Strömung und Salzgehalt der Elbe bei Cuxhaven¹⁾

Von Hugo Lentz

Im Fluthgebiet der Ströme dringt das salzige Meerwasser mit der Fluth stromaufwärts, vermischt sich mit dem süßen Wasser des oberen Stromes und fließt mit diesem vereint während der Ebbe wieder in die See. Viele Umstände machen diesen Vorgang zu einem verwickelten und wechselvollen. Zu diesen gehören: der Unterschied im specifischen Gewicht des Meer- und des Flußwassers, die verschiedene Höhe der Tiden, die veränderliche Menge des oberen Zuflusses und die Richtung und Stärke des Windes, welche auf den mittleren Wasserstand bald hebend, bald senkend einwirken. Durch diese mannigfachen Einflüsse, welche jede Tide von der vorhergehenden und folgenden abweichend gestalten, ja, welche bewirken, daß niemals zwei Tiden völlig mit einander übereinstimmen, wird es außerordentlich schwierig gemacht, den regelmäßigen Zustand des Fluthgebietes festzustellen, und es wird nicht zuviel gesagt sein, wenn man behauptet, daß diese Aufgabe bisher noch nicht für einen einzigen Fluß völlig gelöst worden ist.

In die weit geöffnete Mündung der Elbe dringt das salzige Wasser weit hinein, je nach Umständen vielleicht 30 bis 50 Seemeilen weit; aber bis zu welchem Punkte unter gegebenen Verhältnissen und in welcher Mischung, darüber dürfte niemand einigermaßen sicheren Aufschluß zu geben im Stande sein. Ebensowenig ist es bekannt, in welcher Weise das specifische Gewicht und die Strömungen des Wassers mit der Tiefe sich während des Verlaufes der Tide ändern und ob sie sich gegenseitig beeinflussen. Es läßt sich aber voraussetzen, daß auch von der Beantwortung dieser Fragen nicht nur in wissenschaftlicher, sondern ebensosehr in wasserbaulicher Beziehung wichtige Aufschlüsse zu erwarten sein würden.

Angesichts dieser Verhältnisse darf die Mittheilung einiger Messungen, welche sich auf die Strömungen und den Salzgehalt des Wassers der Elbe bei Cuxhaven beziehen, vielleicht auf allgemeineres Interesse rechnen, obgleich dieselben, wie vorweg bemerkt werden muß, mehr geeignet sind, die vorhandene Lücke zu zeigen, als sie völlig auszufüllen.

1. Die Strömungen

Die im Sommer 1884 angestellten Geschwindigkeitsmessungen bezweckten, die Strömungen in verschiedenen Tiefen für einen einzelnen Punkt des Stromes während der Dauer einer Tide zu ermitteln. Durch die großen Tiefen, die zeitweilig starke Strömung und den oft störenden Seegang wurde diese Aufgabe sehr erschwert, aber glücklicherweise lag während mehrerer Monate ein Feuerschiff auf der Reede, und diese Gelegenheit konnte dazu benutzt werden, eine bequeme und sichere Einrichtung zur Vornahme der Messungen zu treffen. Das Feuerschiff lag auf 15 m Tiefe bei Niedrigwasser, 690 m in der Richtung N. zu O. vom Cuxhavener Leuchtthurm entfernt und war derart verankert, daß der Punkt auf dem Schiffe, an dem die Messungen gemacht wurden, während der Ebbe nur 27 m weiter stromabwärts lag als während der Fluth, sodaß sämtliche Messungen als an einem und demselben Punkte angestellt betrachtet werden dürfen.

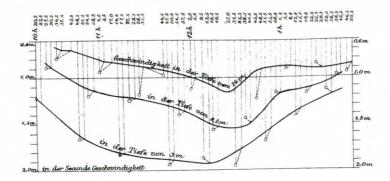
¹⁾ Aus: Zeitschr. f. Bauwesen, Jg. 38, 1888.

Für die wassermessende Schraube – d. i. ein Woltmanscher Flügel, dessen Flügel durch eine kleine Schiffsschraube ersetzt sind -, mit der die Geschwindigkeiten gemessen werden sollten, mußte eine besondere Führung geschaffen werden, weil sie wegen der großen Tiefe und wegen der Bewegungen des Schiffes nicht wohl in der sonst üblichen Weise an einer Stange gehandhabt werden konnte. Zu dem Ende wurde durch die Fockwanten des Schiffes eine Spiere gesteckt und auf dieser wurden außenbords zwei einscheibige Blöcke befestigt. Durch den äußeren Block lief ein 4 mm starkes Drahtseil, welches durch ein angehängtes, 160 kg schweres Bleigewicht straff gespannt, und durch ein zweites Drahtseil, das vom unteren Ende des ersten nach der Spitze des Klüverbaumes führte, in senkrechter Stellung erhalten wurde. Durch den anderen Block lief ein drittes, aus zwei Drähten von 0,6 mm Durchmesser bestehendes Drahtseil und an diesem hing die Schraube, welche am unteren Ende einer 1,5 m langen, über das senkrechte Drahtseil gestreiften Messingröhre befestigt war. Von den Blöcken waren die beiden Drahtseile nach auf Deck befindlichen Winden geführt und konnten mit Hülfe derselben aufgeholt und niedergelassen werden. Auf diese Weise war die Schraube so bequem zu regieren, daß sie innerhalb 18 bis 20 Secunden bis zur Tiefe von 14 m gesenkt und wieder gehoben werden konnte.

Zum Zählen der Umdrehungen der Schraube war ein elektrisches Läutewerk vorhanden, dasselbe erwies sich indes als unbrauchbar, weil das salzige Wasser den elektrischen Strom schloß und infolge dessen ein unaufhörliches Klingeln verursachte, sowie sich die Schraube unter Wasser befand. Das Läutewerk wurde deshalb beseitigt, und da sich das Ausrücken des Zählrades mittels einer Schnur ebenfalls als unausführbar herausstellte, erübrigte nur, das Zählrad frei laufen zu lassen und die Schraube nach jeder Messung zum Ablesen der Umdrehungen aus dem Wasser zu heben. Die dabei unvermeidlichen Fehler sollten dadurch ausgeschaltet werden, daß die Zahl der Umdrehungen nicht unmittelbar, sondern aus dem Unterschiede zweier Messungen bestimmt wurde, von denen eine sich über fünf, die andere nur über eine Minute Dauer erstreckte. Der Unterschied sollte die fehlerlose Zahl der Umdrehungen für vier Minuten Dauer ergeben. Thatsächlich stellte sich die Sache jedoch etwas anders, weil die Strömungen keineswegs stetig, sondern abwechselnd stärker und schwächer sind. Die Einminutenmessungen zeigen deshalb viel größere Abweichungen von der durchschnittlichen Stromgeschwindigkeit als die Fünfminutenmessungen, und zieht man erstere von letzteren ab, so erscheint ihr ungenaueres Ergebniß mit ein Viertel des Werthes im Gesamtergebniß, wodurch dieses offenbar verschlechtert wird. Außerdem läßt sich dann kein bestimmter Zeitpunkt für die Messung angeben, was auch als ein wesentlicher Nachtheil zu betrachten ist, weil die Stärke der Strömung sich zu Zeiten so schnell ändert, daß einige Minuten später oder früher schon einen nennenswerthen Unterschied hervorbringen. Es wurde deshalb vorgezogen, die Ein- und Fünfminutenmessungen zu verbinden und wie eine einzige Messung zu betrachten. Da beide stets unmittelbar nach einander gemacht sind, so ergiebt sich dann der Zeitpunkt der Messung mit Sicherheit und die kürzere Messung hat keinen größeren Einfluß auf das Gesamtergebniß, als ihrer Dauer zukommt. Allerdings bleibt dabei der Fehler, welchen das Durchfahren von Wasserschichten verschiedener Geschwindigkeit mit der Schraube veranlaßt, indes ist derselbe nicht von großer Bedeutung, und die folgenden Untersuchungen bezwecken, seine Größe annähernd festzustellen.

In Abb. 1 sind die dreieinhalbstündigen Messungen eines Tages während der stärksten Ebbeströmung in der Art aufgetragen, daß die Ergebnisse der Fünfminutenmessungen durch stetige Linien mit einander verbunden, diejenigen der Einminutenmessungen aber nur durch einzelne Punkte ersichtlich gemacht sind. Man sieht, daß die Punkte oft sehr stark von den gezogenen stetigen Linien abweichen, und meistens ergeben sie größere Geschwindigkeiten, was sich durch die mit der Tiefe abnehmende Strömung erklärt. Mißt man die Abstände der

Abb. 1. 16. August 1884. Hochwasser 7 h 30'a.m Niedrigwasser 2 h 10' p.m.



Punkte von den entsprechenden Linien, so findet man, daß die Einminutenmessungen die Geschwindigkeiten

in 3 m 8,5 m und 14 m Tiefe durchschnittlich um 0,020 m, 0,014 m und 0,109 m größer ergeben als die Fünfminutenmessungen. Aus je sechs Doppelmessungen eines anderen Tages ergaben sich, ebenfalls bei starker Ebbeströmung, in denselben drei Tiefen die Abweichungen in gleichem Sinne zu

0,005 m 0,004 m und 0,045 m,

folglich viel kleiner. Nimmt man an, daß durch Abzug der aus den beiden Messungen gefundenen Umdrehungen von einander ein durchschnittlich richtiges Ergebniß erhalten wird, so ist in diesem die Einminutenmessung mit einem Viertel des Betrages ihrer Abweichung von der Fünfminutenmessung enthalten. Fügt man die Umdrehungen der beiden Messungen zu einander, so erscheint dieselbe Abweichung mit einem Sechstel ihres Betrages, und der Fehler beträgt ½ + ½ = ½ der Abweichung, um welchen Betrag das Ergebniß zu groß gefunden wird. Im Durchschnitt obiger fünfzehn Doppelmessungen betrüge der Fehler demnach:

für 3 m 8½ m und 14 m Tiefe + 0,006 m + 0,004 m und + 0,035 m, ist also

nur in der Tiefe von 14 m merklich.

Bei geringeren Stromgeschwindigkeiten wird der Fehler geringer und während der Fluthströmung meistens negativ. Neun, bezw. sechs Doppelmessungen, welche bei einer Stärke des Fluthstromes von 0,8 bis 1 m in der Secunde angestellt wurden, ergaben aus den Einminutenmessungen größere (+) oder kleinere (-) Werthe als aus den Fünfminutenmessungen:

messungen großere	für 3 m	8½ m	14 m Tiefe	
	um +0,013 m	\pm 0,000 m	-0,019 m	
	-0,017 m	-0,035 m	-0,065 m	und
im Durchschnitt	+0,001 m	-0,014 m	-0,037 m.	

Der Fehler, welcher durch Zusammenzählen von zwei zusammengehörigen Messungen entsteht, berechnet sich hieraus in der oben angegebenen Weise während starker Fluthströmung:

für 3 m 8,5 m 14 m Tiefe,

zu ± 0,000 m -0,006 m -0,015 m.

Er ist demnach für die kleineren Tiefen ebenfalls verschwindend, und im ganzen wird man folgern dürfen, daß er selbst in der Tiefe von 14 m etwas 3 pCt. nirgends überschreitet.

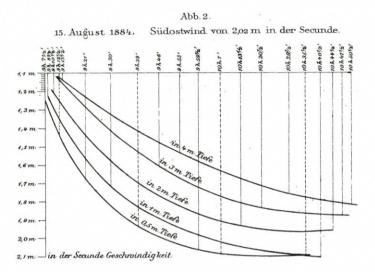
Aus den vorhin mitgetheilten Messungen ergiebt sich, daß die Stärke der Strömung während der Ebbe von 3 m Tiefe nach abwärts stetig abnimmt, und es bleibt festzustellen, in welcher Tiefe die größte Geschwindigkeit stattfindet. Zu dem Ende sind besondere Messungen in den Tiefen von ½, 1, 2, 3 und 4 m gemacht, welche die nachstehende Tabelle vollständig enthält:

August 1884. Hochwasser 6 U. 15 M. Vm. Niedrigwasser 0 U. 55 M. Nm.

Tiefe m	Tage von	szeit bis	Anzahl der Umdrehungen	Dauer in Secunden	100 Umdrehungen in Secunden	Geschwindigkeit in 1 Secunde m	100 Umdrehungen in Secunden	Geschwindig- keit in 1 Sec. m
0,5	9 U. 7 M.	9 U. 8 M.	222	60	_	_	27,0	1,25
1	9 - 8 -	9 - 9 -	209	58	_	_	27,8	1,23
2	9 - 10 -	9 - 11 -	211	59	_	_	28,0	1,21
3	9 - 12 -	9 - 13 -	203	61	_	_	30,0	1,13
4	9 - 13 -	9 - 14 -	196	59	_	_	30,1	
0,5	9 - 18 - 9 - 19 -	9 - 19 - 9 - 24 -	134 1478	29 298	21,7 20,2	1,56	} 20,3	1,13 1,67
1 "	9 - 25 - 9 - 27 - 9 - 34 -	9 - 26 - 9 - 33 - 9 - 35 -	285 1802 317	58 359 59	20,4 19,9 18,6	1,68 1,66 1,71 1,83	19,8	1,72
2	9 - 36 - 9 - 37 -	9 - 37 - 9 - 42 -	297 1494	60 300	20,2 20,1	1,68 1,69	} 20,1	1,69
3	9 - 43 - 9 - 44 -	9 - 44 - 9 -, 49 -	281 1412	59 300	21,0 21,2	1,61 1,60	} 21,2	1,60
4	9 - 50 - 9 - 51 -	9 - 51 - 9 - 56 -	273 1360	60 301	22,0 22,1	1,54 1,53	} 22,1	1,53
0,5	9 - 56 - 9 - 58 -	9 - 57 - 10 - 3 -	374 1804	60 300	16,0 16,6	2,12 2,05	16,5	2,06
1	10 - 4 - 10 - 5 -	10 - 5 - 10 - 10 -	362 1781	60 300	16,6 16,8	2,05 2,02	} 16,8	2,02
2	10 - 10 - 10 - 12 -	10 - 11 - 10 - 17 -	347 1689	60 300	17,3 17,8	1,97 1,92	} 17,7	1,93
3	10 - 17 - 10 - 19 -	10 - 18 - 10 - 24 -	330 1607	60 300	18,2 18,7	1,87 1,82	} 18,6	1,83
4	10 - 26 - 10 - 28 -	10 - 27 - 10 - 33 -	308 1534	60 300	19,5 19,6	1,75 1,74	} 19,5	1,75
0,5	10 - 33 - 10 - 34 -	10 - 34 - 10 - 38 -	377 1463	60 239	15,9 16,3	2,13 2,08	16,25	2,09
1 ,	10 - 39 - 10 - 40 -	10 - 40 - 10 - 42 -	379 733	60 120	15,8 16,4	2,14 2,07	} 16,2	2,10
2	10 - 43 - 10 - 44 -	10 - 44 - 10 - 46 -	343 685	60 119	17,5 17,4	1,95 1,96	} 17,4	1,96
3	10 - 46 - 10 - 47 -	10 - 47 - 10 - 49 -	337 665	61 121	18,1 18,2	1,88 1,87	18,2	1,87
4	10 - 49 - 10 - 50 -	10 - 50 - 10 - 52 -	327 632	$\frac{60}{120}$	18,3 19,0	1,86 1,80	18,8	1,81

In dieser Tabelle sind beispielshalber die Ergebnisse der Ein- und Fünf-, bezw. Zwei-, Vier- und Sechsminutenmessungen sowohl getrennt wie vereinigt angegeben, aus Abb. 2 sind nur die letzteren ersichtlich.

