

Werk

Jahr: 1937

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:13

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0013

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0013

LOG Id: LOG_0054

LOG Titel: Geophysikalischer Mond-Almanach

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

von Gleichung (6') hervorgeht. Aus dem gleichen Grunde machen sich Fehler bei der Bestimmung der mittleren Entfernung der Isoseisten vom Epizentrum um so mehr bemerkbar, je näher deren Skalengrade an die des Epizentrums heranrücken.

Literatur

[1] A. Blake: On the estimation of focal depth from macroseismic data. U. S. Coast and Geodetic Survey, Washington, D. C. Reprinted from Transactions of the American Geophysical Union, 18. Annual Meeting, 1937.

[2] A. Cancani: Sur l'emploi d'une double échelle sismique des intensités, empirique et absolue. Gerland: Beiträge zur Geophysik, Erg.-Bd. II, 1904.

[3] F. Gassmann: Die makroseismischen Intensitäten der schweizerischen Nahbeben im Zusammenhang mit den Registrierungen in Zürich. Jahresbericht 1925 des schweizerischen Erdbebeninstitutes.

[4] W. Hiller: Das oberschwäbische Erdbeben am 27. Juni 1935. Württ. Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, Jahrg. 1934/35, Stuttgart 1936.

[5] J. v. János: Bearbeitung der makroseismischen Erdbeben auf Grund der Cancanischen Gleichung. Offizielle Publikation der K. Ung. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Budapest 1907.

[6] R. v. Kövesligethy: Seismischer Stärkegrad und Intensität des Bebens; Gerland: Beiträge zur Geophysik Bd. VIII, 1907.

[7] A. Sieberg: Erdbebenkunde, Jena 1923.

[8] A. Sieberg: Beiträge zur erdbebenkundlichen Bautechnik und Bodenmechanik. Veröffentlichungen der Reichsanstalt für Erdbebenforschung, Heft 29, Jena 1937.

[9] A. Sieberg u. G. Krumbach: Das Einsturzbeben in Thüringen am 28. Januar 1926. Veröffentlichungen der Reichsanstalt für Erdbebenforschung, Heft 6, Jena 1927.

Jena, Reichsanstalt für Erdbebenforschung, Dezember 1937.

Geophysikalischer Mond-Almanach

Von **J. Bartels** und **G. Fanselau**

Die astronomischen Jahrbücher liefern vollständige Angaben über die Bewegung des wahren Mondes von Tag zu Tag. Jene Tafeln, denen ein Gegenstück für den mittleren Mond bisher gefehlt hat, werden der Einfachheit halber auch bei geophysikalischen Rechnungen über Mondwirkungen häufig zugrunde gelegt. Dabei geht aber der Anschluß an die harmonische Analyse der Gezeitenkräfte verloren, die sich auf den mittleren Mond bezieht; außerdem stört die ungleiche Länge des wahren Mondtages bei den Rechnungen. Adolf Schmidt hat Größen μ , $(\pi + \mu)$ und $(\varrho + \mu)$ eingeführt, die die Phase des mittleren Mondes und seinen Abstand vom mittleren Perigäum und vom mittleren aufsteigenden Knoten der Mondbahn in geeigneter Form angeben. Für diese Größen werden hier Tabellen gegeben, aus denen sie sich leicht für jeden Tag der Jahre 1850 bis 1975 ablesen lassen. Die Abweichungen zwischen wahren und mittlerem Mond werden durch einige Zahlen veranschaulicht.

1. Erläuterung der Gebrauchstabellen. Für die Bearbeitung geophysikalischer Wirkungen des Mondes, insbesondere der Gezeiten, stehen Verfahren und Tabellen seit langem zur Verfügung, und zwar sowohl für die harmonische Analyse der Ge-

zeitenkräfte selbst, wie für die Analyse von Pegelbeobachtungen und die Synthese zur Vorausberechnung der Meeresgezeiten [1—4]. Auch die Beobachtungen von Lotstörungen mit dem Horizontalpendel werden nach denselben Grundsätzen bearbeitet [5]. Weniger einheitlich sind die Verfahren, die für die Berechnung anderer lunarer Einflüsse auf geophysikalische Erscheinungen angewandt werden, etwa beim Luftdruck oder beim Erdmagnetismus. Dabei wird oft, im Gegensatz zur Gezeitentheorie, nicht an die Bewegung des *mittleren* Mondes angeschlossen, sondern an die des *wahren* Mondes; aus den astronomischen Jahrbüchern werden für jeden Tag die Daten entnommen für die Kulmination des Mondes und seine Deklination, und seine Entfernung von der Erde wird aus dem scheinbaren Durchmesser der Mondscheibe abgeschätzt. In der Tat wird die Bearbeitung langjähriger Reihen — die bei den Gezeiten der Atmosphäre und der Ionosphäre nötig ist — dadurch erleichtert, daß die Daten für den wahren Mond in den Jahrbüchern fertig ausgerechnet für jeden Tag vorliegen; diese Bequemlichkeit wird aber wohl zu teuer damit bezahlt, daß der Anschluß an die harmonische Analyse des Gezeitenpotentials verloren geht, weil diese mit dem mittleren Mond rechnet, und behelfsmäßige Abschätzungen [12] müssen an ihre Stelle treten. Aus diesem Grunde werden in den unten folgenden Tabellen die Daten für den mittleren Mond in solcher Form gegeben, daß sie daraus mühelos für jeden Tag der Jahre 1850 (Beginn erdmagnetischer Registrierungen) bis 1975 entnommen werden können.

Adolf Schmidt [6—7] hat bei der Ableitung des Mondeinflusses auf die erdmagnetischen Elemente in Potsdam und Seddin Größen eingeführt, die sich auch bei anderen Rechnungen [8—9] als zweckmäßig bewährt haben. Ihre Definition wird hier unverändert übernommen. Analog zur *mittleren Sonnenzeit* (Lokalzeit) t wird die *mittlere Orts-Mondzeit* τ eingeführt; sie wird bestimmt durch die Bewegung des mittleren Mondes, der gleichförmig umlaufend gedacht wird. Ebenso wie t in 24 Sonnenstunden von Mitternacht zu Mitternacht gezählt wird, ist $\tau = 0$ für die untere Kulmination des mittleren Mondes und wächst um 24 Mondstunden bis zur nächsten unteren Mondkulmination. Ein mittlerer Mondtag ist gleich 1.03505 Sonnentagen, oder 24 h 50.47 min. Der Unterschied zwischen t und τ bestimmt die Mondphasen im *synodischen Monat*, von einem mittleren Neumond zum nächsten; dieselben Werte wiederholen sich im Abstand von 29.5306 mittleren Sonnentagen. Die Phase wird für jeden Tag angegeben durch die Zahl μ , den Stundenwinkel (von der *oberen* Kulmination nach Westen positiv gerechnet) des mittleren Mondes in Greenwich im Augenblick des mittleren Mittags; μ wird nicht in Graden, sondern in Stunden ($15^\circ = 1$ Stunde) angegeben. Anders ausgedrückt: μ ist die Anzahl der Mondstunden, die zur Zeit des mittleren Mittag in Greenwich seit dem letzten oberen Durchgang des Mondes verflossen sind; oder $\mu \pm 12$ ist die Mondzeit des mittleren Mittags in Greenwich.

Von einem Tag zum nächsten nimmt μ um 0.81272 ab; und im Laufe eines synodischen Monats von 24 bis 0. $\mu = 0$ bedeutet Neumond, $\mu = 18$ erstes Viertel, $\mu = 12$ Vollmond, $\mu = 6$ letztes Viertel für den mittleren Mond. In Tabelle 1 ist μ für jeden Monatsersten der Jahre 1850 bis 1975 gegeben; für die

anderen Tage des Monats ($n = 2, 3, 4, \dots$) sind die Änderungen $-0.81272(n-1)$ auf zwei Stellen genau in der Interpolationstabelle 4 angegeben. Wenn langjährige Reihen bearbeitet werden, genügt es, die Tage in Gruppen zusammenzufassen nach ganzzahlig abgerundeten Zahlen μ ; dazu dient die Interpolationstabelle 5, die angibt, wieviel zu der vor dem Dezimalpunkt stehenden Zahl für den Monatsersten hinzuzufügen ist, um die auf Ganze abgerundete Zahl μ für jeden Tag des Monats zu finden. Wenn μ dabei negativ wird, sind 24 hinzuzuzählen, und wenn μ über 24 hinausgeht, sind 24 abzuziehen.

Beispiel a. Mai 1932. Aus Tabelle 1 für den 1. Mai $\mu = 3.25$; die auf zwei Dezimalstellen genauen μ -Zahlen ergeben sich nach Tabelle 4, z. B. für den 15. Mai $\mu = 3.25 - 11.38 (+ 24.00) = 15.87$, für den 16. Mai $\mu = 3.25 + 11.81 = 15.06$. Die auf Ganze abgerundeten μ -Zahlen erhält man mit Hilfe von Tabelle 5 aus der Zeile für die Dezimalen 0.25—0.29 des μ für den Monatsersten, z. B. für den 15. Mai 3 — 11 (+ 24) = 16, für den 16. Mai 3 + 12 = 15.

Beispiel b. Juni 1934; für den 1. Juni $\mu = 8.77$. Aus Tabelle 5 (Zeile für die Dezimalen 0.75—0.79) erhält man die auf Ganze abgerundeten Zahlen für den ganzen Juni wie folgt: 9, 8, 7, 6, 6; 5, 4, 3, 2, 1; 1, 0, 23, 22, 21; 21, 20, 19, 18, 17; 17, 16, 15, 14, 13; 12, 12, 11, 10, 9.

Entfernung und Deklination des Mondes werden bestimmt durch seine gleichförmig wachsenden Abstände π vom mittleren Perigäum und ϱ vom mittleren aufsteigenden Knoten; π und ϱ geben an, wie weit der Mond östlich vom Perigäum oder Knoten steht. π vollendet einen Umlauf in einem anomalistischen Monat (von einem Perigäum zum nächsten) in 27.5546 Tagen; ϱ vollendet einen Umlauf in einem drakonitischen Monat (von einem Durchgang durch den mittleren aufsteigenden Knoten zum nächsten) in 27.2122 Tagen. Die für Greenwich Mittag geltenden Zahlen $(\pi + \mu)$ (Stundenwinkel des Perigäums) und $(\varrho + \mu)$ (Stundenwinkel des aufsteigenden Knotens) vollenden aber einen Umlauf erst in etwa einem Jahr, verändern sich also in einem Monat um so geringe Beträge, daß bei der Rechnung mehrere aufeinanderfolgende Tage, als zu einem mittleren Wert $(\pi + \mu)$ oder $(\varrho + \mu)$ gehörig, zusammengefaßt werden können. Die dabei entstehende Abflachung durch Ausgleichung muß bei der Schlußrechnung berücksichtigt werden. In den Tabellen 2 und 3 sind die Werte $(\pi + \mu)$ und $(\varrho + \mu)$ für Greenwich Mittag jedes Monatsersten angegeben, und mit Hilfe der Interpolationstabelle 4 kann man, wenn man nicht größere Gruppen von Tagen (z. B. Monate oder Doppelmonate [7]) zusammenfassen will, für jeden Tag des Monats die genauen Werte der beiden Größen für jeden Tag entnehmen.

