

Wellenmessungen im Seegebiet der Piep (Deutsche Bucht)

H. GIENAPP

*Deutsches Hydrographisches Institut;
Hamburg, Bundesrepublik Deutschland*

ABSTRACT: Wave measurements in the sea area of the Piep (German Bight). In form of "wave characteristics", results of measurements of mean and maximum wave heights as well as mean periods of the sea at four observation stations in the sea area of the Piep (German Bight) are presented. The results show a very strong dependence of the maximum wave heights upon the topography of the observatory position. In case of mean wave heights this dependence is not so strong for stations with near coast positions. At Beaufort 10, as maximum wave height at station "Trischen" 3.2 m resulted; at "Tertius", "Scholloch" and "Tonne 16" maxima were 2.8, 2.5 and 2.4 m, respectively.

EINLEITUNG

Im Rahmen des Arbeitsprogrammes des Deutschen Hydrographischen Institutes zur Messung des Seeganges in der Deutschen Bucht sind im Seegebiet der Piep Wellenhöhen und -perioden an den Stationen Trischen, Tertius, Scholloch und „Tonne 16“ bestimmt worden. Die Lage dieser Positionen veranschaulicht Abbildung 1. Die Dauer des Meßbetriebes an den einzelnen Stationen sowie die jeweilige Anzahl der gewonnenen zwei Minuten langen Registrierungen sind in Tabelle 1 angegeben. Als Meßinstrument diente dabei ein schwimmfähiger, hohler Metallkörper, der in einem senkrechten, mit Löchern in der Wand versehenen Metallrohr der Bewegung der Wasseroberfläche folgt. Die Abhängigkeit der Auslenkung des Schwimmers von der Zeit wird mittels einer geeigneten Mechanik jeweils 2 min lang verkleinert auf Wachspapier geritzt, das mit großem Vorschub läuft (3 cm/sec). Der zeitliche Abstand zweier 2-Minuten-Registrierungen wird durch einen „Wellenhub“ von 3000 m bestimmt, der in 10 „Blöcke“ geteilt ist, d. h. sobald der Schwimmer einen Weg von 3000 m zurückgelegt hat, wird eine Schnellregistrierung gemacht. Bei der Auswertung wird die mittlere Periode \bar{T} durch Auszählung der „zero-up-crossings“, das sind die Schnittpunkte von Registrierkurve und deren Mittellinie bei aufsteigendem Schwimmer, in der 2-Minuten-Registrierung bestimmt. Die mittlere Wellenhöhe (\bar{H}) ergibt sich aus dem nächstliegenden Block der mit langsamem Vorschub des Wachspapiers geschriebenen 300-m-Registrierung unter Berücksichtigung der nunmehr bereits bekannten zeitlichen Wellenzahl. Die maximalen Wellenhöhen (H_{\max}) werden aus den 2-Minuten-Regi-

Tabelle 1

Beobachtungszeiten und Anzahl der gewonnenen Seegangsregistrierungen an den Positionen Trischen, Tertius, Scholloch und "Tonne 16"

Stationen	Beobachtungszeit		Anzahl der gewonnenen Registrierungen
	von	bis	
Trischen	24. 3. 1961	6. 10. 1961	466
Tertius	28. 5. 1962	20. 11. 1962	462
Scholloch	11. 5. 1963	21. 11. 1965	1641
Tonne 16	7. 5. 1963	22. 11. 1965	848

strierungen visuell abgelesen. Die gewonnenen Zahlen für \bar{H} , \bar{T} und H_{\max}^{\max} werden nach den 12 Windstärken und 16 Windrichtungen in Klassen eingeteilt. H_{\max}^{\max} ist die Bezeichnung für die maximal hohe Welle in einer bestimmten Windstärke-Windrichtungsklasse. Die Bestimmung der Wassertiefen erfolgt unter Ausnutzung der Seegangs-Wachspapier-Registrierungen an den nächstgelegenen Gezeitenpegel. Die Windgeschwindigkeiten werden den „Täglichen Wetterberichten des Deutschen Wetterdienstes, Seewetteramt, Schiffsbeobachtungen“ entnommen. Windrichtungen, auf die weniger als 25 2-min-Registrierungen fallen, sind bei der Auswertung nicht berücksichtigt worden.