Die in denselben Tiefen nach einander gefundenen Geschwindigkeiten sind in Abb. 2 durch stetige Linien aus freier Hand verbunden, und der Augenschein lehrt, daß dieselben im allgemeinen ziemlich parallel verlaufen. Eine Ausnahme macht die um 10 U. 40½ M. in 1 m Tiefe gemessene Geschwindigkeit, welche 2,10 m in der Secunde beträgt, nach den übrigen Linien aber nur etwa 2,04 m betragen sollte. Die Ursache dieser Abweichung darf wohl in Unregelmäßigkeiten der Strömung gesucht werden, wie solche sich häufig dem Auge des Beobachters durch senkrechte und wagerechte Wirbel von kürzerer oder längerer Dauer zu erkennen geben. Sucht man für vier beliebige Zeitpunkte nach Maßgabe der gefundenen



Linien die gleichzeitigen Geschwindigkeiten in den verschiedenen Tiefen, so erhält man die folgenden Werthe, denen die daraus gezogenen Mittelzahlen beigeschrieben sind:

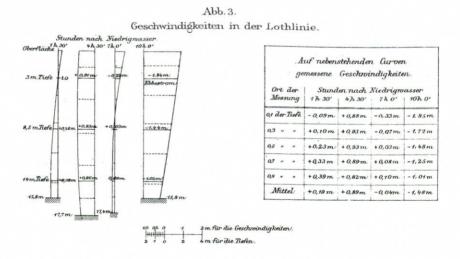
Tiefe	Um 9U.12½M.	Um 9U.39M.	Um 10U.7M.	Um 10U.35½M.	Mittel	Unter- schiede
m	m	m	m	m	m	m
0,5	1,44	1,93	2,08	2,09	1,89	} 0,07
1	1,35	1,83	2,02	2,09	1,82	} 0,12
2	1,26	1,69	1,90	1,96	1,70	13
3	1,13	1,52	1,77	1,86	1,57	} 0,13
4	1,12	1,41	1,63	1,77	1,48	} 0,09

Die Geschwindigkeit nimmt also von 0,5 bis 1 m Tiefe um 0,07 m und dann auf jedes der folgenden Meter bezw. um 0,12 m, 0,13 m und 0,09 m ab, folglich fast gleichmäßig von oben nach unten, und man wird ohne nennenswerthen Fehler annehmen dürfen, daß die Ebbeströmung in unmittelbarer Nähe der Oberfläche am stärksten ist. Die Fluthströmung verhält sich freilich anders, wie sich später herausstellen wird, aber in allen Fällen wird eine, durch die in den Tiefen von 3, 8½ und 14 m gemessenen Geschwindigkeiten bestimmte Linie auch die Geschwindigkeit an der Oberfläche mit hinreichender Genauigkeit ergeben. In geringeren Tiefen als 3 m sind sonst keine Messungen gemacht, um einen störenden Einfluß des Feuerschiffes, dessen Tiefgang etwa 2½ m betrug, mit Sicherheit zu vermeiden.

Da die wassermessende Schraube mit dem Woltman'schen Flügel den Fehler theilt, die Richtung der Strömung nicht anzugeben, so muß man sich über diese anderweitig unterrichten, namentlich wenn die Möglichkeit vorliegt, daß die Stromrichtungen an der Oberfläche und in der Tiefe nicht gleich sind. Eine Holzkugel von 0,4 m Durchmesser, durch Belastung etwas schwerer als Wasser, die an einem sehr dünnen Draht gehalten wurde, erwies sich zu diesem Zwecke sehr brauchbar, später aber doch als entbehrlich, weil die aufeinanderfolgenden Messungen ziemlich stetige Linien ergaben, aus denen die Stromrichtung ohne weiteres gefolgert werden konnte. Mehrfach sind auch die Bewegungen des Fahrzeuges beim Kentern des Stromes beobachtet, jedoch stets so allmählich befunden worden, daß sie auf die Geschwindigkeitsmessungen nicht schädlich einwirken konnten.

Die eigentlichen Messungen, zu deren Besprechung jetzt übergegangen werden soll, erstreckten sich über vier Tage des Monats August 1884, und an jedem dieser Tage wurde von morgens 6 bis abends 7 Uhr ununterbrochen gemessen; eine einzige Unterbrechung von 67 Minuten fand durch einen unvorherzusehenden Zufall statt. In jeder der drei Tiefen sind jedesmal zwei Messungen von zusammen sechs Minuten Dauer gemacht und aus der Summe der gefundenen Schraubenumdrehungen ist die Geschwindigkeit ermittelt. Die nächstfolgenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der einzelnen Doppelmessungen mit Hinzufügung der Höhen und Eintrittszeiten von Hoch- und Niedrigwasser, sowie der Richtung und Stärke des Windes.

Aus diesen Messungen ergeben sich, ungeachtet mancher Abweichungen und Unregelmäßigkeiten im einzelnen, im ganzen ähnliche Linien, welche sich aber nicht unmittelbar mit einander vergleichen lassen, weil die Dauer von Fluth und Ebbe an jedem Tag eine andere ist. Je zwei Tage sind in Bezug auf die Höhen von Hoch- und Niedrigwasser fast gleich: 11. und 23. August sind annähernd Springtiden und Fluthgrößen von 3,11 bzw. 3,28 m; 16. und 28. August sind annähernd Taubetiden mit Fluthgrößen von 2,60 m bzw. 2,62 m. Es sind nun zuerst die Beobachtungen der vier Tage mit großer Sorgfalt sämtlich auf mittlere Fluth- und Ebbedauer bezogen, dann sind aus den eben genannten Tagepaaren die Mittel genommen und, nachdem sich auch zwischen diesen keine wesentlichen Abweichungen zeigten, ist das Mittel aus allen vier Tagen gesucht und in eine neue Tabelle eingetragen. In dieser Tabelle, welche auf S. 217 unmittelbar der ersten folgt, sind die Zahlen der Spalte "Mittel von oben bis unten" nicht das Mittel aus den in den Tiefen von 3, 81/2 und 14 m gemessenen Geschwindigkeiten, sondern auf zeichnerischem Wege ermittelt, indem, wie aus den mit Abb. 3 bezeichneten Zeichnungen beispielsweise zu ersehen, durch die drei gemessenen Geschwindigkeiten eine stetige Linie aus freier Hand gelegt ist und auf dieser die Geschwindigkeiten in gleichmäßigen Abständen für je ein Fünftel der Tiefe abgemessen wurden.



Die Zahlen der letzten Spalte "Wasserstand über oder unter dem mittleren der Tide" beziehen sich auf eine mittlere Fluthlinie. Dieselbe ist gefunden, indem die Fluthlinien von vier Tiden, welche sich thunlichst einer mittleren näherten, auf mittlere Fluth- und Ebbedauer und mittlere Hoch- und Niedrigwasserhöhe zurückgeführt sind und dann aus diesen derart erhaltenen Fluthlinien das Mittel genommen wurde.

Tiefe m	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung	Tiefe m	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung	Tiefe m	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung
	ust 1884		asser (3 U. 20		⊢ 4,84 m,	Niedri	gwasser 10 U.	5 M. Vm.	+ 1,83	m.	
		Hochwa	asser 3 U. 45	M. Nm	- 5,03 m,	Niedrig	wasser (10 U.	25 M. Nm.) + 1,89	m.	
		Wind:	11 U. Vm. N	. W. 4,45 n	n. — 4 U	J. 30 M. 1	Nm. N. W. 3,8	88 m in 1	Secunde.		
3	6U. 5M.	1,24	Ebbestrom	3	11U.37M.	0,18	Fluthstrom	3	4U. 3M.		Fluthstrom
81/2	6- 17-	0,98	7	81/2	11- 42-	0,47	77	81/2	4- 15-	0,32	77
14	6- 31-	0,78	77	14	11 - 45 -	0,56	77	14	4- 23-	0,32	77
3	6- 42-	1,78	7	3	11-49-	0,53	77	3	4- 29- 4- 33-	0,18 0,19	77
81/2	6- 51-	1,23	77	8 ¹ / ₂ 14	11 - 54 - 11 - 58 -	0,71 0,76	n	$\frac{8^{1}/_{2}}{14}$	4- 37-	0,19	77
14	7- 3-	0,88 1,95	"	3	12- 4-	0,80	77	3	4- 42-	0,09	"
3 8 ¹ / ₂	7- 17- 7- 25-	1,95	7	81/2	12- 11-	1,02	77	81/2	4- 46-	0,17	, ,
$14^{-7/2}$	7- 33-	1,00	77	14	12- 18-	1,00	77	14	4- 50-	0,17	77
3	7-41-	1,86		3	12- 26-	1,23	77	3	4-53-	0	_
81/2	7 - 53 -	1,53	n	81/2	12- 33-	1,20	77	81/2	4-57-	0	Fluthstrom
14	8- 4-	1,00	77	14	12- 43-	0,99	n	14	5- 1-	0,09	Participation and Deliverson or the
3	8- 11-	1,67	77	3	12- 51- 12- 58-	1,21 1,08	יד	3 8¹/ ₂	5- 12- 5- 16-	0,53 0,19	Ebbestrom
81/2	8- 24- 8- 41-	1,26 1,02	"	8 ¹ / ₂ 14	1- 4-	1,03	77	14	5- 20-	0,18	7 .
14	8- 54-	1,40	77	3	1- 10-	1,05	, ,	3	5- 27-	0,57	
8 ¹ / ₂	9- 6-	1,25	7	81/2	1- 17-	1,06	. "	81/2	5- 36-	0,57	79
14	9- 17-	0,99	77	14	1 - 24 -	0,95	n	14	5- 44-	0,40	77
3	9- 35-	1,31	77	3	1- 32-	1,04	77	3	5- 51-	0,87	77
81/2	9- 54-	1,08	77	81/2	1- 48-	0,94	77	8 ¹ / ₂ 14	5- 59- 6- 6-	0,74	77
14	10- 5-	0,88	n	14	1-57-	0,94	77	3	6- 13-	1,13	77
3	10- 13-	1,15	77	3 8 ¹ / ₂	2- 6-	0,93	77	81/2	6- 20-	0,94	, ,
$\frac{8^{1}/_{2}}{14}$	10- 21- 10- 29-	0,93 0,76	77	14	2- 22-	0,90	7 7	14	6- 27-	0,68	77
3	10- 23-	1.00	מ	3	2- 32-	0,91	,	3	6- 34-	1,46	7
81/2	10- 44-	0,72	7 7	81/2	2-45-	0,84	77	81/2	6- 42-	1,12	77
14	10- 55-	0,34	72	14	2- 55-	0,60	77	14	6- 53-	0,90	77
3	11- 6-	0,67	n	3	3- 3-	0,75	77	3	7- 3-	1,81	77
81/2	11- 14-	0,19	Fluthstrom	81/2	3- 11- 3- 18-	0,66 0,60	"	8 ¹ / ₂ 14	7- 10- 7- 21-	1,32 0,97	77
14	11 - 20 -	0,19		14	3- 18-	0,71	77	11	1- 21-	0,01	77
3	11 - 24 - 11 - 28 -	0,21 0,19	Ebbestrom Fluthstrom	3 8 ¹ / ₂	3- 25-	0,69	"				
$\frac{8^{1}/_{2}}{14}$	11- 28-	0,19	Fluinstrom	14	3- 49-	0,59	77				

16. August 1884. Hochwasser 7 U. 30 M. Vm. + 4,67 m, Niedrigwasser (1 U. 30 M. Vm.) + 2,18 m. Hochwasser 7 U. 55 M. Nm. + 4,68 m, Niedrigwasser 2 U. 10 M. Nm. + 2,08 m.

Wind: 8 U. 30 M. Vm. N. W. 2,14 m. — 3 U. Nm. N. N. W. 2,57 m. — 9 U. Nm. N. O. 2,79 m in 1 Secunde.

