

Die periodischen Veränderungen auf dem Mars. Von *H. E. Lau.*

(Mit einer Tafel.)

I. Teil. Die Polarflecke und die polaren Moraste.

1. In der zweiten Reihe meiner Marsbeobachtungen (A. N. 200.33) habe ich eine Reihe von Veränderungen der Marsoberfläche zwischen 1909 und 1914 nachgewiesen, die größtenteils schon in den älteren Marsbeobachtungen angedeutet sind. In der vorliegenden Arbeit habe ich nun versucht, durch eine Zusammenstellung älterer Beobachtungen die Art und Weise dieser Veränderungen näher festzustellen. Eine derartige Untersuchung dürfte in der Tat nicht nur einige Richtlinien für das weitere Studium des Planeten geben — worauf schon *Terby* (Aréographie, p. 114) und *Farry-Desloges* (Observations I.67) hingewiesen haben — sondern könnte auch einige Aufschlüsse über die physischen Verhältnisse auf der Oberfläche des Mars liefern.

Bei der Zusammenstellung der Beobachtungen bin ich insofern dem Beispiele *Terbys* gefolgt, als das Material nach der natürlichen, topographischen Einteilung geordnet ist; innerhalb jedes Gebiets habe ich indessen die Beobachtungen nach der Jahreszeit auf Mars geordnet, wodurch erreicht wird, daß die periodischen, von den Jahreszeiten abhängigen Veränderungen weit besser von den zufälligen getrennt werden als bei der z. B. von *Flammarion* angewandten chronologi-

schen Ordnung. Bei der Berechnung der Jahreszeiten auf Mars bin ich von den *Struveschen* Elementen (1911) ausgegangen:

$$N = 47^\circ 4' + 0.463(t - 1880)$$

$$F = 37 24.4 - 0.239(t - 1880).$$

Aus diesen Werten und den *Newcombschen* Elementen der Marsbahn findet man als Länge λ des Frühlingspunktes auf Mars für 1900.0 und als Anfang T_0 des Frühlings der nördlichen Halbkugel:

$$\lambda = 84^\circ 17.9$$

$$T_0 = 1900 \text{ Sept. } 24.71 \text{ m. Z. Gr. } + 686^d 973 \cdot E.$$

Die Dauer der vier Jahreszeiten ist für die nördliche Halbkugel: Frühling 198^d9, Sommer 182^d9, Herbst 146^d5 und Winter 158^d7.

Im folgenden werde ich überall die Zeit θ auf Mars vom Frühlingsanfang der nördlichen Halbkugel rechnen und in Erdtagen ausdrücken. Da die Beobachtungen einer Opposition gewöhnlich nur wenige Monate umfassen, so genügt es meistens, die Jahreszeit durch den für den Oppositionstag gültigen Wert von θ anzugeben. In der folgenden Tabelle findet man diese Größe für die Oppositionen 1830–1914:

1830 Sept. 19	532	1847 Okt. 30	600	1864 Nov. 30	658	1881 Dez. 26	23	1899 Jan. 18	72
32 Nov. 20	638	49 Dez. 17	5	67 Jan. 10	55	84 Jan. 31	102	1901 Febr. 22	150
35 Jan. 2	37	52 Jan. 24	86	69 Febr. 13	133	86 März 6	180	03 März 29	228
37 Febr. 6	116	54 Febr. 26	163	71 März 20	211	88 April 11	260	05 Mai 8	312
39 März 12	193	56 April 2	242	73 April 27	293	90 Mai 27	349	07 Juli 6	414
41 April 17	273	58 Mai 15	329	75 Juni 20	390	92 Aug. 4	462	09 Sept. 24	538
43 Juni 5	365	60 Juli 17	435	77 Sept. 5	511	94 Okt. 20	582	11 Nov. 25	643
45 Aug. 17	482	62 Okt. 5	558	79 Nov. 12	622	96 Dez. 11	678	14 Jan. 5	41

Es ist leicht, mittels dieser Tabelle θ für irgend einen Zeitpunkt zwischen 1830 und 1916 zu berechnen. Bei rohen Zeitangaben ist die *Lowellsche* Teilung des Marsjahres in zwölf gleiche Teile (»Monate«) besonders bequem; diese Monate seien im folgenden als »Januar« u. s. w. bezeichnet. Wenn sieben Zehntel des Monates »März« beim Frühlingsanfang verstrichen sein sollen, so entsprechen folgende Werte von θ dem Anfange der verschiedenen Monate:

»Januar« 533	»April« 18	»Juli« 189	»Okt.« 361
»Februar« 590	»Mai« 75	»Aug.« 247	»Nov.« 418
»März« 647	»Juni« 132	»Sept.« 304	»Dez.« 476

Die Jahreszeiten der nördlichen Mars-Halbkugel fangen zu folgenden Marsdaten an: Frühling 0, Sommer 199, Herbst 382, Winter 528.

2. Der nördliche Polarfleck. Die hellen Massen, welche in der Nähe des Nordpols auftreten, bestehen aus

dem eigentlichen, schneeweißen Polarfleck und den matten, gelblichweißen Ausläufern (»Nebel«), die häufig in größeren Abständen vom Nordpole, besonders am Morgenrande, auftreten.

Im Frühling der nördlichen Halbkugel gibt es häufig keinen eigentlichen Schneefleck am Nordpole, sondern nur einen mattweißen Schimmer, der seine Lage und Farbe unablässig verändert. 1881 z. B. suchte *Schiaparelli**) vergeblich nach dem Polarfleck vom 26. Oktober bis zum 25. Januar (»März«–»April« auf Mars), fand aber nur verwaschene weißliche Massen in größeren Abständen vom Pole. Ebenso fand Verf. im Oktober 1913 (»März«) nur eine gelbliche, glanzlose Kalotte, und erst in den letzten Tagen des November, beim Frühlingsanfang, wurde sie glänzend grünlich-weiß. Vermutlich zerstreuten sich die Wolken (die auf Mars immer leicht gelblich sind), sodaß der eigentliche Schneefleck sichtbar wurde.

*) Der Kürze wegen habe ich alle Quellenangaben weggelassen; sie lassen sich indessen mittels *Terbys* Aréographie, *Flammarions* La planète Mars und an der Hand der Astronomischen Jahresberichte bis auf vier oder fünf Fälle leicht auffinden.

1881–82 konzentrierten die zerstreuten weißen Flecke sich allmählich und bildeten zuletzt eine 45° große, glänzende Kalotte. Dieses eigentümliche Verhältnis — daß der Polarfleck völlig verschwindet, um plötzlich wieder gebildet zu werden — zeigt schon, daß der Polarfleck trotz der 10 Monate langen Winternacht nicht aus dicken Eisschichten besteht. Die Beobachtungen auf den Sternwarten des Herrn *Farry-Desloges* haben die Beispiele dieser Art bedenklich vermehrt. Im Januar 1912 (»März«) verschwand die Kalotte am 21. vollständig, entstand aber schon wieder am 22. Januar; im Dezember 1911 erschien ein großer heller Streifen im Proprotis-Gebiet und gleichzeitig wurde die Kalotte fast unsichtbar, als ob sie bei der Bildung des Streifens verbraucht wäre. Alles dies ist sehr verdächtig, aber noch merkwürdiger ist es, daß die Kalotte noch nach dem Frühlingsäquinoktium an Größe zunimmt. 1883–84 z. B. erreichte die Kalotte ihre größte Ausdehnung im »April«, und ebenso fand *Pickering*, daß die größte Ausdehnung 1914 und 1916 im »März« eingetreten sei, gerade als ob die Sonnenstrahlen die weißen Massen vermehrten. Die Auflösung des Polarflecks ist übrigens sehr unregelmäßig; 1914 z. B. gerät sie nach *Pickering* und Verf. im Februar (»April«) ganz ins Stocken, und in den letzten Tagen des Oktober nahm der Fleck plötzlich so stark zu, daß seine Südgrenze am 1. November $+42^\circ$ Breite erreichte. Am Morgenrande erreichen die hellen Massen noch größere Abstände vom Pole als im Zentralmeridian, wie schon *Green* bemerkte; die dunklen Flecke (»Seen«) in der Nähe der Schneegrenze waren nach *Farry-Desloges* 1911 häufig blaß am Morgenrande, und 1916 fand Verf. ebenfalls, daß der dunkle Saum des Polarflecks häufig am Morgenrande fast unsichtbar, dagegen breit und dunkel am entgegengesetzten Rande war.

In der Opposition 1898–99 waren die Umrisse des Polarflecks nach *Antoniadi* und *Comas Solá* weit regelmäßiger als im Jahre 1914, aber die plötzlichen Vergrößerungen traten auch damals (im »April«) auf. Im Innern des Polarflecks bemerkte *Comas Solá* mehrfach glänzende, veränderliche Flecke, die er für Wolkenmassen hielt. In dieser Jahreszeit ist das Aussehen des Polarflecks überhaupt äußerst veränderlich; 1883–84 fand *Lohse* z. B. im November und Dezember die Kalotte groß, matt und verschwommen; am 20. Februar (»Mai«) dagegen glänzend und deutlich. Dieser unablässige Wechsel vom Schneefleck zur Wolkenbank erklärt ohne weiteres die scheinbare Regellosigkeit, mit der die dunklen Gebilde in der Nähe des Nordpols erscheinen; 1884 sah *Schiaparelli* z. B. *Lacus Hyperboreus* am 5. Februar (»Mai«) als eine Spalte am Rande des Polarflecks; 1886 erschien der See plötzlich am 27. März (»Juli«), und 1903 wurde er bis April 24 (»August«) vergeblich von *Phillips* gesucht.

Die matten, weißen Nebel wurden auch 1901 zu Juvisy gesehen; der Rand des Polarflecks war natürlich während der Verschleierungen sehr unbestimmt und verwaschen. *Comas Solá* machte schon damals die wichtige Bemerkung, daß die letzten Reste des Flecks keinen dunklen Saum aufweisen; nach dem 28. März (»Juni«) wurde der Fleck matt und sein Durchmesser stark veränderlich. In Übereinstimmung hiermit fand Verf. im Jahre 1914 die letzten Reste matt, weißgelb und veränderlich, ja bisweilen war der Polarfleck völlig unsichtbar. *Lacus Hyperboreus* entdeckte ich erst am 19. April

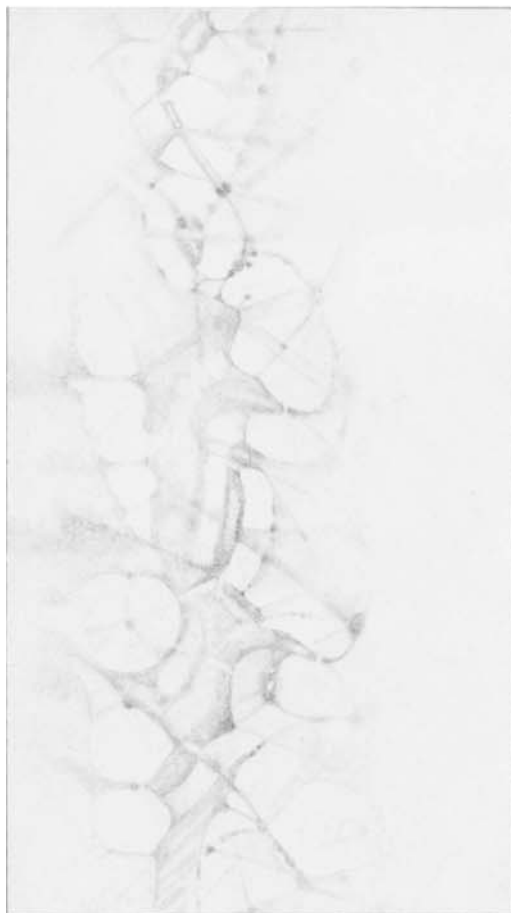
(»Juni«); früher ist er wohl von den Nebeln verdeckt gewesen. Es geht überhaupt aus den Beobachtungen deutlich hervor, daß die Auflösung des Polarflecks von einer starken Nebelbildung begleitet ist.

1886 schreibt *Lohse*, daß der eigentliche Polarfleck im März (»Juni«) kaum zu sehen war; vom 23. März bis 7. April (also im »Juli«) sah er statt seiner in $\lambda = 317^\circ$ $\beta = +83^\circ$ eine glänzende, weiße Masse. Auch *Perrotin* erwähnt 1886 zwei oder drei helle Flecke am Schneerande zwischen $\lambda 200^\circ$ und $\lambda 280^\circ$, die in dieser Jahreszeit immer sichtbar werden.

1903 war der Polarfleck nach *Phillips* noch im Februar glänzend weiß, im März (»Juli«) dagegen nebelig und verwaschen; erst im April tauchte der dunkle Saum mit *Lacus Hyperboreus* hervor. Seine geringste Ausdehnung (10°) erreichte der Fleck im Mai (»August«), aber wir werden im folgenden sehen, daß die Nebelbank am Nordpole beim Solstitium so veränderlich ist, daß es nicht möglich ist, ein bestimmtes Datum für die geringste Ausdehnung anzugeben. In $\lambda 220^\circ$ sahen *Lowell*, *Phillips* und die übrigen Beobachter der British Astronomical Association (B. A. A.) 1903 einen mattweißen Fleck »Olympia«, der ebenfalls bei *Schiaparelli*, *Terby* und *Perrotin* 1888 vorkommt. Im Mai und Juni 1888 war der Polarfleck nach *Schiaparelli* in zwei, ja bisweilen sogar in drei Stücke geteilt; der Hauptfleck verschwand am 14. Juli (»September«), war aber schon am nächsten Abend wieder da! Olympia ist mindestens von »Juli« bis »September« vorhanden; vor dieser Zeit liegt diese Gegend gewöhnlich innerhalb des Schneeflecks, und nachher sind die arktischen Regionen meist so stark verschleiert und so nahe am Rande, daß weitere Beobachtungen unmöglich sind. Beim Herbstanfang sind solche Flecke (*Lowells* »hoar frost«) in den arktischen Regionen recht häufig; *Lowell* fand 1901 bis 1907 im ganzen 7 extrapolare Schneeflecke, unter denen jedoch Olympia bei weitem der hellste ist.

Die Verdoppelungen des Polarflecks sind für den Spätsommer charakteristisch, aber sie rühren nicht alle von Olympia her wie z. B. die Beobachtungen von *Secchi* 1858 und *Terby* 1875, die in eine Zeit fallen, wenn der Nordpol schon längst auf der Nachtseite liegt. Die Teilung der hellen Massen über *Mare Acidalius* mag in einigen Fällen eine Verdoppelung vorgetäuscht haben, da sie häufig (*Farry-Desloges* 1907, Verf. 1909) ebenso hell und glänzend wie der südliche Polarfleck sind.

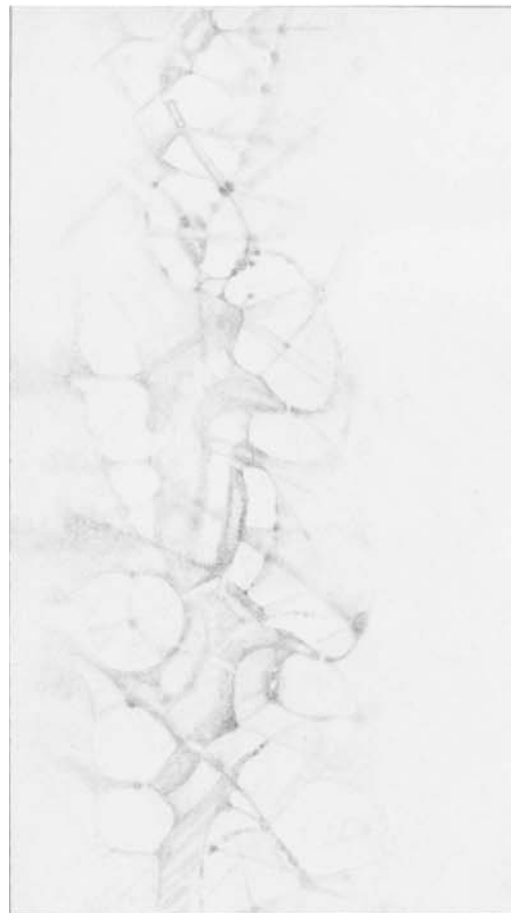
Im Spätsommer treten die plötzlichen Vergrößerungen der Polarkalotte wieder auf. 1873 (»August«) wurden sie wiederholt von *Green*, *Burton*, *Lohse*, *Schmidt* und *Trouvelot* gesehen, 1890 von *Williams* und 1905 von den B. A. A.-Beobachtern. Die Zeichnungen von *Terby* und *Green* zeigen längs des Randes des eigentlichen Polarflecks eine helle Zone, die bei *Terby* bis 30° vom Nordpole reicht; sie entstand z. B. im Mai im Laufe von nur 3 Tagen. Die englischen Beobachter sahen 1905 meist nur einen mattweißen Schimmer von 10° bis 20° Durchmesser; gegen Ende der Opposition betrug der Durchmesser jedoch 45° , aber ein eigentlicher Polarfleck war nicht zu sehen. *Williams* fand im Mai 1890 einen mattweißen Schimmer von 20° Durchmesser, der im Juni spurlos verschwand, um wieder groß und glänzend zu werden. Ähnliche Beobachtungen machten *Holden* und *Terby* 1875.



Frühling der südlichen Halbkugel.



Sommer der südlichen Halbkugel.



Frühling der nördlichen Halbkugel.



Sommer der nördlichen Halbkugel.

H. E. Lau. Marsoberfläche.

1907 fehlte der Nebel am Nordpole nach den englischen Beobachtern im Juni (»Oktober«), war aber sehr deutlich im Juli und August (»November«); sein Durchmesser wechselte oft im Laufe von wenigen Tagen von 0° bis 50° . Nach *Jarry-Desloges* wechselte die Farbe der Aufhellungen von gelblichweiß bis glänzend schneeweiß; im Juli (»November«) erreichten sie sogar Niliacus Lacus, lösten sich indessen einige Tage später auf, sodaß Mare Acidalius wie eine dunkle Rinne zwischen mattweißen Ufern erschien. Auch in Tharsis und Arcadia traten ähnliche Erscheinungen im Juli auf. Im »Oktober« sind die Aufhellungen am Nordrande der Scheibe häufig sehr glänzend, sodaß z. B. *Maraldi* sie zweimal im Jahre 1717 für einen Polarfleck hielt.

Im Winter der nördlichen Halbkugel werden die »Nebel« seltener erwähnt. 1892 und 1877 wurden sie gar nicht, 1862 und 1894 nur ausnahmsweise gesehen; erst 1879 wurden sie wieder glänzend. Im November 1862 hat *Secchi* einen 40° bis 60° großen Schimmer am Nordrande gesehen. 1894 sahen *Cerulli* und die Juvisy-Beobachter im August bis Oktober (»Dezember« bis »Februar«) in der Gegend von Cydonia-Tempe schneeweiße Massen, die bis $+50^{\circ}$ Breite vordrangen. 1909 sah *Jarry-Desloges* im Juni–Juli (»November«) und Oktober–November (»Januar«) glänzende, bläulichweiße Massen im Tempe-Gebiet. Auch *W. Herschel* sah im Juni–August 1781 (»November«) wiederholt, aber nur in bestimmten Lagen des Zentralmeridians, einen hellen Fleck am Nordpol.

Bei seinen ersten Beobachtungen im Juli 1913 (»Januar«) fand *Pickering* den Nordrand der Scheibe heligelb; erst im August (Ende »Januar«) erschien eine 20° große weiße Kalotte, vermutlich nur die gewöhnlichen hellen Massen, welche im »Januar« in Cydonia und Tempe auftreten. Auch *Maraldi* sah 1704 häufig helle Flecke am Nordrande zu gleicher Jahreszeit, aber erst im »Februar« werden die Ausläufer des Polarflecks groß und deutlich.

1879 sah *Schiaparelli* nicht weniger als sechs mattweiße Streifen, die etwa bis 50° oder 60° nördlicher Breite reichten. Sie waren nach Cydonia, Tempe, Arcadia, Propontis, Phlegra und Utopia gerichtet; ihre größte Länge erreichten sie etwa drei Monate nach der Wintersonnenwende (also im »Februar«). Ihre Lage ist keine zufällige, sondern durch die topographischen Verhältnisse bedingt; sie folgen den drei polaren »Morasten« oder treten in Regionen auf, die, wie Arcadia, noch im Sommer von schneeweißen Massen bedeckt sind. Die hellen Massen in Arcadia, Propontis, Cydonia und Tempe wurden auch von *Terby* und *Nielsen* gesehen. Nach *Burton* war die Kalotte am Nordpole Dez. 10. (»März«) 90° groß, sodaß die nördliche Halbkugel damals bis 45° Breite verschleiert war.

1911–12 fand *Jarry-Desloges* ähnliche Verbreiterungen des Polarflecks. Die Südgrenze des Flecks schwankte lange hin und her; erst im Februar 1912 (»April«) setzte eine deutliche Abnahme ein. Das merkwürdigste dabei war, daß die Schwankungen in der Richtung der polaren Moraste (Acidalius, Propontis und Utopia) am größten waren; ja die hellen Massen erreichten in Cydonia und Utopia $+40^{\circ}$ Breite (im »Februar«), in Propontis (im »März«) sogar $+25^{\circ}$ Breite. Die drei »Moraste« bilden offenbar eine Art von Heerstraßen für die hellen, polaren Massen. Im Innern des

Polarflecks sahen *Jarry-Desloges* und seine Mitarbeiter bisweilen dunkle Stellen, deren Lage genähert dem Nordende von Mare Acidalius, Lacus Hyperboreus und den Propontiden entspricht. Am Rande des Polarflecks sahen sie die großen »Seen« in $+40^{\circ}$ Breite als dunklere Stellen und Verbreiterungen des Saumes. Die dunklen Gebiete waren häufig verschleiert, besonders am Morgenrande; im Laufe des Mars-tages wurden sie gewöhnlich deutlicher.