Die genauen Definitionen sind, mit den mittleren Längen s des Mondes, h der Sonne, p des Perigäums, N des aufsteigenden Knotens, sämtlich in der Einheit 1 Stunde = 15° ausgedrückt:

$$\begin{aligned} \mu &= h - s, \\ \pi &= s - p, & \tau + \mu &= h - p; \\ \varrho &= s - N, & \varrho + \mu &= h - N. \end{aligned}$$

Die lokale mittlere Mondzeit τ , die lokale mittlere Sonnenzeit t eines Ortes in der östlichen geographischen Länge λ (in Stunden), sowie die mittlere Mondzeit τ_0 und mittlere Sonnenzeit t_0 in Greenwich hängen wie folgt zusammen:

$$\tau = t + \mu, \quad t = t_0 + \lambda, \quad \tau = \tau_0 + \lambda.$$

Tagesabschnitte, die durch Greenwich Mitternacht begrenzt sind, werden durch die Werte μ , $\pi + \mu$ und $\varrho + \mu$ charakterisiert, die für Greenwich Mittag des betreffenden Tages gelten (Tabelle 1 bis 5). Weil die erdmagnetischen Charakterzahlen für solche Tagesabschnitte gegeben sind, benutzt man diese Abschnitte mitunter für die Bearbeitung erdmagnetischen Materials auch für Stationen in anderen geographischen Längen. Dann gelten für die Mitte dieser Abschnitte natürlich dieselben Zahlen wie für Greenwich. Wenn aber Tagesabschnitte benutzt werden, die durch Mitternacht nach mittlerer Ortszeit begrenzt sind, so liegt Greenwich Mittag exzentrisch in diesem Tagesabschnitt. Für den Augenblick des örtlichen mittleren Mittag ergibt sich $\mu(\lambda)$ aus $\mu(0)$ (für den Greenwich Mittag desselben Datums) gemäß

$$\mu(\lambda) = \mu(0) + 0.03386 \lambda = \mu(0) + \lambda/29.5306.$$

Hierin ist λ in Stunden gerechnet (Gradzahl durch 15), und zwar positiv östlich von Greenwich bis zur Datumsgrenze, negativ westlich von Greenwich. Die Änderungen von $(\pi + \mu)$ und $(\varrho + \mu)$ beim Übergang von Greenwich Mittag zum örtlichen Mittag sind wesentlich geringer, nämlich

$$\begin{aligned} \pi(\lambda) + \mu(\lambda) &= \pi(0) + \mu(0) - 0.00243 \lambda, \\ \varrho(\lambda) + \mu(\lambda) &= \varrho(0) + \mu(0) - 0.00289 \lambda. \end{aligned}$$

Es empfiehlt sich natürlich, nicht etwa für jeden Ortstag die μ -Zahl zu korrigieren, sondern durchgängig mit den μ -Zahlen unserer Tabellen zu rechnen und den Übergang zu einem anderen Tagesabschnitt dadurch vorzunehmen, daß die Phasenwinkel der resultierenden Sinuswelle um einen entsprechenden konstanten Betrag geändert werden, denn

$$\begin{aligned} \tau &= t + \mu = t + \mu(0) + [\mu(\lambda) - \mu(0)], \\ \sin(2\tau + \varepsilon_2) &= \sin\{2[t + \mu(0)] + \varepsilon_2 + 2[\mu(\lambda) - \mu(0)]\}. \end{aligned}$$

Der Phasenwinkel, der sich bei Benutzung des für Greenwich geltenden $\mu(0)$ ergibt, ist also um $2[\mu(\lambda) - \mu(0)] = 2\lambda/29.53$ zu *vermindern*, um den Phasenwinkel ε_2 zu finden, der dem Ortstag entspricht; λ ist, wie gesagt, positiv gerechnet östlich von Greenwich, negativ westlich von Greenwich jeweils bis zur Datumsgrenze [10]. Bei östlichen Stationen wird also der Phasenwinkel durch diese Korrektur verkleinert, bei westlichen vergrößert.

Wenn Greenwicher Tagesabschnitte für Stationen in anderen Längen verwendet werden, ergibt sich eine eigentümliche Schwierigkeit bei erdmagnetischen Variationen [9]. Da diese nämlich am hellen Tage wesentlich stärker sind als in

der Nacht, die helle Tageszeit dann aber exzentrisch zum Tagesabschnitt liegt, ist es zweckmäßig, den Tagesabschnitt nicht zu charakterisieren durch dasjenige μ , das für die Mitte des Abschnittes gilt, sondern durch ein μ , das besser für die hellen Tageszeiten zutrifft.

Ein weiterer Schritt wäre gewesen, für jedes der Jahre 1850 bis 1975 die fertig ausgerechnete Tabelle der abgerundeten μ -Zahlen für jeden Tag wiederzugeben, so wie es für die Jahre 1905 bis 1924 (allerdings mit der Korrektion $\xi - \nu$) [7] und laufend in den Potsdamer Magnetischen Jahrbüchern geschehen ist. Für den Abdruck aller dieser Tabellen sind aber keine Mittel verfügbar, so daß der geschilderte Mittelweg gewählt werden mußte. Die *ausführlichen Tabellen* werden aber im Geophysikalischen Institut Potsdam in einigen Exemplaren hergestellt werden und können von dort, falls sie für vieljährige Beobachtungen gebraucht werden, leihweise angefordert werden.

2. *Berechnung der Tabellen.* Die Angaben in Abschnitt 1 und die Gebrauchstabellen 1 bis 5 genügen für den Benutzer. Über die Berechnung selbst ist folgendes zu sagen: Die Tabellen beruhen mit einer Ausnahme — Tabelle 11 ($\xi - \nu$) — auf den grundlegenden Zahlenangaben in Browns Mondtafeln [1]. Die astronomischen Elemente sind:

Mittlere Länge der Sonne h :

$$280^{\circ}682325 + 0^{\circ}985647335387 t_d + 0^{\circ}00030 T^2.$$

Mittlere Länge des Mondes s :

$$283^{\circ}612988 + 13^{\circ}176396730246 t_d + 0^{\circ}00198 T^2.$$

Mittlere Länge des Perigäums des Mondes p :

$$334^{\circ}440960 + 0^{\circ}111404080311 t_d - 0^{\circ}01033 T^2.$$

Mittlere Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn N :

$$259^{\circ}130321 - 0^{\circ}052953922199 t_d + 0^{\circ}00208 T^2.$$

Hierin bedeutet t_d die seit dem 1. Januar 1900, 12^h Weltzeit (Greenwich Mittag) verflossene Zeit in mittleren Sonnentagen, T dieselbe Zeit in Julianischen Jahrhunderten, $T = 36.525 t_d$. Es ist also z. B. $T = 1$ für das Jahr 2000, $T = -1$ für das Jahr 1800. Aus diesen Formeln wurden zunächst folgende weiteren Festwerte der vier Variablen berechnet, ebenfalls gültig für den 1. Januar 12^h Weltzeit:

	1850	1950	1975
h	280°790761	280°574039	280°519952
s	136°256390	70°970566	144°649729
p	99°977063	208°899693	146°127123
N	146°175368	12°086314	248°564700

Die in den Tabellen 6 bis 9 für den 1. Januar jedes Jahres von 1850 bis 1975 gegebenen Zahlenwerte der Variablen wurden, unter Berücksichtigung des quadratischen Gliedes, mit Hilfe der jährlichen Änderungen interpoliert:

	365 Tagen	Zunahme in	366 Tagen
h	+ 359 ⁰ 761277416		+ 360 ⁰ 746924752
s	+ 129 ⁰ 384806540	+ 13 × 360 ⁰	+ 142 ⁰ 561203270 + 13 × 360 ⁰
p	+ 40 ⁰ 662489314		+ 40 ⁰ 773893394
N	— 19 ⁰ 328181603		— 19 ⁰ 381135525

Die Tabellenwerte sind gerechnet auf 0⁰00001. Die bei den vollen Jahrzehnten (1850, 1860, . . .) angegebene vierte Stelle ist gesichert, bis auf die übliche Abrundung. Mit Hilfe der beigegebenen Interpolationstabellen 10 läßt sich für jeden beliebigen Tag des Jahres der Wert der Variablen ermitteln; das quadratische Glied erlangt im Verlaufe eines Jahres innerhalb der hier gegebenen Genauigkeit natürlich keine Bedeutung. Die Beschränkung auf 0⁰01 dürfte wohl für die weitaus größte Mehrzahl der praktischen Bedürfnisse ausreichen.

Unter Übergang von Graden auf Stunden (Division durch 15) ergeben sich dann die in den Tabellen 1 bis 3 angegebenen Werte: $\mu = h - s$, $\pi + \mu = h - p$, $q + \mu = h - N$. Sie gelten für jeden 1. des Monats 12^h Weltzeit.

Ad. Schmidt hatte bei seinen μ -Zahlen noch die kleine Korrektur ($\xi - \nu$) angebracht, im Anschluß an die Gezeitentheorie von Darwin und Börgen, die den Einfluß der langsamen Knotenbewegung nicht durch selbständige Terme darstellen, sondern als Änderung der Amplituden und Phasen der übrigen Terme. Die Korrektur verändert μ um höchstens 0.07; sie hängt von der Länge N des mittleren Knotens ab und ist in Tabelle 11 nach Börgen [2] wiedergegeben. In den Tabellen 1 bis 5 ist diese Korrektur dagegen *nicht* angebracht, weil die neuere Doodsonsche Gezeitenanalyse [3, 4] mit streng harmonischen Gliedern rechnet und den Einfluß der Knotenbewegung durch selbständige Terme wiedergibt. Unsere Tabellen beziehen sich also *streng* auf den mittleren Mond.

3. *Der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Mondzeit.* Der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Sonnenzeit — die Zeitgleichung — ist allgemein bekannt; dagegen erscheint es am Platze, etwas über den Unterschied zwischen wahrem und mittlerem Mond zu sagen in einer Arbeit, die auf die Vorteile des Anschlusses an den mittleren Mond aufmerksam machen soll. Für die wahre Mondbewegung liegen Formeln vor, aus denen man die Größenunterschiede abschätzen kann. Eine Durchsicht des Berliner Astronomischen Jahrbuchs ergab als auffälligste Abweichung eine große Schwankung in der Länge des wahren Mondtages — von einer Kulmination zur nächsten. Am 22. bis 23. Dezember 1893 betrug z. B. der wahre Montag 25 h 8.6 min, am 18. bis 19. August 1913 dagegen nur 24 h 38.7 min, fast eine halbe Stunde weniger. Die Halbmesser der Mondscheibe waren 16' 47¹/₄ im ersten Fall, 14' 43⁰/₁₀ im zweiten Fall. (Die

Abweichung der Dauer des wahren Sonnentages von derjenigen des mittleren Sonnentages beträgt dagegen höchstens eine halbe Minute.)

1930 Januar 13 bis 15 folgten sich die oberen Mondkulminationen im Abstand 25 h 7.3 min, der Halbmesser erreichte $16' 47''.4$, wie im vorigen Beispiel. Etwa einen Viertelmonat vor oder nach einem solchen Tage mit extremer Erdnähe des Mondes sind auch die größten Unterschiede zwischen dem wahren und mittleren Mond zu erwarten. In der Tat betrug die Differenz zwischen der wahren Länge s_1 des Mondes und seiner mittleren Länge s am 9. Januar, 0h Weltzeit $s_1 - s = -7^{\circ}86$, am 21. Januar, 0h Weltzeit $+7^{\circ}84$. Am 9. Januar kulminierte also der wahre Mond über eine halbe Stunde früher als der mittlere Mond, holte dann aber, infolge der großen Erdnähe, sehr schnell in seiner Bahn auf und kulminierte am 21. Januar schon über eine halbe Stunde später als der mittlere Mond. Bei so großen Unregelmäßigkeiten ist es verständlich, daß der gleichmäßig fortschreitende mittlere Mond die Rechnungen durchsichtiger gestaltet; der Einfluß der Bewegungen des wahren Mondes ist ja dann aus der harmonischen Analyse der Gezeitenkräfte bequem zu entnehmen.

