ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 197.

Nr. 4706.

2.

Mikrometermessungen auf Mars. Von H. E. Lau.

Mit Tafel 1.

1. Die vorliegenden Beobachtungen von Flecken auf dem Planeten Mars sind am 246-mm-Refraktor der Urania-Sternwarte in Kopenhagen während der Opposition 1909 ausgeführt.

Bei den ersten Einstellungen des Planeten Mars, die ich im Mai 1905 am Refraktor machte, konnte ich wegen der tiefen Stellung des Planeten und meiner geringen Übung nur wenige Einzelheiten erkennen. Unter den damaligen Skizzen stellen die besten die Umgebungen von Syrtis major dar; Moeris lacus wird als eine tiefe Bucht am linken Ufer dargestellt, während an der Stelle des Alcyonius Sinus ein großer dunkler Streifen sichtbar ist. Die übrigen Skizzen sind völlig wertlos. Die geringe Ausbeute dieser ersten Versuche veranlaßte mich, den Planeten in der folgenden Opposition (1907) überhaupt nicht einzustellen.

Am 4. August 1909 wurde Mars gelegentlich nach Schluß der Doppelsternmessungen eingestellt. Der Anblick des Planeten war womöglich noch trostloser als 1905. Die Umrisse der Flecke ließen sich überhaupt nur durch die Unterschiede in der Färbung der rötlichgelben und bläulich-grauen Gebiete erkennen; nur der südliche Polarfleck erschien glänzend weiß, etwa 6" groß, von dunkleren Gebieten umgeben. In den folgenden Wochen wurden die Schattierungen der Marsoberfläche allmählich deutlicher; am 9. August wurde zum erstenmale ein dunkler Streifen (Phison) gesehen, und als die Gegend von Thaumasia am 5. September erschien, waren die dortigen Streifen schon sehr deutlich.

Im September 1909 wurde daher eine Reihe von Messungen an den Flecken des Planeten begonnen, welche als Vorbereitungen zu weiteren Untersuchungen in den nächsten Jahren dienen sollten. Ferner habe ich eine Reihe von Zeichnungen, welche die ganze sichtbare Oberfläche des Planeten darstellen, angefertigt; die feineren Einzelheiten endlich wurden in kleinen Skizzen im Tagebuch dargestellt. Die Messungen der Hauptflecke sollten die Grundlage einer neuen Triangulation der Marsoberfläche liefern, während die Zeichnungen die genaue Eintragung der übrigen Flecke zwischen die Hauptpunkte sichern sollten.

2. Die Messungen der Marsflecke sind mit demselben Fadenmikrometer (Cooke I) ausgeführt, das ich bei meinen Messungen auf Jupiter benutzt habe. Am meisten wurden zwei Steinheilsche Mikrometerokulare von 308- und 378-facher Vergrößerung benutzt.

Die Messungen wurden in folgender Weise ausgeführt. Der feste Faden wurde mit Hilfe des Positionskreises in die Richtung der Marsachse eingestellt; der Positionswinkel P der Marsachse wurde den Ephemeriden des Nautical Almanac entnommen, die auf *Lowells* Elementen beruhen. Jede Messung besteht aus vier Einstellungen (Doppeldistanzen von beiden Rändern), zu beiden Seiten der Koinzidenz und

in beiden Drehungsrichtungen der Schraube ausgeführt. Nach der Messung der u -Koordinate wurde das Mikrometer um 90° gedreht und die zweite Koordinate v in derselben Weise gemessen.

Die symmetrische Anordnung der Messungen bietet den Vorteil, daß das Verschwinden der schwächeren Flecke in der Nähe des Fadens unschädlich gemacht wird; auch werden die Nullpunktsfehler des Mikrometers sowie die scheinbaren Durchmesser des Planeten in dem Mittel der vier Einstellungen eliminiert. Wenn die Flecke nur an den vollbeleuchteten Rand der Marsscheibe angeschlossen würden, so müßten die Messungen mit dem scheinbaren Durchmesser der Scheibe reduziert werden, der nach *O. Lohses*¹⁾ Messungen um volle 3" schwanken kann. Werden die Messungen in der üblichen Weise reduziert, so können systematische Fehler von mehr als 1" bei der Reduktion in die Koordinaten der Flecke eingeführt werden. Ich habe es daher vorgezogen, die Flecke an beide Ränder anzuschließen und den Phasenfehler als neue Unbekannte in die Ausgleichung der Messungen aufzunehmen.

Bei der Berechnung der Phase muß darauf Rücksicht genommen werden, daß die Flecke auf zwei mit der Polarachse parallele Tangenten der Randellipse bezogen sind. Es sei a der scheinbare Halbmesser des Planeten, q die größte Phase, P und Q die Positionswinkel der Marsachse bzw. der größten Phase; dann sind die Abstände D der Tangenten von der Marsachse

$$D' = a \text{ und } D'' = [a^2 \cos^2(P-Q) + (a-q)^2 \sin^2(P-Q)]^{1/2}.$$

Werden die Werte von P , Q , q und a dem Nautical Almanac entnommen, so bekommt man folgende Korrekturen der gemessenen Koordinaten der Flecke:

1909	f_u	f_v	1909	f_u	f_v
Aug. 1	+0.89	-0.01	Okt. 1	-0.04	-0.01
6	+0.83	-0.02	6	-0.10	0.00
11	+0.76	-0.02	11	-0.18	0.00
16	+0.67	-0.02	16	-0.27	0.00
21	+0.58	-0.02	21	-0.36	0.00
26	+0.46	-0.02	26	-0.44	0.00
31	+0.35	-0.02	31	-0.51	0.00
Sept. 5	+0.23	-0.02	Nov. 5	-0.57	0.00
11	+0.11	-0.02	11	-0.62	0.00
16	+0.04	-0.02	16	-0.65	0.00
21	+0.01	-0.01	21	-0.66	0.00
26	0.00	-0.01	26	-0.67	0.00

Die Koordinate u wird dabei positiv gegen Osten, v positiv gegen Norden gerechnet.

Die Messungen von u und v beziehen sich, wie erwähnt, auf *Lowells* Elemente. Die *Lowellsche* Bestimmung der Lage der Marsachse beruht indessen nur auf Messungen

¹⁾ Publ. des Astrophys. Observatoriums zu Potsdam, 21.99-115.

der Positionswinkel der Polarflecke, die bekanntlich im hohen Grade durch systematische Fehler allerlei Art beeinflusst werden. Nach der Veröffentlichung der neuen Bearbeitung der Messungen der Trabanten von *H. Struve*¹⁾ habe ich daher die Koordinaten auf die *Struvesche* Marsachse bezogen. Mit den Konstanten von *Struve* erhielt ich folgende Ephemeride, wo *P* und *B* den Positionswinkel der Marsachse und die areographische Breite des scheinbaren Zentrums der Marscheibe bedeuten.

1909	<i>P</i>	<i>P-NA</i>	<i>B</i>
Aug. 1	331.11	-1.61	-21.30
11	330.19	-1.65	-20.76
21	329.82	-1.66	-20.40
31	330.01	-1.67	-20.34
Sept. 11	330.85	-1.62	-20.67
21	332.05	-1.57	-21.28
Oct. 1	333.36	-1.51	-22.07
11	334.44	-1.46	-22.91
21	334.98	-1.43	-23.73
31	334.84	-1.47	-24.47
Nov. 11	333.97	-1.51	-25.11
21	332.53	-1.68	-25.31

Die Korrektion *dP* der Ephemeride des Nautical Almanac beträgt also im Mittel nur -1.6. Bei der Umrechnung der Messungen auf *Struves* Lage der Marsachse konnten daher die genäherten Ausdrücke benutzt werden:

$$du = -v \sin dP + \dots \quad dv = +u \sin dP + \dots$$

Die areographische Länge des Zentralmeridians habe ich unverändert dem Nautical Almanac entnommen.

3. Bei der Auswahl der Normalpunkte habe ich in erster Linie die gut markierten Punkte wie Titanum Sinus, Fastigium Aryn oder Cornu Hammonis berücksichtigt; in zweiter Reihe kamen Punkte, welche durch ihre Lage für die Festlegung des Gradnetzes wichtig erschienen, wie z. B. Syrtis minor oder Hesperia. Aus prinzipiellen Gründen hatte ich es vermieden, die Literatur vor dem Schlusse der Beobachtungen einzusehen; meine Normalpunkte sind daher nicht sämtlich von *Schiaparelli* gemessen. In der folgenden Zusammenstellung geben die beiden ersten Kolonnen Nummer und Bezeichnung der Normalpunkte, die dritte und vierte die bei der Ausgleichung benutzten genäherten areographischen Längen (*w*) und Breiten (*β*) der Normalpunkte, und die fünfte Kolonne schließlich die Beziehungen zu den Normalpunkten von *Schiaparelli*.²⁾

Nr.		<i>w</i>	<i>β</i>	<i>S.</i>
1	Thymiamata	10°	-6°	4
2	Margaritifer Sinus	25	+10	5?
3	Aurorae Sinus	53	-13	10
4	Solis Lacus	88	-31	14
5	Titanum Sinus	172	-17	25
6	Atlantis S.	181	-45	—
7	Atlantis N.	192	-21	—
8	Trivium Charontis	199	+18	29
9	Hesperia	222	-39	1/2(34+38)
10	Cyclopus Lacus	230	-11	37 ^a
11	Syrtis minor	255	-10	43

Nr.		<i>w</i>	<i>β</i>	<i>S.</i>
12	Euripus	256°	-34°	—
13	Ausonia	285	-17	—
14	Syrtis major	290	+4	1/2(50 ^a +55)
15	Oenotria	301	+10	55
16	Hellas	303	-44	1/2(47 ^a +56 ^a)
17	Cornu Hammonis	319	-12.5	57
18	Yaonis Regio	326	-42	—
19	Deucalionis Regio	330	-22	58?
20	Noachis	345	-33	—
21	Fastigium Aryn	357	+7	1/2(2+62)

Die Messungen sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Die Kolonnen geben Datum, mittlere Greenwicher Zeit, Länge des Zentralmeridians, die gemessenen *u*-Koordinaten, die mit den genäherten Örttern berechneten Werte von *u*, die Differentialkoeffizienten *du/dw* und die übrigbleibenden Fehler der Bedingungsgleichungen.

Messungen von *u*.

