

Sportseeschifferschein Sporthochseeschifferschein Gezeitenrechnung nach Admiralty Tide Tables

Joachim Venghaus*
www.venghaus.eu

20. Februar 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Ortsangaben, Standard Ports, Secondary Ports	3
3	Zeitangaben	3
4	Alter der Gezeit	4
5	Fragestellungen bei der Gezeitenrechnung	5
5.1	Höhe der Gezeit zu einem bestimmten Zeitpunkt	5
5.2	Passieren einer Barre	6
5.3	Freikommen nach Auflaufen	6
5.4	Kontrolle des Ankerplatz	6
6	Bestimmung von Niedrigwasserhöhe sowie Hochwasserhöhe und -zeit	6
6.1	Zeitunterschied	8
6.2	Höhenunterschied	10
7	Bestimmung von Höhen zu bestimmten Zeiten und Zeiten zu bestimmten Höhen	13
7.1	Zeit gegeben, Höhe gesucht	14
7.2	Höhe gegeben, Zeit gesucht	14

*Hochschullehrer an der Hochschule Stralsund, ansprechbar unter [segeln\(at\)venghaus.eu](mailto:segeln(at)venghaus.eu)

1 Einleitung

Bei der Teilprüfung Navigation zum Sportseeschifferschein und zum Sporthochseeschifferschein sind in gleichem Umfang Kenntnisse zu den Gezeiten nötig. Die Prüfungsrichtlinien besagen, dass Gezeitenberechnungen ausschließlich mit Hilfe der Admiralty Tide Tables [ATT] durchgeführt werden müssen. Diese Schrift soll dazu dienen, den Umgang mit den Admiralty Tide Tables zu verdeutlichen. Benötigt wird hierzu das [BEGLEITHEFT] zum Sportsee- und Sporthochseeschifferschein, in dem Auszüge der ATT des Jahres 2005 abgedruckt sind. Alle Seitenangaben beziehen sich auf das Begleitheft der Ausgabe 2015. Sollten Sie die Ausgabe 2010 verwenden, was durchaus möglich ist, so müssen Sie die hier angegebenen Seitenzahlen mit -6 beschicken (um sechs verringern). Bitte beachten Sie, dass die Formelsammlungen in beiden Ausgaben fehlerbehaftet sind. Eine berichtigte Version mit Stand 02/2016 ist im Internet verfügbar.

Eintragungen in das Begleitheft, die Formelsammlung oder die Seekarte sind nicht zulässig. Ebenso sind eigene Rechenschemata nicht erlaubt.

Der Lenkungsausschuss nach SportSchiffV hat ein Formblatt herausgegeben, das als Hilfsmittel während der Prüfung verwendet werden darf. Auf dieses Formblatt wird hier Bezug genommen.

TIDAL PREDICTION FORM (for time and height calculations)

STANDARD PORT..... TIME/HEIGHT REQUIRED.....
(No.)

SECONDARY PORT..... DATE..... TIME ZONE**.....
(No.) Time on Board.....

Date: ●/O..... Springs occur days after ●/O Status: **Springs Mean Neaps**
(NM/FM)

	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW	
STANDARD PORT**					
- Seasonal Change	Standard Port		-	-	
StP corrected	-----	-----			
DIFFERENCES					
+ Seasonal Change	Secondary Port		+	+	
SECONDARY PORT**					
If necessary, Time on Board:					

** Official Standard Time

2 Ortsangaben, Standard Ports, Secondary Ports

Um den Umfang der Gezeitentafeln nicht ins unermessliche steigen zu lassen, werden nur für wenige ausgewählte Orte bzw. Häfen tagesgenaue Angaben tabelliert. Für jeden Tag werden die Hochwasserhöhen und Niedrigwasserhöhen mit den dazugehörigen Eintrittszeiten angegeben. Meistens gibt es pro Tag vier Eintragungen, gelegentlich nur drei. Für diese Orte werden auch Tidenkurven angegeben. Die vollständig dargestellten Orte/Häfen werden Standard Ports genannt.

Auf den Seiten 18 bis 49 sind die Angaben zu den Standard Ports Plymouth, Dover, Helgoland, Cuxhaven, Hoek van Holland, Vlissingen, Dunkerque, Cherbourg, St. Malo und Brest – in dieser Reihenfolge – abgedruckt.

Eine ungleich größere Anzahl von Orten/Häfen wird unter der Rubrik Secondary Ports geführt. Secondary Ports sind Standard Ports zugeordnet. Meist trifft das Naheliegende zu, dass Secondary Ports in geographischer Nähe zu ihren Standard Ports liegen. Ausnahmen von dieser Regel liegen darin begründet, dass die Tidenkurve des Secondary Port (wenn sie denn dargestellt würde) mit der des zugehörigen Standard Port im Verlauf hinreichend übereinstimmen muss.

