

## Werk

**Jahr:** 1926

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:2

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0002

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0002](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0002)

**LOG Id:** LOG\_0058

**LOG Titel:** Perioden verschiedener Ordnung in den Wasserständen der deutschen Ostseeküste

**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](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

3. Ebenso klar ist in  $A$  die Abnahme um die Zeit des Vollmonds zu sehen, vorausgesetzt, daß unter Abnahme Senkung der Häufigkeit gemeint ist.
4. Ein ausgesprochenes Minimum ist in  $A$  zwar nicht am Tage des letzten Viertels, wohl aber am folgenden und nächstfolgenden Tage.

Negativ im Sinne von Tams dürfen diese Ergebnisse nur im Hinblick auf eine Gezeitenwirkung des Mondes gedeutet werden. Eine solche scheint nach den bisherigen Forschungsergebnissen tatsächlich nicht zu bestehen. Keinesfalls ist es aber gestattet, eine Mondeinwirkung auf die Erdbebenfrequenz überhaupt zu leugnen, weil das Ergebnis der Untersuchungen nicht der vorgefaßten Meinung entspricht, d. h. mit einer Gezeiteneinwirkung nichts zu tun hat.

Wenn meine Resultate durch Verwendung anderen Materials nach derselben Methode bestätigt werden, dann wird es an der Zeit sein, nach einer Erklärungshypothese für diese merkwürdigen Zusammenhänge zu suchen.

Aus einer Bestätigung der vorliegenden Resultate würde sich der Schluß ergeben, daß auch für Erdbeben dasselbe gilt, was ich (a. a. O.) für das Wetter nachgewiesen habe: daß nämlich die Mondphase keinen merkbaren direkten Einfluß auf die Auslösung von Beben hat, wohl aber die Sonnenflecken, und daß die Mondphase nur die Fleckenwirkung modifiziert. Es würde dann Sache der weiteren Forschung sein, zu untersuchen, ob ein unmittelbarer Einfluß der Sonnenflecken auf die Auslösung von Beben anzunehmen ist oder ob noch ein Bindeglied, etwa das Wetter mit seinen Druckschwankungen, herangezogen werden muß.

---

## Perioden verschiedener Ordnung in den Wasserständen der deutschen Ostseeküste.

Von **Otto Meissner** in Potsdam.

Die Haupttiden  $S_2$  und  $M_2$  sind schwach, aber sicher nachweisbar. Mehrmonatige Perioden sind als Rechnungsergebnisse aufzufassen. Die Ganz- und Halbjahresperioden sind bedeutend, obwohl von Jahr zu Jahr stark schwankend. Polflut, Sonnenflecken- und Brückner-Periode sind nicht nachweisbar. Dagegen scheint eine säkulare Periode von roh 100 jähriger Dauer vorhanden zu sein.

§ 1. Einleitung. Über periodische Schwankungen der Wasserstände sind schon früher verschiedentlich Untersuchungen angestellt<sup>1)</sup>. Hauptsächlich betrafen sie die Gezeiten, die in der Ostsee zwar so klein sind, daß sie dem bloßen Augenschein entgehen, nichtsdestoweniger aber reell sind. Auch die Jahreschwankung der Ostsee ist wiederholt, wenn auch meist mit primitiven mathematischen Hilfsmitteln, behandelt<sup>2)</sup>. Die Haupttiden haben Schweydar und Kühn in einem Werke des Letztgenannten<sup>3)</sup> behandelt, letzterer auch eingehend die jährige und halbjährige Periode. Diese Untersuchungen hat dann Verfasser aufgenommen, auf weitere Zeiträume ausgedehnt und verschiedene ver-

gleichende Untersuchungen angestellt. Auch hat er die von Musset<sup>4)</sup> aufgestellte Hypothese einer rund 100 jährigen Periode des Ostseemittelwassers näher beleuchtet und die Nordseestationen zum Vergleich herangezogen. Über die genannten neueren Arbeiten soll hier ein kurzer Überblick gegeben werden.

