wollen wir 50 annehmen. Flöge nun bei der Explosion nur 1% der Gigantin in den Weltraum hinaus, so würde das zur Bildung von 270000 Sonnen ausreichen, aus denen wieder $50 \times 270000 = 13\,500\,000$ Millionen Milchstraßesterne gebildet werden könnten! Nun könnte die Gigantin aber auch größer sein, es könnte auch ein größeres Stück als 1 Prozent abgesprengt werden, falls etwa die obige Zahl noch nicht als groß genug erscheint, oder Sterne größeren Durchmessers gefordert werden sollten.

Der Skeptiker wird sagen: Diese Erklärungen über die Entstehung der siderischen Milchstraße und des Eisrings klingen ja ganz schön, sie sind aber doch zu kühn und phantastisch, als daß sie glaubhaft sein könnten. Darauf möchten wir erwidern, daß sie nur kühn waren, als Hörbiger sie vor 30 Jahren aufstellte, denn damals wußte man noch nichts von Riesensonnen, die Eilsterne Flammarions waren noch unbekannt und Schwarzschild hatte die Äußerung über die Hyadensterne, die wir auf Seite 221 wiedergaben, noch nicht gemacht.

Jedes neuere astronomische Werk zeigt außer mustergültigen Ab-

bildungen von trichterförmigen Sternhaufen auch Nebelflecke der verschiedensten Art, darunter den Ringnebel in der Leier, in dem wir ein Gebilde, wie es unsere Eismilchstraße sein wird, erblicken können, während die Spiralnebel Zwischenstufen der Entwicklung sein werden. Die meisten von ihnen sollen der Hauptsache nach in zurückgeworfenem Fixsternlichte leuchten, was ja ganz die gleiche Erscheinung wie bei unserer Milchstraße wäre, deren Licht in den hellsten Partien mit Hilfe des Spektroskop als reines zurückgeworfenes Sonnenlicht erkannt worden ist. Ist es aber das, dann kann es nicht von selbstleuchtenden Körpern ausgehen, wenn diese nicht zufällig derselben Spektralklasse wie die Sonne angehören; das ist aber bekanntlich nicht der Fall, und hiermit dürfte der Beweis für die Eisnatur dieses Gebildes erbracht sein, das in erborgtem Lichte leuchtet.

Eine andere nicht zu bestreitende Beobachtung bestätigt diese Behauptung auch von folgendem Standpunkt aus: Mit schwachen Vergrößerungen sehen wir die hellen Teile der Eismilchstraße noch, bei starken verschwindet der Schimmer, was sich damit erklärt, daß die leuchtenden Punkte immer weiter aus einanderrücken, je stärkere Vergrößerungen zur Anwendung kommen, wobei die Helligkeit der Flächeneinheit im Quadrat der Vergrößerung abnimmt. Wären die lichtgebenden Punkte selbstleuchtende Körper, dann könnten sie auch bei den stärksten Vergrößerungen nicht verschwinden, im Gegenteil, sie müßten deutlicher werden; da das aber nicht der Fall ist und die Mengen der Zwergersteine der siderischen Milchstraße erst bei ganz starken Vergrößerungen, vielfach auch nur bei langer Belichtung auf der photographischen Platte erscheinen, so muß ein physischer Unterschied zwischen den beiden lichtgebenden Körperarten vorhanden sein, der mit zwingender Notwendigkeit auf die von Hörbiger behauptete Doppelnatur des Milchstraßenproblems hindeutet. Bis jetzt findet diese Ansicht noch Widerspruch; die Übereinstimmung des Milchstraßen- und Sonnenspektrums ist wohl wissenschaftlich festgestellt, die notwendigen Folgerungen sind aber noch nicht daraus gezogen, denn die seit Herrschels Zeiten festsitzende Vorstellung des Zustandekommens des Milchstraßenschimmers als Gesamtwirkung der Lichtstrahlung der Millionen, in schier unendlicher Entfernung leuchtender Sterne läßt eine vorurteilslose Prüfung der Frage in unserem Sinne nicht zu, vielleicht kommt aber die Klärung dieser Frage ähnlich wie die des Mondeises auch aus dem Auslande, — wir können warten.

Vereinzelt ist gegen die Vorstellung einer — natürlich in kosmischem Sinne — verhältnismäßig großen Nähe der Eismilchstraße und ihres Mitgehens in Richtung der translatorischen Sonnenbahn der Einwurf

gemacht worden, daß in diesem Falle eine parallaktische Verschiebung ihrer hellsten Teile gegen den Himmelsgrund feststellbar sein müsse. Sinngemäß könnte man mit diesem Hinweis auch die translatorische Sonnenbewegung bestreiten, indem man sagt: Wenn diese Bewegung vorhanden wäre, dann müßte seit Ptolemäus's Zeiten die Planetenwelt mit der Sonne doch dem Fixsternhintergrunde schon um soviel näher gekommen sein, daß die Umkehrstellen (westliche und östliche Elongation), z. B. Jupiters heute nicht mehr bei denselben Fixsternen wie früher liegen können; sie lassen keine Änderung erkennen, also — könnte man sagen — kann auch die Sonne keine Eigenbewegung in der Richtung nach ihrem Apexpunkte haben. Kein Einsichtiger wird im Ernst eine solche Schlußfolgerung machen; ist aber nun schon bei dem gegen die Eismilchstraße doch recht nahen Jupiter, der noch dazu ein deutliches klar einstellbares Objekt ist, eine Messung in dieser Richtung resultatlos, dann muß sie es in noch höherem Maße bei der Eisgalaxis sein, die doch bei ihren verwaschenen Begrenzungen und ihrer wenigstens 200mal größeren Entfernung erst recht keine Aussicht hierzu bietet.

Wir hatten auf S. 223 die Explosionsflüchtlinge erwähnt, aber schnell verlassen, weil wir erst die Entwicklung des Glutflußkreisels in ihren einzelnen Abschnitten durchsprechen wollten. Nachdem wir jetzt die Doppelnatür der Milchstraße kennen, müssen wir, um das Bild zum Abschluß zu bringen, uns auch über den Verbleib dieser Sprengmassen unterrichten. Die siderische Milchstraße zieht sich als geschlossener Ring, der aus kleinen und kleinsten Sternen besteht, die zum größten Teile dem blauen und weißen Spektraltypus angehören, über die scheinbare Hohlkugel des Himmelsgewölbes hin. Am dichtesten gesät sind sie in der Nähe des galaktischen Äquators, sie verteilen sich aber nach beiden Seiten in abnehmender Dichte bis in hohe galaktische Breiten, wie das bei der geschilderten Entstehungsweise durch Abschleuderung von einem rotierenden, bikonkaven Körper eine mechanische Selbstverständlichkeit ist. Bei den Explosionsflüchtlingen konnte aber keine Umlaufbewegung zustande kommen, weil sie zu schnell dem Kraftbereich des Massenzentrums enteilt waren; sie führten nur die erwähnte Linksschwenkung infolge des mitgebrachten Drehimpulses aus, verbreiterten sich dadurch fächerförmig und flogen so in Weltraumfernen hinaus, wobei aber immer die flache Garbenform erhalten blieb. Verfolgen wir auf einem Himmelsglobus den Verlauf der Milchstraße und nehmen wir als Ausgangspunkt die Gegend zwischen den Sternenbildern der Leier und des Herkules, in der der Sonnenapex liegen muß, dann finden wir links davon die Sternbilder des Schwans, der Andro-

meda, des Perseus, unter denen sich besonders eine Gegend des Schwans dadurch auszeichnet, daß hier auffallend viele rötliche Sternchen festgestellt worden sind, die als Wolf-Rayetsterne bezeichnet werden. Das nesterweise Auftreten dieser roten Sterne — nach seinem Entdecker auch „Stratonoff'sche Kondensationen“ genannt —, an einer bestimmten Stelle scheint kein Zufall zu sein, und wenn wir mit dem nötigen Raumvorstellungsvermögen ausgerüstet den Weg verfolgen, den die Explosionsflüchtlinge genommen haben müssen, dann können wir sie eigentlich nur in dieser Gegend suchen. Jeder, der nicht von vornherein auf dem ablehnenden Standpunkt steht, wird über die Zwangsläufigkeit erstaunt sein, in der das ganze Entwicklungsbild abläuft; selbst aber der, der sich mit dem Explosionsgedanken an sich nicht befrieden kann, wird zugeben müssen, daß das Suchen nach einer einheitlichen Ursache für die Tatsache des Zusammenfallens der translatorischen Sonnenbewegung mit dem galaktischen Äquator, der Projektion der Explosionsflüchtlinge auf einen bestimmten Abschnitt der siderischen Milchstraße, ferner für das Heraustreten der Sonne aus dem gemeinsamen Mittelpunkt des ganzen Systems und den einheitlichen Dreh- und Umlaufsinn aller zusammengehörigen Glieder dieser Weltinsel folgerichtig zu einem Schuß aus einem sich drehenden Körper führen muß. Außer der einen Zufälligkeit, daß die Schußwirkung kräftig genug war, die Sprengmassen unter Beihilfe der Trägheit aus dem Anziehungsbereich des Muttergestirns zu entführen, gibt es in der Kette der Vorgänge keinen, der sich nicht mit Notwendigkeit aus den übrigen Begleitumständen gerade so, wie es geschildert wurde, entwickeln mußte oder konnte, und in den folgenden Abschnitten werden wir sehen, daß die gesetzmäßig zusammenhängenden mechanischen Bedingungen, die einst in gigantischem Maßstab zum Aufbau des Ganzen führten, auch heute noch in bescheidenerer Art in den Vorgängen wirksam sind, die die Aufrechterhaltung der Temperatur der Sonne und der Lebensfähigkeit der Erde ermöglichen.

Wenn wir mit unserer Erklärung des Wesens und des Aufbaus der Milchstraße eigene Wege gegangen sind, dann taten wir das mit um so größerer Sicherheit, weil viele der neueren Forschungen geradezu dahin drängen, dem Problem mit mechanischen Mitteln zu Leibe zu gehen. Vielleicht findet der Ingenieur Hörbiger den Weg aus dem Dunkel, das noch über diesem Gebiete lagert, denn Dr. Hch. Samter sagt in seinem Bericht „Die Milchstraße“, Berlin 1895: „Bei der Verwickelung des Problems darf kaum in naher Zeit eine sichere Beantwortung der galaktischen Fragen erwartet werden. Immerhin ist es erfreulich, daß durch die Ausdauer fleißiger Forscher sich der Schleier zu heben beginnt, der

unserem geistigen Auge noch immer die Natur der Milchstraße verbirgt.“ Der bekannteste Milchstraßenforscher der Jetztzeit, Professor Dr. Max Wolf in Heidelberg, sagt 1908 in „Die Milchstraße“: „Nur soviel ist sicher, daß die Milchstraße uns schöne und große Probleme aufgibt, uns auf Vorgänge und Kräfte hinweist, für deren Beschreibung uns heute noch Begriffe und Vorkenntnisse fehlen. Wir stehen einem großen Geheimnis gegenüber, ohne dessen Entschleierung unser Kosmos ein arges Flickwerk ist.“

2. Der Weg des Eises zur Sonne.

Als wir an der ersten Ausgabe des Buches arbeiteten, wurde durch die Relativitätslehre das Vorhandensein eines Weltäthers als wissenschaftlich unhaltbar hingestellt. Da aber die Welteislehre ihre Thesen von der Bahnschrumpfung nur aufrechterhalten kann, wenn ihr ein „widerstehendes Mittel im Weltraum“ zugestanden wird, so sagten wir, daß für uns auch feinstverteilter Wasserstoff in diesem Sinne als solches gelten könne, so lange die wahre Natur dieses Stoffs noch unbekannt ist. Inzwischen ist nun etwas Wasser in den Wein geschüttet worden; ohne irgend etwas Ätherhaftes kommen die Relativisten auch nicht aus, und da die kosmische Physik gerade in neuester Zeit diesem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit zuwendet, was in den vielen Arbeiten über den „Äther“ zum Ausdruck kommt, so können auch wir den ganzen darauf gegründeten Gedankenaufbau ruhig beibehalten.

Auch die Vorstellung vom Wesen der Schwerkraft und diese selbst erhielt durch die Relativitätslehre einen Stoß, und da Hörbiger allerdings in anderem Sinne, der herrschenden Richtung ablehnend gegenübersteht, wir mit ihm aber im vorliegenden Abschnitt diese Frage in einer von der schulmäßigen etwas abweichenden Form zur Lösung unserer Probleme vielfach benutzen müssen, so mögen auch hierüber einige erklärende Worte beigefügt werden: Das von Newton aufgestellte Gesetz behauptet, daß die von einem Körper auf einen andern ausgeübte Kraft der Anziehung im Quadrat der Entfernung abnimmt.

Die Formel heißt z. B.: Sonnenschwere $S = K \frac{m}{R^2}$ wobei K die Schwere der Masseneinheit im Abstande 1, m die Masse und R ihren Abstand von der Sonne bedeutet. Als Newton das Gesetz aufstellte, war, wie bereits an anderer Stelle bemerkt, Saturn der äußerste bekannte Planet, Uranus und Neptun waren noch unentdeckt; ebensowenig wußte man von den Eigenbewegungen der Fixsterne. Hätte Newton davon eine Ahnung haben können, würde er wohl eine andere, weniger bestimmte Formel

gewählt haben. Auch Kant, der das Gesetz bestätigte, hätte vielleicht einige Einschränkungen für nötig gehalten. Das damals aus Unkenntnis der Verhältnisse Versäumte ist in neuerer Zeit häufig der Gegenstand eingehender Erörterungen gewesen; schon Green suchte die Formel zu verbessern und v. Seeliger sagte bereits im Jahre 1894: „Das Newtonsche Gesetz ist eine rein empirische Formel, deren Genauigkeit als eine absolute anzunehmen, eine neue und durch nichts gestützte Hypothese wäre. Man wird deshalb, glaube ich, nicht zweifelhaft sein können, daß man richtig handelt, wenn man die absolute Genauigkeit des Newtonschen Gesetzes nicht anerkennt, vielmehr annimmt, dasselbe habe solche Ergänzungsglieder zu erhalten, daß die erörterten Schwierigkeiten von selbst fortfallen, andernfalls aber selbstverständlich den in unserem Planetensystem beobachteten Tatsachen entsprochen wird. Die Ansicht, daß die Gravitation eine unvermittelt wirkende Fernkraft ist, kann gegenwärtig nicht mehr aufrecht erhalten werden. Nimmt man aber ein die Anziehung vermittelndes Medium an, so wird man die Notwendigkeit einer Korrektur, die aus dieser Quelle stammt, zugeben müssen. Diese Korrektion ist gegenwärtig noch gänzlich unbekannt. Es wird aber nicht als widersinnig gelten dürfen, wenn man, ohne damit der Erweiterung unserer Kenntnisse vorzugreifen, eine der vielen bestehenden Analogien der Anziehungskräfte mit anderen Agentien, nämlich die mit dem Lichte, ganz allein und beispielsweise in Betracht zieht. Man hätte dann an eine Art Absorption zu denken, welche die Gravitation im Raume erfährt.“ Das schwiebte auch Hörbiger vor, und er versuchte die Newtonsche Formel dadurch mit seinem Gefühl in Einklang zu bringen, daß er dem Exponenten 2 den Ausdruck $2 + y$ gab, wobei er y nach einer parabelähnlichen Kurve wachsen ließ, zu welcher das Newtonsche Gesetz in interplanetarischen Entfernungen nur die

m

Asymptote darstellt. So ergibt sich $S = K \frac{m}{R^{2+y}}$, worin y das Korrektionsglied für den durch das Medium bedingten Leitungsverlust ist, und man kann bei passendem Werte von y eine Grenze für die Sonnenschwere finden, an der diese für Massen der Größenklassen der Eiskörper praktisch gleich 0 wird. Je nach der persönlichen Einstellung mag man diese Grenze auf das 5- oder 50fache der Neptunentfernung ansetzen, die Frage verschiebt sich hiermit nur graduell, denn ob wir, das kugelförmige Schwerefeld der Sonne mit einem Durchmesser von 40 oder 400 Miliarden km annehmen, ist Nebensache; irgendwo innerhalb dieser Grenzen spielt sicher die Sonnenschwere keine Rolle mehr, die im vorliegenden Falle berücksichtigt werden müßte. Auf Tafel I ist in Fig. XI und XII die alte und die neue Auffassung von dem Wesen der

Schwere gezeigt. Die obere Kurve der Fig. XI deutet die Newtonsche Auffassung, die untere die von Hörbiger an. Man sieht, daß bis zu einer gewissen Entfernung kein Unterschied in der Schwerewirkung zu vermerken ist; nach Überschreitung dieses Abstandes beginnt jedoch der Faktor y sich geltend zu machen, und die Folge ist die stetig wachsende Abnahme der Schwere, die langsam aber sicher verschwindet, obwohl die Größe der Tafel nicht ausreicht, den weiteren Verlauf der Kurve darzustellen.

Erlischt demnach die Schwerkraft der Sonne in bestimmbarer Entfernung, so muß das auch bei den übrigen Fixsternen der Fall sein und deshalb ist eine interstellare Gravitation undenkbar; somit kann sie auch nicht die Ursache der Eigenbewegung der Sterne sein. Denkt man sich aber jeden Fixstern von einem seiner Masse entsprechenden Schwerkreis umgeben, und läßt man zwei solcher Schwerkreise unter der Wirkung des Beharrungsvermögens ihren Weg soweit fortsetzen, daß sie sich — falls das infolge ihrer Bahnrichtungen möglich ist — berühren und durchdringen, dann wird allerdings eine gegenseitige Einwirkung zustande kommen. Der kräftigere Körper wird den schwächeren an sich heranlenken und ihn zum Umlauf und zum schließlichen Anfall zwingen.

Bevor wir den Sprung in den Kosmos wagen, um den Weg des Eises zur Sonne kennen zu lernen, möge eine dem alltäglichen Leben entnommene Hilfsvorstellung eingefügt werden: Ein mit 10 m Geschwindigkeit in der Sekunde horizontal daherblasender Wind hält einen der bekannten Kinderdrachen schwebend in der Luft, wobei der Zug auf die Schnur 5 kg betragen möge. Von den Quasten und der Schwanztrottel abgewehrte Papierstreifen werden von der Luft weggetragen und sinken erst bei abflauendem Winde zu Boden; Tafel XII, Fig. Ia. Könnte, wie in Fig. Ib dargestellt, der Drachen bei ruhiger Luft und vollkommener Windstille eine Zeitlang mit 10 m Geschwindigkeit gegen die Luft bewegt werden, so würde er ebenso hoch steigen wie im ersten Falle. Die ruhig stehende Luft müßte dann auf den bewegten Drachen und seine Teile den gleichen Druck ausüben wie der wehende Wind, so daß sich ebenfalls Papierschnitzel von den Quasten lösen würden. Diese würden jedoch im schwerelos gedachten Raume jetzt an der Stelle in der Luft schweben bleiben, wo sie sich lösten, und wenn sich in jeder Sekunde ein Papierstück ablöste, würde in Abständen von ungefähr 10 m je ein solches den Weg des Drachens bezeichnen. Wir nennen diese Stücke Zurückbleiber. Die abgelösten Papierschnitzel müßten unter der Wirkung des Beharrungsvermögens eigentlich ihren Weg langsam in der Richtung des Drachens fortsetzen, bis die ihnen innerwohnende schwache Kraft am Widerstand der Luft aufgezehrt wäre;

dieser Teil des Versuchs ist jedoch nur theoretisch denkbar und läßt sich praktisch nicht ausführen.

Dem Papierdrachen mit Quasten und Schwanz entspricht nun die Milchstraße, der ruhenden Luft das widerstehende Medium, und mit den losgerissenen Papierschnitzeln sind die einzelnen zurückbleibenden Eiskörper zu vergleichen. Die Milchstraße, welche wir uns aus einer Unzahl lose beieinander gelagerter Eiskörper in allen Größenstufen, von Nuß-, Apfel- und Kürbisdurchmesser bis zu Kugeln oder unregelmäßig gestalteten Körpern von 10, 100, 1000 und mehr Metern Durchmesser zu denken haben, möge zunächst als ein ruhig im Weltraum horizontal liegender Ring angesehen werden, der von einem mit 20 km/sec Geschwindigkeit horizontal gerichtetem Mediumwind getroffen werde. Unter dem Druck dieses Windes werden Teile von dem Ring abgestreift und in der Windrichtung weggeführt; im vorliegenden Falle verweilen die von der vorderen Ringhälfte stammenden Teile in der Ringebene, die von der hinteren Seite wegblasenen ordnen sich außerhalb des Ringes an; Tafel XII, Fig. IIa. Dasselbe Bild erhalten wir, wenn wir den Ring mit 20 km Geschwindigkeit gegen das ruhend gedachte Medium bewegen; Tafel XII, Fig. IIb. Denken wir uns den Ring aus losen Eisenspänen bestehend und wie dies Fig. IIe auf Tafel XII andeutet, und in dessen Mitte einen Magneten, dessen Kraftlinienbereich durch den punktierten Kreis angedeutet ist, so werden sich die in das Kraftfeld eingedrungenen Eisenspäne in fächerförmiger Weise zum Magnetpol bewegen. Würde der Ring horizontal liegend unter einem Winkel von 15 Grad gegen das ruhend zu denkende Medium mit 20 km Geschwindigkeit in der Sekunde bewegt, so würden die abgewehrten Teile nicht in der Ringebene, sondern in der Bewegungsrichtung des Ringes zurückbleiben; sie würden in einem vom Ring schräg nach rückwärts gerichteten Mantel herabhängen; Tafel XII, Fig. IId. Hielte man über diesem Mantel in der Mitte des Ringes von oben einen Magnetstab, so würden die Eisenspäne sich nach einer Figur in dem Kraftlinienfelde anordnen, welche Ähnlichkeit mit einem eingesunkenen Zeltdach hätte; siehe Fig. IIIf.

Diese Gedanken übertragen wir in Fig. III der Tafel XII auf den Eiskörperring der freisichtbaren Milchstraße, die Eisgalaxis. Wollten wir die Größenverhältnisse in verkleinerten Maßstäbe zeichnen, so kämen wir zu folgenden Abmessungen: Als Einheit werde der Halbmesser der Neptunbahn mit im Mittel 4500 Millionen km zugrunde gelegt. Da der Radius der Sonne nur 0,695 Mill. km mißt, so ist es schon schwer, dieses Verhältnis darzustellen, denn selbst bei einer Verkleinerung auf ein Billionstel würde der Neptun in 4,5 m Abstand von der Sonne er-

scheinen, wobei diese ein kleines Pünktchen vorstellen würde; da wir aber auf Grund neuerer Überlegungen den Halbmesser der das Schwerfeld der Sonne darstellenden Kugel auf 40 Neptunabstände annehmen müssen, so ergäbe sich hierfür das Maß von 180 m, die Entfernung der Milchstraße selbst müßte aber vielleicht noch einmal soweit nach außen, sicher aber auf 250 m Abstand von dem die Sonne darstellenden Mittelpunkt verlegt werden. Betrachten wir von diesem Gesichtspunkt aus die Fig. XII auf Taf. I, in der der Neptunabstand von der Sonne mit 73 mm angenommen wird, so müßten wir die rechts punktiert ange deutete Eisgalaxis in etwa 3,5 m Entfernung weiter draußen suchen, wobei das Erlöschen der Sonnenschwere in rd. 2,9 m Abstand ange deutet werden müßte. Hieraus läßt sich ein Schluß auf den wirklichen Verlauf der Kurve ziehen, die in dieser Figur das Ansteigen des Exponenten $2 + y$ anzeigen soll. Die Grenze des Schwerfeldes der Sonne läge also auf einer in 2,9 m vom Mittelpunkt entfernt errichteten Senkrechten, die die nach oben verlaufende Kurve in irgend welcher Höhe tangiert. Mit maßstäblichen Zeichnungen, die noch dazu auf Buchformat verkleinert werden müßten, ist dieses Problem daher dem Vorstellungsvermögen nicht näher zu bringen, was bei der Beurteilung der die Milchstraßenfrage betreffenden folgenden Darstellungen zu berücksichtigen ist.

Der Aufbau des sichtbaren Milchstraßenrings aus einzelnen, lose nebeneinander liegenden Eiskörpern von vielleicht einem bis tausend oder mehr Meter im Durchmesser, falls wir Kugelform annehmen wollen, ist bekannt, ebenso, daß die mittlere Ebene dieses Ringes sich aus der ursprünglichen Ebene, in der die Explosionsgarbe dahinflog, um etwa 15° nach unten herausgeneigt hat. Der Ring bewegt sich aber parallel zu sich selbst in der alten Schußrichtung, der auch die Sonne folgt, mit dieser in der Apexrichtung weiter; wenn aber die Geschwindigkeit der Sonne 20 km in der Sekunde beträgt und sich bei der großen Durchschlagkraft dieses gewaltigen Himmelskörpers auch noch lange so groß erhalten wird, so ist in folgerichtiger Anwendung des Gesetzes vom widerstehenden Mittel im Weltraum doch damit zu rechnen, daß bei dem locker aufgebauten Eisring und der großen Fläche, mit der er diesem Widerstande entgegentreibt, schon seit langem mit einem Erlahmen seiner Durchschlagskraft gerechnet werden muß, was sich darin äußert, daß er als Ganzes mit geringerer Geschwindigkeit als die Sonne den Weltraum durchmißt. Das hat wieder zur Folge, daß die Sonne heute nicht mehr im Mittelpunkt des Ringes stehen kann; sie hat sich seinem inneren Rande in der Flugrichtung genähert und muß sich auch bereits um einen gewissen Betrag aus der Ringebene heraus-

gehoben haben. Das mußte dazu führen, daß ihr Schwerefeld, sobald es nahe genug an die vor ihm liegenden Ringpartien herangekommen war, eine gravitative Einwirkung auf das hier befindliche Körpermisch ausüben konnte. Diese Möglichkeit ward ebenfalls durch den Weltraumwiderstand befördert, denn es ist ohne weiteres klar, daß die verschiedenen großen Eiskörper auch verschieden starke Durchschlagsfähigkeit besitzen, so daß die größeren trotz des Zurückbleibens der Gesamtmasse doch schneller als die kleinen vorwärts streben werden. Es vollzieht sich also eine Größensorierung, wie sie in Fig. V, Tafel I rechts dargestellt ist, die aber, damit sie in Übereinstimmung mit der Fig. III der Tafel XII kommt, als Spiegelbild angesehen werden müßte. Im Laufe der Jahrtausende wird demnach die Anordnung der Eiskörper im Ring eine Form angenommen haben, wie es in Fig. III auf der Tafel XII dargestellt ist. Die großen Körper haben sich nach vorn vorgeschoben, während die kleinen nach hinten zurückgeblieben sind; auf diese Weise sind sie im vordern Quadranten in das Innere des Rings gelangt, während sie auf der entgegengesetzten Seite aus diesem herausgetreten sind und sich allmählich im Weltraum verzetteln. Das Gleiche ist auch bei den hier befindlichen großen Körpern der Fall, da sie nicht mehr vom Schwerefeld erfaßt werden können, und ebenso verhält es sich mit all den Körpern, kleinen und großen, die rechts und links vom vordern Quadranten den Ring bilden, aber an dem Schweregebiete vorbeifliegen. Da nun der innere Ring im vorderen Quadranten vornehmlich von kleinen Zurückbleibern besetzt sein wird, von denen die der Mittellage nächsten zuerst vom Schwerefeld erfaßt werden mußten, so ist es einleuchtend, daß die meisten davon bereits ihren Weg zur Sonne zurückgelegt haben und nun die nächst größeren, die jetzt von der Schwere erreicht werden können, an die Reihe kommen, während die aus den der Mitte ferneren Teilen des Rings heranschrumpfenden großen Körper noch außerhalb des Schwerefeldes verweilen und dieses nur imstande ist, die schon weit genug vorgedrungenen kleinen zur Sonne hinzulernen. So erklärt sich der erst bei der Besprechung des Problems der Sonnenflecke in voller Bedeutung zu erkennende heutige Zustand, daß auf der dem Apex zugekehrten Seite der Sonne große und kleinere Eiskörper zum Einsturz gelangen können, daß aber auf der Antiapexseite in Südpolnähe nur kleine ankommen, was — wie wir sehen werden — für die Erklärung der Protuberanzengebiete von großer Wichtigkeit ist.

Versuchen wir nach diesen vorbereitenden Darlegungen eine Vorstellung des Vorgangs zu gewinnen, in welcher Art die Ordnung der Körper zu dem Gebilde vor sich geht, das Hörbiger mit Eisschleiertrichter bezeichnet. Zu diesem Zwecke muß zunächst eine grundlegende

Voraussetzung klar ausgesprochen werden: Nur solche Körper, die beim Erfaßtwerden vom Schwerefelde entweder die Geschwindigkeit 0 oder wenigstens nicht viel mehr in Bezug zu der der Sonne besitzen, können unter dem Einfluß der Schwere Bahnen einschlagen, auf denen sie dem Sonnenball anheim fallen müssen; jeder Körper, dessen Geschwindigkeit beim Eintritt in das Schweregebiet einen Mindestwert übersteigt, kann wohl in Sonnennähe kommen, muß sich aber entweder in parabolischer oder hyperbolischer Bahn wieder aus ihr entfernen, wie wir es von den Kometen her wissen. Diese aber gelangen ja nicht aus Räumen außerhalb der Sonnenschwere in diese hinein, sondern entstammen großenteils der Zone der transneptunischen Planetoiden, z. T. vielleicht sogar der der Asteroiden; sie besitzen daher bereits eine gewisse Geschwindigkeit, die bei der Ablenkung durch Planeten noch gesteigert wird, und so ist ihr Vorbeifallen an der Sonne von vornherein erklärbar. Ganz anders liegt der Fall bei den Körpern der Eisgalaxis. Nehmen wir an, daß der Raum zwischen der Grenze der Sonnenschwere und dem Innenrand des Eiskörpergemisches in einem zurückliegenden Zeitpunkt rd. 25 Neptunfernen betragen habe, daß ferner die Sonne sich mit 20 km/sec, die Eisgalaxis mit nur 19,9999 km/sec vorwärts bewege, dann würde, falls diese aus gleichgroßen Körpern bestände, die alle nur um 1 cm/sec weniger als die Sonne vorwärts rückten, die Sonne in rd. 350 Mill. Jahren ihr Schwerefeld an den Innenrand der Eisgalaxis herangeschoben haben, der selbst inzwischen auch durch die Verzettelung der Zurückbleiber, die infolge ihrer Kleinheit mehr als 1 cm/sec Weglänge einbüßten, an der Stelle des geringsten Abstandes der Schweregrenze von sich aus näher gekommen sein wird. Hierdurch ist dieser Teil der Bahnfäden, auf denen kleine Eiskörper näherkommen, heute schon ziemlich ausgefischt und wir haben hier nur solche einer höheren Größenstufe zu erwarten, während überall da, wo das Schwerefeld dem Innenrand noch nicht so nahe gekommen sein kann, erst die kleineren, aber weiter zurückgebliebenen Körper erfaßt werden können.