Für die Secondary Ports ist lediglich tabelliert, mit welchem Zeitunterschied (*time difference*) ein Hoch- oder Niedrigwasser, verglichen mit dem Zeitpunkt am Standard Port eintritt. Außerdem wird angegeben, welche Höhendifferenz (*height difference*) sich zur Hochwasserhöhe bzw. Niedrigwasserhöhe am Standard Port einstellt. Weitere Besonderheiten werden ebenfalls berücksichtigt, die erst im Folgenden erwähnt werden. Sie machen den Umgang mit Secondary Ports etwas schwerfällig.

Auf den Seiten 71 und 72 im Begleitheft ist der Auszug einer alphabetischen Ortsliste abgedruckt. Hier werden alle Standard und Secondary Ports aufgelistet. Jeder Ort hat eine Ordnungsnummer. Auf den Seiten 60 bis 70 werden alle Secondary Ports nach steigender Ordnungsnummer aufgeführt. Auch Standard Ports erscheinen hier und zwar als fettgedruckter Kopfeintrag über der Gruppe der ihnen zugeordneten Secondary Ports.

3 Zeitangaben

Alle Zeitangaben erfolgen ganzjährig in gesetzlicher Winterzeit. Das bedeutet, dass für alle englischen Orte Zeitangaben in UT(GMT) erfolgen. International gebräuchlich wäre die Bezeichnung UTC. In Frankreich, Niederlande und Deutschland erfolgen alle Angaben in der Zeit MEZ = UTC + 1. Aus englischer Sicht wird diese Zeitzone mit „Zone –0100“ bezeichnet. Erschwerend kommt hinzu, dass seglerische Aktivitäten mehrheitlich im Sommerhalbjahr stattfinden, zusätzlich also die gesetzliche Sommerzeit berücksichtigt werden muss. Es ist daher sorgfältig zwischen der Zeitzone (UTC oder MEZ) und der Bordzeit zu unterscheiden.

Auf einem englischen Schiff gilt im Winter die Bordzeit UTC, im Sommer hingegen BST¹ = MEZ = UTC + 1. Ein deutsches/niederländisches/französisches Schiff hat im Winter die Bordzeit MEZ = UTC + 1, im Sommer hingegen MESZ = UTC + 2.

Es ist empfehlenswert, alle Berechnungen in der ortsabhängigen Zonenzeit durchzuführen und erst am Ende in Bordzeit umzurechnen. Um dies korrekt durchführen zu können, müssen wir wissen, dass im Jahr 2005 in der Nacht vom 26. auf den 27. März auf Sommerzeit umgestellt wurde. Sollte der erste Tageseintrag am 27. März Zeiten vor 0200 Uhr aufweisen, so gilt noch die Winterzeit. Dies ist auf den Seiten für Plymouth, Helgoland, Cuxhaven, Vlissingen und Dunkerque der Fall. In der Nacht vom 29. auf den 30. Oktober erfolgte die Umstellung zurück zur Winterzeit. Die Umstellungen im Begleitheft zu markieren, wie dies auch hier in früheren Auflagen empfohlen wurde, ist nicht mehr zulässig.

4 Alter der Gezeit

Mond und Sonne sind für das Entstehen von Gezeiten verantwortlich. Bei Voll- und Neumond liegen die drei Himmelskörper Sonne, Mond, Erde in etwa auf einer Geraden. In dieser Konstellation sind die Hochwasserhöhen besonders hoch und die Niedrigwasserhöhen besonders niedrig. Diese Phase wird Springzeit genannt.

Bei halbem Mond, egal ob zunehmend oder abnehmend, bilden die Himmelskörper Mond, Erde, Sonne einen rechten Winkel. Es entstehen deutlich niedrigere Hochwasserhöhen, dafür höhere Niedrigwasserhöhen. Diese Phase wird Nippzeit genannt. Die Übergangphasen zwischen Spring- und Nippzeit werden Mittzeiten genannt.

Wegen der Trägheit der schwingenden Wassermassen sind die eben geschilderten Zusammenhänge jedoch nicht korrekt. Erst wenige Tage nach Voll- oder Neumond bildet sich das höchste Springhochwasser aus. Dieser Effekt wird Springverspätung genannt. Zu jedem Standard Port wird vermerkt, wie viele Tage diese Springverspätung beträgt. An der Tidenkurve steht *Springs occur x days after Full and New Moon*. Bei den meisten prüfungsrelevanten Standard Ports beträgt die Springverspätung zwei Tage. Nur bei den Standard Ports Helgoland und Cuxhaven beträgt sie drei Tage.

Bei jeder Gezeitenfrage muss zunächst festgestellt werden, in welcher Phase der zu untersuchende Zeitpunkt liegt. Diese Feststellung wird mit dem Ausdruck „Alter der Gezeit“, engl. *Status* umschrieben. Es wird hierbei stark vereinfacht. Auf die Frage nach dem Alter der Gezeit gibt es drei Antwortmöglichkeiten: Spring, Mitt oder Nipp. Jede Springzeit und jede Nippzeit ist je vier Tage lang, Mittzeiten sind nur drei Tage lang.