§ 2. Die Haupttiden. Von den Gezeiten sind, wie in der Einleitung bereits erwähnt, die ganz- und halbtägige Sonnenwelle  $S_1$  und  $S_2$  und die halbtägige Mondwelle  $M_2$  als gesichert anzusehen. — Die ganztägige Sonnenwelle  $S_1$  beträgt nach Schweydars Rechnungen für die ganze deutsche Ostseeküste von Travemünde bis Memel, also in wesentlich ostwestlicher Richtung, einige — etwa 5 — Millimeter. In den beiden Jahren 1898 und 1899 weichen die berechneten Phasen nicht unbedeutend, um Beträge bis  $100^\circ$ , voneinander ab (Die halbtägige Welle ist, wenigstens an den westlichen Stationen, größer als die eintägige, wie es ja unter normalen Verhältnissen der Fall sein muß, rund 10 mm.) Die Phase bleibt im Westteil etwa dieselbe, um nach Osten hin sich stark und systematisch zu verschieben: wohl ein Zeichen, daß es sich um eine aus dem Ozean in das Nebenmeer eindringende Welle handelt. Doch ist  $S_1$  auch weiter östlich nicht so klein, wie man nach dem Jahresmittel erwarten sollte:  $S_1$  hat einen starken jährlichen Gang, z. B. in Swinemünde mit Maximis der Amplitude im Februar und August und einem Hauptminimum im April. Diese Halbjahrsperiode wird dadurch erzeugt, daß sich auch die Amplitude im Laufe des Jahres stark verschiebt. Wenn man für Swinemünde nach den von Kühnen a. a. O. gegebenen Werten den jährlichen Gang des sin- und cos-Gliedes der ganztägigen Welle einzeln berechnet, so erhält man ( $m = 0$  für Januar usw.,  $h = 0$  für Mitternacht usw.):

$$\left. \begin{aligned} \text{Koeffizient von } \sin 15h &= + 2.3 \pm 0.7 + (8.4 \pm 1.0) \cos (30m - 217^\circ) \\ \text{„ „ } \cos 15h &= + 4.3 \pm 0.7 + (2.3 \pm 0.9) \cos (30m - 320^\circ) \end{aligned} \right\} \text{ mm.}$$

Also eine bedeutende und nach den angegebenen Unsicherheiten ohne Zweifel reelle jährliche Änderung beider Komponenten der eintägigen Sonnenwelle! Die halbtägige Sonnenwelle  $S_2$  dagegen hat, wenigstens in Swinemünde, keinen sicher nachweisbaren jährlichen Gang. Diese Verschiedenheit ist sehr bemerkenswert und deutet darauf hin, daß beide Tiden verschiedenen Ursprungs sind. Die starke Veränderlichkeit der eintägigen Sonnenwelle  $S_1$  im Laufe des Jahres ist natürlich schon früher nicht unbemerkt geblieben und bewirkt, daß — nicht nur in Swinemünde, sondern auch an den anderen Ostseestationen — die Differenz 12<sup>h</sup>-Mittagswert—Tagesmittel gleichfalls einen jährlichen Gang hat. Die Veränderlichkeit des Jahresmittels von  $S_1$  beträgt in der Zeit von 1897 bis 1910  $\pm 2.3$  mm, die Schwankung der Phase etwa  $25^\circ$  (in Swinemünde). Die Hauptmondtide  $M_2$  beträgt in Travemünde noch 40 mm und sinkt in Memel auf 5 mm herab. Ihre Phase steigt nach Osten von  $190$  auf  $380^\circ$ , also um über  $180^\circ$ . Beides deutliche Zeichen, daß es nicht in der Ostsee selbst entstandene, sondern vom Ozean kommende Tiden sind. — Relativ groß, nämlich im Westteile der Ostsee noch 20 mm, im östlicheren Teile 5 bis 10 mm betragend, sind noch zwei eintägige Tiden, die Lunisolartide  $K_1$  und die Monddeklinationstide  $O$  in Darwin-Börgenscher Bezeichnungsweise.

