

# Astronomische Zeitschrift

mit der Beilage

## Wissenschaft und Technik.

Illustrierte Monatschrift, herausgegeben von Arthur Stenzel in Hamburg.

Januar 1922.

---

**Besonderer Nachrichtendienst: Wichtige neue Entdeckungen und Beobachtungen werden in Sonderausgaben mitgeteilt.**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe und gegen Entsendung eines Beleges gestattet.

Die *Astronomische Zeitschrift* erscheint monatlich einmal und ist durch alle Postanstalten und Buchhandlungen, sowie vom Verlag Arthur Stenzel in Hamburg 19 zu beziehen. Der Bezug läuft mit dem Kalenderquartal und fann jederzeit beginnen.

**Bezugspreis** in Deutschland und Österreich pro Jahr 28 Mk., pro Halbjahr 14 Mk., im Auslande pro Jahr 36 Mk., pro Halbjahr 18 Mk. Postzuschlag pro Jahr: Deutschland und Österreich 12 Mk., Ausland 24 Mk. Preis des Einzelmonats in Deutschland 2.50 Mk., im Auslande 3.— Mk., nebst Porto.

**Anzeigenpreis** für die 92 mm breite Pettzelie 2.50 Mk., für 1 ganze Seite 400 Mk., 1/2 Seite 200 Mk., 1/4 Seite 100 Mk., 1/8 Seite 50 Mk., 1/16 Seite 25 Mk. Bei Wiederholungen wird Rabatt gewährt. Anzeigenannahme durch den Verlag.

Verlag: Arthur Stenzel, Hamburg Nr. 47371.

---

**Inhalt:** Abteilung A. Himmelserscheinungen im Februar 1922. — Abteilung B. Ein temporärer Doppelstern. — Abteilung C. Eine 1/2 Jahrhunderte lange Periode der Erdbeben und Klimawandlungen. Die Entstehung des Sonnenvulkanismus und die Ursache seiner Periodizität. I. Darstellungen des Sonnenwinds. — Abteilung D. Ugeheure Sonnenprotuberanzen. (Mit einer Tafel in Farbendruck.) Die Sonnenfinsternis 1922 März 28, nachmittag. (Mit 2 Figuren.) Sirius ein dreifaches System? Neuer Komet 1922 a Reid. Zodiacallicht-Beobachtung. Abnorme Luftdruckschwankungen. — Abteilung E. Vereinigung zur Verbreitung astronomischer Kenntnisse. (B. N. K.) — Beilage: Elektrische Anziehung ohne Magnetismus und Eten. Kunststeinkohle. Literatur. Meinungsaustausch, Fragen und Antworten.

---

zeigt, daß 83 halbe Merkurumläufe nur 2.5 Tage kürzer sind als 10 Erdenjahre; man wird daher diese Periodendauer genau zu 9.9932 Jahren anzusehen haben.

Die von Schuster gefundenen Perioden von 4.8 und 8.36 Jahren hat man bereits als Teile der dreifachen Hauptperiode bezeichnet und die kleinere mit  $\frac{1}{7}$ , die größere mit  $\frac{1}{4}$  von jener gleichgestellt. Setzen wir die genauen Werte hierfür ein, so ist

$$\begin{aligned} \frac{1}{4} \text{ von } 33.378 &= 11.126 \text{ Jahre} \\ \frac{1}{7} \text{ " " " } &= 8.345 \text{ " } \\ \frac{1}{7} \text{ " " " } &= 4.768 \text{ " } \end{aligned}$$

Als Ursache beider Perioden, die übrigens nur schwach hervortreten, kommt wiederum Merkur in Betracht, denn 35 seiner Umläufe entsprechen 8.428 und 20 Umläufe 4.816 Jahren. Das Verhältnis 4:7 bleibt also bestehen und bildet gewissermaßen den Regulator beider Perioden.

Die ganz kurzen, innerhalb eines Monats sich vollziehenden Perioden sind als Funktionen der synodischen Sonnenrotation unter Einwirkung kulminierender Planeten, d. h. als Gezeitenwirkungen anzusehen, auf die wir weiter unten noch zu sprechen kommen werden.