Die hellen Ausläufer des Polarflecks kommen auch auf älteren Zeichnungen vor. *Dawes* und *Franzenau* sahen 1864 (im »Februar«) helle Massen sowohl in Cydonia als auch in Tempe, wo sie Niliacus Lacus erreichten. Die Zeichnungen von *Franzenau* und *Kaiser* aus 1864 zeigen übrigens schon die später gesehenen Einschnitte am Schneerande in der Richtung von Mare Acidalius, Ceraunius und Utopia, die nach *Pickering* das Entstehen der Moraste einleiten. Auch 1896 waren die hellen Massen im Tempe-Gebiet auffällig. Am 25. November wurde die Kalotte nach *Antoniadi* plötzlich nebelig, mattweiß und verwaschen; ihr Durchmesser betrug etwa 45° , und die größte Ausdehnung erreichte dieser »Nebel« in der Richtung von Tempe, wo die nördlichsten Teile von Mare Acidalius völlig verdeckt wurden. Nach *Cerulli* erreichte der Novembernebel sogar Protonilus. Am 7. Dezember erschien der eigentliche Schneefleck wieder. Auch nördlich von Elysium war eine Aufhellung vorhanden, die jedoch nach *Cerulli* nur wenige Tage dauerte.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß der nördliche Polarfleck im »Januar« unsichtbar ist. Am Rande der Scheibe treten dagegen glänzende, veränderliche Massen auf, die besonders in Tempe häufig sind. Tempe bildet offenbar — wie Hellas auf der südlichen Halbkugel — einen Vorposten der arktischen Region, vielleicht eine Hochebene, wo die Schneefälle und Wolkenbildungen häufiger sind als in den umgebenden ockergelben Regionen.

Im »Februar« schießen lange, schneeweiße Streifen aus der Winternachtregion hervor; sie sind besonders häufig in der Nähe der drei polaren Moraste (Acidalius, Propontis, Utopia), wo sie sogar die Nordgrenze der Tropen erreichen können. Die temperierte Zone ist dabei häufig mit einem leichten Nebelschleier überzogen. Der eigentliche Polarfleck ist meist von einer dicken gelblichen Wolkenkalotte verdeckt; wenn die Wolken sich zerstreuen, so erscheint der eigentliche grünlichweiße Polarfleck. An denjenigen Stellen, wo später die arktischen »Seen« erscheinen, ist der Boden grau, als ob die vermeintlichen Schneemassen dort schon geschmolzen wären; auch die großen Seen in 45° nördlicher Breite sind bisweilen als dunkle Einschnitte von blauer Farbe im Rande des Polarflecks zu erkennen.

Im »März« oder »April« erreicht der Polarfleck seine größte Ausdehnung, aber bisweilen besteht er nur aus zerstreuten Massen oder verschwindet sogar plötzlich, um einige Tage später wieder zu entstehen. Es geht hieraus hervor, daß die weißen Massen am Nordpole des Mars von ganz anderer Art als unsere polaren Eisfelder sein müssen; entweder sind nur dünne Schichten vorhanden, oder die Massen können, wie es z. B. bei Kohlensäure der Fall ist, unmittelbar vom festen Zustande in den luftförmigen übergehen. Zur Zeit des Frühlingsanfangs scheint der Polarfleck eher eine Wolken-

bank als eine Schneemasse zu sein; vielleicht bewirkt die beginnende Auflösung der festen Bestandteile eine starke Dampfbildung, sodaß die Luft in den arktischen Regionen fast völlig gesättigt wird.

Im »Mai« und »Juni« nimmt der Durchmesser des Polarflecks allmählich ab. Die plötzlichen Nebelbildungen dauern im »Mai« immer fort, sind aber meistens nur von kurzer Dauer. Im »Juni« ist der Fleck meist matt und nebelig, und der dunkle Saum fehlt. Die letzten Reste des Polarflecks sind sehr veränderlich; sie verschwinden bisweilen völlig, ohne daß in der Nähe neue dunkle Gebiete entstehen. Es liegt nahe, anzunehmen, daß das letzte Überbleibsel nur eine Nebelmasse ist, die sich bei einer geringen Temperaturabnahme zu dicken Wolken kondensiert, während sie bei höheren Temperaturen durchsichtig wird. Ein bestimmtes Minimum läßt sich für den nördlichen Polarfleck nicht angeben; bei der Sommersonnenwende z. B. schwankt sein Durchmesser von 3° bis 24° .

Im »September« treten die Nebel wieder auf, besonders an den Ufern von Mare Acidaliu. Im »November« werden sie heller und erscheinen sowohl in Cydonia-Tempe als in Cebrenia und Utopia. Im »Dezember« sind sie scheinbar weniger häufig, vielleicht weil der Nordpol im »Dezember« so weit vom Rande in der Nachtseite des Planeten liegt. Die Aufhellungen am Rande sind nur in Tempe sichtbar, wo sie offenbar am weitesten gegen Süden vordringen.

Nach den vorliegenden Beobachtungen scheint die Nebelgrenze im »Februar« und »März« bis auf $+25^{\circ}$ Breite herabzugehen; im »Oktober« erreichen die Nebel wieder $+50^{\circ}$, im »Dezember« mindestens $+40^{\circ}$. Da diese Angaben sich nur auf die hellen Nebelmassen beziehen — die leichten Nebelschleier sind mitten auf der Scheibe gar nicht zu sehen — so müssen die Gebiete nördlich von $+45^{\circ}$ das ganze Jahr hindurch mehr oder weniger verschleiert sein. Es ist sogar möglich, daß die Nebel in den tiefer liegenden Gebieten, wie z. B. den Seen und Kanälen, noch häufiger sein können als in den gelben Regionen, die möglicherweise wie Hochebenen über die Wolkengrenze hervorragen; bei allen Erörterungen über »Veränderungen« auf Mars müssen wir daher in erster Linie die polaren Nebel in Betracht ziehen.

Im Frühling wird die nördliche Halbkugel offenbar von einer Nebelwelle überflutet, und im Laufe des Sommers werden unablässig neue Dampfmassen am Nordpole produziert, die von den Winden nach dem Wärmeäquator geführt werden. Nach dem Sommersolstitium läßt die Dampfbildung nach, weil der Polarfleck verbraucht ist; die Luft wird durchsichtiger, zuerst am Nordpole und später, wenn die Dampzufuhr vom Nordpole nachläßt, auch in den niedrigeren Breiten. Beim Herbstanfange werden die arktischen Regionen wieder wegen der zunehmenden Kälte verschleiert. Infolgedessen werden die dunklen Gebiete im Laufe des Frühlings allmählich blasser; nach dem Solstitium setzt eine scheinbare »Verstärkung« der arktischen Flecke ein, die allmählich gegen die Tropen weiter fortschreitet, und im Herbst verschwinden die arktischen Flecke wieder unter den polaren Nebeln. Dieser Verlauf stimmt lediglich gut mit *Lowells* »cartouches« (Deutlichkeitskurven) der »Kanäle« für die Opposition 1903; sogar die herbstliche Verschleierung der arktischen Gebiete

ist auf *Lowells* Kurven für die arktischen und subarktischen »Kanäle« sehr deutlich. Eine ähnliche scheinbare Entwicklung der »Kanäle« habe ich 1909 auf der südlichen Halbkugel des Planeten beobachtet (A. N. 197.40); auch damals verschwanden die polnahen Kanäle beim Herbstanfange, indem Thaumasia im Dezember 1909 vollständig unsichtbar wurde.

3. Der südliche Polarfleck. Der südliche Polarfleck ist natürlich im Herbst und Winter (also vom »März« bis »August«) unsichtbar, weil der Südpol auf der Nachtseite des Planeten liegt. In dieser Zeit ist die südliche Halbkugel bis -30° Breite meist eintönig weißgelb; nur die großen »Inseln« wie Noachis, Argyre, Hellas und die Inselkette südlich von Mare Sirenum und Mare Cimmerium sind als glänzende schneeweiße Flecke am Rande der Scheibe angedeutet. So war jedenfalls das Aussehen der antarktischen Region in den Oppositionen 1864, 1896, 1881, 1914, 1899, 1884, 1916, 1901, 1886, 1888 und 1873, welche die ganze Zeit von »März« bis »August« umfassen.

Gegen Ende des südlichen Winters treten ähnliche helle Massen wie am Nordpole in den antarktischen Regionen auf. 1890 bemerkten *Williams* und *Flammario* einen mattweißen Schimmer am Südrande der Scheibe, und ebenso ging es den englischen Beobachtern 1903 und 1905. Ein eigentlicher Polarfleck war nicht zu sehen, aber der Südrand der Scheibe war glänzend weiß, wenn die größeren Inseln den Zentralmeridian passierten. Nach *Lowells* Zeichnungen lag die Nordgrenze der hellen Massen überall in -50° Breite; nur in $\lambda 295^{\circ}$ erreichte sie -30° Breite, sodaß also Hellas in seiner ganzen Ausdehnung vom Schnee bedeckt war. Es geht schon hieraus hervor, daß Hellas — genau wie Tempe — trotz seiner Lage zu der antarktischen Region gehört.

Der eigentliche Südfleck kommt erst im »September« oder »Oktober« aus den polaren Nebeln hervor. Schon *Trouvelot* erwähnt 1877 den Unterschied zwischen der matten, nebeligen (vaporeuse) Wolkenkalotte, die etwa ein Fünftel der Scheibe bedeckte, und dem eigentlichen Polarfleck, der erst beim Frühlingsanfang hervortrat. 1907 war die Kalotte nach *Lowell* glanzlos, perlenweiß und ohne bestimmte Umrisse, und die ungeheure Kalotte, die auf seiner Zeichnung vom 8. Mai 1909 (»Oktober«) angedeutet ist, dürfte wohl nur *Trouvelots* »Cumulusschicht« sein. *Molesworth* beobachtete das Wiedererscheinen des Polarflecks im September 1903 (»Oktober«) und *Comas Solá* ebenso im Mai 1907 (»Sept.«); den Durchmesser schätzte *Comas Solá* auf 40° . Im August 1907 (»Nov.«) bildete nach seinen Angaben der Südfleck eine hufeisenförmige weiße Masse, deren Inneres aus weniger hellen Teilen bestand.

Der dunkle Saum war nach *Farry-Desloges* 1907 häufig verschleiert, und die meisten Veränderungen in seinem Aussehen dürften von Verschleierungen herrühren. Am 31. August (»Nov.«) wurde Novissima Thule vom Hauptfleck abgelöst. Die englischen Beobachter sahen 1907 zahlreiche Einschnitte im Rande des Fleckes, die eine gewisse Beziehung zu den topographischen Verhältnissen verrieten. Der größte lag westlich von Novissima Thule und stand mit der dunklen Region »Depressio« am Südende von Hellespontus in Verbindung; ein zweiter, in $\lambda 210^{\circ}$, bildete eine Fortsetzung von Ulyxis

Fretum, während zwei andere, in $\lambda 50^\circ$ und $\lambda 80^\circ$, die »Insel« Argyre II einschlossen. Schon *Green* (1877) hat die Einschnitte in $\lambda 40^\circ$, $\lambda 270^\circ$ und $\lambda 330^\circ$ gesehen. Diese Einschnitte werden mit fortschreitender Jahreszeit zu langen »Spalten«, welche kleinere »Schneeeinseln« vom Hauptfleck abtrennen. Die polaren Nebel verrieten sich 1907 nicht nur durch die wiederholten Verschleierungen von Hellespontus; im Juli (»Nov.«) wurden sie so dicht, daß Hellas vollständig verschwand, wobei der Polarfleck nach *Buchanan* gelblich erschien.

1892 fand *Barnard* im Juli (»Nov.«) den Südfleck matt und verwaschen, im August dagegen glänzend. Im Innern des Polarflecks sahen *Pickering*, *Schaeberle*, *Barnard* und *Young* vom 23. Juni bis 26. Juli (»November«) einen dunklen Fleck, *Schaeberle* am 1. Juli sogar zwei; nach *Barnard* war dieser Fleck einmal ebenso rot wie die Kontinente. Die kleinen »Schneeeinseln«, die 1892 am Rande des Südflecks von *Barnard*, *Hussey* und *Campbell* gesehen wurden, entsprechen nach *Campbells* Bearbeitung den »Inseln« Argyre II, Thule I, Thule II und Novissima Thule. Novissima Thule erschien im Juli 1892 (»Nov.«) als glänzender Fleck im Inneren des Polarflecks, im August 1892 und August 1894 (»Dez.«) als Schneeeinsel, war aber im September 1894 (anfangs »Januar«) spurlos verschwunden. Auf den Zeichnungen der Lick-Beobachter aus 1892 und 1894 ist der große Streifen Hellespontus wiederholt abgebildet, ja *Schaeberle* hat ihn sogar verdoppelt. Da dieser Streifen schon von *Schröter* im Jahre 1798 entdeckt wurde, so dürfte seine häufige Unsichtbarkeit wohl von Nebeln oder Gewölk herrühren. Die Einzelheiten im Südfleck erfordern kein größeres Fernrohr; der dunkle »See« im Innern wurde schon im Juli 1845 (»Nov.«) von *Mitchel* entdeckt, während die hellen Massen auf Novissima Thule sowohl von *Mitchel* im August 1845 (»Dez.«) als auch von *Green* im September 1877 (»Dez.«) gesehen wurden.

In der Opposition 1894 sah *Lowell* sowohl die dunklen Stellen als auch die Spalten im Südfleck wieder. Die Spalten *Lowells* laufen in den Längen $\lambda 90^\circ$, $\lambda 160^\circ$, $\lambda 250^\circ$ und $\lambda 350^\circ$ vom dunklen Saume aus; die beiden letzteren schließen Novissima Thule ein. Diese »Spalten« entstehen in jedem Marsjahre aufs neue; ihre Verbindung mit den antarktischen Streifen macht es wahrscheinlich, daß sie wirklich große spaltähnliche Täler sind, wo der Schnee vom Schmelzwasser weggespült wird. Die Streifen, welche die Spalten mit den dunklen Gebieten der temperierten Zone verbinden, — die »dark region canals« — kommen schon 1892 bei *Pickering* und *Schaeberle*, 1894 bei *Lowell* und *Douglas* vor. Bei *Schaeberle* findet man z. B. schon den Streifen, welcher den dunklen Saum des Polarflecks mit Aonius Sinus verbindet.

1909 wurde der dunkle Fleck im Juni und Juli (»Nov.«) von *Farry-Desloges* gesehen. Die Spalten, die glänzenden Massen im Innern und die Schneeeinsel erschienen genau wie 1894; auch das Abschmelzen des Polarflecks verlief nach den Messungen des Verf. in derselben Weise wie 1892 und 1894, als der Fleck von *Barnard* mikrometrisch gemessen wurde. Selbst die dunkle Region, die 1892 nach *Schaeberle* den Polarfleck mit Aonius Sinus verband, wurde von *Farry-Desloges* im Juni 1909 (»Sept.«) wiedergesehen. Die letzten Reste des Polarflecks waren gelb und verwaschen, und schon im März 1910 (»April«) war eine neue weißlich-gelbe Masse

nach *Farry-Desloges* am Südpole vorhanden. Im Juli und August 1909 waren bekanntlich die »Meere« auf Mars außerordentlich blaß und auch die Kontinente waren weniger rot als sonst und arm an Einzelheiten. Da die »Meere« schon in größeren Abständen vom Rande völlig verschwanden, so meint *Antoniadi*, daß diese anormale Blässe von den polaren Nebeln herrührte. Nach meinen Beobachtungen wurden damals die antarktischen Kanäle zuerst sichtbar, sodaß die Nebelmassen sich zuerst am Südpole und später in der temperierten Zone zerstreuten, was die große Deutlichkeit des Polarflecks während der Nebelperiode erklärt.

In der Opposition 1862 sah *Secchi* im September–November (»Januar«–»Februar«) noch einen kleinen Polarfleck ohne dunklen Saum. Dagegen fehlt der Polarfleck bei *Kaiser* im Dezember 1862 (»Februar«) und im November und Dezember 1864 (»März«), sowie bei *Dawes* im November 1864 bis Januar 1865. Ebenso sahen die Juvisy-Beobachter den Polarfleck im Mai–Juli 1896 (»Dezember«), aber nicht im September (»Februar«). 1879 fand *Schiaparelli* im November (»Februar«) den Fleck etwa 4° groß; im Dezember war er aber schon größer geworden, und gleichzeitig traten in den antarktischen Regionen wolkenähnliche Gebilde auf, die wohl mit *Lowells* »hoar frost« aus 1912 und 1914 verwandt sind. *Burton* fand 1879 den letzten Rest im Januar (»März«) gelblich und verwaschen; ebenso ging es *Farry-Desloges* 1911–12. Am 5. und 6. Dezember (»März«) war der Polarfleck indessen schneeweiß und größer als sonst; zweimal wurde sogar ein dunkler Saum vermutet. Der eigentliche Südpol erschien *Farry-Desloges* als eine bräunlichgelbe »Insel« mit recht bestimmten Umrissen, vielleicht eine Art Hochebene, auf der die letzten Spuren des alten und die ersten Ansätze des neuen Polarflecks liegen.

Die letzten Spuren des südlichen Polarflecks verschwinden hiernach erst im »März«. Sie bilden eine undeutliche, gelbliche Masse, die jedoch bisweilen glänzend hell wird. Dieses Auflodern erinnert zwar an die letzte Phase des Nordflecks, tritt aber weit später ein. Im »April« ist die antarktische Region schon mit weißlichen Flecken übersät; dann verschwindet der Südpol in der Winternacht, und bis Ende des Winters ist die Antarktis eintönig weißgelb mit glänzenden, veränderlichen Massen auf den großen »Inseln«. Im »Juli« und »August« ist der Südpol von einer matten weißlichen Nebelkalotte bedeckt. Im »September« erscheint der eigentliche Polarfleck, und im »November« ist das Abschmelzen schon im vollen Gange. Die Nebel- und Dampfmassen, welche bei der Auflösung entwickelt werden, füllen die »Meere« der südlichen Halbkugel und können sogar bisweilen die Kontinente teilweise verschleiern, sodaß die rotgelben Regionen wie Hochebenen aus dem »Nebelmeere« hervorragen. Das Abschmelzen fängt immer an derselben Stelle an: ein Punkt in der Mitte des Polarflecks und drei oder vier Punkte am Rande, welche den tieferen Stellen des Mare Australe entsprechen. Der dunkle »See« dehnt sich rasch zu drei oder vier großen Spalten aus, und die abgetrennten Schneeeinseln schrumpfen bald zu kleinen Lichtpunkten ein. In der letzten Hälfte des »Dezember« verschwindet der dunkle Saum; im »Januar« ist nur noch ein gelblicher Punkt übrig, und im »Februar« fängt dann die Nebelbildung in der antarktischen Region von neuem an.

Der südliche Polarfleck scheint hiernach weit beständiger und massiver zu sein als die hellen Massen am Nordpole. Die Vorgänge, welche sich im Frühjahr am Südpole abspielen, erinnern in jeder Beziehung an das Abschmelzen einer großen Schnee- oder Eismasse, während der nördliche Polarfleck sich eher wie eine Nebelmasse benimmt. Dieser Unterschied zwischen den beiden Polarflecken ist eine natürliche Folge davon, daß der nördliche Polarfleck mitten in einer weiten Hochebene, der südliche dagegen am Boden eines »Meeres« liegt. Am Südpole ist daher vielleicht Wasser oder Niederschlag genug vorhanden, um eine wirkliche Eismasse zu bilden, während der nördliche Polarfleck wegen seiner höheren Lage wohl nur aus Reif besteht. Es ist sehr merkwürdig, daß der nördliche Schneefleck scheinbar imstande ist, völlig zu verschwinden, ohne die Polarregion zu einem Moraste zu verwandeln; vielleicht besteht der Fleck teilweise aus Kohlensäure oder gar einer unbekannten Verbindung, die unmittelbar vom festen in den luftförmigen Zustand übergeht.

4. Die irregulären Veränderungen auf Mars. Wenn die Oberfläche des Planeten nur eine endlose Sand- oder Salzwüste wäre, so müßten die beim Schmelzen der Polarflecke entwickelten Dämpfe das Aussehen des Planeten in hohem Grade beeinflussen, indem ja selbst geringe Niederschläge weite Gebiete für längere Zeit dunkel färben können. Wenn es auf Mars Niederschläge gibt, so könnten sie dunkle Flecke und Streifen von kurzer Dauer hervorrufen, die bei eintretender Dürre wieder spurlos verschwinden. Solche parasitische Gebilde sind in der Tat auf Mars gar nicht selten, selbst in der Tropenzone des Planeten können sie bisweilen auftreten. In gewissen Gegenden ist es kaum möglich, die beobachteten Flecke zu identifizieren; im Gebiete zwischen Mare Acidalium und Propontis und in Thaumasia scheinen die vermeintlichen »Seen« tatsächlich »wie Pilze emporzuschießen« (*Flammarion*). Ich werde hier einige Beispiele anführen, wo der Zusammenhang mit den atmosphärischen Störungen auf Mars zweifellos erscheint.

Im Oktober 1894 war das Westende von Mare Cimmerium und Mare Tyrrhenum von Wolkenmassen bedeckt, die sogar bisweilen heller als die umgebenden gelben Regionen waren. Die bewölkten Teile des Festlandes waren hellgelb statt orange und die dortigen Kanäle nach *Williams* fast unsichtbar. Als die Oberfläche wieder erschien, sahen *Schiaparelli*, *Lowell* und *Brenner* auf der Halbinsel Hesperia einen neuen »Kanal«, einen breiten Streifen, der in den Jahren 1877 bis 1892 sicher dort nie vorhanden war. Gleichzeitig wurde Amenthes breit und dunkel, und die Mündung von Lethes wurde zu einem großen »Moraste« verwandelt. Die zahlreichen Beobachtungen von *Schiaparelli*, *Brenner*, *Antoniadi*, *Williams*, *Comas Solá* und anderen gestatten kaum einen Zweifel über die Veränderungen¹⁾, die sich wohl am einfachsten als Wirkungen von Niederschlägen während der Wolkenperiode erklären lassen.