Literatur

[1] G. H. Darwin: Scientific Papers. Vol. 1, Oceanic Tides. 463 pp. Cambridge University Press 1907.

[2] C. Börgen: Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen. Ann. d. Hydrogr. Hamburg **12** (1884).

[3] A. T. Doodson: The harmonic development of the tide-generating potential. Proc. Roy. Soc. London (A) **100**, 305—329 (1922); The analysis of tidal observations. Phil. Trans. London (A) **227**, 223—279 (1928).

[4] J. Bartels: Gezeitenkräfte. Handb. d. Geophys., Bd. 1, S. 309—339. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1932.

[5] W. Schweydar: Harmonische Analyse der Lotstörungen durch Sonne und Mond. Veröff. Preuß. Geodät. Inst., Neue Folge Nr. 59. Potsdam 1914.

[6] Ad. Schmidt: Ergebn. d. Magnet. Beob. in Potsdam und Seddin im Jahre 1917, S. 14—16; ... im Jahre 1922, S. 7—8, 28—33. [Veröff. Preuß. Meteorol. Inst. Berlin, Nr. 306 (1920) und Nr. 328 (1925)].

[7] Ad. Schmidt: Der Einfluß des Mondes auf die erdmagnetischen Elemente in Potsdam und Seddin während der Jahre 1905 bis 1924. Preuß. Meteorol. Inst. Berlin, Abhandl. Bd. 9, Nr. 1, S. 25—80, (Veröff. Nr. 357), 1928; auch erschienen unter dem Titel: Archiv des Erdmagnetismus, Heft 7.

[8] J. Bartels: Aufschlüsse über die Ionosphäre usw. Zeitschr. f. Geophys. **12**, 368—376 (1936).

[9] O. Schneider: Einflüsse der Sonne auf die lunare Variation des Erdmagnetismus. Veröff. Meteorol. Inst. Univ. Berlin **1**, Heft 3 (insbes. S. 10—11). Berlin, D. Reimer, 1936.

[10] S. Chapman: The lunar diurnal magnetic variation at Greenwich etc. Phil. Trans. London (A) **225**, p. 49—91 (1925), insbes. p. 68.

[11] E. W. Brown: Tables of the Motion of the Moon. London 1919 (insbes. Sect. 1, p. 28).

[12] J. Bartels: Über die atmosphärischen Gezeiten. Preuß. Meteorol. Inst., Berlin, Abhandl. Bd. 8, Nr. 9 (Veröff. Nr. 346), 1927.

Tabelle 1. Die Zahlen $\mu = h - s$, in Stunden, für den ersten Tag eines jeden Monats. 12^h Weltzeit (mittlerer Greenwicher Mittag). Mittlere Mondzeit τ für diesen Zeitpunkt in Greenwich ist $\mu \pm 12$ Mondstunden, von der unteren Kulmination des mittleren Mondes gerechnet

	Jan	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1850	9.64	8.44	9.69	8.49	8.11	6.92	6.53	5.34	4.15	3.76	2.57	2.19
51	0.99	23.80	1.04	23.85	23.47	22.27	21.89	20.70	19.50	19.12	17.93	17.55
52	16.35	15.16	15.59	14.40	14.01	12.82	12.44	11.24	10.05	9.67	8.47	8.09
53	6.90	5.70	6.95	5.75	5.37	4.18	3.80	2.60	1.41	1.03	23.83	23.45
54	22.26	21.06	22.31	21.11	20.73	19.54	19.14	17.96	16.77	16.38	15.19	14.81
55	13.62	12.42	13.66	12.47	12.09	10.89	10.50	9.32	8.12	7.74	6.55	6.17
56	4.97	3.78	4.21	3.02	2.63	1.44	1.05	23.86	22.67	22.29	21.09	20.71
57	19.52	18.32	19.57	18.37	17.99	16.80	16.41	15.22	14.03	13.65	12.45	12.07
58	10.88	9.68	10.93	9.73	9.35	8.16	7.77	6.58	5.39	5.01	3.81	3.43
59	2.24	1.04	2.29	1.09	0.71	23.52	23.12	21.94	20.75	20.36	19.17	18.79
1860	17.59	16.40	16.83	15.64	15.26	14.06	13.68	12.49	11.29	10.91	9.72	9.33
61	8.14	6.95	8.19	7.00	6.61	5.42	5.04	3.84	2.65	2.27	1.07	0.69
62	23.50	22.30	23.55	22.35	21.97	20.78	20.40	19.20	18.01	17.63	16.43	16.05
63	14.86	13.66	14.91	13.71	13.33	12.14	11.76	10.56	9.37	8.99	7.79	7.41
64	6.22	5.02	5.45	4.26	3.88	2.68	2.30	1.11	23.91	23.53	22.34	21.96
65	20.76	19.57	20.81	19.62	19.24	18.04	17.66	16.47	15.27	14.89	13.70	13.31
66	12.12	10.93	12.17	10.98	10.59	9.40	9.02	7.82	6.63	6.25	5.05	4.67
67	3.48	2.28	3.53	2.33	1.95	0.76	0.38	23.18	21.99	21.61	20.41	20.03
68	18.84	17.64	18.07	16.88	16.50	15.30	14.92	13.73	12.53	12.15	10.96	10.58
69	9.38	8.19	9.43	8.24	7.86	6.66	6.28	5.09	3.89	3.51	2.32	1.93
1870	0.74	23.55	0.79	23.60	23.21	22.02	21.64	20.44	19.25	18.87	17.67	17.29
71	16.10	14.90	16.15	14.95	14.57	13.38	13.00	11.80	10.61	10.23	9.03	8.65
72	7.46	6.26	6.69	5.50	5.12	3.92	3.54	2.35	1.15	0.77	23.58	23.20
73	22.00	20.81	22.05	20.86	20.48	19.28	18.90	17.71	16.51	16.13	14.94	14.56
74	13.36	12.17	13.41	12.22	11.84	10.64	10.26	9.07	7.87	7.49	6.30	5.91
75	4.72	3.53	4.77	3.58	3.19	1.20	1.62	0.42	23.23	22.85	21.65	21.27
76	20.08	18.88	19.32	18.12	17.74	16.55	16.16	14.97	13.78	13.39	12.20	11.82
77	10.62	9.43	10.67	9.48	9.10	7.90	7.52	6.33	5.13	4.75	3.56	3.18
78	1.98	0.79	2.03	0.84	0.46	23.26	22.88	21.69	20.49	20.11	18.92	18.54
79	17.34	16.15	17.39	16.20	15.82	14.62	14.24	13.05	11.85	11.47	10.28	9.89
1880	8.70	7.51	7.94	6.74	6.36	5.17	4.79	3.59	2.40	2.02	0.82	0.44
81	23.25	22.05	23.29	22.10	21.72	20.53	20.14	18.95	17.76	17.37	16.18	15.80
82	14.60	13.41	14.65	13.46	13.08	11.88	11.50	10.31	9.11	8.73	7.54	7.16
83	5.96	4.77	6.01	4.82	4.44	3.24	2.86	1.67	0.47	0.09	22.90	22.51
84	21.32	20.13	20.56	19.36	18.98	17.79	17.41	16.21	15.02	14.64	13.44	13.06
85	11.87	10.67	11.92	10.72	10.34	9.15	8.76	7.57	6.38	5.99	4.80	4.42
86	3.22	2.03	3.27	2.08	1.70	0.50	0.12	22.93	21.73	21.35	20.16	19.78
87	18.58	17.39	18.63	17.44	17.06	15.86	15.48	14.29	13.09	12.71	11.52	11.14
88	9.94	8.75	9.18	7.98	7.60	6.41	6.03	4.83	3.64	3.26	2.06	1.68
89	0.49	23.29	0.54	23.34	22.96	21.77	21.39	20.19	19.00	18.62	17.42	17.04
1890	15.85	14.65	15.90	14.70	14.32	13.13	12.74	11.55	10.36	9.97	8.78	8.40
91	7.20	6.01	7.25	6.06	5.68	4.48	4.10	2.91	1.71	1.33	0.14	23.76
92	22.56	21.37	21.80	20.61	20.22	19.03	18.65	17.45	16.26	15.88	14.68	14.30
93	13.11	11.91	13.16	11.96	11.58	10.39	10.01	8.81	7.62	7.24	6.04	5.66
94	4.47	3.27	4.52	3.32	2.94	1.75	1.37	0.17	22.98	22.60	21.40	21.02
95	19.83	18.63	19.87	18.68	18.30	17.10	16.72	15.53	14.34	13.95	12.76	12.38
96	11.18	9.99	10.42	9.23	8.84	7.65	7.27	6.07	4.88	4.50	3.31	2.92
97	1.73	0.54	1.78	0.58	0.20	23.01	22.63	21.43	20.24	19.86	18.66	18.28
98	17.09	15.89	17.14	15.94	15.56	14.37	13.99	12.79	11.60	11.22	10.02	9.64
99	8.45	7.25	8.50	7.30	6.92	5.73	5.34	4.15	2.96	2.57	1.38	1.00
1900	23.80	22.61	23.85	22.66	22.28	21.08	20.70	19.51	18.31	17.93	16.74	16.36
01	15.16	13.97	15.21	14.02	13.64	12.44	12.06	10.87	9.67	9.29	8.10	7.72
02	6.52	5.33	6.57	5.38	5.00	3.80	3.42	2.23	1.03	0.65	23.46	23.07
03	21.88	20.69	21.93	20.74	20.35	19.16	18.78	17.58	16.39	16.01	14.81	14.43
04	13.24	12.04	12.48	11.28	10.90	9.71	9.32	8.13	6.94	6.55	5.36	4.98
05	3.78	2.59	3.83	2.64	2.26	1.06	0.68	23.49	22.29	21.91	20.72	20.34
06	19.14	17.95	19.19	18.00	17.62	16.42	16.04	14.85	13.65	13.27	12.08	11.70
07	10.50	9.31	10.55	9.36	8.97	7.78	7.40	6.20	5.01	4.63	3.44	3.05
08	1.86	0.67	1.10	23.90	23.52	22.33	21.94	20.75	19.56	19.17	17.98	17.60
09	16.41	15.21	16.45	15.26	14.88	13.68	13.30	12.11	10.91	10.53	9.34	8.96

