37. Asopus
38. Astaboras
39. Astusapes
40. Xenius
41. Siris
42. Jamuna
43. Indus
44. Nilokeras
45. Ganges
46. Dardanus
47. Jordanis
48. Callirrhoe
49. Agathodaemon
50. Chrysorrhoas
51. Polyphemus
52. Cyclops
53. Cerberus
54. Hephaestos
55. Aethiops
56. Pactolus
57. Triton
58. Sirenius
59. Amenthes
60. Lethes
61. Alcyonis

Trotz der Kleinheit des Marsdurchmessers bei dieser Opposition gelang es uns doch einige Kanalverdoppelungen zu entdecken. Nach der Jahreszeit auf Mars waren ja zwar solche auch im voraus zu erwarten. Am 11. Mai wurde Phison sowohl von *C. Luplau Janssen* als auch von *G. Haarh* deutlich verdoppelt gesehen. Die Verdoppelung war namentlich im Schnittpunkte mit Typhon auffällig. Im nämlichen Punkte waren die beiden Phison deutlich verstärkt. Mai 14 wurde Laestrygon als sehr breit und mit heller Mitte gesehen. An demselben Abend war vielleicht auch Titan doppelt. Ganges zeigte am 12. Juni sichere Verdoppelung. Vielleicht sind noch mehrere Kanäle doppelt gewesen. Das war aber nicht sicher zu konstatieren. Die polaren Kanäle waren alle sicher einzeln und von Aussehen weit verschwommener als die südlicher verlaufenden. Das scheint ja auch völlig mit früheren Erfahrungen übereinzustimmen.

Urania-Sternwarte, Kopenhagen, 1920 Juli. *C. Luplau Janssen, G. E. H. Haarh.*

Zur Frage der Dauerhaftigkeit unseres Sonnensystems. Von *M. Valier.*

Schon in der noch von *E. Weiß* besorgten Ausgabe von *Littrows* »Die Wunder des Himmels« ist auf Seite 859 der Auflage von 1896 darauf hingewiesen, daß jede, wie immer geartete, wenn auch noch so dünne Erfüllung des interplanetarischen Raumes mit ponderabler Materie zu einer Zerstörung des Sonnensystems in seinem heutigen Bestande führen muß. Der Autor schreibt: »Bei den kompakten Körpern der Planeten ist uns zwar der Widerstand, welchen ein solches Mittel ihrer Bewegung entgegensetzt, noch nicht bemerklich geworden, und selbst bei den so viel loser gefügten Kometen gelang es bisher nicht, ähnliche Wirkungen sicher nachzuweisen. Man kann aber durch Rechnung zeigen, daß infolge eines solchen widerstehenden Mittels die große Achse, also auch die Umlaufszeit um die Sonne, immer kleiner werden und daß daher der Körper selbst endlich in die Sonne stürzen muß«.

Es scheint mir nun, als hätte man in letzter Zeit das mögliche Vorhandensein einer Raumerfüllung zu wenig gewürdigt, und es mag daher wohl gestattet sein, in kleiner, kurzgefaßter tabellarischer Zusammenstellung relative Werte für den Grad der Wirkung solchen widerstehenden Mediums auf verschiedene Körper unseres Sonnensystems anzugeben.

Die Werte werden nicht absolut genau sein können, schon deswegen nicht, weil wir das Widerstandsgesetz bei solchen Körperdimensionen und solchen Stoffverdünnungen nicht experimentell feststellen können. Es wird jedenfalls nicht angehen, Körper von Jupitergröße mit Körpern von Marsmondgröße und diese wieder mit solchen von einigen Dezimetern oder Millimetern Durchmesser (wie wir sie im aerodynamischen Laboratorium zu den Versuchen verwenden) nach derselben Widerstandsformel zu vergleichen. Während die allgemeine Widerstandsformel für kugelartige Körper mit der Ansichtsfläche geht, wird beim Anwachsen des R in höhere Größenordnung vor dem Körper ein kegelförmiger Stauraum erzeugt, der schneller als mit dem Quadrate des Radius anwächst. Wir werden also den Widerstand sehr großer Körper zu klein, denjenigen kleiner Körper relativ zur Wahrheit zu groß berechnen. Anderseits ist der Widerstand ebenfalls nicht unter allen Umständen eine Funktion nach dem Quadrate der Geschwindigkeit, sondern je nach der Dichte nimmt die Hemmung steiler oder flacher als diese Kurve zu. Wir dürften also eigentlich im Zähler der Gleichung (1) nicht ein Quadrat, sondern eine allgemeine Zahl als Potenz anschreiben, deren Wert zwischen 1.5 und etwa 2.4 (bei einem dichten Medium, wie Wasser) variiert.