¹BST: British Summer Time

Vorgehensweise

Wir suchen die passende Tagessseite des Standard Port auf und markieren das relevante Datum, den relevanten Tag. Nun wird in beiden Richtungen nach den Symbolen für Neumond ● und Vollmond ○ gesucht. Der Tag mit Neu- oder Vollmondsymbol, der dem relevanten Tag am dichtesten liegt, ist unser Ausgangspunkt. Wir vergewissern uns über den Betrag der Springverspätung (zwei oder drei Tage).

Vom Ausgangspunkt zählen wir die Tage der Springverspätung ab, natürlich in Richtung steigenden Datums. Am Mittag des so erhaltenen Tages liegt die Mitte der viertägigen Springzeit. Von diesem Tag zählen wir bis zu unserem relevanten Tag – je nach Lage vorwärts oder rückwärts – wie folgt: „Spring - Spring - Mitt - Mitt - Mitt - Nipp - Nipp - Nipp“. Bei Ankunft am relevanten Tag wissen wir das Alter der Gezeit an diesem Tag. Doch Vorsicht: Sollten wir beim „dritten Nipp“ noch nicht am Ziel sein, so dürfen wir nicht weiter zählen. In einem solchen Fall müssen wir von vorne anfangen und einen Voll- oder Neumond „auf der anderen Seite“ unseres relevanten Datums suchen².

5 Fragestellungen bei der Gezeitenrechnung

Bei allen denkbaren Fragestellungen liegt der Ort des Geschehens fest. Dies kann ein Standard Port oder ein Secondary Port sein. In nahezu allen Fällen muss mindestens eine Hochwasserhöhe mit dazugehörigem Eintrittszeitpunkt bestimmt werden. Ebenso muss die Höhe des vorherigen oder des nachfolgenden Niedrigwassers bestimmt werden. Die Eintrittszeitpunkte der Niedrigwasser sind häufig unbedeutend.

Es ist sinnvoll, vor der eigentlichen Bestimmung der gesuchten Größen, sich über das Bearbeitungsmuster im Klaren zu sein.

5.1 Höhe der Gezeit zu einem bestimmten Zeitpunkt

Datum und Uhrzeit sind hierbei gegeben. Die Uhrzeit wird in die Zonenzeit des Ortes umgerechnet. Zu dieser Uhrzeit wird in den Tagessseiten des Standard Port ein zeitlich nahe liegendes Hochwasser gesucht. Zur einfacheren Identifizierung wird es als 1. HW oder 2. HW des Tages benannt. Nun muss die Eintrittszeit dieses Hochwassers mit der gegebenen Zeit verglichen werden, um zu entscheiden, ob das vorherige oder das nachfolgende Niedrigwasser von Bedeutung ist. Der gegebene Zeitpunkt, umgerechnet in die richtige Zeitzone, muss von dem Hochwasserzeitpunkt und einem Niedrigwasserzeitpunkt eingerahmt werden. Das so erkannte Niedrigwasser wird ganz analog als 1. NW oder 2. NW des Tages bezeichnet. Hochwasserhöhe und Zeitpunkt sowie Niedrigwasserhöhe müssen dann bestimmt werden. Bearbeitungsmuster: NW-HW oder HW-NW

²Vielen Dank an Andreas S. für den Hinweis.

5.2 Passieren einer Barre

Ein Flachwassergebiet mit bekannter Kartentiefe soll mit einer bekannten Sicherheitsmarge durch ein Fahrzeug mit bekanntem Tiefgang an einem bestimmten Tag passiert werden. Es stellt sich die Frage, ab wann die notwendige Höhe der Gezeit bei auflaufendem Wasser ansteht. Ferner muss bestimmt werden, bis wann das Flachwassergebiet verlassen werden muss, weil die notwendige Höhe der Gezeit bei ablaufendem Wasser sich erneut einstellt. Bearbeitungsmuster: NW-HW-NW

5.3 Freikommen nach Auflaufen

Diese Fragestellung entsteht, wenn ein Fahrzeug bei ablaufendem Wasser auf Grund läuft. Der Zeitpunkt des Auflaufens ist dabei bekannt.