Einzelheiten über das verwendete Gerät und die Auswertungsmethoden sind dargestellt bei GIENAPP (1967), TOMCZAK (1969) und SCHRADER (1968).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Betrachtung der Ergebnisse soll zweckmäßigerweise mit Abbildung 2 a beginnen. Sie stellt die mittleren und maximalen Wellenhöhen bei der Station „Büsum-Tonne 16“ als Funktion von Windrichtung und -stärke dar und ist aus dem gesamten Beobachtungsmaterial bestimmt. Die H-Werte stellen also Mittelwerte über die aufgetretenen Wassertiefen dar. Der auffallendste Zug der großen H_{\max}^{\max} -Kurven ist das starke Maximum in westlicher Richtung (SW bis NW), das mit einer Einsattelung in Richtung W verbunden ist. Sie wird vom Tertiusand hervorgerufen, der eine Gabelung der Piep auf ihrem Verlauf zur freien See hin bewirkt. Das Maximum in Richtung SE entsteht durch den recht großen Windweg entlang dem Sommerkoog-Steertloch (Abb. 1). Das Minimum in Richtung S beispielsweise bei der Beaufort-10- H_{\max}^{\max} -Kurve verursacht der der Beobachtungsstation vorgelagerte Bielshövensand. Die mittleren Wellenhöhen zeigen bei Tonne 16 keine so ausgeprägte Abhängigkeit von der Topographie und verhalten sich bei dieser weit innen gelegenen Position eher isotrop.

Abbildung 2 b zeigt – in analoger Darstellung zu Abbildung 2 a – die maximalen und mittleren Wellenhöhen an der Station Büsum-Scholloch (vgl. Abb. 1). Wie zu erwarten, ähnelt sie der Abbildung 2 a sehr, weil die beiden Positionen nahe benachbart sind. Besonders bemerkenswert ist der Umstand der geringen Schwächung der



maximalen Wellen aus westlicher Richtung auf dem Wege vom Scholloch nach Tonne 16.

Die „Seegangcharakteristiken“ dieser Abbildungen zeigen \bar{H} als Mittelwerte über alle aufgetretenen Wassertiefen; H_{\max}^{\max} wird durchweg einem besonders großen Wasserstand zuzuschreiben sein. Zur Orientierung über den Einfluß der Wassertiefe auf den Seegang dienen die Abbildungen 3 a–c. Sie zeigen die mittleren Wellenhöhen bei Büsum-Scholloch in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit für die drei

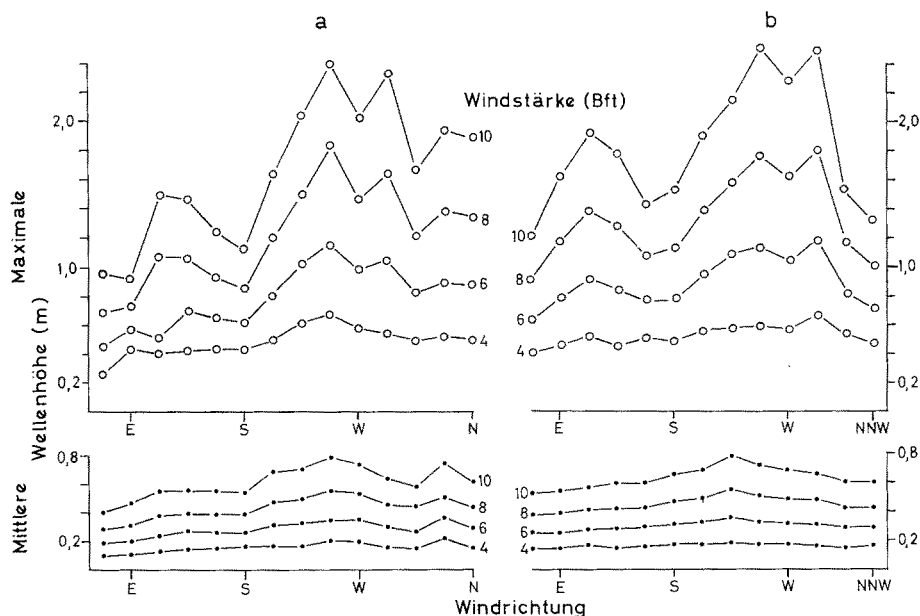


Abb. 2: a Büsum-Tonne 16; b Büsum-Scholloch; maximale und mittlere Wellenhöhen als Funktion von Windrichtung und Windstärke, gemittelt über die Wassertiefe