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1910	7.76	6.57	7.81	6.62	6.24	5.04	4.66	3.47	2.27	1.89	0.70	0.32
11	23.12	21.93	23.17	21.98	21.60	20.40	20.02	18.83	17.63	17.25	16.06	15.67
12	14.48	13.29	13.72	12.52	12.14	10.95	10.57	9.37	8.18	7.80	6.60	6.22
13	5.03	3.83	5.08	3.88	3.50	2.31	1.92	0.73	23.54	23.15	21.96	21.58
14	20.38	19.19	20.43	19.24	18.86	17.66	17.28	16.09	14.89	14.51	13.32	12.94
15	11.74	10.55	11.79	10.60	10.22	9.02	8.64	7.45	6.25	5.87	4.68	4.30
16	3.10	1.91	2.34	1.14	0.76	23.57	23.19	21.99	20.80	20.42	19.22	18.84
17	17.65	16.45	17.70	16.50	16.12	14.93	14.55	13.35	12.16	11.78	10.58	10.20
18	9.01	7.81	9.06	7.86	7.48	6.29	5.90	4.71	3.52	3.14	1.94	1.56
19	0.36	23.17	0.41	23.22	22.84	21.64	21.26	20.07	18.87	18.49	17.30	16.92
1920	15.72	14.53	14.96	13.77	13.38	12.19	11.81	10.61	9.42	9.04	7.84	7.46
21	6.27	5.07	6.32	5.12	4.74	3.55	3.17	1.97	0.78	0.40	23.20	22.82
22	21.63	20.43	21.68	20.48	20.10	18.91	18.52	17.33	16.14	15.75	14.56	14.18
23	12.98	11.79	13.03	11.84	11.46	10.26	9.88	8.69	7.49	7.11	5.92	5.54
24	4.34	3.15	3.58	2.39	2.00	0.81	0.43	23.23	22.04	21.66	20.46	20.08
25	18.89	17.69	18.94	17.74	17.36	16.17	15.79	14.59	13.40	13.02	11.82	11.44
26	10.25	9.05	10.30	9.10	8.72	7.53	7.15	5.95	4.76	4.38	3.18	2.80
27	1.61	0.41	1.66	0.46	0.08	22.89	22.50	21.31	20.12	19.73	18.54	18.16
28	16.96	15.77	16.20	15.01	14.63	13.43	13.05	11.86	10.66	10.28	9.09	8.70
29	7.51	6.32	7.56	6.37	5.98	4.79	4.41	3.21	2.02	1.64	0.44	0.06
1930	22.87	21.67	22.92	21.72	21.34	20.15	19.77	18.57	17.38	17.00	15.80	15.42
31	14.23	13.03	14.28	13.08	12.70	11.51	11.13	9.93	8.74	8.36	7.16	6.78
32	5.59	4.39	4.82	3.63	3.25	2.05	1.67	0.48	23.28	22.90	21.71	21.33
33	20.13	18.94	20.18	18.99	18.61	17.41	17.03	15.84	14.64	14.26	13.07	12.68
34	11.49	10.30	11.54	10.35	9.96	8.77	8.39	7.19	6.00	5.62	4.42	4.04
35	2.85	1.65	2.90	1.70	1.32	0.13	23.75	22.55	21.36	20.98	19.78	19.40
36	18.21	17.01	17.44	16.25	15.87	14.67	14.29	13.10	11.90	11.52	10.33	9.95
37	8.75	7.56	8.80	7.61	7.23	6.03	5.65	4.46	3.26	2.88	1.69	1.30
38	0.11	22.92	0.16	22.97	22.58	21.39	21.01	19.81	18.62	18.24	17.04	16.66
39	15.47	14.27	15.52	14.32	13.94	12.75	12.37	11.17	9.98	9.60	8.40	8.02
1940	6.83	5.63	6.06	4.87	4.49	3.29	2.91	1.72	0.52	0.14	22.95	22.57
41	21.37	20.18	21.42	20.23	19.85	18.65	18.27	17.08	15.88	15.50	14.31	13.93
42	12.73	11.54	12.78	11.59	11.21	10.01	9.63	8.44	7.24	6.86	5.67	5.28
43	4.09	2.90	4.14	2.95	2.56	1.37	0.99	23.79	22.60	22.22	21.02	20.64
44	19.45	18.25	18.69	17.49	17.11	15.92	15.53	14.34	13.15	12.76	11.57	11.19
45	9.99	8.80	10.04	8.85	8.47	7.27	6.89	5.70	4.50	4.12	2.93	2.55
46	1.35	0.16	1.40	0.21	23.83	22.63	22.25	21.06	19.86	19.48	18.29	17.91
47	16.71	15.52	16.76	15.57	15.18	13.99	13.61	12.42	11.22	10.84	9.65	9.26
48	8.07	6.88	7.31	6.11	5.73	4.54	4.15	2.96	1.77	1.39	0.19	23.81
49	22.62	21.42	22.66	21.47	21.09	19.89	19.51	18.32	17.12	16.74	15.55	15.17
1950	13.97	12.78	14.02	12.83	12.45	11.25	10.87	9.68	8.48	8.10	6.91	6.53
51	5.33	4.14	5.38	4.19	3.81	2.61	2.23	1.04	23.84	23.46	22.27	21.88
52	20.69	19.50	19.93	18.73	18.35	17.16	16.78	15.58	14.39	14.01	12.81	12.43
53	11.24	10.04	11.29	10.09	9.71	8.52	8.13	6.94	5.75	5.36	4.17	3.79
54	2.59	1.40	2.64	1.45	1.07	23.87	23.49	22.30	21.10	20.72	19.53	19.15
55	17.95	16.76	18.00	16.81	16.43	15.23	14.85	13.66	12.46	12.08	10.89	10.51
56	9.31	8.12	8.55	7.35	6.97	5.78	5.40	4.20	3.01	2.63	1.43	1.05
57	23.86	22.66	23.91	22.71	22.33	21.14	20.76	19.56	18.37	17.99	16.79	16.41
58	15.22	14.02	15.27	14.07	13.69	12.50	12.11	10.92	9.73	9.34	8.15	7.77
59	6.57	5.38	6.62	5.43	5.05	3.85	3.47	2.28	1.08	0.70	23.51	23.13
1960	21.93	20.74	21.17	19.98	19.59	18.40	18.02	16.82	15.63	15.25	14.05	13.67
61	12.48	11.28	12.53	11.33	10.95	9.76	9.38	8.18	6.99	6.61	5.41	5.03
62	3.84	2.64	3.89	2.69	2.31	1.12	0.73	23.54	22.35	21.96	20.77	20.39
63	19.20	18.00	19.24	18.05	17.67	16.47	16.09	14.90	13.70	13.32	12.13	11.75
64	10.55	9.36	9.79	8.60	8.21	7.02	6.64	5.44	4.25	3.87	2.67	2.29
65	1.10	23.90	1.15	23.95	23.57	22.38	22.00	20.80	19.61	19.23	18.03	17.65
66	16.46	15.26	16.51	15.31	14.93	13.74	13.36	12.16	10.97	10.59	9.39	9.01
67	7.82	6.62	7.87	6.67	6.29	5.10	4.71	3.52	2.33	1.94	0.75	0.37
68	23.17	21.98	22.41	21.22	20.84	19.64	19.26	18.07	16.87	16.49	15.30	14.91
69	13.72	12.53	13.77	12.58	12.19	11.00	10.62	9.42	8.23	7.85	6.65	6.27
1970	5.08	3.88	5.13	3.93	3.55	2.36	1.98	0.78	23.59	23.21	22.01	21.63
71	20.44	19.24	20.49	19.29	18.91	17.72	17.34	16.14	14.95	14.57	13.37	12.99
72	11.80	10.60	11.03	9.84	9.46	8.26	7.88	6.69	5.49	5.11	3.92	3.54
73	2.34	1.15	2.39	1.20	0.82	23.62	23.24	22.05	20.85	20.47	19.28	18.89
74	17.70	16.51	17.75	16.56	16.17	14.98	14.60	13.40	12.21	11.83	10.63	10.25
75	9.06	7.86	9.11	7.91	7.53	6.34	5.96	4.76	3.57	3.19	1.99	1.61

Tabelle 2. Die Zahlen $\pi + \mu = h - p$, in Stunden, für den ersten Tag eines jeden Monats, 12^h Weltzeit (mittlerer Greenwicher Mittag). π = Abstand des mittleren Mondes vom mittleren Perigäum, positiv im Sinne: Mond östlich des Perigäums

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1850	12.05	13.86	15.49	17.30	19.05	20.85	22.60	0.41	2.22	3.97	5.77	7.52
51	9.33	11.13	12.77	14.57	16.32	18.13	19.88	21.68	23.49	1.24	3.05	4.79
52	6.60	8.41	10.10	11.90	13.65	15.46	17.21	19.02	20.82	22.57	0.38	2.13
53	3.93	5.74	7.37	9.18	10.93	12.73	14.48	16.29	18.10	19.84	21.65	23.40
54	1.21	3.01	4.64	6.45	8.20	10.01	11.75	13.56	15.37	17.12	18.92	20.67
55	22.48	0.29	1.92	3.72	5.47	7.28	9.03	10.83	12.64	14.39	16.20	17.95
56	19.75	21.56	23.25	1.06	2.80	4.61	6.36	8.17	9.97	11.72	13.53	15.28
57	17.08	18.89	20.52	22.33	0.08	1.88	3.63	5.44	7.25	8.99	10.80	12.55
58	14.36	16.16	17.80	19.60	21.35	23.16	0.91	2.71	4.52	6.27	8.07	9.82
59	11.63	13.44	15.07	16.88	18.62	20.43	22.18	23.99	1.79	3.54	5.35	7.10
1860	8.90	10.71	12.40	14.21	15.96	17.76	19.51	21.32	23.12	0.87	2.68	4.43
61	6.23	8.04	9.67	11.48	13.23	15.04	16.78	18.59	20.40	22.15	23.95	1.70
62	3.51	5.31	6.95	8.75	10.50	12.31	14.06	15.86	17.67	19.42	21.23	22.97
63	0.78	2.59	4.22	6.03	7.78	9.58	11.33	13.14	14.94	16.69	18.50	20.25
64	22.05	23.86	1.55	3.36	5.11	6.91	8.66	10.47	12.28	14.02	15.83	17.58
65	19.39	21.19	22.82	0.63	2.38	4.19	5.94	7.74	9.55	11.30	13.10	14.85
66	16.66	18.47	20.10	21.90	23.65	1.46	3.21	5.02	6.82	8.57	10.38	12.13
67	13.93	15.74	17.37	19.18	20.93	22.73	0.48	2.29	4.10	5.84	7.65	9.40
68	11.21	13.01	14.70	16.51	18.26	20.06	21.81	23.62	1.43	3.18	4.98	6.73
69	8.54	10.34	11.98	13.78	15.53	17.34	19.09	20.89	22.70	0.45	2.26	4.00
1870	5.81	7.62	9.25	11.06	12.80	14.61	16.36	18.17	19.97	21.72	23.53	1.28
71	3.08	4.89	6.52	8.33	10.08	11.88	13.63	15.44	17.25	19.00	20.80	22.55
72	0.36	2.16	3.85	5.66	7.41	9.22	10.96	12.77	14.58	16.33	18.13	19.88
73	21.69	23.50	1.13	2.93	4.68	6.49	8.24	10.04	11.85	13.60	15.41	17.16
74	18.96	20.77	22.40	0.21	1.96	3.76	5.51	7.32	9.12	10.87	12.68	14.43
75	16.24	18.04	19.67	21.48	23.23	1.04	2.78	4.59	6.40	8.15	9.95	11.70
76	13.51	15.32	17.01	18.81	20.56	22.37	0.12	1.92	3.73	5.48	7.28	9.03
77	10.84	12.65	14.28	16.09	17.83	19.64	21.39	23.20	1.00	2.75	4.56	6.31
78	8.11	9.92	11.55	13.36	15.11	16.91	18.66	20.47	22.28	0.02	1.83	3.58
79	5.39	7.19	8.83	10.63	12.38	14.19	15.94	17.74	19.55	21.30	23.10	0.85
1880	2.66	4.47	6.16	7.96	9.71	11.52	13.27	15.07	16.88	18.63	20.44	22.18
81	23.99	1.80	3.43	5.24	6.99	8.79	10.54	12.35	14.15	15.90	17.71	19.46
82	21.26	23.07	0.70	2.51	4.26	6.07	7.81	9.62	11.43	13.18	14.98	16.73
83	18.54	20.34	21.98	23.78	1.53	3.34	5.09	6.89	8.70	10.45	12.26	14.00
84	15.81	17.62	19.31	21.11	22.86	0.67	2.42	4.23	6.03	7.78	9.59	11.34
85	13.14	14.95	16.58	18.39	20.14	21.94	23.69	1.50	3.31	5.05	6.86	8.61
86	10.42	12.22	13.85	15.66	17.41	19.22	20.96	22.77	0.58	2.33	4.13	5.88
87	7.69	9.50	11.13	12.93	14.68	16.49	18.24	20.05	21.85	23.60	1.41	3.16
88	4.96	6.77	8.46	10.27	12.01	13.82	15.57	17.38	19.18	20.93	22.74	0.49
89	2.29	4.10	5.73	7.54	9.29	11.09	12.84	14.65	16.46	18.21	20.01	21.76
1890	23.57	1.37	3.01	4.81	6.56	8.37	10.12	11.92	13.73	15.48	17.29	19.03
91	20.84	22.65	0.28	2.09	3.83	5.64	7.39	9.20	11.00	12.75	14.56	16.31
92	18.11	19.92	21.61	23.42	1.17	2.97	4.72	6.53	8.33	10.08	11.89	13.64
93	15.45	17.25	18.88	20.69	22.44	0.25	1.99	3.80	5.61	7.36	9.16	10.91
94	12.72	14.53	16.16	17.96	19.71	21.52	23.27	1.07	2.88	4.63	6.44	8.18
95	9.99	11.80	13.43	15.24	16.99	18.79	20.54	22.35	0.15	1.90	3.71	5.46
96	7.26	9.07	10.76	12.57	14.32	16.12	17.87	19.68	21.49	23.23	1.04	2.79
97	4.60	6.40	8.04	9.84	11.59	13.40	15.15	16.95	18.76	20.51	22.31	0.06
98	1.87	3.68	5.31	7.12	8.86	10.67	12.42	14.23	16.03	17.78	19.59	21.34
99	23.14	0.95	2.58	4.39	6.14	7.94	9.69	11.50	13.31	15.05	16.86	18.61
1900	20.42	22.22	23.85	1.66	3.41	5.22	6.97	8.77	10.58	12.33	14.13	15.88
01	17.69	19.50	21.13	22.93	0.68	2.49	4.24	6.05	7.85	9.60	11.41	13.16
02	14.96	16.77	18.40	20.21	21.96	23.76	1.51	3.32	5.13	6.87	8.68	10.43
03	12.24	14.04	15.67	17.48	19.23	21.04	22.79	0.59	2.40	4.15	5.95	7.70
04	9.51	11.32	13.01	14.81	16.56	18.37	20.12	21.92	23.73	1.48	3.29	5.03
05	6.84	8.65	10.28	12.09	13.83	15.64	17.39	19.20	21.00	22.75	0.56	2.31
06	4.11	5.92	7.55	9.36	11.11	12.91	14.66	16.47	18.28	20.03	21.83	23.58
07	1.39	3.19	4.83	6.63	8.38	10.19	11.94	13.74	15.55	17.30	19.11	20.85
08	22.66	0.47	2.16	3.96	5.71	7.52	9.27	11.07	12.88	14.63	16.44	18.19
09	19.99	21.80	23.43	1.24	2.99	4.79	6.54	8.35	10.15	11.90	13.71	15.46