3	6U. 3M.	0,95	Fluthstrom	11U.50M.	1,91	Ebbestrom	3U.19M.	0,63	Ebbestrom	6U.12M.	0,99	Fluthstrom
81/2	6- 11-	0,88		11 - 57 -	1,37	77	3 - 22 -	0,29	70	6- 18-	0,99	77
14	6- 18-	0,74	7	12- 5-	1,04	77	3 - 26 -	0,16	, ,	6-36-	0,70	, ,
			77	12- 13-	1,92		3- 30-	0,45		6- 42-	0,83	
3	6-25-	0,71	77	12- 19-	1,54	77	3-34-	0.14	"	6- 48-	0,89	"
$8^{1}/_{2}$	6- 33-	0,85	77	12- 19-		77	3- 38-	0,18	Fluthstrom	6- 55-	0,78	"
14	6-45-	0,74	, "		1,16	77	3-41-	0,22	Ebbestrom	7- 2-	0,80	, n
3	6-57-	0,57	77	12- 35-	1,81	77	3-41-				0,85	n
81/2	7- 4-	0,76	77	12-41-	1,49	77		0,10	Fluthstrom			77
14	7 - 17 -	0,62	"	12- 48-	0,97	77	3-49-	0,25	n	7- 15-	0,77	77
3	7 - 24 -	0.55	7	12 - 55 -	1,58	77	3- 52-	0,19	Ebbestrom	7 - 20 -	0,72	77
81/2	7 - 32 -	0.64	7	1- 1-	1,18	77	3- 56-	0,19	Fluthstrom	7 - 23 -	0,75	77
14	7 - 38 -	0,50	, ,	1- 8-	0,90	77	4- 0-	0,34	77	7 - 27 -	0,64	77
3	7 - 46 -	0.46	30	1 - 15 -	1,36	77	4- 4-	0	_			
81/2	7 - 54 -	0,50	"	1- 22-	1,12	77	4- 8-	0,44	Fluthstrom			1
14	8- 1-	0,41	, ,	1 - 29 -	0,90	7	4- 12-	0,50				
			n	1- 36-	1,18		4- 15-	0,39				
3	8- 10-	0,21	"	1- 42-	0,98	מ	4- 19-	0,69	7			
81/2	8- 18-	0,30	"	1- 50-	0,87	77	4 - 23 -	0,59	, ,			
14	8- 26-	0,23	"			77	4 - 28 -	0,69	"			
3	8-34-	0		1- 57-	1,13	מ	4- 35-	0,89	77			i
$8^{1}/_{2}$	8-41-	0,18	Fluthstrom	2- 4-	0,98	77	4- 33-	0,77	n			
14	8- 45-	0,12	27	2- 11-	0,85	77			77			
3	9 - 57 -	1.02	Ebbestrom	2- 18-	1,17	מ	4-49-	0,90	77			
81/2	10- 5-	0.76	77	2 - 25 -	0,93	n	4 - 56 -	1,02	וד			
14	10-16-	0,52	77	2- 31-	0,77	77	5- 3-	1,00	77			
3	10- 23-	1,26		2- 38-	1.07	7	5- 9-	1,18				
81/2	10- 30-	0,90	"	2- 45-	0,80	77	5- 16-	1,13	77			
14	10- 40-	0,30	"	2- 52-	0,47	77	5 - 23 -	1,02	77			
	10- 51-	1,66	77	2- 57-	0.91	1 100	5- 30-	1.10		1		!
3	10- 51-	1,15	77	3- 1-	0,59	77	5- 36-	1,28				
81/2	11- 8-	0,84	77	3- 4-	0,31	77	5- 44-	0,92	77			
14			77	3- 8-	0,75	-	5- 51-	0.85				
3	11- 17-	1,82	77	3- 8-	0.41	77	5- 58-	0,91	77			
81/2	11 - 25 -	1,22	77	3-11-	0,20	77	6- 5-	0,94	77			
14	11- 35-	0,95	77	3- 13-	0,=0	7	-	1 5,02	1 "	ll .	l	1

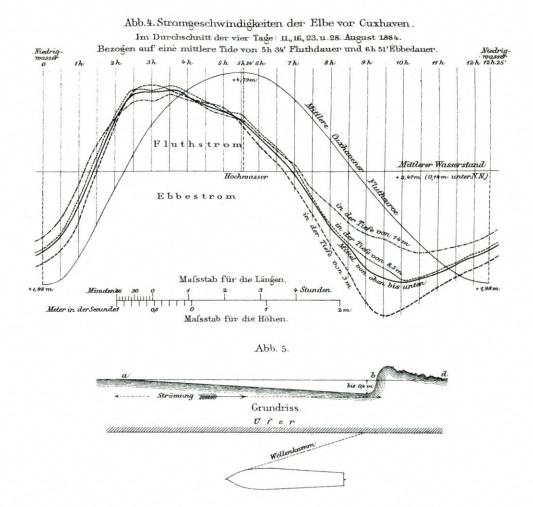
Tiefe	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung	Tageszeit	Strömung in 1 Sec. m	Strom- richtung
23. An	gust 1884	1 Ho	chwasser (2	H OM Y	(7m) 4	On Nie	dniomoggan		. V.	1.77		
Au	gust 100		chwasser 2	U 20 M	Vm.) + 4,	OUM, Nie	drigwasser	9 U. UM	I. Vm. +	1,77 m.		
		Wi	nd: 10 U.	Vm O N	0 043	м 2 T	Nm N	N W 46	n. Nm.) +	1,71 m.		
	FTT 0035		1	1	1				1	1		
3	5U. 28M.	1,86	Ebbestrom	9U.13M. 19- 6-	1,13 1,10	Ebbestrom	course travers file	1,07	Fluthstrom	3U.44M.	0,05	Ebbestron
81/2	5- 34-	1,22	. 7	19-21-	0,86	7 7	12- 33-	1,04	-	3- 48-	0,08	77
14	5- 41-	0,90		9- 27-	0,60	77	12-40-	0,97	, ,,	3- 53-	0	_
3 8 ¹ / ₂	5 - 47 - 5 - 55 -	1,98 1,32	77	9-34-9-42-	1,06 0,51	-	12 - 47 - 12 - 54 -	0,98 1,01	,	3- 57-	0	
14	6- 1-	0,88	7	9- 48-	0,30	1	1- 0-	0,89	7	4- 2- 4- 6-	$0,14 \\ 0,26$	Ebbestron
3	6- 7-	2,01	-	9-54-	0,71	7	1- 7-	0,99	,	4- 10-	0,44	,
8 ¹ / ₂ 14	6- 21-	1,46 1,03	, ,	9-59-	0,28 0,03	Fluthstrom	1 - 13 - 1 - 20 -	0,89 0,81	77	4- 15- 4- 19-	0,45	"
3	6- 27-	2,01	7	10- 8-	0,32	Ebbestrom	1- 27-	0,95	,	4- 25-	0,31	"
$\frac{8^{1}}{14}$	6-34-	1,47		10- 12-	0,11	Fluthstrom	1- 33-	0,87	,	4-31-	0,67	7 7
3	6- 48-	1,14 1,79	7	10-16-	0,32	7	1 - 40 - 1 - 46 -	0,77	, ,	4- 38-	0,48	77
81/2	6- 54-	1,36	-	10- 26-		Fluthstrom	1- 40-	$0,92 \\ 0,74$	77	4-44-	$0,94 \\ 0,86$	77
14	7- 1-	1,03		10- 30-	0,56	,	1- 59-	0,66	n	4- 57-	0,60	77
3 81/.	7- 7-	1,56 1,36		10-35-	0,42 0,68	,	2- 6- 2- 12-	0,83	7.	5- 5-	1,26	77
$\frac{8^{1}/_{2}}{14}$	7 - 21 -	1,12	-	10- 44-	0,71	7	2- 12-	$0,75 \\ 0,57$	7	5- 11- 5- 17-	$0,98 \\ 0,74$	77
3	7 - 29 -	1,56		10-49-	0,77	,	2- 25-	0,65	"	5- 24-	1,51	"
$\frac{8^{1}/_{2}}{14}$	7 - 35 - 7 - 42 -	1,31 1,04	,	10 - 53 - 10 - 58 -	0,90	77	2- 32-	0,54	7	5-31-	1,18	77
3	7- 48-	1,35	,	11- 3-	0,89	7	2- 38- 2- 45-	0,40	77	5- 37-	0,89	77
81/2	7 - 55 -	1,28	7 7	11 - 10 -	1,17	7 7	2-52-	0,38	7 7	5 - 44 - 5 - 50 -	1,82 1,31	77
14	8- 1-	1,10	77	11- 16-	0,97	-	2- 58-	0,28	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	5- 57-	1,02	77
	8- 7- 8- 14-	1,47 1,19	77	11-23-	1,37 1,15		3- 3- 3- 8-	$0,29 \\ 0,27$	77	6- 3-	1,99	,,
8 ¹ / ₂ 14	8- 20-	0,98	, ,	11- 36-	0,98	7	3- 12-	0,24	7	6- 10-	$\frac{1,36}{0.92}$	77
3	8- 28- 8- 34-	1,37	,,	11-43-	1,15	-	3-17-	0,15	,	6-23-	2,02	
01/		1,14		11 - 50 -	0,98	- 1	3-21-	0,16	-	6 - 29 -	1,47	
8 ¹ / ₂ 14				11 - 57 -	1.04		3 - 96 -	0.11				77
14	8- 41-	0,97	"	11 - 57 -	1,04		3- 26-	0,11	, ,	6-36-	1,02	"
3	8- 41-	0,97 1,30	-	12- 3-	1,12	-	3- 30-	0		6- 36- 6- 43- 7- 3-		7
14	8- 41-	0,97			1,12 1,16	-	3- 30- 3- 35-	0,03	Fluthstrom	6- 36- {6- 43- {7- 3- 6- 50-	1,02 1,87 1,62 1,46	דו דו דו דו
3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59-	0,97 1,30 1,05 0,80	7 7	12- 3- 12- 13- 12- 20-	1,12 1,16 1,05	Nio	3 - 30 - 3 - 35 - 3 - 39 -	0 0,03 0,16		6- 36- 16- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57-	1,02 1,87 1,62	71 72 73 73 74
3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hoch	wasser 5 U.	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vi	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75		3 - 30 - 3 - 35 - 3 - 39 - drigwasser	0 0,03 0,16 11 U. 4	5 M. Vm.	6-36- 56-43- 7-3- 6-50- 6-57- + 2,00 m.	1,02 1,87 1,62 1,46	7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884	0,97 1,30 1,05 0,80 • Hoch	wasser 5 U.	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 n. + 4,49	m, Nie	3- 30- 3- 35- 3- 39- drigwasser	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5	5 M. Vm.	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m.	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02	77 77 77 77
3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884	0,97 1,30 1,05 0,80 • Hoch Hoch	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. S	m, Nie	3- 30- 3- 35- 3- 39- drigwasser	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5	5 M. Vm.	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m.	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02	77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77
3 8 ¹ / ₂ 14 28. Aug	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochy Hochy Vind: 6 U	wasser 5 U.	12 - 3 - 12 - 13 - 12 - 20 - 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M.	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. S 1,77	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M.	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5. 5,12 m i	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02	Fluthstron
3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884	0,97 1,30 1,05 0,80 • Hoch Hoch	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8!- 44-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13	m, Nie	3 - 30 - 3 - 35 - 3 - 39 - drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1 - 10 -	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 16- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02	Fluthstron
3 8 ¹ / ₂ 14 28. Aus	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55-	0,97 1,30 1,05 0,80 . Hoch Hoch Vind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8I- 44- 8I- 50- 8- 58-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. S 1,77	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M.	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5. 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 16- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04	
3 8 ¹ / ₂ 14 28. Aus 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochy Hochy 7ind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 44- 8'- 50- 8- 58- 9- 5-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 a. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27	m, Nie	3- 30- 3- 35- 3- 39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1- 10- 1- 15- 1- 19- 1- 24-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02	
3 8 ¹ / ₂ 14 28. Aug 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hoch Hoch 7ind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 44- 8'- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. § 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92	m, Nie	3- 30- 3- 35- 3- 39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1- 10- 1- 15- 1- 19- 1- 24- 1- 28-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 4- 55-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,09 1,09	
3 8 ¹ / ₂ 14 88. Aug 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5- 6- 14-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochr Tind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 44- 8'- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 a. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27	m, Nie	3- 30- 3- 35- 3- 39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1- 10- 1- 15- 1- 19- 1- 24-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36- 6-43- 7-3- 6-50- 6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 5-5- 5-2-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74	77 77 77
3 8 ¹ / ₂ 14 88. Aus 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5- 6- 9- 6- 14- 6- 18-	0,97 1,30 1,05 0,80 • Hoch Hoch Vind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-45-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 4- 55-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,09 1,09	7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aug 8. Aug 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5- 6- 14-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochr Hochr Hochr Hochr 1,05 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19 0	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47-	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. S 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-45- 1-50-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 4- 55- 5- 2- 5- 8- 5- 14- 5- 20-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 1,01 0,54	77 77 77
3 8 ¹ / ₂ 14 88. Aug 88. Aug 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31-	0,97 1,30 1,05 0,80 • Hoch Hoch Vind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8:- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-45-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 50 U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,48 0,33 0,65 0,65 0,65	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36- 6-43- 7-3- 6-50- 6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 4-55- 5-2- 5-8- 5-14- 5-20- 5-24-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,08 1,08 1,02 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 0,99	7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 88. Aus 88. Aus 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochr Hochr Hochr Cind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19 0 0,17 0,19 0,19 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. 8 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,99 0,76	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 4- 55- 5- 2- 5- 8- 5- 14- 5- 20-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 1,01 0,54	7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 28. Aus 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 35- 6- 40- 6- 35- 6- 40- 6- 35- 6- 40- 6- 35- 6- 40- 6- 35- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 35- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 40- 6- 51- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 40-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochrid: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19 0 0,19 0,17 0,19 0,19 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8I- 44- 8I- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. 8 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1.58 1,39	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,48 0,33 0,65 0,65 0,65 0,80 0,90 0,76 1,02	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36- 6-43- 7-3- 6-50- 6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 4-55- 5-2- 5-8- 5-14- 5-29- 5-38-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,74 1,01 0,99 0,92 0,45 0,92	7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 88. Aus 88. Aus 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- .8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 5- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochr Hochr Hochr Cind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19 0 0,17 0,19 0,19 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 44- 8'- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 a. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30-3-35-3-39-drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10-1-15-1-19-1-24-1-36-1-40-1-50-1-50-1-50-1-59-2-4-2-9-2-13-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,50 0,99 0,76 1,02 0,93	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36- 6-43- 7-3- 6-50- 6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 5-2- 5-8- 5-14- 5-20- 5-24- 5-29- 5-38- 5-38- 5-38- 5-43-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,74 0,99 0,92 0,45 0,92 0,83	7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 54-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochival H	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 50- 8- 58- 9- 5- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 37-	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33	m, Nie	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-46- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-13- 2-19- 2-26-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,48 0,33 0,65 0,65 0,65 0,80 0,90 0,76 1,02	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 6 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36- 6-43- 7-3- 6-50- 6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 4-55- 5-2- 5-8- 5-14- 5-29- 5-38-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,74 1,01 0,99 0,92 0,45 0,92	7 7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8. Aus 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 14 3 8 ¹ / ₂ 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 49- 6- 54- 6- 58-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochrid: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0 0,19 0,17 0,19 0,19 0,14 0,33 0,17 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8:- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 44-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. 8 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-36- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,20 0,20 0,41 0,17 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,80 0,99 0,76 1,02 0,93 0,93 0,93	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43-17-3-16-50-6-57-1-5-20-5-24-5-29-5-55-6-1-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8. Aus 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 W 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 54-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochride 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,13 0,30 0,19 0 0,17 0,19 0,17 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 37- 10- 44- 10- 51-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-24- 1-28- 1-46- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,35 0,65 0,61 0,55 0,99 0,76 1,02 0,93 0,92 1,03 0,93 0,90 0,90 0,90 0,90 0,90 0,90 0	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 5- 2- 5- 8- 5- 14- 5- 29- 5- 33- 5- 38- 5- 49- 5- 5- 6- 1- 6- 5-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 1,01 0,54 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26 0,72 0,72 0,76 0,19	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 54- 6- 58- 7- 3- 7- 7- 11-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochrid: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 44- 8'- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 37- 10- 44- 10- 51- 10- 59- 11- 6-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. 8 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-36- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,20 0,20 0,41 0,17 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,80 0,99 0,76 1,02 0,93 0,93 0,93	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43-17-3-16-50-6-57-1-5-20-5-24-5-29-5-55-6-1-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-5-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26 0,72 0,76 0,19 0,90	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
3 81/2 14 8. Aus 8. Aus 14 3 81/2 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 8 14 3 14 3	8- 418- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 7- 7- 7- 11- 7- 16-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochrid: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0 0,19 0,17 0,19 0,19 0,14 0,33 0,17 0,19 0,14 0,33 0,17 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24 0,72	wasser 5 U. wasser 5 U. wasser 5 U. Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8!- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 37- 10- 44- 10- 51- 10- 59- 11- 6- 11- 13-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-24- 1-28- 1-46- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-1-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,35 0,65 0,61 0,55 0,99 0,76 1,02 0,93 0,92 1,13 0,80 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43-17-3-6-50-6-57-4-290 m. + 1,98 m. n 1 Secun 4U.21M. 4-28-4-34-4-41-4-48-5-5-8-5-14-5-20-5-24-5-55-6-1-6-5-6-9-6-15-6-20-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 1,01 0,54 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26 0,72 0,72 0,76 0,19	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 54- 6- 58- 7- 3- 7- 7- 11-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochrid: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8!- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 37- 10- 44- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20-	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-54- 1-50- 1-54- 1-59- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-1- 3-8-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,60 0,99 0,76 1,02 0,92 1,13 0,92 1,13 0,92 1,13 0,92 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 1,22 1,09 1,22 1,09 1,09 1,09 1,09 1,09 1,09 1,09 1,09	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 6 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 4- 55- 5- 2- 5- 8- 5- 14- 5- 29- 5- 38- 5- 38- 5- 38- 5- 49- 5- 55- 6- 1- 6- 5- 6- 9- 6- 15- 6- 20- 6- 26-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,09 1,09 0,74 1,09 1,01 0,54 0,92 0,92 0,45 0,92 0,72 0,76 0,19 0,76 0,19 0,58 0,060	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8. Aus 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14 3 14 3 16 3 16 3 16 3 16 3 16 3 16 3	8- 418- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 54- 6- 58- 7- 7- 7- 11- 7- 16- 7- 20- 7- 25- 7- 30-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochi Hochi 7ind: 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0,17 0,19 0,17 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24 0,42 0,43 0,92	wasser 5 U. wasser 5 U. wasser 5 U. Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. Vr 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8!- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 47- 9- 47- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 37- 10- 44- 10- 51- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20- 11- 37-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16 0,94 1,29	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-24- 1-28- 1-46- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-1-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,35 0,65 0,61 0,55 0,99 0,76 1,02 0,93 0,92 1,13 0,80 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43-17-3-18-18-18-18-18-18-18-18-18-18-18-18-18-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,92 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26 0,72 0,76 0,19 0,58 0	Fluthstron
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8. Aus 3 8 ¹ / ₂ 14	8-418-48- 8-52- 8-59- gust 1884 5U.41M. 5-46- 5-51- 5-55- 6-9- 6-14- 6-18- 6-22- 6-26- 6-31- 6-35- 6-40- 6-54- 6-58- 7-3- 7-11- 7-16- 7-20- 7-38-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochride 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0,17 0,19 0,17 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Fluthstrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8!- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 37- 10- 44- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20- 11- 37- 11- 44-	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16 0,94 1,29 1,01	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-14- 3-28-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,61 0,99 0,76 1,02 0,93 0,92 1,13 0,93 1,13 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 6 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 17- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secun 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 4- 55- 5- 2- 5- 8- 5- 14- 5- 29- 5- 33- 5- 38- 5- 49- 5- 55- 6- 1- 6- 5- 6- 20- 6- 30- 6- 34- 6- 39-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 0,92 0,45 0,92 0,45 0,92 0,72 0,72 0,72 0,76 0,19 0,90 0,58 0,60 0,43 0,39	Fluthstron
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8 14/ ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 0- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 58- 7- 7- 7- 11- 7- 16- 7- 20- 7- 25- 7- 30- 7- 38- 7- 46-	0,97 1,30 1,05 0,80 1,05 0,80 1,05 0,80 1,05 0,80 1,05 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0,19 0,17 0,19 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24 0,72 0,48 0,72 0,48	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8'- 44- 8'- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 44- 10- 51- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20- 11- 29- 11- 37- 11- 44- 12- 0-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. 8 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16 0,94 1,29 1,01 0,76	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-54- 1-50- 1-54- 1-59- 2-13- 2-19- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-1- 3-8- 3-14- 3-28- 3-34-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,80 0,99 0,76 1,02 0,92 1,13 0,83 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 1,13 1,141 1,51 1,30 1,41 1,51 1,30 1,41 1,51 1,40 1,41 1,41 1,41 1,41 1,41 1,41 1,4	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43- (7-3-6-43- (7-3-6-50-6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 4-55- 5-2- 5-8- 5-14- 5-20- 5-24- 5-29- 5-38- 5-43- 5-49- 5-55- 6-1- 6-5- 6-9- 6-15- 6-26- 6-30- 6-34- 6-39- 6-44-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,92 0,92 0,45 0,92 0,92 0,76 0,72 0,76 0,19 0,58 0,09 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19	Fluthstron
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8 4 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 418- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 7- 7- 7- 11- 7- 16- 7- 20- 7- 25- 7- 38- 7- 46- 7- 54- 8- 0-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochride 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0 0,17 0,19 0,17 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24 0,47 0,28 0,24 1,13 0,90	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8:- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 37- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20- 11- 29- 11- 37- 11- 44- 12- 0- 12- 15- 12- 22-	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16 0,94 1,29 1,01	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-14- 3-28-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5: U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,99 0,76 1,02 0,93 0,92 1,13 0,80 1,22 1,09 1,29 1,29 1,41 1,51 1,51 1,51 1,51 1,51 1,51 1,51	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 6 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43-17-3-16-50-6-57-1-6-5-5-6-15-6-20-6-34-6-39-6-44-6-49-6-57-17-3-17-17-17-17-17-17-17-17-17-17-17-17-17-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,08 1,08 1,09 0,74 1,09 0,74 1,09 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26 0,76 0,72 0,76 0,19 0,98 0,98 0,90 0,90 0,90 0,90 0,90 0,9	Fluthstron Ebbestrom Fluthstron
3 8 ¹ / ₂ 14 8. Aus 8 8 ¹ / ₂ 14 3 8 ¹ / ₂ 14	8- 41- 8- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 45- 6- 49- 6- 58- 7- 3- 7- 7- 7- 11- 7- 16- 7- 20- 7- 25- 7- 30- 7- 38- 7- 46- 7- 54- 8- 0- 8- 7-	0,97 1,30 1,05 0,80 1,05 0,80 1,05 0,80 1,05 0,18 0,40 0,30 0,19 0,17 0,19 0,19 0,17 0,16 0,47 0,18 0,24 0,72 0,28 0,24 0,72 0,48 1,13 0,90 0,68	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8!- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 29- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 37- 10- 44- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20- 11- 29- 11- 37- 11- 44- 12- 0- 12- 15- 12- 22- 12- 28-	1,12 1,16 1,05 m. + 4,75 m. + 4,49 U. Nm. 8 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16 0,94 1,29 1,01 0,76 1,01 0,75 0,42	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-19- 1-24- 1-28- 1-36- 1-40- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-1- 3-8- 3-14- 3-28- 3-34- 3-48- 3-55-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,33 0,65 0,61 0,55 0,80 0,99 0,76 1,02 0,99 1,13 0,92 1,13 0,85 1,22 1,09 0,53 1,22 1,09 1,22 1,13 1,51 1,30 1,41 1,51 1,51 1,30 1,41 1,51 1,51 1,30 1,41 1,51 1,51 1,51 1,51 1,51 1,51 1,51	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 5 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6-36-43- (7-3-6-43- (7-3-6-50-6-57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secur 4U.21M. 4-28- 4-34- 4-41- 4-48- 4-55- 5-2- 5-8- 5-14- 5-20- 5-24- 5-29- 5-38- 5-43- 5-49- 5-55- 6-1- 6-5- 6-9- 6-15- 6-26- 6-30- 6-34- 6-39- 6-44-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 0,92 0,92 0,45 0,92 0,92 0,76 0,72 0,76 0,19 0,58 0,09 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19	Fluthstrom Fluthstrom Fluthstrom Fluthstrom Fluthstrom Fluthstrom Fluthstrom Fluthstrom
3 8 ¹ / ₂ 14 28. Aus 3 8 ¹ / ₂ 14 4 8 8 ¹ / ₂ 14 4 8 8 ¹ / ₂ 14 4 8 8 ¹ / ₂ 14 8 8 ¹ / ₂ 1	8- 418- 48- 8- 52- 8- 59- gust 1884 5U.41M. 5- 46- 5- 51- 5- 55- 6- 9- 6- 14- 6- 18- 6- 22- 6- 26- 6- 31- 6- 35- 6- 40- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 6- 54- 7- 7- 7- 11- 7- 16- 7- 20- 7- 25- 7- 38- 7- 46- 7- 54- 8- 0-	0,97 1,30 1,05 0,80 Hochride 6 U 0,26 0,55 0,38 0,18 0,40 0,30 0,19 0 0,17 0,19 0,17 0,19 0,14 0,33 0,17 0,16 0,47 0,28 0,24 0,47 0,28 0,24 1,13 0,90	wasser 5 U. wasser 5 U. Vm. S. 4 Fluthstrom Fluthstrom Ebbestrom Ebbestrom	12- 3- 12- 13- 12- 20- 10 M. VI 15 M. Nn ,26 m, 1 8U.36M. 8:- 44- 8;- 50- 8- 58- 9- 13- 9- 21- 9- 40- 9- 47- 9- 54- 10- 0- 10- 8- 10- 15- 10- 22- 10- 30- 10- 37- 10- 59- 11- 6- 11- 13- 11- 20- 11- 29- 11- 37- 11- 44- 12- 0- 12- 15- 12- 22-	1,12 1,16 1,05 n. + 4,75 n. + 4,49 U. Nm. \$ 1,77 1,13 0,84 1,92 1,27 0,92 1,77 1,46 1,09 1,63 1,36 1,19 1,58 1,39 1,13 1,57 1,33 1,06 1,51 1,28 0,98 1,44 1,16 0,94 1,29 1,01 0,76 1,01 0,75	m, Nie 8.S.O., 5, Ebbestrom	3-30- 3-35- 3-39- drigwasser drigwasser 14 m, 6 1U. 5M. 1-10- 1-15- 1-24- 1-28- 1-36- 1-45- 1-50- 1-54- 1-59- 2-4- 2-9- 2-13- 2-19- 2-26- 2-33- 2-40- 2-47- 2-54- 3-14- 3-28- 3-34- 3-21- 3-8- 3-34- 3-41- 3-48-	0 0,03 0,16 11 U. 4 (11 U. 5 U. Nm. 8 0,30 0,20 0,41 0,17 0,40 0,48 0,35 0,65 0,61 0,55 0,99 0,76 1,02 1,13 0,92 1,13 0,80 1,22 1,09 0,53 1,28 1,28 1,21 1,28 1,41 1,17 1,30 1,40 1,17 1,07 1,28	5 M. Vm. 5 M. Nm.) 6 5,12 m i Ebbestrom Fluthstrom	6- 36- 6- 43- 7- 3- 6- 50- 6- 57- + 2,00 m. + 1,98 m. n 1 Secun 4U.21M. 4- 28- 4- 34- 4- 41- 4- 48- 5- 2- 5- 8- 5- 14- 5- 29- 5- 33- 5- 38- 5- 49- 6- 15- 6- 9- 6- 15- 6- 20- 6- 30- 6- 34- 6- 39- 6- 44- 6- 53- 6- 53-	1,02 1,87 1,62 1,46 1,02 1,08 1,04 1,08 1,02 1,09 0,74 1,09 1,01 0,54 0,92 0,45 0,92 0,83 0,26 0,72 0,72 0,76 0,19 0,90 0,43 0,19 0,19 0,19 0,19 0,19	Fluthstrom