am häufigsten vorkommenden Windrichtungen NW, W und SW bei drei verschiedenen Wasserstandsklassen: (a) Pegelstand bei Büsum kleiner als 5,0 m (gepunktete Kurven); (b) Pegelstand bei Büsum zwischen 5,0 und 6,5 m (strichpunktierte Kurven); (c) Pegelstand bei Büsum größer als 6,5 m (gestrichelte Kurven).

Die 5-m-Grenze ist gewählt worden, weil bei diesem Wasserstand die Überflutung des Büsumer Watts beginnt. Man sieht an den Abbildungen 3 a–c, daß Änderungen der Wassertiefe bei Büsum-Scholloch, also in recht flachem Wasser, die mittlere Wellenhöhe stark beeinflussen. Am größten ist der Einfluß bei NW-Wind. Das liegt daran, daß der Beobachtungsstation in dieser Richtung das Büsumer Watt und der Blauortsand vorgelagert sind. Für Wind aus W oder SW ist der Tiefeneinfluß merklich geringer, wie die Abbildungen 3 b und 3 c zeigen.

Die Abbildung 4 a stellt die maximalen und mittleren Wellenhöhen bei der Station Tertius dar. Sie wird nach Nordwesten hin durch den Tertiusand, nach Südwesten hin vom Süderpiepgrund abgeschirmt. An dieser Station ergab sich als maximale Wellenhöhe

bei WSW-Wind der Stärke 10 immerhin schon 2,8 m. Die entsprechenden Werte bei Scholloch bzw. Tonne 16 waren 2,5 bzw. 2,4 m. Der Verlauf der Kurven für \bar{H} ähnelt an dieser Station demjenigen von H_{\max}^{\max} . Die mittleren Perioden des Seeganges bei Tertius sind der Abbildung 5 zu entnehmen. Angaben über Seegangsrößen bei östlichen Winden sind in den Abbildungen 4 a und 5 a weggelassen worden, weil derartige