Als die ganze südliche Halbkugel von Mars im Juli 1909 so stark verschleiert war, daß z. B. Mare Sirenum völlig unkenntlich wurde, sah *Farry-Desloges* in Amazonis einen fast schwarzen Fleck. Obgleich diese Neubildung damals die

dunkelste Stelle auf dem Planeten war, gelang es *Farry-Desloges* später nicht den Fleck zu sehen, und die übrigen Beobachter erwähnen auch nichts von einem schwarzen Fleck an dieser Stelle. Im Oktober 1911 wurde Libya glänzend weiß, und diese Aufhellung wanderte nach *Farry-Desloges* langsam gegen Süden längs der Halbinsel Hesperia; während dieser Verschleierung wurde Achelous plötzlich sehr dunkel, aber später schien er zu verblassen und trat gegen Triton in den Hintergrund. Im Dezember 1911 sah *Farry-Desloges* einen hellen Ausläufer des nördlichen Polarflecks in Propontis; gleichzeitig entstand in der Nähe ein neuer Fleck und zwei neue, dunkle Streifen. Der Streifen selbst hatte einen dunklen Saum, und dasselbe »phenomène anormal« wurde im Januar und Februar 1912 bei hellen Massen auf der südlichen Halbkugel (Thule, Memnonia) wahrgenommen. Während der Opposition 1913–14 konstatierten *Pickering* und Verf. ferner, daß der dunkle Saum des nördlichen Polarflecks bisweilen nicht verschwand, wenn der Durchmesser des Polarflecks zunahm. Obgleich der alte Saum von den hellen Massen völlig verdeckt sein mußte, sah man doch einen dunklen Saum am Südrande des Polarflecks. Dieser neue Saum konnte nicht vom Kontraste herrühren, denn die glänzenden Wolken in den Tropen zeigten nie etwas Ähnliches; es bleibt also nur die Annahme übrig, daß der neue Saum von Niederschlägen herrührt.

Ich hätte diese Beispiele noch mit einer langen Reihe von plötzlichen »Verstärkungen« von Seen und Kanälen vermehren können. Unter den größten »Kanälen« ist in dieser Hinsicht Ganges bemerkenswert; sowohl *Perrotin* (1886), *Cerulli* (1899), *Farry-Desloges* (1907) wie Verf. (1909) haben zu ganz verschiedenen Jahreszeiten plötzliche »Verstärkungen« von Ganges wahrgenommen; in den beiden letzten Fällen erschien Ganges nach monatelanger Unsichtbarkeit plötzlich als ein schwarzes bzw. rotbraunes Band. Aber diese Verstärkungen sind als Beweise meiner Auffassung weniger schlagend als das Entstehen neuer Flecken und Streifen, weshalb ich diese Seite der Sache hier nicht weiter verfolgen werde. Die angeführten Beispiele zeigen schon zur Genüge, daß die Wolkenbildungen auf Mars nicht nur schon vorhandene Streifen und Flecke verstärken können, sondern auch imstande sind, neue dunkle Gebiete hervorzurufen.

Die Niederschläge, welche offenbar die Wolkenbildungen begleiten, könnten nicht nur zufällige, sondern auch periodische Verstärkungen des Streifensystems auf der nördlichen Halbkugel bewirken. Im Winter und Frühling wird das nördliche Festland von den polaren Nebeln überflutet; es wäre daher möglich, daß die dunklen Gebiete der nördlichen Halbkugel im Laufe von Winter und Frühling vom Nordpole aus verstärkt würden, also zu einer Zeit, wenn das Abschmelzen der Polarkalotte noch nicht begonnen hat. Die ersten Phasen dieser Entwicklung würden sich dabei — wegen der starken Verschleierung beim Anfange des Frühlings — der Beobachtung entziehen. Eine solche »Verstärkung« findet tatsächlich alljährlich in den drei Gebieten, Mare Acidalium, Propontis und Utopia statt; die hellen gelben Gebiete zwischen diesen »Morasten« scheinen dagegen vom Schmelzen des Polarflecks sehr wenig beeinflußt zu werden.

¹⁾ Es könnte höchstens ein Zweifel darüber herrschen, ob der »verstärkte« Kanal in Aethiopia Amenthes oder, wie z. B. *Brenner* und *Comas Solá* meinen, Lethes sei.

Wenn der Schnee sich z. B. von der gelben Region zwischen Nilosyrty und Mare Acidalium zurückzieht, so bleiben hier keine »Moraste« übrig. Wenn der dunkle Saum des Polarflecks die Umgebungen von Pierius und Callirrhoe bedeckt, so sind Dioscuria und Cydonia schon hell (Juvisy 1899, Verf. 1914), und wenn diese Gegend im Sommer völlig freigelegt wird, so sind Dioscuria und Cydonia leicht, Cecropia und Ortygia etwas stärker schattiert. Aber diese Schatten sind so zart, daß sie von den meisten Beobachtern gar nicht bemerkt werden, während z. B. Acidalium zu gleicher Zeit fast schwarz ist. Dabei sind die Schattierungen in den arktischen Regionen den ganzen Sommer hindurch sichtbar, wie die Zeichnungen von *Lohse* (1884 und 86), *Perrotin* (1888), B. A. A. (1905), *Keeler* (1890) und *Nielsen* (1892) beweisen. Sie verschwinden erst im »November«, wenn die Gegend nahe am Rande der Scheibe liegt und die polaren Nebel außerdem meistens das Ganze verschleiern. Dasselbe gilt natürlich von den übrigen gelben Regionen in derselben Breite, die ebensowenig wie die genannten im Frühling »überflutet« werden. Wenn die Schneegrenze zurückgeht, verschwindet die dunkle Färbung sofort, und die Oberfläche nimmt die gewöhnliche ockergelbe Farbe an. Dagegen bewirkt das Abschmelzen des Polarflecks sehr große und auffallende Veränderungen im Mare Acidalium, Propontis, Phlegra, Aetheria und Utopia, weshalb wir diese »polaren Moraste« näher untersuchen wollen.

5. Mare Acidalium. Mare Acidalium umfaßt die Region zwischen $\lambda 20^\circ$ und $\lambda 40^\circ$ nördlich von $+40^\circ$ Breite. Das eigentliche Mare Acidalium bildet ein birnenförmiger Fleck, dessen Mitte (»Scheria Insula«) bisweilen etwas heller ist. Gegen Süden wird das »Meer« von der hellen Achillis Pons, gegen Norden von der halbdunklen Region Thera begrenzt. Südlich von Achillis Pons liegt Niliacus Lacus, ein verwaschener, bräunlicher Fleck; nördlich von Thera endlich sieht man nach dem Verschwinden des Polarflecks eine halbdunkle Region, Acidalium Palus. Wenn die Polarkalotte das Nordende von Mare Acidalium bedeckt, erscheint das Meer glockenförmig, indem die beiden breiten Streifen Tanais und Callirrhoe den sichtbaren Teil des Meeres gegen Osten und Westen verlängern. Beim Sommersolstitium nimmt Mare Acidalium dagegen die bekannte birnenförmige Gestalt an, wobei der dunkle Streifen Jaxartes, der bis zum Nordpol reicht, den Stengel darstellt.

Im Winter der nördlichen Halbkugel ist Mare Acidalium meist völlig unsichtbar wie z. B. 1830 (*Mädler*), 1862 (*Lockyer*) oder 1909 (*Antoniadi*, *Fauth*, *Farry-Desloges*, Verf.). Die schwachen, unbestimmten Schatten, die bei *Schaeberle* 1892, bei *Campbell*, *Brenner* und *Antoniadi* 1894, bei *Burton* und *Schiaparelli* 1879 vorkommen, entsprechen ihrer Lage nach Niliacus Lacus, der übrigens in dieser Jahreszeit, wie schon *Terby* 1879 bemerkt, sehr veränderlich ist. Die benachbarten Regionen Tempe und Cydonia, die gewöhnlich weiß sind, waren 1879 nach *Nielsen* und *Burton* bis $\lambda 0^\circ$ gefleckt, so daß die weißen Massen dort wohl Schnee oder Wolken sind.

1911 tauchte Mare Acidalium nach *Farry-Desloges* im Oktober (»Februar«) aus den weißen Massen hervor. Das »Meer« selbst bestand aus einem verwaschenen Fleck, der durch einen dunklen Streifen mit den Umgebungen des Nordpols verbunden war; dieser Streifen war jedoch selten in

seiner ganzen Länge sichtbar. Im November 1911 war der dunkelste Teil von Acidalium ein großer Doppelfleck in $+50^\circ$ Breite. Im Januar 1912 (»März«) nahm Acidalium die gewöhnliche Glockengestalt an, und im März 1912 (»April«) war das Meer die dunkelste Stelle der Marsoberfläche.

November 1864 (»Februar«) sahen *Kaiser* und *Franzenau* ebenfalls Mare Acidalium als einen dunklen Einschnitt im Rande des Polarflecks; ja, auf einer Zeichnung von *Dawes* vom 10. November schneidet Acidalium sogar wie eine tiefe Bucht in den Rand der Polarkalotte ein. Sehr interessant ist eine Beobachtung von *Dawes* am 14. November: Er zeichnet nämlich im Acidalium-Gebiet zwei dunkle Flecke, die durch eine helle Brücke in ost-westlicher Richtung getrennt sind und bemerkt hierzu, daß an der betreffenden Stelle am 10. und 12. November nur ein grauer Schatten vorhanden war. Diese Wahrnehmung zeigt, daß Mare Acidalium schon im »Februar« vorhanden ist und daß diese Gegend am Ende des Winters meist verschleiert ist. Die Gegend südlich von Mare Acidalium, Chryse, ist ferner bei *Kaiser* schwach schattiert; im Meridiane der Perlenbucht erstrecken die Schatten sich bis $+25^\circ$ Breite und westlich davon sogar bis $+15^\circ$.

1896 war Acidalium nach *Antoniadi*, *Comas Solá*, *Molesworth*, *Fubert* und den B. A. A.-Beobachtern sehr dunkel, beinahe schwarz und floß mit Niliacus Lacus ohne bestimmte Grenzen zusammen. Nach *Comas Solá* war sogar Niliacus Lacus am Rande der Scheibe dunkel. Die nördlichen Teile von Mare Acidalium waren noch stark verschleiert, weshalb die Angaben über seine Ausdehnung sehr schwankend sind: Bei *Lowell* und *Cerulli* ist das Meer ziemlich klein, bei *Peyra* groß. Die gewöhnlichen Abstufungen waren schon angedeutet; *Peyra* sah Tanais, *Molesworth* sogar Achillis Pons, die mit fortschreitender Jahreszeit gewöhnlich deutlicher wird.

1882, also im »April«, fand *Schiaparelli* die Mitte von Acidalium und Niliacus Lacus heller als die Ränder, was an den Doppelfleck bei *Farry-Desloges* erinnert. Die dunkelsten Teile der beiden Seen lagen genau in der Verlängerung der beiden Komponenten des verdoppelten Jamuna, was die Wahrnehmung noch interessanter macht. Tempe war (wie immer im Frühling) meist hell am Rande der Scheibe, und westlich von Achillis Pons sah *Schiaparelli* wiederholt kleine Lichtpunkte.

1913-14 sah *Pickering* die ersten Spuren von Mare Acidalium am 30. Oktober (»Februar«) als einen dunkelblauen Einschnitt am Rande des Polarflecks. Von diesem Knoten lief ein breites verwaschenes Band gerade gegen Süden, das er mit keinem bekannten Gebilde identifizieren konnte. Schon im September 1913 (»Februar«) sah *Pickering* eine schwache Schattierung in der Umgebung von Ganges; Ende Oktober (»März«) war das ganze Gebiet von Ganges bis Eden gefleckt. Im November wurde Mare Acidalium im Laufe von nur vier Tagen sehr dunkel, und das Meer schien jetzt durch schwache nebelige Bänder mit der Meridianbucht, Margaritifer- und Aurorae Sinus, verbunden. Im Dezember (»März«) wechselte die Farbe von Mare Acidalium von mattgrau bis dunkelblau. Die Beobachtungen des Verfassers bestätigen im allgemeinen die Angaben von *Pickering*; nur schien ihm Acidalium eher grünlichgrau als blau. Im März 1914 war Mare Acidalium weniger dunkel, und im April

(»Juni«) war die Gegend nördlich davon schon gelb, sodaß Mare Acidalium ein großes Binnenmeer bildete. Die ganze Gegend von der Schneegrenze bis zur Perlenbucht war stark verschleiert und glänzte im bläulich-weißen Lichte am Rande der Scheibe. Als der Nebel sich auflöste, erschien Chryse stark rotbraun, besonders in der Nähe von Niliacus; das Gebiet zwischen den »Kanälen« Ganges, Nilokeras und Jamuna bildete einen ganzen Morast, von dem jedoch gegen Ende der Opposition nur die Ränder als eigentliche Kanäle übrig waren. 1909 hatte ich Chryse ockergelb gefunden; der rotbraune Morast scheint indessen in jedem Frühjahr zu entstehen und wurde schon 1884 von *Boeddicker* bemerkt. Die Vorgänge in Chryse verdienen gewiß in den Frühlingsoppositionen sorgfältig untersucht zu werden; man bekommt in der Tat aus den bisherigen Beobachtungen den Eindruck, daß Chryse im »Februar« mit zahllosen Fleckchen übersät ist, die sich allmählich zu den bekannten »Kanälen« konzentrieren.

1899 war Mare Acidalium nach *Antoniadi* weniger dunkel als 1896, aber immerhin noch das dunkelste Meer auf Mars. Anfangs waren Tanais und Callirrhoe vom dunklen Saume der Polarkalotte bedeckt; gegen Ende der Opposition (»Mai«) waren Baltia und Nerigos so hell, daß Tanais als eigentlicher Kanal erschien, wie z. B. bei *Lohse* und *Schiaparelli* 1884. Niliacus war meist blaß und verwaschen, aber einmal fand *Comas Solá* ihn sehr dunkel. Tempe war meist hell am Rande. *Comas Solá* macht auf die große Zahl von Wolken am Rande 1899 aufmerksam; 1914 waren sie ebenfalls enorm häufig.

1884 (»Mai«) war das Meer nach *Schiaparelli* noch sehr dunkel, besonders bei Achillis Pons und in gewissen Strichen entlang den Ufern des Nordendes, die fast kanalartig sind. Niliacus Lacus war blaß wie immer und die Gegend zwischen Tanais und Jaxartes halbdunkel. Bei *Lohse* fehlt Niliacus Lacus bisweilen; Acidalium fand er dagegen fast schwarz.

Auf den Zeichnungen der älteren Beobachter wie *Lohse*, *Terby*, *Trouvelot* und *Burton* aus den Jahren 1871, 1873, 1884, 1886 und 1888 sieht man eine Kette von schwachen Schatten, die einen großen Bogen südlich um Tempe bilden. Ja, auf gewissen Zeichnungen von *Lohse* und *Terby* aus 1873 bilden sie sogar einen vollständigen »Ring« um Tempe. Dieser Ring war in der letzten Opposition (1916) sehr deutlich im 95 mm-Refraktor des Verfassers. Bei *Lowell* und *Schiaparelli* sind diese Bänder zu feinen, geraden Linien geworden, nämlich die »Kanäle« Nilokeras, Nilus, Ceraunius und Tanais! Dieses Beispiel — das wir um mehrere Dutzende ähnlicher Fälle vermehren können — zeigt, daß die Darstellungen von *Schiaparelli* und *Lowell* nur mit Vorsicht zu benutzen sind; sie geben sozusagen nur die Stellen der größten Fleckenhäufigkeit bzw. der größten Dunkelheit der Oberfläche an.

1901 bildete Mare Acidalium nach *Antoniadi*, *Graff* und den B. A. A.-Beobachtern ein unregelmäßiges Fünfeck. Die Ränder waren nach *Graff* dunkler als die Mitte, wo *Comas Solá* einmal einen hellen Fleck sah, den er für *Schiaparelli's* Scheria Insula hielt. Die Gegend nördlich von Acidalium, Baltia-Nerigos, war kaum dunkler als Tempe, sodaß Jaxartes und Tanais als eigentliche »Kanäle« erschienen. 1886 fand *Schiaparelli* ebenfalls die Mitte des Meeres heller

als die Ränder; Tempe war wie immer weißlich und einmal, im März 1886 (»Juli«), sah *Schiaparelli* einen hellen Streifen, der bis Agathodaemon reichte. Trotz des beginnenden Verbleichens ist Mare Acidalium beim Solstitium noch so dunkel, daß sowohl *Huyghens* 1683 als auch *Schröter* 1792 das Meer abzeichneten. Obgleich *Schröter's* Darstellungen nur ein rohes Bild geben, fehlen weder Tanais noch Callirrhoe, die auf seiner Zeichnung vom 19. März durch schwache Streifen angedeutet sind.

1871 war Mare Acidalium nach *Burton* birnenförmig, blaugrün und sehr dunkel. Seine Zeichnung vom 23. März zeigt die gewöhnlichen hellen Massen in Tempe und Cydonia und dazwischen den Jaxartes. Im nördlichen Sommer ist Jaxartes überhaupt sehr auffällig; er kommt sowohl bei *Gledhill* und *Terby* 1871 als auch bei *Burton* 1873 vor, ja vielleicht sogar bei *Mädler* 1839. Tempe war 1871 und 1873 reich an glänzenden hellen Flecken und wurde häufig hell am Rande der Scheibe (*Trouvelot*, *Burton*, *Knobel*).

Mit fortschreitender Jahreszeit scheint Mare Acidalium sich allmählich in ein verwickeltes System von dunklen Streifen und Flecken aufzulösen. 1903 fanden *Molesworth* und *Lowell* kleine, dunkle Flecke (»Oasen«) in der Mitte des Meeres und in den Mündungen von Nilokeras und Callirrhoe; in Übereinstimmung hiermit sah *Schiaparelli* 1888 zu gleicher Jahreszeit dunkle Flecke in den Mündungen von Nilokeras, Jamuna, Deuteronilus und Callirrhoe. Auf dem Boden des »Meeres« fand *Schiaparelli* dunkle Streifen in der Fortsetzung von Hydaspes, Jamuna und Callirrhoe, während *Lowell* und *Molesworth* Gehon mit Tanais und Nilokeras mit Callirrhoe verbinden. Trotz des Unterschiedes in der Lage sind die 1888 und 1903-05 gesehenen Streifen unzweifelhaft identisch.

Das Süden von Mare Acidalium war 1888 nach *Schiaparelli* sehr unbestimmt. An der Stelle des Niliacus Lacus sah *Schiaparelli* nur einen winzigen Fleck, wogegen *Perrotin* 1888 Niliacus Lacus als zwei längliche Flecke darstellt. Schon *Schiaparelli* sah 1882 zwei dunkle Kerne im Niliacus Lacus, und da außerdem *Lowell* 1903 den See in zwei »Oasen« zerlegte, so besteht Niliacus Lacus sicher aus zwei kleineren »Seen«, die im Frühling zu einem großen, verwaschenen »Moraste« anschwellen. Dasselbe gilt merkwürdigerweise auch von den übrigen »Seen« längs des Niles, nämlich Coloe Palus, Ismenius Lacus, Dirce Fons und Lunae Lacus.

Die englischen Beobachter fanden 1903 Mare Acidalium ebenso dunkel wie 1901; dagegen fanden sie 1905 das Meer wesentlich blasser als früher. Denselben Eindruck hatte *Dennig* 1905, ja, *Lepper* meinte sogar, daß Mare Acidalium 1905 im Laufe der Beobachtungen allmählich blasser wurde. Ein entsprechendes Abklingen der Farbe fand nach *Burton* auch zwischen 1871 und 1873 statt, sodaß die Abnahme offenbar im »August« oder »September« deutlich wird.

Im Herbst wird Mare Acidalium allmählich blasser. 1890 (*Schiaparelli*, *Holden*) und 1907 (*Comas Solá*, *Farry-Desloges*, B. A. A.) war es noch vorhanden, obgleich es 1907 häufig von matten weißlichen Nebeln verdeckt wurde. Beim Wintersolstitium ist nur Niliacus Lacus vorhanden, wie z. B. 1877, 1892, 1894, 1909, 1862, während Acidalium selbst nur als unbestimmte Schattierungen (*Terby* und *Green* 1877) angedeutet ist. Im Winter der nördlichen Halbkugel verdient

diese Gegend sorgfältig überwacht zu werden, da Mare Acidium offenbar schon im »Februar« vorhanden ist, also zu einer Zeit, wenn die Polarkalotte nicht einmal ihre größte Ausdehnung erreicht hat.

Mare Acidium ist also im »Januar« völlig unsichtbar, z. T. weil es von den polaren Massen (Wolken, Nebel oder Schnee) bedeckt ist, wogegen Niliacus Lacus bisweilen hervortaut. Im »Februar« erscheint Mare Acidium als ein dunkelblauer See am Rande der Polarkalotte, der jedoch häufig verschleiert ist. Die ganze Gegend von Acidium bis Margaritifer Sinus ist im »Februar« stark verschleiert und glänzend weiß am Rande der Scheibe. Die Aufhellungen am Rande sind nur auffallend, wenn Mare Acidium oder Tempe den Rand passieren, wogegen die gelben Regionen östlich davon nichts Auffallendes darbieten. Chryse ist in dieser Jahreszeit mit schwachen Schatten übersät, die sich allmählich zu den bekannten »Kanälen« konzentrieren.