Mit Hilfe des zurückliegenden Hochwassers und des bevorstehenden Niedrigwassers muss die Höhe der Gezeit zum Zeitpunkt des Auflaufens bestimmt werden³. Mit Kenntnis dieser Höhe der Gezeit muss ermittelt werden, wann bei der nächsten Flut die gleiche Höhe erreicht wird, denn dann schwimmt das festgekommene Fahrzeug auf. Hierzu wird die schon bekannte Niedrigwasserhöhe verwendet. Zusätzlich muss die nächste Hochwasserhöhe mit dem dazugehörigen Zeitpunkt bestimmt werden. Bearbeitungsmuster: (HW-)NW-HW

5.4 Kontrolle des Ankerplatz

Üblicherweise wird gefragt, ob an einem bestimmten Ort bei bekannter Kartentiefe mit bekanntem Tiefgang sicher über Nacht geankert werden kann, wobei in der Regel eine vorgegebene Sicherheitsmarge einzuhalten ist. Einfach ist diese Fragestellung, wenn in der fraglichen Nacht ein Niedrigwasser eintritt. Bearbeitungsmuster: NW

6 Bestimmung von Niedrigwasserhöhe sowie Hochwasserhöhe und -zeit

Unabhängig von den eben aufgeführten Fragestellungen muss die Hochwasserhöhe und die Eintrittszeit sowie eine vorherige oder nachfolgende Niedrigwasserhöhe bestimmt werden. Diese drei Parameter HWH, T_{HW} , NWH (engl. LWH) sind für einen Standard Port leicht abzulesen. Für einen Secondary Port müssen diese Größen recht umständlich bestimmt werden. Es müssen die Unterschiede zu den Werten des Standard Port berechnet werden. Sie heißen

³Gelegentlich kann die Höhe der Gezeit beim Auflaufen aus Kartentiefe und Tiefgang bestimmt werden. Wenn die Kartentiefe gegeben ist, eine präzise Zeitangabe hingegen nicht, dann ist dieser Weg zu gehen

HUG Höhenunterschied der Gezeit

ZUG Zeitunterschied der Gezeit

Der Höhenunterschied muss jeweils für HW und NW ermittelt werden. Der Zeitunterschied ist in der Regel nur für das HW von Interesse, kann aber gleichermaßen für ein NW bestimmt werden.

Gesucht sei beispielhaft, wann das erste Hochwassers im Lister Tief/List am 27. Juni 2005 eintritt und welche Hochwasserhöhe sich einstellt. Zudem soll ermittelt werden, welche Höhe das nachfolgende Niedrigwasser hat.

Auf Seite 72 ist zu finden, dass [List die Ordnungsnummer 1421a hat](#). Auf Seite 64 finden wir an Hand dieser Nummer Lister Tief/List wieder und stellen fest, dass der zugehörige Standard Port [Helgoland mit der Ordnungsnummer 1431 ist](#). Auf der Tagesseite für Helgoland (S. 28) suchen wir, von [June 27](#) ausgehend, einen möglichst nahe liegenden Voll- oder Neumondtag. Beim [22. Juni](#) finden wir das Vollmondsymbol ○. Wegen der dreitägigen Springverspätung zählen wir vom 22.06. ausgehend „eins - zwei - drei“ und weiter in gleicher Richtung „Spring - Spring“. Wir erreichen den 27.06. und stellen fest, dass am Mittag dieses Tages die Springzeit endet und in die Mittzeit übergeht. Da wir das erste Hochwasser betrachten sollen, können wir davon ausgehen, dass Springzeit herrscht, wenn auch knapp. Wir tragen ein:

STANDARD PORT.....[Helgoland](#)..... TIME/HEIGHT REQUIRED.....
(No. [1431](#))

SECONDARY PORT.....[Lister Tief/List](#)..... DATE [27.06.2005](#) TIME ZONE**.....[MEZ](#).....
(No. [1421a](#)) Time on Board.....[MESZ](#)

Date: ●/○.....[22.06.](#)..... Springs occur[3](#)..... days after ●/○ Status: [Springs Mean Neaps](#)
(NM/FM)

Auf der Tagesseite für Helgoland (S. 28) finden wir unter dem Monat Juni folgenden Eintrag:

27	0336	2.9
	1010	0.5
	M 1547	3.3
	2252	0.3

Aus den Angaben können wir ablesen, dass der 27. Juni 2005 ein Montag ist. An diesem Tag stellt sich um 0336 MEZ das erste Hochwasser des Tages mit einer Höhe von 2,9 m ein. Es folgt das erste Niedrigwasser um 1010 mit 0.5 m. Das zweite Hochwasser erreicht um 1547 MEZ 3,3 m, das zweite Niedrigwasser 0,3 m um 2252. Hoch- und Niedrigwasser

werden nicht als solche hervorgehoben; nur an den Höhenangaben ist abzulesen, worum es sich handelt.

Wir tragen ein:

	TIME		HEIGHT		RANGE
	1. HW	1. LW	1. HW	1. LW	
STANDARD PORT**	0336	1010	2,9	0,5	
- Seasonal Change	Standard Port		-	-	
StP corrected	-----	-----			
DIFFERENCES					
+ Seasonal Change	Secondary Port		+	+	
SECONDARY PORT**					
If necessary, Time on Board:					

6.1 Zeitunterschied

Nun wollen wir bestimmen, zu welcher Uhrzeit das erste Hochwasser in List eintritt. Dazu wird der Zeitunterschied ZUG benötigt. Im Formblatt wird ZUG in der Zeile DIFFERENCES einzutragen sein.