Von den größeren Perioden sei zuerst der von Locher ermittelte, drei Hauptperioden umfassende 33- bis 34-jährige Zyklus, der sich in der Brückner'schen Klimaperiode wieder spiegelt, einer Betrachtung unterzogen. Man findet nämlich:

$$\begin{aligned} 3 \text{ Hauptperioden von je } 11.1262 \text{ Jahren} &= 33.3786 \text{ Jahre} \\ 1 \text{ Saturn-Umlauf von } 29.4567 \text{ Jahren} & \\ + 4 \text{ Erd-Umläufe von } 4.0 \text{ Jahren} &= 33.4567 \text{ Jahre} \\ 139 \text{ Merkur-Umläufe von je } 0.2408 \text{ Jahren} &= 33.4712 \text{ Jahre} \\ 18 \text{ Mars-Umläufe von je } 1.8808 \text{ Jahren} &= 33.8544 \text{ Jahre} \end{aligned}$$

Während Jupiter und Venus nur in der Hauptperiode mitwirken, scheint Merkur außer in dieser hier noch einen besonderen Einfluß auszuüben und in gewissen längeren Epochen, wie in der gegenwärtigen, auch Mars, trotz seiner Kleinheit und großen Entfernung, akkumulierend einzugreifen. Saturn und Erde sind aber wohl die Hauptfaktoren.

Eine noch längere und zeitweise schärfer ausgeprägte Periode offenbart sich in der Fleckenkurve, sobald man diese bis in das 18. Jahrhundert zurückführt. Es fallen dann vornehmlich zwei Hochmaxima in die Augen, 1837.2 und 1778.4, mit einer Differenz von 58.8 Jahren. Dieser Wert entspricht fast genau dem doppelten Saturn-Umlauf, denn es ist  $2 \times 29.4567 = 58.9134$  siderisch. Auch der Zeitabstand der beiden folgenden Maxima 1848.1 und 1788.1 = 60.0 Jahre ist nur um 1.1 (Erden-) Jahr zu groß. Von Interesse ist bei dieser Periode, daß sich die berechneten (mittleren) Epochen der Fleckenmaxima weniger gut einfügen, wie die beobachteten (wahren), ein deutliches Argument für den störenden Einfluß des Saturn. Die Nebeneinanderstellung der Differenzen ergibt folgendes Bild:

1894.1 — 1837.2 = 56.9	1906.4 — 1848.1 = 58.3
1837.2 — 1778.4 = 58.8	1848.1 — 1788.1 = 60.0
1778.4 — 1718.2 = 60.2	1788.1 — 1727.5 = 60.6
1718.2 — 1660.0 = 58.2	1727.5 — 1675.0 = 52.5
	1675.0 — 1615.5 = 59.5

Die Saturn-Periode kommt in beiden Parallelreihen klar zum Ausdruck, nur die Periode 1727.5 — 1675.0 fällt aus dem Rhythmus heraus; hier hat eine planetarische Störung abführend eingewirkt. Wichtig ist der Befund, daß sich der Saturn-Einfluß jedesmal auf zwei sich unmittelbar folgende Fleckenmaxima erstreckt und dann wieder erlischt.

Für den sicheren Nachweis der großen Periode von St. Bach, der seinen zeitlich und örtlich sehr weitgreifenden Untersuchungen eine Reihe von klimatischen Faktoren zugrunde legte, sind die vorhandenen Beobachtungsreihen der Sonnenflecken leider noch zu kurz. Auffallend ist aber jedenfalls der Umstand, daß ihre Dauer von 222.5 Jahren genau mit der der 20fachen Hauptperiode von 11.1262 Jahren = 222.524 Jahren übereinstimmt. Noch weniger läßt sich über die jüngst von Turner geltend gemachte 240- bis 260-jährige Periode aussagen.