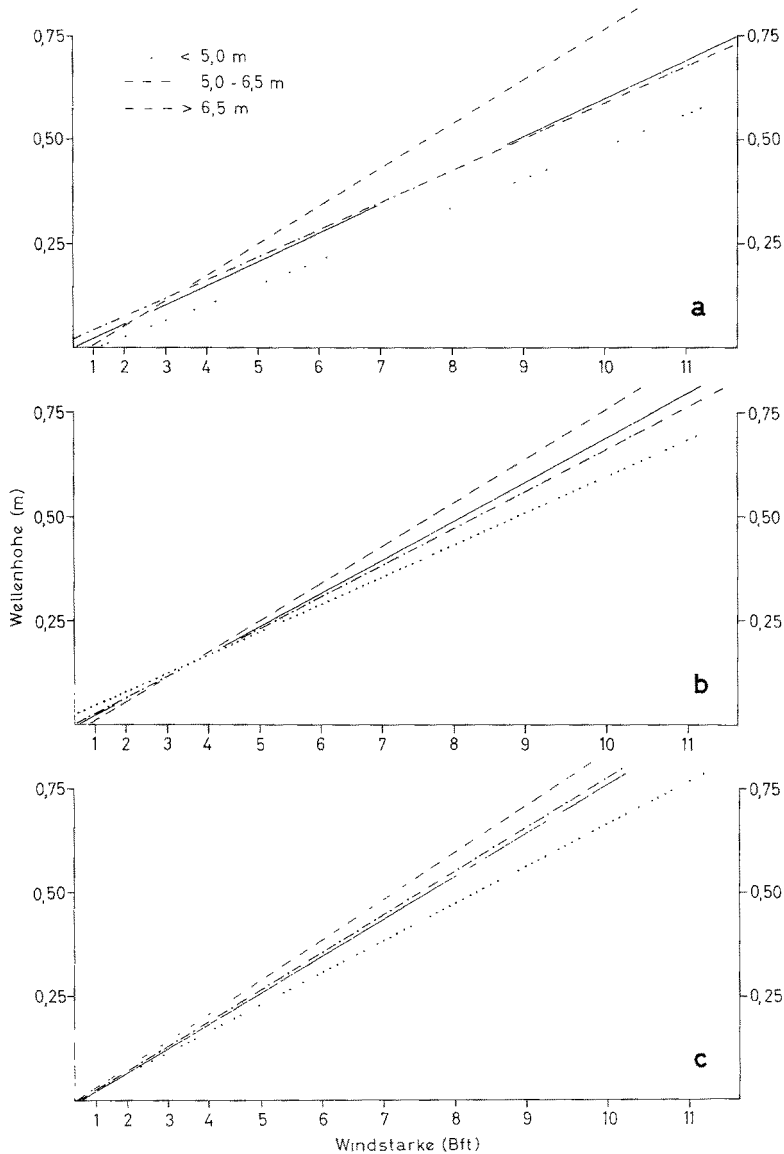


Abb. 3: Büsum-Scholloch; mittlere Wellenhöhen als Funktion der Windstärke für drei verschiedene Wassertiefen; *a* Windrichtung NW; *b* Windrichtung W; *c* Windrichtung SW. (Weitere Erläuterungen im Text)

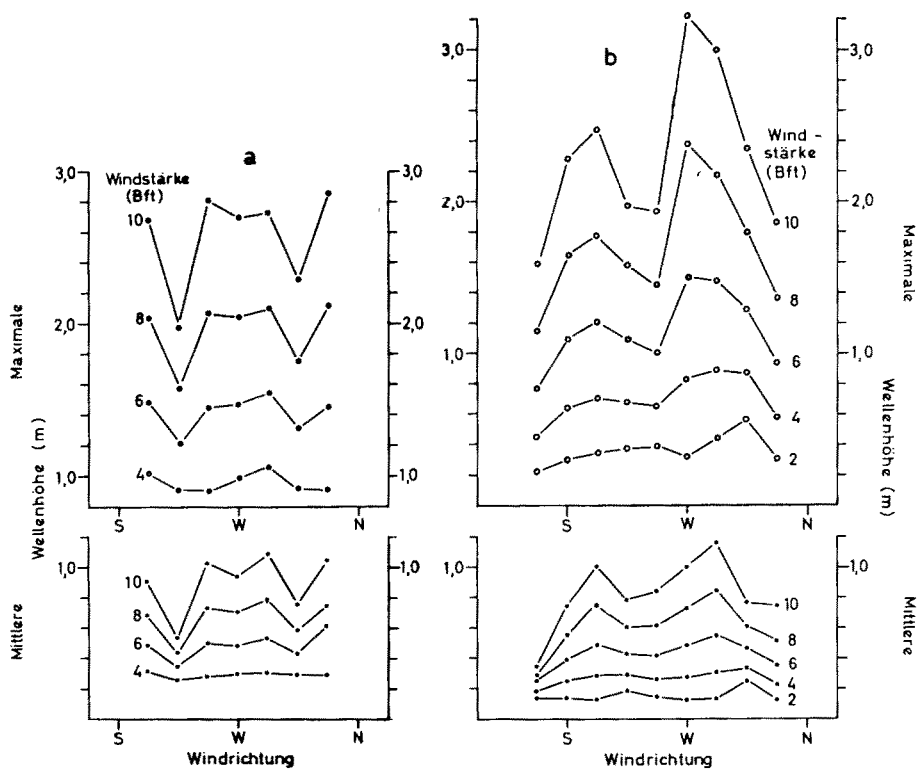


Abb. 4: *a* Tertius; *b* Trischen; maximale und mittlere Wellenhöhen als Funktion von Windrichtung und Windstärke; gemittelt über die Wassertiefe