Der Ring schwebt, wie schon gesagt, parallel zu sich selbst in einer um rd. 15° zur Ringebene nach oben geneigten Richtung, die mit der translatorischen Sonnenbahn zusammenfällt, dem Apexpunkte entgegen, und die vom widerstehenden Mittel zurückgehaltenen Körper behalten die gleiche Wegrichtung bei, wenn sie auch langsamer folgen. Sie werden infolgedessen wie Fransen an einem Lampenschirm herabhängen, aber der Bewegungsrichtung entsprechend die Gestalt eines annähernd zylinderförmigen, schräg liegenden Schlauchs anzunehmen bestrebt sein, auf dessen Längsfäden Eiskörper verschiedener Größe, aber doch in bestimmter Ordnung aufgereiht sind. Gegen diese schräge

mit Milliarden kleiner Eiskörper besetzte Zylinderwandung schiebt sich nun das kugelförmige Schwerefeld so heran, daß nur die untere Hälfte seiner Kugel zunächst Berührung mit der innern Wandung findet, sich dann aber über sie gewissermaßen hinwegwälzt, vielleicht so, wie wenn eine ganz langsam herankommende Rauchwolke einen sich noch langsam in gleicher Richtung verschiebenden tanzenden Mücken schwarm einholt und ihn allmählich verschluckt.

Nun darf man nicht annehmen, daß die Grenze der Sonnenschwere eine glatte Kugel wie eine Seifenblase ist, innerhalb deren alle Körper angezogen werden, außerhalb aber unbeeinflußt bleiben; man muß sich vielmehr vorstellen, daß es für jede Körpermasse auch eine bestimmte Kugelschale gibt, bei der die Anziehung erst praktisch wirksam wird; kleinere und leichtere Körper müssen daher tiefer als große in die Schwereblase eintauchen, um eine Hinlenkung zum Sonnenzentrum zu erfahren. Wenn wir also von einem Verlöschen der Sonnenschwere in etwa 40 Neptunentfernungen sprechen, so bezieht sich das nur auf Körper der Größenklassen, die als Besetzung der Eismilchstraße in Frage kommen, und hieraus ergibt sich, daß im Grunde genommen soviel Eisschleiertrichter zur Entwicklung kommen müßten, wie Körper verschiedener Größenklassen vorhanden sind. Da aber weder die Verteilung der Körper in der Eisgalaxis eine regelmäßige sein kann, noch der Zufluß zum Schwerefelde stets in gleicher Menge stattfinden wird, so werden die sich bildenden Trichter immer nur teilweise zustande kommen; mit solchen Zufallsprodukten kann man jedoch konstruktiv nicht arbeiten, und um trotzdem die in der ganzen Erscheinung liegende Gesetzmäßigkeit zur Erklärung der Vorgänge auf der Sonne und viele irdische meteorologische Probleme benutzen zu können, schuf Hörbiger die Vorstellung der idealen Eisschleiertrichter, für die er gleichmäßigen Zufluß einer beschränkten Zahl verschieden großer Körper zur Voraussetzung macht.

In Fig. III der Tafel XII hatten wir in schematischer Darstellung, ohne jeden Versuch etwas maßstäbliches in der Zeichnung zum Ausdruck zu bringen, die verschiedenen Wege — Bahnfäden wollen wir sie nennen — angedeutet, auf denen solche Körper zur Sonne gelangen können, die ihrem Schwerefelde verfallen sind. In Fig. I der Tafel XIII ist gezeigt, ob und wie die Planeten die zur Sonne ziehenden Körper aus ihrer Bahn ablenken können, und in Fig. II derselben Tafel ist die Jupiterbahn in der Projektion, wie sie bei der Lage der Ekliptik erscheinen muß, eingetragen, damit man eine Vorstellung gewinnt, wie dieser und die übrigen Planeten die Eiskörperwege stören können. Um die Zeichnung möglichst durchsichtig zu halten, ist nur der neue Weg eines aus

seinem Bahnfaden abgelenkten Eiskörpers herausgegriffen. Man sieht, wie er zuerst den Jupiter umläuft; weil seine Geschwindigkeit aber einen größern Wert wie die Anziehungskraft des Planeten hat, kann er sich von diesem losmachen und er muß nun versuchen, zur Sonne zu gelangen, denn aus ihrem Schwerefelde kommt er nicht wieder heraus. Ein kleiner Körper wird dem Einfluß schnell erliegen, ein großer dagegen entzieht sich ihm infolge seiner Trägheit länger und wird erst nach einer Reihe von Umläufen von seinem Schicksal erreicht werden. Sein Weg muß, einem himmelsmechanischen Gesetz folgend, sich ellipsenförmig gestalten, und da die Sonne in dem einen Brennpunkt steht, es ist klar, daß die erste Kreuzung des Körpers mit der Großachse der Ellipse auf der dem Störungspunkt gegenüberliegenden Seite der Sonne stattfinden muß. Hier liegt also das erste Perihel und da infolge der Bahnschrumpfung die Ellipse keine geschlossene sein kann, sondern sich spiraling verengern muß, so wird jedes folgende Perihel auf der Großachse etwas näher zur Sonne hinschrumpfen, bis der Körper so nahe herangekommen ist, daß er zum Einsturz reif ist. Die Auseinanderfolge der Perihelpunkte ist nun die Erzeugende eines Kegelmantels, und da die Großachsen der Spiral-Ellipsen, die die Bahnen der solipetalen Körper darstellen, sehr viele Richtungen haben können, die aber alle durch den Sonnenmittelpunkt gehen müssen, so entwickeln sie sich im Gesamtbilde zu dem sog. idealen Gegentrichter, der eine symmetrische Anordnung zum direkten Ankunftstrichter zeigen muß; die ersten Perihelen der aus dessen Vorderseite (apexseitig!) herausgestörten Körper entstehen naturgemäß auf der Antiapexseite und deshalb treten jetzt die großen Körper hier auf, während die herausgestörten kleinen ihre Perihelen auf die Apexseite verlegen und dort zur Sonne gelangen werden. In der Fig. III der Tafel XIII sind diese Vorgänge nochmals in mehreren Einzelheiten dargestellt, und Fig. IV zeigt die beiden Trichter mit den Hauptstellen der Einmündungen der Bahnfäden auf der Sonne, woraus wir schon einen allgemeinen Überblick über das Gesetz der Verteilung der Sonnenflecke erhalten. Wir sehen im Ankunftstrichter die größten Körper auf nördlicher Breite über dem Äquator, die kleinsten unter ihm in der Nähe des Südpols eintreffend, im Gegentrichter treffen diese in der Nähe des Nordpols ein, während jene unter dem Äquator niedergehen, und wenn wir die Fig. V zu Hilfe nehmen, dann erschließt sich uns der Fragenkomplex der ganzen Sonnentätigkeit. Nehmen wir zuerst die linke Seite der Figur, dann sehen wir, daß über —40 Grad keine Flecke mehr auftreten; der Grund ergibt sich aus Fig. IV, die uns zeigt, daß auf der südlichen Halbkugel von dieser Breite ab bis zum Südpol nur kleinere

Eiskörper ankommen, die keine sichtbaren Flecke mehr erzeugen können. Gestört und zur nördlichen Halbkugel hingeleitet, können sie aus dem gleichen Grunde auch hier nicht fleckenerzeugend wirken. Dagegen sehen wir bei ± 15 bis 20 Grad starke Erhebungen in der Fleckenzahlkurve und wir werden uns ohne weiteres sagen, daß die auf der Nordhälfte liegende auf die hier einschlagenden Körper zurückzuführen sein muß, während die noch höhere Erhebung auf der Südhälfte nur den Grund haben kann, daß hier zu den schon aus dem Ankunftstrichter stammenden fleckenerzeugenden Körpern noch die ganz großen, gestörten kommen, die ja, weil sie auf der Südhälfte niedergehen müssen, sich mit jenen mischen und ihre Anzahl erhöhen. Wenn man bedenkt, daß die Eiskörper nicht nur, wie man aus der Zeichnung annehmen könnte, am Sonnenrande ankommen und auch die Fleckenzählung nicht am Sonnenrande, sondern über die ganze Oberfläche hinweg stattgefunden hat, so ergibt sich das in der Kurve ausgedrückte Bild ganz zwanglos. Der Verlauf der Kurve auf der Nordhälfte, wo auch eine Abnahme der Flecke bis zum 40. Grade stattfindet, erklärt sich aus den hier niedergehenden kleineren gestörten Körpern.

Betrachten wir jetzt die rechte Seite der Fig. V, so sehen wir eine über den ganzen Sonnenrand hingehende Verteilung der Protuberanzen, was ja ganz natürlich ist, weil alle Körper, die zur Fleckenbildung zu klein sind, doch eine Protuberanz hervorrufen müssen. Außerdem sind bei dieser Zählung auch alle die protuberanzenartigen Erscheinungen mitgezählt, die bei der Entstehung eines Flecks auftreten müssen, — den Grund werden wir noch kennen lernen — wodurch die gleichmäßige Verteilung der Protuberanzen über die mittleren Partien der Sonne erklärt wird. Nachdem wir die Entstehung der Eisschleiertrichter kennen gelernt haben, werden wir im nächsten Abschnitt auch Einblick in die Entstehungsweise der Sonnenflecke und Protuberanzen, sowie in die Gesetzmäßigkeit des ganzen Problems der Sonnentätigkeit erhalten.

Vierter Teil:

Die Wirkungen des Eises auf der Sonnen-
oberfläche und deren Einfluß auf die Erde.

I. Die Vorgänge auf der Sonne.

Betrachtet man mit dem Fernrohr die Sonne durch ein geeignetes Okular, so erscheint sie als eine scharfbegrenzte hellgelbe Scheibe, auf der häufig einzelne oder in Gruppen vereinigte dunkle Punkte, die Sonnenflecke, sichtbar sind. An den Randpartien der Sonnenscheibe erblickt man öfters helle Lichtadern, die sog. Fackeln, und bei schärferem Hinsehen zeigt auch die ganze Oberfläche der glänzenden Scheibe ein Geäder von hellen Strichen, welche wie die Fäden eines Netzes durcheinander laufen und durch die von ihnen eingeschlossenen etwas dunkler erscheinenden Stellen den Eindruck eines körnerartigen Aufbaues der Oberfläche hervorrufen. Diese Erscheinung wird Granulation genannt. Der die Sonnenscheibe umgebende weißlich leuchtende Strahlenkranz, Korona genannt, ist nur bei totalen Sonnenfinsternissen sichtbar.

Bevor wir einer Erklärung dieser Erscheinungen näher treten, wollen wir uns ein Bild von der Größe der Sonne verschaffen, damit wir einen Vergleichsmaßstab für die in Betracht kommenden Verhältnisse gewinnen. Der Durchmesser der glühenden Sonnenscheibe beträgt mehr als $1\frac{1}{3}$ Millionen, genau 1391081 Kilometer; er ist fast zehnmal so groß wie der des Jupiter und hundertundachtmal so groß wie der der Erde. Wenn wir uns denken, die Sonne sei eine Hohlkugel, in deren Mitte die Erde sich befände, so könnte der die Erde in einem mittleren Abstand von 384500 km begleitende Mond uns gut noch 1,8 mal ferner sein, und noch immer hätte die Mondbahn innerhalb der Sonnenkugel bequem Platz. Die Schwere beträgt an der Sonnenoberfläche ungefähr das 27fache der Erdschwere; obwohl aber der Kubikinhalt der Sonne dem von 1300000 Erdkugeln gleich ist, besitzt sie doch nur das Gewicht von 322800 Erdkugeln; ihre mittlere Dichte ist 1,4.

Das Spektroskop lehrt uns, daß sich auf der Sonne alle Stoffe und Elemente befinden müssen, die wir auf der Erde kennen, zu denen sogar noch einige bislang hier noch nicht gefundene kommen. Trotz allen Forschungen sind wir aber über den Aggregatzustand, in dem sich die

Sonne befindet, und über die Natur der Flecke, sowie die Ursache, welche diese hervorruft, sehr im Unklaren. Obwohl uns die Sonne als Scheibe so scharf begrenzt erscheint, daß man versucht ist, sie in ihrer Gesamtheit als eine feuerflüssige Kugel anzusehen, ist doch diese Annahme zurückzuweisen, weil eine Kugel von dieser Größe, deren Baustoffe uns der Art nach, jedoch nicht im Verhältnis der Zusammensetzung bekannt sind, auf alle Fälle schwerer sein müßte, als die Sonne in Wirklichkeit ist. Das gleiche, wenn auch im umgekehrten Sinne, ist gegen die zur Zeit ziemlich allgemein gültige Ansicht zu sagen, daß die Sonne ein gasförmiger Glutball sei; in diesem Zustand könnte sie nicht so schwer sein wie sie tatsächlich ist, wenn man nicht so starke Kompressionen der innersten Gasschichten annehmen will, wie sie in Wirklichkeit wohl nicht vorhanden sein können. Wie groß die Verlegenheit um eine gute Erklärung über die physische Natur der Sonne ist, geht daraus hervor, daß es sogar eine mathematisch begründete Hypothese gibt, nach welcher der sich dem Auge darbietende scharfbegrenzte Körper als Kugel in Wirklichkeit gar nicht vorhanden, sondern eine optische Täuschung wäre, welche durch eine in einem Gasball auftretende eigenartige Strahlenberechnung zustande komme. Wir können diesem Gedanken nicht die Bedeutung beimesse, die er bei manchem Forscher gefunden hat, denn es folgt aus ihm, daß auch die Sonnenflecke keine wirklichen Gebilde, sondern nur optische Täuschungen sein könnten. Derartige rein mathematische Gedankenoperationen passen in unsere Vorstellungswelt nicht hinein, und wir wollen versuchen, eine Erklärung über die Sonne zu geben, die eine ungleich bessere Grundlage für die Deutung der Erscheinungen — Sonnenflecke, Fackeln, Korona und Protuberanzen — sein dürfte, als uns die meisten der bis jetzt doch immer noch als unzureichend angesehenen sonstigen Theorien bieten.

Es ist zweifellos, daß die Sonnenoberfläche aus glühenden Metall- und anderen Gasen besteht. Die scharfe Begrenzung dieser Gashülle ist damit zu erklären, daß unter ihr ein Kern von hohem spezifischem Gewichte sich befindet, der durch seine Anziehungskraft ein Entweichen der glühenden Gase verhindert. Dieser Kern ist ein weißglutflüssiges Mineral- und Metallgemisch in Kugelform; sein Durchmesser mag nach der Annahme von Hörbiger etwas mehr als die Hälfte des Sonnendurchmessers betragen; er würde also einer Kugel entsprechen, deren Radius so groß ist wie die Entfernung des Mondes von der Erde. Darüber lagert nun die 300 000 km tiefe glühende Gashülle, die Photosphäre genannt wird. Sie ist in ständiger stürmischer Bewegung durch den ununterbrochen auf sie niedergehenden Meteorhagel; diesen Ausdruck gebrauchen die Astronomen, um anzudeuten, in welchen Massen die Meteore,

zu denen sich nach unserer Lehre noch die Eiskörper gesellen, in die Sonne einstürzen. Die Sonne erleidet durch die Wärmeausstrahlung einen Verlust, der fast allein durch den Meteoraufsturz ersetzt wird, indem diese die gewaltige Bewegungsenergie, die sie mitbringen, beim Einsturz in die Photosphäre und — falls sie diese noch durchschlagen können — durch das Eindringen in den Kern infolge der dabei entstehenden Reibungsstöße in Wärme umsetzen. Der Astrophysiker Scheiner in Potsdam hat berechnet, daß zur Deckung des Ausstrahlungsverlustes jährlich etwa 58×10^{28} Kalorien nötig seien; Hörbiger hat ebenfalls rechnerisch gefunden, daß ein Meteorhagel, der die Sonne in 1000 Jahren um ungefähr ein 100000stel ihrer Masse vergrößern würde, imstande sei, jährlich etwa $62 \text{ bis } 90 \times 10^{28}$ Kalorien zu entwickeln. Prüft man die Rechnung und die auf den Seiten 105 bis 108 des Hörbigerschen Hauptwerkes daraus gezogenen Schlüsse, so begreift man, daß an ein Erkalten der Sonne vorläufig nicht zu denken ist, denn die dieser Annahme entgegengehaltene Behauptung, es könne so viel Meteore nicht geben, die diese Wirkung hervorbringen könnten, ist bei unserer Explosionstheorie unzutreffend; im Gegenteil: man ist sogar berechtigt zu sagen, daß die Sonne noch heißer werden muß, als sie jetzt ist.

Es wurde bereits gesagt, daß die Oberfläche der Photosphäre durch den ununterbrochen niedergehenden Meteorhagel in ständiger Wallung und Unruhe erhalten werde. Man könnte aus diesem Grunde zu der Annahme kommen, daß die Meteore die Ursache der Sonnenflecke seien. Das war auch früher die Meinung. Man glaubte, daß diese dunklen Stellen in die glühende Oberfläche geschlagene Öffnungen seien, durch die der für dunkel gehaltene Sonnenkern sichtbar würde. So kann sich aber die Sache keineswegs verhalten. Wer einmal durch ein größeres Fernrohr einen gut ausgebildeten Sonnenfleck gesehen hat, wird den lebendigen Eindruck gewonnen haben, daß wir es nicht mit einem von außen in die Sonnenhülle geschlagenen Loch, sondern einem solchen zu tun haben, das sich von innen heraus nach außen bohrte und durch irgendwelche Vorgänge kühler als die Umgebung bleibt, so daß der Schlund schwarz oder wenigstens viel dunkler als die benachbarte Sonnenoberfläche aussieht. Es muß ein der Sonne wesensfremder Körper eingedrungen sein, dessen Bestandteile wieder ausgestoßen werden, und die damit zusammenhängenden Vorgänge sind die Ursache der die Fleckenerscheinung begleitenden Kräfteäußerungen: der Nordlichter, der magnetischen Störungen, des Fallens kosmischen Staubes und sonstiger bemerkenswerter Vorgänge in der irdischen Atmosphäre, auf die wir noch zu sprechen kommen. Wären die Sonnenflecke

wirklich nur optische Täuschungen, wie es, wie schon bemerkt, in einer bestimmten Theorie hingestellt wird, dann müßte es undenkbar erscheinen, daß sie fühl- und meßbare Wirkungen ausstrahlen. Es ist aber festgestellt, daß sich, wenn ein Fleck den gerade der Erde zugekehrten Längengrad nahe der Mitte passiert hat, ungefähr 15 Stunden später irgendeine der genannten Erscheinungen auf der Erde bemerkbar macht; kann dieser Zusammenhang nicht bestritten werden, dann müssen die Flecke wirkliche Gebilde sein, und es ist unsere Aufgabe, zu untersuchen, wie sie entstehen, und welche Kräfte in ihnen vorhanden sein können, die diese Wirkungen hervorrufen. Hierzu müssen wir zunächst ein Bild der typischen Sonnenflecke an der Hand der besten uns erreichbaren Abbildungen zu gewinnen suchen, wenngleich selbst ein noch so gutes Bild für den, der diese, zumal oft in fortwährendem Wechsel befindliche Erscheinung noch nie in Wirklichkeit gesehen hat, nur ein dürftiger Notbehelf ist. Es wäre zu wünschen, daß das Interesse an dem Problem nach unseren Darstellungen so rege würde, daß jeder die Gelegenheit benutzte, das Gesagte durch eigene Beobachtung nachzuprüfen. Wenn dabei die Flecken vielfach andere Formen zeigen, als sie hier abgebildet sind, so ist doch immerhin wahrscheinlich, daß das Wesentliche hervortritt und unsere Erklärung Bestätigung findet.

Tafel XVIII zeigt einige photographisch aufgenommene Sonnenflecke; in den sieben Teilen der linksstehenden Figur sehen wir einen am Rande auftauchenden Fleck, der infolge der Umdrehung der Sonne weiter in die Scheibe einrückt und sich fortwährend verändert, so daß man unwillkürlich zu dem Vergleich mit auf flüssigem Eisen schwimmender Schlacke gelangt, ein Vergleich, der aber nicht richtig ist. Das Bild in der Mitte zeigt die Sonnenscheibe mit einer Reihe größerer Flecken, die sich dem Äquator parallel gereiht haben, in einer sog. Königszone, von der später noch die Rede sein wird. Die Abbildung rechts enthält zwei Flecke, deren Ränder eine wirbelnde Bewegung der nächsten Umgebung erkennen lassen, eine Erscheinung, die auch noch ihre Erklärung finden wird. Die räumliche Ausdehnung der einzelnen Flecke ist oft eine ungeheure; bekannt ist der große Fleck vom Februar 1894, der weit mehr als den 600. Teil der Sonnenoberfläche bedeckte, was auf der Sonne ungefähr soviel wie die skandinavische Halbinsel für die Erde ausmachen würde. Man versuche, sich eine Vorstellung davon zu machen, was es bedeutet, wenn ein Flächengebilde von dieser Ausdehnung innerhalb weniger Tage so tiefgreifende Veränderungen seiner Teile erleidet!

Der Meteorhagel geht beständig auf die ganze Sonnenoberfläche nieder. Demgegenüber ist Tatsache, daß Flecke nur in regelmäßigen

Perioden und in bestimmten Breiten der Sonne auftreten. Wären die Flecke durch Meteore in die Glutgashülle geschlagene Löcher, so müßte diese das Bestreben haben, sich über die Öffnung möglichst schnell zu schließen. Dem steht wieder gegenüber, daß viele Flecke längere Zeit sichtbar bleiben, daß manche mehrere Sonnenumdrehungen überdauern, einige sogar über ein Jahr vorhanden waren, wobei sie sich ständig änderten. Der Grund für diese Daseinsäußerung muß daher in einer Energieform gesucht werden, die an einen Stoff gebunden als Ursache der Fleckenbildung in den Sonnenkörper hineingetragen worden ist, wo sie sich schneller oder langsamer verzehrte. Was also ist ein Sonnenfleck und wie muß er entstehen, damit die beobachteten verschiedenartigen Vorgänge zustandekommen können?

Die Welteislehre gibt folgende Erklärung: Daß Meteore in die Sonne einschlagen, ist eine von der Wissenschaft als feststehend angenommene Tatsache. Außer diesen aus dem Weltall stammenden Fremdkörpern gibt es nach unserer Lehre noch die der Milchstraße entstammenden, aus purem Eise bestehenden Körper, die zum größten Teil ebenfalls ihr Ende in der Sonne finden müssen. Während aber jene die Photosphäre kraft ihres hohen spezifischen Gewichtes ganz durchschlagen, dringen diese, welche etwas leichter sind als Wasser, zunächst nur bis zu einer gewissen Tiefe in das glühende Gasmeer ein. Kleine Eiskörper werden sich hier in kurzer Zeit in ihre chemischen Elemente — Wasserstoff und Sauerstoff — zerlegen; größere leisten der Auflösung längere Zeit Widerstand. Wir wissen, daß Hörbiger den Versuch gemacht hat, genügend große Eisstücke in weißglutflüssige Hochofenschlacke niederzutauchen. Als er sie nach kurzer Zeit wieder herauszog, waren sie mit einer Schlackenschicht umkrustet. Hieraus können wir folgendes schließen: Ein weltraumkalter Eiskörper von 100 oder 1000 m Durchmesser kann selbst in einer Glutgasatmosphäre unmöglich in kurzer Zeit in seine chemischen Bestandteile zerlegt werden; er wird nur an der Oberfläche anschmelzen; aber indem das Schmelzwasser sofort verdampft, müssen die spezifischen Wärmen von Eis und Wasser (0,5 und 1,0 Kalorien) gleichzeitig mit der Schmelz- und Verdampfungswärme (80 und 640 Kalorien) aufgebracht werden. Das ergibt $0,5 \times 270 + 80 + 100 + 640 =$ rund 950 Kalorien, ungerechnet die für den Dampf selbst noch zu leistende thermochemische Zersetzungarbeit. Das ist eine bedeutende Energiemenge, die erst richtig beurteilt werden kann, wenn man sie mit dem Verhalten anderer bekannter Stoffe vergleicht. Obwohl z. B. der Schmelzpunkt des Gußeisens bei 1200 Grad Celsius liegt, beträgt die spezifische Wärme dieses Metalls doch nur 0,115 und seine Schmelzwärme nur 30 Kalorien. Um demnach je ein Kilogramm welt-

raumkaltes Eis bzw. Eisen im Stahlbade des Martinofens gleichsam zum Verschwinden durch Aufschmelzen zu bringen, braucht man für das Eis 950, das Eisen aber nur $0,115 \times 270 + 1200 \times 0,115 + 30 =$ rund 200 Kalorien. Bei solchem Versuch bleibt ein etwas kindskopf-großes Eisstück viel länger in der Weißglut haltbar, als eine ebenso schwere Eisenmasse. Diese Eigenschaft des Wassers, seine hohe spezifische Wärme nämlich, scheint den Astrophysikern nicht ihrer Bedeutung entsprechend bekannt zu sein, sonst könnten die so oft auftauchenden Bemerkungen über die Unmöglichkeit des Eises im Weltraum nicht gemacht werden. Näheres hierüber s. Max Valier „Der Sterne Bahn und Wesen“, II. Aufl. S. 343 u. f. R. Voigtländers Verlag, Leipzig.

Für unseren Fall des Eiseinschusses in die Sonnenphotosphäre lehren diese Tatsachen, was wir im großen bei der Bombe in dem Gigantenstern, aus der sich ein neues Weltsystem bildete, kennen gelernt haben: Auch diese kleine, in die Photosphäre eingesunkene Eisbombe entzieht ihrer Umgebung Wärme und die Kondensationsprodukte schlagen sich auf ihr als Schlacke nieder; später brechen bei der fortschreitenden Durchwärmung der äußeren Schichten Dämpfe hervor, die die Schlacke durchlöchern und in den noch besser wärmeschützend wirkenden Bimsstein überführen; das Eis im Innern dieser Bimssteinhülle kann sich dadurch noch länger halten, und während dieses Umschlackungsvorgangs sinkt die Bombe immer tiefer in die glühende Umgebung ein, bis der Auftrieb aus dem Inneren diesem Bestreben ein Ziel setzt. Aber auch die Widerstandsfähigkeit des weltraumkalten Eises gegen die Hitze der Umgebung hat ihre Grenzen, es muß langsam zu Wasser werden und schließlich in Dampfform übergehen; der Dampf wird einen Ausweg suchen, den er in der Richtung des geringsten Widerstandes findet, die nicht in der Einschußlinie, sondern sonnenradial liegt. Kleinere Flecke, die an einer Stelle der Photosphäre erscheinen und nach kurzer Zeit wieder verschwinden, deuten nur an, daß in geringer Tiefe ein Dampfentwicklungsherd liegen muß; wenn aber die richtige Dampfentwicklung in einer größeren, tief liegenden Eisbombe begonnen hat, bläst ein kontinuierlicher Dampfstrahl aus der Öffnung heraus. Das Schauspiel einer ständig das Bild wechselnden Eruption endet erst mit der letzten aus dem Wasservorrat aufsteigenden Dampfblase. Der grandiose Eindruck dieser Erscheinung kann weder durch Zeichnungen noch durch photographische Aufnahmen wiedergegeben werden, es müßte denn eine Art kinematographischer Vorführung sein.

Der schnelle Wechsel der Gestalt wird verständlich, wenn man bedenkt, daß ein ständiger Kampf zwischen dem austretenden Dampf und den Gasschichten besteht, die sich über der Öffnung schließen wollen.

Die wirbelförmige Bewegung der Randpartien mancher Flecke (Tafel XVIII erstes Bild oben) läßt sich wohl darauf zurückführen, daß die Dampfausbrüche aus dem umschlackten Eiskörper nicht nur in der Richtung des Sonnenradius, sondern auch tangential erfolgen, und wenn dieser Vorgang andauert, muß der Schaumschlackenklumpen mitsamt dem Eiskörper unter Umständen nach Art des Segnerschen Wasserrades in Drehung geraten, an der allmählich der ganze Trichterschlund teilnehmen wird. Auch Protuberanzen zeigen diese Erscheinung, wie aus dem mittleren Bilde der dritten Reihe auf Tafel XVIII unter „Protuberanzen“ hervorgeht; die Ursache muß die gleiche sein.

Die Frage läge nahe, weshalb sich der Dampf in der gluterfüllten Röhre nicht zersetzt. Sie kann nur stellen, wer über die vorhandenen Größenverhältnisse im Unklaren ist. Der Sonnendurchmesser ist mehr als 100 mal so groß wie der der Erde; danach muß ein Fleck, der etwa $\frac{1}{100}$ des Sonnendurchmessers mißt, also noch lange nicht zu den großen gehört, einen etwa 12000 km starken Dampfstrahl ausstoßen! Wie viel davon an den glühenden Wandungen der Röhre zersetzt wird, wissen wir nicht; daß eine Zersetzung erfolgt, ist sicher. Andernfalls gäbe es keine Fleckenprotuberanzen, die größtenteils glühender Wasserstoff sind, und auch keinen kosmischen Staub, der aus dem Metallgasglutgemisch der Photosphäre durch Verbindung mit dem freigewordenen Sauerstoff unter gleichzeitiger Zerblasung der Oxydations- und Schlackenprodukte entstand, indem die Wandung des Trichters soviel Wärme verlor, wie zur Zersetzung des Dampfes nötig war. In das Innere des entsprechend stark erhitzten Koronadampfstrahls kann aber die Wärme nicht eindringen. Infolge der raschen und hohen Ausdehnung kühlte er sich in der Nähe der Austrittsöffnung schon dermaßen ab, daß der Dampfstrahl in einiger Entfernung von der Sonne zu Eisstaub wird und so die im Sonnenlicht leuchtenden Koronastrahlen bzw. die Korona selbst bildet. In der Fig. I auf Tafel XIV ist eine solche Flecken- und Koronastrahlbildung dargestellt.