1909	m. Z. Gr.	<i>c</i>	<i>u_B</i>	<i>u_R</i>	<i>du/dw</i>	B-R
Thymiamata.						
Sept. 10	10 ^h 0 ^m 3	6°63	+0°73	+0°69	+11°9	+0°09
11	9 35.2	351.37	+3.80	+3.73	+11.9	+0.10
11	10 7.1	359.42	+2.43	+2.18	+11.9	+0.28
12	10 3.5	349.68	+3.94	+4.12	+11.9	-0.16
14	12 36.2	9.24	-0.26	+0.16	+11.9	-0.41
Margaritifer Sinus.						
Sept. 9	10 24.2	21.33	-0.18	+0.73	+11.4	-0.77
11	10 55.3	11.17	+2.96	+2.74	+11.1	+0.35
12	11 22.0	8.83	+3.48	+3.20	+11.0	+0.40
14	12 52.9	13.33	+2.25	+2.33	+11.3	+0.03
Aurorae Sinus.						
Sept. 9	11 46.6	41.44	+2.15	+2.31	+11.3	+0.42
Nov. 16	5 29.8	55.82	-0.33	-0.36	+7.3	+0.15
16	6 16.9	67.27	-1.84	-1.80	+7.1	+0.07
17	5 48.6	50.98	+0.24	+0.25	+7.2	+0.11
18	6 1.2	44.60	+0.95	+1.04	+7.1	+0.02
19	8 41.9	73.28	-3.66	-2.45	+6.6	-1.12
Solis Lacus.						
Nov. 12	5 6.3	87.68	+0.32	+0.04	+7.9	+0.31
14	6 36.3	90.84	-0.08	-0.33	+7.7	+0.27
19	9 7.1	80.41	+0.65	+0.82	+7.3	-0.17
19	9 26.4	85.11	-0.12	+0.31	+7.3	-0.43
Titanum Sinus.						
Aug. 27	11 59.9	160.92	+1.57	+2.04	+10.4	+0.10
Nov. 1	5 39.1	198.07	-3.40	-3.74	+7.6	+0.47
1	5 44.6	199.41	-3.88	-3.92	+7.6	+0.17
3	6 46.8	196.06	-3.44	-3.38	+7.6	+0.06
5	6 34.0	174.41	-0.74	-0.34	+7.4	-0.29
6	7 49.2	183.41	-1.18	-1.10	+7.9	-0.05
8	7 26.7	159.26	+1.41	+1.73	+7.7	-0.21
8	8 43.8	178.05	-1.10	-0.83	+7.8	-0.16
10	9 9.3	165.78	+0.54	+0.83	+7.6	-0.19
Atlantis S.						
Nov. 6	8 16.4	190.01	-0.81	-0.89	+5.9	+0.44
8	9 4.4	183.07	+0.59	-0.21	+5.8	-0.17
10	9 35.9	172.07	+1.06	+0.88	+5.6	-0.27

¹⁾ Sitzungsberichte der kön. preuß. Akad. 1911, S. 1056 ff.

²⁾ Atti della R. Accademia dei Lincei, Serie Terza, Vol. X, S. 325 (Roma 1881).

1909	M. Z. Gr.	c	u_B	u_R	du/dw	B-R
Atlantis N.						
Nov. 5	7 ^h 2 ^m 1	181.26	+1.73	+1.47	+ 7.8	+0.26
	6 8 45.1	197.01	-1.00	-0.68	+ 7.8	-0.32
	8 9 18.0	186.40	+0.81	+0.75	+ 7.6	+0.06
Trivium Charontis.						
Nov. 5	8 22.2	200.76	-0.21	-0.25	+ 8.0	0.00
Hesperia.						
Nov. 3	8 37.1	222.92	+0.67	-0.11	+ 6.7	+0.66
	3 8 45.9	225.07	-0.38	-0.45	+ 6.7	-0.05
	5 8 28.5	202.28	+1.66	+2.22	+ 6.6	-0.69
	6 9 30.5	208.08	+1.77	+1.57	+ 6.5	+0.07
Cyclopus Lacus.						
Sept. 24	10 12.8	246.16	-3.03	-3.26	+11.3	+0.37
Okt. 30	8 42.0	261.07	-4.32	-4.59	+ 7.6	+0.20
Nov. 3	8 57.7	227.96	-0.28	+0.30	+ 8.5	-0.65
Syrtis minor.						
Okt. 30	8 53.3	263.83	-0.90	-1.37	+ 8.9	+0.41
Nov. 1	9 5.8	248.41	+0.64	+1.00	+ 8.9	-0.42
Euripus.						
Okt. 25	6 40.4	281.63	-3.36	-3.44	+ 7.9	+0.04
	30 8 46.6	262.19	-0.78	-0.81	+ 7.5	-0.04
Ausonia.						
Sept. 20	11 14.8	296.53	-2.30	-2.30	+11.5	+0.20
Okt. 25	6 40.4	277.29	+1.28	+1.55	+ 9.2	-0.25
Syrtis major.						
Sept. 20	5 49.5	292.49	-0.76	-0.52	+12.0	-0.11
Okt. 22	11 10.4	295.47	-0.79	-0.94	+ 9.9	+0.12
Oenotria.						
Okt. 26	9 40.7	312.08	-1.84	-1.80	+ 9.5	0.00
Hellas.						
Sept. 16	9 37.3	308.00	-1.39	-0.75	+ 8.6	-0.34
	20 11 49.2	304.92	-0.64	-0.29	+ 8.6	-0.06
Okt. 22	6 25.7	301.33	+0.57	+0.21	+ 7.1	+0.47
Cornu Hammonis.						
Sept. 12	8 55.8	333.19	-3.11	-2.86	+11.3	-0.15
	12 9 16.8	338.98	-4.24	-3.98	+11.0	-0.16
	14 9 53.3	329.54	-1.66	-2.14	+11.5	+0.57
	15 11 6.8	338.63	-4.57	-3.94	+11.0	-0.54
	15 11 9.7	339.35	-3.89	-4.07	+11.0	+0.27
Okt. 22	7 42.2	320.03	+0.54	-0.18	+ 9.6	+0.66
	26 10 6.5	318.38	-0.50	+0.10	+ 9.2	-0.69
Yaonis Regio.						
Sept. 12	10 19.4	353.23	-4.17	-4.06	+ 7.9	-0.22
	14 9 56.2	330.25	-0.28	-0.66	+ 8.9	+0.24
Okt. 22	7 26.7	316.25	+1.36	+1.11	+ 6.4	+0.01
	26 10 39.3	326.37	+0.15	-0.05	+ 6.3	-0.06
Deucalionis Regio.						
Sept. 12	9 4.3	335.26	-1.01	-1.02	+11.9	+0.01
Noachis.						
Okt. 22	8 59.5	338.93	+1.40	+0.87	+ 9.8	+0.47
Nov. 24	5 48.4	344.69	-0.47	+0.03	+ 6.9	-0.67
Fastigium Aryn.						
Sept. 10	9 13.3	355.16	-0.06	+0.38	+11.9	-0.29
	10 9 48.8	3.82	-1.65	-1.40	+11.9	-0.09
	11 9 24.6	349.05	+1.42	+1.64	+11.9	-0.06

1909	M. Z. Gr.	c	u_B	u_R	du/dw	B-R
Sept. 11	9 ^h 45 ^m 8	354.24	+0.03	+0.57	+11.9	-0.38
	12 9 54.3	346.97	+2.11	+2.06	+11.9	+0.20
	14 11 29.1	352.89	+1.24	+0.85	+12.0	+0.53
Nov. 21	5 17.2	5.53	-0.75	-1.05	+ 7.1	+0.15
	24 6 44.6	358.36	-0.04	-0.16	+ 6.9	-0.03
Messungen von v.						
1909	M. Z. Gr.	c	u_B	u_R	$du/d\beta$	B-R
Thymiamata.						
Sept. 10	10 ^h 6 ^m 5	8.13	+3.29	+3.00	+11.5	+0.34
	11 9 39.6	352.75	+2.87	+2.84	+11.5	+0.08
	12 10 13.0	352.25	+2.96	+2.84	+11.5	+0.17
	14 12 41.1	10.46	+2.46	+3.07	+11.5	-0.58
Aurorae Sinus.						
Sept. 9	11 49.8	42.21	+2.21	+1.50	+11.8	+0.63
Nov. 16	5 33.6	56.75	+1.10	+1.58	+ 7.3	-0.53
	6 39.6	72.81	+1.15	+1.38	+ 7.3	-0.28
	17 5 57.4	53.11	+1.54	+1.58	+ 7.3	-0.09
	18 6 12.1	47.56	+1.46	+1.56	+ 7.2	-0.15
	19 8 45.8	75.23	+1.40	+1.30	+ 7.1	+0.05
Solis Lacus.						
Nov. 14	7 20.7	101.64	-0.68	-0.85	+ 7.7	+0.15
	19 9 18.4	83.17	-0.86	-0.72	+ 7.3	-0.15
Titanum Sinus.						
Aug. 27	12 7.2	162.71	+1.15	+0.58	+11.1	+0.81
Nov. 1	5 54.2	201.76	-0.01	+0.67	+ 8.8	-0.49
	3 6 53.5	200.04	+0.29	+0.72	+ 8.6	-0.24
	5 6 40.1	175.88	+1.03	+1.14	+ 8.4	-0.07
	6 7 54.6	184.72	-0.38	+1.05	+ 8.3	-1.25
	8 7 21.1	157.93	+1.82	+1.11	+ 8.1	+0.89
	8 8 47.1	178.84	+0.97	+1.11	+ 8.1	+0.04
	10 9 15.8	167.17	+0.93	+1.12	+ 7.9	-0.01
Atlantis S.						
Nov. 6	8 37.4	191.44	-2.60	-2.96	+ 7.9	+0.38
	8 9 0.6	182.15	-2.86	-2.90	+ 7.7	+0.06
	10 9 45.4	174.37	-3.14	-2.65	+ 7.5	-0.47
Atlantis N.						
Nov. 6	8 22.2	195.87	+0.60	+0.56	+ 8.3	0.00
Hesperia.						
Nov. 3	8 40.3	223.71	-2.19	-2.15	+ 8.3	-0.01
	5 8 23.6	201.09	-2.31	-2.29	+ 8.3	+0.01
	5 8 31.6	204.19	-2.26	-2.23	+ 8.3	0.00
Cyclopus Lacus.						
Nov. 3	9 5.2	229.76	+2.02	+2.06	+ 8.4	0.00
Syrtis minor.						
Nov. 1	10 16.6	265.67	+2.07	+2.23	+ 8.6	0.00
Euripus.						
Okt. 25	6 41.7	281.95	-2.41	-1.98	+ 9.4	0.00
Ausonia.						
Sept. 20	11 22.0	298.30	+0.27	+0.78	+12.0	-0.51
Okt. 25	6 44.1	278.22	+1.62	+1.15	+ 9.5	+0.47
Oenotria.						
Okt. 26	9 56.2	315.87	+5.29	+5.32	-	0.00
Hellas.						
Sept. 16	9 40.2	308.70	-5.03	-4.72	+11.0	-0.22
	20 11 56.7	306.76	-4.41	-4.65	+11.1	+0.33
Okt. 22	6 57.0	308.98	-3.62	-3.42	+ 9.3	-0.13