Überblickt man die Gesamtreihe der bisher beobachteten 28 Fleckenmaxima von 1615.5 bis 1917.6, so bemerkt man sofort die vielfach sehr bedeutenden Schwankungen der Periodenlänge, die zwischen 7.3 und 17.1 Jahren variiert. Obwohl nun den Beobachtungen vor 1820 ein bedeutend geringeres Gewicht beizulegen ist als den nach diesem Zeitpunkt, treten doch einige auffallende Störungen der Reihe hervor, namentlich die zwischen 1788.1 und 1805.2 mit dem Intervall von 17.1 Jahren sowie die zwischen 1761.5 und 1788.1 mit Intervallen von 8.2, 8.7 und 9.7 Jahren. Hier liegen offenbar Störungen durch Änderung der Planetenpositionen vor. So findet man eine Erklärung für die durch die abnorm lange

Dauer zwischen 1788.1 und 1805.2 herbeigeführte Umkehr der Verhältnisse, wenn man die Hauptperiode um 0.5 Jupiter-Umläufe verlängert und die Formel schreibt  $1.5 J - \left( V + \frac{M}{2} \right)$ ; man hat dann 17.06 Jahre. Die vorher aus ähnlichen Ursachen stark ins Schwanken geratene Periodenlänge wurde damit wieder ausgeglichen.

Es wurde oben bemerkt, daß die ganz kurzen, weniger als einen Monat währenden Perioden als eine Art Gezeitenwirkung zu betrachten seien, die durch die Sonnenrotation unter dem Einfluß kulminierender Körper hervorgerufen wird. Streng genommen gilt dies für alle Perioden, auch für die sehr langen; ob die Fleckenwelle schneller oder langsamer um die Sonne läuft, kommt hierbei nicht in Betracht, da die Faktoren stets dieselben, gravitierende Planetenmassen, sind. Daß die Flecken und die sie bedingenden Faceln und Protuberanzen, d. h. der ganze solare Vulkanismus, in der Tat ein den tellurischen Gezeiten ähnlicher Vorgang sind, ergibt sich außer aus der eingangs hervorgehobenen Zonenbeschränkung noch aus zwei weiteren Erscheinungen: der Fleckenbildung und Fleckenausslösung von West nach Ost, d. h. entgegen der Rotationsrichtung — die Flecken einer Gruppe lösen sich gewöhnlich auf der vorgehenden (westlichen) Seite zuerst auf und bilden sich auf der folgenden (östlichen) Seite neu —, und der häufigen diametralen Anordnung der Flecken — 1917 August 10 und August 23 beispielsweise durchschritt je eine gewaltige Gruppe den Zentralmeridian der Sonne. Wir haben hier dieselben Vorgänge vor Augen wie auf der Erde, deren labile Wasseroberfläche auch von einer doppelten Gezeitenwelle gehoben wird, und deren innere hochgespannte Gänge den Vulkanismus häufig an zwei diametral gegenüberliegenden Orten gleichzeitig aufleben lassen.

## Darstellungen des Sonnensystems.

Von Max Ralier, München.

Sehr oft wird dem Leser oder geneigten Zuhörer populär-astronomischer Bücher und Vorträge in irgend einem Verkleinerungsverhältnis eine Darstellung unseres Sonnensystems zu geben versucht, die zum Schluß in dem Satz gipfelt, daß es doch eigentlich fast unbegreiflich ist, daß sich „so kleine“ Massenugeln, auf so große Entfernungen sollen anziehen können, denn (wird da ausgeführt) versuchen wir uns etwa im Maßstabe 1:1 000 000 000 em Bild des Sonnenreiches zu machen, so daß die wahre Sonnenentfernung der Erde von 150 Millionen Kilometer auf 150 Meter zusammenschrumpft, dann erhalten wir folgende Größenbeziehungen. Die Sonne erscheint als eine Kugel von 1,3 Meter im Durchmesser. Um sie kreist Merkur als Kügelchen von 5 Millimeter Durchmesser in einem Abstände von 58 Meter, Venus mit 12 Millimeter in 108 Meter, die Erde mit 13 Millimeter in 150 Meter, Mars mit 7 Millimeter in 228 Meter Entfernung. Die Asteroiden würden nur als Taufendstel Millimeter feine Staubkörnerchen im Schwarm zwischen 300 und 450 Meter Abstand von der Sonne schweben. Erst Jupiter läme als einigermaßen beträchtliche Kugel in 778 Meter Entfernung bei 14,2 Zentimeter Dide zur Geltung, gefolgt vom ringbegürteten Saturn in 1428 Meter Sonnenabstand, der 12 Zentimeter im Durchmesser halten würde. Wieder recht unwahrscheinlich muten die Größenverhältnisse bei Uranus und Neptun an, deren erster als Kugel von 50 Millimeter, letzter von 54 Millimeter Dide in 2873 und 4501 Metern Abstand von der zentralen Sonnenkugel einzusehen wäre. Der Halleysche Komet dagegen beschriebe eine Bahn von über 5000 Metern größtem Sonnenabstande, als ein Kügelchen von 0,01 Millimeter Stärke.