Die Korrelationsfaktoren für die beiden halbtägigen Sonnen- und Mondtiden  $S_2$  und  $M_2$ , die übrigens überall fast dieselbe Phase haben, zur geographischen Länge sind:

	$S_2$	$M_2$
Amplitude . . .	- 0.96 $\pm$ 0.11	- 0.92 $\pm$ 0.14
Phase . . . . .	+ 0.92 $\pm$ 0.14	+ 0.965 $\pm$ 0.10

§ 3. Seiches. Noch kleinere Perioden, bis zu einigen Minuten herunter, treten gelegentlich auf, ja sind eigentlich fast immer vorhanden. Sie sind, auch wo es sich um die längeren Perioden von ein- bis zweistündiger Dauer handelt, ziemlich sicher nicht Gravitationswellen, sondern auf meteorologische Einflüsse = Luftdruckschwankungen zurückzuführende „Seiches“<sup>5)</sup>. Es sind mehrknotige Oberschwingungen der südlichen Ostsee oder begrenzter Teile (Buchten) von ihr.

Nicht hierher gehörig, weil nicht periodisch auftretend, sind die „Seebären“, plötzliche, aber seltene und auf bestimmte Örtlichkeiten beschränkte Anschwellungen des Wasserspiegels. Aber auch sie verdanken wie die Seiches ihr Entstehen Luftdruck- (und Wind-) Schwankungen, nur solchen plötzlicher Art [Hinwegziehen geknickter Isobaren mit raschem Windsprung über den Beobachtungsort<sup>6)</sup>].

§ 4. Perioden von einigen Monaten. Über die monatliche Mondwelle in der Ostsee ist noch nichts Sicheres bekannt. Bei ihrer vorauszusehenden Kleinheit wird sie wegen der weitaus größeren Störungen des Wasserspiegels durch meteorologische Einflüsse auch nur aus außerordentlich ausgedehnten Beobachtungsreihen zu erhalten sein. Dagegen erhält man bei der Analyse des jährlichen Ganges (vgl. folgenden § 5) Unterperioden von drei und vier Monaten (und auch noch kürzere), die selbst in Jahrzehntemitteln<sup>7)</sup> noch Amplituden von 20 mm, ja in der östlichen Hälfte bis zu 40 mm erreichen können, aber sich, wegen der starken Phasenschwankungen, in noch größeren Zeiträumen allmählich der 0 nähern, also nicht „reell“ sind. Gleichwohl sind auch diese „Pseudo-perioden“ von großem Interesse, nämlich bei der Vergleichung der Stationen untereinander. Denn diese in graphischer Darstellung als Zacken der Kurve auftretenden Glieder höherer Ordnung sind in gleichen Zeiträumen bei benachbarten Stationen fast gleich, um sich erst mit größerer Entfernung der Stationen voneinander und dann systematisch zu ändern. Sie nehmen im allgemeinen in der Richtung nach Osten an Amplitude zu: die Jahreskurve wird unregelmäßiger, zackiger.

§ 5. Ganz- und halbjährige Periode. Ohne Zweifel reell sind die ganz- und halbjährigen Perioden des Wasserstandes. Freilich sind auch sie unter dem Einfluß der meteorologischen Verhältnisse noch so großen Schwankungen unterworfen, daß die Phase dem langjährigen Mittel gegenüber um weit über 90° schwanken kann. Aber die Wind- und Luftdruckverhältnisse, die die höheren Glieder der Fourier-Reihe erst erzeugen, können die ganz- und halbjährige Periode nur modifizieren.

Amplitude und Phase der ganzjährigen Welle (als cos-Glied gedacht) nehmen von West nach Ost zu, jene von 40 mm um etwa das Doppelte, letztere um 50°, von 220° auf 270 bis 280°. Auch die Amplitude der halbjährigen Periode nimmt in gleicher Richtung zu. Sie beträgt in Travemünde und den benachbarten

Stationen (Warnemünde, Wismar) rund 25 mm und steigt in Pillau und Memel auf 60 mm, wobei freilich zu beachten ist, daß diese beiden letztgenannten Stationen schon in einer Gegend liegen, wo sich die Ostseeküste mehr nach Nordosten wendet. Die Phase des halbjährigen Gliedes bleibt etwa gleich:  $40^{\circ}$ .