1909	m. Z. Gr.	c	v_B	v_R	$dv/d\beta$	B-R
Cornu Hammonis.						
Sept. 12	8 ^h 59 ^m 6	334.16	+1.01	+1.59	+11.8	-0.53
14	10 2.9	331.87	+1.45	+1.65	+11.8	-0.15
15	11 12.1	339.93	+1.68	+1.48	+11.8	+0.25
Okt. 22	7 44.7	320.91	+2.06	+1.94	+ 9.7	+0.16
26	10 21.5	315.57	+2.12	+1.82	+ 9.3	+0.34
Yaonis Regio.						
Sept. 12	10 16.4	352.84	-4.75	-4.67	+11.1	+0.08
14	10 4.2	332.11	-4.04	-4.34	+11.2	+0.46
Okt. 22	7 30.2	317.11	-3.34	-3.11	+ 9.4	-0.10
26	10 42.0	327.03	-3.34	-2.60	+ 8.1	-0.63
Deucalionis Regio.						
Sept. 12	9 7.4	336.03	-0.13	-0.28	+11.9	0.00
Noachis.						
Okt. 22	9 3.2	339.83	-1.35	-1.58	+ 9.7	+0.16
Nov. 24	6 54.2	0.70	-1.17	-1.00	+ 6.8	-0.13
Fastigium Aryn.						
Sept. 10	9 21.3	357.13	+5.65	+5.51	+10.5	+0.16
11	9 29.0	350.16	+5.81	+5.51	+10.5	+0.32
12	9 59.6	348.74	+4.91	+5.51	+10.6	-0.58
Nov. 21	5 20.6	6.36	+3.74	+3.77	+ 6.0	-0.02
24	6 41.6	355.41	+3.86	+3.68	+ 5.8	+0.19

4. Wenn man die $u_B - u_R$ zu Monatsmitteln zusammenzieht, so bemerkt man ein stetiges Anwachsen der u -Werte mit der Zeit. Die Ursache dieser Erscheinung wird man wohl in der Korrektur für Phase suchen müssen; in der Tat ist die Phase die einzige angebrachte Korrektur, welche der Zeit proportional ist. Bei Cornu Hammonis beträgt der Unterschied zwischen den Messungen im September und Oktober +0.2; bei Fastigium Aryn erreicht der Unterschied zwischen den Messungen im September und November sogar +0.4 usw. Bei der Auflösung der u -Gleichungen habe ich daher eine mit f_u proportionale Unbekannte φ eingeführt.

Wenn die Messungen in der Nähe des Zentralmeridians angestellt sind, so wird es stets genügen, die Gleichungen in u und v getrennt zu behandeln und jene zur Bestimmung von w , diese zur Bestimmung von β zu benutzen. In den u -Gleichungen für Aryn ist z. B. der Durchschnittswert von du/dw etwa 11.0, während $du/d\beta$ nur 0.1 erreicht; ich habe daher in den Gleichungen in u $du/d\beta = 0$, in denen in v umgekehrt $dv/dw = 0$ gesetzt, sodaß die Bedingungsgleichungen die folgende Form annehmen.

$$\left. \begin{aligned} (du/dw) \cdot dw + f_u \cdot \varphi &= u_B - u_R \\ (dv/d\beta) \cdot d\beta &= v_B - v_R \end{aligned} \right\}$$

Nach der Elimination der Unbekannten dw aus den Gleichungen in u erhält man folgende partiellen Normalgleichungen für die Bestimmung von φ :

Titanum Sinus	1.19 $\varphi = -0.27$
Fastigium Aryn	0.96 $\varphi = -0.43$
Cornu Hammonis	0.36 $\varphi = -0.07$
Yaonis Regio	0.29 $\varphi = -0.08$
Cyclopum Lacus	0.27 $\varphi = +0.17$
Hellas	0.12 $\varphi = -0.24$

Aus allen 6 Flecken würde man durch Addition der partiellen Normalgleichungen $\varphi = -0.29 \pm 0.06$ erhalten.

¹⁾ Flammarion: La planète Mars, tome II, p. 135 (Paris 1909).

Die Messungen von Titanum Sinus und Fastigium Aryn sind jedoch, wie unten gezeigt, weit genauer als die übrigen. Der w. F. einer u -Messung ist nämlich nur ± 0.17 für diese Flecke, während der w. F. in u für Cornu Hammonis schon ± 0.35 beträgt. Aus den Messungen von Titanum Sinus und Aryn allein bekommt man: $\varphi = -1/3$. Dieser Wert ist im folgenden adoptiert worden.

Hiernach ist die effektive Breite der Phase nur $2/3$ der berechneten. Die dunkle Nachtseite des Planeten scheint somit in der Nähe der Lichtgrenze stark erhellt zu sein, was wohl nur von einer Dämmerung herrühren kann. Die Breite des Dämmerungsbogens würde 6° bis 7° betragen, was mit Lowells Bestimmung (10°)¹⁾ recht gut übereinstimmt. Meine Bestimmung hat indessen, der Lowellschen gegenüber, den Vorzug, daß sie von den systematischen Fehlern der direkten Messungen des Durchmessers frei ist.

Wenn man bei der Auflösung der Bedingungsgleichungen φ unbestimmt läßt, so bekommt man folgende Verbesserungen der angenommenen Koordinaten der Flecke:

Nr.	dw	$d\beta$	Nr.	dw	$d\beta$
1	-0.23	-0.50 φ	12	+0.41	+3.45 φ
2	-0.66	-0.54 φ	13	-0.66	+0.98 φ
3	-1.60	+3.25 φ	14	-0.32	+0.83 φ
4	-0.06	+4.98 φ	15	-0.24	+2.65 φ
5	-1.35	+2.88 φ	16	-1.72	+0.63 φ
6	+3.51	+5.84 φ	17	-0.28	+2.35 φ
7	0.00	+4.25 φ	18	+1.39	+0.98 φ
8	+0.36	+3.82 φ	19	+0.05	-0.48 φ
9	+0.97	+4.41 φ	20	+0.67	+3.33 φ
10	-0.06	+1.86 φ	21	-0.54	+0.10 φ
11	+0.41	+3.28 φ			

Bei den Einstellungen auf die Mitte von Hellas ist noch die Verkürzung durch die Projektion zu berücksichtigen. Der Durchmesser von Hellas betrug etwa 40° ; die u - und v -Werte müßten demgemäß noch mit $\sec 20^\circ$ multipliziert werden, um sie auf die wahre Mitte zu beziehen. Die entsprechende Korrektur in β ist -1.70 . Bei den anderen Flecken konnte diese Korrektur vernachlässigt werden.

Wenn man $\varphi = -1/3$ setzt, so bekommt man die folgenden definitiven Koordinaten der Normalpunkte:

Areographische Positionen der Normalpunkte 1909.

Nr.	w	β	Bh.
1	Thymiamata	9.94	-6.24
2	Margaritifer Sinus	24.52	-
3	Aurorae Sinus	50.32	-12.59
4	Solis Lacus	86.28	-30.84
5	Titanum Sinus	169.69	-18.22
6	Atlantis S.	182.57	-45.17
7	Atlantis N.	190.58	-20.68
8	Trivium Charontis	198.09	-
9	Hesperia	221.50	-39.21
10	Cyclopum Lacus	229.32	-11.24
11	Syrtis minor	254.31	-11.07
12	Euripus	255.26	-36.70
13	Ausonia	284.02	-17.40
14	Syrtis major	289.40	-
15	Oenotria	299.88	+9.90

H. E. Lau. Mars in der Opposition 1909.

Nr.		w	β	Bb.
16	Hellas	301.07	-46.16	3,3
17	Cornu Hammonis	317.94	-12.73	7,5
18	Yaonis Regio	327.06	-42.81	4,4
19	Deucalionis Regio	330.21	-21.28	1,1
20	Noachis	344.56	-32.57	2,2
21	Fastigium Aryn	356.43	+6.89	8,5

Aus den Messungen von Flecken, welche mindestens viermal in jeder Koordinate gemessen sind, erhält man folgende w. F. einer Messung:

	u	v
Thymiamata	± 0.18	± 0.27
Aurorae Sinus	0.36	0.27
Titanum Sinus	0.15	0.46
Cornu Hammonis	0.35	0.23
Yaonis Regio	0.13	0.31
Fastigium Aryn	0.19	0.23

Der w. F. einer Messung ist also im Mittel ± 0.25 . An größeren Refraktoren würde man ohne Zweifel eine erheblich größere Genauigkeit erzielen können, weil das Brennpunktsbild im Vergleich mit der Dicke der Fäden größer ist. Die zahlreichen schwebenden Fragen, die sich an den Marsdurchmesser und den Dämmerungsbogen knüpfen, ließen sich wohl durch eine Messungsreihe von Fastigium Aryn oder Titanum Sinus an einem Riesenrefraktor in wenigen Nächten erledigen.

Die Vergleichung meiner Messungen mit denen von *Schiaparelli* ergibt, daß *Schiaparelli* alle Flecke etwas nördlicher setzt. Die Verschiebung beträgt im Mittel 3° ; in der Umgebung von Thaumasia erreicht sie jedoch volle 6° . Diese Abweichung hat, trotz ihrer Größe, nichts Auffallendes; *Schiaparelli* hat bekanntlich die v -Koordinate meist nach dem Augenmaße geschätzt.

Die Vergleichung der areographischen Längen der Punkte, welche mindestens dreimal von *Schiaparelli* und mir gemessen sind, gibt folgende Unterschiede.

	<i>Schiaparelli</i>	<i>Lau</i>	$S-L$
Thymiamata	11.91	9.94	+1.97
Margaritifer Sinus	22.07	24.52	-2.45
Aurorae Sinus	53.80	50.32	+3.48
Solis Lacus	90.87	86.28	+4.59
Titanum Sinus	170.17	169.69	+0.48
Hellas	298.06	301.07	-3.01
Cornu Hammonis	317.99	317.94	+0.05
Fastigium Aryn	360.83	356.43	+4.40

Der systematische Unterschied $S-L$ beträgt somit nur $+1.19$, der mittlere Unterschied ± 2.74 . Bei gleichem Gewicht beider Reihen würde der w. F. eines Normalpunktes also ± 1.29 betragen.

Aus seinen Messungen im Jahre 1894 fand *Lowell* bekanntlich, daß die areographischen Längen *Schiaparellis* im Mittel um 5° zu klein sind. Die Messungen von *Wislicenus*¹⁾ im Jahre 1890 ergeben ebenfalls eine positive Korrektur von 6° . *Marth* hat daher im Jahre 1896 an seine Ephemeriden eine genäherte, aus *Lowells* Messungen abgeleitete Korrektur²⁾ angebracht, sodaß die geographischen Längen des Nautical Almanac jetzt auf *Lowells* Messungen beruhen. Meine

Messungen ergeben somit eine ähnliche Korrektur wie die früheren von *Wislicenus* und *Lowell*.

In den Messungen von 1890 bis 1909 ist kein »Gang« angedeutet, und wir müssen somit annehmen, daß die Längen von *Schiaparelli* tatsächlich eine positive Korrektur von 5° erfordern.

5. Die Lage des südlichen Polarflecks habe ich an 22 Abenden durch Anschlüsse an die Ränder bestimmt. Die Werte von u sind schon auf *Struves* Lage der Marsachse bezogen.

Messungen des südlichen Polarflecks.