Es soll hier nur versucht werden, in erster Näherung dem Sinne nach richtige Werte zu geben und dadurch die Aufmerksamkeit auf jene Himmelskörper zu lenken, bei denen vielleicht heute schon auf Grund besonders sorgfältiger Messungen positive Kriterienresultate erarbeitet werden könnten.

Nennen wir F die größte Querschnittsfläche des Körpers (seine Ansichtsfläche), v seine Geschwindigkeit, D den Durchmesser der Ansichtsfläche und m die Masse des Körpers, so ist, nach der geläufigen Formel vom Widerstande, die Hemmung, welche der Körper im Medium erfährt, proportional $F\cdot v^2$, dagegen die »Durchschlagskraft« des Körpers, mit welcher er diesem Widerstande entgegenarbeitet, proportional seiner lebendigen Kraft, also $^1/_2 mv^2$.

Durch Division dieser letzten in erstere Größe müssen wir eine Verhältniszahl erhalten, welche für den betreffenden Körper eine Konstante vorstellt und welche in dem Falle, daß wir den Widerstand einfach nach der zweiten Potenz rechnen, auch von der absoluten Geschwindigkeit des Körpers im Medium unabhängig ist, weil sich dann das v^2 in Zähler und Nenner des Doppelbruches wegkürzt. Bei genauerer Berechnung müßte man es freilich berücksichtigen.

Da der eben bezeichnete Quotient in seiner Folge eine Maßzahl für den Grad der Verkürzung der großen Bahnachse nach der Zeit ist, wollen wir ihn den »Bahnschrumpfungs«-Koeffizienten nennen. Wegen

$$F_1 v_1^2 / {}^1/_2 m_1 v_1^2 : F_2 v_2^2 / {}^1/_2 m_2 v_2^2 = D_1^2/m_1 : D_2^2/m_2 \qquad (1)$$

ist, bezogen auf einen gewählten Körper, dessen Durchmesser und dessen Dichte als Einheit gilt, D^2/M allgemein der Ausdruck für den Schrumpfungskoeffizienten. In folgender Tabelle geben wir nun die auf diese Art berechneten Schrumpfungskoeffizienten für die großen Planeten, für einen der kleinsten Asteroiden und für den Erdmond.

Merkur	2.305	Erde	1.000	Jupiter	0.396	Uranus	1.326
Venus	1.270	Mars	2.655	Saturn	0.941	Neptun	0.876

Asteroid (von 5 km Durchm.) 19894 Erdmond 5.733.

Diese Werte lassen es wenig wahrscheinlich erscheinen, daß wir eine Schrumpfung der Bahn an einem der großen Planeten werden nachweisen können. Höchstens Mars und

Merkur kämen in Betracht; dabei ist aber wieder zu bedenken, daß gerade die Bahnen dieser Körper infolge ihrer stärkeren Elliptizität und der säkularen Änderungen derselben die Konstatierung einer vielleicht wirklichen Verkürzung der Umlaufszeit in der Unsicherheit der Rechnung verbergen werden, da ja die Entfernungen, Größen und Massen dieser Planeten noch mit einer größeren Unsicherheit behaftet sind, als der Betrag der Schrumpfungskoeffizienten im besten Falle ausmachen kann.

Dagegen ist der Erdmond in der Tabelle mit einem relativ sehr großen Werte vertreten. Die genaue Kenntnis der Bahnverhältnisse läßt die Hoffnung nicht aussichtslos erscheinen, hier den numerischen Betrag dieser wichtigen Größe in der Verkürzung der Umlaufszeit feststellen zu können. In der Tat ist nun ein solches Verhalten unseres Trabanten schon nachgewiesen worden, aber seit *Halley* zuerst diese säkulare Beschleunigung der Mondbewegung nachgewiesen hat, haben Verbesserungen der Mondtheorie verschiedentlich den Betrag und die Bedeutung dieser Abweichung von der reinen Theorie zu beseitigen gesucht. Nach *Newcomb* (1914) besteht aber auch heute noch eine Differenz zwischen der berechneten und der beobachteten Akzeleration des Mondes von etwa 2 Sekunden in 100 Jahren. Nehmen wir an, daß auch davon noch die Hälfte auf andere Ursachen, die durch die Theorie später ergründet würden, zurückzuführen sei, so verbleibt doch noch eine Sekunde in 100 Jahren, um welche der wahre Mond dem theoretischen vorauseilt. Wenn wir vorläufig uns einmal denken wollen, diese Akzeleration würde tatsächlich durch die Raumerfüllung, den Widerstand des Mediums, der sich in einer Bremsung der Tangentialgeschwindigkeit, einer Verkürzung der großen Bahnachse und damit einer Verminderung der Umlaufszeit des Trabanten äußert, hervorgebracht, so läßt uns ein Blick auf den Schrumpfungskoeffizienten für den Asteroiden in unserer Tabelle vielleicht den Weg erkennen zu noch geeigneteren Körpern.