Auf Seite 64 finden wir folgende Informationen:

No	PLACE	TIME DIFFERENCES				HEIGHT DIFFERENCES			
		High Water		Low Water		MHWS	MHWN	MLWN	MLWS
				Zone -0100					
1431	HELGOLAND	0100 and 1300	0600 and 1800	0100 and 1300	0800 and 2000	2.7	2.4	0.4	0.0
	Germany								
1421a	Lister Tief/List	+0252	+0240	+0201	+0210	-0.7	-0.6	-0.2	0.0

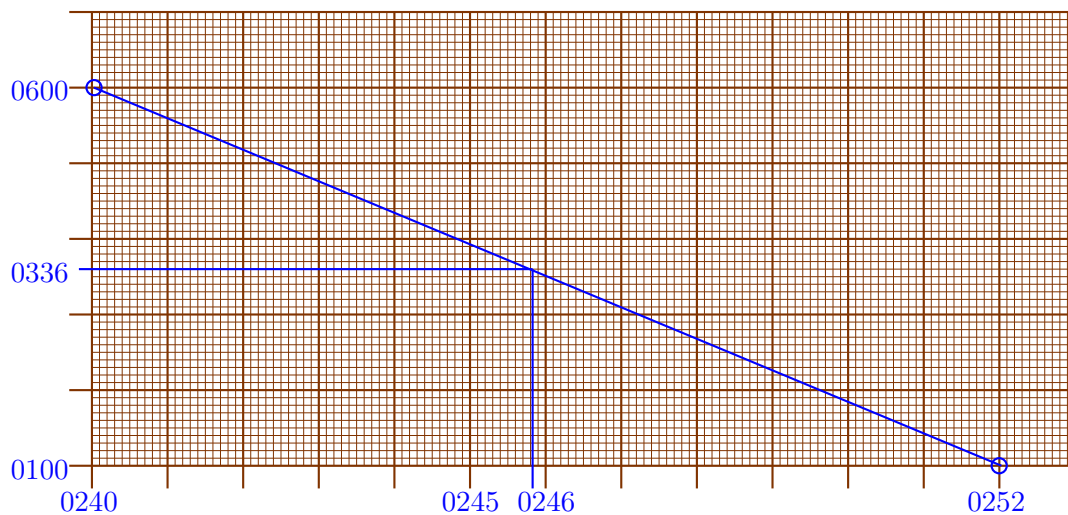
Eine Besonderheit ist zu berücksichtigen. Die Zeitunterschiede sind nicht konstante Werte. Sie sind abhängig davon, wann am Tag das betrachtete Hoch- oder Niedrigwasser eintritt. Für jeden Standard Port sind Zeitintervalle angegeben, die bei Hoch- und Niedrigwasser unterschiedlich ausfallen, aber immer zu vollen Stunden beginnen und enden. Für Hochwasser finden wir die Intervalle 0100 bis 0600 sowie 1300 bis 1800. Unsere Zeit 0336 liegt klar erkennbar im Intervall 0100 bis 0600. Was aber wäre, wenn unsere Hochwasserzeit außerhalb eines solchen klar erkennbaren Intervalls läge? Beispiel: Eine Hochwasserzeit 0815 liegt im Intervall 0600 bis 1300. Die Tafel muss in einem solchen

Fall „von rechts nach links“ gelesen werden. Keinesfalls darf bei den Zeiten extrapoliert werden.

Zu den Intervallzeiten können Zeitunterschiede abgelesen werden. In List tritt ein Hochwasser, welches bei Helgoland zur Intervallzeit 0100 auftritt 2 h und 52 m später ein (+0252). Ein Lister Hochwasser würde bei einem Helgolandhochwasser um 0600 (Intervallzeit) nur 2 h 40 m (+0240) später eintreten.

Der gesuchte Zeitunterschied ZUG kann gemäß Formelsammlung, Kapitel 2.3.1 berechnet werden. Erfahrungsgemäß dauert die Berechnung sehr lange, außerdem ist sie fehleranfällig. Eine zeichnerische Methode ist schneller.

Wir tragen die Wertepaare 0100, +0252 sowie 0600, +0240 als Punkte in einem Diagramm an. Die Punkte werden mit einer Geraden verbunden. Die Uhrzeit 0336 wird mit einer horizontalen Linie eingezeichnet. Der Schnittpunkt mit der Verbindungslinie liefert den gesuchten Zeitunterschied von gerundet +0246.



Hinweis: Millimeterpapier ist als Hilfsmittel zulässig aber keineswegs notwendig. Kariertes Papier, wie es üblicherweise bei der Prüfung ausgegeben wird, erfüllt den Zweck ebenso. Ein mit Kursdreiecken ausgestatteter Nautiker absolviert diese Übung auch auf blankem Papier.