1909		m. Z. Gr.	c	u	$a \sin c$	$a \cos c$
Aug.	8	12 ^h 30 ^m 6	342°52	+0.54	— 2.9	+ 9.1
Sept.	12	9 13.5	337.49	+0.95	— 4.6	+ 11.0
	14	10 35.3	339.79	+0.91	— 4.1	+ 11.2
	15	11 18.0	341.39	+0.93	— 3.8	+ 11.4
	16	9 30.3	306.31	+1.48	— 9.7	+ 7.1
	24	10 10.1	245.52	+1.18	— 10.9	— 4.9
Okt.	6	8 13.9	111.18	— 0.64	+ 10.5	— 4.1
	22	6 5.0	296.03	+0.94	— 8.9	+ 4.3
	22	9 21.1	315.68	+0.25	— 6.9	+ 7.1
	25	6 31.7	275.19	+1.19	— 9.5	+ 0.9
	26	9 50.1	314.40	+0.30	— 6.8	+ 6.6
	26	11 39.4	341.03	+0.06	— 3.1	+ 9.0
	30	8 57.8	238.00	+0.57	— 7.7	— 4.8
Nov.	1	6 57.4	217.14	+0.70	— 5.4	— 7.1
	3	7 22.4	204.74	+0.54	— 3.6	— 7.9
	5	6 54.4	179.35	+0.21	+ 0.1	— 8.5
	6	8 4.4	187.10	+0.15	— 1.0	— 8.3
	8	7 40.1	162.54	— 0.07	+ 2.5	— 7.8
	10	6 14.9	123.13	— 0.03	+ 6.7	— 4.4
	12	5 41.7	96.31	+0.18	+ 7.8	— 0.9
	14	5 59.6	81.90	+0.32	+ 7.6	+ 1.1
	17	6 11.3	56.41	— 0.12	+ 6.2	+ 4.1
	18	6 51.4	56.82	+0.22	+ 6.1	+ 4.0
	21	5 46.5	12.70	+0.74	+ 1.6	+ 6.9

Wenn wir in der Gleichung der u -Koordinaten

$$u = a \cos \beta \sin(w - c)$$

die neuen Unbekannten

$$\xi = -\cos \beta \cos w \quad \eta = +\cos \beta \sin w$$

eingeführen, nimmt die Gleichung die folgende sehr bequeme Gestalt an:

$$u = (a \sin c) \xi + (a \cos c) \eta + f_u \varphi.$$

Aus sämtlichen Messungen des Polarflecks erhält man für $\varphi = -1/3$ folgende Werte

$$\begin{aligned} \xi &= -0.071 & w &= 13.8 \\ \eta &= +0.017 & \beta &= 85.81. \end{aligned}$$

Die Werte von w und β stimmen mit den älteren aus den Jahren 1830 bis 1896 recht gut überein; die Darstellung der Beobachtungen läßt aber sehr zu wünschen übrig. Unter 24 Restfehlern sind 20 positiv, 4 negativ, und das Mittel der Restfehler ist $+0.2$, sodaß die Darstellung mit *Lowells* Elementen noch schlechter sein würde.

Werden die Messungen in 3 Gruppen geteilt, so findet man für $\varphi = -1/3$ folgende Werte:

¹⁾ Astr. Nachr. Nr. 3034.

²⁾ Monthly Notices 56.405 (1896). Auf diese Notiz bin ich von Herrn Dr. *Crommelin* in dankenswerter Weise aufmerksam gemacht worden.

	1909	ξ	η	w	β	D
I. Sept. 12–Okt. 6	6	–0.101	+0.042	+22.6	–83.76	15.0
II. Okt. 22–Nov. 5	5	–0.073	–0.020	–15.3	–85.65	10.6
III. Nov. 6–Nov. 21	21	–0.014	+0.026	+61.7	–88.28	8.0

Die Änderungen in der Lage des Polarflecks sind hier deutlich ausgesprochen und zeigen namentlich in β einen so gesetzmäßigen Verlauf, daß ein Zweifel über die Realität derselben wohl ausgeschlossen ist. Die Zunahme von w dürfte vielleicht auch reell sein; *Lowell* (1894) und *Graff*¹⁾ (1909) haben jedenfalls eine ähnliche Zunahme bei ihren Beobachtungen gefunden.

Die Verschiebung der Mitte des südlichen Polarflecks läßt sich ungezwungen durch ein ungleiches Abschmelzen des Polarflecks erklären. Unter 0° Länge lag die Schneegrenze Mitte September in –76° Breite, Ende Oktober in –80° und Mitte November in –84°; unter 180° Länge ist sie dagegen immer in –88° Breite geblieben. In der Richtung von *Hellas–Argyre* wäre hiernach eine 8° breite Zone aufgelöst, während auf der entgegengesetzten Seite, also in der Richtung der *Thule–Inseln*, das Abschmelzen nur sehr langsam fortschritt. Die Zunahme von w ließe sich in ähnlicher Weise durch ein besonders starkes Abschmelzen des Polarflecks in der Richtung von *Hellas* erklären.

Der südliche Polarfleck war bei den ersten Einstellungen im August 1909 etwa 35° groß. In den Monaten September–November nahm er rasch an Glanz und Ausdehnung ab; im Dezember war nur ein verschwommener, schwach gelblicher Lichtpunkt von höchstens 5° Durchmesser in der Nähe des Pols vorhanden.

Die Ausdehnung des südlichen Polarflecks wurde mikrometrisch an 28 Abenden gemessen. Jede Messung beruht auf 4 Einstellungen, die meist mit 308-facher Vergrößerung bei heller Feldbeleuchtung ausgeführt wurden. In der folgenden Zusammenstellung ist D der gemessene Durchmesser, D_0 der auf $\Delta = 1$ reduzierte.

Durchmesser des südlichen Polarflecks.

1909	D	D_0	1909	D	D_0
Aug. 4	5.48	2.80	Sept. 20	3.70	1.44
6	5.13	2.57	Okt. 22	1.70	0.80
8	5.49	2.69	22	1.79	0.85
9	4.91	2.40	26	1.32	0.65
27	3.92	1.66	Nov. 1	1.70	0.89
Sept. 1	4.06	1.67	3	1.48	0.80
5	4.81	1.93	6	0.79	0.44
7	4.08	1.62	8	1.26	0.72
9	3.94	1.56	10	0.84	0.49
10	3.49	1.38	12	1.26	0.75
12	3.48	1.36	14	1.05	0.64
14	3.66	1.43	18	0.69	0.44
15	3.66	1.43	Dez. 15	0.39	0.33
16	3.71	1.44	16	0.44	0.37

Der Durchmesser des Polarflecks läßt sich ebenfalls aus den Zeichnungen ableiten. Wird der Marsdurchmesser nach *Hartwig* zu 9.35 angenommen, so erhält man aus meinen Zeichnungen folgende Werte:

1909	D_0	1909	D_0	1909	D_0
Aug. 8	2.64	Sept. 12	1.31	Okt. 25	0.77
9	2.47	14	1.40	26	0.60
14	1.87	15	1.36	Nov. 3	0.81
23	1.78	20	0.85	4	0.94
27	1.56	23	1.06	5	0.94
Sept. 5	1.78	24	1.10	17	0.47
7	1.45	Okt. 5	1.10		
9	1.38	11	1.10		

Die Übereinstimmung der beiden Reihen ist im allgemeinen sehr befriedigend; die aus den Zeichnungen abgeleiteten Durchmesser sind im Mittel nur 0.1 kleiner als die mikrometrisch bestimmten. Ich habe daher beide Reihen zusammengezogen und durch graphische Ausgleichung die unten folgenden Werte erhalten. T ist die Anzahl der Tage vor oder nach dem südlichen Solstitium, Δ der Durchmesser in Bogen.

T	D_0	Δ	T	D_0	Δ
–40	2.73	33°	+30	0.95	12°
–30	2.26	27	+40	0.86	11
–20	1.84	22	+50	0.78	10
–10	1.55	19	+60	0.69	8
0	1.32	16	+70	0.60	6
+10	1.15	14	+80	0.51	6
+20	1.04	13	+90	0.42	5

Da die Veränderungen des Polarflecks jedenfalls zeitlich mit den übrigen periodischen Veränderungen der Marsoberfläche im Zusammenhange stehen, so wird es nicht ohne Interesse sein, zu untersuchen, ob das Abschmelzen des Polarflecks in den verschiedenen Marsjahren in derselben Weise verläuft. Zur Prüfung dieser Frage liegen außer meinen eigenen Messungen die folgenden Reihen vor: Die Messungen von *Barnard* in 1894, die Beobachtungen von *Schiaparelli* in 1877 und endlich die kurzen Reihen von *Lockyer* und *Lassell* in 1862. Die graphische Ausgleichung dieser Beobachtungen ergab folgende Durchmesser des südlichen Polarflecks:

T	1862	1877	1894	1909	Mittel	T	1862	1877	1894	1909	Mittel
–40	—	30°	39°	33°	34°	+40	7°	8°	15°	11°	10°
–20	—	22	28	22	24	+60	7	8	11	8	8
0	18°	14	21	16	17	+80	8	7	7	6	7
+20	11	9	18	13	13						

Die Unterschiede der vier Reihen sind kaum größer als die persönlichen Auffassungsfehler; die durchschnittliche Abweichung von der mittleren Kurve beträgt nur $\pm 2^\circ$. Die Möglichkeit, daß das Abschmelzen des Polarflecks in gewissen Jahren früher oder später eintritt, ist indessen nicht ausgeschlossen, und ich habe daher versucht, den Betrag der Verspätung durch Parallelverschiebung der Kurven zu bestimmen. Werden nur diejenigen Teile der Kurven berücksichtigt, für welche $\Delta > 10^\circ$ ist, so erhält man folgende Abweichungen in Zeit von der mittleren Kurve: 1877 -9^T , 1894 $+11^T$ und 1909 -3^T . Die durchschnittliche Verschiebung beträgt daher nur $\pm 8^T$, sodaß alle Vorgänge, welche vom Abschmelzen des Polarflecks abhängen, höchstens eine Woche, aber nicht mehrere Monate, früher oder später eintreffen können.

¹⁾ Astronomische Abhandl. der Hamburger Sternwarte, Band II, Nr. 1, S. 36.

Die Umrisse des Polarflecks waren häufig sehr unregelmäßig. Vom 4. bis 14. August wurde am Rande des Flecks eine kleine, glänzend weiße »Insel« gesehen, die vom Hauptfleck durch eine sehr unregelmäßige, dunkle Spalte getrennt war. Als diese Gegend im September wieder sichtbar wurde, war die Insel spurlos verschwunden; an der Stelle der Spalte befand sich ein dunkler »Morast«.