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1910	17.27	19.07	20.70	22.51	0.26	2.07	3.81	5.62	7.43	9.18	10.98	12.73
11	14.54	16.3	17.98	19.78	21.53	23.34	1.09	2.89	4.70	6.45	8.26	10.00
12	11.81	13.62	15.31	17.12	18.86	20.67	22.42	0.23	2.03	3.78	5.59	7.34
13	9.14	10.95	12.58	14.39	16.14	17.94	19.69	21.50	23.31	1.05	2.86	4.61
14	6.42	8.22	9.86	11.66	13.41	15.22	16.97	18.77	20.58	22.33	0.13	1.88
15	3.69	5.50	7.13	8.94	10.68	12.49	14.24	16.05	17.85	19.60	21.41	23.16
16	0.96	2.77	4.46	6.27	8.02	9.82	11.57	13.38	15.18	16.93	18.74	20.49
17	22.29	0.10	1.73	3.54	5.29	7.10	8.84	10.65	12.46	14.21	16.01	17.76
18	19.57	21.37	23.01	0.81	2.56	4.37	6.12	7.92	9.73	11.48	13.29	15.03
19	16.84	18.65	20.28	22.09	23.83	1.64	3.39	5.20	7.00	8.75	10.56	12.31
1920	14.11	15.92	17.61	19.42	21.17	22.97	0.72	2.53	4.34	6.08	7.89	9.64
21	11.45	13.25	14.88	16.69	18.44	20.25	22.00	23.80	1.61	3.36	5.16	6.91
22	8.72	10.53	12.16	13.96	15.71	17.52	19.27	21.08	22.88	0.63	2.44	4.19
23	5.99	7.80	9.43	11.24	12.99	14.79	16.54	18.35	20.16	21.90	23.71	1.46
24	3.27	5.07	6.76	8.57	10.32	12.12	13.87	15.68	17.49	19.24	21.04	22.79
25	0.60	2.40	4.04	5.84	7.59	9.40	11.15	12.95	14.76	16.51	18.32	20.06
26	21.87	23.68	1.31	3.12	4.86	6.67	8.42	10.23	12.03	13.78	15.59	17.34
27	19.14	20.95	22.58	0.39	2.14	3.94	5.69	7.50	9.31	11.05	12.86	14.61
28	16.42	18.22	19.91	21.72	23.47	1.28	3.02	4.83	6.64	8.39	10.19	11.94
29	13.75	15.56	17.19	18.99	20.74	22.55	0.30	2.10	3.91	5.66	7.47	9.21
1930	11.02	12.83	14.46	16.27	18.02	19.82	21.57	23.38	1.18	2.93	4.74	6.49
31	8.29	10.10	11.73	13.54	15.29	17.10	18.84	20.65	22.46	0.21	2.01	3.76
32	5.57	7.37	9.07	10.87	12.62	14.43	16.18	17.98	19.79	21.54	23.34	1.09
33	2.90	4.71	6.34	8.15	9.89	11.70	13.45	15.26	17.06	18.81	20.62	22.37
34	0.17	1.98	3.61	5.42	7.17	8.97	10.72	12.53	14.34	16.08	17.89	19.64
35	21.45	23.25	0.88	2.69	4.44	6.25	8.00	9.80	11.61	13.36	15.16	16.91
36	18.72	20.53	22.22	0.02	1.77	3.58	5.33	7.13	8.94	10.69	12.50	14.24
37	16.05	17.86	19.49	21.30	23.04	0.85	2.60	4.41	6.21	7.96	9.77	11.52
38	13.32	15.13	16.76	18.57	20.32	22.13	23.87	1.68	3.49	5.24	7.04	8.79
39	10.60	12.40	14.04	15.84	17.59	19.40	21.15	22.95	0.76	2.51	4.32	6.06
1940	7.87	9.68	11.37	13.17	14.92	16.73	18.48	20.29	22.09	23.84	1.65	3.40
41	5.20	7.01	8.64	10.45	12.20	14.00	15.75	17.56	19.37	21.11	22.92	0.67
42	2.48	4.28	5.91	7.72	9.47	11.28	13.02	14.83	16.64	18.39	20.19	21.94
43	23.75	1.56	3.19	4.99	6.74	8.55	10.30	12.10	13.91	15.66	17.47	19.22
44	21.02	22.83	0.62	2.33	4.07	5.88	7.63	9.44	11.24	12.99	14.80	16.55
45	18.35	20.16	21.79	23.60	1.35	3.15	4.90	6.71	8.52	10.26	12.07	13.82
46	15.63	17.43	19.07	20.87	22.62	0.43	2.18	3.98	5.79	7.54	9.34	11.09
47	12.90	14.71	16.34	18.15	19.89	21.70	23.45	1.26	3.06	4.81	6.62	8.37
48	10.17	11.98	13.67	15.48	17.23	19.03	20.78	22.59	0.39	2.14	3.95	5.70
49	7.51	9.31	10.94	12.75	14.50	16.31	18.05	19.86	21.67	23.42	1.22	2.97
1950	4.78	6.59	8.22	10.02	11.77	13.58	15.33	17.13	18.94	20.69	22.50	0.24
51	2.05	3.86	5.49	7.30	9.05	10.85	12.60	14.41	16.21	17.96	19.77	21.52
52	23.32	1.13	2.82	4.63	6.38	8.18	9.93	11.74	13.55	15.29	17.10	18.85
53	20.66	22.46	0.10	1.90	3.65	5.46	7.21	9.01	10.82	12.57	14.37	16.12
54	17.93	19.74	21.37	23.18	0.92	2.73	4.48	6.29	8.09	9.84	11.65	13.40
55	15.20	17.01	18.64	20.45	22.20	0.00	1.75	3.56	5.37	7.11	8.92	10.67
56	12.48	14.28	15.97	17.78	19.53	21.34	23.08	0.89	2.70	4.45	6.25	8.00
57	9.81	11.61	13.25	15.05	16.80	18.61	20.36	22.16	23.97	1.72	3.53	5.27
58	7.08	8.89	10.52	12.33	14.07	15.88	17.63	19.44	21.24	22.99	0.80	2.55
59	4.35	6.16	7.79	9.60	11.35	13.15	14.90	16.71	18.52	20.27	22.07	23.82
1960	1.63	3.43	5.12	6.93	8.68	10.49	12.23	14.04	15.85	17.60	19.40	21.15
61	22.96	0.77	2.40	4.20	5.95	7.76	9.51	11.31	13.12	14.87	16.68	18.43
62	20.23	22.04	23.67	1.48	3.23	5.03	6.78	8.59	10.39	12.14	13.95	15.70
63	17.51	19.31	20.94	22.75	0.50	2.31	4.05	5.86	7.67	9.42	11.22	12.97
64	14.78	16.59	18.28	20.08	21.83	23.64	1.39	3.19	5.00	6.75	8.56	10.30
65	12.11	13.92	15.55	17.36	19.10	20.91	22.66	0.47	2.27	4.02	5.83	7.58
66	9.38	11.19	12.82	14.63	16.38	18.18	19.93	21.74	23.55	1.29	3.10	4.85
67	6.66	8.46	10.10	11.90	13.65	15.46	17.21	19.01	20.82	22.57	0.37	2.12
68	3.93	5.74	7.43	9.23	10.98	12.79	14.54	16.34	18.15	19.90	21.71	23.45
69	1.26	3.07	4.70	6.51	8.26	10.06	11.81	13.62	15.42	17.17	18.98	20.73
1970	22.53	0.34	1.97	3.78	5.53	7.34	9.08	10.89	12.70	14.45	16.25	18.00
71	19.81	21.61	23.25	1.05	2.80	4.61	6.36	8.16	9.97	11.72	13.53	15.27
72	17.08	18.89	20.58	22.39	0.13	1.94	3.69	5.50	7.30	9.05	10.86	12.61
73	14.41	16.22	17.85	19.66	21.41	23.21	0.96	2.77	4.58	6.32	8.13	9.88
74	11.69	13.49	15.12	16.93	18.68	20.49	22.24	0.04	1.85	3.60	5.40	7.15
75	8.96	10.77	12.40	14.20	15.95	17.76	19.51	21.32	23.12	0.87	2.68	4.43

Tabelle 3. Die Zahlen $\varrho + \mu = h - N$, in Stunden, für den ersten Tag eines jeden Monats, 12^h Weltzeit (mittlerer Greenwicher Mittag). ϱ = Abstand des mittleren Mondes vom aufsteigenden Knoten, positiv im Sinne: Mond östlich des Knotens