Im »März« löst sich der Nebel nach und nach auf; Mare Acidium wird dunkelblau, und die schwachen Schatten in Chryse und Oxia werden allmählich durch breite »Kanäle« ersetzt. Im »April« wird Mare Acidium dunkelblau, und im »Mai« ist es in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar. Im »Juni« werden Baltia und Nerigos gelb und Mare Acidium erscheint dann als ein fünfeckiger oder birnenförmiger Fleck, der mit dem Nordpole durch Jaxartes verbunden ist. Im »Juli« wird die Mitte des Meeres heller, und zuletzt löst es sich in ein Gewirr von Flecken und Streifen auf. Im »August« wird das Meer blasser; im »September« — also gleichzeitig mit dem Wiedererscheinen der Nebel — ist das Verbleichen schon auffallend. Im »November« verschwindet Mare Acidium unter den glänzenden Wolken in Cydonia-Tempe, und erst im »Februar« des nächsten Marsjahres taucht das Meer wieder aus den hellen Massen hervor.

Das völlige Verschwinden von Mare Acidium im Winter rührt gewiß von den polaren Nebeln her, die ja im Winter die Nordgrenze der Äquatorzone überschreiten. Das Verbleichen des Meeres gegen Ende des Sommers möchte ich auch dem Wiedererscheinen der Nebel zuschreiben, aber trotzdem scheint es mir wenig wahrscheinlich, daß die Veränderungen im Mare Acidium allein von Verschleierungen herrühren sollten. Das Verbleichen des Meeres im Spätsommer ist erstens kein gleichförmiges; das Meer löst sich vielmehr in Flecken und Streifen auf. Zweitens ist der Farbenwechsel nach *Pickering* zweifellos; im »Februar« und »März« ist das Meer schwarz oder dunkelgrau, im Frühling dunkelblau und im Sommer bläulichgrün. Dieser Farbenwechsel spricht entschieden zugunsten der Vegetationshypothese. Im Winter wird Mare Acidium offenbar durch Schnee und Niederschläge zu einem dunkelgrauen »Moraste« verwandelt; im Frühling bildet es während des Abschmelzens des Schneeflecks ein wahres »Meer«, im Laufe des Sommers wird der Boden mit Vegetation bedeckt, die im Herbst verwelkt, so daß der jetzt trockene, bräunliche Boden wieder sichtbar wird. Systematische Farbenschätzungen von Mare Acidium, an einem lichtstarken Reflektor ausgeführt, würden gewiß in Verbindung mit terrestrischen Versuchen an farbigen Marskugeln viel Licht über die physischen Verhältnisse der »Moraste« verbreiten.

Die Vorgänge beim Wiedererscheinen des Mare Acidium im Frühjahr sind noch wenig bekannt, weil die ganze Gegend vom Nordpole bis Margaritifer Sinus im Frühling von dichten Nebel- und Wolkenmassen verschleiert ist. Die plötzliche Entwicklung des Meeres gegen Süden, die 1913 beobachtet wurde, erinnert zwar an eine Überschwemmung; in früheren Oppositionen ist das Südende indessen zuerst erschienen, sodaß diese Veränderungen gewiß nur aus einer allmählichen Auflösung der Nebelmassen herrühren. Der Umstand, daß Mare Acidium schon im »Februar« unter der Wolkendecke vollständig vorhanden ist, läßt sich mit der gewöhnlichen Fluttheorie kaum vereinigen. Das Meer wird wohl im Laufe des Winters durch Schnee und Niederschläge zu einem Moraste verwandelt, und erst im »April« fangen die Überschwemmungen an. Die Gegend südlich und südwestlich von Mare Acidium ist im Frühling mit schwachen Schatten übersät, die sich erst nach und nach zu den bekannten Streifen kondensieren, ja, die schattenartigen Gebilde, welche dort im »Februar« auftreten, wie z. B. *Pickerings* »straight band« lassen sich gar nicht identifizieren. Es liegt nahe anzunehmen, daß die Niederschläge im Frühling sich ziemlich gleichmäßig über die ganze Gegend verteilen; das Wasser sammelt sich dann allmählich an den tieferen Stellen, die dann als »Kanäle« und »Seen« aus dem Schattengewirr hervortreten.

Die dunklen Streifen, welche die Mündungen der »Kanäle« in den hellen Regionen verbinden, sind wohl nur Teile derselben Bruchlinien, die in den hellen Regionen als »Kanäle« erscheinen. Der dunkle Fleck Acidium Lacus im Schnittpunkte der beiden Hauptstreifen muß demgemäß eine tiefe Einsenkung sein. Wenn die Nebelmassen sich an den tiefsten Stellen des »Meeres« sammeln, können die »Oasen« und die »Kanäle« sogar heller als der Boden werden, und sie erscheinen dann als »Inseln« bzw. »Brücken« im »Meere«. Die mystische »Scheria Insel« aus 1882 ist vielleicht nur eine solche Nebelmasse gewesen, welche die tiefste Stelle von Mare Acidium überlagerte. Im folgenden werden wir mehrere solcher »Inseln« antreffen, die gerade an denjenigen Stellen auftreten, die im Herbst dunkler als ihre Umgebung sind.

Die Regionen Tempe und Cydonia sind sicher große Hochebenen, die vielleicht sogar über die eigentliche Wolken- grenze hervorragen. Die mattweißen oder gelblichweißen Massen in Tempe sind wohl Nebel, die glänzenden schneeweißen Streifen und Flecke Reif oder Schnee. Die westliche Abtrift der polaren Winde bewirkt, daß die Nebelmassen, welche durch Mare Acidium nach den Tropen strömen, sich vorzugsweise auf der Westseite des Meeres kondensieren müssen, und es ist sicher mehr als ein Zufall, daß wir ähnliche nebelreiche »Hochebenen« westlich von Propontis, Utopia und Syrtis major antreffen, nämlich in Elysium, Isidis Regio u. Aeria.

Wenn die polaren Winde im Winter und Frühling große Mengen von Feuchtigkeit mitführen, so wäre im voraus zu erwarten, daß die niedrigen Teile von Chryse und Ophir im Frühling auch dunkler werden, und wir werden daher die Streifen, welche von der Süd- und der Südwestseite von Mare Acidium ausgehen, näher betrachten.

6. Die »Kanäle« des Acidium-Systems. Im Mare Acidium entspringen fünf große Kanäle, nämlich Nilokeras, Jamuna, Indus, Hydaspes und Gehon.

Nilokeras ist eigentlich nur eine südwestliche Fortsetzung von Niliacus Lacus und fließt im Frühjahr häufig ohne bestimmte Grenzen mit Niliacus Lacus zu einem großen »Moraste« zusammen. Die Südgrenze von Nilokeras ist häufig sehr schwierig anzugeben, weil das Gebiet zwischen Nilokeras, Jamuna und Ganges im Frühling rötlichbraun ist.

Im Winter ist seine Lage nur durch unregelmäßige Schattenzüge angedeutet wie 1909 (*Antoniadi*, *Graff*, *Fauth*, Verf.) oder 1894 (*Antoniadi*); nur von ausgesprochenen »Kanalisten«, wie *Lowell* 1894 oder *Farry-Desloges* 1909, wird Nilokeras als gerade Linie abgebildet. Nilokeras kommt anscheinend erst im »Februar« zum Vorschein. 1909 entdeckte ich die Kanäle südlich von Mare Acidaliu im November (»Februar«); Tempe war damals glänzend bläulichweiß. 1911 entdeckte *Farry-Desloges* Nilokeras im November (»Februar«) also zu gleicher Jahreszeit; er bestand damals aus zwei Streifen, von denen am 15. Januar 1912 (»März«) jeder in seinen eigenen Mondsee endigte. 1879 wurde er von *Burton* und *Schiaparelli* als ein unregelmäßiger Streifen gesehen, welcher Niliacus Lacus mit dem verdoppelten Lunae Lacus verband. 1864 war Nilokeras sehr deutlich nach *Dawes* und *Franzenau*, und 1896 (»März«) wurde er fast überall (*Antoniadi*, *Cerulli*, *Comas Solá*, *Peyra*, *Lowell* u. s. w.) gesehen.

1914 sahen *Phillips* und Verf. im »April« Nilokeras als einen großen dunklen »Morast«, der sich vom Mondsee fächerförmig ausbreitete. *Slipher* sah dagegen nur die Ränder des Nilokeras: Zwei zarte Linien, deren Abstand etwa ein Drittel oder ein Viertel von der Entfernung des Mondsees von Aurorae Sinus betrug. Die Fächerform des Nilokeras scheint für den Frühling charakteristisch zu sein: *Schiaparelli* zeichnete 1881–82 Nilokeras als einen 14° breiten Fächer mit dunkleren Rändern; 1899 sah *Antoniadi* ihn als einen 8° breiten fächerförmigen Streifen und *Comas Solá* als eine blasse verwaschene Verlängerung des Niliacus Lacus, während *Williams* und *Cerulli* nur die Ränder sehen konnten. Die Fächerform finden wir bei *Lohse* 1884 wieder, während *Schiaparelli* zu gleicher Zeit nur einen schmalen Streifen und *Knobel* wie *Trouvelot* nur schwache Schattenzüge sahen. Die Zeichnungen von *Mädler* aus 1837 zeigen ebenfalls einen ausgedehnten Morast zwischen Mare Acidaliu und Lunae Lacus.

1901 kommt die Fächerform noch bei *Antoniadi* und *Comas Solá* vor; *Graff* und *Molesworth* haben dagegen nur zwei divergente Streifen an der Stelle der Ränder. *Comas Solá* fand jedoch 1901 zweimal den Nilokeras verdoppelt; jeder Streifen hatte seinen Mondsee, und der Abstand der beiden Seen betrug ein Drittel oder ein Viertel von der Entfernung des nördlichen Sees von Aurorae Sinus.

1886 war Nilokeras noch immer fächerförmig nach *Schiaparelli*, wogegen *Perrotin* nur einen Streifen, *Denning* nur die gewöhnlichen schwachen Schattierungen südlich von Tempe sehen konnte. Die Fächerform kommt überhaupt den ganzen Sommer vor, besonders bei Beobachtern, die feine Abstufungen auffassen können, wie z. B. die B. A. A.-Beobachter 1903, *Terby* 1888, *Secchi* 1858. *Secchi* verbindet 1858 Ganges und Nilokeras zu einem gekrümmten Streifen mit fächerförmigem Nordende; seine Darstellung erinnert nicht wenig an das Aussehen des Nilokeras 1914, und es ist nur nicht recht verständlich, wie *Schiaparelli* eine Ähnlichkeit mit dem geradlinigen Hydaspes finden konnte.

Bei den »Kanalisten« finden wir natürlich nur die Ränder des fächerförmigen Morastes als zwei feine Linien, welche den Mondsee mit Niliacus bzw. Acidaliu verbinden. Diese divergenten Linien kommen z. B. bei *Lowell* 1903, *Schiaparelli* 1888 und *Holden* 1890 und, wie schon erwähnt, bei *Williams* und *Cerulli* 1899 und bei *Graff* und *Molesworth* 1901 vor. *Lowell* hat außerdem noch einen dritten Nilokeras, eine feine Linie, welche Niliacus Lacus mit Oleaster Lacus verbindet; diese Linie findet man auch bei *Schiaparelli* und *Holden* 1890, bei *Comas Solá* 1901, bei *Farry-Desloges* 1911 und bei *Slipher* 1914.

Im Spätsommer und Herbst wird Nilokeras allmählich schwächer. Schon *Schiaparelli* fand ihn 1888 (»August«) sehr unbestimmt; *Lohse*, *Terby* und *Trouvelot* sahen 1873 nur schwache Schattenzüge südlich von Tempe, und in ähnlicher Weise wird die Gegend 1905 von den B. A. A.-Beobachtern dargestellt. 1907 war Nilokeras breit und verwaschen (*Comas Solá*, B. A. A.) oder sogar nur als Farbengrenze sichtbar (*Farry-Desloges*). 1890 haben *Schiaparelli* und *Holden* nur die Ränder, 1892 ist Nilokeras als einfacher Streifen auf den Zeichnungen von *Holden* und *Schaeberle* sichtbar und 1877 haben *Green* und *Schiaparelli* nur unbestimmte Schattierungen zwischen dem Mondsee und Niliacus Lacus.

Hiernach wird Nilokeras schon im »Februar« sichtbar. Im »März« ist er deutlich und im »April« sogar sehr dunkel. Im Laufe des Sommers wird Nilokeras allmählich bleicher, im »August« und »September« ist er schon sehr blaß und im »Dezember« fast unsichtbar. Die Veränderungen von Nilokeras folgen somit in den großen Zügen demselben Gesetze wie die Veränderungen im Mare Acidaliu, und es ist besonders interessant, daß Nilokeras schon im »Februar« erscheint, zu einer Zeit, wenn die nördliche Polarkalotte noch lange nicht ihre größte Ausdehnung erreicht hat.

Die neueren Beobachtungen haben etwas Licht über die angeblichen »Verdoppelungen« des Mondsees verbreitet. Zwischen dem Mondsee und Aurorae Sinus hat *Lowell* nämlich einen zweiten See auf Ganges entdeckt, den Oleaster Lacus. Der eigentliche Mondsee ist nun mit Niliacus Lacus durch einen Kanal Nilokeras III verbunden, während ein zweiter Kanal, Nilokeras I, von Lunae Lacus nach dem Süden von Mare Acidaliu führt. Endlich steht Oleaster Lacus mit Niliacus Lacus durch Nilokeras II in Verbindung. Die Kanäle I und III entsprechen den Rändern des fächerförmigen Nilokeras, während die »Verdoppelungen« eintreten, wenn die Kanäle Nilokeras I und II am dunkelsten sind. Im Winterhalbjahre ist Lunae Lacus blaß und verschwommen und Oleaster Lacus höchstens als eine dunklere Stelle auf Ganges sichtbar. Im Frühling schwellen beide Seen an und fließen zu einem Doppelfleck zusammen. Das Gebiet zwischen Nilokeras I und III ist ebenso dunkel wie Mare Acidaliu, wogegen die Gegend zwischen II und III ungefähr dieselbe Farbe wie der Jamuna-Morast hat. Wenn das Verbleichen beginnt, ist Nilokeras I noch als ein knotiger, dunkler Streifen sichtbar; der Südrand des Fächers, Nilokeras III, verschwindet allmählich, und wenn der Jamuna-Morast verbleichen ist, tritt Nilokeras II deutlicher hervor.

Zu Gunsten meiner Auffassung möchte ich noch anführen, daß der Abstand der beiden Mondseen nach *Schiaparelli*'s Karte aus 1879 volle 10° betrug, was vortrefflich

auf Oleaster Lacus paßt. Auf der Karte aus 1888 ist die Entfernung dagegen kaum 5°, obgleich die relative Lage der Doppelstreifen Nilus und Hydraotes gegen die Mondseen dieselbe ist! Da ein ähnliches Zusammenrücken auch in anderen Gegenden des Planeten, wie z. B. beim Doppelstreifen Hephaestus zwischen 1879 und 1888, nach *Schiaparelli* eingetreten ist, so möchte ich die Veränderung als eine zunehmende Unterschätzung der Entfernungen erklären. Diese Unterschätzung entsteht, wie *Comas Solá* bemerkt, dadurch, daß die Zeichnung oft unter einem zehnmal größeren Winkel erscheint als das Marsbild im Fernrohre. Die kleinsten Flecke auf der Marsscheibe werden daher als feine Punkte und zwei sich berührende Flecke als ein Doppelpunkt eingetragen.

Der zweite Acidalius-Kanal, Jamuna, läuft in Aurorae Sinus aus, und die »Verstärkung« des Mare Erythraeum im südlichen Frühling spiegelt sich anscheinend im Aussehen des Jamuna ab. Im »Januar« ist nur das Südende sichtbar, und meist wird Jamuna erst im »Februar« deutlich. 1879 entdeckte *Schiaparelli* Jamuna im November (»Februar«); auch Verf. sah 1909 Jamuna erst im November (»Februar«). Die Darstellungen von Jamuna sind im »Februar« und »März« sehr verschieden; 1879 sahen *Schiaparelli* und *Burton* Jamuna als einen Streifen auf hellem Grunde, *Nielsen* dagegen als Ostgrenze des dunklen Gebietes (»Jamunae Palus«) zwischen Nilokeras, Ganges und Jamuna. 1911 wurde Jamuna ebenfalls von *Farry-Desloges* als Ostgrenze des Jamuna-Morastes gesehen. Dieser »Morast« wird offenbar alljährlich im »Februar« rötlichbraun: *Nielsen* und *Lohse* fanden die Gegend dunkel 1879, *Boeddicker* 1884, *Antoniadi* im November 1909 (»Februar«), *Danjon* und *Farry-Desloges* im Oktober 1911 (»Februar«), *Pickering* und Verf. im November 1913 (»März«), wogegen die englischen Beobachter in den Jahren 1903–07 hier keinen Morast erwähnen. Das Austrocknen des Morastes geht anscheinend schnell von statten: Im November 1913 war der Morast sehr dunkel, im Februar 1914 (»April« bis »Mai«) waren dagegen nur die Rand-Kanäle übrig.

Im »März« kommt Jamuna bei *Dawes* 1864 vor. 1896 war Jamuna nach *Antoniadi*, *Comas Solá*, *Lowell*, *Peyra* und *Cerulli* breit und schwach, 1881–82 nach *Schiaparelli* breit und vielleicht doppelt. 1914 erschien Jamuna nach *Pickering* und Verf. zuerst als Ostrand des Morastes und später als eigentlicher Kanal; in der letzten Gestalt wurde er auch von *Phillips* und den übrigen Beobachtern gesehen. 1899 war Jamuna noch breit und dunkel, besonders bei Niliacus Lacus (*Antoniadi*, *Comas Solá*, *Cerulli*). Im »Mai« wird Jamuna schwach und nur wegen seiner Breite sichtbar (*Schiaparelli* 1884 u. 1886, *Antoniadi* und *Comas Solá* 1901); bei einigen Beobachtern kommt der Kanal nur teilweise vor (*Lohse* 1884), bei anderen ist er verdoppelt (*Perrotin* 1886) oder fehlt gänzlich (*Graff* 1901).

Im nördlichen Sommer wird Jamuna noch schwächer. 1903 (»Juli«) war Jamuna schwach und unbestimmt (B. A. A.), nach *Lowell* sogar schmal und einfach. 1888 war Jamuna nach *Schiaparelli* sehr blaß und fehlt sogar bei *Terby*; *Perrotin* hat dagegen zwei schmale Streifen. 1905 war Jamuna nach den englischen Beobachtern beinahe unsichtbar, und 1890 fand *Schiaparelli* Jamuna schwierig. 1907 war Jamuna nach *Comas Solá* unbestimmt; *Farry-Desloges* sah nur eine Farbengrenze, und die englischen Beobachter vermochten nur

das Südende zu erkennen. 1892 kommt Jamuna noch bei *Holden* und *Schaeberle* vor. 1877 hat *Schiaparelli* nichts; 1894 fehlt Jamuna auf den Zeichnungen *Campbells*, wogegen die übrigen Beobachter entweder einen breiten (*Brenner*) oder sogar verdoppelten Streifen (*Antoniadi*, *Cammell*, *Lowell*) sahen.

Jamuna erscheint hiernach meist im »Februar« als dunkler Rand des Jamuna-Morastes. Wenn der Morast verbleicht, wird Jamuna als eigentlicher Kanal sichtbar. Im »April« bis »Juli« wird er allmählich schwächer, im »August« fast unsichtbar, und im Herbst und Winter ist nur das Südende bei Sinus Aurorae übrig. Der Umstand, daß Jamuna meist schon im »Februar« deutlich wird, ist mit der Fluttheorie kaum vereinbar, und dasselbe gilt natürlich für den Jamuna-Morast, der offenbar auch im »Februar« erscheint.

Die Verdoppelungen von Jamuna treten meist ein, wenn Jamuna selbst sehr schwach ist, und es liegt daher nahe anzunehmen, daß sie nur Kontrasterscheinungen sind. Trotzdem verdient bemerkt zu werden, daß die Ränder von Jamuna nach *Schiaparelli* gerade durch die dunkelsten Stellen von Niliacus Lacus gehen, die im Herbst als die »Oasen« Endor und Engeddi übrigbleiben. Es wäre daher möglich, daß hier zwei parallele Bruchlinien vorhanden wären.

Nach *Schiaparelli* schien Jamuna 1886 seine Lage zu verändern. Nun zeigen die Zeichnungen von *Perrotin* aus 1888 gleichzeitig zwei Streifen, die von der Jamuna-Mündung ausgehen. Der eine führt zu der westlichen Komponente von Lacus Niliacus und ist also mit *Schiaparelli*s Westrand von Jamuna identisch; der andere geht dagegen in gerader Linie bis zum Ostende von Tanais. Dieser Streifen kommt auch in den Karten von *Brenner* (1896) und *Cerulli* (1899) vor, und endlich hat *Schaeberle* 1892 zwei divergente Streifen an dieser Stelle gesehen. Es existiert also ein dritter Jamuna; er ist indessen unsichtbar, wenn der Jamuna-Morast dunkel ist, und verschwindet wohl gänzlich, wenn die großen Kanäle in Chryse verbleichen. *Schiaparelli* hat vielleicht 1886 bald den eigentlichen Jamuna, bald den *Perrotin*schen Kanal gesehen. In ganz ähnlicher Weise hat *Lowell* die angeblichen Veränderungen in der Richtung des Kison erklärt: 1903 waren zwei Streifen gleichzeitig in der Gegend von Kison vorhanden, deren Lage recht gut mit der Lage des vermeintlichen Kison in der Opposition 1886 bzw. 1888 übereinstimmt.