Leider ist es ein seltenes Schauspiel, das uns den Anblick der Korona gestattet, und es kann nur dann eintreten, wenn bei einer totalen Sonnenfinsternis der vor der Sonne vorbeiziehende Mond die strahlende Scheibe so vollkommen auf kurze Zeit bedeckt, daß alles störende Licht abgeblendet wird; nur dann kann das zarte Glimmlicht der Korona gesehen werden und unter besonders günstigen Umständen wird dann noch eine Erscheinung sichtbar, die unter der Bezeichnung Chromosphäre bekannt ist. Es ist dies ein zwischen der Sonnenscheibe und dem Anfang der Korona sichtbar werdender rötlicher Ring, den wir uns als eine Schicht ständig auf der Photosphäre lagernden glühenden Wasser-

stoffs vorzustellen haben. Die Zahl der totalen Finsternisse ist aber gering, und so kommt es, daß in jedem Jahrhundert auf dem ganzen Erdenrund alles in allem wenig mehr als eine Stunde für die Beobachtung zur Verfügung steht; dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die Finsternisse in der Regel in schwer erreichbaren Gegenden der Erde ihre Totalität erreichen, so daß große Kosten und viel Mühe und Zeit verloren sind, wenn durch ungünstige Witterung der wichtigste Zeitabschnitt ungenutzt verstreichen muß. Es ist deshalb doppelt hoch zu schätzen, daß trotz dieser Schwierigkeiten die Astronomen im Laufe der letzten 50 Jahre eine sehr große Zahl von vorzüglichen Bildern der Korona teils durch Handzeichnungen, teils auf photographischem Wege zusammengebracht haben, von denen wir in den Abbildungen einige wiedergeben (s. auf Tafel XVIII die 5 unteren Bilder).

Wir kommen nunmehr zur Betrachtung der noch wunderbareren Erscheinungen der Protuberanzen. Dies sind rötlich leuchtende Flammengebilde, in deren Farbe das unverkennbare Rot des glühenden Wasserstoffes vorherrschend ist. Ihre Erklärung hat von Anfang an die geringsten Schwierigkeiten gemacht. Alle Astrophysiker sind sich darüber einig, daß es wirklich glühender Wasserstoff ist, der an der Hitze der Photosphäre glühend geworden ist; es sind u. U. auch noch andere glühende Gase, die hier mitleuchten, der Wasserstoff überwiegt aber in der Regel. Während aber in früheren Jahren auch diese Erscheinung nur bei totalen Finsternissen gesehen werden konnte, hat die Wissenschaft seit Erfindung des Spektroskops ein Mittel, sie zu jeder Zeit zu beobachten. Man sucht mit diesen Apparaten jetzt täglich den Sonnenrand ab und hat dabei die ungeahntesten Überraschungen erlebt. Die verschiedensten Protuberanzenformen wurden beobachtet, von denen die Abbildungen auf Tafel XVIII nur eine schwache Vorstellung geben können. Mit großer Geschwindigkeit schießt aus dem Sonnenrande ein rotglühender Strahl heraus, der sich oben gewöhnlich ausbreitet und entweder in feurigen Flocken zur Sonne zurücksinkt, oder sich als leuchtende Wolke, die sich von dem Stämme gelöst hat, lange Zeit ruhig in der Höhe schwebend erhält. Höhen von 40 bis 100000 km sind nicht selten; es sind aber auch Protuberanzen beobachtet worden, die in 10 Minuten bis zu Höhen von 500000 km, d. i. mehr als der dritte Teil des Sonnendurchmessers, aufstiegen (s. Tafel XVIII, Mittelabbildung). Die in nächster Nähe der Flecke auftretenden Gebilde nennt Hörbiger Fleckenrandprotuberanzen; andere, die überall selbst in Breiten, in denen nie ein Fleck entsteht, sogar an den Polen auftreten und diese in ein Meer von züngelnden, am Rande haftenden Flammen hüllen, nennt er Oberflächenprotuberanzen.

Wieder andere schweben wie irdische Wolken ruhig über der Sonnenscheibe, steigen höher und höher, bis sie im Weltraum verschwinden. Diese, deren Mannigfaltigkeit in den Gestalten grenzenlos zu sein scheint, werden als ruhende oder Höhenprotuberanzen bezeichnet. Wahrscheinlich haben wir es bei ihnen mit Zersetzungprodukten ganz kleiner Eiskörper zu tun, die schon über der Photosphäre, ohne diese selbst erreicht zu haben, in ihre Bestandteile aufgelöst wurden, die dann zum Glühen kamen.

Es wurde schon erwähnt, daß sich die Photosphäre in der Umgebung eines Fleckes in gewaltiger Bewegung befinden muß; diese können wir mit Hilfe des Fernrohres gut beobachten, und besonders die Photographie ist imstande, bei geeigneten Vorkehrungen die Wallungen und die Unruhe dieser Teile der Sonnenoberfläche festzuhalten. Wer einmal Gelegenheit hatte, in einer Eisengießerei große Massen geschmolzenen Eisens zu sehen, wird sich erinnern, daß die oberste Schicht des Eisens, aus dem oft Blasen aufsteigen, an diesen Blasenstellen helle Lichtadern zeigt, die kurz vor dem Durchbrechen der Blase am schönsten auftreten. Das Eisen hebt sich an solcher Stelle zu einer kleinen Wölbung an, und von dieser laufen die Lichtadern auseinander, weil die schon etwas kühler gewordene Oberflächenhaut zerreißt, so daß die darunterliegenden heißen Eisenmassen sichtbar werden. Ähnlich muß der Verlauf auf der Sonne sein, wenn es gestattet ist, flüssiges Eisen mit dem glühenden Gasozean in Vergleich zu stellen. Wir sehen die Lichtadern, hier Fackeln genannt, gewöhnlich an solchen Stellen, an denen kurz darauf ein Fleck zum Vorschein kommt; wir sehen sie aber auch dort, wo ein verschwindender Fleck seine letzten Dampfblasen ausstößt; solche können sogar ein Zeichen dafür sein, daß ein besonders großer Eiskörper sehr tief eingesunken ist, so daß sein Dampfstrahl keinen beständigen Ausbläschlund bilden kann. Es entweicht an dieser Stelle dann nur von Zeit zu Zeit eine kräftige Dampfblase und da diese Erscheinung oft von langer Dauer ist und sich bemerkbar macht, wenn die Fackel die Sonnenmitte überquert, spricht man von einem „tätigen Meridian“. Wir sehen die Fackeln aber nur an den Randpartien, weil uns hier die Sonnenscheibe infolge der Kugelgestalt etwas dunkler erscheint, so daß die heißen und deshalb heller leuchtenden Teile sich von dem weniger hellen Untergrund besser abheben können. Weiter nach der Mitte der Sonnenscheibe werden sie von deren ungeheurer Lichtfülle überstrahlt; in der Photographie werden sie jedoch auch hier sichtbar, wenn geeignete Filter für das Licht angewendet werden. In dem Mittelbild in der obersten Reihe auf Tafel XVIII sind außer den Flecken auch am Rande einige Fackeln zu erkennen; eine einigermaßen

brauchbare Vorstellung ihres Aussehens erhält man auch aus Fig. IIa, Teilbild c der Tafel XIV.

Da die Flecke, Fackeln und Protuberanzen nicht regellos auftreten, wäre der Vollständigkeit halber noch die Frage der Gesetzmäßigkeit dieser Erscheinungen zu beantworten, die nach dem reichhaltigen Beobachtungsmaterial nicht bezweifelt werden kann. Wenn wir von den Zufälligkeiten absehen, die durch die mehr oder weniger natürliche dichte Besetzung des Ankunftsrichters erklärlch sind, hätten wir durch diesen ohne die Einflüsse der äußeren Planeten nur eine Beleckung zu erwarten, die ungefähr von +20 bis -40 Grad reichen würde; darüber hinaus, und zwar bis gegen -80 Grad gelangen nur noch Eiskörper von so geringer Größe zur Sonne, daß die von ihnen möglicherweise hervorgerufenen Flecke uns als solche nicht mehr sichtbar werden. Wir bemerken nur noch in den diese hohen Breiten dicht besetzenden Protuberanzen die Folgen hier niedergegangener und zersetzer Eiskörper. Die über 15 bis 20 Grad über dem Äquator hinausliegende nördliche Kugelhälfte würde also frei von Flecken und Protuberanzen bleiben müssen, wenn nicht eine Ursache am Werk wäre, die auch diesen Teil der Sonnenoberfläche Eiskörper zuführt. Wir lernen sie aus einer Betrachtung der Fig. I der Tafel XV kennen, in der sowohl die Bahnen der äußern Planeten als auch der Schnitt durch die vordere und hintere Wand des Eiskörpertrichters als in der Papierebene liegend angedeutet sind. Wir sehen, wie diese Bahnen den Trichter schneiden und können auch die ungefähre Zeitdauer ablesen, die jeder zum Durchlaufen des Gebildes gebraucht. Für Jupiter ergeben sich ungefähr $2\frac{1}{2}$ Jahre, da aber sein Schwerefeld groß ist, werden wir mit einer fühlbaren Einwirkung auf das Körpermisch von etwa 4 bis 5 Jahren rechnen müssen. Der Einfachheit halber wollen wir nur die Wirkung dieses Planeten unserer Betrachtung zugrunde legen, denn im Grunde ist der Einfluß der übrigen der gleiche, wenn er auch infolge ihrer geringeren Größe und weiteren Abstände von der Sonne weniger fühlbar sein wird.

Störung eines Weltkörpers heißt, daß er aus seiner Bahn durch einen stärkeren Körper abgelenkt wird; in diesem Sinne werden die auf verschiedenen Wegen, aber schließlich radial zur Sonne ziehenden Körper durch die Planeten, besonders aber Jupiter gestört. Da sie aber schon zu tief in das Schwerefeld der Sonne eingedrungen sind, können sie selbst durch eine starke Störung nicht wieder aus ihm hinausgetrieben werden, sie werden also trotz der Ablenkung wieder irgend einen Weg zur Sonne zurückfinden. Mit geringem Trägheitsmoment ausgestattete kleine gestörte Körper unterliegen dem Einfluß

der Sonnenschwere schneller, als große, die erst nach größeren Umwegen in Form zahlreicher Umläufe die Richtung zur Sonne wiederfinden. Während aber die ungestörten Körper wie bekannt sämtlich radial gerichtet die Sonne zu erreichen suchen, werden die gestörten sich ihr nur in Umlaufbahnen nähern können; sie müssen daher entweder nach wenigen oder zahlreichen Umläufen in spiraling sich verengernder Bahn schließlich tangential an die Sonne herankommen. Wenn man sich den Ankunftsrichter als aus trichterförmig zusammenlaufenden Bahnfäden vorstellen kann, auf denen die Körper radial zur Sonnenmitte vorrücken, so muß man sich den sog. Gegentrichter als aus einer großen Zahl, in allen möglichen Winkeln um die nach oben verlängerte Achse des Ankunftsrichters herumliegenden spiralelliptischen Bahnen denken, auf deren, durch den Sonnenmittelpunkt gehenden, Großachsen die gestörten Körper zur Sonne hinschrumpfen. Dies ist das Wesentliche des eigenartigen Gebildes und der in Fig. IV der Tafel XIII scharf begrenzt gezeichnete Trichter ist demnach nur ein gedanklicher Raumausschnitt, in dem sich die gestörten Körper in Umlaufbahnen tummeln und zur Sonnenoberfläche absinken, die sie tangential erreichen. In Fig. III derselben Tafel sind einige solche Bahnen gezeichnet und in Fig. II ist der Versuch gemacht, eine Bahnform von der Störungsstelle durch Jupiter bis zum Sonnenanfall als intergrierenden Teil des Gegentrichters darzustellen, wobei absichtlich eine von der normalen Bahnlage abweichende gewählt wurde, um die aufeinanderfolgenden Perihlien und das tangentiale Bahnende deutlich zum Ausdruck bringen zu können, wie dies schon im vorigen Abschnitt angedeutet wurde.

Wir erblicken in der durch den Ätherwiderstand erfolgten Größen-
sortierung die Ursache der Gesetzmäßigkeit des Einstürzens der Eis-
körper in verschiedenen Breiten der Sonne. Das gilt sowohl für die
direkt wie die gestört ankommenden Körper und in dem Umstand,
daß diese symmetrisch zu jenen liegende Einfallstellen haben, so daß
sie die mittleren Breiten der nördlichen, jene die der südlichen Hälften
der Sonne aufsuchen, haben wir die Ursache des Auftretens der
Flecke nördlich und südlich vom Äquator gefunden, und es
bleibt nun nur noch die der Periodizität, des Maximums und
Minimums der Sonnentätigkeit und der damit zusammenhängenden
wechselnden Form der Korona zu ermitteln.

Obwohl in Fig. II der Tafel XIII nur eine durch Jupiter gestörte
Bahn gezeichnet ist, so können wir uns doch denken, daß er in ähn-
licher Art viele Körper aus ihrem sonnenradial gerichtetem Wege ab-
lenkt. Er reißt also eine Lücke in die linke Trichterwandlung, die er im
absteigenden Ast seiner Bahn erreicht. Diese Wandlung wird großen-

teils mit großen Eiskörpern besetzt sein, da aber in diesem Abstand von der Sonne die Größensorierung noch nicht vollendet ist, so werden sich hier noch viele der kleineren, von den Seiten herkommenden Körper einfinden, die ebenfalls aus ihrer Bahn geworfen werden. Diese Lücke wird sich nach gewisser Zeit — im Mittel nach etwa 300 bis 340 Tagen — in einem Zurückgehen der Fleckenzahl in Breiten von — 10 bis 20 Grad bemerkbar machen, und wenn der Planet beim Fortschreiten auf seinem Wege im aufsteigenden Ast die hintere (rechte) Trichterwandung durchlaufen hat, dann wird in Folge dieser Lücke eine Zeitlang der Eiskörperzstrom auf der Südhälfte der Sonne ganz aufhören, es tritt also ein Minimum an Flecken ein. Das gleiche wird auf der Nordhälfte der Fall sein, denn die gestörten Körper brauchen bei der Zurücklegung ihres größeren Weges Zeit, bis sie zum Einsturz kommen. Anders werden sich die äquatornahen Breiten der Sonne verhalten. Wenn auch hier durch die Störung im direkten Zufluß die Breiten bis etwa + 20 Grad in der Fleckenzahl zurückgehen, so sind von den früher gestörten Körpern, die im Gegentrichter umlaufen, doch noch viele unterwegs und gerade die größten werden die längste Umlaufzeit haben, so daß sie erst nach Jahren zum Einsturz kommen. Die längere Umlaufzeit bringt es aber mit sich, daß sie sich in die Ekliptikebene einregulieren können, und da diese nahezu mit der des Sonnenäquators zusammenfällt (der Unterschied beträgt nur 7 Grad), so ist klar, daß selbst zur Zeit eines Minimums in höhern Breiten immer noch vereinzelte große Flecke in niederen auftreten werden, bis auch hier die Fleckentätigkeit aufhört. Inzwischen sind aber im Ankunftsrichter neue Körper herangekommen, die nach etwa 2 bis 3 Jahren die Lücke ausfüllen und bis zur nächsten Jupiterannäherung ungestört fleckenbildend wirken können. Dann rollt das Spiel wieder in ungefähr gleicher Weise ab, und obwohl keine Periode der andern gleich ist, so ist der allgemeine Verlauf immer der, daß nach einem Minimum, das bis zur gänzlichen Fleckenleere anwachsen kann, wieder Flecke erscheinen, die sich zuerst bis in höhere Breiten verbreiten, dann aber von Jahr zu Jahr sich immer mehr dem Äquator nähern. Das folgt, wie aus dem bereits Gesagten hervorgeht, daraus, daß die zahlreich gestörten größeren Körper erst nach und nach die Sonne erreichen können, wobei sie sich in die dem Sonnenäquator nahe gelegenen Ekliptikebene einregulieren.

In ähnlicher Art wie die Jupiterperiode müssen solche auch durch die übrigen Planeten zu Stande kommen; man will sogar eine durch Venus hervorgerufene nachgewiesen haben, was aber noch unsicher, wenn auch nicht unwahrscheinlich ist. Wichtiger als die durch die

innern Planeten möglicherweise bedingten Perioden sind die mit den äußern in Zusammenhang stehenden, wobei für uns besonders die durch die Saturnstörung hervorgerufene eine gewisse Rolle einnimmt, weil sie neben der Haupt-Jupiterperiode jetzt schon mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, was für Uranus und Neptun bei ihren längeren Umlaufzeiten von 84 bzw. 165 Jahren erst nach längeren Beobachtungszeiten in unserem Sinne möglich sein wird. Bei Jupiter und Saturn ist aber jetzt schon festzustellen, daß beiden eine größere Oberperiode eigen ist, die 55—57 Jahre beträgt und jedesmal dann ihre Wirkung auf einen besonders starken Jupitereinfluß ausüben soll, wenn beide Planeten in der Gegend der Sternbilder des Steinbocks und der Fische zusammenkommen, was alle 58—59 Jahre stattfinden muß, denn 5 Jupiterumläufe sind ungefähr 2 Saturnumläufen gleich. Die Weltwetterlage steht in Zusammenhang mit dem Fleckenreichtum der Sonne und wir können vorausgreifend jetzt schon sagen, daß diese 55 jährige Periode in den Ernteerträgnissen der Weltwirtschaft und durch den damit verbundenen Getreidepreisen zum Ausdruck kommt, sich aber auch im Weinbau, dem Wollerträgnis der Schafzucht und ähnliche Erscheinungen statistisch nachweisen läßt.

So erschließen sich uns aus der Betrachtung der Fig. I von Tafel XV und Fig. II und IV von Tafel XIII die Bedingungen der Periodizität der Flecke und ihres Auftretens auf beiden Hälften über dem Äquator, und gerade in dem Umstand, daß Jupiter und Saturn bei ihrem ersten Durchfahren der Bahnfäden nicht nur große sondern auch kleine Körper stören, ist der Grund zu suchen, daß solche bei Beginn einer neuen Periode auf der nördlichen Halbkugel erscheinen können, eine Erscheinung, deren Gesetzmäßigkeit in anderer Art kaum erklärbar sein dürfte.

Es ist klar, daß ein Fleck, wenn er die Folge eines Eiskörpereinsturzes ist, Wasserstoff-Abscheidungen zeigen wird, die ja als Zersetzungprodukt des Wassers auftreten müssen. In den Breiten, in denen Flecke auftreten, werden demnach als deren Begleiterscheinung auch Protuberanzen dieser Art vorhanden sein. Wir wissen aber, daß das Vorkommen der Protuberanzen nicht an bestimmte Breiten gebunden ist und die rechte Seite der Fig. V der Tafel XIII zeigt, daß gerade in ganz hohen Breiten zwei Stellen vorhanden sind, an denen eine auffällige Anhäufung der Erscheinung unverkennbar ist. Ein Vergleich mit Fig. II gibt ohne weiteres die Erklärung dafür, wie gerade in der Nähe des Südpols eine solche notwendig ist, münden doch hier die Bahnfäden der kleinsten Eiskörper ein, die, weil sie schon über der Photosphäre verpuffen müssen, nur Höhenprotuberanzen erzeugen

können. Daß die aus den Bahnfäden herausgestörten Körper sich der Ankunftsstelle der ungestörten gegenüber in der Nähe des Nordpols zeigen und hier ein ähnliches Bild hervorrufen müssen, braucht nach dem bereits Gesagten nicht noch einmal besonders nachgewiesen zu werden.

Auf einen Punkt möchten wir zur Vermeidung einer Irreführung aber aufmerksam machen: Der Höcker am Südpol liegt eigentlich auf der falschen Seite der Sonne, wenn man unsere zeichnerische Darstellung der Fig. II und IV zugrunde legt; das erklärt sich damit, daß es bei der Secchi schen Figur nicht darauf ankommt, die Ursache der Höckerbildung zu beweisen, sondern darauf, die Anzahl der am ganzen Sonnenrande sichtbaren Protuberanzen während eines bestimmten Zeitraums zu ermitteln und diese Zahlen bei den Breitengraden einzutragen. Würde dieser verdienstvolle Sonnenforscher jedoch seine Zahlen nach Monaten geordnet und unter Berücksichtigung des Auftretens auf der rechten oder linken Sonnenhälfte eingetragen haben, dann würde sich unter Hinzuziehung des jeweiligen Ortes der Erde als Beobachtungspunkt ein Wandern des Höckers über den Pol hinweg ergeben; dies würde eine weitere Betätigung der Richtigkeit unserer Auffassung über das Wesen und die Ursache der Erscheinung sein, denn ihre Gesetzmäßigkeit und der Zusammenhang mit den Fleckenperioden geht soweit, daß Hörbiger im Stande war, solche Protuberanzen-Wahrscheinlichkeits-Diagramme zu konstruieren; (s. Fig. 186 des Hauptwerkes). Bei alledem ist aber immer im Auge zu behalten, daß wir nur am Sonnenrande befindliche Protuberanzen sehen und zählen können, von ihrer wirklichen Anzahl, zumal in hohen Breiten aber keine Ahnung haben; auf ihre Zahl in mittleren und tiefen Breiten — soweit es sich um Flecken-Protuberanzen handelt — könnten wir aus den jeweils auf der Sonnenscheibe sichtbaren Flecken aber einen Schluß ziehen und das gleiche gilt von den diesen Flecken entstammenden Koronastrahlen. Diese sehen wir jedoch fast alle in perspektivischer Verkürzung, und nur die am Rande befindlichen Strahlen erscheinen in voller Ausdehnung. Da aber auch auf der hinteren Sonnenscheibe Flecken mit Koronastrahlen stehen werden, so ist damit zu rechnen, daß wir, wenn die Strahlen lang genug sind, um bis über den Rand der Sonne emporzuschießen zu können, die Enden dieser auch sehen. Das ist, wie schon an anderer Stelle bemerkt, freilich nur bei einer totalen Sonnenfinsternis möglich; wollen wir aber eine Vorstellung bekommen, wie bei gerade vorhandener Fleckenperiode die Korona wahrscheinlich aussehen kann, dann brauchen wir uns nur eine ideale Periode in mehreren Abschnitten in Verbindung mit einer Finsternis zu denken; wir werden dann Koronabilder erhalten, die den nach der Na-

tur gezeichneten oder photographisch erhaltenen in den Hauptzügen gleichen werden.

Zu diesem Zwecke nehmen wir in Fig. III der Tafel XIV vier totale Sonnenfinsternisse an, von denen jede in einem andern Abschnitt der Periode und auch in einer andern irdischen Jahreszeit stattfinden soll, weil hiervon die scheinbare Lage der Sonnenpole abhängt. Die Sonne ist nur zur Hälfte vom Monde bedeckt gezeichnet, um die jeweilige Lage ihres Äquators und der Königszonen der Flecke erkennen zu können. Am 10. Dezember liegt nämlich der Nordpol in der Peripherie der Scheibe nach links, am 10. Juni ebenso, aber nach rechts geneigt; am 10. März und 10. September neigt er jedoch nach vorn und hierdurch erscheint der Äquator nicht als gerade Linie, sondern als Kreisprojektion elliptisch verkürzt. In Reihe A möge der Beginn einer neuen Periode angedeutet sein; die äquatornahen Breiten sind fleckenfrei und nur die höhern Breiten um ± 40 Grad zeigen solche, und zwar durchschnittlich kleine. Die Folge sind an diesen Stellen ausbrechende kurze Koronastrahlen, und die Form der ganzen Korona ist die eines etwas schrägliegenden Würfels mit in der Mitte etwas eingedrückten Flächen. Betrachtet man aber denselben Würfel am 10. März oder September, so erscheinen wegen der Neigung der Polachse nach vorn mehr von den hinteren Strahlen am Nordpol, am Südpol von den vorderen, woraus die rundliche Ausgestaltung dieser Teile des Gebildes folgt. Sollte aber zufällig ein großer Fleck auf 40 Grad am Rande stehen, dann würden wir einen langen Strahl unter diesem Winkel herausbrechen sehen — ein Bild, wie es in Wirklichkeit schon mehrfach gesehen und gezeichnet ist. Daß die Erscheinung vom 10. Juni der vom 10. Dezember ähnlich sein muß und nur eine entgegengesetzte Neigung zeigt, braucht nicht besonders betont zu werden. In den Reihen B und C rücken die Königszonen schon zum Äquator vor und da besonders in C große Flecke in tieferen Breiten auftreten können, sind hier auch längere Strahlen zu erwarten; die häufig fleckenfreie Äquatorzone ist aber doch noch erkennbar. Werfen wir jetzt einen Blick auf die linke Hälfte der Fig. V von Tafel XIII, so sehen wir, daß gerade am Äquator die Fleckenzahl in der Regel gering ist, daß aber die Breiten zwischen 5 bis 10 Grad die größten Zahlen aufweisen. Hier finden wir aber auch im letzten Drittel einer Periode kurz vor dem Minimum die größten Flecke, die von den am längsten umlaufenden, gestörten Körpern stammen. Diese können sehr verspätet sich u. U. schon mit den von Jupiter ungestörten auf der Südhälfte ankommen und den möglicherweise aus einer Saturnstörung stammenden, die auf der Nordhälfte niedergehen, vermischen, was ein Koronabild gibt,

wie es in Reihe D gezeichnet ist. Auch hierfür gibt es tatsächliche Beobachtungsunterlagen, was uns die beiden, auf Tafel XVIII rechts unten dargestellten Koronazeichnungen bestätigen.

Die Feinheit der die Koronastrahlen bildenden Partikelchen bringt es mit sich, daß die jeweilige Form der Korona nur bis zu gewisser Entfernung von der Sonne festgestellt werden kann; weiter hinaus verliert sich der Schimmer in der Tageshelle. Wir sind aber zu der Annahme berechtigt, daß die gewöhnlich Tierkreislicht genannte Erscheinung nichts anderes ist, als die äußersten Grenzen des linsenförmigen Gebildes, das aus den die Sonne in der geschilderten Weise verlassenden Eis- und kosmischen Staubteilchen entstehen muß. Die Wissenschaft nimmt schon länger an, daß kosmischer Staub der Träger dieser Lichterscheinung ist; wir fügen ihm noch das Feineis zu und glauben damit die Erklärung für die weiße Färbung des Schimmers zu geben, der — falls seine Teilchen aus staubförmigen Metalloxyden und mikroskopisch zerkleinerter Schlacke bestünden — einen gelblichen Farbenton im reflektierten Sonnenlicht zeigen müßte. Setzt sich nun das Tierkreislicht, das bis über die Erdbahn hinausreicht, aus Koronastrahlen zusammen, dann haben wir in ihm auch die Erklärung für die durch viele Beobachtungen festgestellte Tatsache, daß zwischen dem Zeitpunkt des Meridiandurchgangs eines Flecks auf der Sonne und dem Eintreffen seines Koronastrahles auf der Erde ungefähr 15 Stunden liegen, wenn die Trichterachse sonnenradial zur Erde steht. Diese Richtung kann sich aber ändern, wenn im Innern der Photosphäre Strömungen den Dampfherd verschieben oder die schneller als die inneren umlaufenden äußeren Schichten der Photosphäre den Trichterschlund im Sinne der Sonnenumdrehung mit herumreißen. In der Fig. II der Tafel XIV sind diese 3 Fälle dargestellt. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der Koronastrahl Nr. 1 die Erde schon vor dem Meridiandurchgang des Flecks, der aus dem Trichter Nr. 2 kommende sie erst nach diesem Zeitpunkt anblasen kann; ihre Wirkungen, die sich als elektrische Beeinflussungen der Erde bemerkbar machen, werden also u. U. auch schon früher als in 15 Stunden fühlbar werden können.

Es ist bekannt, daß aus isolierten Düsen strömender Wasserdampf eine elektrische Ladung, und zwar in der Regel positiv annimmt. Auf der Sonne wirkt der durch Zersetzung entstandene freie Wasserstoff als Isolator zwischen dem eigentlichen Dampfstrahl und dem Trichterschlund, und die sich an ihm entwickelnde hochgradige und wahrscheinlich positive elektrische Ladung wird von dem sich bildenden Eisstaub aufgenommen. Passiert ein Fleck mit dergestalt elektrisch geladenem Koronastrahl einen der Erde zugewendeten Meridian der Sonne und

steht seine Ausblasrichtung so, daß die Erde von dem Strahl erreicht werden kann, dann treten auf der negativ elektrisch geladenen Erde Nordlichter, magnetische und andere Störungen auf. Der gleichzeitig erzeugte Metalloxyd- und Schlackenstaub wird vom Koronastrahl ebenfalls durch das Weltall getragen, und es ist begreiflich, daß wir dieser Ursache die in hohen Breiten und hoch in den Anden wiederholt auf reinem Schnee festgestellten Niedergänge kosmischen Staubes zuzuschreiben haben. So erklären sich auf glazialkosmogonischer Grundlage bisher dunkle und nach allgemeiner Ansicht immer noch ungenügend gedeutete Erscheinungen auf natürlichem Wege; solifugaler Eisstaub kann aber der Sonne nur entströmen, wenn vorher auf solipetalem Wege Wasser — in Form von Eis — in die Sonne gelangt war, denn Wasser kann in keinem seiner drei Aggregatzustände ein bleibender Bestandteil der Sonne sein; es müsse infolge des Glutzustandes längst zersetzt sein, und seine Grundstoffe könnten also heute nicht mehr in Dampf- oder Eisstaubform entweichen.

Das Eis muß demnach immer neu in die Sonne hineingeschafft werden, damit die Vorgänge sich in der geschilderten Weise abspielen können; es findet in gewissem Sinne Nahrungsaufnahme und Stoffwechsel wie bei einem lebenden Organismus statt, und die Linien W.E.C. (Wandernder Eis-Conus) der Fig. III der Tafel XIII zeigen die Grenzen, in denen das Breitenatmen der Flecke von einem Periodenanfang zum andern sich vollzieht. Wie ein Individuum bald schneller bald kürzer atmet, je nach den Umständen, die den Prozeß bedingen oder begleiten, so erkennen wir auch bei der Sonne längere und kürzere Perioden, die mit den Beeinflussungen des Eisschleier-Ankunftsreichers zusammenhängen. Und wenn auch eine Hauptperiode, die mit dem Jupiterumlauf annähernd zusammenfällt, dominiert, so geben uns gerade hiervon die abweichenden die Fingerzeige und die Gewißheit, daß auch die übrigen Neptoden bei den Vorgängen nicht unbeteiligt sind. Für Leser, die sich etwas eingehender mit dem Problem befassen wollen, aber nicht im Besitz des Hauptwerkes „Hörbiger Glazialkosmogonie“ sind, geben wir einen dieser Frage betreffenden Auszug, um zu zeigen, wie scharf Hörbiger schon vor langen Jahren die Zusammenhänge erkannt hat.