Aus meinen Zeichnungen von 6. und 8. August erhielt ich die folgende Position der Insel: $w = 315^\circ$ $\beta = -75^\circ$. Die Insel dürfte hiernach mit *Schiaparelli* Novissima Thule identisch sein. *Schiaparelli* scheint jedoch nur einen Teil der Insel gesehen zu haben; nach meinen Zeichnungen umfaßt die Insel 70° in Länge und 5° bis 6° in Breite. Die dunkle Spalte scheint ferner mit der großen Spalte, welche von *W. Pickering* und *Lowell* im südlichen Polarfleck gesehen wurde, identisch zu sein.¹⁾ Die Insel stellt gewiß eine schwache Erhöhung dar; für diese Annahme spricht nicht nur die Tatsache, daß die Schneemassen auf Novissima Thule erst einen Monat später als in der Umgebung verschwinden, sondern auch die eigentümliche Verteilung der dunklen Gebiete in den benachbarten Teilen vom Mare australe.

Am 8. August wurde am Rande des Polarflecks eine zweite Spalte gesehen. An ihrer Stelle fand ich am 9. September eine dunkle Bucht, die gegen Argyre hin in einen verwaschenen Streifen auslief.

Im August war der südliche Polarfleck immer von einem sehr unregelmäßigen, dunklen Saum umgeben. Die Breite dieses Saumes war sehr verschieden. In der Richtung nach Hellas und Argyre bildeten die dunklen Gebiete vom 4. bis 14. August ein wahres »Polarmeer«; ein Zweig dieses Meeres ging links um Novissima Thule in der Richtung von Hellas und Ausonia, ein zweiter ging nach Charitum Promontorium in Argyre. In der Richtung von Thaumasia und Thule war dagegen weder am 27. August noch am 1. September ein dunkler Saum vorhanden; nur am 5. September wurde auf dieser Seite des Planeten ein dunkler Saum von kaum 2° Breite gesehen, der jedoch am 11. Oktober verschwunden war. Während der übrigen Beobachtungszeit wurde keine Spur eines dunklen Saumes wahrgenommen; im November und Dezember schien der Polarfleck vielmehr von einem mattweißen, nebeligen Saume umgeben, und der Fleck selbst war eher schwach gelblich als weiß.

Die großen Unterschiede im Aussehen des Saumes sprechen entschieden für seine Realität. Auch wenn man die schmale, fast schwarze Zone am Rande des Polarflecks als eine Kontrastwirkung auffaßt, so bleiben immerhin die großen dunklen »Moraste« übrig, deren unregelmäßige Umrisse jeden Zweifel an ihrer Realität ausschließen. Die Farbe der polaren Moraste war immer dunkelgrau; grünliche oder bläuliche Färbungen habe ich in den antarktischen Gegenden nie bemerkt.

Der nördliche Schneefleck war unsichtbar. Am 4. August bemerkte ich am Nordrande der Scheibe einen bläulichen Schimmer. Am 30. Oktober notierte ich eine mattweiße Erhellung an derselben Stelle, und dieselbe Erscheinung wieder-

holte sich am 14. November. Am 17. November war die ganze Tempe-Gegend vom Nordrande bis $+42^\circ$ Breite blendend schneeweiß geworden. Am 18. November war der Nordrand der Scheibe noch immer lebhaft bläulichweiß; am 19. war dagegen alles wie gewöhnlich. Als diese Gegend am 21. Dezember zum letzten Male gesehen wurde, vermutete ich noch eine schwache Erleuchtung nördlich vom Nilus.

Die Lage der Erhellungen im August entspricht einer Stelle am linken Ufer des Mare Acidalius, während die Erhellungen im November und Dezember in Tempe, am rechten Ufer des Mare Acidalius, erschienen. Die Erhellung vom 30. Oktober erschien dagegen nördlich von Elysium; am 1. November wurde Elysium selbst heller als seine Umgebungen. Es dürfte vielleicht mehr als ein Zufall sein, daß die Erhellungen gerade in denjenigen Gegenden erschienen, wo *Schiaparelli* 1881 die bekannten Schneestreifen gesehen, die vom nördlichen Polarfleck bis zum Äquator reichten.

6. Die antarktischen Gegenden waren meist schwach gelblichgrau. Die Umrisse der »Inseln« Thule I, Thule II und Dia waren sehr unbestimmt und ihre Farbe meist dieselbe wie die des umgebenden »Meeres«; nur am 6. November erschien die Mitte von Thule II deutlich gelb.

Im August wurde ein großer dunkler »Morast« gesehen, welcher das ganze Gebiet zwischen Hellas, Noachis-Argyre und dem Rande des Polarflecks bedeckte. Am 8. und 9. August war dieser Morast sogar dunkler als Syrtis major und Sinus Sabaeus. Am 12. September war er schon stark verblichen und am 20. September waren nur noch schwache Spuren dieses Morastes übrig.

Eine ähnliche Veränderung fand gleichzeitig im Mare Australe zwischen Hellas und Thule II statt. Am 14. August sah man einen dunklen Morast zwischen Hellas, Ausonia und Thule II; am 20. September war dieses Gebiet ebenfalls verblichen, und später nahm es denselben gelblichgrauen Farbenton an wie die übrigen antarktischen Gegenden.

Zwischen den beiden Morasten in der Gegend von Novissima Thule befand sich eine hellere Stelle. Dies spricht ebenfalls für die Annahme, daß Novissima Thule eine Erhöhung darstellt, die östlich und westlich von Einsenkungen umgeben ist.

Ein dritter Morast erschien während der Auflösung des Polarflecks zwischen dem Südpole und dem Promontorium Charitum in Argyre. Dieser Morast bestand aus einem dunklen Gebiet, das vom Rande des Polarflecks bis -80° Breite reichte; mit der kleinen Bai an der Südseite von Argyre war er durch einen breiten, dunklen Streifen verbunden. Im September war dieser Morast immer sichtbar. Im Oktober war er schon stark verblichen, und die Umrisse von Argyre waren wegen der Blässe der umgebenden Meere sehr undeutlich. Im November war nur die Bai sichtbar; sie endigte am 17. November in einen schmalen Kanal, der bis -50° Breite verfolgt werden konnte. Auf der Nordseite von Argyre wurde gleichzeitig in 30° Länge ein dunkler

¹⁾ Nach den Beobachtungen von *Green* (1877), *Schiaparelli* (1879), *Campbell*, *Keeler*, *Schaeberle* (1892), *Barnard* und *Lowell* (1894), *Antoniadi* und Verf. (1909) wird Novissima Thule etwa 2 Monate vor dem Sommersolstitium sichtbar; ihre Sichtbarkeit dauert einen Monat. Vor der Ablösung der »Schneeeinseln« bemerkt man an ihrer Stelle am Rande des Polarflecks eine glänzend weiße Stelle; zwei Wochen vor dem Solstitium sind dagegen nur einige helle Punkte vorhanden.

Fleck bemerkt, der mit den dunklen Stellen im Aurorae Sinus durch einen breiten »Kanal« verbunden war.

Wenn wir die dunkleren Stellen als Einsenkungen auffassen, so erscheint der Argyre-Morast nur als Teil eines ausgedehnten Systems von Bruchlinien, das vom Südpol bis weit in das Tempe-Gebiet reicht. In der Gegend südlich von Novissima Thule muß ferner eine große, spaltähnliche Einsenkung vorhanden sein, deren Ausläufer teils nach Argyre, teils nach Ausonia laufen.

Die Frage, ob die »Moraste« tatsächlich verschwinden oder nur durch Nebel bzw. Wolken verschleiert werden, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Gegen die letztere Annahme spricht u. a. die Tatsache, daß die gelbliche Farbe des Mare Australe beim Verschwinden der Moraste deutlicher wurde; ferner blieb die ziegelrote Farbe der Inseln Noachis und Argyre dieselbe, obgleich das umgebende Meer zuletzt so bleich wurde, daß die genannten Inseln nur durch ihre Farbe erkannt werden konnten.

7. In den großen Binnenmeeren, Mare Sirenum und Mare Cimmerium, wurde ein eigentümlicher Farbenwechsel bemerkt, der vielleicht von den Jahreszeiten abhängt. Im August und September erschienen beide Meere grünblau oder indigograu. Diese Farbe beruht nicht auf einer Kontrastwirkung der umgebenden rotgelben Gegenden; bei den Beobachtungen von Mare Sirenum habe ich wiederholt notiert, daß der benachbarte Solis Lacus, der ja ganz von dem Inselkranz Thaumasia umgeben ist, dunkelgrau erschien; ebenso wenig habe ich in Aurorae Sinus, Margaritifera Sinus oder Sabaeus Sinus je Spuren von grünlichen Farbtönen gefunden. Am 30. Oktober erschien Mare Cimmerium »eher grau als grünblau«, und am 16. Dezember war das Meer ockergelb mit Grau gemischt. Im Mare Sirenum scheint der Farbenwechsel später eingetreten zu sein. Am 8. und 10. November war das Meer noch grünlich, aber beim Schluß der Beobachtungen im Dezember wurde Mare Sirenum als schmutzig ockergelb notiert.

Die hellen Streifen in den Binnenmeeren zeigten während des Farbenwechsels ein verschiedenes Verhalten. Die Atlantiden wurden zuerst am 23. September erkannt; von Atlantis I war jedoch nur die nördliche, von Atlantis II dagegen nur die südliche Hälfte vorhanden. Im Oktober und November war das ganze System sehr auffällig. Die Atlantiden scheinen hiernach erst einen Monat nach dem südlichen Solstitium deutlich hervorzutreten.

Am 23. September bemerkte ich ebenfalls einen hellen Streifen zwischen Aeolis und Eridania. Die Lage und Umriss dieses Streifens erinnerten stark an Hesperia; ich habe indessen beide Objekte am 3. November und 5. Dezember gleichzeitig gesehen, sodaß die Möglichkeit einer Verwechslung völlig ausgeschlossen ist. An der Stelle, wo der Streifen die Nordküste von Electris berührte, sah ich am 24. September einen mattweißen Fleck. Im November war der Streifen kaum heller als seine Umgebungen; seine Ränder wurden aber jetzt durch dunklere Stellen im »Meere« markiert. Am 5. Dezember war der Streifen noch sichtbar; im nördlichsten Teile des Mare Cimmerium wurden dabei einige Streifen, die in derselben Richtung liefen, undeutlich erblickt.

Weit merkwürdiger sind die Veränderungen, welche gleichzeitig auf der Halbinsel Hesperia beobachtet wurden. Im September wurde diese Gegend leider nur am Rande gesehen. Am 30. Oktober erschien Hesperia hellgrün, mit Ausnahme des nördlichsten Teiles, welcher die gewöhnliche ockergelbe Farbe der »Festländer« zeigte. Am 3. November fand ich Hesperia am Phasenrande glänzend hellgrün. Dieselbe Erscheinung wiederholte sich am 8. November. Die grüne Farbe war nur in den Phasen lebhaft; zwei Stunden später wurde die südliche Hälfte von Hesperia grüngrau notiert. Bei der nächsten Wiederkehr, am 5. Dezember, war alles verändert. Hesperia war jetzt ockergelb und sehr breit; ¹⁾ von der grünen Farbe war keine Spur mehr übrig.

