

NAVIGATION

EIN NIEDERDEUTSCHES
NAVIGATIONSHANDBUCH
AUS DEM 16. JAHRHUNDERT

VON WOLFGANG KÖBERER

Die Geschichte der gedruckten Navigationshilfen ist nur wenig jünger als die Buchdruckerkunst selbst. Das älteste erhaltene gedruckte Segelhandbuch, der »Portolan Rizo«¹, wurde im Jahre 1490 herausgegeben, zählt also noch zu den Inkunabeln. Das älteste Navigationshandbuch, das wir kennen, das »Regimento do Estrolabio e do Quadrante ...«², ist nicht viel später erschienen, um 1509, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß es eine frühere – heute verschollene – Auflage gab, die noch vor dem Ende des 15. Jahrhunderts gedruckt wurde³. Im Jahre 1545 kam dann das erste Lehrbuch der Navigation, die »Arte de Navegar« von Pedro de Medina, in Valladolid heraus, das in den nächsten Jahrzehnten in verschiedene Sprachen übersetzt und damit stark verbreitet wurde.

An den nördlichen Küsten Europas fand das gedruckte Wort erst später Eingang in die nautische Praxis. Zwar wurde schon im ersten Jahrzehnt des 16. Jahrhunderts ein Segelhandbuch für die europäischen Westküsten, der »Routtier de la mer«, veröffentlicht, das mehrere Auflagen erlebte⁴, Einführungen in die neue Navigation nach der Sonne und anderen Gestirnen, die den Seefahrern der iberischen Halbinsel den Weg nach den neuentdeckten Ländern und den Reichtümern des Ostens ermöglichte, ließen aber noch mehrere Jahrzehnte auf sich warten. Erst als die nördlichen Länder ebenfalls einen Anspruch auf die Schätze der Neuen Welt und die Profite im Handel mit Asien anmeldeten und Reisen dorthin unternahmen, entstand ein Bedürfnis nach Wissen über die in Portugal und Spanien entwickelten neuen Navigationsmethoden. Als Antwort auf die 1561 erschienene englische Übersetzung von Martin Cortes »Breve compendio de la sphaera y de la arte de navegar«, die ihm als zu kompliziert für den durchschnittlichen Steuermann erschien, verfaßte William Bourne 1567 in England seine »Serten Rules of navigation« als Anhang zu einem von ihm herausgegebenen Kalender und erweiterte sie 7 Jahre später zu seinem bekannten »Regiment for the Sea«⁵. 1580 erschien schließlich in Antwerpen Michel Coignets »Onderwijsinghe op de principaelste puncten der Navigatien«, die erste niederländische Navigationsanleitung⁶.

Wie sah es nun in Deutschland aus? Auch hier gab es in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts gedruckte Segelanweisungen⁷, die allerdings lediglich Nord- und Ostsee und die europäische Atlantikküste bis zur Straße von Gibraltar behandelten; sie gingen also über das in den alten handschriftlichen Aufzeichnungen, für die das »Seebuch« ein Beispiel ist⁸, behandelte Fahrgebiet nicht hinaus. Navigationshandbücher in deutscher Sprache aus dem 16. Jahrhundert waren bisher nicht bekannt. Die deutschen Altmeister der Navigationsgeschichte, Arthur Breusing und Hermann Wagner, hielten das Buch »Kunst der Seefahrt«, das Peter von der

Horst 1673 in Lübeck in Druck gab⁹, für das erste in Deutschland erschienene Werk über Steuermannskunst⁹. Ein Blick in Rödings »Allgemeine Literatur der Marine« (1794) hätte sie allerdings eines Besseren belehren können, da dieser schon Hans Tangermanns »Wechwyser tho de Kunst der Seevaert« verzeichnet, von dem er allerdings offensichtlich wenig hielt¹⁰. Das Buch von Tangermann galt im übrigen bis heute als das älteste in Deutschland verfaßte und gedruckte¹¹ Handbuch der Navigation¹². Dieses relativ späte Erscheinen eines deutschen Navigationshandbuchs wurde unter anderem durch die späte Teilnahme deutscher Seefahrer am Handel auf den Ozeanen erklärt¹³.

Den scheinbaren Stand der Dinge illustriert am besten folgende Anekdote¹⁴: Als Francisco de Eraso, der Gesandte des spanischen Königs Philipp II., 1578 zu Schiff von Stralsund nach Kalmar fuhr, beklagte er sich anschließend in seinem Bericht bitter über die Verpflegung an Bord; was ihn jedoch darüber hinaus zutiefst erschreckte, war der Stand der Navigation: Es gab an Bord weder eine Seekarte noch einen Kompaß, lediglich ein handgeschriebenes Büchlein (wohl eine selbst zusammengestellte Segelanweisung).

So plausibel die eben gegebene Erklärung für die Rückständigkeit der Navigationskunst an den deutschen Küsten ist, sie muß doch heute mit einer Einschränkung versehen werden, was die Literatur zur Navigation angeht: Im gleichen Jahr, in dem Francisco de Eraso seinen schlimmen Eindruck von der nordeuropäischen Navigationskunst erhielt, erschien das erste deutsche Handbuch der Navigation. Es entstammt damit ungefähr derselben Periode wie die frühen englischen und niederländischen Werke zur Steuermannskunst. Das Buch ist in verschiedenen Bibliographien aufgeführt, wurde aber bisher nicht als Navigationshandbuch erkannt¹⁵. Die vorliegende Arbeit will den Inhalt dieses Werks darstellen und – vor allem im Hinblick auf seine Quellen – analysieren.

Der Titel des in niederdeutscher Sprache verfaßten Buches lautet: »Dith Bökeschen wert genömet dat Instrument unde Declinatie der Sünnen / unde ock wo de Nordstern up den Instrumenten dartho denende / tho vangen sy / wor by ein yder vorstendiger mach kennen unde weten de Alitudinem des Nordpoli unde der Sünnen / vaste unde wisse tho ergründen: ...« (Abb. 1); als Autor wird »Jacob Alday Meister der Kunst« genannt. Das einzige mir bekannte Exemplar dieser Auflage befindet sich in der Königlichen Bibliothek in Kopenhagen. Es umfaßt 72 Seiten (A⁴–I⁴) und trägt auf der letzten Seite unter dem Wappen den Druckvermerk von Johann Balhorn aus dem Jahre 1578. Diese Ausgabe ist jedoch nicht die einzige: In der Stadtbibliothek Lübeck befindet sich ein Exemplar einer weiteren Ausgabe, die – neu gesetzt, ansonsten aber nur mit kleinen Abweichungen – ebenfalls bei Johann Balhorn im Jahre 1592 erschien¹⁶. Allerdings wird der Autorename etwas anders geschrieben – er lautet hier Jacob Aldey – und das Bändchen umfaßt nur 56 Seiten (A⁴–G⁴). Beide Bücher sind gut erhalten und – mit einer Ausnahme, auf die ich eingehen werde – vollständig; so weit sich das aus fehlenden Gebrauchsspuren schließen läßt, sind sie nicht auf See benutzt worden¹⁷.

Vorwort und Einleitung

Das Buch beginnt in der ersten Auflage, wie damals üblich, mit einer umfangreichen Widmung des Autors. Darin geht er zunächst kurz auf die Entstehungsgeschichte seines Buches ein: Etliche Seefahrer hätten ihn nämlich gebeten, ihnen die Instrumente und Methoden, die der Navigation dienen, zu erklären. Mit Hilfe seines Freundes, des Schiffers Marten Stege, habe er seinen Text aus dem Englischen ins »Sassische« (Niederdeutsche) übertragen, um denen zu helfen, die Lust hätten etwas zu lernen. Zum Schluß der Widmung bittet er seinen »großmütigen Freund« Johann Kapelle, »Kaufmann und Liebhaber der Navigation«, er möge sein Buch gnädig annehmen, und verspricht, falls sein Buch den Seeleuten gefalle, ein weiteres Buch über die Wissenschaft »van der Longitudo« zu verfassen.

In der Ausgabe von 1592 fehlt die Widmung. Sie beginnt unmittelbar mit der anschließen-

Dith Bökischen
 wert genömet dat Instrument
 vnde Declinatie der Sünnen/vnde ock
 wo de Nordstern vp den Instrumenten dartho
 denende / tho vangen sijn / wor by ein yder vor-
 stendiger mach kennen vnde weten de Altitudi-
 nem des Nordpoli vnde der Sünnen/vaste vn-
 de wisse tho ergründen: Vnde ys ock ein gewisse
 Instrument darby / tho weten vp welckere stun-
 de vnde Grad dat ydt hoch vnde leech Water
 maket yn allen örden dar ebbe vñ floeth gheit/ꝛ.
 Vnde mit einem gewissen Calender / warende
 23. Jaer/ darynne gewiselic tho vinden/ wens-
 ner dat de Nye vnde Vulle Maen ys / ock vp
 welckeren Dach vnde stunde/ Minuten vnde
 Grad/ vnde yn welckereim Teken de
 Nye vnde Vulle Maen
 entfanget/ꝛ.

Gestellet dörch Jacob Alday
 Meister der Kunst.



Gedrucket yn der Keyserliken Stadt
 Lübeck/dörch Johan Balhorn.

den einleitenden Bemerkung, deren Anfang lautet: »Item. Ein Pilot oder Steuermann soll und muß wissen, daß das Wichtigste bei der Navigation ist, daß man weiß, wie hoch die Sonne oder der Nordstern ist. Und dies zeigt einem Piloten oder Steuermann sicher an, welchen Weg er segeln muß oder segeln will ...«.

Mit dieser Einleitung ist deutlich gesagt, worin sich die neue Navigation von der gewohnten unterscheidet: Sie ist astronomische Navigation; ihr dienen die Gestirne nicht mehr allein als Uhren, die bestimmte wichtige Informationen liefern (z.B. der Mond als Indikator für den Eintritt von Hoch- und Niedrigwasser), oder als ungefähre Kurszeiger. Mit Hilfe der astronomischen Navigation kann der Steuermann nun auch außerhalb von Landsicht sicher bestimmen, wo er ist. Die alten Segelhandbücher hatten strenggenommen nur eine terrestrische Navigation ermöglicht; sie enthielten in ihren ältesten Teilen lediglich Informationen über Hoch- und Niedrigwasserzeiten der nord- und westeuropäischen Häfen, dann auch Kurse und Distanzen sowie besonders markante Küstenpunkte zur Orientierung¹⁸, schließlich auch erste rohe Küstenansichten (sog. Vertonungen)¹⁹.

Letzten Endes waren diese Segelhandbücher nur die materialisierte Erfahrung (auch im wörtlichen Sinne) vieler Steuerleute über mehrere Jahrhunderte. Für die Fahrt auf den Ozeanen konnte es eine solche Erfahrung jedoch nicht geben und damit tat sich zum ersten Mal eine Lücke in der nautischen Praxis auf, die nur mit Hilfe der Wissenschaft geschlossen werden konnte. Der Text deutet dies an und erwähnt deshalb auch ausdrücklich die Gelehrten, die die Fundamente für die neue Navigation gelegt hatten.