Die Kanäle Indus und Hydaspes schwellen ebenfalls im Frühjahr mächtig auf, ja, bisweilen wird das ganze Gebiet zwischen Indus und Hydaspes zu einem großen »Moraste« verwandelt, der selbst in den kleinsten Fernrohren sichtbar ist. Indus-Hydaspes wird daher im Frühling abwechselnd als ein breites, unregelmäßiges Band oder als zwei Kanäle dargestellt. Die erste Darstellung finden wir z. B. beim Verf. 1914, bei *Mädler* 1841, *Dawes* 1852 u. 1864, *Banks* 1864, *Rosse* 1869, *Lehardelay* 1871, *Knobel* 1873, *Burton* 1879, *Comas Solá* 1899 und 1901. Die zweite treffen wir zuerst bei *Schiaparelli* 1882: Indus war damals ungeheuer breit (6°) und sehr dunkel und bildete einen schönen Bogen von Niliacus Lacus zu Margaritifer Sinus. Diesen Indus finden wir immer bei den Juvisy-Beobachtern (1894, 96, 99 etc.), bei *Phillips* und bei *Farry-Desloges*. Die Darstellungen der letzteren bilden sozusagen einen Übergang; *Farry-Desloges* fand 1911 das Gebiet zwischen

Indus und Hydaspes halbdunkel, und *Phillips* bemerkte 1914, daß die Gegend westlich von Indus stark gefleckt ist.

Im Winter ist Indus meist schwach und unbestimmt und Hydaspes unsichtbar, wie z. B. 1909 (*Antoniadi, Farry-Desloges, Graff, Fauth*, Verf. etc.) oder 1894 (*Campbell, Lowell, Antoniadi*). Hydaspes wurde 1879 von *Schiaparelli* im Oktober (»Februar«) entdeckt; 1911 kam er nach *Farry-Desloges* im November (»Februar«) zum Vorschein. Es ist bemerkenswert, daß der vermeintliche Hydaspes im November 1911 in Oxia Palus endigte, wogegen der im Januar 1912 (»März«) sichtbare Hydaspes dem gewöhnlichen Lauf folgte, gerade als ob beide nur Ränder in einem Moraste wären, der sich allmählich von Indus gegen Südwesten verbreitete. 1882 sah *Schiaparelli* nur den enorm angeschwellenen Indus, während Verfasser 1914 die ganze Gegend zwischen Niliacus Lacus und Margaritifera Sinus halbdunkel fand.

Im Laufe des Frühlings werden beide Kanäle nach und nach schwächer. 1896 war Indus noch sehr dunkel (*Antoniadi, Cerulli, Comas Solá, Lowell, Perrotin*), Hydaspes etwas schwächer; 1899 war dagegen Hydaspes dunkler als Indus nach *Antoniadi*. 1884 und 1886 war Indus nach *Schiaparelli* weniger dunkel als 1882; 1888 waren beide schwierig, und 1890 wurde von *Schiaparelli* nach Hydaspes vergeblich gesucht. Ein ähnliches Verbleichen ist auch durch die übrigen Beobachtungen angedeutet. 1901 waren noch beide Kanäle sichtbar (*Antoniadi*); 1903 sahen die B. A. A.-Beobachter noch den Indus, aber nur das Südende des Hydaspes; 1905 war Indus nur noch als Grenze zwischen Gebieten von verschiedener Farbe sichtbar, und 1907 fehlen beide Kanäle bei *Comas Solá*. *Farry-Desloges* sah den Indus noch 1907, aber nicht den Hydaspes; die Engländer fanden Indus fast unsichtbar im Juli 1907, aber sehr dunkel im August (»November«). 1892 sah *Schaeberle* nur das Südende von Hydaspes und ebenso *Schiaparelli* 1877. Indus wurde erst im Februar 1878 (»März«) von *Schiaparelli* entdeckt, also gerade in der Jahreszeit, wenn er wieder dunkel wird.

Im allgemeinen werden Indus und Hydaspes also im »Februar« und »März« sehr dunkel und fließen im »April« zu einem großen Moraste zusammen, von dem die meisten Beobachter jedoch nur die Ränder sehen. Im »Juli« oder »August« werden sie schwächer, und im »Oktober« oder »November« sind nur noch schwache Spuren übrig mit Ausnahme des Südendes von Hydaspes, das vielleicht im südlichen Sommer etwas dunkler wird. Im Herbst sind sie stark veränderlich, und ihre große Blässe rührt gewiß zum Teil von dem Nebel des Mare Acidaliu her. Da die Kanäle indessen schon im »Juli«, also lange vor der Wiederkehr der Winternebel, verblassen, so müssen wir vorläufig annehmen, daß ein wirklicher Farbenwechsel der Oberfläche im Laufe des Sommers eintritt.

Die Unterschiede im Aussehen der beiden Kanäle zu gleicher Mars-Jahreszeit lassen sich nicht ohne weiteres mit der Fluttheorie in Einklang bringen. Die enorme Breite des Indus 1882 und die große Deutlichkeit des Hydaspes 1898 sind offenbar für die betreffenden Jahre eigentümlich; ebenso wenig dürfte die plötzliche Verstärkung des Indus 1907 eine Fluterscheinung sein. Dagegen könnten diese Anomalien sehr wohl von Niederschlägen herrühren, die sogar die scheinbaren Verschiebungen des Hydaspes erklären könnten.

An den jährlichen Veränderungen im Acidaliu scheint noch die nördliche Hälfte von Gehon teilzunehmen. Im Frühling wird die Gegend zwischen Dirce Fons und Mare Acidaliu sehr dunkel und bildet einen breiten Streifen, dessen Ränder abwechselnd als Gehon II, Eulaeus, Siris, Jordanis und mit noch anderen Namen bezeichnet werden. Im folgenden werde ich dieses Gebiet als Nord-Gehon, die schwachen Schatten zwischen Dirce Fons und Aryn als Süd-Gehon bezeichnen.

Das Gebiet zwischen Gehon und Hiddekel, der Eden-Morast, scheint im Frühling besonders dunkel zu sein, wie z. B. in den Oppositionen 1884 (*Lohse*), 1896 (*Antoniadi*), 1899 (*Comas Solá*, B. A. A.), 1911 (*Farry-Desloges*) und 1914 (*Pickering*, Verf.). Bisweilen erscheint der Morast als ein breiter Streifen, wie z. B. bei *Burton* 1879. Dagegen fehlt er in den B. A. A.-Karten für 1901, 1903 und 1905. Gleichzeitig wird auch Gehon dunkel und stark verwaschen auf der Ostseite, wie bei *Schiaparelli* 1882, *Graff* und *Antoniadi* 1901, *Molesworth* 1903 und B. A. A. 1905, oder erscheint als ein breites Band, dessen Ränder von *Lowell, Cerulli, Molesworth* und *Farry-Desloges* (1911) als feine Linien dargestellt werden, die von je einer spitzen Einbuchtung der Meridianbucht ausgehen. Im Laufe des Sommers wird Süd-Gehon nach und nach schwächer, sodaß er schließlich nur als feine Schattenlinie sichtbar ist; 1905 z. B. war er nur als Westgrenze des Eden-Morastes vorhanden, und 1907 rechnete *Farry-Desloges* ihn zu den schwächsten aller Kanäle. Nord-Gehon bleibt noch bis zum Ende des Sommers recht deutlich, wie 1903 und 1905; in den Oppositionen, welche in den Herbst des Mars fallen, wie 1890, 1907, 1892 oder 1877, wird er dagegen vollständig unsichtbar, und erst beim Frühlingsäquinoktium, wie 1896, ist Gehon wieder in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar.

Wenn der Eden-Morast verblaßt, bleibt Gehon als ein breiter Streifen übrig, dessen Ränder den Einschnitt der Meridianbucht mit Dirce bzw. Siloe Fons verbinden, von wo sie weiter nach den früher erwähnten »Oasen« am Westufer von Mare Acidaliu laufen. Diese eigentümliche Beziehung ist nur zu gewissen Jahreszeiten zu erkennen, besonders im Sommer, wenn Deuteronilus sich in getrennte Fleckchen auflöst (*Schiaparelli* 1884, *Lowell* und B. A. A. 1903). Möglicherweise ist dieser Streifen ein breites Tal, an dessen Boden die Nebel und Wolken von Mare Acidaliu gegen Süden treiben. Gehon ist wiederholt in helle Massen eingehüllt gewesen; so fand *Cerulli* im Februar 1899 Gehon weiß mit dunkleren Rändern und auch *Graff* hat 1901 einen weißen Schleier um Gehon gesehen. Es liegt nahe anzunehmen, daß die Mitte des Gehon 1899 von Nebel oder Wolken verdeckt gewesen sei, umsomehr als Nord-Gehon zwei Tage früher unsichtbar war. Unter den Kanälen, welche mit Acidaliu in Verbindung stehen, stellt *Cerulli* Nilokeras, Ganges und Chrysorrhoeas in ähnlicher Weise dar; vielleicht hängt dies mit der großen Häufigkeit der hellen Wolken am Rande zusammen, die nach *Comas Solá* für die Opposition 1899 so charakteristisch waren.

Wenn wir annehmen, daß die hellen Regionen im allgemeinen über der Wolkengrenze liegen, so könnten die Kanäle im Herbst und Winter mit Nebel gefüllt werden, ohne daß die hellen Regionen merklich verschleiert würden. Die Kanäle

könnten daher nicht nur verschwinden, ohne daß es möglich wäre, eine Verschleierung ihrer Umgebungen nachzuweisen; sie könnten sogar als »weiße Kanäle« in den Kontinenten auftreten, ja, die »dark region canals« könnten sogar zu hellen, veränderlichen »Brücken« im Meere verwandelt werden. Es wäre sogar möglich, die schnellen Veränderungen der Kanäle in dieser Weise zu erklären: Wenn die Nebelmassen die Mitte des Kanals bedecken, so würde der Kanal doppelt erscheinen, wenn sie dagegen nur den einen Rand verschleiern, so würden wir einen einseitig verwaschenen Streifen bekommen. Da Mare Acidalius eines der wolkenreichsten Gebiete des Planeten ist, so ist es vielleicht mehr als ein Zufall, daß gerade seine südlichen Ausläufer die erwähnten Erscheinungen aufweisen.

Die Veränderungen im Mare Acidalius spiegeln sich noch im Mondsee und dessen Ausläufern ab. Im Frühling ist Ganges enorm breit und dunkel, im Spätsommer dagegen blaß und schmal. 1911 war Ganges nach *Farry-Desloges* 10° breit mit dunkleren Rändern, und ebenso breit fand ich ihn 1914, während *Schiaparelli* 1882 die Breite zu 8° angibt. 1899 (*Cerulli*) und 1914 (Verf.) war Ganges noch bei 6" Marsdurchmesser sichtbar, aber nichtsdestoweniger fehlt er auf einigen Zeichnungen des Verfassers aus 1916 und auf mehreren Zeichnungen von *Dawes* aus 1864–65! Im Frühjahr ist die Mitte von Ganges häufig heller als die Ränder (*Schiaparelli* 1882, *Antoniadi* 1896, *Cerulli* 1899, *Farry-Desloges* 1911); vor der Verdoppelung 1882 entstand rechts ein heller Streifen; dieser verschwand nach wenigen Tagen, und die ganze Umgebung schien dann mit weißen Fleckchen übersät. Am Ende des Frühlings nimmt Ganges rasch ab. Nach *Schiaparelli* war Ganges 1884 einfach und die Breite geringer als früher, und *Lohse* sah ihn nur als Grenze des Jamuna-Morastes. 1901 war Ganges noch deutlich (*Antoniadi*, *Graff*, *Comas Solá*), aber 1886 schmal und veränderlich nach *Perrotin*. 1903 war Ganges nach B. A. A. nur 3° bis 4° breit; 1888 zeichnet *Terby* ihn als einen feinen Streifen, *Perrotin* als zwei feine Linien. 1905 war Ganges undeutlich (B. A. A.); 1907 war die Breite nur 2° oder 3° und das Aussehen nach *Farry-Desloges* äußerst veränderlich. In dieser Jahreszeit ist Ganges häufig doppelt (*Comas Solá*, *Farry-Desloges* 1907); bisweilen wird er, nach monatelanger Unsichtbarkeit, plötzlich dunkelbraun oder fast schwarz (*Farry-Desloges* 1907, Verf. 1909). Im Herbst sind die Angaben über das Aussehen des Ganges voll von scheinbaren Widersprüchen: *Hussey* 1892 und *Antoniadi* 1894 fanden Ganges sehr schmal, *Lowell* und *Brenner* beschreiben ihn als doppelt 1894, und bei *Holden* fehlt Ganges gänzlich im Mai 1890. Im Winter verschwindet Ganges so häufig, daß er z. B. bei *Secchi* und *Lockyer* 1862 fehlt und bei *Kaiser* 1864 nur eben angedeutet ist. In den Oppositionen 1877, 1879 und 1909 wurde er dagegen überall gesehen, obgleich seine Breite 1909 kaum mehr als 5° betrug. Ganges ist also im Frühling der nördlichen Halbkugel enorm breit (10°) und dunkel; im Sommer ist meist nur ein schmaler Streifen von 2° oder 3° Breite übrig, und im Herbst, wenn der südliche Polarfleck schmilzt, lebt er wieder auf, ohne jedoch die enorme Breite und Dunkelheit des Frühlings zu erreichen.

Schon *Schiaparelli* hat eine enge Beziehung zwischen den »Verdoppelungen« von Ganges und dem Auftreten heller

veränderlicher Massen in Chryse und Ophir vermutet. Die fleißigen Beobachtungen von *Farry-Desloges* und seinen Mitarbeitern haben auch über diese Frage neues Licht verbreitet; so war 1911 die Westseite von Ganges immer dunkel, die Ostseite dagegen häufig völlig unsichtbar. Die eigentümliche Veränderlichkeit der verdoppelten Kanäle macht es wahrscheinlich, daß die Verdoppelungen mit atmosphärischen Vorgängen nahe verwandt sind, wofür auch das Auftreten der hellen Wölkchen, die »Umkehrung« des Ganges und die später zu besprechenden hellen Streifen im Sinus Aurorae sprechen. Die Untersuchungen werden leider durch zwei Umstände erschwert; erstens gibt es einen dritten Streifen, welcher vom kleinen Fons Juventae in derselben Richtung wie Ganges läuft, und zweitens bewirkt der Kontrast zwischen dem braunen Ganges und seiner gelben bzw. weißen Umgebung — die Region westlich von Ganges (»Candor«) ist häufig weiß —, daß manche Beobachter die Ränder als feine Schattenlinien sehen, sobald Ganges blaß wird. In seiner Generalkarte läßt *Schiaparelli* bekanntlich die westliche Komponente Fons Juventae durchschneiden, was wohl im Frühling richtig ist; im Herbst dagegen liegt Fons Juventae, wie z. B. bei *Lowell* 1894 oder *Antoniadi* 1909, weit vom Westrande des Ganges. Der Kanal von Fons Juventae, *Lowells* Ganymed, wurde übrigens schon 1892 von *Hussey* gesehen, und ebenso hat *Barnard* schon 1892 den weißen, veränderlichen Streifen am Westrande von Ganges gesehen.

Es ist nicht ohne Interesse, daß ein so großer Kanal wie Ganges im Sommer fast völlig verschwindet. Es geht nämlich hieraus hervor, daß selbst die äquatorealen Kanäle ohne das Schmelzen der Polarflecke fast unsichtbar sein würden, sodaß Mars ohne seine Polarflecke wohl ein ähnliches Bild wie unser Mond darbieten müßte.

Unter den Kanälen, welche von Lunae Lacus ausstrahlen, scheint noch Nilus im Laufe des Sommers schwächer zu werden. Nach *Schiaparelli* war Nilus 1877–1886, also im Winter und Frühling, deutlich; 1888 waren dagegen nur die Ränder als breite Streifen übrig, und 1890 (»September«) war Nilus zweifelhaft. Die Beobachtungen zu Juvisy ergeben ein ähnliches Verbleichen: 1896 und 1899 wurde Nilus zu Juvisy gesehen, 1901 dagegen nicht. Die Beobachter, welche feine Schattierungen sehen können, zeichnen indessen an der Stelle des Nilus einen schwachen Morast, welcher das ganze Jahr hindurch sichtbar ist (*Lohse* 1873, 1884; *Terby* 1873, 1888; *Perrotin* 1888; B. A. A. 1903–07). Im Herbst und Winter ist Nilus häufig unsichtbar (*Farry-Desloges* 1907, *Graff* und *Antoniadi* 1909), da er aber gleichzeitig bei anderen Beobachtern angedeutet ist (Verf. 1909, *Farry-Desloges* 1909 und 1911), so bleibt seine Veränderlichkeit fraglich.

Bei Hydraotes ist ebenfalls keine Veränderlichkeit nachzuweisen, obgleich das schmale Südende häufig fehlt, und Chrysorrhoas endlich ist zu allen möglichen Jahreszeiten gesehen worden, sodaß seine Veränderlichkeit mit den Jahreszeiten nichts zu tun hat. Die »Verstärkung« im Frühjahr ist also bei Nilokeras, Jamuna, Indus, Hydaspes, Nord-Gehon und Ganges groß und auffallend, bei Nilus und Hydraotes zweifelhaft und bei Chrysorrhoas unmerklich. Das Schmelzen des nördlichen Polarflecks scheint hiernach etwa bis +15° Breite merkbar zu sein, während eine Verstärkung im Frühjahr des Südpols höchstens bei Ganges angedeutet

ist. Die plötzlichen, unregelmäßigen »Verstärkungen« von Ganges (*Perrotin* 1886, *Cerulli* 1899, *Farry-Desloges* 1907, Verf. 1909) sind über das ganze Marsjahr zerstreut und rühren wohl von Niederschlägen her.

Die Verteilung der Streifen beim Mondsee ist sehr merkwürdig. Von den beiden Seen, Oleaster und Lunae Lacus, strahlen mindestens drei Paare von Doppelstreifen aus, nämlich Nilokeras, Hydraotes und Jamuna. Die beiden Seen sind wohl Bruchstellen, wo die Kruste zusammengebrochen ist; die Oberfläche scheint dann von beiden Seen aus in der Richtung des kleinsten Widerstandes geborsten zu sein. Wenn diese Auffassung zutreffend wäre, so müßte es auch einen zweiten Chrysorrhoas geben, welcher den Oleaster-See durchquert; ein solcher Streifen kommt in der Tat bei *Schiaparelli* (1884, 1890), *Holden* (1890), *Cerulli* und *Lowell* (1896) vor. Das Gebiet zwischen zwei parallelen Spalten bildet sozusagen eine hohe, freistehende Mauer und ist daher in besonderem Grade den Wirkungen der Verwitterung ausgesetzt; im Laufe von Jahrmillionen wird eine solche Mauer allmählich niedergebrochen werden, und zuletzt entsteht ein Doppeltal oder sogar ein breites Tal mit gewölbtem Boden. Es ist daher möglich, daß die Rosetten von Doppelkanälen, welche von gewissen Doppelseen auf Mars ausstrahlen, aus wirklichen Doppeltälern bestehen. Wenn ein solches Doppeltal im Frühling durch Niederschläge oder Überschwemmung »verstärkt« wird, so erscheint es zuerst als zwei parallele Streifen; wenn das Tal überflutet wird oder der Boden der höheren Partien sich mit Vegetation bedeckt, fließen die beiden Streifen zusammen, und wenn der Boden im Herbst trocken wird oder die Vegetation vergilbt, erscheint der »Kanal« wieder doppelt. Die Verdoppelungen müßten also in der Nähe der Äquinoktien besonders auffallend sein, was mit *Schiaparelli*'s Angaben vortrefflich übereinstimmt.

Was die Verdoppelungen durch Nebel betrifft, so treten solche Erscheinungen auch in den großen Binnenmeeren auf. Während der Wolkenperiode im Oktober 1894 war Mare Cimmerium sogar heller als die Kontinente; vor und nach der Wolkenperiode, nämlich im September und November, war die Mitte des Meeres heller als die Ränder, sodaß man sozusagen einer »Verdoppelung« des Meeres beiwohnte. Die Erscheinung rührt wohl von Nebelmassen her, die sich längs der Mitte des Meeres sammelten; hierfür spricht u. a. die große Veränderlichkeit des hellen Streifens, der bisweilen bis Atlantis reichte. Eine ähnliche »Verdoppelung« wurde 1892 im Mare Sirenum gesehen. Die Verdoppelungen der breiten Bänder, wie Ganges, sind vielleicht hiermit verwandt; aber auch diese Verdoppelungen müssen in der Nähe der Äquinoktien besonders häufig sein, weil im Sommer der Nebel, im Winter die Kanäle verschwinden.

7. Der Propontis-Morast. Der zweite große »Morast«, Propontis, besteht aus den halbdunklen Regionen Propontis, Phlegra und Cebrenia. Den Kern des Ganzen bilden die vier großen »Seen« in $+50^\circ$ Breite, Propontis I und II, Castorius und Euxinus Lacus, die im Frühling zu großen formlosen Flecken anschwellen oder sogar zu einer dunklen Masse zusammenfließen. Das Ganze ist sehr verschwommen und, besonders im Frühling, häufig stark verschleiert, sodaß man im Fernrohre nur schwache Schatten-

züge sieht, die durchweg schwierig aufzufassen und kaum wiederzugeben sind.

An der Südseite des Morastes entspringen mehrere dunkle Streifen: Pyriphlegethon, Titan, Brontes und Hades. Das Gebiet zwischen Titan und Brontes ist häufig so dunkel, daß die beiden Streifen zu einer dunklen Region zusammenfließen, die im folgenden als Titania bezeichnet ist; Phlegra ist ebenfalls im Frühling stark schattiert und Hades bildet dann einen großen fächerförmigen Streifen, der an das Nilokeras-Gebiet erinnert.