Wir tragen **zusätzlich** den Zeitunterschied (ZUG = +0246) ein und addieren mit der Hochwasserzeit am Standard Port (0336)

	TIME		HEIGHT		RANGE
	1. HW	1. LW	1. HW	1. LW	
STANDARD PORT**	0336	1010	2,9	0,5	
- Seasonal Change	Standard Port		-	-	
StP corrected	-----	-----			
DIFFERENCES	0246				
+ Seasonal Change	Secondary Port		+	+	
SECONDARY PORT**	0622				
If necessary, Time on Board:					

Bei Berechnungen mit dem Taschenrechner ist es sehr hilfreich, die Taste \square°' auch bei der Berechnung von Zeiten zu benutzen. Das erspart den ungewohnten Übertrag von 60 m auf 1 h. Die Zeit 0336 wird wie folgt eingegeben: 03 \square°' 36 \square°' , der Zeitunterschied ganz entsprechend. Das Ergebnis lautet 06 h 22 m bzw. 0622 MEZ.

6.2 Höhenunterschied

Auch der Höhenunterschied an einem Secondary Port ist keine konstante Größe. Der mittlere Wasserstand ändert sich zusätzlich zum täglichen Gezeitengeschehen von Monat zu Monat. Dieser Effekt ist bei den Angaben von HWH/LWH, so auch bei unseren 2,9 m und 0,5 m durch die Berücksichtigung von saisonalen Veränderungen enthalten. Für die Bestimmung der Höhenunterschiede muss die Berücksichtigung der *seasonal changes* (SC) rückgängig gemacht werden. Später muss die *seasonal change* des Secondary Port wieder hinzugefügt werden.

Auf Seite 64 unten finden wir, dass für Orte mit den Ordnungsnummern 1421a bis 1437a die *seasonal changes* am 1. Juni $-0,2$ m betragen. Da wir jedoch den 27. Juni betrachten, müssen wir den Wert für den 1. Juli heranziehen, der liegt „nur vier Tage entfernt“. SC beträgt $-0,1$ m. Wir halten fest: Sowohl Helgoland, als auch List haben die saisonale Veränderung von $-0,1$ m. Wir tragen **zusätzlich** ein:

	TIME		HEIGHT		RANGE
	1. HW	1. LW	1. HW	1. LW	
STANDARD PORT**	0336	1010	2,9	0,5	
- Seasonal Change	Standard Port		- (-0,1)	- (-0,1)	
StP corrected	-----	-----	3,0	0,6	
DIFFERENCES	0246				
+ Seasonal Change	Secondary Port		+ (-0,1)	+ (-0,1)	
SECONDARY PORT**	0622				
If necessary, Time on Board:					

Die Tatsache, dass die Werte beider Häfen gleich sind, befreit uns nicht von der Pflicht, sie zu berücksichtigen, da im Weiteren von der korrigierten Höhe 3,0 m ausgegangen wird.

Der nächste Schritt muss berücksichtigen, dass der Höhenunterschied am Secondary Port HUG nicht etwa ein konstanter Wert ist, sondern je nach Alter der Gezeit variabel ist. Die schon kennengelernte grobe Einteilung in drei Stufen Spring, Mitt, Nipp reicht hierbei jedoch nicht aus; es muss sorgfältig interpoliert werden⁴.

Erneut betrachten wir die Angaben auf Seite 64 im Begleitheft.

No	PLACE	TIME DIFFERENCES				HEIGHT DIFFERENCES			
		High Water		Low Water		MHWS	MHWN	MLWN	MLWS
		0100	0600	0100	0800				
		and	and	and	and				
		1300	1800	1300	2000				
	Germany								
1421a	Lister Tief/List	+0252	+0240	+0201	+0210	-0.7	-0.6	-0.2	0.0

Unter der Überschrift HEIGHT DIFFERENCES können mittlere Wasserstände für Hoch- und Niedrigwasser zu Spring- und Nippzeiten bei Helgoland entnommen werden.

Für unser Beispiel relevant sind die Angaben für Hochwasser. Das mittlere Springhochwasser (*mean high water spring*, MHWS) beträgt 2,7 m. Das mittlere Nipphochwasser (*mean high water neap*, MHWN) beträgt 2,4 m.