Der Koeffizient für den Planetoiden hat den kolossalen Wert von 19894, das will sagen, daß die Bahn eines solchen Planetoiden sich rund 20000mal so rasch wie die Bahn der Erde, oder 3470mal so schnell wie die Bahn unseres Mondes verengern müßte.

Nun liegen aber beim Monde die Verhältnisse für eine Feststellung der Akzeleration seiner mittleren Bewegung ganz besonders günstig, indem uns in den Finsternissen, besonders den totalen, ein ausgezeichnetes Hilfsmittel an die Hand gegeben ist, um aus der erforderlichen Verschiebung der Lage der schmalen Zone der Totalität der Finsternis auf die Fehler des angenommenen Mondortes zu schließen. Das ermöglicht eine genaue Kontrolle der Mondbewegung für Jahrtausende rückwärts. Etwas dem ähnliches fehlt uns für die Planetoiden. Gerade für die kleinsten dieser Körper, die in erster Linie in Betracht kämen, verfügen wir erst über Beobachtungen aus einem Zeitraum von etwa 20 Jahren, und dieser ist zu kurz, um die Wirkung, selbst wenn sie ungefähr proportional mit dem vorhin berechneten Koeffizienten wachsen würde, für uns meßbar zu machen.

Wir werden uns also nach anderen Körpern umsehen müssen, die leichter zu kontrollieren sind, deren Umlaufszeit uns nicht nur auf die erste Dezimale des Tages bekannt ist, sondern womöglich auf Bruchteile von Sekunden, und die überhaupt in wenigen Stunden einen ganzen Umlauf ausführen. Die Rechnung zeigt sofort, daß die kleinen Monde von Mars, Jupiter und Saturn ganz vorzüglich zu diesem Zwecke geeignet sind.

Wir stellen daher die berechneten Schrumpfungskoeffizienten, diesmal bezogen auf den Erdmond als Einheit, wieder zugleich mit den Ausgangswerten in einer Tabelle zusammen. Dabei haben wir nach allen uns zugänglichen Werken für die Durchmesser dieser Körper die beiden angegebenen Extremwerte durchgerechnet und zugleich auch immer zwei Extremwerte für die Dichte dieser Körper eingesetzt, als oberen Wert jeweils die Dichte des Planeten, zu welchem die Monde gehören, als unteren Wert die Dichte $^1/_5$ von derjenigen des Erdmondes oder = 0.67 derjenigen des Wassers. Da es wahrscheinlich ist, daß so kleine Monde auch aus lockereren Anschüttungen von spezifisch leichteren Materialien bestehen, wird die Berechnung des Koeffizienten für größten Durchmesser und größte Dichte (= der des Planeten), andererseits kleinsten angegebenen Durchmesser und zugleich kleinste glaubwürdige Dichte (= 0.67 des Wassers, insbesondere in Rücksicht auf Jupiter und Saturn) sicherlich zwei Werte geben, die als Grenzen für den wirklichen Wert angesehen werden können.

	Abstand km	Durchm. km	Dichte	Siderische Umlaufszeit	Schrumpf.-Koeffizient
Mond	384400	3470	3.34	$27^d\ 7^h 43^m 11^s.545$	1.00
Phobos	9380	58	4.50		35.27
	9300	8	0.67	7 39 13.85	2168.75
Deimos	23400	16	4.50		160.95
	22850	7	0.67	30 17 54.85	2478.60
Jovis V	188760	160	1.38		53.26
	175000	120	0.67	11 57 22.68	144.59
Mimas	186000	513	0.82		34.69
	182580	470	0.67	22 37 5.38	36.92
Eros	217970000	30	4.50		128.75
		5	0.67	643 —	3470.00

	Bahnumfang km	Tangential-Geschwindigk. m/sec	Äqu. Geschw. des Planeten m/sec
Mond	2415220	1020	465
Phobos	58935	2139	
	58433	2092	247
Deimos	147028	1348	
	143575	1317	247
Jovis V	1185975	27553	
	1099660	25545	12612
Mimas	1168675	14355	
	1147133	14085	10177
Eros	1369600000	25180	—