Propontis entsteht im Frühjahr als ein dunkler Knoten am Rande des nördlichen Polarflecks. 1913 z. B. wurde Propontis im Oktober (»Februar«) von *Pickering* entdeckt; im Dezember (»April«) bestand der Morast aus zwei bläulichen Streifen in $\lambda 160^\circ$ und $\lambda 185^\circ$, die etwa 20° Länge hatten; ihr Aussehen wechselte indessen häufig, weil sie noch von den polaren Nebeln verschleiert waren. Diese »twin-bays« wurden ebenfalls von *Farry-Desloges* und Verf. im November gesehen; nach *Pickering*'s Angaben — denen Verf. wegen der Undeutlichkeit des Ganzen kein allzu großes Gewicht beimessen möchte — wanderten die Südenden allmählich gegen Westen, weshalb *Pickering* meint, daß die beiden Ausläufer von Niederschlägen herrühren. Nach den Zeichnungen von *Phillips*, *Douglass* und Verf. bedeckte die eine »Bucht« Phlegra, während die andere gelegentlich bis Titanum Sinus reichte. Die Gegend zwischen Propontis und Titanum fand Verfasser 1913–14 fast immer weißlich, bisweilen schneeweiß am Rande der Scheibe, sodaß die Gegend wohl von Nebel oder zerstreuten Wolken verschleiert war. Der Morast wurde nach *Pickering* im Dezember und Januar allmählich blasser und verschwand im März (»Mai«).

1899 erschien Propontis nach *Antoniadi* und den englischen Beobachtern als ein dunkler Fleck am Rande der Polarkalotte; südlich davon war alles schwach schattiert. *Comas Solá* fand einen großen Morast in Propontis und einen zweiten See, wohl Hecates Lacus, an der nordöstlichen Ecke von Elysium. *Trouvelot* und *Knobel* sahen 1884 einen unbestimmten, fächerförmigen Morast nördlich von Trivium, und *Lohse* hat sogar zwei Moraste in $\lambda 140^\circ$ und $\lambda 180^\circ$. *Schiaparelli* hat natürlich die schwachen Schattierungen nicht gesehen; 1882 zeichnet er Propontis als zwei längliche, durch eine helle Brücke getrennte Seen; 1884 sah er im Dezember (»März«) einen breiten Streifen, der im Februar (»Mai«) in zwei Striche und einen See am Schneerande, Lacus Arsenius, aufgelöst wurde.

1901 sind die Darstellungen ebenso widersprechend. *Comas Solá* und die englischen Beobachter sahen nur einen formlosen Morast mit zwei dunklen Kernen, die in Juvisy als ein länglicher Streifen gesehen wurden. Bei *Graff* besteht Propontis I aus zwei länglichen Seen in derselben Breite; Cebrenia und Phlegra fand *Graff* lederfarbig, Aetheria bräun- und weißlich gefleckt. 1886 fand *Schiaparelli* das Propontis-Gebiet schattiert; die Schatten konzentrierten sich allmählich zu drei Seen, Arsenius Lacus und die beiden Propontiden. *Lohse* sah 1886 einen dunklen Morast mit zwei Ausläufern an der Südseite, *Denning* einen breiten, gegen Süden spitz zulaufenden Streifen, dessen dunkles Nordende den Propontiden entsprach. Die Gegend nördlich von Propontis fand *Denning* dagegen hell, und die dortigen Streifen, wie Choaspes

und Eridanus, traten gut hervor. Die Bemerkung *Lohses*, daß der Morast 1886 (»Juni«) weit dunkler war als 1884, macht es wahrscheinlich, daß das Verschwinden des Morastes 1914 im »Mai« von Nebel herrührte.

Im nördlichen Sommer löst Propontis sich allmählich in getrennte »Seen« auf. 1903 wurde Propontis von den englischen Beobachtern in vier verwaschene Seen aufgelöst; *Antoniadi* und *Phillips* sahen zwar nur zwei längliche Streifen, wogegen *Lowell* sowohl 1903 als auch 1905 das Ganze in eine Gruppe von 4 oder 5 Fleckchen auf halbdunklem Grunde auflöste. Von den Streifen, welche im Frühling *Titania* bedecken, sah *Lowell* natürlich nur die Ränder (*Titan*, *Brontes*). 1888 hat *Terby* in Propontis zwei verwaschene Flecke. *Perrotin* sah dagegen im Juni 1888 zwei längliche Flecke in derselben Breite, die mit *Arsenius Lacus* in Verbindung standen. Östlich davon hat er einen dritten Fleck, *Castorius Lacus*, und westlich von Propontis einen breiten unförmlichen Streifen, der offenbar aus *Aesacus* und *Stymphalius Lacus* besteht. Wie man erwarten mußte, hat *Schiaparelli* an den Stellen der großen, unregelmäßigen Flecke *Perrotins* ein geometrisches Netzwerk; eine ähnliche, aber noch mehr »geometrische« Darstellung finden wir 1903 und 1905, also zu gleicher Jahreszeit, bei *Lowell*, dessen Zeichnungen ich nur als einen topographischen Index glaube verwerten zu dürfen, d. h. die Darstellung entspricht meines Erachtens kaum dem teleskopischen Anblick des Planeten, aber wo *Lowell* seine Punkte bzw. Linien zeichnet, gibt es immer dunklere Stellen auf dem Planeten.

1905 bildete Propontis einen schwachen, spitzen Streifen mit einem dunklen Knoten am Nordende (B. A. A.). 1890 sah *Williams* noch einen Doppelfleck in Propontis; 1907 fand *Farry-Desloges* nur einen undeutlichen See und *Comas Solá* und B. A. A. nur verwaschene Schattierungen. Im Winter wird Propontis sehr blaß oder sogar völlig unsichtbar; in den Oppositionen 1877, 1909, 1862 und 1894 fehlt Propontis bei *Schiaparelli*, *Antoniadi*, *Farry-Desloges*, *Lockyer*, *Campbell* und Verf.; 1894 haben nur *Lowell* und *Brenner* einen Fleck in der Nachbarschaft, und 1877 hat *Green* noch zarte Schattenzüge zwischen $\lambda 170^\circ$ und $\lambda 200^\circ$, die bis $+20^\circ$ Breite reichen.

1879 sah *Burton* einen großen Morast zwischen $\lambda 160^\circ$ und $\lambda 200^\circ$, der von der Schneegrenze bis zur Breite von Trivium ging. Zwischen $\lambda 130^\circ$ und $\lambda 220^\circ$ sah *Schiaparelli* ebenfalls ein dunkles Gebiet, das bis $+40^\circ$ reichte. Auch 1832 kommt Propontis als ein großer länglicher Morast bei *Mädler* vor. 1911 erschien Propontis nach *Farry-Desloges* im Oktober (»Februar«) am Schneerande als drei dunkle Flecke in $\lambda 155^\circ$, $\lambda 180^\circ$ und $\lambda 195^\circ$, die offenbar *Castorius Lacus*, Propontis und *Stymphalius Lacus* sind. 1864 war die Gegend von $\lambda 120^\circ$ bis $\lambda 220^\circ$ von der Schneegrenze bis $+20^\circ$ Breite nach *Kaiser* stark schattiert, aber es gelang *Kaiser* nicht, in diesen Schatten bestimmte Gruppen zu erkennen. 1896 war Propontis selbst offenbar deutlicher; *Lowell*, *Antoniadi*, *Comas Solá* und *Brenner* sahen dort einen Fleck, *Cerulli* sogar zwei. Nach den Juvier'schen Beobachtungen war jedoch das Ganze mehrfach, wie z. B. am 10. November, unsichtbar, und *Amazonis* war 1896 häufig hell am Rande (*Cerulli*, B. A. A.).

Propontis erscheint hiernach als eine Gruppe von dunkelblauen oder schwarzen »Seen« am Rande des Polarflecks im »Februar«. Die ganze Gegend südlich davon bis Trivium

ist mit schwachen, unbestimmten Schatten übersät, und die Umgebungen von *Titan* sind stark verschleiert. Im »März« treten die Propontiden deutlicher hervor, und im »April« konzentrieren die Schatten sich in zwei Knoten. Im »Mai« und »Juni« fängt das Verbleichen an, im »Juli« löst Propontis sich in eine Gruppe von vier großen Seen auf, und im »September« ist das Ganze schon sehr blaß. Die schwachen Schatten südlich von Propontis verschwinden nie völlig; selbst im »Dezember«, wenn die polaren Nebel anscheinend fehlen, sind sie bisweilen sichtbar.

Eine Vergleichung von Propontis mit Mare Acidaliu ergibt sofort, daß beide Moraste zu gleicher Jahreszeit — im »Februar« — entstehen und zu gleicher Jahreszeit verblassen. Auch im Aufbau der beiden Moraste ist eine gewisse Ähnlichkeit vorhanden, die um so merkwürdiger ist, als Mare Acidaliu dunkel und gut begrenzt, Propontis blaß und verschwommen ist. Beide Moraste bestehen aus einem Viereck von vier Seen; an der Südseite entspringt in beiden Fällen ein Fächer von großen Kanälen; die beiden mittleren Kanäle (*Indus-Hydaspes* bzw. *Titan-Brontes*) vereinigen sich wieder südlich von den Morasten und schließen ein Gebiet ein, das im Frühling halbdunkel wird. Der westlichste Kanal (*Nilokeras* bzw. *Hades*) ist breit und fächerförmig und führt in beiden Fällen zu einem kleineren Moraste (*Lunae Lacus* bzw. *Trivium*), der wieder aus mehreren Seen besteht. Die Regionen westlich von den Morasten (*Tempe* bzw. *Elysium*) sind häufig schneeweiß, und diese vermeintlichen Hochebenen sind ferner durch ein Kreuz von schwachen Kanälen in vier Teile geteilt, wodurch sie eine entfernte Ähnlichkeit mit der Insel *Hellas* bekommen. Die Nordenden der Moraste laufen gegen Westen in einen großen Streifen (*Tanais* bzw. *Granicus*) aus, und endlich sind sie durch zwei Kanäle mit einem See in der Nähe des Nordpols verbunden (*Hyperboreus* bzw. *Arsenius Lacus*). Diese Übereinstimmung dürfte kein Zufall sein; sie beruht wohl auf der Art und Weise, in welcher die Kontraktion der Kruste des Planeten vor sich gegangen ist.

8. Die Kanäle des Propontis-Systems. Im Frühling sind die Propontis-Kanäle breite, unregelmäßige Bänder, die gegen Süden schmaler werden. Im Sommer bleiben nur die Ränder übrig, entweder weil die ursprünglichen Bänder wirklich durch Kanäle begrenzt sind, oder weil die meisten Beobachter nur die Ränder der stark abgeschwächten Streifen sehen können. An der Stelle des östlichen Hauptstreifens erscheinen die Kanäle *Pyriphlegethon* und *Lycus*; die stark schattierte Region zwischen Propontis und *Titanum Sinus* wird durch *Titan* und *Brontes* ersetzt, und an die Stelle des *Hades* tritt ein Bündel von Linien, bei *Lowell* sogar 5, an deren Stelle sich auf dem Planeten wohl Schattenzüge oder Fleckengruppen befinden.

Im Winter der nördlichen Halbkugel ist *Titan* meist nur südlich von *Orcus* sichtbar. Das Südende von *Titan* verbreitet sich im Innern des Kontinentes zu einem großen Moraste, dessen Ränder die Kanäle *Tartarus* und *Gigas* bilden; dieser Morast kommt u. a. bei *Lohse* und *Schiaparelli* 1877, bei *Comas Solá* 1907, bei *Antoniadi* und Verf. 1909 und 1911 und bei *Douglass* 1914 vor. Ob es mehr als ein Zufall ist, daß der Morast im Frühling der südlichen Halbkugel entsteht und im Herbst verschwindet, muß dahingestellt bleiben;

die meisten Beobachter sind offenbar nicht imstande gewesen, den Morast zu sehen.

Im Winter ist das Südende offenbar sehr deutlich, da es fast überall in den Oppositionen 1877, 1892, 1894 und 1909 gesehen wurde; die nördliche Hälfte von Titan ist jedoch bei *Lowell* 1894 und bei *Farry-Desloges* angedeutet. Im »Februar« ist Titan in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar (*Schiaparelli* 1879, *Farry-Desloges* und *Bohlin* 1911); das Nordende ist jedoch häufig verschleiert (*Lohse* 1879, Verf. 1911). 1896 (»März«) war Titan nach *Lowell*, *Antoniadi*, *Peyra* und *Cerulli* von Propontis bis Titanum Sinus sichtbar; seine Breite war enorm, und *Antoniadi* fand sowohl Titan als Brontes doppelt. 1882 war Titan nach *Schiaparelli* etwa 10° breit und doppelt; im Februar 1882 sah *Schiaparelli* einen zweiten Streifen an der Stelle des Brontes, im Januar dagegen einen Streifen von der Titanbucht zum Westende von Propontis. 1914 erschien Titan als eine Kette von schwachen Schatten; 1899 war er nach *Comas Solá* sehr schwach, und zu Juvisy wurde er gar nicht gesehen, obgleich *Cerulli* und *Douglass* 1899 und *Schiaparelli* 1884 ihn noch bis Propontis verfolgten. Beim Sommersolstitium ist Titan offenbar schon ziemlich blaß; 1901 war er breit und nebelig nach *Antoniadi* und *Molesworth*. *Comas Solá* sah nur einige Schatten und *Graff* gar nichts. 1886 fand *Schiaparelli* ihn schwierig; er war jedoch noch — wie 1903 (*Lowell*, B. A. A.) — in seiner ganzen Länge sichtbar. 1888 war Titan wieder schwierig nach *Schiaparelli*, und 1905 sahen die B. A. A.-Beobachter nur die nördlichsten Teile. *Comas Solá* sah 1907 zwar den Morast bei Titanum Sinus, aber Titan selbst fehlte. *Farry-Desloges* sah dagegen 1907 Titan bis +30° Breite; 1909 bis zu +40°, und 1911 ist Titan wieder vollständig bei *Farry-Desloges* und *Bohlin*.

Hiernach wird Titan im »Februar« »verstärkt« und verschwindet fast im Laufe des Sommers. Im Frühling der südlichen Halbkugel ist meistens nur das Südende von Titan sichtbar; das Verschwinden des Nordendes rührt indessen — wie die gelegentlichen Beobachtungen zeigen — eher von den polaren Nebeln her als von einem eigentlichen Austrocknen. Die Umgebungen von Propontis scheinen überhaupt selbst im Winter stark schattiert zu sein, wenn sie gelegentlich aus den polaren Nebeln hervortauchen.

Pyriphlegethon scheint ebenfalls im Laufe des Sommers stark abgeschwächt zu werden. 1914 (»April«) fand Verf. Pyriphlegethon unregelmäßig und ziemlich breit. 1882 war Pyriphlegethon nach *Schiaparelli* in seiner ganzen Länge sichtbar; er war damals ziemlich breit und vielleicht verdoppelt. 1899 wurde er nie zu Juvisy gesehen; *Comas Solá* beschreibt ihn als ein schwaches, nebeliges Band. 1884 (»Mai«) war das Nordende nach *Schiaparelli* noch immer breit und dunkel, das Südende dagegen schon blaß; 1886 war er sehr schwach, und 1888 wurde nach Pyriphlegethon vergeblich gesucht. 1901 war die Gegend nördlich von Eumenides nach *Antoniadi*, *Comas Solá* und *Graff* eintönig gelb; 1903 beschreiben die englischen Beobachter diese Gegend in derselben Weise, und 1890 sah selbst *Schiaparelli* hier nur ein verworrenes Chaos von rötlichen und gelblichen Gebieten ohne sichere Spuren der früheren Kanäle. Im Frühling der südlichen Halbkugel wird das Südende von Pyriphlegethon wieder dunkel. 1905 fanden die B. A. A.-Beobachter Pyriphlegethon blaß und un-

regelmäßig, noch 1907 fehlt er bei *Comas Solá* und B. A. A. und ebenso 1877 bei *Schiaparelli*. 1909 war dagegen das Südende sehr deutlich (*Antoniadi*, Verf. u. a.) und ebenso 1894 nach *Antoniadi* und *Brenner*. 1879 konnte *Schiaparelli* das Nordende von Propontis bis zum »Moraste« bei Nodus Gordii erkennen; 1911 war er nach *Farry-Desloges* vollständig sichtbar, und 1896 fanden *Antoniadi*, *Lowell* und *Cerulli* ihn sehr deutlich. Das Südende bei Lacus Phoenicis wird offenbar im südlichen Frühling verstärkt, das Nordende dagegen im Frühling der nördlichen Halbkugel. Die »Verstärkung« des Nordendes fängt schon im »Februar« an; im »Juni« ist Pyriphlegethon schon merklich schwächer, und im »August« oder »September« verliert er sich unter den Schatten in Memnonia und Amazonis.

Die Gegend südwestlich von Propontis, Phlegra, wird natürlich im Frühjahr, genau wie das Nilokeras-Gebiet, zu einem großen Moraste verwandelt, dessen Grenzen die Kanäle Hades und Styx bilden. Da Styx durch Aesacus mit den Seen am Rande des Schneeflecks verbunden ist, so ist im voraus wahrscheinlich, daß die Veränderungen der beiden Kanäle in derselben Weise verlaufen. Im Frühling fließen Hades und Styx häufig zu einem großen Streifen zusammen, der gegen Norden breiter wird (*Dawes* 1864, *Lohse* 1884, Verf. 1914), aber Styx ist ebenso häufig als selbständiger Kanal vorhanden (*Peyra* und *Antoniadi* 1896). Da Hades außerdem im Frühling sehr breit ist, bleibt es häufig unentschieden, ob die Zeichnungen den Hades allein oder das ganze Phlegra-Gebiet darstellen.

1914 fand Verf. Hades 7° breit, sehr unregelmäßig und verwaschen; er war schmal bei Trivium und breitete sich fächerförmig gegen Norden aus. 1916 (»Mai«) waren Hades und Styx deutlich getrennt und erschienen als dunklere Ränder des Phlegra-Morastes. 1899 bildete Hades ebenfalls den Ostrand von Phlegra (*Antoniadi*, *Comas Solá*, B. A. A.); *Cerulli* fand Hades doppelt 1899, und Verf. sah ebenfalls 1916 einmal deutlich einen feinen Streifen längs der Ostseite des Hades. 1882 waren sowohl Hades als Styx nach *Schiaparelli* fächerförmig; den Morast in Phlegra scheint *Schiaparelli* nie gesehen zu haben, obgleich die Schattierung in Phlegra doch ganz unzweifelhaft bei *Lohse* 1884 vorkommt. Gegen Ende des Frühlings erscheinen Hades und Styx meist als dunklere Ränder des Phlegra-Morastes, und dieses Aussehen hat die Gegend den ganzen Sommer (*Schiaparelli* 1884 und 1886, *Denning* 1886, *Antoniadi* 1901, *Comas Solá* 1903, B. A. A. 1901, 1903, 1905, 1907). 1888 fehlt Hades bei *Terby* und *Perrotin*, und bei *Schiaparelli* ist nur eine feine Linie übrig. 1905 fanden die Engländer Hades unbestimmt; Styx war gegen Osten sehr verwaschen. 1907 fehlt Hades bei *Comas Solá*; die B. A. A.-Beobachter fanden Hades fast unsichtbar, und Styx war nur als Grenze des hellen Elysium zu sehen. Im Winter wird Hades noch schwächer. 1909 fehlt er bei *Antoniadi*, *Graff* und *Farry-Desloges*, 1894 bei *Antoniadi*; Verf. 1909 und *Campbell* 1894 sahen nur ein kurzes Stück vom Hades bei Trivium, wogegen *Brenner* und *Lowell* 1894 Hades bis Propontis verlängern. Styx fehlt bei den meisten Beobachtern 1894 und 1909 und ist wohl äußerst schwach gewesen. 1879 sahen *Schiaparelli* und *Burton* wieder den Phlegra-Morast; Styx war breit und morastig, Hades etwas weniger dunkel. 1911 fand *Farry-Desloges* Hades deutlich,

Styx enorm angeschwollen und Phlegra stark schattiert. 1896 war Styx ebenfalls nach *Antoniadi* sehr breit, Hades schwach aber die Umgebungen von Propontis waren damals sehr verschleiert. Die Veränderungen bestehen also hauptsächlich in einem enormen Anschwellen der beiden Kanäle, besonders Styx, im »Februar« und einem allmählichen Verbleichen im Laufe des Sommers; im Winter sind nur schwache Spuren des Morastes übrig, und erst im »Februar« werden die beiden Kanäle wieder breit und dunkel.

Da die Propontis-Kanäle schon im Sommer verbleichen, so lassen die Veränderungen sich nicht allein durch die periodischen Verschleierungen der nördlichen Halbkugel erklären. Die Undurchsichtigkeit der Luft im Winterhalbjahre verstärkt indessen in hohem Grade die jährlichen Veränderungen. Im August 1896 z. B. war die Gegend nördlich von Trivium nach *Cerulli* und *Antoniadi* stark verschleiert; die dortigen Kanäle waren daher vom Juni bis September (»Dezember«) fast unsichtbar, im November (»Februar«) dagegen sehr deutlich. Das Aussehen des Styx im »Februar« und »August« ist jedoch so verschieden, daß seine Veränderlichkeit mir unzweifelhaft erscheint.