Zu Fig. 190 des Hauptwerkes und unserer Fig. III auf Tafel XV führt Hörbiger folgendes aus:

„Versuchsweise Darstellung eines glazialkosmogonischen Aufbaues der von 1750—1905 beobachteten Sonnenfleckensperioden Wolferscher Notierungsmethode: Eine Erweiterung der Figur 189 mit Einbeziehung auch der Störungseinflüsse von Saturn, Uranus und Neptun, jedoch

schweben. Diese Zeiten sind auf Seite 630 für den Ab- und Aufstieg von Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, schätzungsweise mit 0,75 und 1,5, 1,85 und 3,7, 5,25 und 10,5, 10,3 und 20,6 Erdenjahren bemessen worden und wieder, wenn auch nicht der Zahl, so doch dem Sinne nach ähnlich verhalten sich auch die durchschnittlichen linearen Längen der gezeichneten Einflußdiagramme. Für Jupiter ist in diesen Diagrammlängen zwar schon berücksichtigt, daß er laut Fig. 188 in seiner ganzen milchstraßenseitigen Bahnhälfte (also von rund 270 bis 90 Grad heliozentrischer Länge) eigentlich gar nicht aufhört, die nördliche Konushälfte zu verwirren; wenn aber dennoch auch bei ihm eine absteigende und aufsteigende Durchfahrt des trichterförmigen Eis-schleiers unterschieden erscheint, so möge dies der Einheitlichkeit der Betrachtung halber gutgeheißen werden. Ähnliches gilt auch von den Einflußdiagrammen des Saturns. Bei Uranus und Neptun bleibt aber die Aufteilung des Einflusses in Diagrammflächen des Abstieges und Aufstieges unter allen Umständen geboten, wie ein Blick auf Fig. 188 lehrt. Bedenkend, daß es hier bloß gilt, die Wolferschen Relativzahlen zu erklären, darin in erster Linie die Fleckenzahl, aber weniger die Fleckengröße zur Geltung kommt, wurden die Aufstiegeinflüsse etwas höher bewertet als die Abstiegeinflüsse, indem erstere wohl die größeren, letztere aber die zahlreicheren Flecken betreffen. Um nun diese Diagrammflächen vertikal addieren zu dürfen, mußten dieselben vorher um die zugehörigen Fallzeitlängen horizontal nach rechts (nach vorn) verschoben werden. Es stellen daher die Pfeilkröpfungen das Maß dieser Verschiebungen und die schraffierten Ersatzflächen die zur Vertikaladdition der Einflußordinaten vorbereiteten Diagramme dar. Hierbei wurden übersichtshalber vorerst noch nicht die ganzen Fallzeiten bis zur Sonne berücksichtigt, sondern nur jene, welche von den Störungsorten Neptuns, Uranus' und Saturs bis zur Kreuzung der Jupiterbahn durch die Eiskörperschwärme verstreichen. Dadurch erscheinen zunächst alle neptodalen Störungen zeitlich auf die Jupiterzone reduziert und können daher dort addiert werden. Laut Tabellenzeile 10 von Seite 628 sollten diese erstmaligen Rechtsverschiebungen bloß etwa $1\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{3}$ und $1\frac{1}{3}$ Erdenjahre für die Störungseinflüsse von Neptun, Uranus und Saturn betragen; aber aus dort erörterten Gründen werden diese Fallzeiten praktisch wesentlich länger anzusetzen sein, und zwar außerdem auch noch für die Klein-körper des Aufstieges durchschnittlich etwas länger als für die Groß-körper des Abstieges, da ja erstere durchschnittlich etwas langsamer fallen als letztere. Daher erscheinen in der Figur die Einflüsse der Auf-stiege durchwegs etwas weiter nach zeitlich vor (nach rechts) ge-

schenken, als die der Abstiege, und zwar wurden hierfür zur Zeit der Zeichnungsabfassung etwa 15 und 20, 5 und 12, 2 und 3 Erdenjahre für die Ab- und Aufstiege von Neptun, Uranus und Saturn zugrunde gelegt, was allerdings nicht ganz proportional den später nochmals genauer gerechneten Fallzeiten gewählt erscheint. Es mag hierbei aber die Absicht mitgewirkt haben, den beobachteten Maxima von 1777, 1787 und 1870 besser gerecht werden zu können, wenn sich die Uranusaufstiege von 1768 und 1853 in ihren Wirkungen auf die Jupiterbahnnkreuzung der Schwärme etwas mehr verspäten, wofür sich ja auch eine plausible Erklärung geben ließe. Es kann aber auch eine bloße Zeichnungsgenauigkeit vorliegen. Nach dieser zeitlichen Reduktion aller neptodalen Störungseinflüsse auf die Jupiterbahn konnten alle Flächen in genau vertikaler Richtung addiert werden (die schraffierten Flächen der drei äußeren Neptoden nämlich mit den schwarzen Jupiters), und zwar der Übersicht halber zunächst die je vier Ab- und Aufstiege getrennt, um die mit „Summe der Abstiege und Aufstiege“ bezeichneten zwei Zwischensummendiagramme zu erhalten. Um nachher diese letzteren wieder zu einer „Hauptsumme“ addieren zu dürfen und damit eine beiläufige Funktion der beobachteten unausgeglichenen Relativzahlen Wolfers zu erhalten, mußten im Sinne der abermals gekröpften Pfeillinien noch einmal untereinander sehr verschiedene und sehr ausgiebige Rechtsverschiebungen aller Wellenberge der Zwischensumme vorgenommen werden. Die bei Bemessung der Pfeilkröpfungen auffallende Willkür ist nur eine scheinbare; denn wenn auch die Fallzeit von der Jupiterbahnnkreuzung bis zur Sonne laut Tabelle bloß rund $10\frac{1}{2}$ Monate beträgt, so können doch aus der mehr oder weniger ausgiebigen Schwarmablenkung durch Jupiter und den dadurch bedingten oftmaligen Sonnenumkreisungen der Sonnenverfehler die verschiedensten Ankunftsverspätungen, von Bruchteilen bis Mehrzahlen des Erdenjahres resultieren. Man hat also ein wirkliches Recht, einfach aus der graphischen Form der Wolferschen unausgeglichenen Relativzahlen auf diese verschiedenen Ankunftsverspätungen zurückzuschließen und danach das Maß der einzelnen letzten Rechtsverschiebungen zu wählen. Ohne also den Dingen irgendwo Gewalt anzutun, vielmehr nur geleitet durch den Zwang tatsächlicher Verhältnisse gelangt man so durch die Addition der Ab- und Aufstiegssummen zu einem „Hauptsummendiagramm“, welches mit hinreichender Treue die Wolferschen Relativzahlen widerspiegelt. Aber auch ohne diese letzten intrajuvonischen Zeitverschiebungen würde die einfache Vertikaladdition der beiden Zwischensummen ein dem Hauptcharakter der Relativzahlendiagramme ganz entsprechendes Bild

bieten, nur daß dann die zeitliche Koinzidenz der Hauptwendepunkte bzw. deren zeitliche Unregelmäßigkeit teilweise fehlen würde. Und gerade diese Unregelmäßigkeit wirkt beweisend für die Richtigkeit der hier trassierten Wegrichtung; sie ist eine notwendige Folge des Umstandes, daß Jupiter immer wieder einen im verschiedensten Maße durch einen oder zwei der drei äußeren Neptoden gestörten Eisschleier vorfindet, so daß er diesem nicht mehr den reinen Takt der eigenen Umlaufszeit mitgeben kann. So zeigen beispielsweise die drei Perioden um 1800 bis 1830 herum den ziemlich reinen Jupiterjahrtakt und ein Blick auf den oberen Figurenteil zeigt auch sofort warum: In jener Zeit kreuzte der solipetale Eisstrom ohne irgendwelche Spuren erlittener uranischer oder neptunischer Störungen die Jupiterzone, so daß man die geringe Unregelmäßigkeit, welche diese drei Perioden noch zeigen, wahrscheinlich nur auf Rechnung der um 1814—1822 herum erfolgten Schleierdurchfahrtung Saturns zu setzen hat. Nach 1825 aber begannen Uranus und Neptun fast gleichzeitig um 300 Grad Länge herum den vorderen Ekliptikabschnitt des Eisschleierkonus der Figur 188 zu stören; und das mag wohl die Ursache sein, warum sich das Jupitermaximum von 1836/37 so sehr verfrühte und im selben Maße auch erhöhte. Ebenso dürfte die Zusammendrängung und Verstärkung der drei Maxima von etwa 1769—1787 auf Uranus' Passage des hinteren Schnittes um 1760 bis 1778 herum zurückzuführen sein; die hierbei sich ergebende Zeitdifferenz von rund 8—9 Jahren stimmt ganz gut mit der theoretischen Fallzeit von $6\frac{1}{6}$ Jahren der Tabellenzeile 10 (Seite 628), wenn man bedenkt, daß die wirklichen Fallzeiten wesentlich länger sein — und zudem durch Jupiters ausgiebige Ablenkung noch weiter vergrößert werden müssen. Die 15 Jupitermaxima der in Fig. 190 unten gebrachten Züricher Beobachtungsreihe greifen augenscheinlich auch zwei Maxima einer größeren säkularen Periode von etwa 80—90 Jahren Länge (Uranusjahr) in sich; und wenn das erste Maximum dieser Uranusperiode um 1760—1780 herum schon regelmäßig ansteigt, das zweite um 1845—1865 herum mehr verwischt erscheint, so zeigt wieder ein Blick auf die oberen Figurenreihen, woher das kommen dürfte: Beim ersten Säkulärmaximum war die Wirkung des Neptunaufstieges von 1700—1730 schon längst vorüber, während beim zweiten schon wieder der nächste Neptunabstieg von 1828—1843 verzerrenden Einfluß genommen hatte: es addierte sich einfach zum Anstieg des zweiten Uranusmaximums der schwarmbildende Einfluß des Neptunabstieges hinzu, während der erste ganz unbehelligt durch Neptun zur Geltung kam. Den Neptunaufstieg von 1870 — 1900 aber müssen wir wohl noch in den ersten beiden Jupiterperioden des neuen Jahrhun-

derts zu fühlen bekommen. Zu einer Ablesung beider Doppelmaxima Neptuns (1660—1675, 1700—1730 und 1828—1843, 1870—1900) reichen die gezeichneten Relativzahlen Wolfers nicht aus und die zusammengesuchten Bestimmungen vor 1750 sind viel zu unsicher, als daß sich darinnen der Neptuneinfluß auffallend widerspiegeln könnte. Um die Neptunperiode in den tatsächlich beobachteten Relativzahlen klar erkennen zu können, werden erst die Beobachtungen des Jahres 2070 bis 2100 abgewartet werden müssen. Ebenso werden sich weitere Detailbetrachtungen erst empfehlen, wenn eine Umarbeitung der Fig. 190 vorgenommen werden kann und auch die Beobachtungen des ganzen neuen Jahrzehnts vorliegen.“

Nur wer imstande ist, sich unsere ganze Weltinsel mit dem zur Sonne gerichteten Eisstrom und diesen von den Planeten durchfahren vorzustellen, wird sich ein plastisches Bild von den Vorgängen machen können; wer sich aber auch nur auf das Studium der Zeichnung beschränkt und sie wie einen graphischen Eisenbahnfahrplan durchgeht, wird sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß in diesem Diagramm der kosmische Einfluß auf die Sonnenfleckeperioden klar zutage tritt. Nach dieser Beweisführung kann wohl niemand mehr die Behauptung aufstellen, daß im Inneren der Sonne die Kräfte gesucht werden können, welche die Flecke und deren Perioden hervorrufen. Sollten aber doch Einwürfe gemacht werden, dann müßte schon die Bitte ausgesprochen werden, diese solange zurückzustellen, bis Hörbiger die in Aussicht gestellte Neubearbeitung dieses Diagramms veröffentlicht hat, denn das vorliegende ist nur ein vor 20 Jahren gemachter Versuch, und jeder weiß, daß an einem solchen immer noch manches klarzustellen und zu verbessern ist. Am Grundgedanken wird aber nichts geändert werden, und deshalb wagten wir es, mit der Wiedergabe der Zeichnung und der Hörbigerschen Erläuterung jetzt schon hervorzutreten, weil wir darin den besten Abschluß und den Beweis für die Richtigkeit unserer Behauptungen über das Auftreten der Sonnenflecke erblicken müssen. Erschöpft ist hiermit das ungeheure Kapitel noch lange nicht: wir müssen aber den weiteren Belehrung suchenden Leser auf das Hauptwerk selbst verweisen.

In anderer und sehr überzeugender Form hat Max Valier das Problem in einer Arbeit: „Das Rätsel der Sonnenflecken-Kurve“ im „Schlüssel zum Weltgeschehen“ 1925, S. 135 u. f. behandelt.

Nach dem Gesagten werden unsere früheren Behauptungen über die Wirkungen des Eises auf die Planeten noch an Glaubhaftigkeit gewinnen. An früherer Stelle hatten wir schon gesagt, daß die Flecken- und Streifenbildungen auf dem Jupiter auf Eiskörpereinfang zurückzu-

führen sind, und jetzt wird es auch klarer sein als früher, wenn wir die häufig wechselnden Gestalten der Streifen sowie ihr zu bestimmten Zeiten auf verschiedene Breiten verteiltes Auftreten damit erklären, daß der Jupiter eine eisreiche oder eisarme Stelle des Eistrichters durchschneidet oder sich fern von diesem befindet. Innige Zusammenhänge zwischen seiner Streifenbildung und dem Auftreten der Sonnenflecke sind bereits auch von der Astronomie behauptet und nachgewiesen worden, so daß es nicht erforderlich erscheint, diesen Punkt noch eingehender zu behandeln.

II. Meteorologische Einflüsse des Grobeises auf die Erde.

Daß die Erde von Eiskörpern getroffen wird, wissen wir aus den Abschnitten über die Hagelerscheinungen und Sternschnuppen; wir erinnern uns auch, daß unter den Tropen der Einfall dieser Körper mit größerer Regelmäßigkeit als bei uns stattfindet, was wir als Beweis dafür ansehen können, daß das allgemein bei der Sonne und dem Jupiter beobachtete Gesetz, nach dem die Körper vornehmlich in Ekliptiknähe einschießen, auch für die Erde Gültigkeit hat. Aus dem über die Sternschnuppenfälle Gesagten ist bekannt, daß — vgl. Fig. VI, Tafel II — nach der Fritzschen Häufigkeitskurve im Juli und August ein starkes Maximum an Sternschnuppen vorhanden ist. Zum Vergleich mit diesem Diagramm ist in Fig. IV der Tafel XV noch ein solches nach Schiaparelli dargestellt, in dem die große Augusterhebung ebenfalls vorhanden ist, das aber noch kleinere Maxima zeigt, die mehr den Beobachtungen auf nördlichen Breitengraden entsprechen; dieses Diagramm wollen wir in Einklang mit der Fig. II der Tafel XV zu bringen versuchen.

Zu diesem Zwecke geben wir dem in Fig. II der Tafel XIII nur in einigen Strichen angedeuteten Eisschleiertrichter der direkt ankommenen Körper in Fig. II der Tafel XV eine ideale Form, die zur Lösung der Aufgabe geeignet sein dürfte, denn in Wirklichkeit haben wir uns den Trichter dickwandig vorzustellen, und zwar so, daß die in der Zeichnung linke Seite eine Anzahl der seltenen größeren Eiskörper enthält, während die rechte von sehr vielen kleinern und kleinsten besetzt ist. Der Innenraum wird ziemlich eisfrei sein. Wir sehen, wie die Erde von Ende Juni ab in absteigendem Sinne zuerst vereinzelten Exemplaren der großen Eiskörper begegnet, dann tiefer in die von weniger großen Körpern besetzte Wandung eindringt, um nach Durchschneiden des Mantels in den ziemlich eisfreien Hohlraum einzutreten, in dem sie von September bis Mitte Oktober verweilt. Sie verläßt den Trichter, indem sie die andere Seite des

Horns durchschneidet, die, wie wir wissen und wie aus Fig. I hervorgeht, mehr kleine Eiskörper und diese in breiten Schichten verteilt enthält. Die Folgen dieser Durchquerungen in ab- und aufsteigendem Sinne werden sich in Witterungsscheinungen kenntlich machen. Wir wissen, daß in manchen Jahren gegen Ende Juni bereits einzelne unfreundliche Tage die vorhergehende Hitzperiode unterbrechen, und im Juli, den so viele Menschen als Ferien- und Urlaubsmonat benutzen, es sich mit großer Regelmäßigkeit ereignet, daß statt der erwarteten schönen Tage vielfach kaltes und regnerisches, in den Gebirgen sogar mit Schneefällen verbundenes Wetter eintritt, das mit Schwankungen häufig bis in den August anhält. Unschwer läßt sich hier ein Zusammenhang mit dem Durchfahren des Eismantels herausfühlen, denn es werden hieraus sowohl die Abkühlungen der Atmosphäre als auch Regen- und Schneefälle als Wirkungen herausgefangener Eiskörper erklärliech. Die solchen Regenwochen in der Regel folgenden schönen Septembertage, die oft auch noch die erste Oktoberhälfte ausfüllen, lassen sich mit dem Aufenthalt der Erde in dem eisarmen Innern des Trichters in Verbindung bringen, was auch der Grund dafür ist, daß die Erde in diesem Zeitabschnitt weniger Eiskörpern begegnet, die uns als Sternschnuppen erscheinen können. Eine sehr deutliche Sprache redet hier auch das Diagramm 2 der Fig. IV auf Tafel XV, das einen direkten Zusammenhang der in nördlichen Breiten auftretenden Stürme mit dem Anschwellen des Sternschnuppenreichtums in diesem Zeitabschnitt zur Gewißheit macht.

Die Kurven der Sturmdiagramme können aber nicht mit denen der Sternschnuppen genau übereinstimmen; das ergibt sich aus der Art, wie sie entstanden sind, denn jene stützen sich auf Zählungen langer Zeiträume, während diese nur die Aufzeichnungen weniger Jahre darbieten. Es ist sehr wohl denkbar, daß in ihnen bei fortgesetzter Forschungsarbeit auch Verschiebungen der Spitzen eintreten werden, die durch Planeteneinflüsse auf den Eiskörperstrom bedingt sind, die aber jetzt höchstens zufällig — da eben noch keine organisierten Arbeiten, wie sie bei der Handelsmarine seit langen Zeiten vorliegen — von einem unbekannten Liebhaber solcher Arbeiten entdeckt sein könnten. Es ist ferner zu bedenken, daß mancher Sturm und besonders die Zyklone zu außergewöhnlicher Zeit durch einzelne große Eiskörper hervorgerufen werden, die als Sternschnuppen nicht aufgefallen zu sein brauchen. Die zu bestimmten Jahreszeiten regelmäßig auftretenden Erscheinungen dieser Art lassen sich aber, ebenso wie die Nilschwelle, glazialkosmogonisch leicht erklären. Wenn sich jetzt schon gezeigt hat, daß die Sturmkurven der Hauptsache nach mit den Monaten der Sternschnuppenhäufigkeit zusammenfallen, so kann das, da diese Forschungen ja noch ganz in den

Kinderschuhen stecken, nur zu den besten Hoffnungen ermuntern. Ganz besonders muß aber auf die Tatsache hingewiesen werden, die durch die Kurven 3 und 4 der Fig. IV auf Tafel XV zum Ausdruck kommt, daß einem Maximum von Sternschnuppen nördlich vom Äquator, häufig ein Minimum auf der südlichen Halbkugel entsprechen wird, und wir sehen diese Behauptung in ihrer Folgerichtigkeit durch die bekannten Mauritius- und anderen Stürme im südlichen Indischen Ozean bestätigt. Ausführliches Material hierüber bringt das Hauptwerk Hörbigers auf den Seiten 186—197, aber auch der schon erwähnte Artikel im „Schlüssel zum Weltgeschehen“ 1925, S. 76 u. f. „Das Rätsel der Nilflut usw.“ wird jedem, der sich für diese Fragen besonders interessiert, wertvolle Aufschlüsse geben.

Wir verfolgen die Erde jetzt weiter auf ihrem Wege nach Fig. II der Tafel XV. Im Oktober und November erfolgt das bekannte regnerische Herbstwetter infolge aufsteigender Durchquerung der von kleineren Eiskörpern bevölkerten andern Mantelseite. Durch die Abkühlung des Luftmantels, welche durch die von der schrägen Stellung der Erdachse bedingten jetzt kürzeren Tage und die geringere Sonnenbestrahlung hervorgerufen wird, können jetzt schon erhebliche Temperaturstürze eintreten, die das Wasser der schmelzenden Eiskörper in Schnee umwandeln, aber auch schon vorübergehend höhere Kältegrade hervorrufen. In dieser Jahreszeit plötzlich auftretende, jedoch schnell vorübergehende große Kältegrade sind aber auf die Begegnung der Erde mit gerade hier umlaufenden großen Sonnenverfehlern zurückzuführen, die sie nicht einfangen kann, weil sie infolge der Sonnenschwere schon so große Geschwindigkeiten angenommen haben, daß die Erdschwere nicht ausreicht, sie aus ihrer Bahn abzulenken; verstärkt werden diese Temperaturstürze noch dadurch, daß gerade in dieser Zeit die Wirkung des solifugalen Feineises, das uns an anderer Stelle noch näher beschäftigen wird, sich besonders bemerkbar macht. Bedenken wir, daß die Erdbahn in der Winterjahrshälfte der Sonne am nächsten kommt und somit tiefer in diese Eisstaublinse eindringen kann, und daß besonders bei Neumond der zwischen Erde und Sonne stehende Mond verstärkend auf die Zusammenraffung der Feineismenge einwirken wird, was sogar durch einen geeignet stehenden Koronastrahl noch mehr gefördert werden kann (s. Fig. IIa der Tafel XIV), dann wird eine solche unerwartet eintretende Kälteerscheinung durch das Zusammenwirken der beiden genannten Faktoren viel von ihrem rätselhaften Dunkel verlieren. Daß das Ausbleiben dieses Zusammentreffens dadurch entstehen kann, daß die Erde gerade eine vom Jupiter ungefähr ein Jahr vorher in den Eiskörperstrom gerissene Lücke durchfährt und das Feineis allein zu

großer Temperaturerniedrigung gerade nicht ausreicht, sondern vielleicht nur regnerisches und mit Schneetreiben gemischtes Wetter herbeiführt, braucht nicht besonders betont zu werden; es ist eine einfache, natürliche Folge und Nebenerscheinung des großen Vorganges im Kosmos für die kleine Erde!

Im Dezember und Januar bewegt sich die Erde außerhalb des Eisstrichers; dieser Abschnitt ihrer Bahn dürfte eigentlich keine Eiskörper enthalten und nur das in größerer oder geringerer Menge zusammengeaffte Feineis könnte neben der durch die Kürze der Sonnenbestrahlung bedingten allgemeinen Temperaturerniedrigung eine Rolle spielen. Es können sich hier aber gerade die aus einer Lücke herausgestörten Eiskörper befinden, denen die Erde, da sie noch in ganz ungeregelten Bahnen umlaufen, begegnen kann. Dann werden sich die Wirkungen der beiden Einflüsse in Schneefällen und größeren Kältegraden äußern. An anderer Stelle haben wir gezeigt, daß die Gegeneistrichter gewissermaßen nur theoretisch vorhanden sind; trotzdem werden sich die Eiskörper, welche sie bilden sollen, so gruppieren, daß besonders in der Nähe der Ekliptik trichterartige Mantelflächen oder wenigstens Ansätze zu solchen vorhanden sind, da ja die größeren, langlebigen gestörten Eiskörper — um diesen Ausdruck zu gebrauchen — bestrebt sind, sich in diese Ebene einzuordnen. Die Erde muß auf ihrem Wege zweimal diese dichter besetzten Gegenden berühren, einmal im Februar bei Punkt 3, dann im April bei Punkt 4. Während sie aber bei den Punkten 1 und 2 den Eisstrom des direkten Trichtermantels fast senkrecht durchschnitten, wird sie bei den Punkten 3 und 4 gewissermaßen auf gleicher Bahn neben den ebenfalls in der Ekliptik sich bewegenden Körpern herziehen, so daß ihr als der stärkeren Anziehungsquelle vielfach Gelegenheit gegeben ist, die nächsten Körper heranzuholen. Da im Gegentrichter die Perihelen der großen Körper auf der Antiapexseite liegen (s. Fig. IV, Tafel XIII und Fig. II der Tafel XV), so muß die Erde im Februar bei Punkt 3 vornehmlich solchen großen Körpern begegnen. Die Folge ist, daß viel Weltraumkälte in die Erdatmosphäre gelangt, womit sich der gewöhnlich im Februar einsetzende Nachwinter erklärt. Wie aber die Erde ein halbes Jahr früher in das eisfreie Innere des unteren Trichters eindrang, so wird sie auch jetzt beim Weiter-schreiten den Hohlraum des Gegentrichters durchlaufen, der u. U. eis-arm, aber auch bei den verschiedenen Bahnlagen der gestörten Körper dichter von solchen erfüllt sein kann. Daher die oft schon recht warmen und sonnenscheinreichen Tage im März und Anfang April neben plötzlichen Rückfällen in winterliche Temperaturen mit Stürmen und Märzgewittern. Dann aber gelangt die Erde in die Nähe des mit vielen mittel-

großen Eiskörpern besetzten Punktes 4 der Ekliptik, und jetzt setzt das bekannte Aprilwetter mit seinem Wechsel von Sonnenschein, Regen und Schnee ein. Sind auch die Vorbedingungen annähernd die gleichen wie im November, so muß das Verhalten des Eises jetzt doch ein anderes sein. Die Erdachse ist jetzt zur Sonne hin gerichtet, die Tageslängen gestatten schon eine andauerndere Sonnenbestrahlung. Infolge dessen muß eine größere Durchwärmung des Luftmantels eintreten, die zu einer schnelleren Auflösung der Eiskörper führen muß. Daher plötzliches Hereinbrechen von Regenböen, denen, bis die nächste kommt, schnelle Aufheiterung des Himmels folgt. In dieser Zeit ist auch eine Zunahme der Sternschnuppenfälle zu erwarten, die aber in der Regel wegen der trüben Atmosphäre nicht sichtbar werden. Hat die Erde diesen Strich hinter sich, so müßten eigentlich den Mai und Juni hindurch wenig Störungen zu erwarten sein; aber gerade auf diesem Stück ihrer Bahn muß die Erde neben denjenigen Körpern herlaufen, die sich infolge ihrer Größe am längsten den Einregeln in die Ekliptik entziehen konnten und die apexseitigen Aphelen der großen Körper bilden, die aus dem direkten Trichter herausgestört wurden. Begegnung mit diesen Körpern und deren Einfang kann sich bei der schon hoch erwärmt Atmosphäre nur durch plötzliche Kälteeinbrüche äußern, und diese treten als die sog. Eisheiligen und die Ende Mai und selbst noch im Juni unliebsame Überraschungen bereitenden Nachtfröste in Erscheinung. Die Bestreuung der Erde mit solifugalem Feineis spielt in dieser Zeit und zumal bei Neumond auch eine große Rolle, die Hauptursache der Frühjahrsgewitter mit ihren plötzlichen Temperaturstürzen haben wir aber in der Begegnung der Erde mit diesen Nachzüglern der erstmaligen Sonnenverfehler zu suchen. Damit ist der Kreislauf beendet und ein neues Jahr, dessen Wetterüberraschungen zum großen Teil beim Jupiter liegen, kann beginnen, falls dieser Planet sich etwa ein Jahr vorher in dem Teil des Tierkreises befand, der durch die Sternbilder des Steinbocks, Wassermanns und der Fische gekennzeichnet ist.

Mit den vorliegenden Darstellungen möchten wir nicht den Eindruck erwecken, als ob die Welteislehre auf so einfache Weise große Wetterrätsel zu lösen vermöchte. Die Wettermaschine ist kein Uhrwerk, ihr Gang hängt von vielen Umständen ab, die jede Berechnung illusorisch machen können. Trotzdem wird man nicht daran vorbeikommen, erst einmal einen „idealen“ Wetterverlauf einzuführen, auf dem sich die Forschung gründet. In Hörbigers Hauptwerk befinden sich aber bereits so viele klar durchdachte Aufschlüsse über Probleme, deren Lösung bisher vergebens gesucht wurde, (vgl. nur den Zusammenhang der Sturm-diagramme mit den Sternschnuppen in Fig. IV, Tafel XV), daß das Stu-

dium gerade der meteorologischen Kapitel und der bereits S. 273 erwähnten Arbeit Hörbigers „Das Rätsel der Nil-Hochflut und indischen Regenzeit“ im „Schlüssel zum Weltgeschehen“ 1925 S. 76 u. f. nicht dringend genug empfohlen werden kann. Darin wird gezeigt, daß das Wetter auf der Erde, und alles was damit zusammenhängt, in den größten Höhen der Atmosphäre vorbereitet wird und durch besondere Vorgänge, die sich vornehmlich in äquatorialen Gegenden abspielen, zustande kommt. Da aber wenigen mitteleuropäischen Lesern solche tropischen Vorgänge aus eigener Anschauung bekannt sind, und man sich daran gewöhnt hat, den lokalen Barometerstand sowie die atmosphärischen Verhältnisse im Bereich der nächsten 100 km als „das Wetter“ zu bezeichnen, haben wir im Vorstehenden den Versuch gewagt, mit grobem Griffel ein Bild zu entwerfen, das — um an Glaubhaftigkeit zu gewinnen — einige der bekannten Erscheinungen unserer Breiten aufzeigt. Die Wahrheiten, die es enthält, werden vielleicht genügen, das Interesse für eine glazialkosmogonisch begründete Meteorologie zu wecken.