Mittlere Geschwindigkeiten der vier Tage: 11., 16., 23. und 28. August 1884. Bezogen auf eine mittlere Tide von 5 St. 34 Min. Fluth- und 6 St. 51 Min. Ebbedauer.

		Zeitpunkt in der Tide		0000111	indigkeit in der in der Tiefe vor		Mittel	Wassertiefe	Wasserstand über (+) oder unter (-) den	
					3 Meter	8,5 Meter	14 Meter	oben bis unten	m	mittleren
Minduinman	207				- 1,20	- 1,02	- 0,85	- 1,06	15,0	- 1,49
Niedrigwass	nach Niedrigwasse:		•		- 1,03	-0,80	- 0,61	- 0.84	15,1	-1,42
1			•		- 0,65	- 0,35	- 0,14	-0,42	15,4	- 1,13
11/	7 7		•		+ 0,00	+ 0,26	+ 0,38	+ 0,19	15,8	- 0,69
2 -	ת ת		•		+ 0,63	+ 0,78	+0,71	+0,70	16,3	- 0,20
01/	יו וי				+ 1,09	+ 1,10	+ 0,93	+ 1,03	16,7	+ 0,25
3	ת ת				+ 1,15	+1,08	+ 0,94	+ 1,05	17,1	+0,62
21/	מ מ		•		+1,08	+1,14	+1,03	+ 1,07	17,4	+ 0,90
4 ,	ח ח				+ 0,99	+ 1,05	+0,96	+ 0,99	17,6	+1,09
41/	" "				+ 0,91	+ 0,93	+ 0,86	+ 0,89	17,7	+1,21
5 -	ח ת				+ 0,85	+ 0,81	+ 0,78	+ 0,81	17,8	+ 1,29
51/2 "	n n				+ 0,63	+ 0,76	+ 0,70	+ 0,68	17,8	+ 1,32
	nach Hochwasser				+ 0,60	+ 0.74	+ 0,68	+ 0,65	17,8	+ 1,32
6 Stunden	, Niedrigwasser				+ 0,36	+ 0,53	+ 0,50	+ 0,45	17,8	+ 1,28
01/					+0,12	+ 0,31	+ 0,28	+ 0,22	17,7	+ 1,16
7	מ מ		•		-0,22	+ 0,03	+ 0,09	-0,04	17,4	+ 0,96
71/	ת ת		•		- 0,57	- 0,36	-0,24	- 0,39	17,2	+ 0,70
3 -	ת ת				- 0,99	- 0,72	- 0,45	-0,73	16,9	+0,41
n	ה י ה		•		- 1,34	- 0,96	- 0,67	- 1,00	16,6	+0,11
3 ¹ / ₂ ,	מ מ		•		- 1,75	- 1,16	- 0,83	- 1,29	16,3	- 0,19
12	מ מ		٠		- 1,92	- 1,30	- 0,90	- 1,42	16,0	- 0,48
91/2 "	" מ		•		- 1,92 - 1,84	- 1,30 - 1,44	- 1,02	-1,48	15,8	- 0,74
	מ מ		•		- 1,70	- 1,44 - 1,41	- 1,02 - 1,08	-1,43	15,5	- 0,98
10¹/₂ " 11 –	מ מ		٠		- 1,70 - 1,55	- 1,32	- 1,05	- 1,35	15,3	- 1,19
- 11	ת ת		•		- 1,55 - 1,40	- 1,32 - 1,22	- 1,00 - 1,00	-1,24	15,1	- 1,36
11¹/₂ " 12 "	ת ת ת				- 1,40 - 1,30	- 1,22 - 1,10	- 1,00 - 0,94	- 1,24 - 1,14	15,0	- 1,46

Nach den Zahlen dieser Tabelle sind in Abb. 4 die vier Geschwindigkeitslinien und die mittlere Fluthlinie aufgetragen. Die wagerechte Linie auf der Zeichnung bedeutet den mittleren Wasserstand der Tide und zugleich den Stromstillstand; von ihr aufwärts sind die Geschwindigkeiten der Fluthströmung, abwärts diejenigen der Ebbeströmung abgesetzt. Betrachtet man in der Zeichnung die Linie der mittleren Geschwindigkeit, die voll ausgezogene Linie, so bemerkt man zunächst, daß der Stromwechsel nicht gleichzeitig mit Hoch- und Niedrigwasser eintritt, sondern später, und zwar sowohl nach Hoch- wie nach Niedrigwasser um 1 Stunde 22 Minuten später.