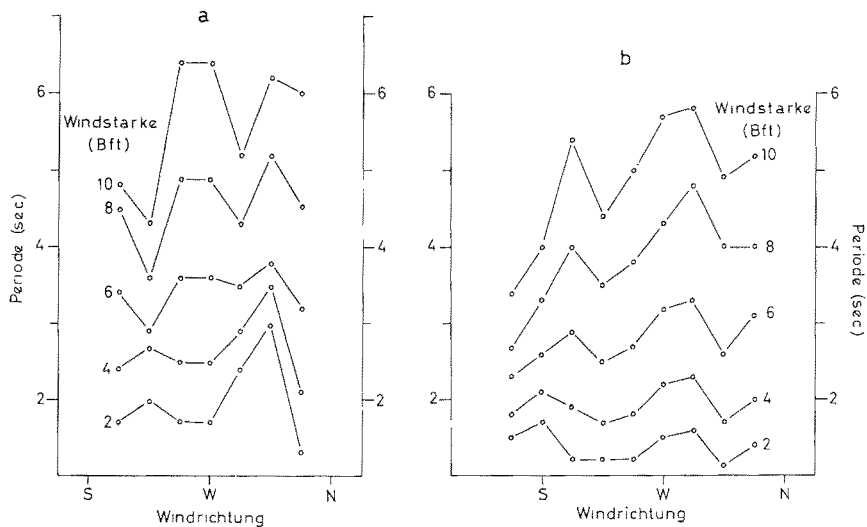


Abb.5: *a* Tertius; *b* Trischen; mittlere Perioden des Seegangs als Funktion von Windrichtung und Windstärke, gemittelt über die Wassertiefe

Wetterlagen während der Beobachtungszeit nicht häufig genug vorgekommen sind.

Die Abbildungen 4 b und 5 b beschreiben den Seegang bei der Station Trischen (vgl. Abb. 1). Das Verständnis dieser Darstellungen ergibt sich aus dem der vorhergehenden Seegangskarakteristiken. Beachtlich ist das große Verhältnis H_{\max}^{\max}/H , für das wir Werte bis zu 3,2 bestimmt haben, im Gegensatz zu dem Wert 2,4 anderer Autoren. Die Genauigkeit der Zahlenwerte der Seegangsgößen dieser Arbeit liegt bei den mittleren Seegangsgößen um 5–10 %, bei den maximalen um 10–15 %. Jedoch sind in letzterem Falle die Relativgenauigkeiten merklich höher, wie der Vergleich der Abbildungen 2 a und 2 b gezeigt hat.

ZUSAMMENFASSUNG

1. In Form von „Seegangskarakteristiken“ werden Meßergebnisse über mittlere und maximale Wellenhöhen sowie mittlere Perioden des Seegangs an vier Beobachtungsstationen im Seegebiet der Piep (Deutsche Bucht) mitgeteilt.
2. Die Ergebnisse zeigen, daß die Abhängigkeit der maximalen Wellenhöhen von der Windrichtung sehr ausgeprägt die Topographie des Beobachtungsortes widerspiegelt. Für die mittleren Wellenhöhen ist das nicht in gleichem Ausmaße der Fall, es gilt nur für einigermaßen frei zur See liegende Stationen.
3. Als maximale Wellenhöhe bei WSW-Wind von Beaufort 10 an der Station Trischen ergab sich 3,2 m, bei Tertius, Scholloch und Tonne 16 2,8; 2,5 bzw. 2,4 m.

ZITIERTE LITERATUR

- GIENAPP, H., 1967. Vergleich berechneter und gemessener Seegangsgößen von Mellum-Plate (Deutsche Bucht). Dt. hydrogr. Z. **20**, 64–72.
- SCHRADER, J. P., 1968. Kennzeichnende Seegangsgößen für drei Meßpunkte in der Elbmündung. Hamburger Küstenforschung, Heft 4.
- TOMCZAK, G., 1969. Bericht über mittlere Wellenhöhen und -perioden der Seegangsmessstationen Westerland, Büsum Tertius, Wangerooge, Mellum-Plate und Außeneider. Int. Schifffahrtkongr. **22** (Paris).

Anschrift des Autors: Dr. H. GIENAPP
Deutsches Hydrographisches Institut
2 Hamburg 4
Bernhard-Nocht-Straße 78
Bundesrepublik Deutschland