So sinnvoll dieser einleitende Absatz auch erscheint, um den Steuerleuten Nordeuropas die Notwendigkeit der astronomischen Navigation darzulegen, so wenig ist er ursprünglich für diese geschrieben worden: Der Autor hat hier wörtlich eine Passage aus Pedro de Medinas »Arte de Navegar« abgeschrieben²⁰. Wie wir im Weiteren sehen werden, war dies nicht die letzte Anleihe bei fremden Autoren.

Breitenberechnung aus Sonnenhöhen

Ohne weitere Ausführungen fängt der Text nun mit dem Herzstück der astronomischen Navigation der damaligen Zeit an, der Berechnung der geographischen Breite aus einer Beobachtung der Mittagshöhe der Sonne. Um dem Leser einen genauen Eindruck des Verfahrens zu geben, übersetze ich den ersten Absatz dieses Teils vollständig:

»Zum ersten müßt ihr wissen, daß die Sonne sich vom 11. März bis zum 13. September auf der Nordseite der Äquinoktiallinie befindet. Und wiederum vom 14. September bis zum 10. März ist sie auf der Südseite der Äquinoktiallinie.

Item / Wenn die Sonne sich nördlich der Äquinoktiallinie befindet / und ihr Schatten nach Norden fällt / dann schaut Euch an / wieviel an der Höhe auf Eurem Instrument an 90° fehlt / und was an 90° fehlt / dazu zählt die Deklination von diesem Tag / und soviel es zusammen ist / so viele Grad seid Ihr von der Äquinoktiallinie nach dem Norden entfernt / und dann ist die Sonne zwischen Euch und der Äquinoktiallinie. Und zu der Zeit / wo sich die Sonne nördlich der Äquinoktiallinie befindet / und Ihr nehmt die Höhe der Sonne / und der Sonnenschatten fällt nach Süden / dann schaut wie hoch die Sonne ist / Und zu der Höhe der Sonne addiert die Deklination des Tages / und ist Eure Deklination des Tages und die Höhe der Sonne (zusammen) mehr als 90° / soviel dies mehr ist / so viele Grad seid Ihr von der Äquinoktiallinie. Und falls es sich zuträgt / daß die Deklination des Tages und die Höhe der Sonne (zusammen) weniger sind als 90° / so viel dies unter 90° ist / soviel Grad seid Ihr südlich der Äquinoktiallinie / und dann ist die Linie zwischen Euch und der Sonne. Aber falls es sich zuträgt / daß die Deklination des Tages mit der Höhe der Sonne gerade 90° ausmacht / so wißt daß Ihr Euch dann genau auf der Äquinoktiallinie befindet.

Und dies müßt Ihr wissen / daß immer wenn Ihr die Sonnenhöhe zu 90° meßt / und der

Schatten weder nach dem Süden / noch nach dem Norden fällt / daß Ihr dann genau unter der Sonne seid / und dann schaut nach welche Deklination Ihr an diesem Tag habt / und soviel Grad die Deklination ausmacht / so weit seid Ihr von der Äquinoktiallinie / nach der Seite wo die Sonne ist / Wenn sie im Norden ist / so seid Ihr nördlich / oder wenn sie im Süden ist / so seid Ihr südlich.«

Diese Anweisung läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:²¹

1. Fall: Azimut der Sonne = 180°
 Nordbreite = $90^\circ - \text{Höhe} + \text{Deklination}$
 = $\text{Deklination} + \text{Zenitdistanz}$
2. Fall: Azimut der Sonne = 0°
 - a) Falls gemessene Höhe + Deklination $> 90^\circ$:
 Nordbreite = $\text{Höhe} + \text{Deklination} - 90^\circ$
 = $\text{Deklination} - \text{Zenitdistanz}$
 - b) Falls gemessene Höhe + Deklination $< 90^\circ$
 Südbreite = $90^\circ - \text{Höhe} + \text{Deklination}$
 = $\text{Deklination} + \text{Zenitdistanz}$
 - c) Falls gemessene Höhe + Deklination = 90°
 Breite = 0°
3. Fall: Sonne im Zenit
 Breite = Deklination

Dabei ist zu beachten, daß jeweils mit den Absolutwerten gerechnet wurde, da das Rechnen mit Vorzeichen den Navigatoren jener Zeit unbekannt war. Nimmt man – wie heute üblich – eine südliche Deklination bzw. südliche Breite als negative Werte an, so lassen sich die Formeln leicht in die allgemeine Formel für eine Breitenbestimmung aus der Beobachtung der oberen Kulmination eines Gestirns²² umformen:

$$\text{Breite} = \text{Deklination} + \text{Zenitdistanz} \quad (\text{für } AZ = 180^\circ)$$

$$\text{Breite} = \text{Deklination} - \text{Zenitdistanz} \quad (\text{für } Az = 0^\circ)$$

In ähnlicher Weise werden im nächsten Abschnitt die Berechnungsmodi für die Zeit angegeben, in der die Sonne eine südliche Deklination hat (14.9.–10.3. nach dem julianischen Kalender im 16. Jahrhundert).

Da der Autor weiß, daß vielen Steuerleuten das Subtrahieren und Addieren schwerfällt, bringt er anschließend vier Beispiele für die Breitenberechnung; das letzte übersetze ich zur Veranschaulichung:

»Item. Ich nehme die Sonne am 16. November desselben Jahres / und finde daß die Sonne auf meinem Instrument nicht höher gestiegen ist als 11° und $30'$ / Nun nehme ich meine Deklination von dem Tage / welche ist 21° / und summiere die zu 11° und $30'$ / wobei $30'$ ein halber Grad ist / und so summiert / bekomme ich $32\frac{1}{2}$ Grad / Nun zähle ich auf meinem Stab / wieviel es ist von $32\frac{1}{2}$ bis 90 / und finde daß es $57\frac{1}{2}$ Grad ist / und der Pol ist soviel über meinem Horizont. Diese Altitudo von $57\frac{1}{2}$ Grad ist die genaue Altitudo von Skagen in Jütland / und findet Ihr diese Altitudo / so ist Skagen östlich oder westlich von Euch.«

Es fällt auf, daß der Autor hier versäumt anzugeben, wohin der Schatten der Sonne fällt, so daß die Lösung nicht eindeutig ist. In heutiger Schreibweise würde die Rechnung so aussehen: Breite = Deklination + Zenitdistanz (da offensichtlich $Az = 180^\circ$)

$$\begin{aligned} &= -21^\circ && + (90 - 11,5^\circ) \\ &= -21^\circ && + 78,5^\circ \\ &= 57,5^\circ \end{aligned}$$

Woher stammt nun diese Anweisung zur Breitenberechnung? Vergleicht man den Text mit den älteren Navigationshandbüchern, so ergibt sich, daß der Hauptteil eine fast wörtliche Übersetzung der Anweisungen zur Breitenbestimmung aus dem zweitältesten portugiesischen Navigationshandbuch, dem »Tractado da spera do mundo ...«²³ ist. Dies ist insofern bemerkenswert, als die Rechenregeln für die Breitenbestimmung in der besonderen Form, wie sie

dort gegeben sind, in kein anderes gedrucktes portugiesisches Werk des 16. Jahrhunderts übernommen wurden²⁴. Unser Autor muß daher entweder das Buch selbst oder eine Abschrift eingesehen haben.

Die Rechenbeispiele sind in der Vorlage allerdings nicht vorhanden, so daß man annehmen muß, daß sie der Autor selbst zusammengestellt hat.

Sonnendeklinationstafeln

An die Erläuterung der Breitenbestimmung mittels Meridianhöhen der Sonne schließen sich unmittelbar die dazu erforderlichen Sonnendeklinationstafeln an. Sie geben – beginnend mit dem 1. Jahr nach dem Schaltjahr – für jeden Tag eines 4-Jahreszyklus die Sonnendeklination in Graden und Minuten an (Abb. 2). Solche Deklinationstabellen sind in allen alten Navigationshandbüchern enthalten, schon das »Regimento do estrolabio e do quadrante« enthält eine solche Tafel, allerdings nur für ein einziges Jahr. Der »Tractado da spera« bringt als erstes Navigationswerk sogar schon Tabellen für den kompletten 4-Jahreszyklus. Diese Tafeln, die auf den Berechnungen des jüdischen Astronomen Abraham Zacuto basieren²⁵, wurden in zahlreiche heute noch vorhandene Handschriften und die kosmographischen Abschnitte von Manuskriptatlanten übernommen, wie sich aus dem direkten Vergleich der Zahlenwerte ergibt²⁶. Teilweise wurden jedoch auch Neuberechnungen vorgenommen, wie die Tafeln in den Werken von Francisco Faleiro²⁷, Pedro de Medina und Enciso²⁸ zeigen, die systematisch von den Werten des »Tractado da spera« abweichen. Vergleicht man die Zahlen unseres Buches mit dem »Tractado da spera«, so stellt man fest, daß diese in hohem Maße übereinstimmen, nur etwa 10% der Deklinationswerte sind in beiden Werken verschieden. Daraus könnte man schließen, daß die Tabellen unseres Werkes aus dem »Tractado« kopiert sind; dieser Schluß geht jedoch insofern fehl, als unsere Tabelle eine ganze Reihe offensichtlicher Fehler des »Tractado« nicht enthält und darüber hinaus in einer Reihe von Fällen Abweichungen aufweist, die nicht als Kopier- oder Satzfehler anzusprechen sind. Dieser Eindruck verstärkt sich noch, wenn man die Tabellen mit den überlieferten portugiesischen Navigationshandschriften vergleicht²⁹. Hier ergeben sich häufig bei geringen Differenzen zu den Werten des »Tractado« Übereinstimmungen mit diesen Tabellen, insbesondere bei Fernandes, Pires II und der Handschrift von Wolfenbüttel. Die Vermutung liegt deshalb nahe, daß alle diese Tabellen aus einer gemeinsamen Quelle schöpfen, etwa einer Originalberechnung, die sowohl den gedruckten Texten als auch den Handschriften zugrundelag, und daß die Abweichungen durch unabhängige Kopierfehler entstanden sind. Berechnet man nämlich aus den Tafeln Zacutos für den – hier wohl zugrundegelegten³⁰ – Zeitraum von 1517–1520 die Deklinationswerte der Sonne³¹, so weichen auch diese geringfügig, aber unsystematisch von den Werten der Texte und Handschriften ab. Keine dieser Tabellen kann daher als die auf der ursprünglichen Berechnung beruhende Aufstellung angesehen werden. Es ist dagegen plausibel anzunehmen, daß die Originalberechnung zu den von den staatlichen Institutionen zur Förderung des Überseehandels³² – der »Casa da India« in Portugal – gehüteten Wissensschätzen gehörte, die die ausgebildeten Navigatoren für ihren eigenen Gebrauch kopieren durften. Damit stellt sich aber das Problem, wie unser nordeuropäischer Autor von einer derartigen Tabelle Kenntnis erlangen konnte, auf das ich im Zusammenhang mit der Person des Autors noch eingehen werde.