Wenn die Verspätung gerade dieses Maß und nicht mehr oder weniger beträgt, muß sich aus den Verhältnissen des Fluthgebietes im allgemeinen erklären lassen; kann aber hier, bei der Betrachtung einer einzelnen Stelle desselben, nur als Thatsache hingenommen werden. Eine Verspätung überhaupt muß aber in jeder Welle eintreten, denn damit der Scheitel der Welle sich bilden kann, muß das Wasser von niedrigeren Punkten dahin fließen, und ebenfalls ist es zur Erzeugung des Fußpunktes der Welle nothwendig, daß das Wasser von diesem nach höheren Punkten hin sich entfernt. Diese Nothwendigkeit leuchtet ein bei dem geringsten Nachdenken, aber trotzdem ist nichts gewöhnlicher, als die Verwechslung von Fluth mit Fluthstrom und von Ebbe mit Ebbestrom. Auch in anderen Wellen läßt sich unter günstigen Umständen die gegen das Gefälle gerichtete Strömung beobachten, namentlich in engen, von steilen Ufern begrenzten Fahrwassern, welche von Dampfschiffen durchfahren werden. Man sieht dann folgende Erscheinung: Vor dem Bug des Schiffes bildet sich aus dem verdrängten Wasser ein Wellenberg, welcher durch seinen Druck das vor ihm befindliche Wasser ebenfalls hebt. Dadurch senkt sich das in etwas größerer Entfernung vor dem Schiffe befindliche



Wasser und bildet ein Wellenthal, welches seinerseits vor dem Schiffe eine gegen dasselbe gerichtete Strömung bewirkt. An dem steilen Ufer bildet sich dann ein Profil, wie es in Abb. 5 dargestellt ist. Die Senkung unter den ungestörten Wasserspiegel ab kann man bei b bis zu 0,4 m beobachten und die Strömung auf der Strecke ab wächst von a nach b und ist bei letzterem Punkte lebhaft. Zwischen b und d ist die Zeichnung ungenau, weil das Wasser hier heftige, schäumende Bewegungen macht, aber jedenfalls erhebt es sich bei b über den ungestörten Wasserspiegel und kann nur auf diese Höhe gelangen, indem es aus dem Wellenthal ab h i n a u f fließt. Derselbe Hergang findet auf offenen Wasserflächen statt. In dem seichten Meerestheile zwischen Rügen und Hiddens-Oe sah der Verfasser die zur Bezeichnung des Fahrwassers dienenden senkrechten, schwimmenden Spieren, vollständig der Strömung auf der Strecke ab entsprechend, dem Schiffe sich en t g e g en neigen, sowie dasselbe in ihre Nähe gelangte, und daraus folgt, daß auch die bergan gerichtete Strömung wie bei b vorhanden gewesen sein muß. In beiden Fällen sind die Erscheinungen dieselben wie in der Fluthwelle, nur machen sie in dieser einen viel räthselhafteren Eindruck, weil sie unübersehbar sind.

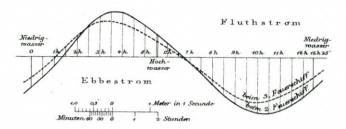
Verfolgt man die Linie der mittleren Geschwindigkeit in Abb. 4 weiter vom Stromwech-

sel nach Niedrigwasser, so fällt ihre unregelmäßige Form auf. Bis 21/2 Stunden nach Niedrigwasser wächst die Strömung schnell, dann langsam und ist während der Fluth am stärksten, 1,07 m in der Secunde, etwa 31/2 Stunden nach Niedrigwasser. In den nächsten zwei Stunden, bis Hochwasser, nimmt sie nur wenig ab, dann schneller bis zum Stromstillstande; der Ebbestrom setzt ein und erreicht, ziemlich stetig wachsend, seine größte Schnelligkeit mit 1,48 m in der Secunde 10 Stunden nach Niedrigwasser. Die Abnahme des Ebbestromes erfolgt erst langsamer, in den 21/2 Stunden bis Niedrigwasser auf 1,06 m in der Secunde, und darauf schneller in 1 St. 22 M. bis zum Stromstillstande. Gegenüber der so regelmäßigen Fluthlinie sind diese Unregelmäßigkeiten der Strömung nur durch die eigenthümliche Gestaltung des Strombettes zu erklären. Die Elbe fließt bei Cuxhaven in zwei Armen, zwischen denen niedrige Sandbänke und weite Wasserflächen eingeschlossen sind. Um die Zeit, wenn die Stärke des Fluthstromes fast aufhört zu wachsen, 21/2 Stunden nach Niedrigwasser, hat das Wasser eben seine mittlere Höhe erreicht und bedeckt die Sände nahezu vollständig. Vielleicht wird dann über diese Sände hinweg den oberen Stromtheilen Wasser zugeführt, wodurch im Cuxhavener Arm die Strömung geschwächt werden müßte. Während der zweiten Hälfte der Ebbe fällt ein starker Strom aus dem Cuxhavener Stromarme quer über die Sände in die zwischen denselben befindlichen Wasserflächen, welche nach unten ihren Abfluß haben, und diese Thatsache steht im Zusammenhange mit der überwiegenden Bedeutung des südlichen Armes für die Ebbeströmung. Ueberschlägliche Berechnungen, welche mit Hülfe der mittleren Geschwindigkeitslinie angestellt sind, ergeben nämlich, daß während der Ebbe durch den Cuxhavener Arm etwa 320 Millionen Cubikmeter - während des stärksten Ebbestromes etwa 20 000 cbm in der Secunde - abwärts fließen, während der Fluth aber nur etwa 220 Millionen Cubikmeter aufwärts. Von dem Mehr von 100 Millionen Cubikmeter trifft ungefähr der fünfte Theil auf dasjenige Wasser, welches die Elbe während der Tide dem Fluthgebiet zugeführt hat, und der Rest von 75 Millionen kann nur daher rühren, daß die Richtung des Cuxhavener Elbarmes den Abfluß des Ebbewassers gegenüber dem nördlichen Arme begünstigt.

Ein mittelbarer Beweis für den großen Einfluß der Gestaltung des Strombettes auf die unregelmäßige Form der Geschwindigkeitslinie bei Cuxhaven findet sich in den Ergebnissen der weiter seewärts angestellten Geschwindigkeitsmessungen. Vier Seemeilen unterhalb Cuxhaven ist die Elbe wieder in einem einzigen Stromschlauche vereinigt, den sie auf einer Länge von 10 Seemeilen in fast gerader Linie verfolgt. Auf dieser Strecke, deren Breite zwischen den Tiefenlinien von 10 m bei Niedrigwasser 1500 m beträgt, liegen das dritte und das zweite Elbfeuerschiff, 8 bezw. 12 Seemeilen von Cuxhaven entfernt, und von der Besatzung dieser Schiffe sind die Stromgeschwindigkeiten vom 1. September bis 31. December 1883 von Stunde zu Stunde mit dem Log gemessen worden. Die Messungen zeigen vielfach große Abweichungen unter einander, wie solche durch Stürme und Sturmfluthen auch unzweifelhaft veranlaßt werden müssen, geben jedoch in den Mittelzahlen, auch schon für kürzere Zeitabschnitte, sehr stetig verlaufende Linien. Nachstehend sind dieselben, auf eine mittlere Tide bezogen, für jedes der beiden Feuerschiffe zusammengestellt. In Abb. 6 sind sie aufgezeichnet.

Diese Linien unterscheiden sich von der Cuxhavener Geschwindigkeitslinie nicht nur durch ihre große Regelmäßigkeit, sondern auch durch ein ganz anderes Verhältnis des Fluthstromes zum Ebbestrom. Die stärkste Fluthströmung ist beim zweiten und dritten Feuerschiff 1,21 bezw. 0,96 m, die stärkste Ebbeströmung 1,50 bezw. 1,20 m in der Secunde; letztere also nur um ein Viertel stärker. Bei Cuxhaven dagegen sind die entsprechenden Zahlen 1,18 und 2,32 m, wonach der Ebbestrom fast die doppelte Stärke des Fluthstromes erreicht. Diese Verschiedenheiten ruft ohne Zweifel die Stromspaltung bei Cuxhaven hervor, denn sie können nicht etwa durch Eigenthümlichkeiten der Strömung an dem Punkte, an dem die

Abb. 6.
Mittlere Oberflächengeschwindigkeiten vom 1. Sept. bis 31. Dec. 1883.



Mittlere Oberflächengeschwindigkeiten vom 1. September bis 31. December 1883.

					- 1	bei e	dem
	Zei	t in der Tide				zweiten Elbfeue	dritten rschiff
						m	m
Niedrigwa	sser					0,83	- 0,55
1/2 Stunde	nach	Niedrigwasser	×	,		- 0,54	-0.32
1 "	77	77				- 0,23	-0.05
11/2 "	77	70			٠.	+0,12	+0,24
2 "	77	77	٠.			+0,46	+0,54
21/2 7	77	77				+0.82	+0.81
3 "	77	77				+1,08	+0,95
31/2 7	77	77			.	+1,21	+0.96
4 "	77	77			.	+1,21	+0,88
$4^{1}/_{2}$,	77	77				+1,06	+0.74
5 ,	77	77				+0.82	+0.58
$5^{1}/_{2}$,	77	,				+0,58	+0,41
	nach	Hochwasser				+ 0,55	+0,39
6 Stunden		Niedrigwasser				+0,34	+0.24
61/2 ,	77	7			.	+0,10	+0.05
7 ,	77	77			.	-0,14	- 0,15
71/2 "	77	7				-0,40	- 0,36
8 ,	77	77				-0,69	- 0,59
81/2 7	77	77			.	- 1,00	- 0,85
9 "	77	77			.	- 1,26	- 1,05
91/2 "	.,	77				-1,42	-1,18
10 ,	77	,,				- 1,50	- 1,20
101/2 "	77	77			.	-1,50	-1,14
11 ,	77	7			.	- 1,43	- 1,03
111/2 "	מי	7 7				- 1,29	- 0,89
12 ,	" -	77	12			- 1,05	- 0,72

Messungen angestellt wurden, erklärt werden. Es sind nämlich im Jahre 1854 auf einer 4 Seemeilen langen Strecke ober- und unterhalb Cuxhaven eine große Zahl von Oberflächengeschwindigkeiten mit Schwimmern gemessen worden, aus denen von dem Verfasser eine mittlere Geschwindigkeitslinie¹) für die ganze Strecke abgeleitet wurde. Diese zeigt zwar nicht, weil die Messungen dafür an Zahl nicht ausreichten, die einzelnen scharfen Biegungen der Linie von 1884, aber fast dieselben Grenzwerthe und fast dieselben Zeitpunkte für den Stromstillstand. Daraus darf man wohl schließen, daß die Messungen des Jahres 1884, obwohl

¹⁾ Veröffentlicht in: Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes usw. Hamburg 1879.

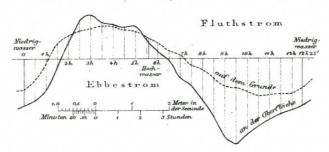
an einer einzelnen Stelle angestellt, doch die Eigenart des südlichen Elbearmes bei Cuxhaven im allgemeinen wiedergeben.

Wenn man zur Betrachtung der Geschwindigkeitslinien für die verschiedenen Tiefen übergeht, so stößt man auf merkwürdige, räthselhafte Thatsachen. Während des Ebbestromes nehmen die Geschwindigkeiten in der gewöhnlichen Weise von oben nach unten ab, aber während des Fluthstromes gehen die Linien mehrfach durcheinander, sodaß die größte Geschwindigkeit bald auf dem Grunde, bald in der Oberfläche oder in der mittleren Tiefe von 8,5 m liegt. Ermittelt man, wie auf den Seiten 214 bis 218 für einige Zeitpunkte geschehen, die Geschwindigkeiten an der Oberfläche und auf dem Flußbett für sämtliche halbe Stunden der Tide, so ergeben sich die in Abb. 7 aufgezeichneten Linien, welche die sonderbaren Wandlun-

Abb. 7.

Mittlere Geschwindigkeiten an der Oberfläche und auf dem Grunde.

Ermittelt aus den vor Cuxhaven gemessenen Geschwindigkeiten.



gen in dem Verhältnis der Strömungen zu einander klar übersehen lassen. Wenn diese Linien auch nicht ganz genau sind, so genügen sie doch gewiß, um den wirklichen Thatbestand übersichtlich darzustellen. Zur Zeit des Niedrigwassers ist demnach der Strom an der Oberfläche um die Hälfte stärker als auf dem Grunde (1,30 bezw. 0,84 m), und da die Abnahme auf beiden Stellen gleichmäßig erfolgt, so ist auf dem Grunde schon 1 St. 6 Min. später Stromwechsel, während der Strom an der Oberfläche noch mit 0,74 m in der Secunde abwärts läuft. Nach weiteren 32 Minuten kentert hier erst der Strom und der einsetzende Fluthstrom wächst soviel schneller als auf dem Grunde, daß 2 St. 12 Min. nach Niedrigwasser die Strömungen oben und unten einander gleich sind. Reichlich 3 Stunden behauptet die Strömung an der Oberfläche ein, wenn auch nur geringes Uebergewicht. Darauf nimmt sie schneller ab als auf dem Grunde und hört 52 Minuten nach Hochwasser ganz auf. Die Strömung auf dem Grunde gelangt erst 1 St. 36 Min. nach Hochwasser zum Stillstande, nachdem an der Oberfläche der Ebbestrom schon die Geschwindigkeit von 0,55 m in der Secunde erlangt hat. Die Oberflächenströmung fährt unausgesetzt fort, sehr schnell zu wachsen, und ist 91/2 Stunden nach Niedrigwasser am stärksten, nämlich 2,32 m in der Secunde; gleichzeitig auf dem Grunde nur 0,80 m in der Secunde. Auf dem Grunde ist die Strömung mit 0,99 m am stärksten um 101/2 und 11 Stunden nach Niedrigwasser, also über eine Stunde später als an der Oberfläche. Nach diesem Zeitpunkte nehmen die Strömungen in der ganzen Tiefe ziemlich gleichmäßig ab, um mit Niedrigwasser denselben Kreislauf aufs neue zu beginnen.