Die Phasen der beiden Glieder weichen von denen der Nordseestationen im allgemeinen wenig ab. Das von Kühnen und mir benutzte Bremerhaven scheint infolge örtlicher Störungen — auch sein Mittelwasser weicht nach Braudt von dem des benachbarten Geestemünde auffällig ab — zur Vergleichung weniger geeignet zu sein. 35 jährige, von Keller mitgeteilte<sup>8)</sup> Mittel verschiedener Nordseestationen zeigen nach meiner Berechnung fast dieselbe Phase der ganz- und halbjährigen Periode wie die Mittel der Ostseestationen. Zur Bewertung dieser Gleichheit ist aber nicht zu vergessen, daß die Phase der Jahresschwankung in der Ostsee einen starken Gang hat, wie oben gezeigt wurde.

Die Amplitude des ganzjährigen Gliedes ist an der Nordsee größer, die der Halbjahresperiode kleiner als an der Ostsee. Wie schon Kühnen hervorhebt, ist die halbjährige Periode überhaupt örtlichen Einflüssen mehr ausgesetzt als die ganzjährige. Man wird hiernach annehmen müssen, daß beide Perioden in der Ostsee durch die entsprechenden der Nordsee induziert werden, die halbjährige jedoch durch die örtlichen Verhältnisse der Ostsee an Amplitude gesteigert wird. Doch ist auf keinen Fall an die Wirkung von Eisschmelze, regerer Süßwasserzufuhr oder dergleichen zu denken, da gerade das Frühjahr einen besonders tiefen Ostseemittelwasserstand aufweist. Daß die Haffs auf den Gang des Wasserstandes der vor ihnen liegenden Küste keinen merklichen Einfluß ausüben, hat schon Keller gezeigt<sup>9)</sup>.

In letzter Instanz sind beide Perioden auf gleich lange des Weltmeeres, d. h. des Atlantischen Ozeans zurückzuführen. Die Luftdruckverhältnisse über beiden Meeren selbst reichen<sup>3)</sup> zur Erklärung durchaus nicht hin. Daß sie im Ozean auf Luftdruckverlagerungen zurückzuführen sind, ist wohl zweifellos, wenn auch natürlich ein exakter Beweis bei der Unmöglichkeit, auf hoher See relativ so geringe Veränderungen zu messen, noch aussteht.

§ 6. Die Polflut. Van de Sande Bakuyzen glaubte, eine der Chandlerschen Periode der Polhöhlenschwankung von etwa 14 Monaten entsprechende Änderung des Mittelwassers gefunden zu haben. Für die Ostsee trifft das jedenfalls nicht zu<sup>8), 10)</sup>. Man erhält natürlich bei der Berechnung irgendwelche Amplituden und Phasen, aber letztere stimmen mit den zu erwartenden gar nicht überein, sondern sind um  $90$  bis  $180^{\circ}$  verschieden. Da die Polflut, wenn vorhanden, statisch sein müßte, ist dies ein Beweis dafür, daß auch die errechneten Amplituden nicht reell sind, vielmehr nur unausgeglichenen Reste meteorologischer Einflüsse darstellen.

§ 7. Sonnenfleckenperiode. In nicht publizierten Studien hat sich Verfasser bemüht, mehrjährige Perioden in der Länge von einigen Jahren bis zur Sonnenfleckenperiode hin aufzufinden. Trotz des großen zugrunde liegenden Zeitraumes von etwa 70 Jahren sind die Andeutungen solcher Perioden doch recht unsicher, auch wenn gelegentlich die Amplituden ihre Unsicherheiten etwas übersteigen. Die starken Schwankungen der Jahresperiode, von denen oben ja

die Rede war, machen offenbar die Ermittlung solcher Periodizitäten von wohl geringem Ausmaße völlig illusorisch.