Die wechselnde Sichtbarkeit der hellen Streifen rührt vielleicht von einem ähnlichen Farbenwechsel her. Wenn die Streifen grünlich sind, fließen sie mit der grünlichen Fläche des Meeres zusammen; wenn sie ockergelb werden, treten sie deutlich hervor, verschwinden aber wieder, wenn die Meere gelb werden.

8. In den äquatorealen Meeren habe ich keinen eigentlichen Farbenwechsel, sondern nur ein allmähliches Verbleichen beobachtet. Syrtis major z. B. erschien immer dunkel blaugrau oder schieferblau; und ebensowenig habe ich in ihren Verzweigungen Spuren eines Farbenwechsels nachweisen können.

In Syrtis major erschien indessen am 25. November ein weißgrauer Streifen, welcher die Nordseite von Hellas mit Cornu Hammonis verband. Dieser Streifen war bei Hellas ziemlich breit, lief aber gegen Cornu Hammonis spitz zu. Am 5. Dezember wurde ein zweiter Streifen zwischen Libya und Hellas gesehen, welcher mit Oenotria ein dreieckiges, sehr dunkles Gebiet einschloß. Diese Streifen sind offenbar mit *Lowells* Pons Solis und Pons Lunae identisch; das letztere kommt schon auf meinen ersten Skizzen vom Mai 1905 vor. Mit dem »Erscheinen« dieser Brücke verloren die dunklen Teile der Syrte ihr gewöhnliches Aussehen; man hatte den Eindruck, daß die dunkle Fläche der Syrte mit zahllosen gelben Fleckchen gesprenkelt sei.

Im Mare Erythraeum erschien am 21. November die Gegend zwischen der Spitze von Deucalio und Noachis ebenso hell wie Deucalio selbst; zwei Monate früher war diese Gegend gewiß ebenso dunkel wie Sabaeus Sinus. Auch die Meridianbai wurde bleicher; am 24. November fand ich die Mündung des Gehon graugelb und undeutlich. Im Dezember konnte diese Gegend nicht beobachtet werden; als aber Thaumasia am 21. Dezember erschien, waren die umgebenden dunklen Gebiete (mit Ausnahme von Aurorae Sinus) so blaß geworden, daß Thaumasia und Argyre ohne bestimmte Grenzen zusammenfloßen. Solis Lacus war spurlos verschwunden, obgleich die Kanäle Ganges und Chrysorrhoeas deutlich gesehen wurden; südlich von -25° war alles gelb in gelb.

Am 5. Dezember waren ebenfalls gewisse Teile von Mare Tyrrhenum und Mare Hadriacum hell geworden. In der Gegend zwischen Syrtis minor und Hellas vermochte ich nur ein fächerförmiges, helles Licht zu erkennen, welches, von der Nordspitze von Hesperia ausgehend, Ausonia australis und die südliche Hälfte von Mare Hadriacum bedeckte. Die

¹⁾ Diese Veränderung ist ebenfalls von *Graff* bemerkt worden (l. cit. p. 47).

neuen hellen Gebiete zeichneten sich weder durch besonderen Glanz noch Farbe aus; es waren einfach gewisse dunkle Partien hell geworden, was auch die scheinbare Verbreiterung von Hesperia erklären würde.

Wenn wir die beobachteten Veränderungen zusammenfassen, so erkennen wir zwei Perioden. Im August waren die »Meere« — mit Ausnahme der antarktischen »Moraste« — äußerst blaß, wurden aber allmählich dunkler, um ihre normale Dunkelheit in September-Oktober zu erreichen. Im November setzte dann ein langsames Verbleichen ein; die grünlichen Gebiete wurden grau, die grauen gelb, sodaß die ganze Oberfläche des Planeten Ende Dezember 1909 nur aus matten oder glänzenden Gebieten von ockerfarbener Tönung bestand.

Die langen halbdunklen Streifen, welche die Meere durchqueren, die »Gründe«, wurden ebenfalls heller im Laufe der Beobachtungszeit. Pyrrhae Regio war im August äußerst unbestimmt, im September und Oktober recht deutlich. Am 17. November notierte ich Pyrrhae Regio schwach grünlich; in der Nähe von Aromatum Promontorium war Pyrrha fast ebenso hell wie Chryse geworden. Deucalionis Regio zeigte schon am 10. September eine deutlich blaugrüne Farbe; am 24. November waren die Enden der Region heller als die Mitte geworden, und die Spitze von Deucalio in 330° Länge schien mit Noachis durch eine hellere Stelle verbunden. Ausonia borealis war im August kaum zu sehen, im September dagegen sehr auffällig; am 25. Oktober war die Spitze von Ausonia in 285° Länge hellgrün, obgleich die übrigen Teile keine besondere Farbe zeigten. In der Gegend von Japygia wurden vom 15. bis 20. September wiederholt hellere Flecken vermutet; am 25. Oktober konnte ich indessen keine Spur davon wahrnehmen, und einen Monat später erschienen die hellen »Brücken«, welche Hellas und Aëria bzw. Libya verbinden. Oenotria war dagegen vom 15. September bis zur letzten Beobachtung der Syrte am 5. Dezember immer sichtbar.

9. Die großen Inseln, welche Mare Australe von den Meeren der Äquatorzone trennen, zeichneten sich 1909 durch einen merkwürdigen täglichen Farbenwechsel aus. Diese Tatsache beweist schon, daß diese Gebiete, trotz aller angeblichen Ähnlichkeiten, von den halbdunklen Regionen der Äquatorzone völlig verschieden sind.

Unter diesen Inseln ist Hellas ohne Frage die merkwürdigste. Im August erschien die Insel als eine ziegelrote Ellipse mit sehr verwaschenen Umrissen. In der Richtung N-S war ihr Durchmesser etwa 38° ; in OW-Richtung überspannte Hellas dagegen über 65° Längengrade und ging ohne bestimmte Grenzen in Ausonia über. Als Mare Hadriacum deutlicher wurde, nahm die Ausdehnung von Hellas ab. Am 20. September umfaßte die Insel nach meinen Zeichnungen etwa 50° Längengrade, am 25. Oktober nur noch 45° ; eine Mikrometermessung am 25. Oktober ergab dafür 41.9 . Die scheinbare Abnahme des OW-Durchmessers rührt wohl ausschließlich von einer Verdunkelung des Ostrandes her.

Die benachbarte Insel Noachis-Argyre zeigte nichts Ähnliches. Im Gegensatz zu den verschwommenen Rändern von Hellas waren die »Küsten« von Noachis-Argyre scharf gezeichnet; man erkannte dort, besonders auf der Südseite, zahlreiche Vorgebirge und Buchten, welche immer dieselbe

Lage behielten. Als die umgebenden Meere im November sehr blaß wurden, konnten die Umrisse der Insel noch wegen ihrer ziegelroten Farbe erkannt werden.

Im Zentralmeridian erschien Hellas immer lebhaft ziegelrot. Am 20. September war nur der nördliche Rand der Insel tiefrot, die Mitte dagegen gelblichrot; am 25. Oktober war die Mitte von Hellas wieder weniger rot, die Ränder dagegen neblig und verwaschen. Wenn Hellas sich dem Rande näherte, wurde die Farbe erst weißgelb, dann rein weiß; die Erscheinung war besonders am 26. Oktober, 30. Oktober und 1. November auffällig. Der Farbenwechsel tritt in einem bestimmten Abstände vom Rande ein; am 22. Oktober z. B. war die linke Hälfte von Hellas schon weiß, die rechte noch rötlichgelb.

Einen entsprechenden Farbenwechsel habe ich an Noachis-Argyre beobachtet. Im Zentralmeridian ist diese Insel immer terrakottarot gewesen; die Farbe blieb dieselbe vom 7. September bis 18. November. Wegen ihrer Ausdehnung zeigt diese Insel bisweilen alle Phasen des Farbenwechsels auf einmal; am 17. November z. B. war Noachis glänzend weiß am linken Rande, die Mitte der Insel bei Charitum Promontorium gelb und die Westspitze von Argyre terrakottarot. Am beleuchteten Rande der Scheibe erschien Argyre am 10., 12. und 14. November glänzend schneeweiß, am Phasenrande dagegen am 26. Oktober bläulichweiß. Am 6. Oktober und 16. Dezember sah ich am erhellten Rande in Argyre einen glänzend weißen Lichtpunkt, dessen Lage ich mikrometrisch zu $w = 50^\circ \beta = -52^\circ$ bestimmte.

Dieser Farbenwechsel ist sehr rätselhaft. Die dunklen Meere zeigen nämlich keine Spur davon — ich habe z. B. Titanum Sinus fast schwarzblau am Rande gefunden — und in den hellen Regionen tritt die Erscheinung nur bisweilen in ganz bestimmten Gebieten auf. Wir müssen daher annehmen, daß dieser Farbenwechsel für die antarktischen Inseln eigentümlich ist.

10. Während der Farbenwechsel auf Hellas, Noachis und Argyre monatlang jeden Abend beobachtet werden kann, sind die Erhellungen am Rande, welche in den rotgelben »Kontinenten« auftreten, nur von kurzer Dauer. Die rotgelben Regionen werden gewöhnlich am Rande rein gelb, und die dunklen Streifen verschwinden immer in einem bestimmten Abstände vom Rande; selbst die großen, dunklen Streifen in Elysium werden in einem Abstände von $\frac{1}{7}$ Radius unsichtbar. In den rotgelben Regionen gibt es indessen gewisse, kleine Gebiete, welche am Rande glänzend weiß erscheinen.

Am 8. und 10. November sah ich in Electris in etwa 205° Länge eine sehr kleine, bläulichweiße Stelle am Phasenrande. Am 10. dauerte die Erscheinung $1\frac{3}{4}$ Stunden; auf der Scheibe sah ich nur ein weißes Fleckchen von 0.5 Durchmesser nahe am Nordrande von Electris. Die Dauer der Erscheinung entspricht nahe der Zeit, in welcher die westliche Electris-Insel die Lichtgrenze passiert. Eine etwas größere, helle Region wurde am 25. Oktober, 3. November und 16. Dezember an der Nordspitze von Eridania gesehen; am 30. Oktober war außerdem Phaëthontis glänzend hell.

Am 29. Oktober bemerkte ich in Titanum Sinus in -20° einen hellen Streifen, der wie eine Brücke Memnonia und Zephyria verband. Am 30. Oktober war Titanum Sinus

völlig verschleiert; die sonst spitz zulaufende Bucht erschien völlig stumpf und verwaschen. Am 3. November hatte Titanum Sinus sein gewöhnliches Aussehen bekommen. Am 8. November erschien die Gegend rechts von Titan heller als die Umgebungen. Am 10., 11. und 13. November erschien dann am Phasenrande eine glänzend schneeweiße Stelle nördlich von Titanum Sinus; als die Gegend in die Scheibe hineinrückte, verschwand die Erhellung.

Diese Erhellungen dürften wohl von kleinen Wolkenmassen herrühren. Besonders scheint diese Erklärung für die Vorgänge in Titanum Sinus zutreffend, wo eine langsame Verschiebung der hellen Massen von etwa 10° in zwei Wochen beobachtet wurde.