Zum Beweise der Richtigkeit dieses Gedankenganges wollen wir noch auf die Ursachen eingehen, die der Eigenartigkeit der tropischen Wettererscheinungen zugrunde liegen. Auf Seite 9 hatten wir darauf hingewiesen, daß die großen Regenfälle in den Tropen in der Regel am Tage, und zwar in den Stunden von 10 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags eintreten, ebenso wie auch Hagelschläge in unseren Breiten selten in den Nachtstunden, sondern meistens nachmittags niedergehen. An der bezeichneten Stelle konnten wir nur die Tatsache angeben und flüchtig auf eine spätere Erklärung vertrösten. Diese wollen wir jetzt nachtragen. Denken wir uns in Figur VIII der Tafel I die Sonne in unendlicher Entfernung von der sie in der Pfeilrichtung umlaufenden Erde, dann werden die zur Sonne fallenden Körper Bahnen einschlagen, die auf den Sonnenmittelpunkt zielen, in Erdentfernung aber einander parallel erscheinen werden. Alle Körper gleicher Größenklassen empfinden den Einfluß der Sonnenschwere gleich stark. Diejenigen mit genügend kleiner Geschwindigkeit müssen beim Eintritt in das Schwerkraftfeld der Erde eine Ablenkung aus ihrer zur Sonne gerichteten Bahn erfahren und es fragt sich, unter welchen Umständen sie sich diesem Einfluß wieder entziehen können oder ob sie ihm endgültig erliegen, mit anderen Worten ihre Bahn der Erde nähern und schließlich auf diese niedergehen müssen. Hörbiger untersuchte die Frage, und da wir in Unkenntnis des Wesens der Schwere nicht wissen, wie weit das Schwerkraftfeld der Erde reicht, nahm er für den vorliegenden Fall den Abstand des Mondes als Grenze mit Bezug auf die verhältnismäßige Kleinheit der Körper an; dieses Maß teilte er in 6 Abschnitte, die demnach

6 Abstufungen der Schwerewirkung der Erde darstellen. Wir sehen in Figur VIII, daß die Körper sich in der Richtung einer Resultierenden zwischen Erd- und Sonnenanziehung bewegen, und die Größe der zurückgelegten Wegstrecken soll durch Länge der Pfeile angedeutet sein. Der Punkt N ist zufällig derjenige, in dem in etwa $\frac{2}{3}$ Mondbahnradius-Entfernung sich die Erden- und Sonnenschwere die Wage halten; die hierhin gelangten Körper müßten theoretisch also in Ruhe bleiben, während die übrigen zu anderen Punkten auf dem Radiusvektor zielen, einige auf den Punkt c, andere nach a in großer Erdennähe gelenkt werden. Wir erkennen hieraus, daß bei einer ganzen Anzahl das Bestreben vorliegt, zur Erde zu gelangen, und obwohl der Zufluß zu dem das Schwerefeld darstellenden Kreise eine gleiche Verteilung zeigt, doch ein Überwiegen der auf die Tagesseite der Erde gelangenden Körper festzustellen ist. Wenn dieses Bestreben aus der Fig. VIII erkennbar ist, dann wird es noch deutlicher durch die Fig. IX, in der die in jener mit Hilfe des Parallelogramms der Kräfte entwickelten Grundrichtungen der Körperbahnen als ausgezogene Linien der Kraftlinien der Sonnen- und Erdenschwere auftreten.

Ganz so einfach ist der Vorgang in Wirklichkeit natürlich nicht, denn die Erde steht nicht still in Bezug auf den zur Sonne ziehenden Körperstrom, dessen einzelne Glieder auch infolge ihrer verschiedenen Größe und Geschwindigkeit dem Einfluß des widerstehenden Mittels unterworfen sind. Trotzdem bleibt die Grundtendenz des überwiegenden Einstürzens auf der Tagesseite unverkennbar. Es darf aber auch nicht angenommen werden, daß die Linien auch die wirklichen Fallbahnen der Eiskörper seien; sie zeigen nur die weit außerhalb der irdischen Atmosphäre eingeleitete Heranlenkung. Gelangen die Körper erst in wirkliche Erdennähe, so werden sie in den weitaus meisten Fällen zu einem mehr- oder vielmaligen Umlauf gezwungen, der sich nach kosmischen Gesetzen auch hier in Spiralellipsen vollzieht. Da nun das erste Perigäum auf der Tagesseite stattfand, so muß ein solcher Körper nach einem Umlauf — genau wie die Spiralellipsen der Fig. II und III der Tafel XIII — der Erde noch näher kommen, und hieraus folgt, daß der schließliche Einsturz auch wieder nur auf der Tagesseite der Erde, also dem Sonnenhochstand folgend, vor sich gehen muß. So haben wir auf rein mechanisch-konstruktivem Wege den Grund für eine bisher unerklärte meteorologische Erscheinung gefunden, und es dürfte fast überflüssig erscheinen, noch besonders darauf hinzuweisen, daß naturgemäß die verschiedensten Zustände der Atmosphäre sowie die Mondstellung die Regelmäßigkeit der Erscheinung wohl beeinflussen, ihre Gesetzmäßigkeit aber nicht umstoßen können. In unseren Breiten kön-

nen wir aber auf keinen so regelmäßigen Verlauf der Vorgänge rechnen, wie er sich unter den Tropen abspielt, denn bei uns sind die Katastrophen im allgemeinen mehr Zufallstreffer solcher Eindringlinge, die sich noch nicht der Hauptumlaufbahn angegliedert haben; viele unserer normalen Witterungserscheinungen sind auch wie Ausläufer der in tropischen Breiten eingetretenen Störungen anzusehen, die sich mehr oder weniger schnell wieder auszugleichen suchen. Immerhin dürfte aus dieser Betrachtung hervorgehen, daß durch Weiterausbau dieses durch Hörbiger abgesteckten Weges in Verbindung mit den weiterhin noch zu erörternden Einflüssen des solifugalen Feineises eine sichere Grundlage für internationale Wetterkunde gewonnen werden kann, falls erst einmal nach einheitlichen, weltempfängig orientierten Gesichtspunkten beobachtet und das so gefundene Material in diesem Sinne ausgewertet wird.

III. Die Wirkungen des der Sonne entströmenden Feineises.

Wie wir aus der Betrachtung über die Entstehung und das Wesen der Sonnenflecke wissen, bläst aus einem Fleckentrichter ein Dampfstrahl heraus, dessen wässrige Teile in gewisser Entfernung von der Sonne zu Eisstaub werden. Da in Zeiten regelmäßiger Flekentätigkeit die mittleren und niederer Breiten der Sonne viele derartige Ausblastrichter tragen, aus denen, je nach Größe des Fleckes, längere oder kürzere Eisstaubausbrüche stattfinden, so kann man sich leicht vorstellen, daß durch die Gesamtwirkung aller eine Art Eisstaubscheibe entstehen muß; sie bildet sich derart, daß die Strahlen, gleichsam einer kugelsegmentförmigen Brause entquillend, zuerst an der Sonnenrotation noch teilnehmen, wodurch die äußerer Endigungen sich zur Äquatorebene hinneigen müssen und so ein linsenförmiges Gebilde darstellen. Der Strahlungsdruck des Lichtes treibt die mikroskopischen Teilchen mit einer Geschwindigkeit, die sich im Mittel auf 2500 km in der Sekunde ergeben hat, von der Sonne hinweg, und da für Nachschub gesorgt ist, erreicht dieses linsenförmige Eisstaubgebilde eine Ausdehnung, die bis über die Erdbahn hinausgeht. Der Sonnenäquator fällt nahe mit der Ekliptikebene zusammen, und da die in der Linse vereinigten Eisstaubteilchen im reflektierten Sonnenlicht leuchten, so können wir das Gebilde zum Teil in der Richtung der Ekliptikebene nach Sonnenuntergang am Himmel als schwach schimmernde Erscheinung erblicken, die, weil Ekliptik und Tierkreis zusammenfallen, Tierkreis- oder Zodiakallicht genannt wird. Man kann den Schimmer auch am Tage sehen, wenn man an einer Handhabe eine vielleicht 20 cm im Durchmesser haltende Scheibe so zwischen das Auge und die Sonne bringt, daß diese gut zentrisch bedeckt ist (s. Fig. II der Tafel XVI). Dann hängt von der Sonne nach dem Beschauer ein milchiger Vorhang herunter, dessen Hauptachse immer senkrecht zum Sonnenäquator liegt, — ein Beweis, daß das Gebilde zur Sonne und nicht zur irdischen Atmosphäre gehört.

Es besteht größtenteils aus Eisstaub, ist ein Stück der kosmischen Staublinse, die nach Seeliger von der Sonne bis über die Erdbahn hinausreicht und das Material für das Zustandekommen des Zodiakallichtes darstellt.

Die Teilchen entfernen sich mit großer Geschwindigkeit von der Sonne in radialer Richtung, die Erde muß sie also bei ihrem Umlauf rechtwinklig kreuzen und soviel davon, als sie mit der Reichweite ihres gravitativen und elektrischen Anziehungsgebietes erfassen kann, an sich heranholen. Der dichteste Einfang muß naturgemäß in der Richtung der Verbindungsline zwischen Sonnen- und Erdmittelpunkt erfolgen, wie dies in Fig. II b der Tafel XIV gezeigt ist, und hier werden sie in ihrer Gesamtwirkung von fühlbarem Einfluß auf die Erdatmosphäre werden.

Die Lufthülle der Erde besteht aus verschiedenen Gasen, in den ersten 20 Kilometern Höhe hauptsächlich aus Sauerstoff und Stickstoff; (die Volumprozente der trockenen Atmosphäre sind: Stickstoff 78,03, Sauerstoff 20,99, Argon und Spuren anderer Edelgase wie Neon, Xenon, Krypton zusammen 0,94, Kohlensäure 0,03, Wasserstoff 0,01), in größeren Höhen überwiegt jedoch wahrscheinlich der Wasserstoff ausschließlich; die wirkliche Höhe der Atmosphäre ist noch nicht festgestellt, sie wird aber auf 300—500 km Höhe angenommen. Nach Hörbiger liegt auf der Erdoberfläche eine warmfeuchte Schicht, dieser folgt eine kalttrockene Isolierschicht, die sich in die reine Wasserstoffsenschicht verliert, die in diesen Höhen bereits so dünn ist, daß sie Eigenschaften wie die Geißlerschen Röhren aufzuweisen hat. Die Gashülle würde, abgesehen von der notwendigen Deformation durch die Zentrifugalkraft, die Erde als halbwegs gleichstarke Hohlkugel umgeben, wenn sie nicht durch das von der Sonne heranströmende Feineis auf der Tagesseite angeblasen, hierdurch eingedrückt und nach den Randpartien verschoben würde, wodurch sich ein die Erde auf der Lichtgrenze vom Äquator zum Pol und von da wieder zum Äquator und andern Pol umschließender atmosphärischer Wall bildet. Dieser von Hörbiger „dynamischer, oberer Passatwall“ genannte atmosphärische Flutring ist der Träger sehr verschiedener Erscheinungen meteorologischer Art; wir wollen sie der Reihe nach mit unseren Mitteln zu betrachten versuchen und beginnen mit dem bisher noch so dunklen doppelwelligen täglichen barometrischen Maximum, das u. a. auch Lamont und J. A. Brown auf eine kosmische Ursache zurückführen.

Die Fig. I der Tafel XVI verlangt eingehendes Studium, gibt aber danach Auskunft über vieles. Man sieht den auf der Tagesseite vom Feineisstrom getroffenen Luftmantel — er ist der Deutlichkeit halber bedeutend dicker als in Wirklichkeit gezeichnet —, sieht wie die

Tagesmulde und der Morgen- und Abendwall sich bilden müssen. Jenen, der sich ja mit der Erddrehung dem Feineis entgegenwirft, hat man sich als atmosphärische Sturzwelle, diesen, bei dessen Bildung die Bewegungsrichtungen die gleichen sind, als eine Art Ebbe, als Abflauung vorzustellen; der Morgenwall muß demnach höher als der Abendwall ausfallen. Unter einer hoch aufgestauten Luftwelle muß aber hoher atmosphärischer Druck herrschen, und deshalb haben alle unter dem Morgen- und Abendwall liegenden Meridiane einen höheren barometrischen Druck als die dazwischen liegenden, womit für doppelwelligen Barometergang eine Erklärung gegeben sein dürfte. Auf die zeitliche Verschleppung der Anzeige des Drucks in den auf der Erdoberfläche befindlichen Meßinstrumenten, die ihren Grund in der Spannkraft des Mediums hat, wollen wir hier nicht näher eingehen, wir verweisen dafür auf das Hauptwerk S. 716 u. f.; nur ein Bedenken soll gestreift werden, das einmal ausgesprochen wurde. Man sagt, „die Anblasung müsse doch eine Drucksteigerung hervorrufen“. Das würde wohl der Fall sein, wenn das Luftmedium aus Wasser bestände und vom Grunde bis zu höchsten Höhen annähernd die gleiche Dichte hätte. Bedenkt man aber, daß an der Grenze der Atmosphäre ein Druck herrscht, der geringer als das Vakuum in unsren Glühlampen sein dürfte, dann wird das Bild ein anderes. Diese leichten Schichten gleiten auseinander, entlasten also die darunter liegenden, so daß ein Nachströmen, ein Aufsteigen von unten die Folge sein muß. Bis aber der von außen ausgeübte Druck wirklich bis in tiefe Lagen vorgedrungen sein könnte, hat sich die Druckstelle infolge der Erddrehung schon soweit verschoben, daß die zuerst getroffenen Meridiane erst recht „druckfrei“ geworden sind und nun um so kräftiger nach oben expandieren können; das ist aber gleichbedeutend mit Druckverminderung, also Abnahme der Barometerhöhe. Der Verlauf der Druckwelle ist teils aus dem über der Fig. I, Tafel XVI befindlichen Diagramm, teils aus der Fig. III derselben Tafel zu ersehen, und dieser Verlauf ist der normale; er ergibt sich aus dem regelmäßig der Sonne entweichenden Feineisstrom. Er kann an Stärke wechseln, und zwar wird er schwächer werden, wenn mangels genügendem Sonnenfleckengehalt die Dichtigkeit und Ausdehnung der die Sonne umgebenden Eisstaublinse nachläßt, er kann aber auch, und zwar plötzlich, wachsen, wenn ein besonders kräftiger Fleck die Sonnenmitte passiert und seinen Koronastrahl in voller Kraft auf die Erde lenkt. In diesem Falle haben wir ein höheres Aufstauen des atmosphärischen Flutwalls und eine stärkere Depression der Tagesmulde zu erwarten, worauf wir bei der Besprechung der Erdbeben und der Ursachen der Schlagwetter in Bergwerken zurückkommen werden.

Das Feineis ist, wie wir wissen, positiv elektrisch geladen und wird laut Fig. IIb der Tafel XIII von der negativ geladenen Erde zusammengezogen, wodurch der dichteste Teil der heranflutenden Masse die Erde unter Sonnenhochstand, also am Mittag, treffen muß. Die Folge muß eine reiche Schwängerung der in der Tagesmulde liegenden Luftsichten mit Eisstaub sein, der nach Durchstoßen der höheren kalten Schichten in den wärmeren, tieferen zu Wasser werden wird, worin der Grund für die häufige Bewölkung in den Mittagsstunden zu suchen ist. Auf diesem Wege gelangt aber auch die von außen mitgebrachte positive Elektrizität in die feuchtwarmen Luftsichten, sie sucht einen Ausgleich mit der der Erde entstammenden negativen, was zum Ausbruch der sog. Wärmegewitter führt, die wir in ihrer mildesten Form als Wetterleuchten bezeichnen. Obwohl auch sie ziemlich heftige Formen annehmen können, unterscheiden sie sich doch grundsätzlich von den durch einbrechende Grobeiskörper hervorgerufenen, deren Kennzeichen in der Plötzlichkeit des Entstehens, der Auswirkung größter Kräfte auf kleinem Raum und schnellem Vorübergang der Zerstörungswelle zu suchen ist.

Die schon mehrfach benutzte Fig. I der Tafel XVI lehrt uns jetzt auch die Ursache dafür kennen, weshalb die Tropenregen die Mittagsstunden bevorzugen. Der Morgenwall rollt der Sonne und dem Feineisstrom entgegen und nimmt in seinen höchsten Erhebungen Feineis auf. Bis dieses in Tiefen gesunken ist, in denen es zu Wasser werden muß, vergehen einige Stunden, und so ist es erklärlich, daß der Tropenregen über einen bestimmten Meridian erst gegen 10 Uhr vormittags beginnt und mit zunehmender Annäherung an den Sonnenhochstand, in dem die Anblasung am dichtesten ist, zunimmt. Die starke Anreicherung der Wolken in den Mittagsstunden erzeugt den noch heftigeren Nachmittagsregen, der gegen Abend mit der Erschöpfung der Wolken sein Ende findet. Das häufige Auftreten der schweren Hagelunwetter in den Nachmittagsstunden (s. Tabelle auf S. 18) erklärt sich folgendermaßen: Wir wissen, daß die Eiskörper in der Mehrzahl den auf der Tagesseite der Erde einmündenden Schwerkraftlinien folgen, es ist aber schon betont worden, daß dies nicht die Einsturzbahnen selbst sind. Es werden vielmehr die Körper nur so herangelenkt, daß ihr erstes Perigäum auf der Tagesseite liegt und hieraus folgt, daß bei mehreren Umläufen auch die folgenden hier liegen müssen. Schon hieraus ergibt sich die Tendenz zum wahrscheinlichen Einsturz auf dieser Seite der Erde. Stellen wir uns nun vor, daß ein der Erde schon ziemlich nahegekommener Eiskörper beim rechtläufigen Verlauf aus der Nachtseite ankommt und in den vor ihm liegenden Morgenwallkamm eintaucht, dann erfährt er

eine plötzliche Bremsung auf seinem Wege; die Bahn erhält einen Knick, und ein Einsturz in steilem Ast ist die Folge. Es kann aber auch vorkommen, daß ein solcher Eiskörper, der schon durch die Hemmung im Morgenwall an lebendiger Kraft verloren hat, doch noch soviel Energie besitzt, daß er noch einmal vor dem Einsturz behütet wird. Wird er jedoch von dem Feineis, vielleicht sogar von einem Koronastrahl getroffen, dann kann auch diese Beeinflussung zu einem Einsturz führen und da der Feineisstrom bei Sonnenhochstand am kräftigsten ist, so ist klar, daß der Einsturz nach diesem, also in den Nachmittagsstunden erfolgen wird. Dieser Umstand spielt auch bei den Tropenregen eine Rolle, und es wird klar werden, daß hierdurch die regelmäßigen Tropenregen häufig wolkenbruchartig verstärkt werden können, denn in den erwärmten hohen Luftschichten jener Länder werden die zerstäubten Eisboliden leicht schnell zu Wasser werden müssen, so daß sie nicht mehr als Hagel die Erdoberfläche erreichen können.

Wir haben an mehreren Beispielen das Zusammenwirken der normalen Einwirkung der Feineisanblasung und der Steigerung dieses Einflusses durch einen Koronastrahl nachweisen können; noch überzeugender tritt die Erscheinung bei der Betrachtung der Ursachen der elektrischen und magnetischen Störungen zutage, deren Zusammenhang mit den Sonnenflecken freilich schon lange feststeht, ohne jedoch bis jetzt eine befriedigende Erklärung gefunden zu haben. Man nahm einfach an, daß die Sonne selbst der Sitz magnetischer und elektrischer Kräfte sei, die zur Erde übertragen würden, versuchte aber gar nicht, nachzuweisen, ob überhaupt jemals flüssiges Eisen — denn in anderem Zustande kann es doch in der Sonne nicht vorhanden sein — zu einem Magnet werden könne. Die von Hörbiger gegebene Erklärung, nach welcher der dem Fleckenschlund entweichende Dampf elektrostatische Ladung annehmen muß, rückt das Problem wesentlich von der Stelle, und mit ihr ergeben sich die weiteren Folgerungen von selbst, wie aus folgender Überlegung hervorgeht:

Die Physiker sagen, daß schnell bewegte, elektrisch geladene Korpuskeln ähnlich wirken, wie ein elektrischer Strom. Stellen wir uns jetzt vor, daß der aufgestaute atmosphärische Flutwall, der die Erde umschließt, in seiner äußersten Hydrogen-Geißlerschicht mit solchen elektrisch geladenen Eisstaubteilchen geschwängert ist, und daß die Erde mit den in ihr befindlichen Eisenmassen in diesem Ringe umläuft, dann müssen wir daraus folgern, daß ihre Eisenmassen sich magnetisieren werden. Die Stärke des Magnetismus muß der elektromotorischen Kraft des Ringes entsprechen; die Lage der magnetischen Pole ergibt sich als das Mittel aus den in der Erde vorhandenen, verteilt ge-

lagerten und magnetisierbaren Eisenmassen. Zuzeiten geringer Flekkentätigkeit ist naturgemäß ein anderer Verlauf der magnetischen Kurven zu erwarten, als zuzeiten starker Tätigkeit. Ein Blick auf die Fig. IV der Tafel XVI zeigt den Zusammenhang ganz deutlich und legt den Vergleich mit dem Verhalten eines Dynamomaschinenankers, der in verschieden stark erregtem Magnetfeld rotierend seinen Strom der wechselnden Erregung angepaßt abgibt, sehr nahe. Die in der genannten Figur wiedergegebenen Diagramme zeigen die Gesamtsumme der Erscheinungen während längerer Zeiträume; es läßt sich aber auch nachweisen, wie die täglichen Schwankungen der Magnetnadel mit den geschilderten Vorgängen zusammenhängen:

Wir halten uns zu der Behauptung berechtigt, daß die Zirruswolken die sichtbaren Träger des kosmischen Feineiszustroms sind, und zwar aus folgenden Gründen: Die Störungen der elektrischen Meßinstrumente, Telegraphen- und Fernsprechapparate durch Einflüsse aus dem Weltraum sind genügend bekannt; weniger bekannt dürfte sein, daß auf der meteorologischen Station der Sternwarte auf dem Königsstuhl bei Heidelberg festgestellt worden ist, daß jeweils mit dem Auftreten noch weit entfernter Zirruswolken derartige Störungen der feinen Instrumente zusammenhängen. Nach Ansicht der Wissenschaft bestehen diese Wolken aus feinen Eisnadeln, was sich mit unserer Auffassung von kosmischem Eisstaub vollkommen deckt, nur daß wir ihn uns elektrisch geladen denken. Die durchschnittliche Höhe der Zirruswolken wird mit 12—15 km angegeben, es kommen aber auch Höhen von 25 km vor, und am 24. November 1894 hat Hildebrandsson bei Upsala bei völlig klarem Himmel eine solche Wolke in 138 km Höhe, Mohn am 19. Dezember 1892 über der Nordsee eine in 132 km festgestellt. Da wir an anderer Stelle sehen werden, daß die sog. „leuchtenden Nachtwolken“ der nordischen Sommernächte in durchschnittlich 80 km Höhe schweben, so dürfte wohl die Behauptung, daß in diesen Eisstaubwolken sonnenflüchtiges Feineis aus großen Höhen in unsere dichtere Atmosphäre heruntersinkt, kaum ernstlichem Widerspruch begegnen, um so weniger, wenn wir darauf hinweisen, daß die oben erwähnten Wirkungen stets noch stärker auftraten, wenn ein die Erde anblasender Koronastrahl festgestellt werden konnte.

Aber einen noch viel mehr in die Augen springenden Beweis für die folgerichtige Auswertung dieser Gedanken erblicken wir in unserer Erklärung der Entstehung und des Wesens des Polarlichtes. Der atmosphärische Flutwall, in seinen höchsten Schichten reich an Feineis, wird an den Polen eine größere Höhe als am Äquator annehmen; hier ist die Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Erdoberflächenteile, d. h. ihr

Einfluß auf die mitgenommenen Massen des Luftpantels geringer wie am Äquator, der dynamische Passatwall wird hier infolge der Anblasewirkung des Feinesstroms leichter aufgestaut werden können, und da dies von der Tagesseite her erfolgt, so wird er das Bestreben haben, sich etwas über den Pol hinweg zu verschieben. Stellt man sich nun seine höchsten Schichten, die doch wohl nur äußerst verdünnter Wasserstoff sein werden, dicht mit Eiskorpuskeln durchsetzt vor, so wird man sich sagen müssen, daß das Ganze einen Lichteindruck hervorrufen muß, sobald es von den Sonnenstrahlen getroffen wird. Wenn wir zuerst Fig. VI auf Tafel XVI und die darauf angedeutete Lage der Schattengrenze in ihrer während des Jahres wechselnden Lage ins Auge fassen und dann die Fig. VII und VIII derselben Tafel studieren, dann werden wir leicht einsehen, daß der Teil des über den Erdschatten gehobenen Atmosphärenflutwalls noch von mittleren Breiten aus als leuchtendes Gebilde erblickt werden muß. Da aber Nordlichter schon von Griechenland, selbst von Ägypten aus beobachtet worden sind, so ist das ein Beweis dafür, daß in diesen Fällen eine ganz besonders hohe Aufstauung des Flutwalls vorhanden gewesen sein muß. Am wahrscheinlichsten wird dieser Fall eintreten, wenn die Wirkung der normalen Solifugalströmung durch einen kräftigen Koronastrahl verstärkt wird, und hiermit erhalten wir den ersten Anhaltspunkt für den Zusammenhang des Polarlichts mit den Sonnenflecken in rein mechanisch-physikalischer Begründung; wir können daher wohl mit voller Berechtigung sagen, daß die gleichzeitig mit starken Nordlichtern auftretenden kräftigen magnetischen Störungen nur notwendige Begleiterscheinungen sind, denn der Koronastrahl, der das Nordlicht verstärkt, bringt immer elektrische Ladung mit. Ob von der Sonne ausgehende Kathoden- und andere elektrische Strahlen beim Zustandekommen beider Erscheinungen beteiligt sind, brauchen wir nicht zu untersuchen, da sie für unsere Erklärungsversuche nicht nötig sind.

Aus dem oberen Teil der Fig. VI geht hervor, daß während der Sommermonate die Lichtgrenze und die Erhebung des Wallkamms über den Pol hinweg in tiefere Breiten geschoben ist; seine höchsten leuchtenden Partien werden auch von hier stehenden Beobachtern erblickt werden können. Man gab dieser in den skandinavischen Ländern und Rußland bekannten Erscheinung die Bezeichnung: „leuchtende Nachtwolken“ oder „weiße Nächte“. Die Höhen, in denen diese ruhig leuchtenden Wolken schweben, sind auf etwa 80 km ermittelt worden; während aber manche Forscher sagen, daß sie nicht mehr an der Erddrehung teilzunehmen scheinen, sagen wir, daß sie — als von außen herangetragenes Gebilde — noch nicht an dieser Bewegung teilnehmen können.

Wir können dieses Phänomen wohl als Vorstufe des Polarlichts bezeichnen, da es noch nicht die ausgeprägten Merkmale — Unruhe der Bewegung, verschiedene Färbung, Fächer-, Bänder-, Streifen-, Strahlen- und Draperiegestaltung — der Erscheinung aufweist. Diese treten erst auf, wenn durch Koronastrahlen der Wallkamm gehoben und unruhigt wird, wenn durch besonders starke Anblasung gewissermaßen ganze Wasserstoffetzen — ähnlich wie Dünensand bei heftigem Winde — hinweggeblasen und hin und her gewedelt werden, die dann je nach dem Standort eines Beobachters, in den verschiedensten Gestaltungen sichtbar werden können. So ist klar, daß — s. Fig. VII — ein Beobachter vom 50. Breitengrade aus nach Norden blickend, die leuchtenden Wolkenfetzen in anderer Form sehen wird, als es vom 80. Grade aus, wo man direkt unter der Erscheinung stehen würde, möglich ist. Eine eingehende Betrachtung und ein Vergleich dieser Figur sowie der Fig. VIII mit Fig. VI zeigt den Unterschied der Sichtbarkeitsmöglichkeiten im Sommer und Winter, und man erhält hieraus ein besseres Verständnis der verwickelten Vorgänge der Erscheinung als durch wortreiche Auseinandersetzungen. Es kam hier nur darauf an, zu zeigen, wie aus dem logischen Weitereindringen in den Gedanken der Feineisanblasung der die Wissenschaft schon so lange beschäftigende, aber noch nie geklärte Fragenkomplex des Polarlichtes einer Lösung näher gebracht werden kann, ohne die magnetischen Pole der Erde zur Unterstützung heranziehen zu müssen; diese haben mit der Sache nichts zu tun, obwohl sie bis jetzt immer wegen der — für uns selbstverständlichen — Gleichzeitigkeit magnetischer Störungen bei Polarlicht hiermit in Zusammenhang gebracht wurden.

Ein anderer der vielmehr umstrittenen Punkte der Erscheinung ist der „grünen Linie im Polarlichtspektrum“, die ja vor einigen Jahren durch die Vegardschen Versuche als dem Stickstoff angehörig erkannt sein sollte, was aber in neuerer Zeit wieder bestritten wird. Hörbiger gibt hierfür eine Erklärung, die jedenfalls Beachtung verdient. Er sagt: An schön klaren Wintermorgen kann man vor Sonnenaufgang nach Osten blickend ein wunderbares Farbenspiel am Himmel beobachten, indem die immer noch unter dem Horizont weilende Sonne ihre Strahlen durch die dichtesten Atmosphärenschichten schickt, wodurch fast alle Spektralfarben vom Blau über Grün und Gelb bis zum Rot erscheinen. Betrachten wir in diesem Sinne die Fig. VII und VIII der Tafel XVI, dann müssen wir zu einer analogen Vorstellung kommen: Die die Erdkugel tangierenden Sonnenstrahlen durchlaufen, bevor sie jene höchsten Schichten der Atmosphäre, in denen das weiße Polarlicht entsteht, erreichen, die tieferen Lagen des Luftpantels und

hier werden sie auch in die Spektralfarben zerlegt werden müssen, die sich dann im Polarlicht wiederfinden, wenn es die jeweils vorhandenen Beleuchtungsverhältnisse zulassen. Das von den Billionen kleinster spiegelnder Eisflächen zurückgeworfene polarisierte Licht mag außerdem dadurch, daß die Körperchen in ständig wirbelnder Bewegung sind, in Mischfarben zu uns gelangen, die auf ein unbekanntes Element schließen ließen, während wir es im Grunde nur mit dem reinen, aber etwas verwischten Sonnenlichtspektrum zu tun haben.

* * *

An anderer Stelle ist bereits angedeutet worden, daß die Feineisanblasung und besonders die durch einen stärkeren Koronastrahl bewirkte große Depression des Luftdrucks auch im Zusammenhang mit der Erdbebenfrage stehen. Es sei gestattet, auch diese Frage noch kurz zu streifen.