Die Tabelle zeigt, daß insbesondere die beiden Marsmonde Phobos und Deimos, da ihre Dichten jedenfalls kleiner sind als die Dichte des Mars und auch allem Anscheine nach die älteren Angaben größerer Durchmesser (58 und 16 km nach *Lowell*) in neuerer Zeit zugunsten der kleinsten von 8–7 km verdrängt wurden, und so der größere Extremwert der Wahrheit nahe kommen wird, große, im Vergleiche zum Erdmond mehr als 1000-fache Koeffizienten aufweisen.

Es wäre also zu erwarten, daß die beiden Marsmonde, sofern überhaupt die Akzeleration des Erdmondes im Betrage von 1″ durch das widerstehende Medium verschuldet wird, jährlich ihre Umlaufszeit um 10 Zeitsekunden verkürzen, ein Betrag, der uns auf die Dauer nicht entgehen dürfte, selbst wenn infolge Unrichtigkeit der Formeln für den Widerstand der Wert viermal zu groß gefunden sein sollte.

Beide Monde wurden erst 1877 entdeckt, also vor nunmehr 43 Jahren. Sie sollten also ihren Umlauf bis heute um etwa 1 bis 5 Minuten beschleunigt haben.

Ein Nachweis der Richtigkeit dieser Folgerungen wäre für das Verständnis des Aufbaues, der Entwicklung und der Umgestaltung des Sonnensystems bis zum Eintauchen des letzten Planeten in die Sonne von allergrößter Bedeutung.

Bozen, Tirol, 1920 Mai 15. *M. Valier.*

Absolute Deklinationsbeobachtungen von 30 Fundamentalsternen am Repsoldschen Meridiankreis. Von *A. Kopff.*

Die nachfolgenden absoluten Deklinationsbeobachtungen von Fundamentalsternen am sechszölligen Repsoldschen Meridiankreis der Königstuhl-Sternwarte sind ursprünglich als Vergleichsbeobachtungen für eine am Münchner Meridiankreis von *E. Grossmann* und *H. Kienle* durchgeführte Beobachtungsreihe zur Untersuchung der Saalrefraktion angestellt worden. Sie beanspruchen aber insofern selbständiges Interesse, als sie zugleich einen Beitrag zur Frage des Verhältnisses des Deklinationssystems des Heidelberger Meridiankreises zum System des N. F. K. liefern.

Die 30 aus den Fundamentalkatalogen von *Auwers* und *Boss* ausgewählten Sterne sind in beiden Kreislagen bei Vertauschung von Objektiv und Okular an 13 Abenden beobachtet worden. Die Verteilung auf die einzelnen Abende ist folgende:

Gruppe I	Kreis E	Objektivlage	*a*	1919	April	21, 22
II	W		*a*		Mai	7, 8
III	W		*b*		Mai	13, 14, 15
IV	E		*b*		Mai	16, 18, 19
V	E		*a*		Mai	22, 24, 25

An jedem Abend wurden für jeden Stern zwei (für polnahe Sterne bis Mai 14 drei) Einstellungen mit dem Deklinationsmikrometer ausgeführt und der Kreis jeweils einmal an vier Mikroskopen abgelesen. Das Reversionsprisma wurde bis Mai 14 an aufeinander folgenden Abenden in direkter bezw. umgekehrter Lage benutzt (April 21 direkt u. s. f.); von da ab sind die beiden Einstellungen an jedem Abend in zwei verschiedenen Prismenlagen ausgeführt worden. Der Zenitpunkt ist am Anfang und Ende jeder Reihe durch den Quecksilberhorizont festgelegt und seine Änderungen als linear verlaufend angenommen.

Der Berechnung der Refraktion wurde die Saaltemperatur zugrunde gelegt. Die Temperaturen wurden im allgemeinen jeweils achtmal soweit als möglich an drei sich im Saal befindlichen Thermometern [1]) abgelesen. Bei den benutzten *de Ball*schen Tafeln ist, wie auch von mir [2]) früher schon, der Koeffizient des Dampfdruckes $^1/_8$ gesetzt worden. Weitere systematische Korrektionen für Refraktion sind nicht angebracht. Das beobachtete System baut sich also ausschließlich auf die *de Ball*schen Tafeln mit dem richtigen Reduktionsfaktor für die Luftfeuchtigkeit [3]) auf.