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1850	8.97	11.12	13.06	15.21	17.28	19.43	21.51	23.65	1.80	3.88	6.02	8.10
51	10.25	12.39	14.33	16.48	18.56	20.70	22.78	0.93	3.07	5.15	7.30	9.37
52	11.52	13.67	15.67	17.82	19.90	22.04	0.12	2.27	4.41	6.49	8.64	10.72
53	12.86	15.01	16.95	19.09	21.17	23.32	1.39	3.54	5.69	7.76	9.91	11.99
54	14.13	16.28	18.22	20.37	22.44	0.59	2.67	4.81	6.96	9.04	11.18	13.26
55	15.41	17.55	19.49	21.64	23.72	1.86	3.94	6.09	8.23	10.31	12.46	14.63
56	16.68	18.83	20.83	22.98	1.06	3.20	5.28	7.43	9.57	11.65	13.80	15.87
57	18.02	20.17	22.11	0.25	2.33	4.48	6.55	8.70	10.85	12.92	15.07	17.15
58	19.29	21.44	23.38	1.53	3.60	5.75	7.83	9.97	12.12	14.20	16.34	18.42
59	20.57	22.71	0.65	2.80	4.88	7.02	9.10	11.25	13.39	15.47	17.62	19.69
1860	21.84	23.99	1.99	4.14	6.22	8.36	10.44	12.59	14.73	16.81	18.96	21.03
61	23.18	1.33	3.27	5.41	7.49	9.64	11.71	13.86	16.01	18.08	20.23	22.31
62	0.45	2.60	4.54	6.69	8.76	10.91	12.99	15.13	17.28	19.36	21.50	23.58
63	1.73	3.87	5.81	7.96	10.04	12.18	14.26	16.41	18.55	20.63	22.78	0.85
64	3.00	5.15	7.15	9.30	11.38	13.52	15.60	17.75	19.89	21.97	0.12	2.19
65	4.34	6.49	8.43	10.57	12.65	14.80	16.87	19.02	21.17	23.24	1.39	3.47
66	5.61	7.76	9.70	11.85	13.92	16.07	18.15	20.29	22.44	0.52	2.66	4.74
67	6.89	9.03	10.97	13.12	15.19	17.34	19.42	21.56	23.71	1.79	3.94	6.01
68	8.16	10.31	12.31	14.46	16.54	18.68	20.76	22.91	1.05	3.13	5.28	7.35
69	9.50	11.65	13.59	15.73	17.81	19.96	22.03	0.18	2.33	4.40	6.55	8.63
1870	10.77	12.92	14.86	17.00	19.08	21.23	23.31	1.45	3.60	5.68	7.82	9.90
71	12.05	14.19	16.13	18.28	20.35	22.50	0.58	2.72	4.87	6.95	9.09	11.17
72	13.32	15.46	17.47	19.62	21.70	23.84	1.92	4.07	6.21	8.29	10.44	12.51
73	14.66	16.81	18.75	20.89	22.97	1.12	3.19	5.34	7.49	9.56	11.71	13.79
74	15.93	18.08	20.02	22.16	0.24	2.39	4.47	6.61	8.76	10.84	12.98	15.06
75	17.21	19.35	21.29	23.44	1.51	3.66	5.74	7.88	10.03	12.11	14.25	16.33
76	18.48	20.62	22.63	0.78	2.86	5.00	7.08	9.23	11.37	13.45	15.60	17.67
77	19.82	21.97	23.91	2.05	4.13	6.28	8.35	10.50	12.65	14.72	16.87	18.95
78	21.09	23.24	1.18	3.32	5.40	7.55	9.63	11.77	13.92	16.00	18.14	20.22
79	22.37	0.51	2.52	4.67	6.74	8.89	10.97	13.11	15.26	17.34	19.48	21.56
1880	23.64	1.78	3.79	5.94	8.02	10.16	12.24	14.39	16.53	18.61	20.76	22.83
81	0.98	3.13	5.07	7.21	9.29	11.44	13.51	15.66	17.81	19.88	22.03	0.11
82	2.25	4.40	6.34	8.48	10.56	12.71	14.78	16.93	19.08	21.16	23.30	1.38
83	3.53	5.67	7.61	9.76	11.83	13.98	16.06	18.20	20.35	22.43	0.57	2.65
84	4.80	6.94	8.95	11.10	13.18	15.32	17.40	19.55	21.69	23.77	1.92	3.99
85	6.14	8.29	10.22	12.37	14.45	16.59	18.67	20.82	22.96	1.04	3.19	5.27
86	7.41	9.56	11.50	13.64	15.72	17.87	19.94	22.09	0.24	2.31	4.46	6.54
87	8.68	10.83	12.77	14.92	16.99	19.14	21.22	23.36	1.51	3.59	5.73	7.81
88	9.96	12.10	14.11	16.26	18.34	20.48	22.56	0.71	2.85	4.93	7.08	9.15
89	11.30	13.45	15.38	17.53	19.61	21.75	23.83	1.98	4.12	6.20	8.35	10.43
1890	12.57	14.72	16.66	18.80	20.88	23.03	1.10	3.25	5.40	7.47	9.62	11.70
91	13.84	15.99	17.93	20.08	22.15	0.30	2.38	4.52	6.67	8.75	10.89	12.97
92	15.12	17.26	19.27	21.42	23.50	1.64	3.72	5.87	8.01	10.09	12.24	14.31
93	16.46	18.61	20.54	22.69	0.77	2.91	4.99	7.14	9.28	11.36	13.51	15.59
94	17.73	19.88	21.82	23.96	2.04	4.19	6.26	8.41	10.56	12.63	14.78	16.86
95	19.00	21.15	23.09	1.24	3.31	5.46	7.54	9.68	11.83	13.91	16.05	18.13
96	20.28	22.42	0.43	2.58	4.66	6.80	8.88	11.03	13.17	15.25	17.40	19.47
97	21.62	23.77	1.70	3.85	5.93	8.07	10.15	12.30	14.44	16.52	18.67	20.75
98	22.89	1.04	2.98	5.12	7.20	9.35	11.42	13.57	15.72	17.79	19.94	22.02
99	0.16	2.31	4.25	6.40	8.47	10.62	12.70	14.84	16.99	19.07	21.21	23.29
1900	1.44	3.58	5.52	7.67	9.75	11.89	13.97	16.12	18.26	20.34	22.49	0.56
01	2.71	4.86	6.79	8.94	11.02	13.16	15.24	17.39	19.53	21.61	23.76	1.84
02	3.98	6.13	8.07	10.21	12.29	14.44	16.51	18.66	20.81	22.88	1.03	3.11
03	5.25	7.40	9.34	11.49	13.56	15.71	17.79	19.93	22.08	0.16	2.30	4.38
04	6.53	8.67	10.68	12.83	14.91	17.05	19.13	21.28	23.42	1.50	3.65	5.72
05	7.87	10.02	11.95	14.10	16.18	18.32	20.40	22.55	0.69	2.77	4.92	7.00
06	9.14	11.29	13.23	15.37	17.45	19.60	21.67	23.82	1.97	4.04	6.19	8.27
07	10.41	12.56	14.50	16.65	18.72	20.87	22.95	1.09	3.24	5.32	7.46	9.54
08	11.69	13.83	15.84	17.99	20.07	22.21	0.29	2.44	4.58	6.66	8.81	10.88
09	13.03	15.18	17.11	19.26	21.34	23.48	1.56	3.71	5.85	7.93	10.08	12.16

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1910	14.30	16.45	18.39	20.53	22.61	0.76	2.83	4.98	7.13	9.20	11.35	13.43
11	15.57	17.72	19.66	21.81	23.88	2.03	4.11	6.25	8.40	10.48	12.62	14.70
12	16.85	18.99	21.00	23.15	1.22	3.37	5.45	7.59	9.74	11.82	13.97	16.04
13	18.19	20.34	22.27	0.42	2.50	4.64	6.72	8.87	11.01	13.09	15.24	17.31
14	19.46	21.61	23.55	1.69	3.77	5.92	7.99	10.14	12.29	14.36	16.51	18.59
15	20.73	22.88	0.82	2.97	5.04	7.19	9.27	11.41	13.56	15.64	17.78	19.86
16	22.01	0.15	2.16	4.31	6.38	8.53	10.61	12.75	14.90	16.98	19.12	21.20
17	23.35	1.49	3.43	5.58	7.66	9.80	11.88	14.03	16.17	18.25	20.40	22.47
18	0.62	2.77	4.71	6.85	8.93	11.08	13.15	15.30	17.45	19.52	21.67	23.75
19	1.89	4.04	5.98	8.13	10.20	12.35	14.43	16.57	18.72	20.80	22.94	1.02
1920	3.17	5.31	7.32	9.47	11.54	13.69	15.77	17.91	20.06	22.14	0.28	2.36
21	4.51	6.65	8.59	10.74	12.82	14.96	17.04	19.19	21.33	23.41	1.56	3.63
22	5.78	7.93	9.87	12.01	14.09	16.24	18.31	20.46	22.61	0.68	2.83	4.91
23	7.05	9.20	11.14	13.29	15.36	17.51	19.59	21.73	23.88	1.96	4.10	6.18
24	8.33	10.47	12.48	14.63	16.70	18.85	20.93	23.07	1.22	3.30	5.44	7.52
25	9.67	11.81	13.75	15.90	17.98	20.12	22.20	0.35	2.49	4.57	6.72	8.79
26	10.94	13.09	15.03	17.17	19.25	21.40	23.47	1.62	3.77	5.84	7.99	10.07
27	12.21	14.36	16.30	18.44	20.52	22.67	0.75	2.89	5.04	7.12	9.26	11.34
28	13.49	15.63	17.64	19.79	21.86	0.01	2.09	4.23	6.38	8.46	10.60	12.68
29	14.83	16.97	18.91	21.06	23.14	1.28	3.36	5.51	7.65	9.73	11.88	13.95
1930	16.10	18.25	20.19	22.33	0.41	2.56	4.63	6.78	8.93	11.00	13.15	15.23
31	17.37	19.52	21.46	23.60	1.68	3.83	5.91	8.05	10.20	12.28	14.42	16.50
32	18.65	20.79	22.80	0.95	3.02	5.17	7.25	9.39	11.54	13.62	15.76	17.84
33	19.99	22.13	0.07	2.22	4.30	6.44	8.52	10.67	12.81	14.89	17.04	19.11
34	21.26	23.41	1.35	3.49	5.57	7.72	9.79	11.94	14.09	16.16	18.31	20.39
35	22.53	0.68	2.62	4.76	6.84	8.99	11.07	13.21	15.36	17.44	19.58	21.66
36	23.81	1.95	3.96	6.11	8.18	10.33	12.41	14.55	16.70	18.78	20.92	23.00
37	1.15	3.29	5.23	7.38	9.46	11.60	13.68	15.83	17.97	20.05	22.20	0.27
38	2.42	4.57	6.51	8.65	10.73	12.88	14.95	17.10	19.25	21.32	23.47	1.55
39	3.69	5.84	7.78	9.92	12.00	14.15	16.22	18.37	20.52	22.60	0.74	2.82
1940	4.97	7.11	9.12	11.27	13.34	15.49	17.57	19.71	21.86	23.94	2.08	4.16
41	6.31	8.45	10.39	12.54	14.62	16.76	18.84	20.99	23.13	1.21	3.36	5.43
42	7.58	9.73	11.66	13.81	15.89	18.03	20.11	22.26	0.41	2.48	4.63	6.71
43	8.85	11.00	12.94	15.08	17.16	19.31	21.38	23.53	1.68	3.75	5.90	7.98
44	10.12	12.27	14.28	16.43	18.50	20.65	22.73	0.87	3.02	5.10	7.24	9.32
45	11.47	13.61	15.55	17.70	19.78	21.92	24.00	2.15	4.29	6.37	8.52	10.59
46	12.74	14.89	16.82	18.97	21.05	23.19	1.27	3.42	5.56	7.64	9.79	11.87
47	14.01	16.16	18.10	20.24	22.32	0.47	2.54	4.69	6.84	8.91	11.06	13.14
48	15.28	17.43	19.44	21.59	23.66	1.81	3.89	6.03	8.18	10.26	12.40	14.48
49	16.63	18.77	20.71	22.86	0.94	3.08	5.16	7.31	9.45	11.53	13.68	15.75
1950	17.90	20.05	21.98	0.13	2.21	4.35	6.43	8.58	10.72	12.80	14.95	17.03
51	19.17	21.32	23.26	1.40	3.48	5.63	7.70	9.85	12.00	14.07	16.22	18.30
52	20.44	22.59	0.60	2.75	4.82	6.97	9.05	11.19	13.34	15.42	17.56	19.64
53	21.79	23.93	1.87	4.02	6.10	8.24	10.32	12.47	14.61	16.69	18.84	20.91
54	23.06	1.21	3.14	5.29	7.37	9.51	11.59	13.74	15.88	17.96	20.11	22.19
55	0.33	2.48	4.42	6.56	8.64	10.79	12.86	15.01	17.16	19.23	21.38	23.46
56	1.60	3.75	5.76	7.91	9.98	12.13	14.21	16.35	18.50	20.58	22.72	0.80
57	2.95	5.09	7.03	9.18	11.25	13.40	15.48	17.62	19.77	21.85	24.00	2.07
58	4.22	6.37	8.30	10.45	12.53	14.67	16.75	18.90	21.04	23.12	1.27	3.34
59	5.49	7.64	9.58	11.72	13.80	15.95	18.02	20.17	22.32	0.39	2.54	4.62
1960	6.76	8.91	10.92	13.06	15.14	17.29	19.37	21.51	23.66	1.74	3.88	5.96
61	8.11	10.25	12.19	14.34	16.41	18.56	20.64	22.78	0.93	3.01	5.15	7.23
62	9.38	11.52	13.46	15.61	17.69	19.83	21.91	0.06	2.20	4.28	6.43	8.50
63	10.65	12.80	14.74	16.88	18.96	21.11	23.18	1.33	3.48	5.55	7.70	9.78
64	11.92	14.07	16.08	18.22	20.30	22.45	0.53	2.67	4.82	6.90	9.04	11.12
65	13.27	15.41	17.35	19.50	21.57	23.72	1.80	3.94	6.09	8.17	10.31	12.39
66	14.54	16.68	18.62	20.77	22.85	0.99	3.07	5.22	7.36	9.44	11.59	13.66
67	15.81	17.96	19.90	22.04	0.12	2.27	4.34	6.49	8.64	10.71	12.86	14.94
68	17.08	19.23	21.24	23.38	1.46	3.61	5.69	7.83	9.98	12.06	14.20	16.28
69	18.43	20.57	22.51	0.66	2.73	4.88	6.96	9.10	11.25	13.33	15.47	17.55
1970	19.70	21.84	23.78	1.93	4.01	6.15	8.23	10.38	12.52	14.60	16.75	18.82
71	20.97	23.12	1.06	3.20	5.28	7.43	9.50	11.65	13.80	15.87	18.02	20.10
72	22.24	0.39	2.40	4.54	6.62	8.77	10.84	12.99	15.14	17.22	19.36	21.44
73	23.59	1.73	3.67	5.82	7.89	10.04	12.12	14.26	16.41	18.49	20.63	22.71
74	0.86	3.00	4.94	7.09	9.17	11.31	13.39	15.54	17.68	19.76	21.91	23.98
75	2.13	4.28	6.22	8.36	10.44	12.59	14.66	16.81	18.96	21.03	23.18	1.26