Die Genauigkeit der Tafeln ist für den Zeitraum von 1517 – 1520 recht hoch. Sie weichen von einer Berechnung der Sonnendeklination für 12 Uhr UT³³ nur um wenige Minuten (durchschnittlich 2'–4') ab. Zu bedenken ist dabei, daß Zacutos Berechnungen sich noch nicht auf eine ausgefeilte astronomische Beobachtungspraxis stützen konnten und deshalb die astronomischen Konstanten erhebliche Fehler aufwiesen³⁴. Gleichwohl reichte die angegebene Genauigkeit angesichts der Beobachtungsgenauigkeit der vorhandenen nautischen Instrumente³⁵ für die alltägliche Praxis wohl aus. Ein größerer Fehler konnte sich allerdings, da der Bezugs-

Declination der Summen.

Das Aender Jaer.

Julius.			Augustus.			September.		
D.	Q.	M.	D.	Q.	M.	D.	Q.	M.
1	22	20	1	15	37	1	4	56
2	22	12	2	15	21	2	4	32
3	22	3	3	15	1	3	4	9
4	21	54	4	14	43	4	3	46
5	21	45	5	14	24	5	3	28
6	21	37	6	14	6	6	3	0
7	21	27	7	13	47	7	2	36
8	21	17	8	13	27	8	2	12
9	21	6	9	13	8	9	1	49
10	20	54	10	12	49	10	1	24
11	20	43	11	12	29	11	1	0
12	20	32	12	12	8	12	0	36
13	20	21	13	11	48	13	0	13
14	20	10	14	11	27	14	0	11
15	19	57	15	11	8	15	0	35
16	19	43	16	10	44	16	0	38
17	19	31	17	10	23	17	1	22
18	19	19	18	10	6	18	1	45
19	19	5	19	9	44	19	2	9
20	18	50	20	9	29	20	2	33
21	18	35	21	9	1	21	2	56
22	18	20	22	8	40	22	3	20
23	18	5	23	8	19	23	3	43
24	17	50	24	7	58	24	4	7
25	17	34	25	7	29	25	4	30
26	17	19	26	7	14	26	4	53
27	17	3	27	6	51	27	5	16
28	16	47	28	6	29	28	5	39
29	16	30	29	6	7	29	6	2
30	16	12	30	5	45	30	6	25
31	15	55	31	5	20			

C

October

meridian für die Tafel nicht angegeben war, dann ergeben, wenn ein Navigator um die Zeit der Tag- und Nachtgleiche (die Zeit der größten Deklinationsänderung) in großer Entfernung vom Bezugsmeridian einfach die Deklinationswerte übernahm, ohne der Zeitdifferenz und der damit verbundenen Deklinationsänderung Rechnung zu tragen. Als einer der ersten hat William Bourne in seinem »Regiment of the Sea« auf dieses Problem hingewiesen³⁶. Für die Praxis der Entdeckungsreisen des frühen 16. Jahrhunderts scheint diese Frage jedoch ohne Bedeutung gewesen zu sein.

Schließlich ergibt sich auf unser Buch bezogen noch ein weiteres Problem daraus, daß ja die Tabelle für den Zeitraum von 1517 bis 1520 berechnet war, das Buch aber erst 1578 erschienen ist, die Deklinationsangaben also völlig veraltet waren. Vergleicht man die Tabellen für das dritte Jahr nach dem Schaltjahr mit den wahren Werten, so ergibt sich daraus ein systematischer Fehler von etwa 5'–6' um die Tag- und Nachtgleiche herum, wo solche Differenzen den größten Betrag annehmen müssen. Außerdem muß angemerkt werden, daß die Tabellen noch von einer Maximaldeklination von 23° 33' (dem Wert *Zacutos*) ausgehen, wohingegen der wahre Wert der Ekliptikschiefe zu diesem Zeitpunkt etwa 23° 29,8' betrug. Daraus ergibt sich für die Zeit der Sonnenwenden ein systematischer Fehler von 2'–3'.

Für die Ausgabe von 1592, die die Tafeln unverändert wiederabdruckt, ergibt sich noch eine weitere Fehlermöglichkeit. In den katholischen Ländern war im Jahre 1582 die gregorianische Kalenderreform durchgeführt worden, durch die der Kalender wieder in bessere Übereinstimmung mit astronomischen Fixpunkten im Jahresablauf gebracht wurde. Ein Teil der Reform war die Verschiebung des laufenden Kalenders um 10 Tage, damit der Frühlingsanfang wieder auf den 21. März fiel. Richtete sich ein Navigator also beim Nachschlagen der Deklinationswerte nach dem gregorianischen Datum, ohne zu berücksichtigen, daß die Tafel für das julianische Datum, (die alte Zeitrechnung oder »der alte Stil«, wie es bei Tangermann heißt³⁷, berechnet war, so benutzte er einen Wert, der für ein 10 Tage späteres Datum galt, was um die Tag- und Nachtgleiche einen Fehler von ca. 3° bedeutete. Wahrscheinlich ist ein solcher Fehler aber kaum vorgekommen, da in Norddeutschland, wo unser Buch erschien, der julianische Kalender erst im 18. Jahrhundert durch den gregorianischen Kalender ersetzt wurde.

Breitentabelle

An die Deklinationstafel schließt sich unmittelbar und ohne weitere Erläuterungen eine Liste von 57 Orten mit Breitenangaben an. Eine solche Liste war für die Navigation nach der Breite (»latitude sailing«) unerlässlich und bereits in den portugiesischen Handbüchern enthalten. Sie beginnt hier mit Kap Bojador an der afrikanischen Westküste und führt über Städte und Kaps an der europäischen Atlantikküste bis zur *Pointe du Raz* (Ile de Sein), springt dann nach Irland (Cape Clear, Old Head of Kinsale, Waterford) und folgt dann dem Kanal bis zur englischen Ostküste hinauf (u.a. Ouessant, Scillies, North Foreland, Spurn Head, Berwick, Firth of Forth, Buchan Ness). Jeweils der Breite entsprechend, sind einige nichtenglische Orte eingefügt (Vlissingen, Helgoland, Lübeck, Skagen, Helsingör). Die letzten Angaben betreffen Punkte an der norwegischen Küste und am Nordmeer (Skudenes, Lofoten, Nordkap, Inseln Vardö und Kildin) sowie die Südspitze Islands.

Vergleicht man die Breitenangaben in dieser Liste mit den heute bekannten genauen Werten, so überrascht zunächst, wie nahe diese an die wahren Werte herankommen. Nur eine einzige Angabe weicht mehr als 1° von der genauen Position ab. 46 Breitenangaben sind weniger als 30' vom wahren Wert entfernt, davon 25 (d. h. fast die Hälfte) sogar nur 10' oder weniger. Verglichen mit zeitgenössischen Angaben gelehrter Geographen ist diese Breitentabelle erheblich präziser; sie mußte es – das darf man nicht vergessen – für die Navigation auch sein, wenn die Breitensegelei funktionieren sollte.

Woher stammen nun diese Breitenangaben? Im ersten Teil der Liste läßt sich erneut erkennen, daß der Autor sich auf ein portugiesisches Handbuch gestützt hat. Unter den ersten 17

Orten (Kap Bojador bis Kap Finisterre) finden sich zwölf Namen, die schon im »Regimento do Estrolabio ...« aufgelistet sind. Von diesen zwölf weisen sogar acht die gleiche Breitenangabe wie dort, drei einen neuen, besseren, und einer (Vigo) einen schlechteren Wert auf. Die folgenden Breitenangaben scheinen eine selbständige Zusammenstellung zu sein, da sie mit keiner der mir bekannten früher veröffentlichten Breitentabellen übereinstimmt. Die frühen portugiesischen Aufstellungen enden bei Kap Finisterre; die zeitgenössischen englischen Navigationslehrbücher – z.B. William Bourne »Regiment for the Sea« (1574) geben für die Orte in England wesentlich andere (z.T. schlechtere) Breiten an (Lizard: Bourne $50^{\circ} 45'$; Alday $50^{\circ} 15'$; heutiger Wert $49^{\circ} 56'$; Berwick: Bourne $56^{\circ} 23'$; Alday $55^{\circ} 30'$; heutiger Wert $55^{\circ} 46'$). Die Orte an der norwegischen und der Nordmeerküste sind in zuvor veröffentlichten Texten überhaupt nicht zu finden. Erst in Hakluyts 1589 veröffentlichten »Principall Navigations ...«³⁸ finden sich Breitenangaben für markante Inseln und Punkte an der norwegischen Küste, so z.B. für die auch bei Alday aufgeführte Insel »Seynam«, die danach in 70° n. Breite liegen soll (Alday: $69^{\circ} 45'$), und die Insel Rost ($66^{\circ} 30'$, Alday: 66°)³⁹. Diese Angaben sind in dem von Hakluyt herausgegebenen Logbuch des Sir Hugh Willoughby enthalten, der im Jahre 1553 versuchte, die nordöstliche Durchfahrt nach China zu entdecken. Willoughby selbst kam auf dieser Reise zwar um, das zweite Schiff der Expedition erreichte jedoch die russische Nordmeerküste und eröffnete damit den Handelsweg für die »Muscovy Company«.⁴⁰

Die Auswahl der angegebenen Orte Skudenes = Ansteuerung zur inneren Durchfahrt nach Bergen⁴¹, Insel Rost, Lofoten, Nordkap, »Seynam«, Insel Vardö, Insel Kildin) weist eindeutig darauf hin, daß die Breitenbestimmungen von und für Seeleute gemacht wurden. Auffällig ist aber auch hier die Genauigkeit der Angaben: Die Werte für das Nordkap und für die Insel Vardö weichen nur $19'$ bzw. $38'$ vom wahren Wert ab. Die Tabelle kann daher nur von Seefahrern stammen, die selbst die aufgeführten Orte besucht haben. Die einzigen, die dafür aber vor 1578 in Frage kommen, waren die Navigatoren der eben erwähnten englischen »Muscovy Company«, die um das Nordkap herum Handel mit Rußland trieben. Man muß daher vermuten, daß der zweite Teil der Breitentabelle aus den Aufzeichnungen von Steuerleuten zusammengestellt wurde, die die »Muscovy Company« zur Vorbereitung neuer Fahrten und zur Ausbildung ihrer Navigatoren sammelte.

Beobachtungshinweise für Astrolab und Jakobstab

An die Breitentabelle schließen sich einige Erläuterungen zur Beobachtung von Polarstern und Sonne mit Hilfe des Astrolabs und des Jakobstabes an. Die – recht ungeordneten – Ausführungen beginnen mit dem Rat, sich bei der Beobachtung an den Großmast des Schiffes zu stellen, weil da die Schiffbewegung am wenigsten zu spüren sei. Es folgt eine unsystematische Darlegung des Zusammenhangs von Polhöhe und geographischer Breite, die wohl begründen soll, aus welchem Grund der Polarstern beobachtet wird. In diese Darlegung wird kurz die Handhabung des Jakobstabes eingeflochten: »und in die Ebene Deines Horizontes mußt Du das untere Ende des Querstabs von Deinem Jakobstab setzen / und das obere Ende des Querstabs setze an den Nordstern ...«, die allerdings so verkürzt kaum verständlich ist⁴².