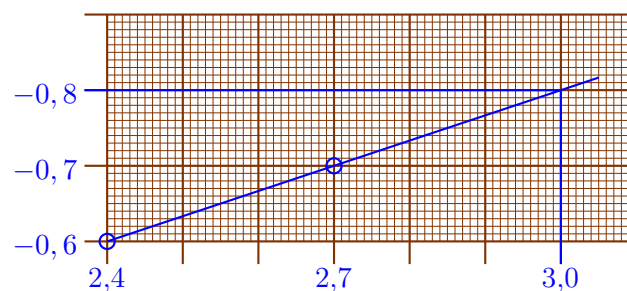
Es folgt die Situation am Secondary Port. In der Spalte MHWS steht in der Zeile für den Ort List der Zahlenwert $-0,7$ m. In der Spalte MHWN entsprechend $-0,6$ m. Das ist wie folgt zu interpretieren: Wenn sich bei Helgoland ein Hochwasser von 2,7 m einstellt, das ist das mittlere Springhochwasser MHWS, so gilt für List ein HUG von $-0,7$ m. Das Lister Hochwasser wird demzufolge 2,0 m erreichen. Bei einem Helgolandhochwasser von 2,4 m,

⁴Im vorliegenden Fall muss sogar extrapoliert werden, was jedoch an der Vorgehensweise nichts ändert

das entspricht dem mittleren Nippochwasser (MHWN) gilt in List ein Höhenunterschied $HUG = -0,6$ m. In List stellen sich 1,8 m ein.

In unserem Fall stellt sich bei Helgoland ein Hochwasser mit 3,0 m ein. Nun muss inter- oder, wie in diesem Fall, extrapoliert werden. Zufällig liegt ein ganz einfacher Fall vor. Zwischen MHWN und MHWS liegen 0,3 m. Unser Hochwasser ist weitere 0,3 m über MHWS. Die Höhenunterschiede lauten $-0,6$ m bei Nipp, $-0,7$ m bei Spring, so dass der für 3,0 m gültige HUG $-0,8$ m betragen wird.

In weniger einfachen Fällen muss zeichnerisch oder rechnerisch inter-/extrapoliert werden. Erneut wird von der rechnerischen Lösung gemäß Formelsammlung, Kapitel 2.3.2 abgeraten. Die zeichnerische Lösung wird ergänzend dargestellt, natürlich ergibt auch sie $HUG = -0,8$ m.



Wir tragen **zusätzlich** ein und führen eine analoge Bestimmung der **Niedrigwasserhöhe** durch:

	TIME		HEIGHT		RANGE
	1. HW	1. LW	1. HW	1. LW	
STANDARD PORT**	0336	1010	2,9	0,5	
- Seasonal Change	Standard Port		- (-0,1)	- (-0,1)	
StP corrected	-----	-----	3,0	0,6	
DIFFERENCES	0246		-0,8	-0,3	
+ Seasonal Change	Secondary Port		+ (-0,1)	+ (-0,1)	
SECONDARY PORT**	0622		2,1	0,2	
If necessary, Time on Board:					

Wir stellen fest, das erste Hochwasser am 27. Juni 2005 stellt sich in List um 0622 MEZ mit 2,1 m ein, das darauffolgende Niedrigwasser mit 0,2 m, jeweils als Höhe über dem Kartendatum Lowest Astronomical Tide (LAT).

7 Bestimmung von Höhen zu bestimmten Zeiten und Zeiten zu bestimmten Höhen

Das bisher Behandelte ist Grundvoraussetzung für weitere Fragestellungen. Zu einem genau bekannten oder zumindest grob umrissenen Zeitpunkt müssen für einen Secondary Port drei Informationen vorliegen:

1. Wie hoch ist das zeitlich nahe liegende Hochwasser? ([hier 2,1 m](#))
2. Zu welchem exakten Zeitpunkt tritt es ein? ([hier 0622 MEZ](#))
3. Wie hoch ist das dazugehörige Niedrigwasser? ([hier 0,2 m](#))

Dazugehörig ist ein Niedrigwasser dann, wenn ein gegebener (oder grob umrissener) Zeitpunkt von Hoch- und Niedrigwasserzeiten eingerahmt wird. Es kann sich je nach Situation um ein Niedrigwasser vor oder um eines nach dem betrachteten Hochwasser handeln. Die Überlegungen zum Bearbeitungsmuster in Kapitel 5 auf Seite 5 f geben hier Auskunft.

Zwei Fragestellungen sind nun möglich:

- Wie ist die Höhe der Gezeit zu einem gegebenen Zeitpunkt?
- Zu welchem Zeitpunkt stellt sich eine gegebene Höhe der Gezeit ein?

Zur Beantwortung beider Fragen ist die Tidenkurve des Standard Port vonnöten. Der Tidenverlauf des Secondary Port ist als hinreichend ähnlich anzunehmen. Die Tidenkurven sind befreit von absoluten Zeiten und Höhen und müssen für den jeweiligen Fall aufbereitet werden. Auf der Zeitachse wird das freie Feld unter der Bezeichnung HW mit der ermittelten Zeit des Hochwassereintritts am Secondary Port beschriftet ([hier 0622 MEZ](#)). Die gesamte Zeitachse kann nun durch stundenweises Erhöhen bzw. Vermindern dieser Zeit beschriftet werden. Es empfiehlt sich aber, nur die benötigte Halbachse zu beschriften.