Die formalen Ergebnisse für die Zeit von 1855 an zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle.

$$\text{Wasserstand (mm)} = a_1 \sin \frac{360}{n} j + b_1 \cos \frac{360}{n} j + a_2 \sin 2 \cdot \frac{360}{n} j + b_2 \cos 2 \cdot \frac{360}{n} j,$$

$j = \text{Jahr}, \mu_1 = \text{mittleren Fehler.}$

Travemünde.

$\mu$	$a_1$	$b_1$	$\mu_1$	$a_2$	$b_2$	$\mu_2$
8 <sup>a</sup> + 1/2	— 5 <sup>1/2</sup>	± 5 <sup>1/2</sup>	— 4 <sup>1/2</sup>	+ 9 <sup>1/2</sup>	± 4	
9 — 5 <sup>1/2</sup>	— 12	4	— 9	+ 2	3	
10 + 12	— 13	6 <sup>1/2</sup>	— 16	— 3	3	
11 + 10	0	4	+ 1 <sup>1/2</sup>	0	4 <sup>1/2</sup>	

Swinemünde.

8 <sup>a</sup> + 1	— 6	± 7 <sup>1/2</sup>	— 5	+ 11	± 7
9 — 5	— 10	4	— 5	+ 2	4
10 + 13	— 7	10	— 22	— 7	6 <sup>1/2</sup>
11 + 17	+ 4	7	+ 9	+ 4	6

Kolbergermünde.

8 <sup>a</sup> + 2	— 6	± 8	— 6 <sup>1/2</sup>	+ 9	± 7
9 — 2	— 5	5	— 3	— 2	5
10 + 8	— 4	10 <sup>1/2</sup>	— 26	— 15	6
11 + 3 <sup>1/2</sup>	— 6	8	+ 6 <sup>1/2</sup>	— 1	8 <sup>1/2</sup>

§ 8. Brücknersche Periode. Aus den im vorigen § 7 angegebenen Umständen ist auch kein sicheres Anzeichen der Brücknerschen Periode zu ermitteln gewesen. Zudem macht auch die im Vergleich dazu etwas kurz zu nennende Zeit der Beobachtungsreihen sich geltend. Noch mehr gilt dieser Grund freilich für die im nächsten Paragraphen zu behandelnde rund hundertjährige Periode, die vielleicht als Resultante dreier Brückner-Perioden aufgefaßt werden könnte. Ihre Ermittlung wäre bei der Größe der unregelmäßigen sich über eine Reihe von Jahren erstreckenden Schwankungen der Höhe des Mittelwassers überhaupt hoffnungslos, wenn sie nicht eine verhältnismäßig große Amplitude hätte und ihre bedeutende Länge nicht erlaubte, durch Zusammenfassung von Lustren- oder Jahrzehntemitteln<sup>4)</sup> die unregelmäßigen Schwankungen wenigstens teilweise zu eliminieren.

§ 9. Säkularperiode. Bekanntlich hebt sich die schwedische und finnische Ostseeküste zwar in örtlich recht verschiedenem Maße, aber doch mit Sicherheit feststellbar. Andererseits steht eine Senkung der deutschen Nordseeküste noch in historischen Zeiten außer Zweifel, wenn auch die Katastrophen wie die Entstehung des Dollarts, um die wohl größte zu nennen, dadurch so verheerenden Charakter angenommen haben, daß auch damals schon ein Teil des Hinterlandes unter dem Meeresspiegel lag und somit bei Deichbrüchen sofort in seiner ganzen Ausdehnung unter Wasser gesetzt wurde.