Der Jakobstab war jedoch nicht nur zur Messung der Höhe des Polarsterns zu gebrauchen, sondern vor allem auch für Sonnenbeobachtungen. Hier ist jedoch – wie Alday nun ausführt – zu beachten, daß man entweder die Höhe des Sonnenmittelpunkts messen, oder – bei einer Beobachtung des Ober- oder Unterrandes – den Sonnenhalbmesser subtrahieren bzw. addieren muß. Als Betrag dieser Korrektur gibt er $30'$ an, eine offensichtliche Verwechslung von Halbmesser und Durchmesser der Sonne, der zwischen $33'$ und $34'$ schwankt. Auf diese scheinbare Veränderung des Sonnendurchmessers – bedingt durch die Exzentrizität der Erdbahn – geht Alday ebenfalls ein. Er erklärt diese Erscheinung in Anlehnung an das ptolemäische System mit einer exzentrischen Umlaufbahn der Sonne entlang der Ekliptik.

Da der Gebrauch des Astrolabiums schon bei den Rechenexemplen für die Breitenbestimmung erläutert worden war, legt der Autor hier den Schwerpunkt auf die Handhabung des Jakobstabs. Diese Gewichtung entspricht wohl auch der tatsächlichen Praxis, denn das Astrolabium hat – geht man von den erhaltenen Exemplaren aus – in Nordeuropa kaum Verwendung gefunden⁴³. Zwar hatten die frühen englischen Entdeckungsreisenden nachweisbar Astrolabien unter ihren Ausrüstungsgegenständen⁴⁴, im direkten Vergleich mit der Genauigkeit des Jakobstabs unterlagen diese aber notwendigerweise.

Obwohl das Prinzip des Jakobstabs schon seit dem 14. Jahrhundert bekannt war⁴⁵, hat dieser erst im 16. Jahrhundert Eingang in die nautische Praxis gefunden. Die ältesten Navigationshandbücher (»Regimento« und »Tractado«) erwähnen ihn nicht; auch in den Ausrüstungsverzeichnissen für Magellans Weltumsegelung ist er nicht aufgeführt, so daß man schließen kann, daß er bis 1519 nicht an Bord in Gebrauch war. Seine Einführung in die Navigation muß im nächsten Jahrzehnt erfolgt sein, da für 1529 das Vorhandensein von Jakobstäben an Bord eines portugiesischen Schiffes dokumentiert ist⁴⁶. Das erste nautische Lehrbuch, das das Instrument erwähnt, ist Pedro de Medinas »Arte de Navegar« (1545), dem auch die ersten Passagen dieses Abschnitts wörtlich entnommen sind⁴⁷. Spätere Werke (Cortes, Bourne, Waghe-
naer⁴⁸) enthielten regelmäßig Ausführungen über den Jakobstab, insbesondere betreffend die Herstellung und die richtige Teilung der Gradskala. Solche Ausführungen fehlen jedoch in unserem Werk, vielleicht, weil der Autor keine entsprechenden Vorlagen besaß.

Das »Regiment des Nordsterns und der Wächter«

Zur Breitenbestimmung mit Hilfe des Nordsterns ist, weil dieser nicht exakt am Himmelsnordpol steht, sondern ihn umkreist, eine Korrektur der gemessenen Höhe nötig. Der Zahlenwert dieser Korrektur ist dabei abhängig vom Polabstand zu der entsprechenden Epoche und von seiner Position im täglichen Umlauf um den Pol. Da der Himmelsnordpol selbst nicht sichtbar ist, kann die Position des Polarsterns auf seinem Tageskreis nur durch den Bezug auf die Sternzeit bestimmt werden. In Ermangelung genauer Zeitmeßinstrumente ließ sich im Zeitalter der Entdeckungen nur die ungefähre Sternzeit durch die Stellung anderer Sterne zum Polarstern (der dabei als Mittelpunkt des Tageskreises dieser Sterne angesehen wurde, weil er nicht weit vom Pol entfernt steht) ermitteln⁴⁹. Als Bezugspunkte dienten dabei seit Beginn der Navigation nach Gestirnen die »Wächter« des Kleinen Bären (γ und β Ursae Minoris)⁵⁰. Stellt man fest, in welcher Richtung zum Polarstern diese Sterne stehen, so hat man eine Annäherung der Sternzeit⁵¹ und kann die Position des Polarsterns und damit auch den Betrag des Winkels, um den er über oder unter dem Pol steht, d. h. des Korrekturwertes, bestimmen.

Die praktische Lösung dieser Korrekturaufgabe durch ein einfaches Verfahren ist die Aufgabe des nun folgenden Abschnitts in unserem Buch. Zur Verdeutlichung sollen auch hier die ersten Absätze übersetzt werden:

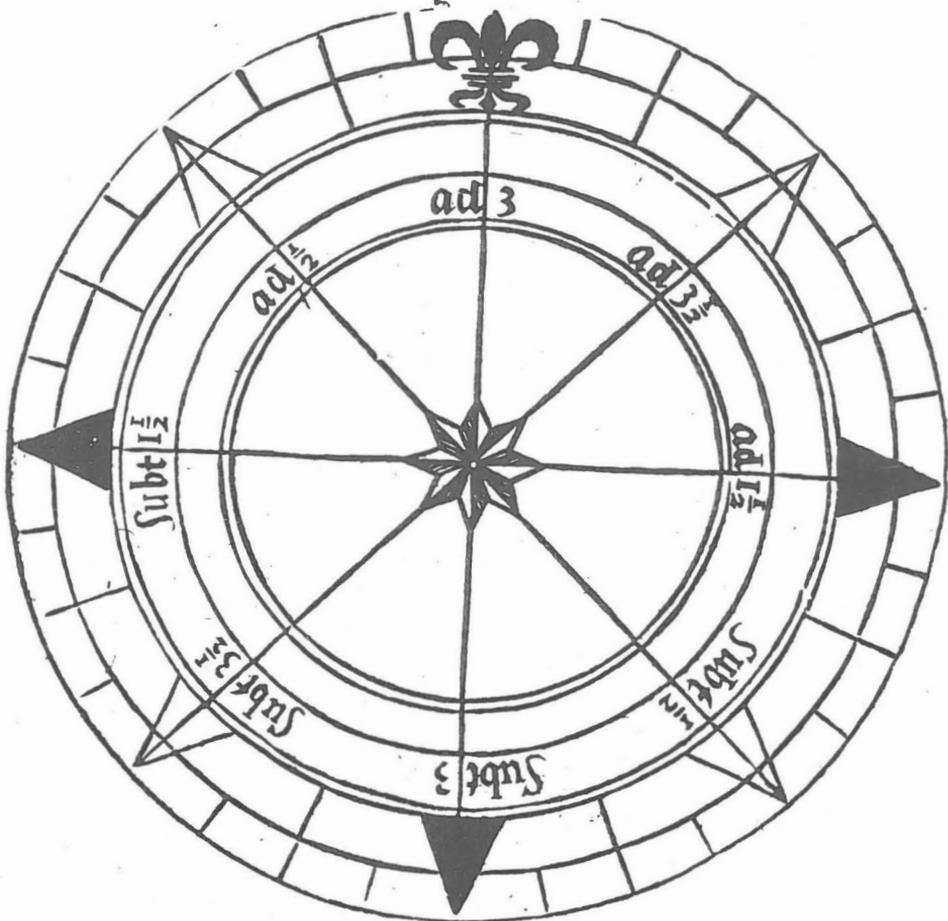
Zum Ersten / wenn die Wächter im Westen des Nordsterns sind / so ist der vordere Stern der Wächter ebenso hoch wie der Nordstern / das heißt östlich und westlich / und dann ist der Nordstern $1\frac{1}{2}$ Grad über dem arktischen Pol.

Item / wenn die Wächter im Südwesten sind / dann ist der eine Wächter östlich und westlich vom anderen / und der Nordstern ist $3\frac{1}{2}$ Grad über dem Pol.

Item / sind die Wächter im Süden / was man den Fuß nennt / dann ist der Nordstern genau über den Wächtern, die nördlich und südlich voneinander stehen / und dann ist der Nordstern 3 Grad über dem Pol.

Item / sind die Wächter im Südosten / dann ist der eine Wächter südlich und nördlich von dem anderen / und der Nordstern ist $\frac{1}{2}$ Grad über dem Pol. Wenn die Wächter also an einem dieser vier Orte der Höhe stehen / muß einer, der den Nordstern nimmt / soviel Grad abziehen wie der Nordstern über dem Pol steht.

Dat Houer.



De Voeth.

Dith nauolgende Instrument van der
 Sünnen vnde Miane / dat wyset vp welckere stunde
 de yde ys hoch effre leech Water yn allen plaken / wor
 ebbe vnde floeth gheit / vnde ys tho gebruu
 kende wo volget.

Ⓔ

Jem/

Also zum Beispiel / Ich nehme die Höhe des Nordsterns / wenn die Wächter im Süden sind / und wenn dies geschehen ist / finde ich auf meinem Instrument / daß der Nordstern über meinem Horizont 50 Grad aufgestiegen ist / und ich sehe die Wächter dabei im Süden des Nordsterns / was heißt, daß der Nordstern 3 Grad über dem Pol ist / und diese 3 Grad ziehe ich von meinem Instrument ab / und dann bekomme ich 47 Grad / und ebenso hoch ist der Pol über meinem Horizont / und so weit bin ich von der Äquinoktiallinie nach Norden. Und wenn Ihr von der Höhe abzieht / die der Stern über dem Pol ist / so müßt Ihr auch auf Eurem Instrument ebensoviel zuzählen wie er unter dem Pol ist.«

Wenn der Steuermann also die Höhe des Polarsterns gemessen hatte, mußte er nur noch feststellen, in welcher Richtung zum Polarstern sich die Wächter befanden, und die für diesen Fall angegebene Höhendifferenz berücksichtigen. Ein Korrekturwert ist dabei für 8 Richtungen (alle 3 Stunden) angegeben. Zur Verdeutlichung und Vereinfachung fügt der Autor noch ein Diagramm hinzu, dem auf einen Blick die Korrekturwerte entnommen werden können (Abb. 3): Im Mittelpunkt steht der Polarstern; die Pfeile bedeuten jeweils die Richtung, in der die »Wächter« in bezug auf den Polarstern stehen, und am jeweiligen Pfeil ist direkt der Korrekturwert abzulesen.

Eine solche schematisierte Berechnung der Breite aus Polarsternbeobachtungen findet sich schon in den ältesten nautischen Handbüchern, dem »Regimento ...« und dem »Tractado ...« sowie in vielen Handschriften des 16. Jahrhunderts einschließlich der kosmographischen Teile vieler Manuskriptatlanten⁵², z.B. von Lázaro Luís und insbesondere Fernando Vaz Douro⁵³. Der Text unseres Buches stimmt wiederum fast wörtlich überein mit der Fassung, die sich im »Tractado da spera« findet. Da diese Fassung auch in verschiedenen späteren Handschriften enthalten ist, kann man allerdings nicht den zwingenden Schluß ziehen, daß unser Autor sie diesem Buch direkt entnommen hat.