In der Tat, wenn diese Darstellung richtig ist, scheint uns die Wirkung der sogenannten Schwerkraft rätselhaft. Daß eine 1,3 Meter große Sonne den  $5\frac{1}{2}$  Zentimeter dicken Neptun in  $4\frac{1}{2}$  Kilometer Entfernung solle durch ihre Anziehung in eine Umlaufbahn zwingen können, übersteigt fast unsere Vorstellungskraft. Diese Darstellung aber ist, so sehr sie bisher in sämtlichen mir bekannten Büchern, Schriften, Artikeln und Vorträgen gegeben wird, vollkommen falsch. Man hat nämlich übersehen, daß der Verkleinerungsmaßstab hier sowohl auf lineare Gebilde, wie auch auf Körper angewendet wird, deren Massenabnahme in der dritten Potenz des Durchmessers vor sich geht. Wenn wir in der oben beschriebenen Weise linear 1:1 Milliarde verkleinern, so haben wir die Volumina aller Körper um die dritte Potenz der Milliarde, also im Maßstabe 1:1 000 000 000 000 000 000 000 000 000, also 1 zu 1000 Quadrillionen verkleinert. Der Techniker weiß lange schon, daß man Maschinenteile nicht einfach, wenn man größere oder kleinere Modelle derselben Maschine herstellen will, mit einem Faktor multiplizieren darf, da manche Dimensionen der Maschine

linear wachsen (z. B. Schubstangenlängen), alle Querschnitte (Kolbenflächen) im Quadrate, während die Gewichte der Einzelteile (als Massivstücke) in der dritten Potenz zunehmen. Wenn wir das Sonnensystem daher himmelmechanisch richtig darstellen wollen, so dürfen wir nicht einfach alle Dimensionen linear durch den Verkleinerungsmaßstab dividieren, sondern wir müssen trachten, so zu verfahren, daß wir eine tatsächlich gleichmäßige Verkleinerung überall hingemäß vornehmen. Die vorherbeschriebene, bisher gebräuchliche Darstellung der einfachen linearen Division durch den Maßstab ist daher nur dann zu entschuldigen, wenn der Buchverfasser oder Vortragredner seinen Leser bzw. Zuhörer ausdrücklich darauf aufmerksam macht, daß die Körper eigentlich durch  $10^{27}$  dividiert worden sind, wenn die Abstände durch  $10^9$  verkleinert wurden, und daß wir zur mechanischen Ausgleichung uns die so verkleinerten Kugeln mit der  $10^{18}$ -fachen Dichte der Massen erfüllt denken müssen. Natürlich wird sich niemand vorzustellen vermögen, daß eine Kugel, wie die der Erde von 13 Millimeter Durchmesser, dabei von einer Dichte gleich 5,7 (= Erddichte) mal 1 000 000 000 000 000 oder 5 700 Trillionen der Wasserdichte bedeuten soll. Um dies zu erklären, müßte man etwa sagen, daß die 13 Millimeter im Durchmesser haltende Erdkugel ein Gewicht von 6 000 000 000 000 000 oder 6000 Billionen Kilogramm besitzen soll.

Das wird sich natürlich erst recht niemand vorstellen können. Wir kommen daher ganz von selbst zu dem einzig richtigen Verfahren, Darstellungen des Sonnensystems den tatsächlichen mechanischen Verhältnissen gemäß zu geben, indem wir die Forderung aufstellen, daß auch die Volumina der Körper nur durch die lineare Zahl des Verkleinerungsmaßstabes dividiert werden, ihre Durchmesser also mit der dritten Wurzel aus der Maßstabzahl. Dabei genießen wir dann den weiteren Vorteil, daß uns die Planeten nicht zu rasch zu winzig werden und wir selbst beim Maßstabe einer Billion noch ganz anschauliche Größen erhalten, während bei der üblichen Weise der Lineardivision in die Radien der Körper bei diesem letzteren Maßstab die Erde wohl sehr anschaulich nur 15 cm von der Sonne absteht, Neptun nur 4,5 m, dabei die Sonne aber auf ein Kügelchen von 1,3 mm, die Erde auf einen Punkt von 0.0127 mm und selbst Jupiter auf ein Stäubchen von 0.14 mm zusammenschrumpft, so daß man von einer exakten Darstellbarkeit praktisch wieder nicht reden kann. Dividieren wir aber Massen und Lineardimensionen nur durch den Maßstab selbst, indem wir die Körper nur mit der dritten Wurzel aus dem Maßstabe verkleinern, dann erhalten wir folgendes Bild:

	Maßstab 1 : 1 Million		Maßstab 1 : 1 Milliarde		Maßstab 1 : 1 Billion	
	Durchm.	Entfern.	Durchm.	Entfern.	Durchm.	Entfern.
Sonne	1391000 m	—	1391000 m	—	139100 m	—
Merkur	4710 m	58 km	4710 m	58 m	471 m	58 m
Venus	12320 m	108 km	12320 m	108 m	1232 m	108 m
Erde	127550 m	150 km	12755 m	150 m	1276 m	150 m
Mars	68900 m	228 km	6890 m	228 m	689 m	228 m
Jupiter	1420600 m	778 km	142060 m	778 m	14206 m	778 m
Saturn	1196000 m	1428 km	119600 m	1428 m	11960 m	1428 m
Uranus	507000 m	2873 km	50700 m	2873 m	5070 m	2873 m
Neptun	544000 m	4501 km	54400 m	4501 m	5440 m	4501 m

Sehen wir uns diese mechanisch richtige Darstellung an, so finden wir, daß schon beim Maßstabe 1:1 Million die Sonnenkugel bis  $1\frac{1}{2}$ mal über die Neptunbahn hinausgreift, da der wahre Sonnendurchmesser nur durch 100, die Neptunbahnentfernung aber durch 1 Million dividiert wurden, aber auch die Planetenkugeln würden sich gegenseitig durchdringen müssen. Merkur würde als Kugel von 47 000 Metern = 47 Kilometern in einer Bahn von nur 58 km Radius um das Zentrum laufen, die Erde als Kugel von 127 km Durchmesser in 150 km Abstand, Mars als Kugel von 68 km Durchmesser in 228 km Abstand usw. — Noch ärger tritt das Übergreifungs- und Durchdringungsverhältnis bei den höheren Maßstäben 1:1 000 000 000 und 1:1 000 000 000 000 hervor. Freilich ist auch diese Darstellung für die Überblicksvorstellung des Sonnensystems nicht geeignet, weil die Kugeln alle gegen die Abstände zu groß bleiben und sich durchdringen, ja überdecken. Aber mechanisch ist sie richtig und wer sie sich zu eigen gemacht hat und bedenkt, daß Neptun da als Kugel erscheint, die sich in nur neunfachen Durchmesserabstand ums Zentrum schwingt, der wird fürderhin keine Schwierigkeit mehr finden, einzusehen, wie so die Wirkung der Sonne Neptun zu seiner Bahn zwingen kann, umso mehr als die Sonne selbst über die Neptunbahn hinausgreift.

Für eine auch äußerlich anschauliche Darstellung unseres Sonnenreiches dagegen schlage ich einen Mittelweg vor. Man dividiere die linearen Abstände linear, die Volumina aber durch

die Quadratwurzel, was einer Dichtesteigerung gleichkommt. Im Maßstabe 1:1 Million würde das heißen: man dividiere die Längen durch eine Million, die Kugelradien durch 1000, statt durch Hundert, dann muß man für den mechanischen Ausgleich eine 1000fache größere Dichte der Kugeln angeben, die ja schließlich noch vorstellbar bleibt. Bei noch kleineren Maßstäben wäre vielleicht zu raten, an Stelle der Quadratwurzel das Quadrat der dritten Wurzel zu nehmen. Bei 1:1 Milliarde dividiere man also die Längen durch 1 Milliarde, die Planetendurchmesser aber nur durch 1 Million, gleich dem Quadrate von 1000, welches die dritte Wurzel der Milliarde ist. Die Dichtesteigerung beträgt dann allerdings schon eine Milliarde, aber doch noch immer keine Trillion. In diesen beiden Fällen ergibt sich folgende Darstellung:

	Maßstab 1 : 1 Million		Maßstab 1 : 1 Milliarde	
	Durchmesser	Abstand	Durchmesser	Abstand
Sonne	1 391 000 m	—	1 391,0 m	—
Merkur	4 710 m	58 000 m	4,7 m	58 m
Venus	12 320 m	108 000 m	12,3 m	108 m
Erde	12 755 m	150 000 m	12,7 m	150 m
Mars	6 890 m	228 000 m	6,8 m	228 m
Jupiter	142 060 m	778 000 m	142,1 m	778 m
Saturn	119 600 m	1 428 000 m	129,6 m	1 428 m
Uranus	50 700 m	2 873 000 m	50,7 m	2 873 m
Neptun	54 400 m	4 571 000 m	54,4 m	4 501 m

(Dichte der Kugeln tauenfach vermehrt zu denken) (Dichte der Kugeln millionfach vermehrt zu denken)

Auch diese Darstellung mag ihre Mängel haben. Für die Praxis aller zukünftig zu schreibenden Bücher und abzuhaltenden Vorträge zu unserem Gegenstande wird jedenfalls die Lehre zu ziehen sein, daß man nicht so einfach über die maßstäbliche Verkleinerung des Sonnensystems hinweggehen darf, sondern zum mindesten die Verpflichtung hat, das Publikum auf die bestehenden Schwierigkeiten aufmerksam zu machen. Dann wird jedenfalls die Anschauung der Unbegreiflichkeit der Einwirkungen „so kleiner Kugeln“ auf „so große Entfernungen“ verschwinden.

## Abteilung D.

### Neue Entdeckungen und Beobachtungen.

#### Ungeheure Sonnenprotuberanzen.

(Mit einer Tafel in Farbendruck.)

Während unsere irdischen Vulkane selbst bei den heftigsten Karoxyämen-Ausbrüchen die glühenden Gase und Lodermassen nur bis zu wenigen Kilometern, selten über 4 Kilometer emporzuschleudern vermögen, stoßen die solaren Ausbruchsherde ihre Flammengebilde, Protuberanzen genannt, oft bis zu vielen Tausenden von Kilometern empor. Eine der größten Protuberanzen nahm 1895 am 25. März, also etwa ein Jahr nach dem Plekenmaximum, der amerikanische Astronom Hale in Chicago auf. Um 10 Uhr 40 Min. besaß diese bereits eine Höhe von 261 000 Kilometern, um 10 Uhr 58 Min. war sie bis zu der enormen Höhe von 452 000 Kilometern aufgestiegen, hatte also in der kurzen Zeit von 18 Minuten 191 000, d. h. in 1 Sekunde etwa 177 Kilometer durchgemessen. Die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde beträgt 384 400 Kilometer; jene Protuberanz wurde daher bis in eine Höhe von  $1\frac{1}{2}$  Mondabstand über die Sonnenoberfläche hinausgestoßen.

Noch wesentlich größere Höhen erreichten zwei Protuberanzgebilde, die Edijon Pettit im Jahre 1919 mit dem Rumford-Spektroheliographen des 40-Zeßloßops am Yerkes-Observatorium in Williams Bay aufnahm. Wie der Genannte in dem uns vom Direktor der Hamburger Sternwarte, Herrn Prof. Dr. Schorr, zur Verfügung gestellten *Astrophysical Journal* mitteilt, nahm er von einer am 29. Mai bemerkten Protuberanz 26 Platten auf, die erste um 1h 41m 16s mittl. Z. Gr., die letzte um 1h 30m. Auf einer um 5h 32m 41s erhaltenen Platte hatte sich der obere Teil der sehr breiten Protuberanz vollständig abgetrennt und schwebte als spiralig gewundene leuchtende Masse über der Sonne. Auf der letzten Platte besaß die Protuberanz die fabelhafte Höhe von 760 000 Kilometern, zu der sie von 200 000 Kilometern in 6 Stunden 40 Min. aufgestiegen war. Das ist die doppelte Entfernung zwischen Erde und Mond! — Eine ähnliche Höhe erklimmte eine am 15. Juli 1919 beobachtete Protuberanz, die sich kreis- oder blasenförmig aufwölbte. Diese stieg bis zu 720 000 Kilometern empor. Derartige Höhen hat man früher nicht für