Bei diesem eigenthümlichen Hergange ist namentlich zweierlei auffällig: daß die Strömungen an der Oberfläche und auf dem Grunde während der Fluth ein ganz anderes Verhältnis zu einander zeigen als während der Ebbe, und daß die Fluthströmung früher auf dem Grunde als auf der Oberfläche, die Ebbeströmung aber früher an der Oberfläche als auf dem Grunde einsetzt. Beides könnte man durch einen Widerwillen des Oberflächenwassers, der Quelle entgegenzufließen, erklären, wenn eine derartige Erklärung überhaupt an und für sich einen Sinn hätte.

Die Vermuthung liegt nahe, daß diese überraschenden Erscheinungen durch Verschiedenheiten im specifischen Gewicht des Wassers an der Oberfläche und in der Tiefe hervorgerufen werden, und der nächste Abschnitt macht sich zur Aufgabe, die Abhängigkeit des specifischen Gewichtes von der Tiefe und den sonstigen darauf einwirkenden Umständen festzustellen.

2. Der Salzgehalt oder das specifische Gewicht

Das specifische Gewicht oder, was dasselbe sagt, der Salzgehalt des Wassers im Fluthgebiet ist nicht nur, wie die Strömungen, veränderlich mit der Zeit in der Tide und mit der Höhe der Tiden, sondern er wechselt auch mit der Menge des Wassers, welche der Strom aus seinem oberen Theile dem Fluthgebiete zuführt.

Da die Menge des Oberwassers täglich eine andere ist und da zu ermitteln bleibt, innerhalb welches Zeitraumes die Veränderungen im Wasserstande des oberen Stromes sich im unteren Theile des Fluthgebiets zu erkennen geben, so werden die gesetzlichen Aenderungen im specifischen Gewicht des Wassers der Elbe bei Cuxhaven sich nur aus längeren Beobachtungsreihen bestimmen lassen.

Um zunächst eine Grundlage, gleichsam einen Maßstab, für die Untersuchungen zu gewinnen, ist während eines halben Jahres täglich sechsmal das specifische Gewicht des Wassers von dem Verfasser gemessen worden. Der bei der Baggerei beschäftigte Dampfer, welcher an jedem Wochentage 15 bis 20 Schuten in die Mitte des Fahrwassers zu schleppen hatte, wurde beauftragt, dort täglich annähernd zu denselben Tagesstunden, um 7, 9, 11, 1, 3 und 5 Uhr, eine Flasche mit Wasser an der Oberfläche zu schöpfen und abends abzuliefern. Einzelne Unterbrechungen kamen dabei vor und sind, soweit sie ganze Tage betreffen, bei den späteren Zusammenstellungen berücksichtigt worden.

Das specifische Gewicht der abgelieferten Wasserproben wurde, gewöhnlich am nächsten Morgen, mit einem Aräometer von L. Steger in Kiel bestimmt, auf 17½ °C. bezogen und auf Tausendstel abgerundet. Beispielsweise folgen die Ergebnisse eines Tages:

19. Juli 1884.										
Tageszeit	6 U. 35 M.	8 U. 55 M.	11 U. 0 M.	1 U. 40 M.	3 U. 30 M.	4 U. 40 M.				
	1,0116	1,0146	1,0163	1,0108	1,0102	1,0092				
	19,5 ° C.	19,6 ° C.	19,8 ° C.	19,7 ° C.	19,9 ° C.	19,7 ° C.				
	+ 0,0004	+ 0,0004	+ 0,0005	+ 0,0004	+ 0,0005	+ 0,0004				
	1,012	1,015	1,017	1,011	1,011	1,010				

Die Beobachtungen der einzelnen Tage wurden in eine Tabelle eingetragen, welche 13 Spalten hatte: die erste für Niedrigwasser, die folgenden für 1, 2, 3, 4, 5 Stunden nach Niedrigwasser, die siebente für Hochwasser und die sechs letzten für 1, 2, 3, 4, 5, 6 Stunden nach Hochwasser. Jede Beobachtung wurde in die entsprechende Spalte geschrieben. Am 19. Juli war Niedrigwasser um 3 U. 27 M.Vm. und 4 U. 9 M.Nm., Hochwasser um 9 U. 12 M.Vm., wonach für diesen Tag, dem einige der folgenden beigefügt sind, nachstehende Eintragungen erfolgten:

Niedrig- wasser	S	tunden r	nach Nie	drigwass	er	Hoch-	Stunden nach Hochwasser						
1004	wasser	1	2	3	4	5	wasser 1	2	3	4	5	6	
19. Juli		1,010	_	1,012	_		1,015		1,017	_	1,011	_	1,011
21. ,	_	1,008	_	1,013	_	1,015	_	_	_	_	1,013	_	1,011
22. "	1,009	_	1,008	-	1,016	_	_	1,012	_	1,012	_	1,012	_
23.		1,009	_	_	1,016	_	1,017	_	1,017	_	1,013	-	1,015
24. "	1,010	_	1,012	_	_	1,017	_	_	1,018	_	1,013	1,011	_
25. "	1,011	_	1,012	_	1,018	_	_	1,019	_	1,018	_	1,013	-
26. "		1,009	_	_	1,016	_	1,017	1,016	_	_	1,014	-	1,013
28. "	1,012		1,009	_	1,015	-	1,015	_	-	1,015	_	1,012	-
29. "	1,011	-	1,010	_	1,014	_	1,015	_	1,016	_	1,012	_	_
30. "		_	1,011	_	1,017	-	1,018	1,016	_	1,016	-	1,013	_

Die Abweichungen zwischen den Zahlen einer und derselben Spalte sind oft sehr groß, größer als zwischen zwei benachbarten Spalten, und eine noch weitergehende Trennung, etwa nach halben Stunden, erschien deshalb unzweckmäßig. Zum Theil sind die Abweichungen durch die Verschiedenheiten in der Fluth- und Ebbedauer veranlaßt, und um diese auf das geringste Maß herabzudrücken, ist nicht von den beobachteten, sondern von den berechneten1) Eintrittszeiten von Hoch- und Niedrigwasser abgezählt. Unter gewöhnlichen Witterungsverhältnissen werden dadurch freilich nur Unterschiede von wenigen Minuten veranlaßt, bei Sturmfluthen dagegen betragen sie häufig eine halbe Stunde und darüber. In solchen Fällen erscheint es aber richtiger, die berechneten und nicht die beobachteten Eintrittszeiten gelten zu lassen, weil der frühere oder spätere Eintritt von Hoch- und Niedrigwasser nicht durch die Fluthwelle, sondern durch die Sturmwelle bewirkt wird, obgleich beide als ein unzertrennliches Ganzes auftreten. Uebrigens sind bei Sturmfluthen regelwidrige Abweichungen unter allen Umständen nicht ganz zu vermeiden, denn z. B. am 27. October 1884 war 3 Stunden nach einem Hochwasser, welches die mittlere Höhe um 2,32 m überschritten hatte, das specifische Gewicht 1,023, während es der Regel nach nur etwa 1,017 hätte betragen dürfen. Die Beobachtungen erstreckten sich in vorstehend beschriebener Weise über den Zeitraum vom 14. Mai bis 15. November 1884. Nachstehende Tabelle enthält die daraus gewonnenen 12 Halbmonatsmittel.

Die zwölf Zeiträume sind nach der Höhe des Oberwasserstandes geordnet und das specifische Gewicht nimmt deshalb von oben nach unten zu, von 1,0126 bis 1,0162. Zeichnet man die Werthe der einzelnen Zeiträume auf, so erhält man ähnliche, wenn auch mehr oder weniger unregelmäßige Linien, welche sämtlich mit der in Abb. 8a dargestellten mittleren, alle sechs Monate umfassenden Linie im wesentlichen übereinstimmen. Diese mittlere Linie verläuft durchaus stetig; sie zeigt das niedrigste specifische Gewicht beim Stromwechsel nach Niedrigwasser, das höchste beim Stromwechsel nach Hochwasser und außerdem mehrere Biegungen, deren Ursache unbekannt ist. Wahrscheinlich werden dieselben, ebenso wie ähnliche in den Geschwindigkeitslinien, durch die Wirkungen der verschiedenen Stromarme auf einander veranlaßt, und es ist zu vermuthen, daß oberhalb der Stromspaltung, etwa bei Brunsbüttel, in dieser Beziehung durchsichtigere Ergebnisse gefunden werden würden.

Da der Wechsel im specifischen Gewicht des Oberflächenwassers allein keinenfalls Aufschluß über die mit der Tiefe veränderlichen Strömungen gewähren konnte, mußten die

¹) Die Grundlagen der Berechnung sind von dem Verfasser veröffentlicht in "Von der Fluth und Ebbe des Meeres", Hamburg 1873, und werden seitdem zur Aufstellung der amtlichen Fluthtabellen benutzt.

Specifisches Gewicht des Oberflächenwassers vor Cuxhaven.

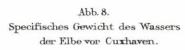
					Zehn	tauser	ndstel ü	iber 1	Eins					Mittel
1884	Niedrig- wasser		unden 1	nach Ni	iedrigwa	sser	Hoch-	Stunden nach Hochwasser						der Tide
	wasser	1	1 2 3		4 5		wasser	1 2		3	3 4 5 6		6	
1. bis 15. Juli	103	78	89	130	150	160	162	162	165	129	107	110	108	1,0126
1. bis 15. November .	102	88	94	106	150	150	155	174	168	153	122	120	114	1,0129
14. bis 31. Mai	99	83	104	130	156	172	168	165	156	140.	119	113	107	1,0130
16. bis 31. Juli	104	90	102	133	160	160	161	156	172	147	128	121	116	1,0133
1. bis 15. August , .	113	104	106	147	163	168	163	170	163	156	133	127	122	1,0140
16. bis 30. Juni	112	107	115	137	162	170	157	175	164	152	136	133	123	1,0141
1. bis 15. Juni	118	110	110	140	162	180	172	175	168	157	137	134	123	1,0144
bis 30. September .	135	120	137	146	185	182	183	183	184	165	147	147	146	1,0157
16. bis 31. October	128	126	136	155	166	169	180	181	192	159	167	142	150	1,0157
16. bis 31. August	136	126	135	155	176	175	183	180	176	190	152	142	143	1,0158
1. bis 15. October	134	127	136	155	180	177	186	182	179	167	152	148	142	1,0158
1. bis 15. September .	141	130	130	154	184	180	192	187	186	171	153	153	155	1,0162
14. Mai bis 15. November \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	119	108	115	141	166	170	171	174	172	154	138	132	130	1,0144

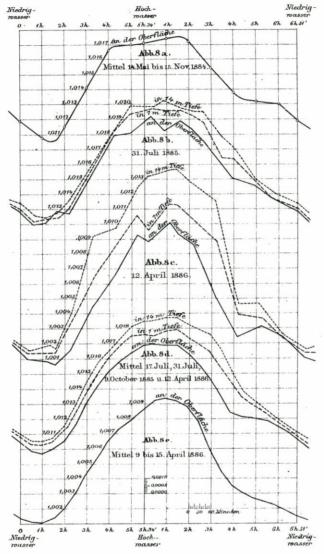
Anzahl	der	Recha	chtnn	gan

			,											Summe
1. bis 15. Juli	3	5	7	5	8	4	5	6	4	7	6	6	5	71
1. bis 15. November .	5	5	8	5	8	4	4	7	6	6	8	5	7	78
14. bis 31. Mai	8	6	5	6	5	6	5	6	9	8	7	6	6	83
16. bis 31. Juli	7	6	8	4	8	3	10	5	6	6	8	7	5	83
1. bis 15. August	6	5	7	6	6	4	7	5	7	7	6	7	5	78
16. bis 30. Juni	4	4	6	4	5	3	4	4	5	5	5	6	3	58
1. bis 15. Juni	6	5	4	4	4	5	5	2	6	4	6	5	3	59
16. bis 30. September .	6	7	7	5	6	5	6	6	5	6	7	3	7	76
16. bis 31. October	6	7	5	8	7	8	3	7	5	9	6	6	7	84
16. bis 31. August	5	7	6	4	9	2	6	4	11	1	11	4	7	77
1. bis 15. October	5	6	5	6	5	3	5	4	7	6	8	5	6	71
1. bis 15. September .	7	4	7	5	7	3	4	6	7	7	3	7	4	71
14. Mai bis 15. November	68	67	75	62	78	50	64	62	78	72	81	67	65	889

Bemerkung. Die Mittelzahlen des specifischen Gewichtes in der letzten Spalte sind nicht unmittelbar aus obigen Zahlen gefunden worden, sondern aus daraus abgeleiteten Werthen, welche gleichmäßig über die ganze Tide vertheilt waren.

Untersuchungen auf das Wasser der unteren Schichten ausgedehnt werden. Zu dem Zwecke wurde eine einfache, auch sonst übliche Vorrichtung benutzt. Eine mit Tauwerk umflochtene Flasche trug unten ein Bleigewicht und war oben an einer Leine befestigt, an welcher der Stöpsel hing. An der Leine wurde die Tiefe, in der Wasser geschöpft werden sollte, abgemessen, der Stöpsel lose aufgesetzt und dann die Flasche über Bord geworfen. Wenn die Leine straff wurde, erfolgte ein Ruck, der Stöpsel löste sich und die Flasche lief voll Wasser. Die anfängliche Besorgniß, der Stöpsel könne sich zu früh lösen, wurde durch gewisse Erscheinungen, welche das aus der Tiefe gehobene Wasser auszeichneten, beseitigt. Wurde nämlich das Wasser, zum Zwecke der Untersuchung, aus der Flasche in ein weißes Glas gegossen, so entwickelten sich nach einiger Zeit kleine Blasen, und zwar häufig in solcher Menge, daß das im Wasser schwimmende Aräometer nicht abzulesen und kaum zu sehen war. Die Menge der Blasen wuchs mit der Tiefe und in den meisten Fällen ermöglichte sie zu bestimmen, ob das Wasser von der Oberfläche, aus der Tiefe von 7 oder 14 m geschöpft war. Es konnten diese Blasen auch nicht mit den während es Einschenkens entstehenden Blasen verwechselt werden, denn sie erschienen erst später, waren viel kleiner und alle von gleicher Größe. Bei einer aus 14 m Tiefe geschöpften Probe zeigte sich in einem Falle, daß die





Blasenentwicklung 12 Secunden nach dem Einschenken begann und dann während 93 Secunden anhielt, wobei sie erst allmählich stärker und dann allmählich wieder schwächer wurde, bis sie ganz aufhörte.