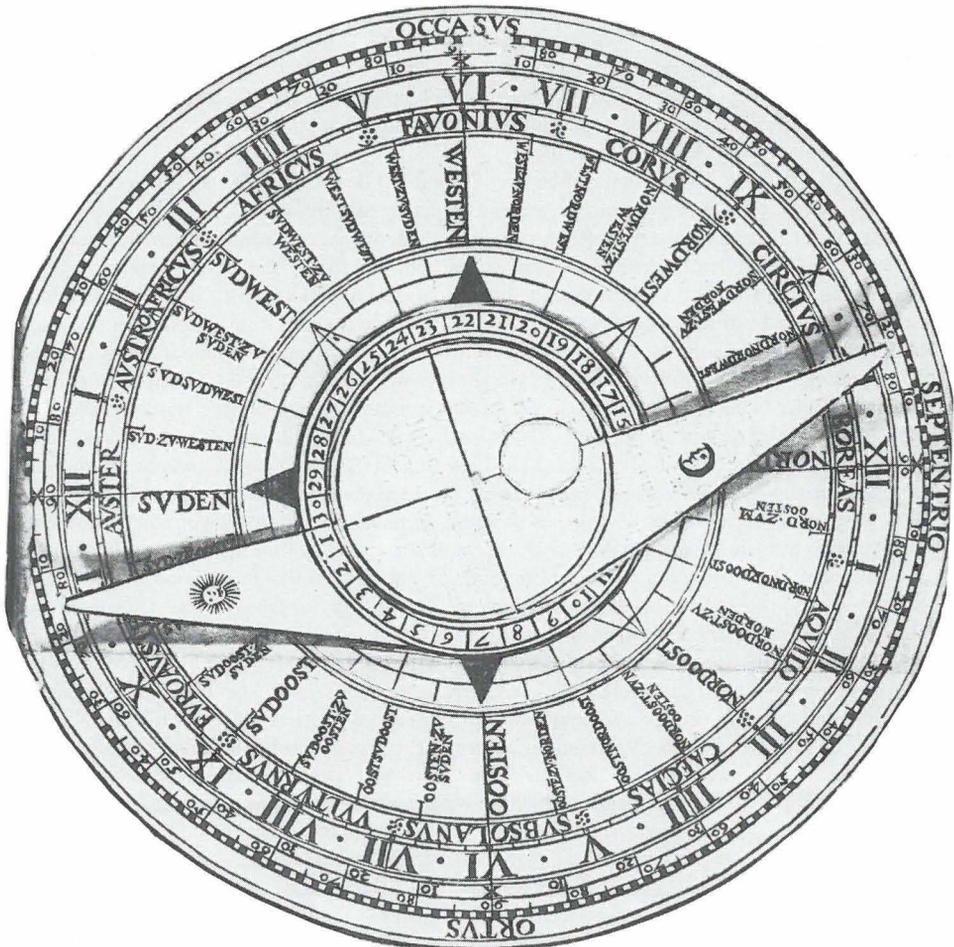
In den älteren Drucken und Manuskripten finden sich ebenfalls ähnliche Kreisdiagramme zur schnellen Ermittlung der Korrekturwerte⁵⁴. Als besondere Vorstellungshilfe ist dabei in den ältesten Texten⁵⁵ in den Kreis eine Figur eingezeichnet, deren Kopf den Norden, die Füße den Süden, der linke Arm den Osten und der rechte Arm den Westen bezeichnet. Die Richtung der »Wächter« zum Polarstern wurde dann in bezug auf den entsprechenden Körperteil bezeichnet: »am Kopf« (= nördlich), »über dem linken Arm« (= nordöstlich), »am linken Arm« (= östlich), »unter dem linken Arm« (= südöstlich) usw. Entsprechend wurden auch die Merkgeln formuliert. Ich erwähne dies deswegen, weil sich im Text und im Diagramm unseres Buches Rudimente dieser alten Darstellungsform finden: Oberhalb des Diagramms, d.h. in der Nordrichtung, steht die Bezeichnung »Das Haupt«, unterhalb steht »Der Fuß«.

Im übrigen ist die Merkfigur schon bald durch die Angabe der Himmelsrichtungen ersetzt worden, weil sie Anlaß zu Mißverständnissen bot: je nachdem, ob der Mann am Himmel zum Beobachter hin- oder von ihm wegschaut, sind der linke und der rechte Arm vertauscht. Da die Regeln in verschiedenen Texten einmal für den einen, dann für den anderen Fall formuliert waren, ohne daß die Blickrichtung spezifiziert wurde, waren Fehler unvermeidlich⁵⁶. Die Regeln, die auf den Himmelsrichtungen basierten, waren demgegenüber eindeutig und boten keinen Anlaß zu Verwechslungen.

Da unser Text direkt auf einer mindestens 60 Jahre älteren Vorlage beruht, stellt sich natürlich die Frage, wie es um die Genauigkeit der angegebenen Werte bestellt ist. Infolge der Präzession der Erdachse ändert sich nämlich sowohl der Polabstand des Polarsterns wie auch der auf den Pol bezogene Winkel zwischen Polarstern und Wächtern (= Rektaszensionsdifferenz), der ja den Bezugswert für die Ermittlung der Korrektur darstellt. Bei einer Berechnung für das Jahr 1578 ergeben sich dabei folgende Korrekturwerte⁵⁷:

	Alday	wahrer Wert
Wächter im W	- 1,5	- 2
SW	- 3,5	- 3
S	- 3	- 2,2
SO	- 0,5	- 0,2
O	+ 1,5	+ 2
NO	+ 3,5	+ 3
N	+ 3	+ 2,2
NW	+ 0,5	+ 0,2

Wie man sieht, sind die Werte des Textes im Durchschnitt um $0,5^\circ$, im Extrem bis zu $48'$ fehlerhaft, was deutlich oberhalb der möglichen Genauigkeit bei Polarsternbeobachtungen mit dem Jakobstab liegt⁵⁸.



Tidenrechner

Unter dem Diagramm für das »Regiment des Nordsterns« findet sich folgende Ankündigung: »Das nachfolgende Instrument von Sonne und Mond / zeigt zu welcher Stunde es Hoch- und Niedrigwasser ist an allen Orten / wo Ebbe und Flut geht / und es wird wie folgt gebraucht.«

In dem einzigen erhaltenen Exemplar der Ausgabe von 1578 fehlt jedoch das angekündigte Instrument; es schließen sich sofort die Erläuterungen zu dessen Gebrauch an. Glücklicherweise ist uns in dem Lübecker Exemplar der Ausgabe von 1592 das Instrument erhalten geblieben. Da die Erläuterungen in beiden Auflagen identisch sind, müssen wir annehmen, daß das Instrument in der 1. Auflage gleich aussah.

Es besteht aus 3 Scheiben, die in der Mitte gegeneinander drehbar befestigt sind (Abb. 4). Die größte Scheibe trägt mehrere konzentrische Ringe verschiedenen Inhalts; von außen nach innen aufgezählt sind dies zunächst die alten Namen der Himmelsrichtungen (Septentrio, Ortus, Meridies, Occasus), dann eine unbezifferte 360°-Teilung, in jedem Quadranten zwei gegenläufige 90°-Teilungen, die 12 Hauptwindrichtungen (Boreas, Aquilo, Caecias, Subsolanus, Vulturnus, Euroauster, Auster, Austroafricus, Africus, Favonius, Circius) und die 32teilige Kompaßrose mit den niederdeutschen Namen der Himmelsrichtungen. Die zweite, kleinere Scheibe trägt lediglich eine Teilung in 30 Abschnitte (die angenäherte Zahl von Tagen des Mondumlaufs); am Beginn der Teilung (zwischen 30 und 1) liegt die Markierungskante eines aus der Scheibe herausragenden Dreiecks, auf dem eine symbolische Sonne aufgezeichnet ist. Die dritte Scheibe trägt keine Teilungen, sondern nur einen ähnlichen Markierungsvorsprung, auf dem ein symbolischer Mond abgebildet ist, sowie eine kreisrunde, exzentrische Öffnung, die zur Darstellung der Mondphasen dient.

Die folgenden Abschnitte beschreiben den Gebrauch; der Anfang lautet folgendermaßen:

»Item / wollt Ihr wissen zu welcher Stunde an einem bestimmten Ort Hochwasser ist / so schaut in den Almanach / der in diesem Büchlein abgedruckt ist / und seht nach wieviele Tage der Mond alt ist / und wenn Ihr das wißt/ so zieht den Mondzeiger vom unteren Sonnenzeiger weg / vom 1., 2., 3. bis zum 30./ bis Ihr zu dem Strich kommt / der dem Mondalter entspricht / und auf diese Zahl setzt die Kante des Mondzeigers / und haltet ihn mit Eurer Hand auf diesem Strich fest / und dreht den Mondzeiger nach dem Kompaßstrich / wo der Mond Hochwasser macht/ an dem Ort wo Ihr es wissen wollt / und dann seht nach auf welche Stunde der Sonnenzeiger zeigt / und zu der Stunde wohin er weist / ist Hochwasser an dem Ort, wo ihr es wissen wolltet. Also zum Beispiel / Ich will wissen zu welcher Stunde Hochwasser im Portland Race ist / am 16. November / Anno 78 und da macht ein südöstlicher und nordwestlicher Mond Hochwasser / Nun schaue ich im Almanach nach wie alt der Mond ist / und finde daß er 17 Tage alt ist / nun drehe ich den Mondzeiger zum Ende dieses Tages / also auf die 17 die der Mond alt ist / und setze ihn auf den Kompaßstrich / also auf Südost / und dann finde ich daß der Sonnenzeiger auf 10 Stunden und 6 Grad zeigt / und an diesem Tag zu dieser Stunde ist Hochwasser an diesem Ort / und wisset daß 15° eine Stunde ausmacht / und 5° ist ein Drittel von einer Stunde.«

Zum Verständnis dieser Anweisung muß man wissen, daß in den alten nordwesteuropäischen Segelhandbüchern ein einfaches Verfahren gebraucht wurde, das den Steuerleuten ermöglichte, in Ermangelung von Gezeitentafeln die Zeit des Eintritts von Hoch- und Niedrigwasser für einen bestimmten Ort ungefähr zu ermitteln. Dazu wurde der Zeitpunkt des Hochwassers zur Zeit des Neumonds (Hafenzeit) dadurch festgehalten, daß man angab, welches Azimut der Mond zu diesem Zeitpunkt hatte. Man drückte dies gewöhnlich in Formulierungen dieser Art aus: »Ein Südost- oder Nordwestmond macht Hochwasser«. Das bedeutet, daß am Tag des Neumonds das Hochwasser um 9 Uhr morgens und abends eintrat⁵⁹. Wußte man nun noch das Mondalter in Tagen (Tage, die seit dem Neumond verstrichen sind), so ließ sich die Zeit des Hochwassers leicht ermitteln, indem man die tägliche Mondverspätung entsprechend oft addierte.

Unser Instrument ist ein Analogrechner, der genau diese Aufgabe löst. Man stellt den Mondzeiger auf die im Mondazimut ausgedrückte Hafenzeit des gewünschten Ortes ein. Anstatt nun die Mondverspätung rechnerisch anzubringen, stellt man den Sonnenanzeiger so ein, daß das Mondalter an der Kante des Mondzeigers steht; der Sonnenzeiger weist dann direkt auf die Zeit des Hochwassers. Wie man leicht sieht, ist dies nichts anderes als eine mechanische Addition der täglichen Mondverspätung.

Unser Instrument, das den Mondmonat zu 30 Tagen angibt, geht damit schon von einem Wert von 48 Minuten für die tägliche Mondverspätung aus ($24 \text{ Std.}/30 \text{ Tage} = 48 \text{ Min./Tag}$), wohingegen sich in den meisten älteren Segelhandbüchern noch ein Wert von 45 Minuten findet, mit dem leichter zu rechnen war⁶⁰.