Tabelle 5. Zur Bestimmung der auf Ganze abgerundeten Zahlen μ für jeden Tag des Monats. Einheit: volle Stunden. Die Zahlen der Tabelle sind — nötigenfalls unter Änderung um ± 24 — zu den vor dem Komma stehenden Zahlen (ohne Aufrunden) der Tabelle 1 hinzuzufügen. Dabei ist in Tabelle 5 diejenige Zeile zu wählen, die den Dezimalstellen der Zahlen in Tabelle 1 entspricht. Siehe Beispiel im Text

Am Monats- ersten ist $\mu =$ ganze Zahl plus	Zur ganzen Zahl ist hinzuzufügen am															
	Datum															
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	
0.00—0.04	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-11	
0.05—0.09	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-10	-11	
0.10—0.14	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-10	-11	
0.15—0.19	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-10	-11	
0.20—0.24	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-10	-11	
0.25—0.29	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-5	-6	-7	-8	-9	-9	-10	-11	
0.30—0.34	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-5	-6	-7	-8	-9	-9	-10	-11	
0.35—0.39	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-9	-10	-11	
0.40—0.44	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-9	-10	-11	
0.45—0.49	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-10	-11	
0.50—0.54	+1	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-10	-11	
0.55—0.59	+1	0	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-10	-11	
0.60—0.64	+1	0	-1	-2	-3	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-10	-11	
0.65—0.69	+1	0	-1	-2	-3	-3	-4	-5	-6	-7	-7	-8	-9	-10	-11	
0.70—0.74	+1	0	-1	-2	-3	-3	-4	-5	-6	-7	-7	-8	-9	-10	-11	
0.75—0.79	+1	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-7	-8	-9	-10	-11	
0.80—0.84	+1	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-11	
0.85—0.89	+1	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-11	
0.90—0.94	+1	0	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-10	
0.95—0.99	+1	0	-1	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-10	
	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
0.00—0.04	+12	+11	+10	+9	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	0	0
0.05—0.09	+12	+11	+10	+9	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	+1	0
0.10—0.14	+12	+11	+10	+10	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	+1	0
0.15—0.19	+12	+11	+10	+10	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	+1	0
0.20—0.24	+12	+11	+10	+10	+9	+8	+7	+6	+6	+5	+4	+3	+2	+1	+1	0
0.25—0.29	+12	+11	+10	+10	+9	+8	+7	+6	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+1	0
0.30—0.34	+12	+11	+11	+10	+9	+8	+7	+6	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+1	0
0.35—0.39	+12	+11	+11	+10	+9	+8	+7	+6	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+1	0
0.40—0.44	+12	+11	+11	+10	+9	+8	+7	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+1	0
0.45—0.49	+12	+11	+11	+10	+9	+8	+7	+7	+6	+5	+4	+3	+3	+2	+1	0
0.50—0.54	+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+7	+6	+5	+4	+3	+3	+2	+1	0
0.55—0.59	+12	+12	+11	+10	+9	+8	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+3	+2	+1	0
0.60—0.64	+12	+12	+11	+10	+9	+8	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+3	+2	+1	0
0.65—0.69	+12	+12	+11	+10	+9	+8	+8	+7	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0
0.70—0.74	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+8	+7	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0
0.75—0.79	+13	+12	+11	+10	+9	+9	+8	+7	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0
0.80—0.84	+13	+12	+11	+10	+9	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	0
0.85—0.89	+13	+12	+11	+10	+9	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	0
0.90—0.94	+13	+12	+11	+10	+9	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	+1
0.95—0.99	+13	+12	+11	+10	-10	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+3	+2	+1	+1

Tabelle 4. Zur Bestimmung der Zahlen μ , $\pi + \mu$, $\varrho + \mu$, für jeden Tag des Monats, 12^h Weltzeit, Einheit: Stunden. Die Zahlen der Tabelle sind — nötigenfalls unter Änderung um ± 24 — zu den Zahlen für den Monatsersten in Tabelle 1 bis 3 hinzuzufügen. Siehe Beispiel im Text

Tag	μ	$\pi + \mu$	$\varrho + \mu$	Tag	μ	$\pi + \mu$	$\varrho + \mu$
1	0.00	0.00	0.00	16	+ 11.81	+ 0.87	+ 1.04
2	— 0.81	+ 0.06	+ 0.07	17	+ 11.00	+ 0.93	+ 1.11
3	— 1.63	+ 0.12	+ 0.14	18	+ 10.18	+ 0.99	+ 1.18
4	— 2.44	+ 0.17	+ 0.21	19	+ 9.37	+ 1.05	+ 1.25
5	— 3.25	+ 0.23	+ 0.28	20	+ 8.56	+ 1.11	+ 1.32
6	— 4.06	+ 0.29	+ 0.35	21	+ 7.75	+ 1.17	+ 1.38
7	— 4.88	+ 0.35	+ 0.42	22	+ 6.93	+ 1.22	+ 1.45
8	— 5.69	+ 0.41	+ 0.48	23	+ 6.12	+ 1.28	+ 1.52
9	— 6.50	+ 0.47	+ 0.55	24	+ 5.31	+ 1.34	+ 1.59
10	— 7.31	+ 0.52	+ 0.62	25	+ 4.49	+ 1.40	+ 1.66
11	— 8.13	+ 0.58	+ 0.69	26	+ 3.68	+ 1.46	+ 1.73
12	— 8.94	+ 0.64	+ 0.76	27	+ 2.87	+ 1.52	+ 1.80
13	— 9.75	+ 0.70	+ 0.83	28	+ 2.06	+ 1.57	+ 1.87
14	— 10.57	+ 0.76	+ 0.90	29	+ 1.24	+ 1.63	+ 1.94
15	— 11.38	+ 0.82	+ 0.97	30	+ 0.43	+ 1.69	+ 2.01
				31	— 0.38	+ 1.75	+ 2.08

Tabelle 6. Mittlere Länge h der Sonne für den 1. Januar jedes Jahres, 12^h Weltzeit (mittlerer Greenwicher Mittag)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1850	280 ⁰ 7908	280 ⁰ 55	280 ⁰ 31	281 ⁰ 06	280 ⁰ 82	280 ⁰ 58	280 ⁰ 34	281 ⁰ 09	280 ⁰ 85	280 ⁰ 61
60	280.3748	281.12	280.88	280.64	280.41	281.15	280.91	280.68	280.44	281.18
70	280.9445	280.71	280.47	281.21	280.98	280.74	280.50	281.24	281.01	280.77
80	280.5286	281.28	281.04	280.80	280.56	281.31	281.07	280.83	280.59	281.34
90	281.0983	280.86	280.62	281.37	281.13	280.89	280.65	281.40	281.16	280.92
1900	280.6823	280.44	280.20	279.97	279.73	280.47	280.24	280.00	279.76	280.51
10	280.2664	280.03	279.79	280.54	280.30	280.06	279.82	280.57	280.33	280.09
20	279.8505	280.60	280.36	280.12	279.88	280.63	280.39	280.15	279.91	280.66
30	280.4202	280.18	279.94	280.69	280.45	280.21	279.97	280.72	280.48	280.24
40	280.0043	280.75	280.51	280.27	280.04	280.78	280.54	280.30	280.07	280.81
1950	280.5740	280.34	280.10	280.84	280.60	280.37	280.13	280.87	280.64	280.40
60	280.1581	280.91	280.67	280.43	280.19	280.94	280.70	280.46	280.22	280.97
70	280.7279	280.49	280.25	281.00	280.76	280.52				

Tabelle 7. Mittlere Länge s des Mondes für den 1. Januar jedes Jahres, 12^h Weltzeit