Die Umgebungen von Ganges zeichneten sich im November ebenfalls durch große Helligkeit am Phasenrande aus. Die ganze Candor-Region wurde am 17. und 21. November am Phasenrande weiß gesehen; die Gegend bei Aromatum Promontorium war am 12., 13., 19. und 24. am Rande hell, ja am 24. November erschien Aromatum Promontorium als eine flache Beule am Phasenrande. Am 14. November wurde eine helle Stelle bei Phoenicis Lacus beobachtet, am 18. November zwei andere nördlich von Tithonius Lacus und zwischen den Kanälen Oeroe und Ambrosia.

Am 30. Oktober war Aeolis weiß am linken Rande. Der Lichtfleck war etwa 10° groß, also wie der südliche Polarfleck, aber weniger glänzend. Am 3. November war diese Gegend wieder hell; am 5. November war Aethiopis bläulich-weiß am Phasenrande. Auch Elysium war am 5. November heller als seine Umgebungen.

Auch die grauen Gebiete der Kontinente, wie Libya und das südöstliche Viertel von Thaumasia, werden bisweilen hell am Rande. Libya erschien am 22., 26. und 30. Oktober glänzend weiß am vollbeleuchteten Rande, am 30. Oktober dagegen blauweiß am Phasenrande. Die Breite der Erhellung wurde am 22. Oktober zu -11° gefunden; die weißen Massen lagen also sicher in dem dunkelgrauen Teile von Libya südlich von Moeris Lacus.

Die dunkle »Überschwemmung« in Thaumasia erschien am 5. Oktober am linken Rande mit hellen Fleckchen gesprenkelt. Am 18. November war die Gegend zwischen den »Kanälen« Oeroe und Nectar weiß am Phasenrande.

Die Nordküsten von Mare Sirenum und Sabaeus Sinus sind dagegen immer weißlich. Die Ausdehnungen der hellen Stellen in Memnonia sind vielleicht etwas veränderlich; so wurde am 14. November ein heller Streifen gesehen, der von der Gorgonmündung bis Oeroe in Thaumasia reichte. Die Küste von Sabaeus Sinus hat dagegen keine Spur von Veränderungen gezeigt; sie ist besonders weiß bei Edom Promontorium und Cornu Hammonis, weniger bei Portus Sigeus. Am Rande der Scheibe wird die Gegend zwischen den Mündungen von Gorgon und Sirenius glänzend hell, während die Küste von Sabaeus Sinus am Rande nichts Auffallendes zeigt.

Die Verteilung der Lichtflecke am Rande scheint nicht ganz zufällig zu sein. Die südlichsten sind in -40° Breite, die nördlichsten in 0° Breite erschienen; die mittlere Breite ist -25° , was dem damaligen Wärmeäquator des Planeten zufällig entspricht. Merkwürdig ist es, daß die Lichtflecke nur in den rotgelben Regionen auftreten.

11. In den rotgelben Gebieten habe ich kleine Veränderungen der Farbe bemerkt, die vielleicht mit den Erhellungen am Rande im Zusammenhange stehen. Eine genaue Untersuchung der Farben der »Kontinente« dürfte von der größten Bedeutung sein; es zeigt sich immer wieder, daß ein Farbenwechsel von rot bis gelb von dem Verschwinden der roten Streifen begleitet ist.

Im August war Aëria ockergelb. Die »Kanäle« waren damals unsichtbar, nur am 9. August wurde ein Fragment von Phison gesehen. Am 14. und 15. September war die Gegend von Deltoton Sinus bis Thymiamata mehr rot als Hellas; Phison und Euphrates waren leicht sichtbar. Am 16. September war die Küste von Deltoton Sinus noch gelb und ohne Einzelheiten. Am 20. September notierte ich die Küste rot; die Kanäle Typhonius und Anubis traten deutlich hervor. In der nächsten Erscheinung war Aëria wieder ocker- oder weißgelb; Orontes war sichtbar, obgleich Phison und Euphrates nicht zu erkennen waren. Auch am 26. Oktober gelang es nicht, diese breiten Streifen zu erkennen, obgleich ein so zarter Streifen wie Sitacus deutlich gesehen wurde. Trotz eifrigen Suchens wurde Anubis nie wieder gesehen; am 30. Oktober war die Küste von Deltoton Sinus indessen wieder hell am Rande der Scheibe. Am 25. November waren Aëria und Arabia wieder goldgelb, und ich vermochte die früher gesehenen Kanäle trotz guter Luft nicht zu erkennen.

In Tharsis habe ich im November ein zweites Beispiel konstatiert. Am 10. November wurde die Gegend nördlich von Tithonius Lacus »auffällig rot« notiert; Fortuna erschien damals als ein breites, nebeliges Band. Vier Tage später war die Gegend schmutzig-ockergelb und Fortuna spurlos verschwunden. Am Rande der Scheibe wurden aber, wie oben erwähnt, mehrere Lichtflecke nördlich von Phoenicis Lacus gesehen. Am 17. November war Tempe glänzend weiß; am 19. schien der rotbraune Streifen des Ganges mit hellen Fleckchen gesprenkelt. Die ganze Gegend nördlich von Thaumasia scheint hiernach vom 10. bis 14. November allmählich mit einem Wolkenschleier überzogen worden zu sein; am 17. erreichte der Schleier die Gegend von Candor, am 19. wird Ganges verschleiert, um einige Tage später fast unsichtbar zu werden.

Die umgekehrte Erscheinung habe ich Anfangs November in Zephyria wahrgenommen. Am 5. Oktober war Zephyria weniger rot als Amazonis; es waren nur einige Fragmente von Orcus und Laestrygon mit Sicherheit zu erkennen. Vom 1. bis 6. November sah ich nach und nach Tartarus, Antaeus I und Antaeus II, sowie die kleinen Flecke Aquae Apollinares und Trivium Charontis hervortreten. Am 3. November fehlte noch das südlichste Drittel von Laestrygon; der Streifen verschwand in der hellen Gegend an der Südküste von Zephyria. Am 5. November war dagegen Laestrygon in seiner ganzen Länge vorhanden.

Wenn man diese Beobachtungen mit den Notizen über die Erhellungen am Rande vergleicht, so erkennt man sofort einen gewissen Zusammenhang zwischen den beiden Gruppen von Erscheinungen. In allen Fällen findet man, daß die Gegenden, welche am Rande hell erscheinen, ocker- oder weißgelb und arm an Einzelheiten sind.

12. Das Aussehen der »Kanäle« im Urania-Refraktor ist sehr verschieden; jede Gegend scheint ihren besonderen Typus zu besitzen. Die extremen Typen sind die feinen Schattenlinien in Aëria und Arabia und die großen fächerförmigen »Moraste« in Memnonia und Amazonis. Zwischen diesen Extremen gibt es alle möglichen Zwischenstufen: breite, nebelige Bänder (Fortuna, Araxes), knotige Streifen (Oeroe, Cyclops) und Ketten von verwaschenen Flecken (Antaeus II).

Die großen fächerförmigen »Moraste« in Memnonia entsprechen in keiner Weise den gewöhnlichen Vorstellungen über das Aussehen eines »Kanals«. Die Mündungen sind schmal und dunkel; im Innern des Kontinents breiten sie sich fächerförmig ohne bestimmte Grenzen aus. Der eigentliche Kanal erscheint gewissermaßen als eine Art Schwerpunktslinie des »Morastes«. Am Rande der Scheibe werden die Gebiete zwischen den Mündungen sehr hell und die »Fächer« treten dann deutlich hervor; in der Mitte der Scheibe sieht man Sirenius, Gorgon und Gigas nur noch als Streifen, während Titan selbst im Zentralmeridian als ein dunkler Streifen mitten im »Moraste« erscheint. Im Amazonis bilden diese Streifen und Fächer ein verwickeltes Chaos von dunklen Schattierungen, die durchweg schwer aufzufassen und durch Zeichnung kaum wiederzugeben sind.

Die Kanäle der Elysium-Gegend sind schon weit regelmäßiger. Bei guter Luft hatte ich immer den Eindruck, diese dunklen Bänder bestehen aus einem Konglomerat von verwaschenen Knoten; die einzelnen Knoten konnten indessen nie so deutlich erkannt werden, daß man ihre Anzahl und Lage hätte angeben können. Es gelang nur, einen Kanal, *Cerullis* Antaeus II, in eine Kette von verschwommenen Flecken aufzulösen.¹⁾ Zu demselben Typus gehören noch Oeroe, Xanthus und vielleicht Chrysorrhoeas.

Die nächste Stufe bilden die breiten, nebeligen Bänder wie Araxes, Fortuna oder Phison. Im Urania-Refraktor erschienen diese Kanäle durchweg als graue oder bräunliche gerade Streifen von gleichmäßiger Breite. Die Breite beträgt etwa 5°. Zu diesem Typus gehört vielleicht Ganges. Im November 1909 habe ich diesen gewaltigen rotbraunen Streifen bei bester Luft mit allen Vergrößerungen studiert ohne irgend eine Unregelmäßigkeit entdecken zu können; nur am 19. November war die rotbraune Fläche mit zahllosen hellen Fleckchen (Wolken?) übersät.

Die eigentlichen »Kanäle« erscheinen meist als feine, schwache Schattenlinien, die entweder absolut gerade sind (Tartarus, Sitacus, Anubis) oder als unregelmäßige Bögen zwei oder mehrere »Seen« verbinden (Thoth, Orontes). Ihre Breite ist schwer zu schätzen; der schwarze, feine Anubis z. B. war mindestens ebenso breit wie die *Enckesche* Teilung, also mindestens 2°. Das Aussehen der feinsten Kanäle ist bei guter Luft sehr verschieden, wie aus der folgenden Zusammenstellung meiner Notizen über die Kanäle hervorgeht.

Verzeichnis der Marskanäle (1909).

1. Gehon, eine feine Schattenlinie, die erst am 21. November mit Sicherheit gesehen wurde.

2. Oxus, ebenso; am 21. November entdeckt.

3. Indus-Nilokeras, bildet eine Kette von blassen Schattierungen zwischen Margaritifera Sinus und Lunae Lacus. Gesehen Sept. 14, Nov. 17 und 18.

4. Hydraotes, geradlinig, das nördlichste Drittel breit und dunkel, nach der Kreuzung mit Jamuna sehr schmal. Gesehen Nov. 16, 18.

5. Jamuna, am 18. November als eine gerade Linie entdeckt, die gegen das rechte Ufer von Ganges gerichtet ist. Sehr schwach in der Nähe von Aurorae Sinus; verschwindet ebenfalls gegen Norden, ehe Lacus Niliacus erreicht wird. An der Kreuzung von Jamuna und Hydraotes ein kleiner »See« (*Lowells* Feronia Lucus). Gesehen Nov. 18, 19, 21.