Im Frühling werden auch die Regionen Cebrenia und Aetheria sehr dunkel und bilden einen ähnlichen »Morast« wie Phlegra. Der dunkelste Teil ist ein 10° breiter Streifen an der Nord- und Westseite von Elysium, der im Laufe des Sommers fast völlig verschwindet. Trotz seines Aussehens wird dieses Gebiet zu den Kanälen gerechnet und als Chaos-Hyblaeus bezeichnet. 1914 fand Verf. die Breite des Chaos zu 5°, wogegen Hyblaeus, wie immer, ziemlich schwach und schmal erschien. 1882 war Chaos nach *Schiaparelli* noch breiter, und ebenso war es 1896. 1899 war Chaos nach *Antoniadi* breit und neblig, Hyblaeus unbestimmt; *Antoniadi* meint, sie seien eher Grenzen zwischen Elysium und den dunklen Umgebungen, und sie fehlen tatsächlich bei *Comas Solá*. 1901 zeichnete *Graff* sie als feine Linien, *Antoniadi* als Grenzen der nördlichen Moraste; bei *Comas Solá* und den Engländern fehlt Hyblaeus, sodaß Elysium scheinbar bis Nuba Lacus reicht. 1884 und 1886 waren Chaos und Hyblaeus umgekehrt sehr breit, vielleicht doppelt (*Schiaparelli*); bei *Lohse* bilden sie den Rand des Cebrenia-Morastes. 1888 waren sie ebenfalls deutlich, 1903 dagegen nur als Ränder des Morastes vorhanden. Im Herbst werden sie enorm breit (B. A. A. 1905 und 1907, *Comas Solá* 1907); 1907 betrug die Breite von Chaos 10°, die von Hyblaeus 7°, sodaß die vermeintlichen Kanäle wohl nur Überbleibsel der Moraste sind. Im Laufe des Winters verschwinden sie allmählich; 1894 und 1909 waren nur zweifelhafte Spuren übrig. Im Frühling wird die Gegend dann wieder dunkel (*Schiaparelli* und *Burton* 1879, *Farry-Desloges* 1911). An dem Nordrande des Chaos befindet sich ein zweiter Kanal, welcher mit Chaos-Hyblaeus parallel verläuft und westlich von Elysium als Aethiops weiter gegen Süden geht. *Perrotin* sah hier im Mai und Juni 1888 einen formlosen Streifen, welcher sich westlich von Elysium zu einem schwachen Moraste ausbreitete; dieser Streifen ist vielleicht mit der nördlichen Komponente des verdoppelten Chaos bei *Lowell* und *Schiaparelli* identisch.

Elysium ist wohl eine große Hochebene, die auf allen Seiten von Einsenkungen umgeben ist. Da Trivium Charontis aus mehreren »Seen« besteht, so ist es wohl nicht ganz zu-

fällig, daß die Kanäle Styx, Hades und Cerberus sämtlich doppelt sind. Die Verdoppelungen sind nicht nur von *Schiaparelli* und *Lowell* gesehen worden; der Begleiter von Styx wurde u. a. von *Antoniadi* und *Farry-Desloges*, der von Cerberus von *Antoniadi*, *Williams* und den B. A. A.-Beobachtern und der von Hades u. a. von *Cerulli* und Verf. gesehen. *Lowell* löst sogar den Phlegra-Morast in 5 Kanäle auf, die von Trivium ausstrahlen und gewissermaßen ein Miniaturbild der großen Kanal-Rosetten bei den polaren Morasten darstellen.

9. Trivium Charontis. Im Frühling der nördlichen Halbkugel schwillt Trivium Charontis zu einem großen dreieckigen Moraste an. 1914 war Trivium 15° groß und die Gegend zwischen Cerberus und Tartarus halbdunkel (Verf.); 1882 fand *Schiaparelli* Trivium in einen verwaschenen Schatten eingehüllt, und *Trouvelot* (1884) und *Patxot Fubert* (1896) stellen ihn im Frühling sogar als ein ganzes Binnenmeer dar. Ja, 1899 war Trivium nach *Antoniadi* noch bei 6" Marsdurchmesser sichtbar. Die Gegend von Trivium ist übrigens im Frühling sehr veränderlich. 1896 war Trivium von Juni bis September fast unsichtbar, im November dagegen groß und dunkel (*Cerulli*, *Antoniadi*), was wohl mit der Verschleierung der Propontis-Gegend im August (siehe 7.) im Zusammenhange steht.

1899 war Trivium noch groß, aber doch vielleicht etwas kleiner als 1896. Der östlichste Teil von Elysium, bei Trivium, war sowohl 1896 als 1899 mit weißen, veränderlichen Massen bedeckt; nach den englischen Beobachtern blieb diese Stelle weiß von 1896 bis 1905, und erst 1907, also im Herbst, verschwanden die weißen Flecke. Auch die Farbe von Elysium als Ganzes ist veränderlich; in den Oppositionen 1896, 1899 und 1901 wurde Elysium nach *Antoniadi* immer mehr gelblich, und ebenso fand Verf. 1914 Elysium weit rötlicher als 1909. Trivium ist noch beim Sommersolstitium so dunkel, daß *Mädler* ihn 1837 als einen ausgedehnten Morast abbildet, ja, *Galle* bezeichnet ihn 1839 sogar als schwarz.

1901 schien Trivium deutlich kleiner als früher (*Antoniadi*, *Millocchau*, *Comas Solá*, B. A. A.), und 1886 fand *Schiaparelli* Trivium sehr unbestimmt. 1916 schien Trivium dem Verf. weit schwächer und mehr verwaschen als 1914. 1903 war Trivium schon verwaschen und kaum 5° groß (B. A. A.), sodaß der Hauptfleck von Stygia Palus völlig getrennt war, obgleich sie 1896 zu einem Doppelfleck zusammenflossen. *Lowell* löste 1903 Trivium in 5 Flecke auf, die in einem 15° großen, schwachen, dreieckigen Moraste lagen. Die weiße Farbe von Elysium war nur bei Trivium auffallend; das übrige war rötlich goldgelb (*Attkins*). Die ganze Gegend war 1903 wie fast immer häufig verschleiert und hell am Rande der Scheibe.

Gegen Ende des Sommers wird Trivium sehr blaß. 1888 war Trivium nach *Schiaparelli* und *Terby* klein und häufig sehr schwach; bei *Perrotin* fehlt er sogar. 1905 war er verwaschen (B. A. A.), und zu gleicher Jahreszeit 1873 fehlt er bei *Lohse*. 1907 war nur ein kleiner Fleck vorhanden nach *Comas Solá* und *Farry-Desloges*, wogegen die englischen Beobachter den Durchmesser noch zu 10° schätzten. Sowohl 1892 als auch 1907 hatte Elysium dieselbe Farbe wie seine Umgebungen, z. T. weil dieselben im Herbst weit weniger dunkel sind als im Frühling. Im Winterhalbjahre ist Trivium

so schwach, daß er entweder fehlt (*Lockyer* 1862, *Kaiser* 1864, *Schiaparelli* 1877, *Trouvelot* 1877 und 1879, *Lowell* und *Cerulli* 1894, *Bohlin* 1911) oder nur als grauer Schatten erscheint (*Antoniadi* 1894, *Antoniadi*, *Graff*, Verf. u. a. 1909). Am Ende des Winters nimmt Trivium plötzlich an Größe zu, und Elysium hebt sich wieder glänzend weiß von der dunklen Umrahmung hervor. 1911 war der eigentliche Trivium nach *Farry-Desloges* 5° bis 8° groß; ein zweiter Fleck erschien östlich davon und ein dritter, wohl Stygia Palus, bildete einen großen Knoten auf Styx. Auf Cerberus bemerkte *Farry-Desloges* einen vierten Fleck, der ebenfalls von *Comas*, *Lowell* und *Soumskoi* gesehen wurde. Im Februar 1912 war die Gegend zwischen Tartarus und Cerberus halbdunkel; über Elysium berichtet *Farry-Desloges* endlich merkwürdigerweise nie, daß es auf dem Abendrande hell wurde, obgleich diese Gegend in dem übrigen Teile des Marstages 18mal hell erschien.

Trivium Charontis ist hiernach den ganzen Winter hindurch blaß und unbestimmt. Im »Februar« werden die Flecke in Trivium deutlicher, und im »März« und »April« schwillt das Ganze zu einem großen Moraste auf, welcher gegen Süden von schwachen Schattierungen fortgesetzt wird. Im »Juli« löst Trivium sich in mehrere Flecke auf, und im »August« wird das Ganze äußerst schwach und sehr veränderlich. Es ist bemerkenswert, daß auch Trivium Charontis schon im »Februar« dunkel wird, also zu einer Jahreszeit, wenn der nördliche Polarfleck noch häufig an Größe zunimmt.

Die Auflösung von Trivium Charontis in 5 Flecke auf halbdunklem Grunde erklärt in sehr einfacher Weise die sogenannten »Verdoppelungen« von Trivium. Am Südrande des »Morastes« liegen von Osten nach Westen drei Flecke (*A*, *B* und *C*) und nördlich davon auf Styx ein vierter Fleck, der Stygia Palus (*D*). Wenn Trivium im Frühling sehr dunkel ist, fließen alle vier Flecke in einen großen »Morast« zusammen; wenn die Flecke *B* und *D* hervortreten, scheint Trivium senkrecht auf Erebus verdoppelt, wenn *C* und *D* dunkler als die übrigen sind, so ist die Verdoppelung senkrecht auf Orcus. Die vermeintlichen »Drehungen« von Trivium entstehen einfach dadurch, daß die Flecke *B* und *C* alternieren, indem bald der eine, bald der andere der dunkelste ist. Die oben erwähnte Unterschätzung der Abstände bei Doppelflecken (siehe 6.) bewirkt in diesem Falle, daß Stygia Palus und Trivium auf manchen Abbildungen einen Doppelpunkt bilden, obgleich der Abstand über 10° beträgt. Der dunkle Knoten auf Cerberus zwischen Pambotis Lacus und Trivium hat auch gelegentlich, wie z. B. 1911 und 1914, eine scheinbare »Verdoppelung« von Trivium gebildet, die mit den gewöhnlichen nichts zu tun hat.

Unter den Kanälen, welche von Trivium ausstrahlen, zeigt Tartarus Spuren einer Verstärkung im Frühjahr. Verf. fand Tartarus recht deutlich 1909, aber sehr breit und auffällig 1914 (»April«). Nach *Cerulli* war Tartarus auffällig 1896, aber schwach 1899, was von *Antoniadi* und *Comas Solä* bestätigt wird; 1901 fehlt Tartarus bei *Antoniadi* und *Graff* und ist nur als ein nebeliges Band bei *Comas Solä* vorhanden. *Schiaparelli* sah Tartarus 1884–88, 1879 dagegen nur den südlichsten Teil bei Titanum Sinus. Nach den B. A. A.-Reports war Tartarus 1903 und 1905 sehr schwach oder unsichtbar, 1907 wurde dagegen das Südende von *Farry-Desloges*, *Comas*

Solä und den englischen Beobachtern gesehen. 1909 war er deutlich, und 1911 wurde er von *Farry-Desloges* gesehen. 1894 und 1896 war Tartarus ebenfalls deutlich. Der Fall erinnert an Ganges: Im nördlichen Frühling wird Tartarus bisweilen verstärkt, und im südlichen ist sein Südende bei Titanum Sinus dunkel.

Auch Cerberus wird im nördlichen Frühling häufig sehr dunkel, aber eine deutliche Beziehung zu den Jahreszeiten ist kaum vorhanden. 1914 war Cerberus sehr breit und knotig. Das Ostende bei Trivium ist im Frühjahr entweder sehr dunkel (*Schiaparelli* 1882, *Antoniadi* 1899), in Halbschatten eingehüllt oder sogar knotig und unregelmäßig (*Cerulli* 1899, *Millichau* 1901). Die B. A. A.-Beobachter fanden Cerberus verwaschen 1903 und 1905, breit und dunkel 1907. Nach *Farry-Desloges* war er deutlich 1907 und 1909, 1911 dagegen enorm angeschwollen. 1879 war er ebenfalls sehr breit nach *Niesten* und *Burton*, und 1864 wurde er von *Kaiser* und *Dawes* gesehen. Die Veränderungen von Cerberus scheinen ziemlich regellos zu sein; doch fallen die größeren »Verstärkungen« sämtlich in die Zeit »Februar«–»April«. Für die Fluttheorie ist diese Regellosigkeit verhängnisvoll; wenn die »Verstärkungen« dagegen von Niederschlägen herrühren, so sind die bedeutenden Unterschiede im Aussehen des Propontis-Systems und seiner Verzweigungen in verschiedenen Marsjahren weniger auffallend.

Es ist bemerkenswert, daß die Gebiete nördlich und östlich von Elysium im Frühling sehr dunkel sind, wie Phlegra und Cebrenia, wogegen die Gegenden westlich und südlich davon nur schwache Schattierungen aufweisen. Es liegt nahe anzunehmen, daß Elysium wie eine gewaltige Hochebene über die Umgebungen hervorragt, sodaß die Dämpfe, welche die polaren Winde im Propontis-Gebiet mit sich führen, vorzüglich auf seiner West- und Nordseite kondensiert werden, wobei die dunkle Umrahmung Styx-Chaos entsteht. In größeren Abständen von Propontis, wie auf der West- und Südseite von Elysium, müssen nach dieser Annahme die Niederschläge geringer sein, was mit dem Aussehen der dortigen Kanäle (Hyblaeus, Cerberus, Cyclops) im Frühling recht gut übereinstimmt.

Stellen wir die Ergebnisse zusammen, so sehen wir sofort, daß die Veränderungen in Propontis noch bis etwa +15° merkbar sind. Dem Propontis-System gehören eigentlich nur Pyriphlegethon, Titan, Hades, Styx, Chaos und vielleicht Hyblaeus an, welche alljährlich im Frühling verstärkt werden; die äquatorealen Kanäle, wie Cerberus oder Tartarus, nehmen hieran keinen Teil, können aber gelegentlich im Frühjahr plötzlich dunkel werden. Die Südenden der Kanäle, welche in die »Meere« der südlichen Halbkugel ausmünden, scheinen im Frühling des Südpols »verstärkt« zu werden.

10. Der Utopia-Morast. Die veränderliche Gegend, für die ich A. N. 4779 (200.40) den Namen Utopia-Morast vorgeschlagen habe, besteht teils aus der dunklen dreieckigen Region in Utopia, welche von den Kanälen Casius, Alcyonius und Heliconius begrenzt ist, teils aus den großen Seen Nuba und Tritonis Lacus und ihrer Verbindung Thoth. Dieser »Morast« ist trotz aller äußeren Unterschiede mit Mare Acidalius und Propontis nahe verwandt; die jährlichen Veränderungen zeigen genau denselben Verlauf, und der

Morast verzweigt sich gegen Süden in eine Rosette von 4 großen Kanälen, nämlich Achelous¹⁾, Eunostus, Amenthes und Thoth-Triton.

Beim Wintersolstitium fehlt praktisch jede Spur des Utopia-Morastes. 1909 (»Januar«) sahen *Antoniadi*, *Graff* und Verf. überhaupt nichts in dieser Gegend, und *Jarry-Desloges* hat nur einen kleinen See; die Kanäle Thoth und Eunostus waren meist in der Nähe von Nuba unsichtbar. 1862 fehlt Utopia bei *Lockyer* und 1894 bei *Campbell*, *Brenner*, *Lowell*, *Moreux* und *Antoniadi*, obgleich die Kanäle Achelous und Thoth 1894 sichtbar waren. Während der Wolkenperiode im Oktober 1894 erschien dagegen plötzlich ein breiter dunkler Kanal, entweder Lethes oder Amenthes, im Amenthes-Gebiet, und gleichzeitig entstand an der Stelle des Hephaestus ein schwacher »Morast«. In der Gegend zwischen Lethes und Amenthes spielen sich überhaupt manche interessante Vorgänge ab: 1785 (also im »Februar«) sah *Schröter* hier eine große Bucht, die fast bis Elysium reichte. Diese Bucht bestand wohl aus Syrtis minor und Lethes, der im Frühling bisweilen enorm breit und dunkel wird.

1879 (»Februar«) sahen *Schiaparelli* und *Burton* schwache Schatten in der Umgebung von Utopia. Aetheria war halbdunkel, und ein breiter, dunkler Streifen, vermutlich Lethes, verband Aetheria mit Syrtis minor. Thoth, Triton und der Triton-See waren deutlich, der eigentliche Utopia-Morast dagegen kaum angedeutet. Die Karte von *Burton* enthält zwar einen geraden Streifen, der in südwestlicher Richtung läuft; er besteht wohl aus Alcyonius und Thoth. Der eigentliche Morast ist vermutlich bei *Burtons* Beobachtungen verschleiert gewesen, was 1914 sehr häufig der Fall war.

1911 war Nuba dagegen sehr auffällig. Nach *Bohlin* bestand Nuba aus zwei dunklen Seen; auf den Sternwarten *Jarry-Desloges'* wurden sogar im November (»Februar«) drei Knoten gesehen, wogegen *Lowell*, *Danjon* und *Quénisset* das Ganze als einen breiten, fächerförmigen Streifen darstellen. Die Kanäle Eunostus, Achelous, Amenthes, Nasamon und Astapus wurden alle 1911 gesehen: nach *Jarry-Desloges* waren Nasamon und Thoth-Nepenthes sehr breit, ja, Nepenthes war eigentlich nur eine große Bucht. Der Morast war merkwürdigerweise schon im »Januar« deutlich und im »Februar« vollständig entwickelt, also in einer Jahreszeit, in der der nördliche Polarfleck noch nicht seine größte Ausdehnung erreicht hat. Die Tatsache, daß die polaren Moraste schon im »Februar« — auf unserem Planeten der kälteste Monat — vollständig entwickelt sind, dürfte kaum mit der Fluttheorie vereinbar sein. Auf den Zeichnungen der Massegros-Sternwarte sind sämtliche Kanäle im Dezember 1911 in der Nähe von Nuba unsichtbar, und der Morast selbst fehlt, obgleich sowohl Nuba als Tritonis Lacus in August–Oktober wiederholt gesehen wurden. Die Gegend von Nuba ist wohl stark bewölkt gewesen, und es geht aus diesem Beispiel aufs Neue hervor, daß die dunkelsten Flecke auf Mars völlig verschwinden können, ohne daß die benachbarten hellen Regionen merkbar verändert werden. Auf der Sternwarte in Sétif wurde im Oktober, November und Dezember 1911 ein kleinerer Morast westlich von Nuba gesehen, der in der Generalkarte von

Jarry-Desloges aus 1913 als Crocodili Palus eingetragen ist, obgleich sein Vorhandensein in Massegros nicht bestätigt wurde. Im Januar 1916 sah Verf. indessen an dieser Stelle einen schwachen Streifen.

Die zahlreichen Widersprüche in den Beobachtungen im »Februar« und »März« rühren sicher von gelegentlichen Verschleierungen her. 1864 fehlt der Utopia-Morast bei *Kaiser* und *Dawes*; *Franzenau* fand den Morast ungewöhnlich dunkel am 20. November, aber nach zwei Tagen war jede Spur davon verschwunden. Östlich von Casius sah *Franzenau* einen Streifen in derselben Richtung, der vom Verf. 1916 wieder gesehen wurde.

1896 war der Morast dagegen sehr deutlich. In Utopia entdeckten *Phillips* und *Brenner* einen neuen See, Copais Lacus, der gewissermaßen den Kern der dunklen Schatten in Utopia und Dioscuria bildet. *Cerulli* sah Nuba und *Lowell* außerdem einen zweiten See etwas südlicher, der vermutlich Triton Lacus ist; *Antoniadi*, *Perrotin* und *Peyra* haben dagegen nur einen breiten Streifen, den Casius. Die Kanäle Achelous, Amenthes, Eunostus und Astapus wurden fast überall gesehen; in Juvisy wurde noch Athyr, der Nuba mit Moeris Lacus verbindet, und Pactolus gesehen. Die Region westlich vom Utopia-Moraste, Isidis, war 1896 nach *Cerulli* und *Comas Solá* hell am Rande — genau wie Tempe — sodaß die Gegend wohl stark verschleiert gewesen ist. An der Stelle des Hephaestus sahen *Perrotin* und *Antoniadi* einen schwachen Morast, während andererseits *Blažko* 1896 ohne Erfolg nach Hephaestus suchte.

1882 sah *Burton* in Utopia ein großes, dunkles Dreieck, von dessen Südspitze der breite Amenthes weiter nach Syrtis minor lief. *Nielsen* stellt Casius-Thoth als einen enorm breiten Streifen dar, wogegen *Schiaparelli* Thoth verdoppelt sah. Nuba Lacus kommt bei *Schiaparelli* vor, ebenso Athyr, Amenthes und Thoth. Zwischen Elysium und Thoth hat *Schiaparelli* zwei dunkle Bänder, welche den Hephaestus bilden. Dieser merkwürdige Doppelstreifen besteht vielleicht nur aus den »verstärkten« Westenden der Kanäle Eunostus und Pactolus; nach *Perrotins* Zeichnungen aus 1888 lagen die Bänder ungefähr in der Verlängerung der Kanäle. Westlich von Triton Lacus sahen *Schiaparelli* und *Burton* 1882 einen glänzenden Fleck, Nix Atlantica, der offenbar im Utopia-Moraste dieselbe Rolle spielt wie das glänzende Ostende von Elysium im Propontis-Gebiete.

In der Opposition 1913–14 erschien der Morast nach *Pickering* im September (»Februar«) als ein dunkler Knoten am Rande des Polarflecks. Der eigentliche Morast reichte bis +30° Breite, und seine Ausläufer, Eunostus und Amenthes, waren volle 8° breit. Im November war der Morast dunkelgrau, Mitte Dezember dagegen bläulich. Verfasser fand Casius-Thoth sehr dunkel; an zwei Stellen war er zu großen »Seen« (Nuba, Triton Lacus) verbreitert. Die Kanäle waren sämtlich sichtbar, und namentlich Nepenthes war sehr breit und dunkel. Das Aussehen des Morastes war sehr veränderlich; Boreosyrtis z. B. war bald dunkel, bald fast unsichtbar, und im März 1914 (»Mai«) war das Ganze sehr blaß. Die häufigen Veränderungen der Farbe und die Weiße dieser Gegend am Rande

¹⁾ Achelous ist der Kanal, welcher Nuba mit dem Westende von Mare Cimmerium verbindet. In der Marsliteratur wird dieser Streifen abwechselnd als Achelous, Adamas und Pseudoaethiops bezeichnet.

der Scheibe zeigen, daß der Morast auch 1913-14 von Nebel und Gewölk teilweise bedeckt war.

1899 bildeten die dunkelsten Teile von Utopia wieder ein schiefes Dreieck, dessen Seiten und Kanäle Alcyonius, Helicon und Casius waren. Copais Lacus war sehr deutlich (*Comas Solá*, *Antoniadi*). Auf Casius sahen die Engländer einen großen Fleck, Nuba Lacus; *Cerulli* sah sogar zwei Knoten, während *Antoniadi* und die übrigen Beobachter nur einen breiten Streifen sahen. An der Stelle von Hephaestus sahen *Antoniadi*, *Douglass* und die Engländer wieder einen schwachen Schatten, und Nix Atlantica wurde nach jahrelanger Unsichtbarkeit von *Molesworth* im November 1898 (»April«) wiederentdeckt.