Die Proben aus der Tiefe wurden gleichfalls von Bord des erwähnten Dampfers mitten im Fahrwasser genommen und zwar nachdem derselbe zum Stillstand gebracht war und völlig ohne Eigenbewegung mit der Strömung trieb. Drei Leute schöpften gleichzeitig von der Oberfläche, aus der Tiefe von 7 und von 14 m, und sowie diese Proben in andere Flaschen übergegossen und verkorkt waren, wurden abermals, also so nahe wie möglich an derselben Stelle im Wasser, drei Proben aufgeholt. Z. B.:

9.	October	1885.	Niedrigwasser	7 U.	50 M.	Vm.	Wind:	Süd,	4,24 m	in	der	Secunde.	
----	---------	-------	---------------	------	-------	-----	-------	------	--------	----	-----	----------	--

Tageszeit	Tiefe m	Specifisches Gewicht	Temperatur 🧸	Berichtigung für 17,5 ° C	Ergebnis	Specifisches Gewicht größer als an der Oberfläche
7 U. 29 M. Vm.	0	1,0151	12,4 ° C.	- 0,0008	1,0143	_
77	7	1,0156	12,7 ° C.	- 0,0007	1,0149	+0,0006
77	14	1,0160	11,9 ° C.	-0,0008	1,0152	+0.0069
7 U. 30 M. Vm.	0	1,0152	12,2 ° C.	-0,0008	1,0144	1 -
7	7	1,0157	12,4 ° C.	-0,0008	1,0149	+0.0005
77	14	1,0159	12,6 ° C.	- 0,0008	1,0151	+ 0,0007

Diese Messungen wurden während der zwölf Tagesstunden stündlich wiederholt und um die Zeit des Stromwechsels häufiger, sodaß an einem Tage 15 bis 17mal sechs Flaschen gefüllt wurden. Die damit verbundenen Arbeiten waren ziemlich zeitraubend und es sind deshalb nur an vier Tagen die Untersuchungen in dieser Vollständigkeit angestellt. Die daraus gewonnenen Ergebnisse folgen nachstehend, zusammen mit denen einiger Tage, an welchen das specifische Gewicht 12 bis 15 mal nur an der Oberfläche ermittelt wurde.

Specifisches Gewicht des Elbwassers vor Cuxhaven.

					In	Huno	lerttau	sendstel	uber	Eins					
Tag	Tiefe	Niedrig-	rig- Stunden nach Niedrigwasser Hoch-						Stund	en nach	Hochv	vasser		Mittel	
	m	wasser	1	2	3	4	5	wasser	1	2	3	4	5	6	
17. Juli 1885	0 7 14	1400 1436 1436	1402 1458 1459	1480 1559 1528	1762 1804 1785	1909 1985 1965	1991 2110 2064	2055 2100 2072	2014 2052 2037	1812 1951 1940	1697 1904 1895	1458 1764 1765	1561 1567 1586	1487 1498 1506	1,0168 1,0177 1,0176
31. Juli 1885 {	0 7 14	1281 1300 1336	1207 1230 1247	1281 1292 1347	1495 1523 1561	1753 1778 1786	1827 1945 1990	1883 1960 1991	1838 1961 2020	1845 1934 1966	1689 1768 1875	1517 1622 1706	1450 1484 1509	1356 1361 1402	1,01566 1,01618 1,0166
9. October 1885 {	0 7 14	1372 1425 1437	1222 1297 1330	1357 1408 1452	1602 1667 1692	1797 1879 1912	1894 1955 2032	1917 1974 2062	1937 2008 2068	1952 2003 2084	1819 1898 2010	1640 1760 1872	1493 1650 1692	1470 1538 1555	1,0164' 1,0172 1,0177
12. April 1886	0 7 14	150 172 193	84 139 .184	123 266 319	375 556 765	619 791 971	866 997 1177	913 1009 1288	970 1104 1359	870 1051 1287	568 897 1140	305 503 619	291 369 454	253 263 304	1,0047 1,0061 1,0076
Mittel der vier Forstehenden Tage	0 7 14	1051 1083 1100	978 1031 1055	1060 1132 1162	1309 1388 1450	1520 1608 1658	1644 1752 1816	1692 1761 1853	1689 1781 1871	1620 1735 1820	1443 1617 1731	1230 1412 1490	1199 1267 1310	1142 1165 1192	1,0134 1,0143 1,0149
9. April 1886 10. " " 11. " " 13. " " 14. " "	0 7 7	179 134 200 72 140 133	196 80 162 35 124 74	414 197 248 153 150 178	695 546 442 409 380 276	918 642 708 587 703 511	1220 784 604 703 823 574	1251 942 634 849 923 635	1341 976 766 739 1004 739	1245 876 770 647 900 760	890 549 657 201 679 499	613 180 421 163 394 348	445 208 295 136 210 247	252 244 213 154 140 215	1,0073 1,0048 1,0047 1,0036 1,0049 1,0039
Mittel 9. bis 15. April	, ,	144	107	209	446	670	796	878	934	867	577	347	262	210	1,0048

Um die Zahlen dieser Tabelle zu finden, sind die Messungen zunächst aufgetragen und die einzelnen Punkte durch gerade Linien verbunden, wie die Abbildungen 8 b und 8 c für die Tage 31. Juli 1885 und 12. April 1886 zeigen. Dann ist auf der Zeichnung Abb. 8 die Tide in 25 gleiche Theile getheilt, für jeden Theilpunkt ist das specifische Gewicht auf der Zeichnung abgemessen und der mittlere Werth aus sämtlichen Theilpunkten ist als "Mittel" in die letzte Spalte der Tabelle eingetragen. Das specifische Gewicht in den anderen Spalten ist gefunden worden, indem die beiden nächstgelegenen der 25 Theilpunkte durch eine gerade Linie

verbunden sind und der daraus für die bezügliche Spalte sich ergebende Werth durch Rechnung bestimmt wurde.

Die vier Tage, an denen die Messungen in den verschiedenen Tiefen angestellt wurden, zeigten gewöhnliche Witterungsverhältnisse. Hochwasser fiel beziehungsweise auf 4 U. 40 M., 3 U. 20 M., 1 U 20 M. und 6 U 5 M. Nm., die Wasserstände waren mittlere und der Wind mäßig. Der Stand der Oberelbe war an den drei ersten Tagen ziemlich niedrig, am letzten Tage und in dem ganzen Zeitraum des Monats April 1886 ein ungewöhnlich hoher.

Die aus den erwähnten 25 Theilpunkten gefundenen Mittelwerthe der vier Tage sind in Abb. 8 d aufgezeichnet; die Mittelwerthe der sieben Apriltage für die Oberfläche ebenso in Abb. 8 e.

Aus den Zahlen der Tabelle und aus den Zeichnungen ergiebt sich, daß das specifische Gewicht des Wassers im allgemeinen mit der Tiefe wächst. Im Durchschnitt der vier Tage ist es in der Tiefe von 7 m um 0,00088 und in der Tiefe von 14 m um 0,00148 größer als an der Oberfläche. In einzelnen Fällen ist es in der Tiefe von 7 m größer als in der Tiefe von 14 m, und ein einziges Mal – am 31. Juli 1885 – 1 St. 40 M. nach Niedrigwasser – kommt es vor, daß das specifische Gewicht an der Oberfläche am größten ist. Dies war aber so vorübergehend und dem Maße nach so unbedeutend, daß es nur in Abb. 8 b, aber nicht in den Zahlen der Tabelle ersichtlich ist.

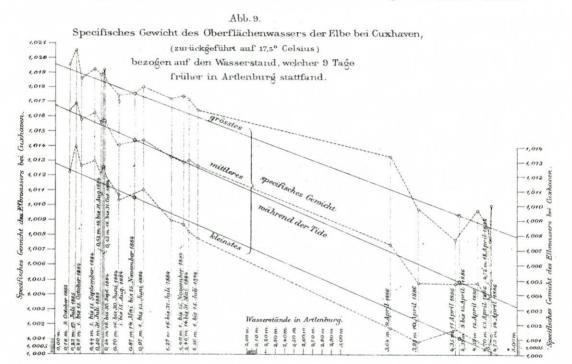
Der Unterschied im specifischen Gewicht an der Oberfläche und in der Tiefe ist am größten am 12. April und erreicht an diesem Tage seinen höchsten Werth 3 St. 11 M. nach Hochwasser; um diese Zeit war das specifische Gewicht in 7 m Tiefe um 0,00390 und in 14 m Tiefe um 0,00655 größer als an der Oberfläche. Diese großen Unterschiede hängen zusammen mit dem sehr hohen Stande der Oberelbe, dessen Einfluß überhaupt nunmehr näher untersucht werden soll.

Der erste, seit einer Reihe von Jahren beobachtete Pegel oberhalb der Fluthgrenze liegt bei Artlenburg in der Provinz Hannover. Er ist 16 km von der gewöhnlichen Fluthgrenze und 153 km von Cuxhaven enfernt. Die Schwankungen des Artlenburger Wasserstandes machen sich in den Cuxhavener Wasserständen unter keinen Umständen bemerkbar, und selbst bei dem 71 km weiter stromaufwärts gelegenen Brunshausen sind sie nur aus langen Beobachtungsreihen durch sorgfältige Untersuchungen nachzuweisen. Anders ist es mit dem Salzgehalt des Wassers. Da vom oberen Strome sehr wechselnde Wassermengen abgeführt werden und da der Regel nach unten mit der Ebbe ebensoviel abfließen muß, wie oben während einer Tide dem Fluthgebiet zugeführt wird, so muß auch das Wasser bei Cuxhaven bald mehr, bald weniger Flußwasser enthalten. Die Mengen des zugeführten Oberwassers wechseln innerhalb weiter Grenzen. Bei dem höchsten Wasserstande in Artlenburg fließt etwa die Hälfte,1) bei dem niedrigsten Wasserstande nicht viel über ein Zwanzigstel derjenigen Wassermasse zu, welche durch den Cuxhavener Elbarm abfließt, und in diesem muß dadurch die Mischung zwischen Seewasser und Süßwasser sehr verschieden ausfallen, wie dies auch die mitgetheilten Zahlen sehr deutlich erkennen lassen. Selbstverständlich können die Wirkungen des Artlenburger Wasserstandes sich nicht unmittelbar in Cuxhaven fühlbar machen, denn das mit der Fluth stets wieder rückströmende Wasser vermag nur mit Unterbrechungen und allmählich sich der See zu nähern. Auch wird es nicht immer denselben Zeitraum gebrauchen, um den Weg durch das Fluthgebiet zurückzulegen, denn je nachdem höhere oder niedrigere Tiden aufeinander folgen oder miteinander abwechseln, wird seine Geschwindigkeit verzögert oder beschleunigt. Die Bestimmung der mittleren oder gewöhnlichen Dauer dieses Zeitraumes ist

¹) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover. Jahrgang 1882. "Wassermengen in der Elbe bei Altengamm oberhalb Hamburg."

deshalb schwierig, und erst nach mehreren mißlungenen Versuchen, die nur Widersprüche zu Tage förderten, gelang es auf folgende Weise.

Nach sehr rohen Schätzungen der Stromgeschwindigkeiten gebraucht ein schwimmender Körper sieben Tage, um den Weg von Artlenburg nach Cuxhaven zurückzulegen, und es war zu vermuthen, daß nach einer Zwischenzeit von ähnlicher Dauer der Artlenburger Wasserstand in Cuxhaven zu spüren sein werde. Es wurde nun nacheinander angenommen, die Zwischenzeit betrage 3, 4, 5 usw. bis 15 Tage, und für jede dieser Annahmen wurde eine Zeichnung gefertigt, wie sie in Abb. 9 beispielsweise für neun Tage in kleinerem Maßstabe



wiedergegeben ist. Auf derselben sind die Abscissen die Artlenburger Wasserstände, die Ordinaten die specifischen Gewichte des Oberflächenwassers bei Cuxhaven. Die Abscissen sind gefunden, indem für jeden Tag, an dem das specifische Gewicht gemessen worden war, der um neun Tage zurückliegende Artlenburger Wasserstand gesucht wurde, und die zugehörigen Ordinaten konnten unmittelbar aus den Tabellen auf Seite 224 und 226 entnommen werden. Dann wurde der mittlere Artlenburger Wasserstand mit den zugehörigen specifischen Gewichten für zwei zusammenfassende Zeiträume aufgetragen: für die sechs Monate des Jahres 1884 und für die sieben Apriltage des Jahres 1886. Die specifischen Gewichte für diese beiden Zeiträume sind durch doppelt umkreiste Punkte in der Zeichnung hervorgehoben, und unter der Voraussetzung, daß die specifischen Gewichte in geradem Verhältnisse mit dem Artlenburger Wasserstande wachsen und abnehmen, müßten die geraden Linien zwischen den doppelt umkreisten Punkten die specifischen Gewichte für die einzelnen Tage bezw. Halbmonats-Zeiträume ergeben. Die Zeichnung zeigt, daß dies nur annähernd der Fall ist, denn die specifischen Gewichte der einzelnen Tage und Zeitabschnitte weichen fast sämtlich mehr oder weniger von den geraden Linien ab. Da die "größten und kleinsten specifischen Gewichte während der Tide" aus einer einzigen oder einer geringen Zahl von Beobachtungen abgeleitet

sind, ist auf diese nicht weiter Rücksicht genommen, und nur die Abweichungen der "mittleren" specifischen Gewichte von der geraden Linie sind auf der Zeichnung gemessen und tabellarisch zusammengeschrieben worden. In der untenstehenden Zusammenstellung folgen die Abweichungen, je nachdem die Dauer der fraglichen Zwischenzeit zu 7, 8, 9 oder 10 Tagen angenommen ist.