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1850	136 ^o 2564	265 ^o 64	35 ^o 03	177 ^o 59	306 ^o 97	76 ^o 36	205 ^o 74	348 ^o 30	117 ^o 69	247 ^o 07
60	16.4572	159.02	288.40	57.79	187.17	329.73	99.12	228.50	357.89	140.45
70	269.8344	39.22	168.60	311.17	80.55	209.93	339.32	121.88	251.27	20.65
80	150.0352	292.60	61.98	191.37	320.75	103.31	232.70	2.08	131.47	274.03
90	43.4123	172.80	302.18	84.74	214.13	343.51	112.90	255.46	24.84	154.23
1900	283.6130	53.00	182.38	311.77	81.15	223.71	353.10	122.48	251.87	34.43
10	163.8139	293.20	62.58	205.14	334.53	103.91	233.30	15.86	145.25	274.63
20	44.0148	186.58	315.96	85.35	214.73	357.29	126.68	256.06	25.45	168.01
30	297.3921	66.78	196.16	338.72	108.11	237.49	6.88	149.44	278.82	48.21
40	177.5931	320.15	89.54	218.92	348.31	130.87	260.25	29.64	159.02	301.59
1950	70.9706	200.36	329.74	112.30	241.69	11.07	140.46	283.02	52.40	181.79
60	311.1716	93.73	223.12	352.50	121.89	264.45	33.83	163.22	292.60	75.16
70	204.5492	333.93	103.32	245.88	15.26	144.65				

Tabelle 8. Mittlere Länge p des Perigäums des Mondes für den 1. Januar jedes Jahres, 12^h Weltzeit

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1850	99 ^o 9771	140 ^o 64	181 ^o 30	222 ^o 08	262 ^o 74	303 ^o 40	344 ^o 06	24 ^o 84	65 ^o 50	106 ^o 16
60	146.8249	187.60	228.26	268.92	309.59	350.36	31.02	71.69	112.35	153.12
70	193.7843	234.45	275.11	315.88	356.55	37.21	77.87	108.64	159.31	199.97
80	240.6325	281.41	322.07	2.73	43.39	84.17	124.83	165.49	206.16	246.93
90	287.5923	328.25	8.92	49.69	90.35	131.02	171.68	212.45	253.12	293.78
1900	334.4410	15.10	55.77	96.43	137.09	177.86	218.53	259.19	299.85	340.63
10	21.2886	61.95	102.61	143.39	184.05	224.71	265.37	306.15	346.81	27.47
20	68.1360	108.91	149.57	190.23	230.90	271.67	312.33	353.00	33.66	74.43
30	115.0945	155.76	196.42	237.19	277.86	318.52	359.18	39.95	80.62	121.28
40	161.9415	202.72	243.38	284.04	324.70	5.48	46.14	86.80	127.46	168.24
1950	208.8997	249.56	290.22	331.00	11.66	52.32	92.99	133.76	174.42	215.08
60	255.7463	296.52	337.18	17.84	58.51	99.28	139.94	180.61	221.27	262.04
70	302.7040	343.37	24.03	64.80	105.46	146.13				

Tabelle 9. Mittlere Länge N des aufsteigenden Knotens der Mondbahn für den 1. Januar jedes Jahres, 12^h Weltzeit

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1850	146 ^o 1754	126 ^o 85	107 ^o 52	88 ^o 14	68 ^o 81	49 ^o 48	30 ^o 15	10 ^o 77	351 ^o 44	332 ^o 12
60	312.7876	293.41	274.08	254.75	235.42	216.04	196.71	177.38	158.06	138.68
70	119.3469	100.02	80.69	61.31	41.98	22.65	3.32	343.94	324.62	305.29
80	285.9591	266.58	247.25	227.92	208.59	189.21	169.88	150.56	131.23	111.85
90	92.5182	73.19	53.86	34.48	15.15	355.82	336.50	317.11	297.79	278.46
1900	259.1303	239.80	220.47	201.15	181.82	162.44	143.11	123.78	104.45	85.07
10	65.7426	46.41	27.09	7.71	348.38	329.05	309.72	290.34	271.01	251.68
20	232.3550	212.97	193.65	174.32	154.99	135.61	116.28	96.95	77.62	58.24
30	38.9144	19.59	0.26	340.88	321.55	302.22	282.89	263.51	244.18	224.85
40	205.5268	186.15	166.82	147.49	128.16	108.78	89.45	70.12	50.80	31.41
1950	12.0863	352.76	333.43	314.05	294.72	275.39	256.06	236.68	217.36	198.03
60	178.6988	159.32	139.99	120.66	101.33	81.95	62.62	43.30	23.97	4.59
70	345.2584	325.93	306.60	287.22	267.89	248.56				

Tabelle 10. Zur Bestimmung der Größen h , s , p , N für jeden Tag des Jahres, 12^h Weltzeit, hinzuzufügen zu den Zahlen der Tabellen 6 bis 9 (1900 ist Normaljahr!)

Tage seit Jan. 1.	Datum		Mittlere Längen			
	Normaljahr	Schaltjahr	der	des	des auf-	des Peri-
			Sonne	Mondes	steigenden	gäums
			h	s	Knotens der Mondbahn N	des Mondes p
10	Jan. 11.	Jan. 11.	9 ⁰ 86	131 ⁰ 76	— 0 ⁰ 53	1 ⁰ 11
20	21.	21.	19.71	263.53	— 1.06	2.23
30	31.	31.	29.57	35.29	— 1.59	3.34
40	Febr. 10.	Febr. 10.	39.43	167.06	— 2.12	4.46
50	20.	20.	49.28	298.82	— 2.65	5.57
60	März 2.	März 1.	59.14	70.58	— 3.18	6.68
70	12.	11.	69.00	202.35	— 3.71	7.80
80	22.	21.	78.85	334.11	— 4.24	8.91
90	April 1.	31.	88.71	105.88	— 4.77	10.03
100	11.	April 10.	98.56	237.64	— 5.30	11.14
110	21.	20.	108.42	9.40	— 5.82	12.25
120	Mai 1.	30.	118.28	141.17	— 6.35	13.37
130	11.	Mai 10.	128.13	272.93	— 6.88	14.48
140	21.	20.	137.99	44.70	— 7.41	15.60
150	31.	30.	147.85	176.46	— 7.94	16.71
160	Juni 10.	Juni 9.	157.70	308.22	— 8.47	17.82
170	20.	19.	167.56	79.99	— 9.00	18.94
180	30.	29.	177.42	211.75	— 9.53	20.05
190	Juli 10.	Juli 9.	187.27	343.52	— 10.06	21.17
200	20.	19.	197.13	115.28	— 10.59	22.28
210	30.	29.	206.99	247.04	— 11.12	23.39
220	Aug. 9.	Aug. 8.	216.84	18.81	— 11.65	24.51
230	19.	18.	226.70	160.57	— 12.18	25.62
240	29.	28.	236.56	282.34	— 12.71	26.74
250	Sept. 8.	Sept. 7.	246.41	54.10	— 13.24	27.85
260	18.	17.	256.27	185.86	— 13.77	28.97
270	28.	27.	266.12	317.63	— 14.30	30.08
280	Okt. 8.	Okt. 7.	275.98	89.39	— 14.83	31.19
290	18.	17.	285.84	221.16	— 15.36	32.31
300	28.	27.	295.69	352.92	— 15.89	33.42
310	Nov. 7.	Nov. 6.	305.55	124.68	— 16.42	34.54
320	17.	16.	315.41	256.45	— 16.95	35.65
330	27.	26.	325.26	28.21	— 17.47	36.76
340	Dez. 7.	Dez. 6.	335.12	159.97	— 18.00	37.88
350	17.	16.	344.98	291.74	— 18.53	38.99
360	27.	26.	354.83	63.50	— 19.06	40.11
1			0.99	13.18	— 0.05	0.11
2			1.97	26.35	— 0.11	0.22
3			2.96	39.53	— 0.16	0.33
4			3.94	52.71	— 0.21	0.45
5			4.93	65.88	— 0.26	0.56
6			5.91	79.06	— 0.32	0.67
7			6.90	92.23	— 0.37	0.78
8			7.89	105.41	— 0.42	0.89
9			8.87	118.59	— 0.48	1.00

Tabelle 11. Die Korrekptionsgröße ($\xi - \nu$), Einheit: Stunden, als Funktion der mittleren Länge N des aufsteigenden Knotens des Mondbahn. Das Argument des Hauptzeiten-
gliedes M_2 lautet bei Darwin und Börgen: $2(\tau + \xi - \nu)$

N	$\xi - \nu$	N	$\xi - \nu$	N	$\xi - \nu$	N	$\xi - \nu$	N	$\xi - \nu$	N	$\xi - \nu$
0 ⁰	0.000	30 ⁰	-0.036	60 ⁰	-0.062	90 ⁰	-0.071	120 ⁰	-0.061	150 ⁰	-0.035
2	-0.003	32	-0.038	62	-0.063	92	-0.071	122	-0.060	152	-0.033
4	-0.005	34	-0.040	64	-0.064	94	-0.071	124	-0.059	154	-0.031
6	-0.008	36	-0.042	66	-0.065	96	-0.071	126	-0.057	156	-0.029
8	-0.010	38	-0.044	68	-0.066	98	-0.070	128	-0.056	158	-0.026
10	-0.012	40	-0.046	70	-0.067	100	-0.070	130	-0.054	160	-0.024
12	-0.015	42	-0.048	72	-0.068	102	-0.070	132	-0.053	162	-0.022
14	-0.017	44	-0.050	74	-0.069	104	-0.069	134	-0.051	164	-0.019
16	-0.020	46	-0.052	76	-0.069	106	-0.068	136	-0.049	166	-0.017
18	-0.022	48	-0.053	78	-0.070	108	-0.068	138	-0.047	168	-0.015
20	-0.025	50	-0.055	80	-0.070	110	-0.067	140	-0.046	170	-0.012
22	-0.027	52	-0.056	82	-0.071	112	-0.066	142	-0.044	172	-0.010
24	-0.029	54	-0.058	84	-0.071	114	-0.065	144	-0.042	174	-0.007
26	-0.032	56	-0.059	86	-0.071	116	-0.064	146	-0.040	176	-0.005
28	-0.034	58	-0.061	88	-0.071	118	-0.063	148	-0.037	178	-0.002

Für die Knotenlänge ($360^\circ - N$) ist ($\xi - \nu$) gleich dem negativen Wert von ($\xi - \nu$) für N , z. B. + 0.035 für $N = 210^\circ$.

Potsdam, Geophysikalisches Institut.

Seismische Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts in Göttingen

XXXII. Ausbreitung der natürlichen Bodenunruhe (Mikro- seismik) nach Aufzeichnungen mit transportablen Horizontal- seismographen

Von **Hans-Dietrich Krug**, Göttingen. — (Mit 13 Abbildungen)

Unter seismischer Bodenunruhe oder mikroseismischer Unruhe versteht man allgemein die dauernde Bewegung der Erdrinde, die auch ohne besondere Anregung durch Erdbeben oder durch künstliche Störungen (Sprengung, Verkehr, Maschinen) vorhanden ist. Die Perioden dieser Bewegung liegen meist bei 4 bis 8 sec. Eine zusammenfassende Darstellung gibt B. Gutenberg [1], die von A. W. Lee auf den neuesten Stand erweitert wurde. A. W. Lee hat das Material eines bestimmten Monats von 57 Stationen ausführlich bearbeitet [2] und in diesem Rahmen auch eine allgemeine Darstellung gegeben.

Die bisherigen Arbeiten bringen in der Frage der physikalischen Natur der Wellen noch wenig Klarheit. Immerhin vermuten fast sämtliche Autoren in der