1884 und 1886 war der Utopia-Morast weniger dunkel. Bei *Lohse* und *Schiaparelli* sind nur Ränder des Dreiecks als schmale Kanäle übrig; doch war Boreosyrtsis noch immer sehr dunkel, besonders das breite Westende bei Coloe Palus. *Lohse* sah 1884 zwei kleine Moraste bei Triton Lacus und östlich von Thoth, die von *Schiaparelli* als zwei parallele Bänder (Hephaestus) abgezeichnet wurden. Von den Kanälen waren Amenthes, Astapus und Thoth-Nepenthes sichtbar. Die Umgebung des Morastes war ebenso veränderlich wie 1914; Isidis Regio war nach *Schiaparelli* im März 1886 dunkel, im Mai dagegen glänzend weiß.

1901 war Utopia wieder dreieckig mit dunkleren Flecken an den Stellen von Nuba und Copais Lacus. *Graff* zeichnet Casius als zwei spulenförmige Seen, *Antoniadi* als einen breiten Streifen mit dunkleren Rändern. Die Kanäle Thoth, Amenthes, Achelous, Eunostus und Boreosyrtsis waren nach *Antoniadi* und *Comas Solá* schwächer als 1899 und nur dunkel in der Nähe von Nuba genau wie 1916. Thoth war 1901 schwach oder unsichtbar, Amenthes dagegen deutlich. Am Ostrande der hellen Isidis Regio sah *Comas Solá* einen Streifen, welcher Moeris Lacus mit Copais Lacus verband; auch *Graff* hat hier einige Streifen in derselben Richtung wie Casius, vermutlich Crocodili Palus, der in der letzten Opposition (1916) sogar vom Verf. an einem 4-Zöller gesehen wurde.

1903 war Utopia schon ziemlich schwach. Casius war knotig, vielleicht doppelt, Nuba Lacus noch recht deutlich, Copais verwaschen. Nach *Lowell* war Casius 1903 zuerst ein breites gleichfarbiges Band; später wurde die Mitte heller und zuletzt erschien Casius als zwei divergente Streifen; zugleich zerlegte *Lowell* Copais Lacus in drei kleine Seen. 1888 fand *Schiaparelli* ebenfalls Casius doppelt; Copais Lacus und Nuba sind nur durch Querstriche zwischen den parallelen Linien von Casius angedeutet! *Schiaparelli* glaubte ferner die Schattierungen in Utopia in ein verwickeltes Netz von geraden Linien auflösen zu können, aber eine Vergleichung mit den gleichzeitigen Zeichnungen von *Perrotin* zeigt sofort, wo die Ursache dieser Erscheinung zu suchen ist: *Perrotin* stellt die Kanäle als unförmliche Flecke und Utopia als einen großen »Morast« dar, der nichts weniger als »geometrisch« ist. Die Kanäle Achelous, Amenthes, Thoth und Nepenthes waren 1888 auch breit und verschwommen, vielleicht doppelt; der Nuba-See wurde jedenfalls in Nizza gesehen und ist auch, wie schon erwähnt, bei *Schiaparelli* angedeutet. Östlich von Nuba sahen *Niessen* und *Terby* 1888 einen verwaschenen Streifen, *Schiaparelli* und *Perrotin* zwei Bänder (»Hephaestus«), deren Abstand nach *Schiaparelli* indessen nur halb so groß

war wie 1882 (vergl. 6.). Die hellere Stelle in der Mitte von Hephaestus entspricht genau dem hellen Raume zwischen Eunostus und Pactolus, sodaß die Gegend eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Nilokeras-Gebiet hat. Wie alle Moraste ist Hephaestus stark veränderlich: Im Juni 1888 z. B. war Hephaestus nach *Schiaparelli* selbst bei den schönsten Bildern völlig unsichtbar. Auf den Zeichnungen *Perrotins* ist Uchronia noch halbdunkel; der Utopia-Morast hat die gewöhnliche dreieckige Form, aber ohne die hellere Mitte von 1884. Die Zeichnungen der Licksternwarte endlich zeigen den Utopia-Morast und Amenthes, sind aber sonst ziemlich wertlos.

1871 und 1873 wird der Utopia-Morast meist als ein schwacher Streifen abgebildet, wie z. B. bei *Burton*, *Green*, *Webb*, *Knobel* und *Flammarion*. Die südlichen Verzweigungen sind vielleicht bei *Green* im Mai 1873 angedeutet. Der eigentliche Morast ist noch bei *Mädler* (1841), *Jacob* (1854), *Brodie* (1856), ja, selbst bei *Hooke* (1666) angedeutet.

1905 fand *Lowell* Casius einfach, aber stark verwaschen auf der Ostseite. Nuba war nach den B. A. A.-Beobachtern noch dunkel, Copais Lacus undeutlich. Von den Utopia-Kanälen war nur noch Amenthes gut sichtbar. Der eigentliche Morast war nach *Phillips* bleicher als 1903, und die Mitte war heller geworden. Auf den Zeichnungen *Secchis* aus 1858 ist Boreosyrtsis noch deutlich und Casius links verwaschen. 1890 hat *Schiaparelli* dagegen nur einige schwache Striche an der Stelle des Casius und *Williams* einen See in Utopia in der Nähe von Copais Lacus.

1907 war der Morast nach *Farry-Desloges*, *Comas Solá* und den Engländern blaß und unbestimmt. Dagegen waren dieselben Kanäle wie früher vorhanden, sodaß der eigentliche Morast wohl verschleiert gewesen ist. Bei *Schaeberle* fehlt 1892 Utopia, und *Green* hat 1877 nur unbestimmte, aber ausge dehnte Schattierungen in dieser Gegend, und 1909 war das Ganze spurlos verschwunden. Verf. sah nur die südlichen Teile von Eunostus und Achelous, aber in der Nähe von Nuba war überhaupt nichts zu sehen. *Farry-Desloges* gelang es dagegen im Oktober 1909 im Schnittpunkte von Thoth und Eunostus einen See zu erblicken; im September sah er ebenfalls ein Fleckchen in derselben Länge, aber in $+20^{\circ}$ Breite. Der erste See ist offenbar Nuba, der zweite Triton Lacus. 1911 waren dagegen Nuba und Thoth-Nepenthes enorm angeschwollen.

Der Utopia-Morast fehlt hiernach fast vollständig im Winter der nördlichen Halbkugel. Im »Februar« ist er schon vollständig entwickelt; im »März« reicht er bis Triton Lacus. Im »Februar« und »März« ist die ganze Gegend noch stark verschleiert, und das Aussehen des Morastes wechselt unablässig, besonders im eigentlichen Utopia; im »März« verschwinden die Nebel, und der Morast wird allmählich dunkler. Im »Mai« fängt der Morast schon an zu verbleichen; die Mitte des Dreiecks in Utopia wird heller, und die Ränder werden zu eigentlichen Kanälen. Im »Juli« und »August« sind die großen Seen längs Casius zu einem schmalen Streifen eingeschrumpft, dessen Mitte allmählich heller wird, und die großen verwaschenen Flecke in Utopia lösen sich in Gruppen von kleinen Flecken auf. Im »September« wird der ganze Morast noch bleicher, und im »November« ist das Ganze völlig unbestimmt. Die Kanäle des Utopia-Systems sind anscheinend das ganze Jahr hindurch sichtbar; sie scheinen

jedoch im »März« und »April« besonders breit und dunkel zu sein, und im Winter verschwinden ihre Nordenden gleichzeitig mit dem Moraste. Was die Kanäle Thoth und Amenthes betrifft, so scheinen sie nur die dunkleren Ränder eines großen Bandes zu sein, das Nuba mit Syrtis minor verbindet; die wenigen gleichzeitigen Beobachtungen der beiden Kanäle stammen fast sämtlich von Beobachtern, die, wie *Schiaparelli*, *Brenner*, *Williams* und *Lowell*, nicht imstande sind, schwache Schattierungen aufzufassen.

11. Vergleichung der polaren Moraste. Wenn wir die Beobachtungen der drei polaren Moraste zusammenfassen, so fällt die große Übereinstimmung der jährlichen Veränderungen sofort auf. Sie sind alle drei im »Dezember« und »Januar« unsichtbar; im »Februar« erscheinen sie plötzlich am Rande des Schneeflecks und entwickeln sich bald zu voller Größe. Im »Februar« sind sie stark verschleiert, im »März« werden sie deutlicher und weniger veränderlich, und im »April« erreichen alle drei Moraste ihre größte Dunkelheit. Im »Mai« wird die Mitte in allen drei Fällen heller, und im »Juni« oder »Juli« zerfallen sie in ein Gewirr von kleinen Seen und Kanälen auf halbdunklem Grunde. Im »August« oder »September« wird das Verbleichen auffallend, und im »November« sind die dunklen Gebiete nördlich von $+30^\circ$ spurlos verschwunden.

Da die schneeweißen Massen am Nordpole im Winterhalbjahre gerade in den drei Morasten am weitesten gegen Süden vordringen, so sind die Moraste offenbar für die Bildung von Nebel oder Gewölk geeignet, und es liegt nahe anzunehmen, daß die Moraste im Winter einfach unter einer dichten Wolkendecke verborgen sind. Wenn die Nebel im Anfange des Frühlings sich zerstreuen, reichen die Nebelschleier in den hellen Regionen noch bis zu der Nordgrenze der Äquatorzone, und in den dunklen Regionen treten sie sogar, wie wir später sehen werden, unter dem Äquator wie z. B. in der Perlenbucht auf. Es ist daher wahrscheinlich, daß das plötzliche Verbleichen der Moraste beim Herbstanfang umgekehrt von den polaren Nebeln herrührt, die im »September« wieder gegen die Tropen vordringen. Da alle drei Moraste schon im »Mai« verbleichen, so dürfte es doch nicht möglich sein, alle Veränderungen in denselben als Verschleierungen zu erklären. Die Oberfläche des Planeten wird in den betreffenden Gegenden wirklich dunkelgrau oder schwarzblau im Frühlings und bräunlichgelb oder grau im Laufe des Sommers.

Ob der Farbenwechsel von Überschwemmungen oder Niederschlägen herrührt, oder vielleicht von beiden Ursachen vereinigt, muß vorläufig unentschieden bleiben. Mare Acidalium erinnert in jeder Beziehung an ein Meer, obgleich sein Austrocknen im Herbst nur mit einer geringen Tiefe vereinbar wäre; die unbestimmten, veränderlichen Schattierungen in Propontis möchte Verfasser dagegen mit *Pickering* eher Niederschlägen zuschreiben. Die »flood theory« im alten Sinne ist indessen, wie schon bemerkt, mit den Beobachtungen völlig unvereinbar; die Moraste sind schon im »Februar« vollständig entwickelt, obgleich die Abnahme des Polarflecks erst im »April« anfängt. Auf der Erde ist außerdem Februar der eigentliche Wintermonat, sodaß die Fluthypothese kaum zu retten ist. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die polaren Moraste den ganzen Winter hindurch unter der Wolkendecke

vorhanden sind; sie werden wohl von Niederschlägen und Schneewasser aus der temperierten Zone dunkel gefärbt, und erst im »April« könnte das Wasser vom Nordpole eine Rolle spielen. Für diese Auffassung spricht auch die eigentümliche Entstehungsweise der Kanäle, besonders bei Mare Acidalium. Die Verdunkelung des Bodens fängt zu gleicher Zeit auf einem ausgedehnten Gebiete an; die Oberfläche scheint mit zarten Schatten bedeckt, die sich nach und nach zu den bekannten Seen und Kanälen konzentrieren. Dieser Vorgang wäre durchaus unerklärlich für die Fluthypothese; wenn wir dagegen annehmen, daß die Regionen südlich von den Morasten durch Niederschläge dunkler werden und daß das Wasser sich nach und nach in den Einsenkungen und Spalten der Oberfläche sammelt, so wird dieser Vorgang weniger rätselhaft, und selbst die Wanderung der Propontis-Ausläufer wird erklärlich.

Wenn wir den Aufbau der drei Moraste vergleichen, finden wir, wie schon erwähnt, eine auffallende Übereinstimmung. Alle drei Moraste verzweigen sich gegen Süden in vier oder fünf Kanäle, deren westlichster den Hauptmorast mit einem kleineren Moraste in südwestlicher Richtung verbindet, während der mittlere Kanal aus zwei Streifen besteht, die sich südlich vom Hauptmoraste wieder vereinigen. Die Kanäle, welche nach dem Nebenmoraste führen, werden im Frühlings in breite, morastähnliche Regionen verwandelt. Die Regionen westlich von den drei Morasten sind häufig glänzend weiß und stark veränderlich, und endlich werden die Gebiete südlich von den Morasten im Frühlings halbdunkel.

Die Lage der drei Moraste dürfte ebenfalls keine zufällige sein. Ihre areographischen Längen sind 30° , 165° und 275° , sodaß sie die temperierte Zone in drei ziemlich gleich große Sektoren teilen. Diese Verteilung erinnert an die Tetraedertheorie des Geologen *Green* (1875), die in den letzten Dezennien von *Lapparent*, *Ardlt*, *Levy*, *Bertrand* u. a. mit mehr oder weniger Glück auf die Verteilung der Meere und Kontinente der Erde angewandt worden ist. Nach *Greens* Meinung muß eine erstarrte Kugel bei der weiteren Abkühlung genähert die Tetraederform annehmen, weil sich nur so die größte Verkleinerung des Rauminhalts mit der geringsten Veränderung der Oberfläche vereinigt. Die Lage der drei Moraste, die wir ja als Einsenkungen ansehen müssen, entspricht in der Tat recht gut einer Abweichung von der Kugelgestalt im Sinne der Tetraedertheorie. Wenn wir nämlich die eine Spitze des Tetraeders in den Nordpol und die entsprechende Achse in die Rotationsachse des Planeten legen, so müssen die drei übrigen Spitzen (d. h. die höchsten Teile der Oberfläche) eine Poldistanz von 110° und die Mittelpunkte der Seitenflächen (d. h. die größten Einsenkungen) eine Poldistanz von $55^\circ \pm$ haben. Die Grenzen der drei Moraste in Breite sind nun nach *Antoniadis* Generalkarte:

Mare Acidalium	$+27^\circ$ bis $+60^\circ$
Propontis	$+17^\circ$ bis $+53^\circ$
Utopia	$+12^\circ$ bis $+57^\circ$.

Die mittlere Breite der Moraste ist also $+38^\circ$ statt $+35^\circ$, und die Abweichungen der Längen von gleichmäßiger Verteilung ist -7° , $+8^\circ$ und -2° , also durchschnittlich $\pm 6^\circ$. Die Lage der drei Moraste entspricht also recht gut der Tetraedertheorie; die vierte Einsenkung, welche der vierten

Seitenfläche entsprechen sollte, müssen wir beim Südpole suchen, also im Mare australe. Die Mitte dieses »Meeres« fällt nicht genau mit dem Südpole zusammen; in $\lambda 195^\circ$ reicht Mare australe nach *Antoniadis* Karte nur bis -75° , in $\lambda 15^\circ$ dagegen bis -50° , sodaß die Mitte in $\lambda = 15^\circ$, $\beta = -78^\circ$ liegt, also in unmittelbarer Nähe der Mitte des südlichen Polarflecks. Auf dem diametral entgegengesetzten Punkte der Oberfläche liegt der Schneefleck Olympia. Die Größe der vier Einsenkungen scheint ungefähr von derselben Ordnung zu sein: Mare Acidalium ist etwa $30^\circ-35^\circ$ groß, Propontis $35^\circ-40^\circ$, Utopia $40^\circ-50^\circ$ und Mare australe 55° , also im Mittel etwa 40° .

Die Tiefe der vier Einsenkungen ist vermutlich, wie bei unserer Erde, gering im Vergleiche mit der Abplattung, aber sie sind nichtsdestoweniger von der größten Bedeutung für die physischen Verhältnisse des Planeten. Wenn der nördliche Polarfleck auf einer Hochebene liegt, so muß das Schneewasser sich in den drei Einsenkungen der nördlichen Halbkugel sammeln, weil sie von der südlichen Einsenkung durch höhere Gebiete getrennt sind; umgekehrt muß das Wasser vom Südpole in der antarktischen Niederung verbleiben. So schematisch sind die tatsächlichen Verhältnisse auf Mars natürlich nicht; die »Wälle« zwischen den polaren Morasten auf der einen Seite und der südlichen Einsenkung auf der anderen sind von großen Spalten durchbrochen, aber die Auflösung des nördlichen Schneeflecks hat tatsächlich nur einen sehr geringen Einfluß auf das Aussehen der südlichen Meere, wie später auseinandergesetzt wird. Wenn die höheren Gebiete zwischen den Morasten und den südlichen Meeren beim Zusammenziehen des Planeten geborsten sind, so liegt es nahe anzunehmen, daß die Bruchlinien in allen drei Fällen dieselbe Anordnung zeigen werden. Die Moraste sind ferner unter sich durch große Kanäle verbunden, nämlich Pierius-Callirrhoe, Tanais-Eurotas und Gyndes-Heliconius.

Wenn die besondere Form der Einsenkungen durch

Hörsholm, 1916 September.

die Art und Weise, in welcher sich der Planet zusammengezogen hat, bedingt wäre, so müßten ähnliche Einsenkungen auch auf anderen relativ alten Himmelskörpern vorhanden sein. Es läßt sich in der Tat auf dem Monde eine Analogie zum Acidalium-System nachweisen, nämlich die »Meere« am rechten Mondrande. Mare Serenitatis entspricht Acidalium, Mare Tranquillitatis Niliacus Lacus, während die beiden »Mondkanäle« Mare Nectaris und Mare Foecunditatis — die dem bloßen Auge als breite Streifen erscheinen — Jamuna und Hydaspes ersetzen. An die Stelle des Achilles Pons treten auf dem Monde die Vorgebirge bei Plinius, ja, selbst Palus Acidalium hat eine Analogie in Mare Frigoris. Die Ähnlichkeit mag natürlich auf einer Anhäufung von Zufälligkeiten beruhen, aber die Übereinstimmung ist immerhin groß genug, um hier hervorgehoben zu werden.

Während die vier Einsenkungen der Marsoberfläche durch ihre dunkle Farbe im Frühjahr deutlich gekennzeichnet sind, ist es kaum möglich, die hypothetischen Hochebenen an den Spitzen des Tetraeders nachzuweisen. Da die höheren Gebiete zwischen den Morasten, wie Tempe-Arcadia, Elysium und Isidis, selbst im Sommer glänzend weiß sein können, so liegt es nahe, ähnliche Eigenschaften bei den Hochebenen anzunehmen, und die »Spitzen« des Tetraeders sind daher vielleicht in Aeria-Edom, Tharsis-Thaumasia-Memnonia und Aeolis oder Eridania zu suchen. In Aeria, Edom und Memnonia treten häufig helle, veränderliche Massen auf, die schon *Dawes* für Wolkenmassen hielt, welche sich auf den Südseiten von großen Hochebenen kondensieren. Wenn wir die hypothetischen Hochländer in Memnonia und Eridania annehmen, so würden die großen Binnenmeere eine gewaltige Kluft zwischen den mutmaßlichen Hochländern darstellen. Aber wir besitzen keine Mittel, diese Konsequenzen der Theorie zu prüfen, und wir wollen uns daher mit der Folgerung begnügen, daß die Lage der vier Einsenkungen in den Hauptzügen mit der Tetraedertheorie übereinstimmt.

H. E. Lau.

Sonnenfinsternis 1917 Januar 22.

Das Ende der partiellen Sonnenfinsternis am 22. Januar 1917 war hier bei klarem Himmel ziemlich gut zu beobachten. Die Sonne stand allerdings noch dicht über Häusern, und der Rand war sehr wallend. Am 6-zöll. Refraktor sah ich im projizierten Bilde um $20^h 56^m 52^s$ M. E. Z. den Eingriff des Mondrandes noch eben deutlich, um $20^h 56^m 10^s$ war er verschwunden.

Bonn, 1917 Januar 30.

F. Küstner.

Notiz zur Osterformel. Von J. Hartmann.

Die in Nr. 4876 p. 62 aufgestellte Behauptung, daß die von mir in A. N. 4473 (187.129, 1911) veröffentlichte Osterformel Herrn A. Wedemeyer schon im Jahre 1862 bekannt gewesen sei, zwingt mich zu einer kurzen Entgegnung. Daß die Priorität der Aufstellung meiner Formel nachträglich von verschiedenen Seiten in Anspruch genommen wurde, kann dieser Formel nur zur Ehre gereichen. Wird dadurch doch ihre bisher unübertroffene Einfachheit immer wieder anerkannt. Aber ebenso wenig wie die früheren Einwände (vergl. A. N. 4541 und 4560) ist der jetzt in Rede stehende Anspruch begründet. Herr Wedemeyer hat, was mir bei der Ableitung meiner Formel nicht bekannt war, im Jahre 1862 im »Han-

noverschen Volksschulboten« eine gute Osterformel veröffentlicht, die der meinigen zwar etwas ähnlich, mit ihr aber noch lange nicht identisch ist. Daß zwischen den verschiedenen Osterformeln stets nahe Beziehungen bestehen, daß sie sich in manchen Teilen sogar gleichen müssen, liegt ja in der Natur der Sache. Aber die Wedemeyersche Formel unterscheidet sich in zwei Punkten sehr zu ihrem Nachteil von der meinigen. Erstens ist es zur Anwendung jener Formel, genau wie bei der Gaußschen, notwendig, sich für jedes Jahrhundert zwei Konstanten zu merken, während in meiner Formel nur die eine neue Konstante M auftritt, die andere dagegen durch die jedem schon bekannte Differenz D zwischen dem gre-