Sucht man nach Vorbildern für dieses Instrument, so muß man feststellen, daß es keine gibt. Zwar existierten schon in der 1. Hälfte des 15. Jahrhunderts Scheibeninstrumente, die zur Errechnung der Mondphasen und der – astrologischen Zwecken dienlichen – »Aspekte« des Mondes gebraucht werden konnten⁶¹, in den nautischen Gebrauch scheinen solche Instrumente jedoch erst in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts gekommen zu sein. In William Bourne's »Almanacke and Prognostication for three yeares ...« (1571) findet sich eine Abbildung⁶², die – sieht man einmal von der unterschiedlichen Form der Zeiger und den aufgemalten »Aspekten« ab – unser Instrument darstellen könnte. Es fehlt jedoch an einer Beschreibung des abgebildeten Instruments im Text. In seinem späteren Werk »A Regiment for the Sea« (1574) taucht selbst die Abbildung nicht mehr auf. Erst John Davis liefert in seinem Lehrbuch »The Seaman's Secrets« (1594) eine ausführliche Erläuterung für ein ähnliches Instrument, das er eine »Horizontall tyde Table« nennt⁶³.

Sieht man einmal von gedruckten Texten ab, so findet sich allerdings eine erhebliche ältere Beschreibung in den »Quatri Partitu En Cosmographia Pratica ...« des Alonso de Chaves⁶⁴, eines königlichen »piloto mayor« an der Casa de Contratación in Sevilla. Dieses Manuskript, das wahrscheinlich vor 1540 verfaßt wurde⁶⁵, erschien wohl deshalb nicht in Druck, weil es im 4. Buch ausführliche Routenbeschreibungen für die Fahrt in die Karibik und nach Südamerika enthielt. Im 2. Teil des 3. Buches werden die Gezeiten behandelt; das 5. Kapitel dieses Teils ist betitelt: »Del instrumento general de los mares mediante el cual se puede saber en todo tiempo el estado de la marea«. Der Text erläutert ein Instrument mit drei Scheiben, das ähnlich aufgebaut ist wie unser Instrument. Da Chaves Manuskript jedoch nie gedruckt wurde, ist es eher unwahrscheinlich, daß die späteren Tidenrechner darauf zurückgeführt werden können.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß der bekannte englische Instrumentenmacher Humphrey Cole zu der Zeit, als Aldays Buch verfaßt wurde, mehrere Tidenrechner aus Messing herstellte⁶⁶, die sich aber von unserem Instrument insofern unterscheiden, als Sonne- und Mondscheibe vertauscht sind (was bewirkt, daß die Zählung des Mondalters dort im Uhrzeigersinn erfolgt) und bei der Dauer des Mondumlaufs mit dem genaueren Wert von 29,5 Tagen gerechnet wird. Als direkte Vorbilder scheiden demnach auch die Arbeiten Humphrey Coles aus.

Man kann deshalb zusammenfassend sagen, daß es für das bei Alday abgebildete Instrument keine unmittelbare Vorlage gab. Hier ist zum ersten Mal in der gedruckten nautischen Literatur ein Analog-Gezeitenrechner beschrieben, der in dieser Periode in den nautischen Gebrauch kam. Wie lange solche Instrumente an Bord verwendet wurden, läßt sich heute kaum sagen, es scheint jedoch, daß sie schon bald durch Umrechnungstabellen⁶⁷ in den nautischen Handbüchern verdrängt wurden.

Kalender und Längentabelle

Zur Berechnung des Hoch- und Niedrigwassers benötigte der Steuermann einen Kalender, in dem der Zeitpunkt von Neu- und Vollmond angegeben war. Unser Werk enthält deshalb auch

für die Jahre 1578–1600 (Ausgabe 1592: 1592–1600) eine solche Aufstellung. Sie gibt für jeden Monat den Eintritt von Voll- und Neumond in Tagen, Stunden und Minuten an, dazu die jeweilige Stellung des Mondes im Tierkreis. Die Angaben für August 1578 etwa lauten: »Neumond 2. Tag, 23 Stunden, 7 Minuten, 20° im Löwen; Vollmond 16. Tag, 22 Stunden, 7 Minuten, 4° in den Fischen.« Zusätzlich verzeichnet der Kalender noch für jedes Jahr die Goldene Zahl, mit deren Hilfe sich das Mondalter auch ohne Kalender errechnen läßt⁶⁸, die Daten von Ostern und Pfingsten sowie den Zeitpunkt von Mond- und Sonnenfinsternissen.

Der Kalender ist ein Auszug aus den Ephemeriden des Johannes Stadius »Ephemerides Novae, Auctae et Repurgatae Ioannis Stadii ..«, die dieser 1570 in Köln in Druck gab. Sie waren, wie Alday richtig anmerkt (Fol. E^{3r}) für Antwerpen berechnet und endeten wie der Kalender in unserem Buch mit dem Jahr 1600. Diese Ephemeriden waren zur Zeit Aldays in England in nautischen Kreisen recht beliebt: Robert Norman, der seinem Werk über den Kompaß »The Newe Attractive« auch einen Anhang mit nautischen Tafeln anfügte⁶⁹, schloß darin auch eine Tabelle der Zeiten von Neu- und Vollmond ein, die aus Stadius Ephemeriden zusammengestellt ist. Und Blundevilles »Exercises«⁷⁰, das umfangreiche Lehrwerk, das den »jungen Gentlemen« die Grundlagen der Geographie, Kosmographie und Navigation nahebringen sollte, enthielt eine ausführliche Erläuterung der Handhabung dieser Ephemeriden.

Sie waren allerdings primär für den Gebrauch durch Astronomen bestimmt, deren Tag von Mittag zu Mittag gezählt wird. Alday erklärt deshalb auch mit Beispielen, wie die in dem Kalender angegebene Zeit in die übliche Tageseinteilung umgerechnet wird:

»Also zum Beispiel / Ich will wissen zu welcher Zeit und Stunde es Neumond ist in diesem Jahre / anno 1578. So sehe ich in diesen Kalender / und finde daß der Neumond auf den 7. Januar zu 14 Schlägen fällt / Nun rechne ich vom Mittag des 7. Tages / bis zu 14 / welches die 2. Stunde nach 12 in der Nacht ist / Und finde also / daß der Neumond am 8. Tag zu 2 Schlägen nach Mitternacht eintritt.«

War man nicht gerade in Antwerpen, mußte zusätzlich auch, wenn man den Zeitpunkt des Eintritts von Neu- bzw. Vollmond in der jeweiligen Ortszeit wissen wollte, der Längenunterschied zwischen Antwerpen und dem Ort, wo man sich befand, in Rechnung gestellt werden. Alday druckte deshalb auch eine Tabelle ab, in der dieser Unterschied als Differenz der Ortszeiten ausgedrückt wird. Sie enthält eine Reihe wichtiger Häfen von der Ostsee bis nach Cadiz (u. a. Lübeck, Danzig, Reval, Narva, Riga, Calais, Cork, Lissabon, Bilbao). Rechnet man die Ortszeitdifferenzen dieser Liste in Längendifferenzen um und vergleicht die sich daraus ergebenden Längenangaben mit den wirklichen Werten, so ergibt sich ein gemischtes Bild: Einige Werte (Stockholm, Cork, Cape Clear) sind bis zu 5° falsch, andere (Scilly Islands, Falmouth) bis auf 2' genau. Die Hälfte liegt innerhalb eines Grades vom wahren Wert, 9 sogar innerhalb eines halben Grades. Besonders auffallend ist, daß der Zeitunterschied für Reval, Narva und Riga nur um 2, 3 und 1 Minute fehlerhaft angegeben ist. Das überrascht umso mehr, als die Angaben für Bremen, Lübeck, Danzig, Brügge, London, Edinburgh und Cap Finisterre mit den Zahlen in Stadius' Ephemeriden übereinstimmen, der dort ebenfalls gegebene Wert für Riga, der fast 8° falsch ist, aber durch einen eigenen Wert ersetzt ist, der nur 13' von der tatsächlichen Länge abweicht.

Die starken Genauigkeitsschwankungen sind angesichts der Tatsache, daß es vor der Einführung des Chronometers bzw. der Mondstanzmethode⁷¹ keine verlässlichen Verfahren zur Längenbestimmung gab, durchaus verständlich. Man kann allerdings die vergleichsweise große Genauigkeit der Angaben für die entlegenen Ostseehäfen nur damit erklären, daß sie auf tatsächlicher Erfahrung beruhen; wenn nicht auf der Beobachtung von Finsternissen an diesen Orten, dann – was wahrscheinlich ist – auf der Sammlung und Verarbeitung der Koppeldaten zahlreicher Handelsfahrten nach diesen Häfen. Soweit also die Angaben nicht von Stadius stammen (15 von 22), wäre daraus zu schließen, daß sich in ihnen der Erfahrungsschatz der Steuerleute einer Handelsgesellschaft niederschlug, die unter anderem über Narva mit Rußland Handel trieb.

Der Kalender wird durch eine längere Ausführung ergänzt (Fol. H^{3v}–I^{2v}), in der der Autor darzulegen versucht, daß und warum der zeitliche Abstand zwischen den verschiedenen Mondphasen (Neu-, Halb- und Vollmond) unterschiedlich lang sein kann. Die Darstellung fußt auf der ptolemäischen Epizykelvorstellung, ist aber recht konfus und man kann sich schwer vorstellen, daß ein Steuermann sie verstehen, geschweige denn einen praktischen Nutzen daraus ziehen konnte.

Nachwort

Den Abschluß des Bandes bildet eine Ermahnung an den »großgünstigen lieben Leser«. Darin bittet der Autor den Leser, er möge sein Werk, das ja von einem Fremden stamme, gut annehmen. Falls Fehler vorkämen, was er nicht hoffe, sei daran wohl die Übersetzung schuld, da das Buch viele Begriffe enthalte, die es im Sassischen (Niederdeutschen) nicht gebe. Wenn aber jung oder alt, die etwas lernen wollten, das Buch allein nicht recht verstehen würden, so sollten sie ihn aufsuchen; er werde sie im Gebrauch der Instrumente unterweisen. Falls sein Werk aber gut aufgenommen werde, so wolle er mit Gottes Gnade und Hilfe fortfahren und ein anderes Buch über die »Longitudo« verfassen. Schließlich befiehlt er den Leser und alle Liebhaber der Navigation dem ewigen Schutz des himmlischen Vaters.

Am Fuß der Seite steht die Kustode »ERRA=«; auf dem nächsten Blatt findet sich jedoch nur der Doppeladler der Stadt Lübeck und der Druckvermerk. Das durch die Kustode ange deutete Errata-Verzeichnis scheint somit beim Druck verlorengegangen zu sein, denn auch in der Ausgabe von 1592 ist es nicht zu finden. Das Nachwort dieser Ausgabe ist kürzer, es fehlt der Hinweis auf das noch zu schreibende Buch und die Möglichkeit des persönlichen Unterrichts. Dafür wird gebeten, dem Drucker etwa zu verbessernde Stellen mitzuteilen. Eine Erklärungsmöglichkeit für diese Unterschiede könnte darin bestehen, daß es sich bei der Neuauflage um einen Nachdruck handelt, der ohne Wissen des Autors oder nach seinem Tode hergestellt wurde.