6. Ganges, sehr dunkel und breit (6°), rotbraun, mit geraden, nebeligen Rändern. Im September schwach, im Oktober deutlich, im November sehr auffällig. Gesehen Sept. 7; Okt. 11; Nov. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21; Dez. 21.

7. Nilus, schwacher, gerader Streifen, der schon 10° von Lunae Lacus unsichtbar wird. Gesehen: Okt. 11, Nov. 14, Dez. 21.

8. Agathodaemon, ein sehr dunkler Streifen, der mehrere »Seen« durchquert.

9. Nectar, breit, ziemlich dunkel, mit nebeligen Rändern; an der Mündung ein kleiner Fleck, Nectaris Fons. Gesehen: Sept. 5, 7; Okt. 11; Nov. 10, 12, 13, 14, 18, 19.

10. Ambrosia, knotig, unbestimmt. Im September schwierig, weil die Umgebung noch dunkel war; im November leicht sichtbar. Gesehen: Sept. 5; Nov. 10, 16.

11. Chrysorrhoeas, breit, unregelmäßig. Gesehen: Sept. 14; Nov. 14, 19; Dez. 21.

12. Tithonius, breit, gerade. Gesehen: Nov. 10, 12, 13, 14, 16, 19.

13. Oeroe, dunkel, knotig, mit verwaschenen Rändern. Gesehen: Sept. 5, 9; Okt. 11; Nov. 10, 12, 14, 16, 19. Am 21. Dezember waren die vier Kanäle in Thaumasia (Nr. 9, 10, 12, 13) sowie Solis Lacus unsichtbar, obgleich Chrysorrhoeas gesehen wurde.

14. Fortuna, breit, gerade, nebelig; nur am 10. Nov. gesehen.

15. Iris, ein schwacher, gerader Streifen; gesehen: Sept. 5; Okt. 5, 11; Nov. 8.

16. Phasis, sehr schwach; gesehen: Sept. 5; Okt. 5, 11.

17. Pyriphlegeton, ein schwacher, gerader Streifen, der einige zerstreute, dunklere Stellen in Amazonis verbindet; gesehen Okt. 11; Nov. 8.

18. Araxes, sehr breit, grau und nebelig; gesehen: Okt. 5; Nov. 10, 12, 14.

19. Sirenius, ein recht deutlicher, gerader Streifen, welcher die Mittellinie eines fächerförmigen »Morastes« bildet. Gesehen: Okt. 11; Nov. 8, 14.

20. Eumenides, breit, dunkel, und unregelmäßig; besteht vielleicht nur aus dunkleren Stellen in Amazonis. Am 10. Nov. besonders breit und dunkel von Ammonium bis Nodus Gordii. Gesehen: Sept. 24; Okt. 5, 11, 30; Nov. 5, 6, 8, 10, 14.

21. Gorgon, ein schwaches Band, das sich in dem »Moraste« bei Nodus Gordii verliert. Erscheint am Rande der Scheibe als fächerförmige Schattierung. Gesehen: Okt. 5, 30. — Am 5. Okt. bemerkte ich an der Mündung des Gorgon ein Streifenstück, das in der Richtung nach Phoenicis Lacus lief (*Cerullis* Arduenna?).

22. Gigas, eine undeutliche Schattierung mit etwas dunklerer Mitte. Gesehen: Sept. 24; Okt. 5, 30; Nov. 8.

23. Titan, ein sehr dunkler, verwaschener Streifen, der

¹⁾ *Antoniadi* (Bull. Soc. Astr. France 1910, Januar) identifiziert diesen Fleckenhaufen mit *Schiaparellis* Antaeus, der indessen eine ganz andere Lage hat. Am Urania-Refraktor waren indessen beide Antaeus

einen ausgedehnten »Morast« durchschneidet. Gesehen: Sept. 24; Okt. 2, 5, 29, 30; Nov. 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10.

24. Orcus, blasser Streifen ohne Einzelheiten. Gesehen: Sept. 24; Okt. 5, 30; Nov. 3, 4, 5, 6.

25. Tartarus, schmal, gerade, im Innern von Zephyria rasch abnehmend. Gesehen: Nov. 1, 3, 4, 5, 6, 8.

26. Antaeus I, grau, nebelig. Gesehen: Nov. 4, 5, 6; Dez. 5, 15, 16.

27. Antaeus II, eine verwaschene Kette von Flecken; gesehen: Nov. 5, 6; Dez. 5.

28. Avernus, äußerst schwach und unbestimmt; gesehen am 6. November.

29. Laestrygon, grau, ziemlich schwach und unregelmäßig, an der Mündung eine kleine Halbinsel. Gesehen: Sept. 24; Okt. 5, 29; Nov. 1, 3, 5, 6.

30. Hades, schwach und kurz, gesehen Nov. 3, 5.

31. Cerberus I, ein breites, knotiges Band; gesehen: Sept. 23, 24; Okt. 30; Nov. 1, 3, 4, 5, 6; Dez. 5.

32. Cerberus II, eine sehr feine, dunkle Linie, welche Cerberus I westlich von Pambotis Lacus fortsetzt. Gesehen: Okt. 30; Nov. 1, 4.

33. Cyclops, breit, knotig. Gesehen: Sept. 23, 24; Okt. 30; Nov. 1, 3, 4, 5; Dez. 5, 15, 16.

34. Eunostos, dunkel, breit, gerade. Gesehen: Okt. 30; Nov. 1, 3, 4, 5; Dez. 5.

35. Aethiops, fein, blaß, gerade; gesehen: Okt. 30; Nov. 1, 4.

36. Triton, schwach, geradlinig; gesehen: Nov. 1; Dez. 5.

37. Nepenthes, ein breiter, ziemlich dunkler Streifen, welcher Moeris Lacus mit der Syrte verbindet. Gesehen: Sept. 15, 20; Okt. 25, 26, 30; Nov. 1.

38. Thoth, ziemlich schwach, aber breit; gesehen: Okt. 30; Nov. 1.

39. Anubis, scharf, sehr dunkel; gesehen am 20. September.

40. Typhonius, schmal, dunkel, schattenartig. Gesehen: Sept. 14, 15, 20; Okt. 19, 26.

41. Phison, ein breiter, nebeliger Streifen; gesehen: Aug. 9; Sept. 11, 14, 15.

42. Euphrates, breit, nebelig, nur 10° lang. Gesehen: Sept. 14, 15; zweifelhaft Sept. 20, Okt. 22, Nov. 21.

43. Orontes, feiner, vielleicht knotiger Streifen. Gesehen: Sept. 20; Okt. 19, 22, 26; Nov. 21.

44. Sitacus, ein sehr schwacher, gerader Streifen, der die Mündung von Orontes mit Coloë Palus verbindet. Gesehen: Okt. 26.

In den halbdunklen Regionen wurden außerdem zwei kanalähnliche Streifen gesehen:

45. Euripus, sehr dunkel, breit und verwaschen; gesehen: Okt. 25, 26, 30; Nov. 1, 4.

46. Anonyma, ein feiner, gerader Streifen, der erst nach dem Farbenwechsel von Hesperia hervortrat. Entdeckt: Dez. 5.

Außer diesen eigentlichen »Kanälen« habe ich noch die folgenden streifenähnlichen Objekte wahrgenommen, welche die Grenzen von Gebieten von verschiedenem Glanz und verschiedener Farbe bilden:

Cantabras, sehr fein und schwach; trennt die südliche weiße Spitze Thymiamatas von dem nördlicheren, rötlich-gelben Teile. Gesehen: Nov. 21.

Rhesus, bildet die Nordostgrenze des dunklen Teils von Libya; nur am 30. Oktober gesehen.

Erinnys, bildet die Nordgrenze des hellen Randes von Memnonia; gesehen am 2. Okt.

Simois, gesehen am 3. November als ein verwaschener Schatten an der Grenze von Electris und Phaëthontis.

Die breiten Streifen, wie Xanthus, Scamander, Columnae Herculis oder Deucalio sind wohl kaum als »Kanäle« aufzufassen, weshalb ich sie hier fortgelassen habe.

In den dunklen Regionen habe ich 1909 nur einen Streifen gesehen, der an die »Kanäle« erinnert, nämlich den großen »Kanal« im Aurorae Sinus. Die Kanäle dieser Art sind ja natürlich weit schwieriger wahrzunehmen, als die Kanäle in den rotgelben Regionen; sie lassen sich überhaupt nur erkennen, wenn die Meere schon stark verblichen sind.

Für die 46 eigentlichen Kanäle habe ich das Datum der ersten Beobachtung T_1 nach der Breite β_m der Mitte des Kanals geordnet. Ich erhielt dann folgende Mittelwerte:

β_m	Mittel	n	T_1	$T_1 - (I)$
−40° bis −30°	−38.5	2	1909 Sept. 5	−8 ^d
−30	−25.5	4	20	−1
−20	−16.0	3	Okt. 3	+7
−10	−4.9	14	3	0
+0	+2.7	11	7	−1
+10	+15.2	10	13	−2
+20	+23.0	2	23	+3

Die Beziehung zwischen T_1 und β_m läßt sich durch den Ausdruck darstellen:

$$T_1 = 1909 \text{ Okt. } 6 + 0.6 \beta_m \quad (I)$$

Die verschiedenen Gegenden ergeben jedoch große lokale Abweichungen: Die Kanäle, welche in Syrtis major oder Sabaeus Sinus ausmünden, sind im Mittel einen Monat früher erschienen, während umgekehrt die Kanäle im Innern von Tharsis und Chryse sich zu spät entwickelten.

Die Karte (Tafel 1) zeigt, daß die meisten Kanäle bereits in +20° Breite unsichtbar werden. Da die größeren Kanäle noch in 60° Abstand vom Zentralmeridian sichtbar sind, so müßte man doch die Kanäle bis +35° Breite verfolgen können. Das trifft aber gar nicht zu: In Amazonis lag die »Kanalgrenze« im November 1909 noch in +15°. Es gab also damals eine 15–20° breite Zone, wo überhaupt keine Kanäle vorhanden waren. Nördlich von +10° Breite waren selbst die größeren Kanäle, wie Phison und Titan, nur schwach entwickelt. Die Kanäle waren also damals um so schwächer, je mehr sie vom Südpole entfernt waren.

Während des Schmelzens des südlichen Polarflecks im August 1909 schien die ganze sichtbare Oberfläche des Planeten stark verschleiert. Im Oktober und November war die eigentliche rotgelbe Oberfläche des Planeten dagegen fast überall freigelegt, sodaß selbst die schwächsten d. h. die nördlichsten Kanäle erkannt werden konnten. Die Beziehung zwischen β und T_1 darf daher nicht als Ausdruck einer zeitlichen »Entwicklung« der Kanäle vom Pole aus aufgefaßt werden; sie stellt nur die beiden Tatsachen dar, daß 1. die Intensität der Kanäle beim südlichen Solstitium mit der Distanz vom Südpole abnimmt, und 2. daß die Atmosphäre des Mars in den Monaten September–November 1909 allmählich durchsichtiger wurde.

Kopenhagen, August 1913.

H. E. Lau.