Der Unterschied zwischen LWH ([hier 0,2 m](#)) und HWH ([hier 2,1 m](#)) ist in allen Tidenkurven normiert und mit 1,0 beschrieben. Die Ordinate hat die Bezeichnung *Factor f*. Diese Größe *f* wird nur bei einer rechnerischen Lösung nach Formelsammlung, Kapitel 2.3.3 und 2.3.4 benötigt. Wegen des Zeitdrucks wird erneut von einer rechnerischen Lösung abgeraten.

Zeichnerische Lösung

Links der Tidenkurve ist Platz für eine zeichnerische Lösung. An der unteren Skala (LW Hts m) wird die Niedrigwasserhöhe LWH ([hier 0,2 m](#)) markiert, an der oberen Skala (HW Hts m) die Hochwasserhöhe HWH ([hier 2,1 m](#)). Beide Markierungen werden mit einer Linie verbunden.

7.1 Zeit gegeben, Höhe gesucht

Die gegebene Zeit, umgerechnet in Zonenzeit ([hier MEZ](#)), wird auf der Zeitachse unter der Tidenkurve markiert. Senkrecht nach oben wird diese Zeitmarkierung verlängert, bis die Tidenkurve geschnitten wird. Sollte auch ein gestrichelter Kurvenverlauf geschnitten werden, so ist er in Nippzeiten zu verwenden. In Springzeiten gilt die durchgezogene Linie. Zu Mittzeiten muss gemittelt werden. Bei fehlenden gestrichelten Verläufen ist der Verlaufsunterschied zwischen Spring- und Nipptiden vernachlässigbar.

Durch den Schnittpunkt wird eine waagerechte Linie nach links gezeichnet, bis sie die selbst gezeichnete Linie schneidet. Im Schnittpunkt wird ein Lot gesetzt. An der unteren oder oberen Skala kann die gesuchte Höhe der Gezeit abgelesen werden.

7.2 Höhe gegeben, Zeit gesucht

Die Vorgehensweise ist umgekehrt zur eben beschriebenen. Die gegebene Höhe wird im linken Teil markiert. Das Lot schneidet die selbst eingezeichnete Verbindungslinie zwischen LWH und HWH. Im Schnittpunkt wird eine waagerechte Linie eingezeichnet. Sie schneidet die Tidenkurve in zwei Punkten. Nur ein Schnittpunkt ist richtig. Bei auflaufendem Wasser ist der linke, bei ablaufendem Wasser ist der rechte Schnittpunkt zu verwenden. Vom richtigen Schnittpunkt nach unten gelotet ist die Zeit ablesbar⁵.

Die zeichnerische Lösung ist unpraktisch, wenn die Tidenkurve Bestandteil eines Buchs oder Ringhefts ist. Das stets griffbereite Kursdreieck kollidiert mit Ringheftung oder Bindung. In der Prüfungssituation werden üblicherweise Kopien der Tidenkurven verteilt. Wenn das der Fall ist, ist die zeichnerische Lösung das Mittel der Wahl, denn sie ist sehr schnell.

⁵Wenn nur die halbe Zeitachse beschriftet ist, ist der richtige Schnittpunkt leicht erkennbar

Literatur

- [ATT] United Kingdom Hydrographic Office (Hrsg.): *Admiralty Tide Tables*. Volume 1-4. Taunton, Somerset: 20XX.
- [BERKING, HUTH] Bernhard Berking, Werner Huth (Hrsg.): *Handbuch Nautik*. 2. Aufl. Hamburg: Seehafen, 2016.
- [BÖHME] Lutz Böhme: *Gezeitenberechnungen mit den Admiralty Tide Tables*. <http://www.lutzboehme.de>, 2015.
- [BOWDITCH] Nathaniel Bowditch: *The American Practical Navigator*. Bethesda, Maryland: National Imagery and Mapping Agency, 2002.
- [DISW] Damm, Irminger, Schultz, Wand: *Sporthochseeschifferschein*. Bielefeld: Delius Klasing, 1. Aufl. 2006.
- [DISW-Ü] Damm, Irminger, Schultz, Wand: *Übungen und Aufgaben Sporthochseeschifferschein*. Bielefeld: Delius Klasing, 5. Aufl. 2013.
- [BEGLEITHEFT] N. N.: *Begleitheft SSS + SHS*. Bielefeld: Delius Klasing, Ausgabe 2015.
- [MÜLLER-KRAUSS] Joseph Krauß, Martin Berger: *Handbuch für die Schiffsführung, Erster Band*. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer, 6. Aufl. 1961.
- [ÜBUNGSAUFGABEN] N. N.: *Übungsaufgaben für die schriftliche Prüfung zum Sportsee- und Sporthochseeschifferschein*. DSV-Verlag (Hrsg.), Bielefeld: Delius Klasing, 3. Aufl. 2010.
- [WAND] Christoph Wand: *Navigation*. Kapitel I in [DISW]