Auch für die deutsche Ostseeküste hatten frühere Forscher eine systematische Änderung des Wasserspiegels annehmen zu müssen geglaubt. Seibt<sup>2)</sup> wies jedoch nach, daß nach gehöriger Reduktion aller Daten auf einen einheitlichen

Nullpunkt — eine ebenso wichtige wie für weiter zurückliegende Zeiten schwierige Aufgabe — der eine Senkung des Landes (also einen Gegensatz zur schwedischen Gegenküste) andeutende Betrag innerhalb der Grenzen seiner Unsicherheit lag. Immerhin war doch wenigstens der Sinn (das Vorzeichen) bei den verschiedenen Stationen der gleiche, und Baurat Musset<sup>4)</sup> fand, indem er noch vorhandene Beobachtungen, die bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts zurückreichten, mit hinzug, daß es sich um eine bei Zusammenfassung der Wasserstände zu Jahrzehntemitteln relativ deutliche Periodizität zu handeln schien; denn die Wasserstände nahmen vom Anfang bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts ab, von da an aber wieder zu, zwar mit selbst durch die starke Ausgleichung noch nicht beseitigten Unregelmäßigkeiten, aber doch in unzweideutiger Weise.

Verfasser<sup>11)</sup> hat dann besonders die Beobachtungen von 1855 bis zur Gegenwart genauer untersucht und seine Untersuchungen auch auf verschiedene Nordseestationen ausgedehnt — die Zeit vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts schien nicht immer einwandfreie Beobachtungen geliefert zu haben, selbst wenn man annimmt, daß man schon damals der Konstanz des Nullpunktes dieselbe Sorgfalt zugewendet hätte wie in der späteren Zeit.

Da nun kaum eine einzige volle Periode zur Verfügung steht, auch unter Zuziehung der Beobachtungen von 1855, und andererseits die Kurve durch un- ausgeglichene Störungen noch beträchtlich entstellt ist, wird man die wahre Länge dieser Periode nur sehr ungenau erhalten. In der Tat sind die Perioden von 80 bis 120 Jahren Länge ziemlich gleich wahrscheinlich. Die ganze Existenz könnte also fraglich erscheinen. Doch spricht viel zu ihren Gunsten. Erstens stimmen die Phasen bei den drei untersuchten Ostseestationen (Travemünde, Swinemünde und Kolbergermünde) bis auf wenige Grade miteinander überein, auch von denen der drei Nordseestationen (Cuxhaven, Wilhelmshaven und Bremerhaven) weichen sie um kaum mehr als  $10^{\circ}$  ab, was bei der Ungenauigkeit der Berechnung überhaupt als gute Übereinstimmung gelten muß. Woher die Veränderung der Höhe des Mittelwassers auch kommen mag, jedenfalls ist sie also eine gleichmäßige, die ihr Gebiet sogar auch über den östlichen Teil der Nordseeküste Deutschlands erstreckt. Höchstens kann man die Frage aufwerfen, ob es sich statt um eine Periode nicht doch, wie jene früheren Forscher annahmen (Lenz u. a.), um eine gleichsinnige Änderung des Wasserstandes handelte, die dann tatsächlich als Sinken des Landes, d. h. der deutschen Ost- und Nordseeküste anzusprechen wäre. Bei dem Ansteigen von Fennoskandia statt von einem Sinken des Landes von einem Ansteigen der Ostsee reden zu wollen, wäre offenbar absurd, auch wenn nicht die gleiche Änderung des Wasserstandes an der Nordseeküste hinzukäme.

Für die Annahme einer Periode, die man dann als säkulare bezeichnen könnte, spricht doch aber manches, vor allem das Verhalten der Ostseestationen vor 1855. Mögen auch die Beobachtungen, an den heutigen gemessen, recht ungenau sein — auch große systematische Fehler sind nicht ausgeschlossen, wenn z. B. in Swinemünde die Beobachtungen zum Teil vom Fenster der Wachtstube aus erfolgten —, so ist doch kaum anzunehmen, daß dann die Ergebnisse, verhältnismäßig wenigstens, so gut zu den späteren, genaueren stimmen würden. Gegen die Annahme einer rund 100jährigen Periode sprechen sie jedenfalls nicht.

Die Amplitude dieser Bewegung beträgt für die Ostsee rund 30 mm. Für die Nordsee ergibt sie sich etwas größer, zu 40 bis 45 mm. Für die rechnerische Unsicherheit ergibt sich beide Male der geringe Betrag von 7 bis 8 mm. Die Existenz ist also formal gedeckt. Die Annahme, die größere Amplitude an der Nordsee dadurch zu erklären, daß in diesem Werte noch ein unperiodischer Betrag einer noch andauernden Küstensenkung entsprechend stecke, ist, obwohl naheliegend, doch wohl etwas verfrüht.

