

Andreas Malcherek

Gezeiten und Wellen

Die Hydromechanik der Küstengewässer

PRAXIS



VIEWEG+
TEUBNER

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
1 Gravitation, Coriolis- und Gezeitenkräfte	13
1.1 Die Gravitationskraft	13
1.2 Die Corioliskraft	19
1.3 Gezeitenerzeugende Kräfte	22
1.4 Zusammenfassung	31
2 Die Vorhersage des Tidewasserstands	33
2.1 Pegelmessungen des Wasserstands	33
2.2 Die Partialtidenanalyse	35
2.3 Der Partialtidenzoo	38
2.4 Partialtidenamplituden in der Deutschen Bucht	43
2.5 Die Partialtidensynthese	43
2.6 Zusammenfassung	53
3 Gezeitenwellen	55
3.1 Das tiefengemittelte Modell der Hydromechanik	56
3.2 Die Dichte von Meerwasser	65
3.3 Wellenfunktion und Wellengleichung	67
3.4 Die Flachwassertheorie der Tidewellen	68
3.5 Partialtidewellen in der Deutschen Bucht	74
3.6 Die Entstehung von Flachwassertiden	74
3.7 Die Entstehung von Tidewellen	78
3.8 Zusammenfassung	80
4 Tidedynamik in Ästuaren	81
4.1 Die Dämpfung von Tidewellen	82
4.2 Reflektion von Tidewellen	88
4.3 Sedimenttransport unter Tidewellen	95
4.4 Der Einfluss von Querschnittsänderungen	97
4.5 Tidekennwerte und ihre Analyse	98
4.6 Der Ausbau der Tideästuare	103
4.7 Zusammenfassung	109

5	Die Theorie idealer Wellen	111
5.1	Die ideale rotationsfreie Strömung	111
5.2	Lineare Theorie langer Wellen kleiner Amplitude	117
5.3	Wellenausbreitung in beliebige Richtungen	126
5.4	Advektion, Orbitalbahnen und Driftbewegungen	129
5.5	Stokeswellen	134
5.6	Hydromechanische Belastungen von Offshore-Anlagen	136
5.7	Die Tide als ideale Welle	143
5.8	Zusammenfassung	143
6	Die Transformation der Welleneigenschaften	145
6.1	Die Veränderung von Wellenzahl und Wellenlänge	145
6.2	Die Energie von Oberflächenwellen	147
6.3	Die Bilanzierung der Wellenenergie	150
6.4	Die Propagation der Tidewellenenergie	158
6.5	Das Brechen der Wellen	159
6.6	Zusammenfassung	163
7	Windinduzierte Strömungen in Küstengewässern	165
7.1	Die atmosphärischen Zirkulationen	165
7.2	Windschubspannungen	171
7.3	Der Windstau	178
7.4	Sturmfluten	183
7.5	Der Bemessungswasserstand	185
7.6	Zusammenfassung	187
8	Seegang	189
8.1	Die Erfassung des Seegangs	190
8.2	Die Stochastik des Seegangs	192
8.3	Die spektrale Verteilung der Seegangenergie	195
8.4	Modellfunktionen für Seegangsspektren	199
8.5	Numerische Seegangssimulation	211
8.6	Zusammenfassung	222
9	Turbulente Strömungen in Küstengewässern	225
9.1	Messung und Auswertung turbulenter Geschwindigkeitsfelder	225
9.2	Navier-Stokes- und Reynoldsgleichungen	228
9.3	Das logarithmische Grenzschichtprofil	233
9.4	Die Rauheit der Sohle	240
9.5	Das Querprofil der Tidegeschwindigkeit	245
9.6	Zusammenfassung	248

10 Die Grenzschicht unter Wellen	249
10.1 Die Grenzschichtgleichung für Wellen	249
10.2 Die oszillierende laminare Grenzschichtströmung	254
10.3 Die oszillierende turbulente Grenzschicht	255
10.4 Die Kombination von Strömung und Welle	264
10.5 Zusammenfassung	270
11 Strömungen, Turbulenz und Wellen	271
11.1 Die Zerlegung des Strömungsfeldes	272
11.2 Die Wellenwirkung auf die vertikale Strömungsstruktur	277
11.3 Das Wirbelviskositätsprinzip für die Wellengleichung	281
11.4 Welleninduzierte Strömungen am Strand	288
11.5 Zusammenfassung	292
Anhang	293
Literaturverzeichnis	295
Sachverzeichnis	299