Drucker und Autor

Das Buch ist zuerst im Jahre 1578 in Lübeck von Johann Balhorn gedruckt worden. Dieser ist in der Geschichte des Buchdrucks in Deutschland kein Unbekannter. Aus seiner Druckerei sind von 1530 bis zum Ende des 16. Jahrhundert zahlreiche – insbesondere auch niederdeutsche – Werke hervorgegangen, wie man größeren Bibliographien entnehmen kann⁷². Daß wir seinen Namen heute noch kennen, liegt aber weniger an seiner großen Produktivität als an seiner angeblichen Neigung, vermeintliche Fehler der von ihm gedruckten Bücher zu »verschlimmbessern«, zu »verballhornen«⁷³. Bei einem Vergleich der beiden Auflagen unseres Werks läßt sich freilich eine solche Neigung nicht erkennen: abgesehen von den erwähnten Kürzungen sind die Texte identisch, auch die Tabellen weisen keine Veränderungen auf.

Aber auch in der Geschichte der nautischen Literatur kommt Balhorn – nicht nur durch den Druck von Aldays Buch – Bedeutung zu. Er druckte mehrere Auflagen des Wisbyschen Wasserrechts, der damals in Nord- und Ostsee verbreiteten Fallsammlung zur Lösung seerechtlicher Streitigkeiten⁷⁴, und zwei Auflagen der »Seekarte« (1575 und 1588). Dieser Text war die Übersetzung einer holländischen Segelanweisung für die nord- und westeuropäischen Gewässer, die seit der Mitte des 16. Jahrhunderts weite Verbreitung gefunden hatte⁷⁵. Häufig waren »Seekarte« und »Wasserrecht« auch zusammengebunden, so daß der Steuermann ein handliches Kompendium zur Lösung praktischer Probleme besaß. Balhorn war damit einer der ersten Verleger mit dem, was wir heute ein »maritimes Programm« nennen würden.

Wer nun der Autor oder besser Kompilator dieses ersten deutschen Navigationshandbuchs

war, ist zunächst unklar. Ein Jacob Alday läßt sich nämlich in Lübeck im späten 16. Jahrhundert nicht nachweisen⁷⁶. Zwar erwähnen die einschlägigen Schriftstellerlexika unseren Autor: Moller nennt ihn: »Artis Nauticae in Urbe Lubecensi Magister«⁷⁷, und Rudolf Eckart teilt über ihn gegen Ende des 19. Jahrhunderts mit : »Aldey, Jakob, ein lübeckischer Schiffer, lebte zu Ende des 16. Jahrhunderts«⁷⁸, aber sie scheinen ihre Informationen nur vom Titelblatt des Buches erhalten zu haben.

Es ist allerdings auch nicht verwunderlich, daß in Lübeck nichts über Jakob Alday zu erfahren ist, denn er nennt sich im Nachwort selbst »einen Fremden«. Zu Anfang hatte er zudem darauf verwiesen, daß sein »guter Freund Marten Stege« ihm geholfen habe, das Buch ins Niederdeutsche zu übersetzen.

Wer also könnte Jakob Alday gewesen sein? Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß er Engländer gewesen ist. Zum einen sagt er im Vorwort, daß die Übersetzung aus dem Englischen erfolgt sei: »dith uth der Engelschen Sprake ynt Sassesche tho transfereren ...«. Zum anderen handelt es sich bei dem Adressaten der Widmung, Johann Kapelle, um einen Engländer, John Chapell. Dieser Mann ist kein unbeschriebenes Blatt in der Geschichte des englischen Rußlandhandels. Er war früher als Kaufmann in Rußland tätig, seine Privilegien wurden jedoch vom russischen Zaren aberkannt⁷⁹. Dann war er Faktor des Londoner Aldermanns William Bond in Lübeck⁹⁰ und stand auf der Teilhaberliste von 9 Reedereien, in zwei Fällen sogar mit der Hälfte des Schiffes. 1578 geriet er in Streit mit dem Lübecker Rat und ließ sich 1579 mit anderen Engländern in Wismar nieder.

Aus all dem läßt sich schließen, daß Jakob Alday ein im Rußlandhandel erfahrener englischer Seemann gewesen ist. Sieht man nun in englischen Biographien nach, so erscheint dort in der Mitte des 16. Jahrhunderts ein James (dt. Jakob) Alday, der möglicherweise um 1516 geboren wurde. Dieser behauptete von sich, er sei ein Schüler und Assistent von Sebastian Cabot, dem Präzeptor der englischen Seefahrtsbestrebungen im 16. Jahrhundert⁸¹. Er kam mit ihm 1547 nach England, als Cabot in sein Heimatland zurückkehrte und dabei die Kenntnisse, die er als »piloto mayor« (oberster Navigationsexperte)⁸² des spanischen Weltreichs erlangt hatte, mitbrachte. Alday war von Cabot als Navigator des ersten englischen Schiffes, das 1551 nach Marokko segelte, vorgesehen gewesen, wurde aber dann durch eine Krankheit an der Teilnahme an dieser Unternehmung gehindert⁸³. Später nahm er an Fahrten zur lappländischen Küste teil und lebte dort länger als ein Jahr, wie wir aus seiner Zeugenaussage in einem Fall von Piraterie erfahren⁸⁴. Vermutlich aus dieser Zeit stammt seine Bekanntschaft mit John Chappell. Diese Zeugenaussage (seine Unterschrift zeigt Abb. 5) ist auch das letzte Lebenszeugnis, das wir von Alday besitzen.

Dafür, daß es sich bei unserem Autor um James Alday handelt, sprechen nun zwei nur ungenügend geklärte Aspekte des Werks: Der erste ist die Herkunft der Sonnendeklinatortabellen iberischen Ursprungs. Als Schüler Sebastian Cabots hatte Alday sicherlich Zugang zu den nautischen Aufzeichnungen der »Casa de Contratación« in Sevilla, der Institution, der die nautische Ausbildung für den spanischen Seeverkehr oblag⁸⁵. Es ist zu vermuten, daß Alday dort eine Abschrift der portugiesischen Deklinationstafel erhalten hat, die er mit dem konservativen Sinn des Seemanns bis ins Alter hinein verwendete. Zwar existieren verschiedene – auch gedruckte – Neuberechnungen, aber der Nachweis, daß diese den alten Tafeln an Genauigkeit überlegen waren, überstieg in der Regel das Verständnis auch der ihrer Zeit an astronomischen Kenntnissen überlegenen Steuerleute. So übernahm Alday einige Passagen aus Medinas »Arte de Navegar«, blieb aber, was die Berechnungsgrundlage anging, bei den altbewährten Tabellen.

Der zweite Aspekt, der für James Alday als Autor spricht, ist die ungewöhnliche Genauigkeit der Breitenangaben für die nordeuropäischen Küsten. Vor Hakluyts »Principall Navigations ...« (1589) gibt es keinen gedruckten Text, der solche Angaben enthält. Als qualifizierter Teilnehmer an den Nordmeerfahrten der anglo-russischen Handelskompanie hatte Alday jedoch zweifellos Zugang zu den nautischen Informationen, die diese Fahrten erbrachten, wenn

er nicht sogar selbst entsprechende Breitenbestimmungen durchgeführt hat. Da die systematische Erschließung dieses Fahrtgebietes allein von den Engländern unternommen wurde, erscheint eine andere Quelle für diese Information ausgeschlossen.

Am Anfang der nautischen Literatur in deutscher Sprache stand also ein Engländer, der seinerseits aus den Kenntnissen der iberischen Seefahrer und Kosmographen schöpfte. Erst 80 Jahre später verfaßte dann der Hamburger Schulmeister Hans Tangermann als erster Deutscher ein deutschsprachiges Lehrbuch der Navigation, den »Wechwyser tho de Kunst der Seevaert«.

Literatur

- Albuquerque, Luís M. de. (Hrsg.): O Livro de Marinharia de André Pires (1500–1520). Lissabon 1963
 Ders.: Os guios náuticos de Munique e Évora. Lissabon 1965
 Ders. (Hrsg.): O Livro de Marinharia de Manuel Álvares. Lissabon 1969
 Ders.: Astronomical Navigation. Chap. VII aus: Cortesão, Armando: History of Portuguese Cartography, Vol. II. Coimbra 1971
 Andresen, Peter Boy: Die Geschichte der Mondstrecken. Hamburg 1924
 Behrmann, Walter: Über die niederdeutschen Seebücher im 15. und 16. Jahrhundert. Hamburg 1906
 Bensaude, Joaquim: L'Astronomie Nautique au Portugal a l'Époque des Grandes Découvertes. Bern 1912
 Borchling-Claussen: Niederdeutsche Bibliographie. Neumünster 1931–36
 Bourne, William: A Regiment for the Sea and other writings on navigation. Ed. by E.G.R. Taylor. Cambridge 1963
 Breusing, Arthur: Das Seebuch in nautischer Beziehung. In: Koppmann (1876), S. XXXV–LIII.
 Ders.: Die nautischen Instrumente bis zur Erfindung des Spiegelsextanten. Bremen 1890
 Castañeda, P., M. Cuesta and P. Hernandez: Alonso de Chaves y el Libro IV de su »Espejo de Navegantes«. Madrid 1977
 Davis, John: The Seaman's Secrets (1607). In: Markham, Albert H. (Ed.): The Voyages and Works of John Davis the Navigator. London 1878.
 Dourado, Fernando Vaz: Atlas von 1571. Faksimileausgabe Porto 1948
 Dreier, Franz Adrian: Winkelmeßinstrumente. Vom 16. bis zum frühen 19. Jahrhundert. Berlin 1979
 Eckart, Rudolf: Lexikon der Niedersächsischen Schriftsteller von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Osterwieck/Harz o.J.
 Emerson, B.: Approximate solar coordinates. In: N.A.O. Technical Note No. 47. H.M. Nautical Almanac Office. Hailsham 1978
 Enciso, Martin Fernandez de: Suma de geographia que trata de todas las partidas y prouincias del mundo ... Sevilla 1519
 Faleiro, Francisco: Tratado del Esphera y del arte del marear. Sevilla 1535
 Fernandes, Bernardo: Livro de Marinharia (ca. 1548). Hrsg. v. Abel Fontoura da Costa. Lissabon 1940
 Fontoura da Costa, Abel: A marinharia dos Descobrimentos. Lissabon 1939
 Forbes, Eric G.: The Scientific and Technical Basis for Longitude Determination at Sea. In: NTM, Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin, Bd. 16 (1979), H. 1, S. 113–118
 Freiesleben, Hans-Christian: Geschichte der Navigation, Wiesbaden 1978
 Gernez, D.: L'influence Portugaise sur la cartographie nautique Néerlandaise du XVIe siècle. In: Annales de Géographie, Vol. 46 (1937), S. 1–9
 Günther, Rolf K.: Die Entwicklung der nautischen Ausbildung in Deutschland bis zum Ende des 2. Weltkrieges unter besonderer Berücksichtigung der Seefahrtsschule Wustrow auf dem Fischland. Diss. Dresden 1971