§ 10. Schluß. Über die meteorologischen Einflüsse, die die Perioden, mit deren Darstellung wir uns beschäftigt haben, so empfindlich stören, vergleiche man die Arbeiten Kühnens<sup>3)</sup> und des Verfassers<sup>12)</sup>. Diese Einflüsse sind teils rein lokal, teils allgemeiner Art. Nicht immer lassen sich beide Arten streng trennen. Braudt ist für Geestemünde eine derartige Trennung recht befriedigend gelungen<sup>13)</sup>. Die durch starke auflandige Winde bedingten Anstauungen des Wassers an der Küste fallen im allgemeinen unter die Rubrik der „zufälligen Fehler“, doch auch nicht völlig, da z. B. heftige Stürme im Sommer kaum oder doch viel seltener vorkommen als im Winter.

#### Literatur.

1) Literatur siehe unter Nr. 2).

2) Grundlegendes Material für die vorliegende Arbeit überhaupt: W. Seibt, Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde. I. Mitteilung. Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde. — Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde. II. Mitteilung. Veröff. des Königl. Preuß. Geodät. Inst. — Westphal, Das Mittelwasser der Ostsee usw. von 1882—1897. Ebenda, N. F. Nr. 2. — F. Kühnen, Das Mittelwasser usw. von 1898—1910. Ebenda, N. F. Nr. 70. Von da ab die Jahresberichte des Preuß. Geodät. Inst. — Vgl. u. a. auch: H. Keller, Das Mittelwasser der Ostsee und der Nordsee. Zentralbl. d. Bauverwaltung, 31, 342 f.

3) Kühnen: siehe unter Nr. 2).

4) Das Mittelwasser von Kolbergermünde. Zentralbl. d. Bauverwaltung, 39. Vgl. auch Andersons gleichbetitelt Arbeit.

5) O. Meissner: Seiches der Ostsee. Vorläufige Mitteilung. Phys. Zeitschr. 23, 121—123. — Ann. d. Hydr. 53, 63—67.

6) Derselbe: Zur Frage nach der Entstehung der Seebären. Ann. d. Hydr. 52, 14—15.; 53, 76.

7) Derselbe: Ann. d. Hydr. 54, 135—137 (Jahrzehntemittel von 1882—1919).

8) Keller: letzte unter Nr. 2) aufgeführte Arbeit.

9) A. a. O. — Vgl. auch Kres, Deutsche Küstenflüsse.

10) Przybyłok: Über die sogenannte Polflut in der Nord- und Ostsee. Veröff. d. Preuß. Geodät. Inst. N. F. Nr. 80.

11) O. Meissner: Die Schwankungen des Ostseemittelwassers. Ann. d. Hydr. 49, 133—136. — Säkulare Schwankung des Ostseemittelwassers. Ebenda 52, 121—124. — Die säkulare Schwankung des Wasserstandes der deutschen Nord- und Ostsee. Ebenda, 52, 291—298. Vgl. 54, 134 f. — Eine säkulare Wasserstandsänderung der deutschen Küste. Peterm. Mitt. 72, 23 f.

12) Derselbe: Über den örtlichen Einfluß von Luftdruck und Wind auf den Wasserstand der Ostsee. 3 Mitteilungen. Ann. d. Hydr. 44, 473—477; 45, 227—232; 48, 293—296. — Der Einfluß der Luftdruckverteilung über der Ostsee usw. Ebenda 51, 263—266. — Die Beeinflussung des Wasserstandes der Ostsee durch Luftdruck und Wind. Peterm. Mitt. 66, 157—158.

13) Ferner zu § 5 folgende Arbeiten des Verf.: Der jährliche Gang des Wasserstandes der Ostsee (o. ä.). Ann. d. Hydr. 52, 190—191; 53, 258—261; 53, 387—396. Vgl. auch: Ebenda 52, 29 f. und 54, 135—137.