Während auf der einen Seite die Ursache der meisten Erdbeben im Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume erblickt wird (tektonische Beben), steht Hörbiger auf der Seite derer, die Explosionsvorgänge zur Erklärung der Erscheinung für nötig halten. Er bestreitet sogar, daß die erstgenannten Vorkommnisse irgendwelche Rolle spielen und als „Erdbeben“ im seismischen Sinne bezeichnet werden können und begründet seine „dampfdynamische“ Auffassung folgendermaßen: In größeren Tiefen der festen Erdrinde befinden sich an vielen Stellen Ansammlungen feuerflüssigen Materials, zu dem — sei es durch hydrostatischen Druck an alten Bruchstellen, sei es durch Verbindungswege, die dem Grundwasser offenstehen — Wasser gelangen kann. Solches Wasser kann entweder gefahrlos verdampfen, wobei der Dampf durch Gesteinsspalten oder durch die natürlichen Öffnungen der Vulkane entweichen wird, oder es kann in Siedeverzug geraten, in dem es mit hohen Temperaturen die Möglichkeit sehr hoch gespannter Dampfentwicklung annehmen kann, die in dem Augenblick mit großer Gewalt einsetzt, in dem der Siedeverzug irgendwie gestört wird, was z. B. durch eine Druckentlastung eintreten kann. Durch den äußeren Luftdruck werden die in der Erdrinde eingeschlossenen Gase in ihren Lagerstätten zusammengehalten; wenn aber der Luftmantel der Erde durch Feineisanblasung auf der Tagesseite, und einen plötzlich heranschießenden Koronastrahl eine Depression erleidet, dann ist in einer solchen Druckentlastung der Grund zu erblicken, der die im Siedeverzug befindliche Wassermenge plötzlich in die Dampfbildung mit ungeheurer Explosionswirkung übergehen läßt; u. U. werden diese Wirkungen noch durch gleichzeitig auftretende Knallgasexplosionen verstärkt. Sollten aber die Einflüsse des Koronastrahls und der Feineisanblasung nicht ausreichen,

die Katastrophe herbeizuführen, dann tritt von Zeit zu Zeit eine dritte Ursache dazu, das ist die Flutwirkung des Mondes, die, wie wir wissen, auch die Erdkruste zu wellenartigem Auf- und Abschwellen unter dem jeweiligen Mondzenithstande zwingt. Daß bei solchen Verbiegungen der Erdrinde, die bei größter Mondnähe am stärksten auftreten, eine Störung bis in jene Tiefen vordringen kann, in denen sich die Dampfexplosion vorbereitet, ist ohne weiteres klar. Auf diese Ursachen sind sicher die meisten Erdbeben zurückzuführen.

Jedes Erdbeben wird am Orte der Entstehung selbst immer als ein von unten wirkender Stoß empfunden, und in allen Schilderungen über Erdbebenkatastrophen, die in der Nähe des Meeres stattfanden, wird betont, daß nach dem Stoße von unten das Meerwasser sich weithin meterhoch erhob, und daß oft auch ein vorübergehendes Schwanken des Meeresbodens selbst beobachtet wurde. Das Aufbüumen des Wassers ist auf den Druck der austretenden Dampfblase zurückzuführen, die sich bei der Berührung mit dem kälteren Wasser schnell kondensiert. In dieses Vakuum fällt dann das Wasser zurück, was eine mächtige zentripetale Senkungswelle zur Folge hat, bei der große Partien der benachbarten Ufergegenden aus dem Meere auftauchen. Diese Welle aber brandet zurück und bildet eine große Stauwelle, durch die das Wasser weit in das Innere des Landes eindringt und dort alles überflutet, wie es seinerzeit bei Lissabon, in neuerer Zeit in Japan, am persischen Golf und an anderen Stellen geschehen ist.

Ganz ähnlich sind die Vorgänge bei den sog. Seebeben. Auch hier erhebt sich, wie die Schiffer berichten, eine Wasserbeule, und man glaubt einen Stoß von unter dem Wasser her zu verspüren. Es macht sich auch manchmal ein ähnlicher Geruch bemerkbar, wie wenn Wasser auf heiße Schlacke gegossen wird; das Wasser erscheint gefärbt. Alles das kann doch nur auf eine unter dem Meeresboden erfolgte Dampfexplosion zurückgeführt werden, und es wäre sehr interessant, wenn aus dem Schiffstagebuch der Barometerstand zur Zeit des Ereignisses ersehen werden könnte, ob der Zusammenhang eines solchen Ereignisses mit einem barometrischen Minimum Tatsache ist, was wiederum auf eine Koronastrahl-Anblasung schließen lassen würde.

Es ist bekannt, daß in den Klüften und Höhlen der Gebirge vielfach Gasmengen eingeschlossen sind, die, wenn im Bergbaubetrieb durch Sprengungen oder Durchschlagen von Wänden Öffnungen entstehen, oft mit Gewalt herausbrechen. Ein langsames und sanftes Entweichen der Gase findet ja durch natürliche Spalten im Stein immer statt; das ist jedoch gefahrlos, wenn die Wetterführung richtig arbeitet. Es kann aber bei stärkeren Bewegungen der Erdkruste und zumal wenn

die Spannung der Gase viel höher als der äußere Luftdruck ist, vorkommen, daß das Gas rascher zuströmt, als es abgeführt wird: dann mischt es sich in gefahrvollem Verhältnis mit der Luft und nun können Schlagwetter auftreten. Wirken beide Umstände — große Mondesnähe und plötzlicher Barometerfall — zusammen, dann ist die Möglichkeit von Katastrophen gegeben und oft schon hat man vom gleichzeitigen Auftreten eines Erdbebens im fernen Osten oder sonstwo und einem oder mehrerer Grubenunglücke an andern Stellen der Erde gelesen.

Alles das steht im engsten Zusammenhang, der viel deutlicher vor Augen liegen würde, wenn eine umfassende Übersicht aller derartigen Katastrophen, selbst wenn es nur die der letzten 100 Jahre wären, nebst ihren kosmischen Begleitumständen existierte.

Der Welteislehre ist der Vorwurf gemacht worden, daß sie, um ihre Wichtigkeit und Vielseitigkeit zu zeigen, mit geflissentlichem Eifer alle nur denkbaren Probleme zusammenträgt, entsprechend gruppiert und dann in scheinbar einheitlichem Sinne auflöst und erklärt. Solche Vorwürfe sind gänzlich unbegründet, denn der Schöpfer der Lehre wäre glücklich gewesen, wenn er vor der Fülle von „Gesichten“ bewahrt geblieben wäre. Nicht er hat die Probleme zusammengetragen, sondern sie sind ihm zugewachsen, eins ergab sich aus dem anderen und selbst außer jedem inneren Zusammenhang erscheinende Fragen, wie z. B. die Streifenbildung auf Jupiter und Klimaschwankungen auf der Erde erschlossen sich dem staunenden Denker als folgerichtige Auswirkungen ein und derselben Grundursache. Nur so ist es zu erklären, daß wir in diesem Abschnitt Tropenregen und Polarlichter, Grubenunglück, Erdbeben und Erdmagnetismus als in innerem Zusammenhang stehende Erscheinungen behandeln konnten, und von diesem Gesichtspunkt aus ist es berechtigt, auch die 35jährige Brücknersche Klimaperiode als kosmisches Problem im Rahmen dieser Betrachtung zu besprechen.

Wenn die Erde imstande ist, Feineis an sich heranzuraffen, dann muß auch der Mond hierzu fähig sein, allerdings in bedeutend geringerem Maße als die Erde, denn er hat erstens nur den achtzigsten Teil der Erdmasse, und zweitens ist es noch ganz unsicher, ob er eine nennenswerte elektrische Ladung besitzt, der bei der Erde der Hauptanteil der zusammenraffenden Kraft zufällt. Sei aber sein Einfluß auf das Feineis auch recht gering, vorhanden ist er trotzdem, und es ist nicht daran zu zweifeln, daß er, sobald er sich auf seinem Wege der Verbindungsline zwischen Sonne und Erde nähert, von dem Teil des Feineises, das sonst an dieser vorbeischießen würde, doch etwas an den der Erdmitte zuströmenden Hauptstrahl heranlenken wird (s. Fig. IIa auf Tafel XIV). Hier dürfte eine Äußerung Dacqués am Platze sein: „Daß der Welt-

raum wasserspendend war und daß sich solche, vielleicht längst vor der Sintflut eingetretenen Wasserzuflüsse in bedeutenderem Maße eingesellt haben und überliefert sein könnten, scheint mir die Auffassung des Okeanos in der griechischen Mythologie bei näherer Betrachtung unter dem Licht glazialkosmogonischer Vorstellungen zu ergeben. . . . Hierdurch (d. h. durch eine Betrachtung in Prellers Mythologie, d. Vf.) ist offenkundig Okeanos nicht nur das irdische Weltmeer, sondern vielleicht die den Planeten mit Wasser versorgende glaziale Milchstraße. Das Wissen um diesen Zusammenhang des speisenden „Weltmeeres“ mit unserem Erdstern, was uns ja durch die nun soviele Türen zur Mythologie aufschließende Glazialkosmogonie wieder eröffnet wird, kann auf anderem Erkenntnisweg in uralten Zeiten schon vorhanden gewesen sein.“ So kann zeitweise der Wasserreichtum der Atmosphäre durch den Mond anwachsen, es kann und wird stärker regnen, und dies ist der Punkt, den wir bereits auf Seite 35 erwähnten, nach dem, wie Aristoteles sagt, „bei Mondwechsel die Regen stärker fallen“. An jener Stelle konnten wir, da wir die verwickelteren Verhältnisse des Feineiseinflusses noch nicht zu besprechen wagten, nur das Heranlenken der Grobeiskörper für stärkeren Regen verantwortlich machen; jetzt können wir weiter gehen und auch dem Feineis gerade bei dieser Frage die ihm zukommende wichtige Rolle übergeben.

Würde der Mond wie die übrigen Planeten in der Ebene der Ekliptik umlaufen, dann würde sich seine Beeinflussung der Niederschläge auf die zwischen den Wendekreisen liegenden Breitengrade beschränken. Da er aber in einer Bahnebene umläuft, die gegen die Ekliptik um 5 Grad auf- und abschwankt, so kann sein Zenit Ausschläge bis zu $28\frac{1}{2}$ Grad nördlich und südlich vom Äquator machen, diese können aber auch bis zu Breiten von $\pm 18\frac{1}{2}$ Grad zurückgehen. Das Schwanken zwischen beiden Endlagen erfolgt in einem Zeitraum von 18,6 Jahren; die Mondzenitlagen während dieser Zeit sind in den Kurven im oberen Teil der Fig. V auf Tafel XV dargestellt. Also alle 18,6 Jahre kann der Mond unter sonst günstigen Umständen die Feineisanblasung der Erde in höhere bzw. tiefere Breiten lenken, wodurch diese klimatisch beeinflußt werden müssen.

Starke Feineisanblasungen sind, wie wir wissen, aber nur nach lebhafter Fleckentätigkeit denkbar, diese wieder ist abhängig von der Jupiterperiode, und diesen Umstand dürfen wir bei der Erklärung des vorliegenden Problems nicht vernachlässigen. Der 11,86 jährige Jupiterumlauf ist bekannt; wir haben daher im Laufe eines Jahrhunderts 8,44 Jupiterumläufe und 5,3 Höchstausschläge des Mondzenits zu erwarten. Wenn wir nun ähnlich wie in Fig. V, Tafel XV geschehen, diese Kurven untereinandersetzen, so finden wir, daß ungefähr alle 35,58 Jahre

ein Zusammenfall der Maxima der Mondbahnausschläge und der durch den Jupitereinfluß bedingten Sonnenfleckenperiode stattfindet, in dem das bei erhöhter Sonnentätigkeit reichlicher entwickelte Feineis in höhere Breiten gelangt und hier die Ursache stärkerer Niederschläge und niedriger Temperaturen wird. Verstärkt wird der klimatische Einfluß durch den wahrscheinlich verstärkten Einfang einer größeren Menge von Grobeiskörpern, die unter dem geschilderten Mondeinfluß auch höhere Breiten zum Niedergang aufsuchen müssen, und beide Wirkungen treten in der von Brückner ermittelten 35 jährigen Klimaperiode zutage, deren wahrscheinliche Ursache er aber nicht kannte.

Nach dem Gesagten wird es nicht mehr so absurd klingen, wenn wir an anderer Stelle behaupteten, daß unsere Klimaschwankungen und Streifen- und Fleckenbildungen auf Jupiter inneren Zusammenhang hätten. Bereitet Jupiter durch sein Durchfahren des Eiskörpertrichters die Periodizität der Fleckentätigkeit auf der Sonne vor, dann muß er doch in erster Linie Grobeiskörper auch an sich heranziehen, die zum Einsturz gelangen, seine Eisschale beschädigen und den Austritt von Wasser hervorrufen, das wir dann als Flecke und Streifen auf seiner Oberfläche erkennen. Und so ist es mit allem: Es besteht ein innerer Zusammenhang bei all den geschilderten Erscheinungen, von denen die Welteislehre erst wenige und auch diese nur in den allergrößten Zügen aufdecken konnte. Dem unbefangenen Forscher bietet sich durch Weiterschürfen ein Arbeitsgebiet von fast unbegrenzter Ausdehnung, das aber um so dankbarer ist, als von einer wirklich einigermaßen zuverlässigen Wettervoraussage wirtschaftliche Werte größten Umfangs abhängen. Gegen unerwartet hereinbrechende Hagelschläge gibt es keine Vorhersage oder rechtzeitige Warnung; wenn aber zur Zeit der Baumblüte ein größerer Sonnenfleck oder eine Fleckengruppe wahrscheinlich die Sonnenmitte überschreiten wird, dann ist sicher ein Temperatursturz zu erwarten, der, rechtzeitig gemeldet, wenigstens in Gärten mit wertvollen Obst- und Gemüsepflanzungen durch geeignete Vorkehrungen, wenn auch nicht unmöglich, aber doch bis zu gewissen Grenzen unschädlich gemacht werden könnte. Es wäre freilich verkehrt, jetzt schon weitgehende Erwartungen auf lokales Eintreffen der Ereignisse zu setzen. Die Erde ist groß und die Gegend, in der sich die Feineisanblasung bemerkbar machen wird, ist ohne reiches, nur in langer statistischer Arbeit zu beschaffendes Material nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit festzustellen; trotzdem wird die Zeit kommen, in der die Landwirtschaft aus diesen Forschungen greifbare Vorteile ziehen kann.



Die große Trockenheit, die sich im Jahre 1921 über die ganze Welt erstreckte, hatte sicher ihren Grund darin, daß wir uns in einer Zeit geringster Fleckentätigkeit befanden und daher wenig Zustrom solifugalen Feineises zu erwarten hatten; die wenigen Niederschläge, die sich ereigneten, hingen aber fast alle mit einer beobachteten Fleckenpassage zusammen. Die starken Hagel- und Sturmunwetter, die im genannten Jahre anfangs August in Süddeutschland, Österreich und sonst vielfach hereinbrachen, waren die Folgen eingefangener Grobeiskörper, denen die Erde, die zu dieser Jahreszeit in den unteren Eiskörpertrichter eintritt (s. Fig. II a, Tafel XIII), begegnen mußte. Wir wollen aber davon absehen, Ereignisse der jüngsten Zeit einseitig glazialkosmologisch zu beleuchten, da das überreiche Material noch nicht genügend gesichtet ist; überzeugender wird eine beliebig zusammengestellte Aufzählung von älteren meteorologischen Beobachtungen wirken.

1. Die „Astronomische Rundschau“ berichtete im Juni 1907 über „Barometer und schlagende Wetter“ u. a.: „Die Explosionen, die sich am 28. Januar im Becken von Lens und Saarbrücken ereigneten, haben manche interessante Fingerzeige ergeben; denn diese Explosionen, die sich merkwürdigerweise fast zu gleicher Zeit ereigneten, erfolgten beide unmittelbar, nachdem das Barometer, das bis dahin sehr hoch gestanden hatte, ziemlich rasch gefallen war. Nach Bigourdan fiel das Quecksilber am 27. Januar um 6, am 28. um weitere 7 mm und erreichte mit nochmals 4 mm am 29. seinen tiefsten Stand, wo seine Ruhe bei 751 mm eintrat; am 28. geschahen beide Explosionen bei gleichem Druck. Bigourdan weist darauf hin, daß sich diese Beobachtungen mit den Untersuchungen John Biddles decken; es scheint in der Tat, als ob dem Anwachsen des Grubengases ein Fallen des Wetterglases voraufginge. Professor Belar in Laibach hat nach Bericht an gleicher Stelle geäußert, die allgemeine Unruhe der Erde habe ständig zugenommen. Das Auftreten großer Sonnenflecke in diesem Augenblicke ist dabei sehr bemerkenswert.“

2. In den Wettermonatsberichten der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ vom Jahre 1907 lesen wir: „Der Mai wies mehrmals so schroffe Witterungswechsel auf, wie sie sich nicht häufig in einem Monat zusammenzudrängen pflegen. Vom 2.—4. wehten längs der Küste heftige Südweststürme, die von Gewittern, Hagel- und Regenschauern begleitet waren.“ Hier kommt der Durchzug einer größeren Sonnenfleckengruppe am 3. Mai 1907 in Betracht.

3. Ebendaselbst: „In den Regierungsbezirken Köslin, Marienwerder und Bromberg gingen am 9. Mai außerordentlich starke Gewitter, zum Teil mit schweren Hagelschlägen nieder, z. B. wurde in Bütow eine

Niederschlagshöhe von 40 mm gemessen. Am 9. Mai standen ein großer Fleck und eine perforierte Gruppe im Zentralmeridian der Sonne.“

4. Ebenda: „Am 12. und 13. Mai wurden 30 Grad Wärme überschritten. Der 19. Mai wurde im Rhein- und Wesergebiete wie an einzelnen Stellen der Mark durch verderbliche Nachtfröste eingeleitet.“ Wir wissen aus Fig. II der Tafel XIII, daß die Erde zu dieser Zeit noch Roheiskörpern des Gegeneinstrichters begegnen muß; am 15. Mai passierte auch wirklich ein kleinerer Fleck gerade die Sonnenmitte, dessen Koronastrahl Roheiskörper zum Einsturz veranlaßt und größere Massen Feineis herangeblasen haben kann.

5. Ebenda: „Von besonders schweren Unwettern wurden zwischen dem 23. und 25. Mai das Nordseegebiet und ein großer Teil von Schlesien heimgesucht.“ Am 22. durchzog ein kleiner Fleck, am 24. ein anderer dreifacher Fleck die Sonnenmitte!

6. Ebenda: „Der trübe und zu kühlen Regen geneigte Juni wies an einzelnen Tagen höchstens 15 Grad Celsius auf; am 28. und 29. aber wurden an einzelnen Orten 31 Grad Celsius erreicht.“ Am 4., 6., 10., 14. und 16. durchzogen kleinere Flecke, am 19. ein großer die Sonne, deren Koronastrahlen für die kühle Temperatur verantwortlich gemacht werden müssen!

Ebenda: „Am 11. Juni abends u. nachts kamen zwischen der Oberspree und Oder wolkenbruchartige Regengüsse mit etwas Hagel vor. Zu Burg im Spreewald fielen während eines zweistündigen Gewitters 67mm Regen; um die gleiche Zeit fielen zu Kottbus bei Südstorm 32 mm Regen. München hatte zugleich 30 mm Regenhöhe und meldete am 13. (s. o. den Fleckendurchgang am 14.) ein äußerst heftiges Fernbeben; vom Salzburgischen bis nach Graz gab es furchtbare Unwetter. Am 14. wurde Valdivia zerstört und der Stromboli begann Eruptionen mit Erdbeben. An der deutschen Küste wuchsen die immer sehr lebhaften Winde wiederholt zu Stürmen an.“

7. Ebenda: „Aber auch im Binnenlande kamen am 21. und 25. Juni schwere Gewitterstürme zum Ausbruch, wobei am 21. namentlich die Provinz Sachsen und die Lausitz, am 25. die Gegend der mittleren Oder sowie das westliche und das mittlere Küstengebiet von schweren Hagelschlägen betroffen wurden.“ Das ist auf den am 19. Juni nahezu die Mitte durchziehenden großen Fleck zurückzuführen. „Vom 18. bis 20. wurden starke magnetische Störungen verspürt. (Kein Wunder.) Am 20. hatte Konstantinopel Erdbeben, Hagelgewitter und Überschwemmung; am gleichen Tage wütete in Halle ein Orkan; vom 20.—24. in Innsbruck Hochwasser und Schneefälle in den Bergen (am 22.—24. Juni!); am 22.—23. in München schwere, wolkenbruchartige Gewitter, tags darauf

meldete München mehrere, sehr entfernte Erdbeben, Zell am See hatte Hochwasser und Neuschnee; am 25. bei Dachau und Wolfratshausen schwere Gewitter mit Blitzschäden; es gab Erdbeben im Ennstale, noch ein leichtes Beben und ein heftiges am Abend in 5000 km Entfernung, und nachts noch zwei weitere Beben.“

8. Ebenda: „Am 28., 29. und 30. Juni gingen in ganz Bayern schwere Gewitter mit Hagel und Sturm nieder, in England gab es am 20. schwere Stürme und Schneefall und am 30. in Heidelberg ein schweres Gewitter.“ Das mag alles auf Rechnung des großen Fackelbezirks zu setzen sein, der mit kleinen Flecken durchsetzt am 1. Juli inmitten der Sonne stand. Diese und eine Riesenfleckengruppe, die am 7. Juli passierte, mögen mit ihren Korona- und Auspuffstrahlen Roheis zur Erde getrieben haben, dessen Einsturzwirkungen sich in folgendem zeigten: „Vom 1.—6. Juli Gewitter, Stürme, Neuschnee, winterliche Kälte in den Alpen und im Böhmerwald sowie mehrere Erdbeben. Der Fleckenpassage am 6.—7. Juli folgten überaus heftige Gewitter, vernichtender Hagelschlag, furchtbare Sturzregen; von Hamburg wird zweistündiges, sehr starkes Fernbeben gemeldet; im Park von Schönbusch bei Aschaffenburg wurden am 6. 1200 Bäume entwurzelt, darunter Eichen von 80 cm Dicke und am 9. gab es in der Schweiz furchtbare Sturzregen von 43 und 48 mm, in Zermatt sogar von 75 mm Höhe; ähnliches war der Fall jenseits der Alpen, im Italienischen.“

9. Der 11.—12. Juli brachte den Durchgang einer Fleckengruppe, kleiner als die 5 Tage zuvor; man las darauf von starken Schneefällen im Schwarzwald und auf der Reutlinger Alp; Schnee gab es auch auf dem Dreisesselsberg, und Touristen erlebten im Brennergebiete einen „kolossalen Schneesturm“ — wohlgemerkt, alles im Juli, dem heißesten Monate.

10. Als am 17., 18. und 19. Juli größere und kleinere Flecken etwas südlich von der Mitte der Sonnenscheibe standen, hatten die Tiroler Alpen viel Schnee bekommen (am 15.). Am 15.—16. trat das große Oderhochwasser ein (die Lober hatte Hochwasser wie „beim letzten Fleckenmaximum 1883“, heißt es in einem Bericht); am 17. hatte der Bayrische Wald fürchterliche Ungewitter und am 17.—18. hatten Berlin und Wien Überschwemmungen und bei Dorfen (Erding) ging eine sehr glänzende Feuerkugel nieder. Außerdem meldete der Telegraph am 20. eine große Grubenexplosion in dem japanischen Kohlenbergwerk Toyorka; in ganz Nordbayern, Sachsen und Thüringen gab es am 21. und 22. Juli große Frostschäden; Dresden hatte $2\frac{1}{2}$ Gr. Cels.“

Diese Zusammenstellung umfaßt eine Anzahl von Sommermonaten. Die schulgerechte Meteorologie wird sagen: Wir brauchen die Welt-

eislehre mit ihrer kosmischen Begründung der Erscheinungen nicht, da wir alles mit dem aufsteigenden Luftstrom, den Zyklonen, der Polarfront und den daraus folgenden, durch Bjerkneß begründeten Vorgängen erklären können. Wie verhält es sich aber im Winter, in dem auf der nördlichen Halbkugel der aufsteigende Luftstrom doch nur eine schwächere Rolle spielen kann? Wir stellen diese Frage im Hinblick auf die oft unerwartet auftretenden Rauhreif- und Glatteisbildungen, die große Länderstrecken plötzlich überfallen und großen Schaden anrichten! In den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Nr. 376, 1925, ist eine Zusammenstellung dieser Erscheinungen vom Jahre 1858 bis zur Jetzzeit gegeben; wir untersuchten auf Grund einer Mitteilung der Zentralstelle für Sonnenforschung von Professor Wolfer, Zürich die einzelnen Fälle und fanden, daß 75—80% im Zusammenhang mit einer Fleckenpassage gestanden haben müssen, durch die eine plötzliche Anreicherung der Luft mit unterkühltem Wasser bzw. Feineis eingetreten sein mußte.

Aus dem Jahre 1917 ließe sich noch folgendes nachtragen: Am 7. Januar fand ein Erdbeben in Norditalien statt, am 26. ein starkes auf Bali, einer Sundainsel, am 29.—30. wurden von den Erdbebenwarten Fernbeben gemeldet, deren Ort jedoch infolge der durch den Krieg gestörten Nachrichtenübermittlung noch unbekannt ist. Am 8. Januar war eine Grubenkatastrophe in Lauban, am 24. verschüttete eine Lawine das Dorf Grossets in Savoyen. Am gleichen Tage fand in Japan eine Schlagwetterexplosion statt, die viele Menschen tötete. Nun war am 8. Januar Vollmond, Erde, Mond und Sonne standen so in gerader Linie, daß sogar eine Mondfinsternis eintrat. Am 23. Januar fand eine Sonnenfinsternis statt, also wieder eine charakteristische und nach unserer Lehre gefährdrohende Stellung der drei Körper. Im weiteren Verlauf des Jahres fanden am 3. Juni ein schweres Erdbeben an den Küsten von Ecuador, am 4. eine schwere Katastrophe auf Sumatra statt und am 3. Juni hatten wir Sonnenfinsternis, also wieder die gefährliche Stellung der drei Weltkörper.

Der Mond spielt dabei bekanntlich eine Doppelrolle: Einmal wirkt er durch seine Stellung zwischen Erde und Sonne flutfördernd auf das Magma der Erde und die Erdkruste selbst, wodurch die Ruhe der im Siedeverzug befindlichen Wassermengen gestört wird, so daß die Explosion eintreten muß; neben diesem direkten Einfluß besteht noch der, daß er in der Neumondlage den Feineiszufuß von der Sonne verstärkt und dadurch u. U. noch durch einen erdgerichteten Koronastrahl unterstützt, zur Druckentlastung der Atmosphäre beiträgt (s. Fig. II Taf. XIV). Das Jahr 1917 war ein sehr fleckenreiches, es

ist daher nicht zu verwundern, wenn wir in ihm besonders starken und vielen Störungen im Luftmantel und in der Erdrinde begegnen. Genau so scheint es ja bei dem Maximum der jetzigen Fleckenperiode, die vielleicht in diesem Jahre 1927 ihren Höhepunkt erreicht, zu liegen. Die überaus große Zahl von Vulkanausbrüchen, Schlagwetterungslücken, Verheerungen durch Überschwemmungen, Wirbelstürmen und anderen Katastrophen, die die Erde im Jahre 1926 und der ersten Hälfte des gegenwärtigen über sich ergehen lassen mußte, fordern dringend allein schon vom wirtschaftlichen Standpunkt aus eine unbekümmert um wissenschaftliche „Standpunkte“ vorurteilsfreie Untersuchung nach dem Wesen der Ursache. Wo solche Werte, wie sie eine statistische Zusammenstellung der Wetterkatastrophen nach Beendigung des jetzigen Fleckenmaximums zeigen muß, auf dem Spiele stehen, muß jedes Mittel und jede Anregung willkommen sein, selbst wenn es eine Hypothese eines Ingenieurs sein sollte. Jetzt, wo die internationale Zusammenarbeit der wissenschaftlichen Forschung wieder in ruhige Bahnen gekommen ist, dürfte gerade die Frage der Witterungslehre das Arbeitsgebiet sein, auf dem sich die Fachleute der Welt zum Wettbewerb im edelsten Sinne des Wortes zusammenfinden könnten. Mögen die Weltwirtschaftskonferenzen infolge vitaler Fragen der einzelnen Länder noch versteckte Widerstände zu berücksichtigen haben, oder mögen bei Fern- und Ozeanflügen die Interessen der Industrien die treibende Kraft sein, die die internationale Zusammenarbeit vorläufig noch erschweren, so treten solche Rücksichten in diesem Falle doch völlig in den Hintergrund. Wenn die Summen, die zu Preisen für Kanaldurchschwimmungen, Ozeanüberquerungen, Box- und andere Sportkämpfe jährlich ausgegeben werden, nur zum kleinsten Teile zur Schaffung von Beobachtungsstationen an geeigneten Punkten der Erde verwendet werden könnten, dann würden bald greifbare Ergebnisse vorliegen; würden diese noch durch Material vervollständigt, das die Schiffe über Beobachtungen auf dem Ozean beibrächten, oder würden Schiffe beim Anlegen in solchen Gebieten, in denen jede Wetterwarte fehlt, Berichte sammeln können, die sonst vergessen werden (— bei richtiger Weiterbearbeitung in geeigneten Instituten aber wertvolle Aufschlüsse über manches sonst Unerklärliche geben —), dann erst würde der Ring geschlossen, der eine eindeutige Forschungsarbeit ermöglicht.