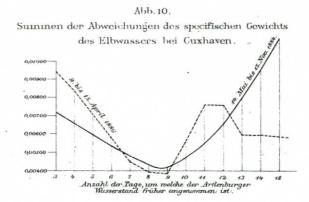
Zeitraum	Mittleres specifisches	Anzahl der Beobachtungs-	Mittlerer Wasserstand in Artlenburg, um nachstehende Anzahl Tage früher:				Abweichungen des spec. Gewichts der Zeitabschnitte in Hunderttausendstel von der geraden Linie. Artlenburger Wasserstand um Tage früher:								
	Gewicht	tage	7 m	8 m	9 m	10 m	+	7 —	+	8 —	+	9 —	+ 1	0 _	
1884 4. bis 31. Mai 1. bis 15. Juni 2. bis 30. " 3. bis 31. " 3. bis 31. " 4. bis 15. August 5. bis 31. " . 5. bis 30. " 6. bis 30. " 7. bis 15. October . 7. bis 15. November . 8. Mittel	1,01300 1,01440 1,01410 1,01260 1,01330 1,01400 1,01580 1,01620 1,01570 1,01570 1,01570 1,01290	15 10 11 13 14 13 13 12 13 12 13 14 13 14	1,45 0,87 0,73 1,68 1,14 0,68 0,47 0,44 0,55 0,25 0,61 1,53	1,46 0,92 0,71 1,62 1,20 0,69 0,49 0,54 0,57 1,47 0,88 Summod	1,46 0,97 0,70 1,56 1,27 0,70 0,52 0,44 0,54 0,29 0,53 1,40 0,87 en der ts - Zeitr	1,47 1,03 0,69 1,46 1,34 0,70 0,54 0,53 0,53 0,51 0,50 1,33 0,87	2 — 21 — 29 60 40 — 54 12 — 218		8 5 - 10 - 33 60 36 - 45 1 - 198	80 	16 23 - 3 - 41 57 35 - 32 - 207		27 40 — 19 — 40 50 29 — 19 — 224	87 17 94 - 25 - 25 - 248	
1885 7. Juli	1,01688 1,01566 1,01647 1,00481 1,00473 1,00473 1,00496 1,00395 1,00488	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		0,24 0,47 (0,14) 3,95 4,35 4,59 4,70 4,73 4,72 4,60 4,52 nen den 22 Zeit	0,23 0,50 (0,16) 3,64 3,95 4,35 4,79 4,70 4,73 4,72 4,38 sämtlii	0,24 0,50 (0,16) 3,55 3,64 3,95 4,35 4,59 4,70 4,73 4,22 chen ∫	83 2 7 182 — 11 23 — 8 — 534	- - 10 - 98 - 111 - 479	74 13 9 97 - 3 37 - 60 - 491	52 	68 21 9 43 47 102 497	125 24 42 - 1 - 402	63 15 — 55 — 28 — 146 54 — 585	171 91 21 21 533	

Zeitraum	Abweichungs-Summen in Hunderttausendstel, wenn der Artlenburger Wasserstand um die nachstehende Anzahl von Tagen früher angenommen wird:												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
14. Mai bis 15. November 1884	716	659	596	532	478	428	417	472	543	655	796	955	1123
17. Juli, 31. Juli, 9. October 1885	230	166	137	107	92	96	98	80	79	88	82	104	117
9. bis 15. April 1886	941 1887	838 1663	707	584 1223	443 1013	395 919	384 899	566 1118	757 1379	757 1500	593 1471	597 1656	590 1830

Es ergiebt sich aus dieser Tabelle, daß die Summe der Abweichungen für die zwölf Halbmonats-Zeiträume allein und auch für die 22 Zeiträume zusammen für den neunten Tag am kleinsten ist, obwohl dies für die einzelnen Zeiträume größtentheils nicht zutrifft. Der gesetzliche Verlauf der Abweichungssummen zeigt sich ebenfalls, wenn man sie in der nächstfolgenden Zusammenstellung in der obigen Tabelle für die sämtlichen untersuchten Zwischenzeiten von drei bis zu fünfzehn Tagen überblickt.

Die drei einzelnen Tage des Jahres 1885 liefern – vermuthlich weil die Anzahl der auf sie treffenden Beobachtungen zu gering ist, um die erforderliche Ausgleichung herbeizuführen –

zwar kein bestimmtes Ergebniß, dagegen fallen und steigen die Abweichungssummen für die beiden anderen Zeitabschnitte innerhalb gewisser Grenzen durchaus stetig, wie die graphische Darstellung der Abb. 10 noch deutlicher erkennen läßt.



Die Unterbrechung in der Stetigkeit der Linie für die Apriltage 1886, welche mit dem elften Tage beginnt, ist durch den bis zum 28. März dauernden Eisstand des Stromes veranlaßt und dadurch erklärt. Die Quadrate der Abweichungssummen, welche für den achten und neunten Tag untersucht sind, werden für die zwölf Halbmonats-Zeiträume am kleinsten für den neunten, für die sieben Apriltage aber für den achten Tag, und man kann deshalb mit völliger Sicherheit schließen, daß die Höhe des Artlenburger Wasserstandes sich acht bis neun Tage später in der Zusammensetzung des Wassers bei Cuxhaven zu erkennen giebt. Läßt man den neunten Taggelten, so wird man aus dem Artlenburger Wasserstande das mittlere specifische Gewicht des Oberflächenwassers bei Cuxhaven bis auf ein Tausendstel genau und aus dem specifischen Gewicht des Wassers bei Cuxhaven die Höhe des Artlenburger Wasserstandes bis auf 0,3 m genau berechnen können.

Für einige bemerkenswerthe Wasserstände in Artlenburg findet man das specifische Gewicht und, indem man die Größe desselben rechts vom Komma mit 131 multiplicirt, den Salzgehalt des Wassers an der Oberfläche bei Cuxhaven wie folgt:

Wasserstand	Des Oberflächenwassers der Elbe bei Cuxhaven:								
in Artlenburg	während der Tide	specifisches Gewicht	Salzgehalt						
Jahresmittel 1843 bis 1879 $+$ 1,39 m	größter Werth	1,0164	2,15						
	mittlerer "	1,0131	1,72						
	kleinster "	1,0092	1,21						
Juli, August u. September	größter -	1,0179	2,34						
Mittel 1843 bis 1879	mittlerer -	1,0149	1,95						
+ 0,70 m	kleinster -	1,0110	1,44						
Höchstes Monatsmittel März 1876 $+$ 5.02 m	größter	1,0080	1,05						
	mittlerer	1,0033	0,43						
	kleinster	1,0000	0,00						
$\begin{array}{c} {\rm Niedrigstes~Monatsmittel} \\ {\rm October~1874~-0,24~m} \end{array} \left\{ \begin{array}{c} \\ \end{array} \right.$	größter "	1,0201	2,63						
	mittlerer "	1,0174	2,28						
	kleinster "	1,0135	1,77						

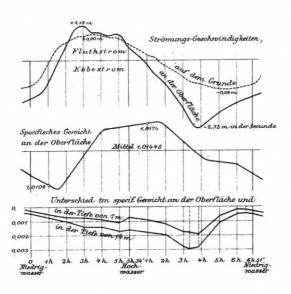
Diese Zahlen werden um so ungenauer sein, je weiter die Wasserstände, für welche sie gelten sollen, von den mittleren abweichen, namentlich, da die Möglichkeit vorliegt, daß das specifische Gewicht des Wassers bei Cuxhaven nicht durchweg in geradem Verhältnisse mit den Artlenburger Wasserständen zu- und abnimmt.

3. Vergleich zwischen den Strömungen und den specifischen Gewichten

Wenn man zum Zwecke des Vergleichs die Strömungen an der Oberfläche und auf dem Grunde mit dem specifischen Gewichte des Wassers an der Oberfläche und mit den Unterschieden des specifischen Gewichtes an der Oberfläche und in den verschiedenen Tiefen zusammengestellt (Abb. 11), so schwindet die Hoffnung, Beziehungen zwischen den eigenthümlichen Strömungsverhältnissen und den specifischen Gewichten des Wassers in den verschiedenen Tiefen zu entdecken. Das specifische Gewicht des Wassers an der Oberfläche ist am kleinsten bei dem Stromwechsel nach Niedrigwasser und am größten bei dem Stromwechsel nach Hochwasser, weil, wie schon vorhin angedeutet, in diesen Zeitpunkten die größten Mengen Fluß- bezw. Seewasser sich im Strome befinden müssen. In dem Verhältnisse der Oberflächenströmung zur Strömung auf dem Grunde treten aber diese Zeitpunkte in keiner Weise hervor, und es ist deshalb durchaus nicht anzunehmen, daß sie damit irgendwie im Zusammenhange stehen. Ebensowenig zeichnen sich die Biegungen in der Linie des specifischen Gewichtes des Oberflächenwassers, welche vier Stunden nach Niedrigwasser und vier bezw. sechs Stunden nach Hochwasser ersichtlich sind, in den Strömungsverhältnissen aus, sodaß sich ein Einfluß des specifischen Gewichtes des Oberflächenwassers auf das Verhalten der Unter- und Oberströmungen zu einander überhaupt nicht nachweisen läßt.

Abb. 11.

Des Wassers der Elbe vor Cuxhaven.



Das specifische Gewicht in den Tiefen von 7 m und 14 m im Verhältnis zum specifischen Gewicht des Oberflächenwassers ist in Abb. 11 in der Weise dargestellt, daß letzteres gleich Null angenommen ist und die überschießende Größe des specifischen Gewichtes für die genannten Tiefen nach der Tabelle auf Seite 226 im Durchschnitt der vier Tage 17. Juli, 31. Juli, 9. October 1885 und 12. April 1886 von der geraden Linie abgesetzt wurde. Die beiden dadurch entstehenden Linien verlaufen ziemlich gleichmäßig, und beide zeigen nur zwei Wendepunkte: ein Maximum etwa 3½ Stunden nach Hochwasser und ein Minimum 6½

Stunden nach Hochwasser oder eine halbe Stunde vor Niedrigwasser. Das Maximum trifft freilich mit dem Augenblicke zusammen, in welchem auch der Unterschied zwischen der Ebbeströmung an der Oberfläche und auf dem Grunde am größten ist, aber es ist zu vermuthen, daß dieser große Unterschied in den Strömungen ebenfalls denjenigen im specifischen Gewicht hervorbringt und nicht umgekehrt, denn da während der Ebbeströmung das specifische Gewicht im allgemeinen sich vermindert, so wird es sich wegen der stärkeren Strömung an der Oberfläche dort auch schneller vermindern als auf dem Grunde, wodurch der Unterschied im specifischen Gewicht des Wassers auf diesen Stellen wachsen muß. Wenn es nicht so wäre, so müßte auch das Minimum in den Unterschieden der specifischen Gewichte sich in den Strömungsverhältnissen bemerkbar machen, oder die auf 2½ und 5½ Stunden nach Niedrigwasser fallenden Kreuzungspunkte der Ober- mit der Unterströmung müßten sich in den specifischen Gewichten kennzeichnen, was doch beides keineswegs zutrifft.

Das so wechselnde, vielleicht auch mit dem Oberwasserstande sich ändernde Verhältniß der Strömung auf dem Grunde zur Strömung an der Oberfläche ist demnächst aus dem specifischen Gewicht des Wassers in den verschiedenen Tiefen nicht zu erklären, und es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, den Schleier zu lüften, welcher diese bisher so wenig erforschten Vorgänge zur Zeit noch räthselhaft erscheinen läßt.

Ergänzende Anmerkungen zum Aufsatz von Hugo Lentz über "Strömung und Salzgehalt der Elbe bei Cuxhaven"

(von Dr.-Ing. Heinz Wismer, Kiel)

Die von Lentz in der Elbe bei Cuxhaven durchgeführte Untersuchung über die während einer Tide in verschiedenen Tiefenstufen auftretenden Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten und des spezifischen Gewichtes des Elbewassers beeindruckt durch die sorgfältige Ausführung des Meßvorganges. Es ist auch heute noch aufwendig und nicht einfach, die Strömungsgeschwindigkeiten in verschiedenen Tiefenpunkten einer 15 m tiefen Lotrechten mit Geschwindigkeiten bis zu 2 m/s zuverlässig zu messen. Mit der 1884 verfügbaren Meßtechnik waren die Schwierigkeiten sicherlich größer. Das wird u. a. aus der Darstellung ersichtlich, die Lentz zur richtigen Zuordnung und Bewertung der Umdrehungszahlen gibt, die er mit dem Woltmanschen Flügel – "dessen Flügel durch eine kleine Schiffsschraube ersetzt sind" – erhält. Es zeigt sich auch an seiner Darlegung der Fehlermöglichkeiten.

Bei den von LENTZ anhand früherer Messungen angestellten Überlegungen, wie die Meßergebnisse an dem gewählten Meßort in die Strömungsvorgänge der Elbemündung einzuordnen waren, überrascht, daß bereits 1883 über Monate – zeitweilig halbstündlich – auf Feuerschiffen die Strömungsgeschwindigkeiten an der Oberfläche bestimmt und nach ihren Werten die unterschiedlichen Durchflußverhältnisse in den verschiedenen Flußbereichen beurteilt wurden.

Die Auswertung der Geschwindigkeitsmessungen in den verschiedenen Tiefenpunkten ist in der Untersuchung so angelegt, daß ein eindeutiges Bild der Unterschiede zwischen Ebbe- und Flutstromverlauf an Oberfläche und Sohle entsteht. Spätere Untersuchungen anderer haben keine bessere Darstellung geliefert.

Das Bemühen, zuverlässige Aussagen zu erhalten, wird auch aus den Messungen des spezifischen Gewichts ersichtlich, die bei verschiedenen Oberwasserführungen z. T. in stündlichem Abstand in drei Tiefenstufen im Fahrwasser durchgeführt wurden. Bemerkenswert ist, daß 1886 der Eisstand in der Oberelbe bis zum 28. März dauerte. Die Wintermonate konnten nicht für Messungen herangezogen werden.

Aus der Änderung des spezifischen Gewichts in Abhängigkeit von den Oberwasserständen in Artlenburg ermittelt Lentz, daß "die Höhe des Artlenburger Wasserstandes sich acht bis neun Tage später in der Zusammensetzung des Wassers bei Cuxhaven zu erkennen gibt" (bei mittleren Verhältnissen). Er kommt damit zu einem Zeitunterschied, der weniger als die Hälfte der Laufzeit des Oberwassers beträgt, mit der heute größenordnungsmäßig gerechnet wird.

Einen Anteil der oberwasserbedingten Änderung des spezifischen Gewichtes bei Cuxhaven an den dortigen Unterschieden der Strömungsgeschwindigkeiten zwischen Oberfläche und Sohle vermag Lentz nicht nachzuweisen. Er stellt abschließend fest, daß "das so wechselnde, vielleicht auch mit dem Oberwasserstande sich ändernde Verhältnis der Strömung auf dem Grunde zur Strömung an der Oberfläche demnach aus dem spezifischen Gewicht des Wassers in verschiedenen Tiefen nicht zu erklären ist". Soweit bekannt, – das sei hierzu angemerkt – ist die Größe eines derartigen Anteils durch Naturmessungen bis heute für die Elbemündung noch nicht bestimmt worden.

Die Untersuchung gibt den guten Kenntnisstand wieder, der damals bereits vorlag. Lentz zeigt, mit welcher Gründlichkeit unsere Vorfahren Fragen der Gewässerkunde anfaßten und dabei zu Ergebnissen kamen, die auch heute noch ihren Wert haben.