Als mittlere Polhöhe kam die von *L. Courvoisier* am Meridiankreis erhaltene [4]) ($\varphi = 49^\circ 23' 55''.22$) in Verwendung. Die Reduktionen auf den mittleren Ort wurden mir von seiten der Münchner Sternwarte überlassen.

Die Einzelwerte der Abendreihen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Mittlere Deklinationen für Äquinoktium und Epoche 1919.0.

Nr.	Stern	δ	April 21	April 22	Mai 7	Mai 8	Mai 13	Mai 14	Mai 15	Mai 16	Mai 18	Mai 19	Mai 22	Mai 24	Mai 25	Mittel M_3	Δ
1	α Urs. min. (U.C.)	+88° 52′	19″.76	20″.56	19″.26	19″.14	20″.11	20″.03	20″.14	20″.24	19″.94	20″.20	20″.87	20″.96	20″.88	20″.07	−0″.37
2	τ Bootis	+17 51	35.56	35.94	36.11	35.84	37.02	36.76	35.58	35.59	36.29	35.67	35.45	35.24	35.29	35.95	+0.19
3	P. G. C. 3581	+35 4	57.92	57.91	57.56	58.11	58.33	57.82	57.71	57.82	58.68	57.54	57.93	57.87	58.03	58.02	—
4	η Bootis	+18 48	11.27	12.12	11.41	11.20	11.49	10.92	11.30	11.82	11.76	12.00	11.57	11.10	11.38	11.55	−0.10
5	P. G. C. 3605	+15 2	39.30	39.72	39.41	39.63	39.32	39.02	38.46	39.26	39.82	38.94	38.67	38.58	38.24	39.17	—
6	τ Virginis	+ 1 56	9.30	9.45	10.11	9.34	9.87	9.27	9.30	8.98	10.11	9.30	8.69	8.36	8.86	9.36	+0.11
7	α Draconis	+64 45	46.38	45.38	46.04	45.86	45.75	45.37	45.12	45.16	45.48	45.89	45.60	45.25	45.40	45.66	−0.01
8	*d* Bootis	+25 28	29.41	29.82	28.72	29.33	29.42	29.50	29.46	29.44	30.15	29.18	28.60	28.85	29.36	29.39	+0.08
9	4 Ursae min.	+77 55	41.54	—	40.67	41.59	41.62	41.37	41.01	41.04	41.30	41.25	41.28	41.40	41.65	41.38	+0.04
10	α Bootis	+19 36	12.92	12.08	13.04	12.94	13.25	12.94	12.50	13.15	13.29	13.57	12.72	11.91	12.50	12.88	+0.08
11	ϑ Bootis	+52 13	29.24	29.47	28.99	28.69	29.16	28.92	28.42	29.29	28.92	29.49	28.98	28.74	28.72	29.05	+0.28
12	P. G. C. 3714	− 3 53	11.93	11.03	—	11.48	11.45	10.85	10.97	—	12.06	11.93	11.95	12.02	—	11.46	—
13	ϱ Bootis	+30 43	34.99	34.62	34.94	34.77	35.30	35.20	34.48	34.21	35.22	35.12	35.24	34.77	34.93	34.94	+0.04
14	P. G. C. 3733	+49 43	15.85	15.77	15.78	15.70	15.66	15.26	15.36	16.23	15.87	15.95	15.86	15.69	15.49	15.76	—
15	33 Bootis	+44 45	13.56	12.88	13.45	13.49	13.26	13.18	12.79	12.76	12.78	12.96	12.51	12.48	12.57	13.00	+0.03
16	μ Virginis	− 5 18	24.78	24.16	24.49	23.99	23.58	24.01	24.29	23.90	24.99	26.14	24.38	24.20	24.55	24.41	+0.18
17	109 Virginis	+ 2 14	0.37	0.72	1.32	0.27	0.90	0.50	59.83	59.74	59.44	59.34	0.38	0.38	0.29	0.27	+0.02

[1]) Näheres über die Thermometer und ihre Aufhängung siehe *L. Courvoisier*, Untersuchungen über die astronomische Refraktion. Veröff. der Sternwarte zu Heidelberg Bd. 3 S. 34. [2]) Veröff. der Sternwarte zu Heidelberg Bd. 6 Nr. 9 S. 95.

[3]) Vergl. hierzu *A. v. Brunn.* Zur Berücksichtigung des Dampfdruckes bei der Berechnung der Refraktion. AN 209 Nr. 5009, sowie AN 209 Nr. 5040. [4]) *L. Courvoisier* a. a. O. S. 214.