Wenn sich zur Ergänzung solcher Beobachtungen auch noch Bemerkungen über etwaige Schwankungen des Kompasses und gleichzeitig beobachtete Sonnenflecke fänden und diese Aufzeichnungen später mit denen der Landstationen, die alle nach dem gleichen Plane arbeiten müßten, verglichen werden könnten, müßten sich bei den sonst

schon so weit fortgeschrittenen Arbeitsmethoden und den teilweise recht guten Vorhersagen der heutigen Wetterwarten Ergebnisse erzielen lassen, die neben wissenschaftlichen, wie schon gesagt, auch wirtschaftlichen Wert hätten. Gegen Wolkenbrüche und Erdbeben würde man natürlich auch dadurch nicht geschützt sein; wenn aber ein empfindliches Elektroskop — ein solches ließe sich bauen — das erste Herannahen des die Erde bestreichenden Koronastrahls meldete, und ein Blick in die Tabellen der Mondstellungen erkennen ließe, daß der Mond in Erdennähe kommt, könnten die durch Erdbeben oder Schlagwetter gefährdeten Stellen auf die drohenden Gefahren aufmerksam gemacht werden. Von ganz besonderer Bedeutung wäre die Erkenntnis, daß die Sturmprognosen durch Einfügung der kosmischen Vorgänge in die heutigen Methoden für die Luftschiffahrt sicherer werden müßten. Diese ist doch in noch viel höherem Maße von der Wettervoraussage abhängig als die Seeschiffahrt. Würden alle sicher festgestellten Schlagwetter, die verheerende Folgen hatten und auch die, bei denen solche durch gewissenhafte Behandlung der Sicherheitslampen verhütet wurden, daraufhin nachgeprüft, wie die Mondstellung zur Zeit der Katastrophe war, und ob Sonnenflecke oder Fackelbezirke den Zentralmeridian der Sonne passierten, so würde sicher ein Material zusammenkommen, das zu ernstem Nachdenken Veranlassung geben müßte. Das große Erdbeben von Messina im Jahre 1908 ereignete sich, als die Erde sich in größter Sonnennähe befunden hatte, der Mond in größter Erdenähe stand, und ein großer Sonnenfleck die Sonnenmitte durchschnitt. Hörbiger widmet diesem Vorgang ein ganzes Kapitel seines Buches, das viele hochinteressante Einzelheiten dieser Katastrophe enthält (s. S. 276 bis 287 des Hauptwerkes), aus denen der Zusammenhang mit den angeführten kosmischen Vorgängen zweifellos hervorgeht. Es wird freilich mit menschlichen Mitteln vorläufig unmöglich sein, eine örtliche Voraussage auch nur zu wagen. Aufmerksame Beobachter könnten aber in gewissen Anzeichen Hinweise auf etwa drohende Gefahren sehen, und solche finden sich in dem nicht abzustreitenden Ahnungsvermögen mancher Tiere. Trifft das sonderbare Verhalten der Vögel und einiger Vierfüßler mit der amtlichen Warnung zusammen — wahrscheinlich vernehmen die mit feinstem Gehör ausgestatteten Tiere schon die leichten Vorexpllosionen im Erdinnern, während wir erst aufmerksam werden, wenn es schon donnernd grollt —, dann dürfte immerhin mit einer örtlich nahen Gefahr zu rechnen sein; schlägt das Wetter dann doch an einem anderen Punkt der Erde ein, so ist es immer noch klug gewesen, Vorsichtsmaßregeln getroffen zu haben.

Aus allen vorstehend gegebenen Beispielen dürfte klar hervorgehen,

daß ein eingehendes Studium der Vorgänge auf der Sonne nicht nur von astronomischem Interesse, sondern auch von größtem Werte für die Beurteilung der Umstände ist, die für das Wohl und Wehe der menschlichen Verhältnisse in Frage kommen; gerade die Kenntnisse, die wir aus der glazialkosmogonischen Lehre gewinnen, dürften geeignet sein, auch weit über die eigentlichen Fachkreise hinaus Verständnis für diese Fragen zu erwecken und Mitarbeiter zu werben, welche die Forschungsinstitute mit Beobachtungsmaterial versorgen. Wohl auf keinem Gebiete ist das Zusammentragen von Einzelbeobachtungen wertvoller als gerade auf dem der Meteorologie, wenn solche nach einheitlichen Gesichtspunkten geprüft und geordnet werden.

Der Anfang hierzu scheint gemacht zu sein, denn nach einer Zeitungsnotiz hat der amerikanische Staat dem Leiter des Smithsonian-Instituts in Washington die Summe von 60000 Dollar zur Verfügung gestellt, um eine Expedition zur Förderung der Witterungslehre auszurüsten, die auf der Erde geeignete Punkte zur Errichtung von Observatorien erkunden soll, in denen, wie es ausdrücklich gesagt wurde, auch die Hörbigerschen Gedanken auf ihren Wert in diesem Sinne geprüft werden sollen. Dem Ausgang dieser Prüfung sehen wir mit Spannung aber ohne jede Befürchtung etwaiger Enttäuschung entgegen.

Schlußwort.

Unsere Aufgabe ist erledigt. Anklingend an Goethe könnten wir sagen: „So schritten wir im engen Bretterhaus den ganzen Kreis der Schöpfung aus.“ Wir konnten es unternehmen, von einem neuen, durchaus einheitlichen Gesichtspunkte aus das Wesen und das Herkommen des katastrophalen Hagels zu erklären, die Eigenart der Kometen und Sternschnuppen zu erörtern, uns über die Entstehung des geheimnisvollen Ringes des Saturns klar zu werden und zu untersuchen, auf welche Weise die sog. Kanäle des Mars und die Mondgebilde zustande kommen konnten. Über die Erde wanderten wir, sahen an künstlichen Einschnitten der Sedimentgebirge oder an deren natürlichen, durch Gewalten der Urzeit gebildeten Gebirgsbruchstellen ihren schichtenförmigen Aufbau und fühlten beim Anblick der gewundenen und verworfenen Lagen der 1000 m starken Bänder die furchtbaren Wirkungen der Kräfte, denen die Erdrinde ausgesetzt war, als der Tertiärmond seinen Todeslauf um die Erde antreten mußte. Unser geistiges Auge durchdrang die Kruste der Erde bis in die Tiefen, in denen die Steinkohlen liegen und aus denen das Erdöl erbohrt wird. Wir sahen diese Ressourcen alter Pflanzen und Meerestiere unter mächtigen Fluten zusammengeschwemmt, durch das Eis der vorzeitigen Verwesung entrückt und am Ende durch auf mechanischem Wege eingeleitete Wärmevergänge zu dem werden, was sie jetzt sind. Auch die Lagerstätten des Salzes in seinen verschiedensten Zusammensetzungen konnten wir uns der Hauptsache nach leichter durch das Ausfrieren als durch den Verdunstungsprozeß vorstellen — überall aber begegneten wir dem Eise als dem besten Mittel, das die Natur wählen konnte, um die uns bekannten Wirkungen zu erzielen. Durch Überlegung und klare Schlüssefolgerungen kamen wir zu der Ansicht, daß die freisichtbare Milchstraße zu unserem Sonnensystem gehören müsse. Das Fernrohr bestärkte diese Einsicht, denn während es bei seiner weiteren Vervollkommnung immer neue Sterne kleinster Größe dem Auge zeigt, verliert sich das Licht dieser Milchstraße bei stärkeren Vergrößerungen

vollständig, ein Beweis dafür, daß das, was ihren Schimmer bildet, nicht die behaupteten Millionen Zwergsterne, sondern im reflektierten Sonnenlichte leuchtende Eiskörper sein müssen, deren Lichtstärke bei zunehmender Vergrößerung nicht mehr wahrnehmbar ist. Wir erkannten diese Milchstraße auch als den zum Sonnensystem gehörenden ungeheuren Vorratsbehälter, dem die kosmischen Eiskörper entquillen, die den Wasserhaushalt der Erde aufrecht erhalten, sich als Sternschnuppenoberfläche zeigen und auf der Sonne die Flecken, Protuberanzen und Fackeln erzeugen. Indem sie durch Umwandlung ihrer Fallwucht in Wärme sogar zur Erhöhung der Sonnentemperatur beitragen können, kann man sagen: Die Sonne wird zum Teil mit Eis geheizt!

Beim Rundgang durch unser Sonnensystem hatten wir auch die Zusammensetzung der Planeten kennengelernt und erfahren, daß besonders die äußeren zum großen Teil aus Wasser bestehen, das einen verhältnismäßig kleinen festen Kern umgibt. Daraus geht klar hervor, daß es ganz zwecklos ist, darüber nachzugrübeln, ob der Saturn oder Jupiter noch selbstleuchtend oder gar bewohnt sein könnten. Es erübrigts sich aber auch, diese Frage auf den Mars auszudehnen oder zu überlegen, ob wohl der Mond einmal bewohnt gewesen sein könnte. Bei der Venus und dem Merkur kommt man gar nicht auf diesen Gedanken, da sich bei der Berechnung der Masse dieser Weltkörper herausgestellt hat, daß auch ihr Kern unter einem so tiefen Ozean liegen muß, daß auf ihnen jedes organische Leben in unserem Sinne undenkbar erscheint. Es bleibt von allen Begleitern unserer Sonne nur die Erde übrig, die eine so glückliche Ausnahmestellung unter den Planeten einnimmt, daß auf ihr organisches Leben möglich ist. Wie aber, wird man fragen, soll denn das möglich gewesen sein, da doch alle Planeten unter den gleichen Umständen entstanden sind; daß dabei der eine wasserreicher als der andere geworden ist, möchte ja angehen, daß aber die kleine Erde allein eine solche Bevorzugung erfahren haben könne, sei doch ziemlich undenkbar. Und doch ist dem so. Auf allen Gebieten bestätigen die Ausnahmen die Regel, und es dürfte überflüssig sein, dafür Beispiele anzuführen; es erscheint aber nicht einmal nötig, nach außergewöhnlichen Vorgängen zu suchen, die zu diesem Ergebnis führen mußten, auf durchaus natürliche Weise kann es zugegangen sein, und von diesem Gesichtspunkt aus wollen wir diesen Fall noch zum Schluß betrachten.

Wir nehmen, wie bekannt, an, daß der Kern der Erde, ebenso wie der der übrigen Planeten, eine Zusammenballung von versprengten feuerflüssigen Masseteilen der Riesensonne ist, aus der die früher beschriebene Explosion erfolgte. Auch er hat sich selbstverständlich in

der Dampf- und Eishülle bewegt, die die im Entstehen begriffene Sonne umgab. Er wird davon eine gewisse Menge der Eiskörper an sich herangezogen haben, die nach der Abkühlung des glühenden Kerns zu Wasser wurden, das in dieser Form chemische Verbindungen mit dessen Bestandteilen eingehen konnte, später aber auch vielfach noch in der erkalteten Kruste versickert sein wird. Bei der späteren Verarmung dieser Zone an Einzelkörpern behielt die Erde in ihr aber eine Stellung zwischen den Planeten, die, wenn die Möglichkeit, einen verhältnismäßig großen Teil der zur Sonne strebenden Eiskörper einfangen zu können, als Vorzug bezeichnet wurde, recht stiefmütterlich genannt werden muß. Der mächtige Jupiter kreiste außerhalb ihrer Bahn und fing, wie er das jetzt auch noch tut, eine große Menge des solipetalen Eises ab; das von ihm nicht erfaßte unterliegt aber im Erdenabstand schon derart der Anziehungskraft der Sonne, daß nur solche Eiskörper von der Erde herangeholt werden können, die mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit an ihr vorbeifallen wollen. Zwischen dem Jupiter und der Erde läuft aber auch der Mars um; dieser Planet übt geradezu eine Schirmwirkung auf die Erde aus, indem er die dem Jupiter-einfluß entschlüpften Planetoiden, die die sogenannte Asteroidenzone bevölkern, wegzufangen bestrebt ist. Seine bekanntlich stark exzentrische Bahn bildet gleichsam die Schutzwache gegen die heranschrumpfenden Eisplanetoiden. Selten wird er einen solchen verfehlten, wie den Eros, der ihm entgangen ist; die meisten werden von ihm in der früher besprochenen Weise als Monde eingefangen und verschluckt worden sein, wie er ja in unserer Zeit auch wieder zwei solchen Planetoiden dieses Schicksal bereitet. Aus dem Anhamstern solcher Körper stammt sein hoher Wassergehalt gegenüber der Erde, den wir im Marskapitel wohl andeuten, aber noch nicht wie jetzt als Notwendigkeit begründen konnten. Dieser Wasserreichtum kann beim Mars vor unsren Augen noch weiter zunehmen, während wir wissen, daß das Wasser der Erde schon ganz oder bis auf einen kümmerlichen Rest durch Versickerung, chemische Bindung und Verlust des in den Weltraum abströmenden Wasserstoffes verschwunden sein würde, wenn es nicht durch Aufnahme von Kleineiskörpern und Berieselung mit dem aus den Fleckentrichtern der Sonne stammenden Feineisstaub immer Ersatz gefunden hätte.

Wenn nun schon die Erde einen merklichen Wasserzufluß durch das von der Sonne kommende Feineis erhält, so ist dieser auf der Venus in noch viel stärkerem Maße vorhanden. Die Erde wandert ja fast an dem Rande der die Sonne in linsenförmiger Anordnung umgebenden, sich ständig neubildenden Strahlenkorona aus Eisstaub, während die Venus schon mehr im Innern der Linse geradezu im Eise watet. Mag sie auch

in früheren Zeiten, als sie in größerer Entfernung von der Sonne ihre Bahn zog, noch große Körper aufgefangen haben, jetzt ist sie nur fast auf das solifugale Feineis angewiesen, denn die Grobeiskörper haben beim Vorbeifallen an ihr schon eine so hohe Geschwindigkeit, daß ein Einfang selbst kleiner nur in seltenen Fällen gelingen kann.

Der jetzt auf der Erde vorhandene Zustand, die günstige Verteilung von Wasser und Festland sind es aber nicht allein, die die Möglichkeit des Entstehens und der Fortentwicklung des Lebens in jeder der vorhandenen Formen gewährleisten; es kommt unser Luftmantel hinzu, der den Ausgleich der Temperaturunterschiede auf der Erdoberfläche besorgt und gleichzeitig alle Stoffe enthält, die die verschiedenen Lebewesen der Fauna und der Flora zum Atmen nötig haben. Der Luftmantel schützt die Erde und alles was auf ihr lebt und webt, gegen zu starke Sonnenbestrahlung, wie gegen die todbringende Kälte des Weltraums. Er dient als Puffer gegen die kosmischen Eindringlinge, seien es Sternschnuppen, Meteore oder Feuerkugeln, die, falls sie unaufgehalten mit ihrer vollen Wucht aus dem Weltraum herabstürzen könnten, an den Stellen ihres Einschlags jedenfalls große Zerstörungen anrichten würden. Diese schützende Wirkung kann der Luftmantel freilich nur gegen kleinere kosmische Fremdkörper ausüben; gelangt ein Planetoid oder gar ein Mond zum Niedergang auf der Erde, dann ist die Vernichtung des größten Teils der Lebewesen besiegelt, und nur aus den Resten der geretteten kann sich wieder neues Leben verbreiten. Wir wissen, daß mit einem solchen Ereignis jeweils das Ende ganzer Arten verknüpft gewesen ist, und daß unserem Planeten noch zwei derartige, gemeinhin Weltuntergänge genannte Entwicklungsabschnitte bevorstehen, nach deren letztem der Wasserreichtum so groß sein wird, daß kein Festlandleben, sondern nur noch eine Wasserfauna und -flora denkbar sind. Was darauf folgt, ist der Tod alles Lebens, denn wenn erst einmal beim Erkalten des Erdkerns das Ausatmen von Gasen aus Festlandsteilen aufgehört hat, kann die atmosphärische Hülle nur noch Weltraumwasserstoff sein; unter dem Einfluß der Weltraumkälte wird aber denn der Wassermantel kälter und schließlich zu Eis. Als eisumkrusteter Planet eilt die Erde am Ende ihrer Tage dem Untergange in der Sonne entgegen, und alles, was jemals auf ihr entstand, alles Schöne und Hohe, was jemals erdacht und geschaffen wurde, ist für immer, unwiederbringlich verloren. Die Frage, zu welchem Zwecke bei solch einer trostlosen Aussicht überhaupt Leben entstanden, und die andere, auf welche Weise es entstanden sein könne, zu erörtern, gehört nicht zu der uns gestellten Aufgabe. Wir hatten es hier nur mit den rein mechanisch-physikalischen Tatsachen zu tun und

zu untersuchen, weshalb die Erde bei früher doch sicher gleich großen Möglichkeiten jetzt weniger vom kosmischen Wasserzufluß wie andere Planeten erhält. Ebenso liegt es mit der zweiten Frage, woher und wie das Leben, der erste Lebenskeim zur Erde gelangt sein könne. Hierüber gibt es bis jetzt noch gar keine Anhaltspunkte, und was Arrhenius u. a. an Vermutungen ausgesprochen haben, ist derart unsicher, daß wir uns versagen müssen, an dieser Stelle darauf einzugehen. Auch Hörbiger hat den Gegenstand, allerdings in sehr hypothetischer Form, in seinem Hauptwerk behandelt; wer sich dafür interessiert, mag darin die Seiten 518ff. nachlesen. Ausführlich und streng wissenschaftlich fundiert wird über derartige Fragen der schon mehrfach zitierte Biologe Hans Wolfgang Behm in einem größeren Werke sich verbreiten, der überhaupt als erster Gelehrter eines umgrenzten Fachgebiets Forderungen und Problemstellungen der Welteislehre kritisch auszubauen sich bemüht. Liegen erst seine seit geraumer Zeit in Bearbeitung befindlichen Werke vor, zu denen sein bereits erschienenes Buch „*Planetentod und Lebenswende*“ nur ein vorläufiger Auftakt ist, dann erst ist kaum mehr zu zweifeln, daß auch andere Fachforscher diesem Beginnen folgen werden — zugleich mit dankbarer Genugtuung, ihr bisheriges Wissen um die Dinge durch andere ungeahnte Perspektiven erhellt und bereichert zu sehen.

In dem Abschnitt über den Mond hatten wir uns nicht darauf beschränkt, eine Erklärung für die Entstehung seiner jetzigen Oberfläche mit ihren verschiedenartigen Rätseln zu geben und sie mechanisch zu begründen; es war auch versucht worden, nachzuweisen, daß er früher ein selbständiger Planet gewesen sei, der seine Bahn um die Erde immer enger ziehen und bei hinreichender Annäherung einen sehr fühlbaren Einfluß auf diese ausüben müsse, dessen Wirkungen wir im Vergleich mit dem Tertiärmond in den Hochfluten der Eiszeiten und der damit zusammenhängenden Entstehung der Sedimentgebirge, der Steinkohlen-, Salz- und Petroleumlager eingehend erörtert haben. Auch für diese Vorgänge glauben wir das Zugeständnis beanspruchen zu können, daß wir sie mit einfachen physikalisch-mechanischen Mitteln begründet haben, die jederzeit rechnerisch nachgeprüft werden können, ohne zu einer mehr oder weniger unwahrscheinlichen und phantastischen Annahme greifen zu müssen. Wir konnten freilich nicht die ausführliche mathematische und dynamische Entwicklung des dieser Beweisführung zugrunde liegenden Flutproblems bringen; es genügt aber, die Richtigkeit des Grundgedankens herauszuführen, um seine durchschlagende Kraft gerade auf diesen geologischen Gebieten zu erkennen. Für alle, die den Gegenstand gründlich erschöpfen und alles nachprüfen wollen, muß auf das Hauptwerk Kapitel XXV verwiesen werden.

Lassen wir das im Abschnitt über die Sonne Gesagte noch einmal vor unserer Erinnerung vorübergleiten, so wird auch ein Skeptiker zugeben müssen, daß bis jetzt noch keine so einheitliche und lückenlose Erklärung all der scheinbar so verwickelten und rätselhaften Erscheinungen unter Benutzung des einen großen Grundgedankens von dem Vorhandensein und der Wirkung des Eises im Weltall dargeboten worden ist, wie von Hörbiger. Wir meinen hiermit natürlich die Ausführungen des Hauptwerkes, von denen die unseren nur ein dürftiger Auszug sind. Es erschlossen sich unserem Blick die wahren Gründe für die Gesetzmäßigkeit der Fleckenmaxima und Minima, für die Natur der Flecke und Protuberanzen; wir erfuhren zum ersten Male, weshalb zwei Königszonen der Flecke, Protuberanzen und Koronastrahlen auf beiden Kugelhälften in niederen Breiten entstehen müssen und außerdem in Polnähe noch zwei sekundäre Maxima von Höhenprotuberanzen auftreten. Die Ansicht, daß die Erhaltung der Sonnenenergie durch den ständig niedergehenden Meteorhagel gewährleistet ist, wurde dahin erweitert, daß hierzu auch die einschießenden Eiskörper etwas beitragen werden und diese Erkenntnis führt zu dem Schluß, daß die Sonne überhaupt nicht erkalten kann, solange sie auf ihrem Wege noch Meteoren und Eiskörpern begegnet, die sie in sich aufnehmen kann. Eine gewaltige Zunahme ihrer Temperatur wird sie noch einmal erfahren, wenn der Jupiter dereinst auf 2—3 Sonnenradien Abstand an sie herangeschrumpft sein wird, sich auflöst und sein wasserreiches Meteoritenzentrum als Meteorhagel der Sonne einverleibt. Der Glutzustand wird so lange anhalten, bis sie vielleicht auf ihrem Wege auch in das Schweregebiet einer Gigantin, Riesen- oder Muttersonne, eingetreten ist. Als Begleiter einer solchen würde sie äonenlang umlaufen und langsam erkalten, bis sie, endlich mit ihr vereinigt, entweder auf immer verschwindet, oder unter sonst günstigen Umständen durch eine der früher beschriebenen ähnlichen Explosion den Baustoff für ein neues Weltensystem aus ihr herausschleudern kann.

Damit sind wir bei dem Punkt unserer früheren Ausführungen angelangt, der beim ersten Lesen wohl das meiste Kopfschütteln erregt haben mag, bei der in einen Gigantenstern eingedrungenen Bombe, die, wasserdurchtränkt und weltraumkalt in diesem eingebettet, langsam soweit erhitzt worden sei, bis das an sie gebundene und in Siedeverzug gelangte Porenwasser gelegentlich einer kleinen Störung losgebrochen sei und in einer seinem Riesendruck entsprechenden Ausdehnung ein Stück der Bombe sowie einen Teil des Fixsterns selbst in das Weltall hinausgeschleudert habe. Um welch große Massen von Sternmaterie es sich da gehandelt haben kann, geht daraus hervor,

daß außer unserem Sonnensystem noch die ganze siderische Milchstraße mit ihren Milliarden von Zwergsternen, sowie deren Verdichtungen im Sternbild des Schwans und den benachbarten Sternbildern, die unzähligen Mengen von Meteoren, die mit uns der Leyer entgegenfliegen und zum Teil von der Sonne schon wieder eingeholt sind, zum Teil im Laufe der Zeiten noch eingeholt werden, jener Riesenexplosion im Schoße unserer Königsgigantin entstammt.

Diese neue Vorstellung von der Entstehung eines Weltsystems verlangt einen vollständigen Bruch mit der liebgewonnenen Idee des Urnebels, der Nebelballungen, der abgeschleuderten Ringe, aus denen sich neue kleinere Nebel zusammenballten, zusammenzogen und zu leuchtenden Sternen und Planeten wurden. Der Glaube an solche muß aufgegeben werden; zur Erklärung der Entstehung unseres Sonnensystems dient er nicht. Sollte es wirklich derartige Gebilde geben, dann dürften sie eher als wieder aufgelöste Weltkörper zu denken sein, denn als Vorräte, aus denen sich Welten entwickeln können. Das ganze war eine Hilfsvorstellung, die so lange ihre Dienste getan hat, bis etwas Besseres an ihre Stelle treten konnte, und für dieses Bessere ist jetzt der Boden bereitet, da nicht nur Hörbiger die technische und physikalische Möglichkeit einer solchen Sternexplosion auf spekulativem Wege gefunden hat, sondern die beobachtende und messende Astronomie auch bereits Objekte am Himmel feststellen konnte, die die Hörbigersche Behauptung bestätigen. Wir erinnern an die von Flammarion festgestellte Tatsache, daß drei Fixsterne, deren Eigenbewegungen bekannt sind, auseinanderstrebend dahinziehen, doch so, daß sich ihre Bahnelemente, nach rückwärts verlängert, in einem Punkte schneiden. Das muß doch wohl ihr gemeinschaftlicher Ausgangspunkt sein. Des Weiteren hat der bekannte Astrophysiker Schwarzschild über den Sternhaufen der Hyaden gesagt: Man möchte sich am liebsten denken, daß die Sterne gemeinsam losgeschossen sind und der Explosion eines großen Fixsterns ihr Dasein verdanken! Wäre dieser Forscher über das Wie klar gewesen, hätte er sicher nicht die Einschränkung gemacht, daß das System vielleicht doch einem Urnebel entstammen dürfte. Uns muß dieser Ausspruch eines Gelehrten von höchstem Rufe in der Zuversicht bestärken, daß sich mit der Zeit auch andere rückhaltlos auf den Boden stellen, daß die Hyadengruppe durch Explosion entstanden ist. Dann wird auch der Augenblick gekommen sein, daß der Hörbigersche Weltenentstehungsgedanke einer vorurteilslosen Prüfung unterworfen wird. Wenn es dann noch gelänge, eine allgemein gültige Annahme über die Größe des Ätherwiderstandes zu schaffen und damit die Hörbigerschen Rechnungen nicht etwa richtig zu stellen, son-

dern nur auf eine allgemein als richtig anerkannte Grundlage zu bringen, dann würde wohl auch das Newtonsche Gravitationsgesetz, an dessen Anwendbarkeit auf kosmische Entfernungen jetzt ja schon von verschiedenen ernsthaften Seiten gerüttelt wird, in eine der Neuzeit entsprechende Form gebracht werden, woraus sich wieder neue und kräftige Stützen für die Hörbigerschen Grundgedanken ergeben müßten. Ist das aber erst erreicht, dann kann man auch nicht länger an der zuerst von Hörbiger mit Nachdruck vertretenen Bahnschrumpfungstheorie der Himmelskörper infolge des Ätherwiderstandes mit Achselzucken vorübergehen, und aus der Anerkennung dieser folgt dann die Lehre vom Planeteneinfang, der Entwicklungsgang des Systems Erde-Mond mit allen Begleiterscheinungen, wie Flutereignisse, geologischer Aufbau der Erdrinde, sowie der Eiszeit, der Sintflut, der Pro- und Postselenenzeit und alles übrige von selbst. Aber jetzt schon könnten die Gelehrten vor allem der drei großen Wissenszweige — Astronomie, Geologie und Meteorologie — unter Aufhebung der ihre Grenzen abschließenden Schlagbäume die von Hörbiger angegebene, alles verbindende Gedankenwelt vorurteilsfrei nachprüfen. Eine innere Stimme sagt uns, daß jeder Forscher, sofern er sich einmal außerhalb der jetzt gültigen Theorien und Hypothesen stellt und nur das Tatsachenmaterial als solches mit den Lehren der Welteislehre in Einklang zu bringen versucht, mit der Zeit aus einem Gegner zum Anhänger werden muß, und dann würde der Zeitpunkt kommen, den Hörbiger seit mehr als 30 Jahren herbeigesehnt hat: daß nämlich Männer aller Fachgebiete ihm helfend und führend zur Seite ständen und auf der von ihm geschaffenen Grundlage den hehren Bau zu Ende brächten. Er will nur den Unterbau gelegt haben, das Haus selbst wird und muß viele Räume und Zimmer erhalten, von denen jedes seiner Bestimmung gemäß ausgestaltet und ausgemalt werden soll; das aber ist Sache der Fachleute. In dieser Weise fortgeführt, könnte ein stolzer Bau deutscher Wissenschaft entstehen, der, weil er die höchsten Probleme behandelt, wohl viele davon dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechend bis zu gewissem Grade einer auf längere Zeiten genügenden Lösung entgegenführen würde. Er müßte die Gelehrten des Auslandes zwingen, entweder etwas neues, diese Fragen noch besser klärendes zu bieten oder dem deutschen Genius die Anerkennung zu zollen, daß er und die deutsche Wissenschaft trotz aller Verunglimpfungen und hämischen Herabsetzungen, die sie während des Krieges wehrlos über sich ergehen lassen mußten, doch wieder einen Gedanken von ungeheurer Tragweite hervorbringen konnten, an dem die Welt nicht nur nicht vorübergehen kann, sondern der die Gelehrten

der ganzen Welt zwingt, am Weiterausbau teilzunehmen. Die Meteorologie kann nur dann zu einer wirklich Nutzen und Segen bringenden Wissenschaft werden, wenn die auf dem ganzen Erdball täglich anzustellenden Sonnen-Beobachtungen bei der Wetterprognose nach einheitlichen Gesichtspunkten mit verwertet werden, und für die Geologie ergibt sich ein dankbares Arbeitsfeld, wenn sie das auf und unter der Erdoberfläche daliegende Stammbuch der Erde daraufhin durchblättern und untersuchen würde, ob die von Hörbiger, als einem einzelnen, im kleinen Europa gemachten Beobachtungen und deren Ausdeutung ihre Bestätigung im großen überall auf der Erde finden. Ist aber der Grundgedanke richtig, dann werden selbst anscheinend sich zunächst widersprechende Befunde bei näherer Untersuchung in den Rahmen des Ganzen sich einfügen oder noch andere Zusammenhänge der Ursachen erkennen lassen, die zu diesen Folgen führen mußten.

Aber gerade auf den beiden Gebieten der Geologie und Meteorologie, ja sogar auf dem der Astronomie kann der als Kaufmann, Techniker, Soldat oder Reisender in ferne Länder gehende Laie viel Beobachtungsmaterial liefern, das der in der Heimat arbeitende Gelehrte mit Freude begrüßen wird; beide müssen nur auf gleicher Grundlage stehen und die als offenes Buch daliegende Welt mit gleichen Augen betrachten und studieren. Nichts aber könnte besser diesem Zwecke dienen, als die auch von jedem gebildeten Laien in ihren Grundzügen zu verstehende Welteislehre, die alle diese Wissensgebiete in sich einschließt und durch ihre leichte Faßlichkeit nicht nur Freude an der Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Dingen in große, jetzt solchen Fragen fernstehende Liebhaberkreise zu tragen imstande war, sondern diese auch zu fruchtbringenden Zubringern von Beobachtungsmaterial für die Wissenschaft erziehen würde. Waren es doch immer die Laien, Dilettanten und Outsider, die durch ihre Arbeitsfreude und Begeisterung für eine neue Sache, die sie für richtig erkannt hatten, der Wissenschaft geholfen haben. Viele von ihnen sind sogar Bahnbrecher für den Fortschritt gewesen, und wenn sie auch bei Lebzeiten mit ihren Gedanken nicht für voll genommen, sogar angefeindet und ausgelacht wurden, so sind nach ihrem Tode vielfach gerade solche vermeintlichen Dilettanten als die größten Förderer der Wissenschaft anerkannt worden. Hörbiger wird sicher auch noch einmal zu ihnen gerechnet werden.



Sach- und Namenregister.

Die römischen Ziffern beziehen sich auf die Tafeln im Atlas.

A.

- Abdrücke 128
„ von organischen Gebilden 127
Abendwall 279
Abrasalsalze 177
Abschnitte, geologische 206. IX
Abstammungslehre 180
Aegypten 183
Aequator 33. 35. 36. 84. 123. 129. 131.
132. 181. 241
Aequator, galaktischer 231. XII
Aequinoktien XVI. 35
Aether 80. 113
Aetherwiderstand 82
Aetna 89
Akademie, Pariser 27
Aktualismus 109
Akzeleration des Mondes 116. 206
Albedo 91
Aleuten 197
Allochthon 149
Alpen 103. 129. 131. XVII
Altamira 192
Alter des Menschengeschlechtes 207
Anden 130
Andromeda 231
Anhydrit 175
„ -bänkchen 178
„ -schnüren 178
Ankunftsstrichter 270
Annäherung zweier Weltkörper 217
Anthropologie 180
Antiapex 38
Apenninen 103. XVII
Apex 38. 81
Apexorte 85
Aphelium I. 40
Apollonius 193
Aprilwetter 273
Apsidenlinie I. 83
Arbeitsäquivalent, mechanisches 166
Archimedes 104. XVII
Aristarchus 101. XVII

- Aristoteles 34. 35. 36. 193
Arizona 132
Arkadien 195
Arktur 217. 218
Arldt 198
d'Arrest 56
Arrhenius 110
Asphalt 168
Assyrier 183
Asteroiden 239
Asteroidenring 87
Astrophysik 96
Asyle des Tertiärmenschen 196. VIII
Atlantis 146. 197. 189. 200
„ Untergang 202
Ausfrierverfahren 173
Ausstrahlungsverlust 247
Australit 137
Autochthon 149. 150. 155
Aymaraindianer 196
Azoren 201
Azteken 197
- B.
- Babylon 190
Babylonier 184
Bahnebene 84
Bahnformen I
Bahnkegel der Planeten III. 82
Bahnpol 86
Bahnschrumpfung 79. 86. VII
Bahnschrumpfungskoeffizient 81
Baron 33
Beadnell 33
Beben, tektonische 285
Beharrungsvermögen 212. 235
Behm 110. 135. 144. 207
Bergkristall 192
Beteigeuze 217
Bewegung I
Bibel 183
Bittersalze 175
Boen 24

Bogota 193
 Bölsche 138, 150, 198
 Bombe 216
 Boot 217
 Braunkohle 146
 Brown, I. A. 278
 Brückner XV. 287

C.

Caparara 194
 Capuchino 194
 Carrington XIII
 Cassini IV
 -spalte 64
 -tal 64
 Cassiquiare 194
 Chamberlin 58
 Chinesen 183
 Chromosphäre 251
 Cirruswolken 16, 282
 Coati 196
 Coma 40
 Cumulus 15
 Cuvier 12

D.

Dampfstrahl 250
 Dannenberg 164
 Dacqué 180, 185, 207, 287
 Druidenbauten 197
 Darwin 18, 58, 180
 Deformationskräfte 134, VI
 Deltagebiete 140
 Destillation 128, 169
 Devon 146
 Diluvium 147
 Dolomiten 144
 Domellya Ignatius 203
 Doppler'sche Methode 58
 Druckerwärmung 51, 167

E.

Ebbe 111
 Ebbegebiete 124, VIII
 Ebert 90
 Ecuador 109
 Eigenbewegung 212
 Einbettung unter Deckgebirgen 166
 Einfang des Jetztmondes 199
 Eis auf dem Mond 91
 Eis auf der Sonnenoberfläche 243
 Eis, Festigkeitskoeffizient 66
 Eis im Sonnensystem 211
 Eis, kosmisches 13
 Eis, Weg zur Sonne XII. 233
 Eisbolide 19

Eisdunst 40
 Eisenerz 138
 Eisgalaxis 88, 227, 228, 239
 Parallaxe 231
 Eishagel 191
 Eisheilige 273
 Eiskörper 236
 Eiskörpereinsturz 275
 Eiskörperring 226
 Eiskörperschwärme 263
 Eiskugel, zersplitterte 20
 Eismantel des Mondes 88
 Eismeteore 37
 Isozean, uferloser 74
 Eisring 229
 Eisschleiertrichter XIII. 240
 -ankunftstrichter 261
 Eisversuch, Hörbigers 219
 Eiszeit VI. VII. VIII 109
 Eiszeiterklärungen 110
 -kataklysmus 179
 Ekliptik 85
 Ekliptikebene 227
 Elba 138
 Elongation 231
 Engler 164, 169
 Enkamarada 194
 Enke 79
 Enkespalte 57, 64
 -teilung 64
 Erdachse 119, 181
 Erde 46, 68
 Erdbeben 285
 Erdbebenforschung 122
 Erdkruste 123, 141
 Erdmond 88
 Erdöle 164
 Erdschatten II. 30
 Wirkung 29
 Eskimos 199
 Etesien 34
 Explosion 221
 Explosion aus der Gigantin XI
 Explosionsflüchtlinge 223, 231
 -garbe 223
 -menge 229
 -theorie 247

F.

Fackeln XIV. XVIII. 253, 245
 Falb 35, 183, 194, 197
 Fallbewegung I
 Faltenbildungen 129
 Faltengebirge 135
 Faltungen 134, 178
 Färbung, rötliche 77

- Färbung auf dem Mars 77
 Farne 161
 Fauth XVII. 7. 12. 70. 78. 92. 105
 Federwolken 15
 Feineis 280
 „ -solifugal XVI
 „ Wirkung 277
 Fels, bemalter 194
 Feuerkugeln 26
 Fische 257. 273
 Fischer 78. 171
 Fixstern 212
 „ -explosion 220
 „ -materie 46
 Fleck, großer roter 54. XVII
 Fleckenfrequenz 262
 Fleckengruppe XIV
 Fleckenhäufigkeit 254
 Flecken und Protuberanzen 252 } XIII
 Fleckenzahl 242
 Fleckenzonen 242
 Florring 57. 64. V
 Flözverdickungen 163
 Flut VI. 111. 128
 Flutberge VI. VIII. 111. 125
 „ Arbeit der 129. 162
 „ getrennte 115
 „ Spiel der 124
 Flutdauer 117
 Fluthöhen 145
 Flutkräfte 131. 145. VI
 Flutproblem 107
 Flutvorgang 111
 Flutwulst 131
 Forbes 91. 94
 Förster 10
 Fossilreste 180
 Frech 198
 Fritz 269
 Frost bei Schichtenbildung 135
- G.
- Galaxis 88
 Galilei 4
 Gassendi 104
 Gashülle 214
 Gebirgsbau 133
 Gegentrichter 241. 255. 257
 Geologie 4.
 Gesetzmäßigkeiten, kosmische 87
 Gesteinsfolge 146
 Gewichte, spez. d. Planeten 48
 Gewichtsverminderung d. Wassers 113. IX
 Geysir 99
 Gezeitenbewegung 199
 Gigantin XI. 229
- Gazialkosmogonie 7
 Glutball, gasförmiger 246
 Glutflußkörper 224
 „ -kreisel 231
 Glutchaoswolke 222
 Glutgalaxis 88. XI
 Grand Cañon 132. 140
 Granulation 245
 Graupeln 15
 Grauwacke 146
 Gravitation, interstellare 235
 Gravitationsgesetz 10. 211
 Grobeis, meteorologische Einflüsse 269
 Größensorientierung 238. I
 Großkörperanfall 214
 Grüne Linie 284
 Gürtelhochflut VII. VIII. 130. 131. 135.
 139. 185. 186
- H.
- Haarstern 40. 41
 Hagel 16
 Hagelperiode, tägliche 22
 Hagelproblem 15
 Hagelunwetter 17. II
 Hagelwolke 19
 Halley 43
 Hann-Sühring 21
 Harmattan 24
 Haufenwolke 15
 Hauptsummendiagramm 265. XV
 Hawaii 100
 Hebung n. Lyell 141
 Hebungen 198
 Helioden 47
 Helligkeitsstufen 95
 Herkules 211. 221. 231
 Herzsprung 212
 Hildebrandson 282
 Himalaya 129. 131.
 Hirn, Maxwell 58. 65
 Höhenprotuberanzen XIV. 253
 Hörbiger 5. 12. 37. 78. 151. 164. 165. 247
 Horizontalsortierung 143
 Hubkräfte des Mondes 122. IX
 Humboldt 183. 194
 Hume 33
 Humussäuren 164
 Huygens 56
 Hyaden 221. 228
 Hydrogen-Geißlerschicht 281
- I., J.
- Jahresringe 178
 Jaenecke 179
 Inder 183

- Innes 115
 Intrauranus IV. 63
 Johannes 187
 Island 129. 154
 Jungfeis 91
 „ -spalten 75
 Jupiter 46. 50
 „ Aequator 53
 „ Aufbau des 51. III
 „ Oberfläche 52
 „ Streifen auf 53 } XVI
 „ roter Fleck 54
 Jupiterperiode 257
 „ -monde 85. 115
 Journal des sciences utiles 27
- K.**
- Kämitz 22
 Kalilager 177. 179
 im Werragebiet 177. X
 Kälterückfälle 273
 Kalksinter 99
 Kalmen 36
 Kalorie 167
 Kanäle 70
 Kanarische Inseln 197. 201
 Kant 234
 Kapland 140
 Karnallit 175
 Karpathen 140
 Kataklysmus 137
 Katastrophentheorie 4. 109. 135
 Kaukasus 103. 129. 131
 Keilschrift, assyrische 185
 Keplers Gesetze 69
 Kern, heliotischer 50
 Ketschua 196
 Kettengebirge 135
 Khartum 34. II
 Kiserit 175
 Kilauea 100
 Klaatsch 180
 Kladnoer Revier 160
 Klein-Asien 185
 Kleinkörperaufsturz 214
 Kleinkörperhagel 214
 Klimaperioden 287. 289
 Klimaschwankung XV
 Knallgasexplosionen 285
 Koerzitifkräfte 139
 Kohle, Dünnschliffe 160
 „ künstliche 168
 Kohlebildung 154
 Kohlenflöz 149
 Kohlenformation 150. X
- Kohlenmonoxyd 42
 Kohlensphinx 162
 Kohlensuppe 152
 Koken 198
 Kometen 26. 39. 87
 „ Enkescher 79
 „ -kopf 40
 „ -schweif 43
 „ -spektrum 42
 Kondensation 169
 Kongo 198. 200
 Konserverung durch Eis 128
 Königsstuhl bei Heidelberg 282
 Kontraktionen 134
 Kopernikus 4. 12. 89. 99. 101. XVII
 Korallenreste 144
 Kordilleren 197
 Korona XVIII. 245
 „ -ideale 259. XIV
 „ -strahlen XIV. 215. 251. 260
 Kosmogenie 11
 Kraft, Erhaltung der 10
 Kräfte I
 „ deformierende 130
 Krater 89
 Plato 95
 Kreidefelsen 141
 Kreidegebirge 142
 Kreiselebene 226
 „ pumpen 225
 Kühl 21
 Kulminationspunkte 131
 Kultauraustausch 201
- L.**
- Lamont 278
 Landbrücken 197
 Laparant 198
 Laplace 2. 12. 57. 58. 147
 Lappländer 199
 Lebensbedingungen 182
 Lehm 137
 Leridophyten 161
 Leste 24
 Lettenschiefer 175
 Leuchtkraft 213
 Leyer 211. 221. 231
 Lichtjahr 213
 Lichtstreifen 100
 Lithosphäre 130
 Lindwurm 207
 Löß 137
 Lösner 30
 Luftmantel der Erde 119. 121
 Luftozean 119

- Lybische Wüste 141
 Lyell 12. 127. 140. 146. 147. 149
 Lyons 34
- M.**
- Magmalagerstätten 133
 Maja 201
 Mammut, tertäres 207
 Manginus 99
 Mare 95. 104
 „ foecunditatis 102
 „ imbrium XVII
 „ imbrium XVII
 „ transquilitatis XVII
 Mars V. XVII. 46. 68. 69. 204
 Marseinfang 206
 „ -kanalverdoppelung 78. V
 „ -mondwerdung 204
 Materialverlagerung des Mondes 136
 Mayer, Robert 10
 Meer, gläsernes 192
 Meeresboden des Mondes 137
 Meller XVII.
 Menschentypus, Alter des 205
 Mentone 143
 Meridiane, tätige 253
 Merkur 46. 68
 „ perikel 206
 Mesopotamien 185. 200
 Messier 101
 Messina 295
 Meteore 26. 27. 38. 214
 Meteoraufsturz 55. 247
 „ -fälle 27
 „ -hagel 246
 „ -hypothese 90. 97
 Meteorologie XV. 4
 Meteorstaub 77
 Meyer 168
 Meyermann 65
 „ 's Beobachtung 65
 Miethé XVIII
 Milchstraße 86. 229. 232. 233
 „ Doppelnatur 230
 „ freisichtbare 227
 „ kometarischer Teil 53
 „ siderische 224. 216
 Mimas 62
 Mind 193
 Mississippi 140
 Mohn 282
 Moldavit 137
 Monat, siderischer 116
 „ synodischer 116
 Mond V. 4. 6. 46. 68. 79
 „ Eisnatur 96
- Mond Gebirgszüge 103
 „ Krater, Ringgebirge 98
 „ Lichtstreifen 100
 „ Terrassenaufbau 99
 „ Wasserausbrüche 97
 „ Zentralberge 100 } V
 Mondannäherung 114
 „ -auflösung VII. 109. 136. 137. 185.
 „ 188
 Mondausschläge 131
 „ -bahnebene 117
 „ -bahnen 50
 „ -bahnwendedekreise 117
 „ bewegungen, Anomalien 87
 „ -efang 83. 84. 190. III
 Mondeis 94
 „ Schmelzbarkeit 92
 Mondeschicksal 92. 105
 Mondgebilde 98
 „ Versuch zur Erzeugung 90
 Mondkrater 89
 Mondkörper, Reste der 138
 Mondlose Zeit 181. 206
 Mondoberfläche XVII. 89
 Mondphase 98
 Mondschlacke 138
 Mondspektrum, infrarotes 95
 Mondstellungen 295
 Mondwerdung 87
 Moorgebiete 150
 „ Verdriftung 161
 Moorleichen 127
 Moortheorie 159
 Morgenwall 279
 Moses 184. 186
 Moulton 58
 Mozkas 193
- N.**
- Nachtwolken, laufende 283
 Nächte, weiße 283
 Nachwinter 272
 Nadirflut VI
 Nadirflutberg 112. 130
 Nadirring 63
 Neandertaler 204
 Nebel 41
 Nebelflecke 230
 Nebulartheorie 2
 Neptoden 47
 Neptun 46. 50
 Neptunismus 4
 Neptunmond 85
 Neumayr 175. 177. 198
 Newcomb Engelmann 38. 42

Newton 10. 211
 Newtons Gesetz 233
 Niederbruch 137
 Nietzsche 1
 Nil II. 140
 Nil, blauer 33
 „ weißer 33
 Nilhochflut 37. 274
 Nilpegel II
 Nilquellen 34
 „ -rätsel 33
 „ -schwelle II
 „ -volk 200
 Nippflut VI
 Nissl 38
 Nötling 62
 Nötlings Reihe 66
 Nord-Afrika 185
 Nord-Amerika 130
 Nordlicht XVI. 283
 Nordlichtspektrum 284
 Nordpol 241
 Norwegen 198
 Novemberwetter 271

O.

Oberflächenprotuberanzen 252
 Obsidian 138
 Oele, schwere 170
 Offenbarung, Johannes 187
 Okeanos 288
 Omeganebel 229
 Opposition 78
 Orion 217
 Orkan 24
 Ozean, Atlantischer 130
 „ Stiller 130
 „ -tiefen 33. 48. 68

P.

Paläoanthropologie 110
 Paläontologie 110. 180
 Parallelogramm der Kräfte I
 Paroxysmen, vulkanische 133
 Passatwall, dynamischer 278
 Passatwinde 36
 Pendulationstheorie 109
 Perihel I.
 Pernter 25
 Perseus 232
 Persien 185
 Peru 193
 Petroleum 169
 „ -lager 148. 163
 Photosphäre XIV. 214. 246
 Physik der Mondoberfläche 90

Pik of Teneriffa 89
 Planeten III. 46
 „ äußere 47. 49
 „ Durchmesser 68
 „ innere 47. 68
 „ Ozeantiefe 68
 Planetenoberflächen XVII
 „ -störungen 256
 „ system I
 Planetoiden 40
 „ transneptunische 53. 87. 239
 Plasche 135
 Plato XVII
 Plehn 30
 Poincaré 58
 Polardiagramm 36
 Polarlicht 282
 „ -spektrum 284
 Pole 181. 186
 Pontonié 164
 Polykalit 175
 Preller 288
 Primärmensch 207
 „ -mond 146
 Proselenen 192. 193
 Protuberanzen XIII. XVIII. 215. 252
 „ Diagramme 258
 „ -zonen 242
 Ptolemäus 4. 12

Q.

Quartär, Diluvialmensch 192
 Quartärzeitalter 205
 Quietistische Theorie 4

R.

Radinger VI
 Rechtläufig 84
 Rechtsumlauf 84
 Refraktionsschatten 30
 Regenwolke 15
 Regenzeit, indische 37. 279
 Reibisch 109
 Reißbildungen a. d. Mond 94
 Relativitätslehre 233
 Relativzahlen, Wolfersche 262
 Retrograd 84
 Revolutionsflüchtlinge 223
 Reye 24
 Riem 183
 Riesenreptilien 165
 Riesensonnen 212
 Riesenstern 216
 Rillen 102
 Ringnebel 230
 Rio Colorado 132

- Rochesches Gesetz 219
 Rückläufig 84
 Rügen 141
 Rutenstern 41
 Rutherford 96
- S.**
- Sächs. Schweiz 141
 Sahariterrassen 140
 Salze, Reihenfolge der Ausscheidungen 176
 Salzentstehungstheorie 179
 Salzlager 148. 173. 174
 Sandhosen 24
 Sandstein 127. 143
 Samtes 232
 Samum 24
 Sartori XVII. 56
 Saturn IV. XVII. 46. 56 80
 Saturnmonde 62. 85
 " -periode 257
 " -ring 56. 59. 60. 62. 64
 Sauerstoff 225
 Saurier 165
 Savannen 194
 Schäfchen 15
 Schaumschlackenklumpen 251
 Scheiner 96. 247
 Schaparelli 69. 70
 Schichtenfolge, geologische X
 Schichtenumkehrung 177
 Schichtwolke 15
 Schiefer 146
 bituminös 171
 Schlackenkegel 191
 Schlagwetterkatastrophen 286
 Schlammkegel 191
 Schlammregen 137
 Schlammschichten 125
 Schneekörperzone 225
 Schopenhauer 94
 Schubkräfte 129
 Schwan 231
 Schwarzschild 212. 221
 Schweißstern 41
 Schwerefeld I. 235
 Schwerkraft 10. 212
 -gesetz 234. I
 Schwimmstoffe 152. 153
 Scirocco 24
 Scott Elliot 203
 Secchi XIII. 258
 Sedimentgebirge VI. 153
 -massen 129
 Seeböben 286
 v. Seeliger IV. 234
- Segnersches Wasserrad 251
 Sekundärmenisch 207
 -mond 162. 146
 Senftenberger Braunkohlenlager 157. 158
 Senkungen 198
 n. Lyell 141
 Sibirien 198
 Siedeverzug 220
 Sinkstoffe 133. 152. 153
 Silur 146
 Simroth 109
 Sintflut 140. 183. 194
 -überlieferung 184
 Sirius 218
 Smithsonian Institut 291
 Solarkonstante 93
 Solstitionen 35
 Sonne XIV. XVIII. 245
 Aufbau 246
 Durchmesser 245
 Kubikinhalt 245
 Schwerefeld 239. 240
 Sonnenapex 86. 231. XII
 Sonnenbahanzielorte 85
 -bewegung 81
 -fernpunkte 40
 -flecke XIII. XVIII. 245
 Sonnenflecke, Ausdehnung 248
 Sonnenfleckenkurve 267
 " -periode XV. 261
 Sonnenhochstand 275
 -oberfläche 246
 -scheibe XVIII
 -tätigkeit 255. 261. 295
 -verfehler 271
 Sommersolstitium XVI
 Spät-Alluvium 147
 Spektroskop 245
 Spektrum d. Fixsterne 215
 Spez. Gewicht d. Planeten 67
 Spiralnebel 230
 Spitzbergen 129
 Springflut VI
 -wellen 113
 Stadion, stationäres 118
 Stämme, abgescherte 157
 aufrechtstehende 155. X
 Staßfurt 175
 Steiermark 138
 Steinbock 257. 273
 Steinhagel 191
 Steinkohle 154
 Steinkohlenflora 148
 -lager 150. 148
 Steinmann 180
 Steinzyylinder 157

Stephani XVIII
 Steppenklima 173
 Sterne, rote 213
 „ weiße 213
 Sternhaufen 230
 Sternschnuppen II. 26. 28. 38
 „ -diagramm 36
 „ -schwärme 36
 Stier 228
 Stinkkalke 171
 Störungen, magnetische 281
 Störungseinflüsse 262
 Strahlensysteme 100. V
 Strahlungsdruck 40
 Strandlinien, alte 198
 Stratonoffsche Kondensation 232
 Stürme, tropische 24
 Sturmprognosen 295
 „ -Diagramm XV
 Sublimation 40
 Sueß 147
 Sumatra 109
 Sumpfgas 168
 Swanspektrum 53
 Swift 56

T.

Tafelberg 140
 Tahuantinsuyu 196
 Tageaten 193
 Tageslänge, Änderung 116
 Taifun 24
 Taube 218
 Taubgestein 150
 Temperaturzunahme d. Sterne 214
 Tepumereme 194
 Terassengebirge 135
 Tertiär 133
 „ -kataklysmus 192. 195
 „ -mädchen 207
 „ -mensch 181. 191. 192. 196. 204.
 207
 „ -mond 132. 139. 162. 181. 183
 Tertiärmondauflösung 199
 Tiefenprotuberanz XIV
 Tiefenschlamm 126
 Tierkreis 277
 Titan 62
 Titicacasee 196
 Tornado 24
 Transgression 122. 124
 Trennungsschichten 144
 Treuil i. Frankreich 157
 Trias 175
 Triton 85
 Tromben 24

Tropenregen 23. 280
 Trouvelot IV. 65
 Tycho 101. XVII
 „ -strahlen 101
U.
 Ubinas 195
 Ueberlieferungen, peruanische 194
 Uhlig 175
 Umlaft 24
 Umlaufbewegung, Einleitung 222
 Umlaufsflüchtlinge 223
 Untercarbon 161
 Ural 129
 Uranus 46. 50. 80
 „ -mond 85
 Uratome 213
 Ureis 91
 „ -tafeln 75
 Urgebirge 133
 Ursprung d. Menschheit 180
 Urmensch 204
 Urwald 173

V.

Valier 70. 250. 267
 Vegard 284
 Venus 46—68
 Verdampfungsverfahren 173
 Vereisung 120
 Versteinerungen 127
 Vertikalsortierung 143
 Verzerrung d. Erdkugel 132
 Vesuv 89
 Vogelfährte 128
 Voltaire 56
 Vormondmenschen 192
 Vulkanhypothese 97

W.

Wachsen der Sterne 214
 Wärmegewitter 280
 „ -entwicklung 134
 „ -verluste 247
 Wargentin 100
 Wasser, kosmisches 37. 288
 „ großes 185. 194. 195
 „ -haushalt d. Erde 31
 „ -kugeln 49
 „ -hosen 24
 „ -mann 273
 „ -mantel d. Erde 31
 Wasserstoff 32. 49. 215. 233
 „ -linie 215
 Wasserverlust i. Erdinnern 32

- Weltall 193
 Welteislehre 9. 211
 Weltinsel 53
 Weltraumwasserstoff 225.
 Weltsystem 4
 Wendekreise 35
 Westenhofer 180
 Wetterberichterstattung 294
 "-leuchten 280
 "-katastrophen 290
 Wissmann 23
 Wolf 233
 Rayetsterne 232
 Wolfer XV. 261. 262
 Wurzelböden 156
- Y.
- Yellowstonepark 99
 Young XVIII. 95

- Z.
- Zechstein 146
 Zeitalter, geologisches IX
 goldenes 200
 Zeitmaßstäbe 206
 Zenitflutberg 112. 129
 Zenitring 63. 64
 Zentral-Afrika 135
 Zirrus-Kopf XVI
 Zodiakallicht 277
 "-schweif XVI
 Zusammenschwemmung großer Tier-
 massen 165
 Zurückbleiber 235
 Zwergsterne 216. 230
 Zwillinge 228
 Zwischeneiszeit 122
 Zyan 42
 Zyklon 24

Bedeutung einiger öfter gebrauchten Fremdwörter.

Aggregatzustände	= die verschiedenen, durch äußere Einflüsse bedingten, den Zusammenhang der Moleküle bestimmenden (fest, flüssig, gasförmig) Zustände eines Körpers.
Aktualismus	= ständiges Gleichgeschehen der geologischen Vorgänge.
Akzeleration	= Verkürzung der Umlaufzeit, z. B. des Mondes.
Allochthon	= an anderem Orte entstanden.
Apex und Antiapex	= Zielpunkt und Herkunftsart der Bewegungsrichtung eines Himmelskörpers, gewöhnlich der Sonne.
Aphelium	= Erde in Sonnenferne.
Apogäum	= Mond in Erdferne.
Asteroiden	= Kleinplaneten.
Apsidenlinie	= große Achse der Bahnellipse eines Planeten.
Autochthon	= auf derselben Stelle entstanden.
Boliden	= Auswürflinge aus Vulkanen. Im WELSINNE kosmische Eiskörper.
Cirruswolken	= Federwolken. Höchste und feinste Wolkenbildung aus Eisnadeln kosmischen Ursprungs.
Coma	= leuchtende Einhüllung eines Kometenkopfes, auch Schweif des Kometen.
Depression	= Druckverminderung der Atmosphäre.
Diagramm	= lineare Darstellung eines veränderlichen Vorgangs.
Diluvium	= Abschluß einer Mondauflösung und Ende einer Gebirgsbauperiode (in Hörbigerschem Sinne).
Ekliptik	= ein größter Kreis am Himmel, $23,5^{\circ}$ gegen den Äquator geneigt, in dem der jährliche scheinbare Umlauf der Sonne um die Erde erfolgt.
Galaktischer Äquator	= Ein größter Kreis am Himmel, etwa 15° gegen die Richtung der Sonnenflugbahn verschoben, der die Mitte der Milchstraße der Länge nach durchzieht.
Galaxis	= Milchstraße. Eisgalaxis = kometarische, freisichtbare, Glutgalaxis = siderische Milchstraße, die aus nur teleskopisch sichtbaren, kleinen Fixsternen besteht.
Geysir	= periodische Springquelle.
Gigantenstern	= Riesensonne, Fixstern von mehrhundertfacher Größe der Sonne.
Helioden	= Planeten, die vornehmlich aus Fixsternmaterial (Metallen und Mineralien) bestehen.
Interstellar	= Entfernung von Fixstern zu Fixstern.
Kalorie (große)	= Wärmemenge, die nötig ist, um 1 Liter Wasser um 1°C zu erwärmen.
Kataklysmus	= Niederbruch. Im WELSINNE Mondauflösung.
Korona	= Lichtschimmer um die Sonne, der bei totalen Verfinsternissen sichtbar wird.
Magma	= feuerflüssige Teile des Erdinnern.
Medium	= Äther. Widerstehendes Mittel im Weltraum.

Nadir	= Fußpunkt, nach dem die nach unten verlängert gedachte Zenitlinie zeigt.
Nebulartheorie	= Lehre, nach der die Weltkörper ursprünglich glühende Gaskugeln gewesen sind.
Neptoden	= Planeten, die vornehmlich aus Wasser bestehen.
Paläontologie	= Lehre von den ausgestorbenen Lebewesen und der Versteinerungskunde.
Paroxismus	= Verschärfung eines gefahrdrohenden Vorgangs zum höchsten Grade.
Passatwall, dynamischer	= durch Feineisanblasung entstehender Flutwall der Atmosphäre.
Perigäum	= Mond in Erdnähe.
Perihelium	= Erde in Sonnen Nähe (2. Januar).
Phase	= regelmäßiger Wechsel einer Erscheinung, z. B. der Lichtgrenze des Mondes, der Venus u. ä.
Proselenenzeit	= vormondliches Zeitalter.
Protuberanz	= Ausbruch glühender Gase auf der Sonne.
Quartärzeit	= jetziger Entwicklungsabschnitt der Erde.
Quietismus	= in geologischem Sinne gleichbedeutend mit Aktualismus als Gegensatz zur Katastrophentheorie.
Quintärzeit	= nächster und vielleicht letzter Entwicklungsabschnitt der Erde.
Repulsivkraft	= Strahlungsdruck des Lichts.
Retrograd	= rückläufig, im Umlaufsinne der Gestirne im Gegensatz zu rechtsläufig, das auf der nördlichen Hälfte der Erdkugel der Richtung des Uhrzeigers entgegengesetzt ist.
Revolution	= Umlauf eines Himmelskörpers um seinen Zentral- bzw. Brennpunkt.
Rotation	= Umdrehung eines Himmelskörpers um seine Achse.
Sediment	= Ablagerung, Schichtung.
Solifugal	= sonnenflüchtig, z. B. Eis- oder meteorischer, von der Sonne ausgestoßener Staub.
Solipetal	= zur Sonne strebend, z. B. Grobeiskörper, Meteore.
Solstitien	= Grenzlagen der Sonnenbewegung nördlich und südlich vom Äquator.
Spezifisches Gewicht	= Gewicht einer bestimmten Stoffmenge, bezogen auf die gleichgroße Menge Wasser, dessen ihm eigenständiges Gewicht = 1 gesetzt ist.
Tornado	= Wirbelsturm.
Trabant	= Begleiter, z. B. die Monde der Planeten.
Volumen	= von der Gestalt unabhängiger Raumbedarf einer Masse.
Zenit	= Scheitelpunkt. Astronomisch der Punkt am Himmel, den eine senkrecht vom Standpunkt des Beobachters nach oben gedachte Linie trifft.
Zenitseite	= diejenige Hälfte eines Himmelskörpers, über deren Mitte die Sonne steht.
Zodiakallicht	= Tierkreislicht: Schwachleuchtende, kegelförmige Lichterscheinung am Himmel, die nach Sonnenuntergang im Westen, vor Sonnenaufgang im Osten erscheint und nahe bei der Sonnenäquatorebene liegt. Der leuchtende Schimmer ist zurückgeworfenes Sonnenlicht, von Feineis und anderen kosmischen Mitteln.



BIBLIOTEKA GŁÓWNA

D-1041 m

Archiwum