- Guyot, Edmond: Histoire de la détermination des longitudes. La Chaux-de-Fonds 1955
- Hakluyt, Richard: The Principall Navigation, Voiages and Discoveries of the English nation. London 1589. Faksimile Cambridge 1965
- Jeannin, Pierre: Die Rolle Lübecks in der hansischen Spanien- und Portugalfahrt des 16. Jahrhundert. In: Zeitschrift des Vereins für Lübeckische Geschichte und Altertumskunde, Bd. 55 (1975), S. 5–40
- Jones, Aubrey: Mathematical Astronomy with a pocket calculator. Newton Abbot 1978
- Köberer, Wolfgang (Hrsg.): Das rechte Fundament der Seefahrt. Deutsche Beiträge zur Geschichte der Navigation. Hamburg 1982
- Kopp, Arthur: Von allerley Ballhornerey. In: Zeitschrift für Bücherfreunde, Jg. 6 (1902/03), S. 169–191
- Kretschmer, Konrad: Die italienischen Portolane des Mittelalters. Berlin 1909
- Lamb, Ursula: The »Quatri Partitu« of Alonso de Chaves, an Interpretation. In: Revista da Universidade de Coimbra, Vol. 24 (1969), S. 3–9
- Dies.: Science by Litigation: A Cosmographic Feud. In: Terrae Incognitae, Vol. 1 (1969), S. 40–57
- Lang, Arend-Wilhelm: Seekarten der südlichen Nord- und Ostsee. Hamburg 1968
- Lopez Piñero, Jose Maria: El arte de navegar en la España del Renacimiento. Barcelona 1979
- Lüdtke, Willz: Verzeichnis der Balhorn-Drucke. In: Zeitschrift des Vereins für Lübeckische Geschichte, Jg. 9 (1907/08), S. 147–191
- Medina, Pedro de: Arte de Navegar. Valladolid 1545
- Mehl, Lothar: Die Anfänge des Navigationsunterrichts unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. In: Paedagogica Historica. Vol. VIII (1968), S. 372–441
- Moller, Johannes: Cimbrica literata, Tomus I. Havniae 1744
- Norman, Robert: The newe Attractive. London 1581. Faksimile Amsterdam 1974
- Ders.: The safegard of Sailers, or great Rutter ... London 1584. Faksimile Amsterdam 1976
- Pulido Rubio, J.: El Piloto mayor de la Casa de Contratación de Sevilla. Pilotos mayores, catedráticos de cosmografía y cosmógrafos. Sevilla 1950
- Randier, Jean: Nautische Instrumente, Oldenburg 1979
- Röding, Johann Hinrich: Allgemeines Wörterbuch der Marine. Hamburg/Leipzig 1793–98
- Scheibel, Johann Ephraim: Einleitung zur mathematischen Bücherkenntniß. Breslau 1781–1798
- Schnall, Uwe: Bemerkungen zur Navigation auf Koggen. In: Jahrbuch der Wittheit zu Bremen, Bd. 21 (1977), S. 137–148
- Schück, Albert: Der Jakobstab. In: Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft in München für 1894 und 1895, 16. Heft, S. 93–174
- Silva, Luciano Pereira da: Obras completas. 3 Bde. Lissabon 1943–46
- Stimson, Alan N. und Christopher Daniel: The Cross Staff: Historical Development and Modern Use. London 1977
- Tangermann, Hans: Wechwyser tho de Kunst der Seevaert. Hamburg 1655
- Taylor, Eva G. Rimington: The Mathematical Practitioners of Tudor and Stuart England. London 1954
- Dies.: The Haven-Finding Art. A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook. 2. erw. Aufl. London 1971
- Waghenaer, Lucas Jansz.: Spiegel der Zeevaert. Leyden 1584–1585. Faksimile Amsterdam 1964
- Wagner, Hermann: Historische Ausstellung, betreffend die Entwicklung der Seekarten vom XII.–XVIII. Jahrhundert ... In: Katalog der Ausstellung auf dem Geographentag zu Bremen 1895 (Beilage zu den Verhandlungen des XI. Deutschen Geographentages in Bremen)
- Ders.: Die Entwicklung der wissenschaftlichen Nautik im Beginn des Zeitalters der Entdeckungen nach neueren Anschauungen. In: Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Jg. 46 (1918), S. 105–118, 153–173, 215–233, 276–283
- Waters, David Watkin: The sea – or mariner's astrolabe. In: Revista da Faculdade de Ciencias Coimbra, Vol. 39 (1967), S. 375–406
- Ders.: The Rutters of the Sea. New Haven 1967
- Ders.: Science and the Techniques of Navigation in the Renaissance. Greenwich 1976
- Ders.: The Art of Navigation in England in Elisabethan and Early Stuart Times. Greenwich 21978
- Wilckens, Heinrich David: Ueber eine portugiesische Handschrift der Wolfenbüttelschen Bibliothek. Wolfenbüttel 1793
- Willian, T.S.: The Early History of the Russia Company 1553–1603. Manchester 1956
- Zinner, Ernst: Geschichte und Bibliographie der astronomischen Literatur in Deutschland. Leipzig 1941
- Ders.: Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.–18. Jahrhunderts, 2. Nachdruck der 2. Aufl. München 1979

Anmerkungen:

- 1 Vgl. dazu Kretschmer (1909), S. 220–222.
- 2 Die Bedeutung dieses in der Bayrischen Staatsbibliothek München aufbewahrten Drucks hat zuerst Joaquim Bensaude erkannt. Ein Faksimile des Buchs erschien als Bd. 1 in der von ihm herausgegebenen Reihe von Nachdrucken früher portugiesischer Navigationstexte »Histoire de la Science Nautique Portugaise à l'Epoque des grandes Découvertes«. Ausführliche Analysen des »Regimento ...« finden sich in Bensaude (1912), Wagner (1918) und Albuquerque (1965).
- 3 Dies vermutet Bensaude (1912), S. 170.
- 4 Vgl. Waters (1967), S. 28; zur Geschichte der Segelanweisungen speziell im Hinblick auf die deutschen Küsten, s. Lang (1968), S. 8–16.
- 5 Beide Texte wurden 1963 von E.G.R. Taylor mit erläuternden Einleitungen versehen neu herausgegeben: Bourne (1963).
- 6 Coignets Buch erschien zuerst als Anhang zur niederländischen Ausgabe von Medinas »Arte de Navegar«, weswegen er mehrfach als Übersetzer einer deutschen Ausgabe dieses Buchs aufgeführt wird. Vgl. dazu Köberer (1982), S. 59.
- 7 Vgl. Lang (1968), S. 15, und Behrmann (1906).
- 8 S. Koppmann (1876), Behrmann (1906) und Lang (1968), S. 8–9.
- 9 Breusing (1890), S. 25; Wagner (1895), S. 44 (Nr. 200).
- 10 Röding (1794), Spalte 49: »Der Verfasser war Schulmeister in Hamburg. Sein Buch ist äusserst unbedeutend, und selbst die bekanntesten Sachen sind aus andern Schriften gestohlen.«
- 11 Eine deutschsprachige Navigationsanleitung fand sich vor Tangermann schon in der 1589 gedruckten deutschen Übersetzung von Lucas Jansz. Waghenaers »Spiegel der Zeevaerdt«. Diese war allerdings von einem Niederländer verfaßt und in Amsterdam gedruckt.
- 12 Vgl. Mehl (1968), S. 401; Freiesleben (1978), S. 81f.; Günther (1971), S. 31, und Köberer (1982), S. 9, 59.
- 13 S. Köberer (1982), S. 9.
- 14 Die Anekdote ist Schnall (1977), S. 148, entnommen.
- 15 Vgl. Zinner (1941), S. 302 (Nr. 3483); Scheibel (1786), S. 207, und Borchling-Claussen (1931–1936), S. 946 (Nr. 2163) und 1062 (Nr. 2459).
- 16 Signatur: Mathem. 4° 4819.
- 17 Es wäre interessant zu erfahren, wann und auf welchen Wegen das Buch in die Bibliotheken gelangt ist.
- 18 Vgl. Lang (1968), S. 9, und Behrmann (1906), S. 7–11.
- 19 Die ersten gedruckten Vertonungen finden sich in Pierre Garcies »Le grand routier de la mer«, vgl. dazu Waters (1967), S. 31–34. Gernez (1937) vermutet, daß die Technik der Vertonungen auf die portugiesische Tradition von Handskizzen in den »Roteiros«, den Routenbeschreibungen, zurückgeführt werden kann.
- 20 Medina (1545), Libro Quarto, Capitulo Primeiro (Fol XXXVI).
- 21 Vgl. die Ausführungen bei Bensaude (1912), S. 123 und Albuquerque (1971), S. 280.
- 22 Eine erste Anweisung zur Breitenberechnung aus einer u n t e r e n Kulmination, wie sie in hohen Breiten beobachtet werden kann, liefert Bourne im »Regiment for the Sea« (1574), s. Bourne (1963), S. 223–225.
- 23 »Tractado da Spera do Mundo, Regimento da Declinacam do Sol« (ca. 1517); zum Inhalt des Buches s. Albuquerque (1965).
- 24 Albuquerque (1971), S. 281.
- 25 Für den Nachweis, daß die Tabellen auf den Berechnungen Zacutos beruhten, s. Silva (1943), Bd. II, S., 311ff. und Albuquerque (1971), S. 295ff.
- 26 S. die Atlanten von Fernando Vaz Dourado (1947), die Handschriften von Pires (Albuquerque 1963), Alvarez (Albuquerque 1969) und Fernandes (1940).
- 27 Faleiro (1535).
- 28 Enciso (1519).
- 29 Vgl. Alvarez, Fernandes, Vaz Dourado, Pires und die Handschrift von Wolfenbüttel, die Wilckens (1793) herausgegeben hat.
- 30 Zur Frage, für welche Jahre die Deklinationstafeln berechnet waren, vgl. Albuquerque (1971), S. 307.
- 31 Für den August 1518 (vgl. Abb. 2) ergeben sich etwa folgende Werte:

1. 15° 37'	3. 15° 1'	5. 14° 25'	7. 13° 47'
2. 15° 19'	4. 14° 43'	6. 14° 06'	8. 13° 28'

- | | | | |
|-------------|-------------|------------|------------|
| 9. 13° 8' | 15. 11° 8' | 21. 9° 0' | 27. 6° 48' |
| 10. 12° 49' | 16. 10° 47' | 22. 8° 39' | 28. 6° 25' |
| 11. 12° 29' | 17. 10° 26' | 23. 8° 17' | 29. 6° 3' |
| 12. 12° 9' | 18. 10° 5' | 24. 7° 55' | 30. 5° 40' |
| 13. 11° 49' | 19. 9° 44' | 25. 7° 32' | 31. 5° 17' |
| 14. 11° 28' | 20. 9° 22' | 26. 7° 10' | |
- 32 Zur Rolle der staatlichen Institutionen bei der Entwicklung der Navigation im Entdeckungszeitalter, s. Waters (1976).
- 33 Die Werte der Sonnendeklination wurden mit einem HP 41-C nach den Formeln des von Emerson (1978) angegebenen Algorithmus berechnet. Die Berechnung für 12 Uhr UT ist natürlich willkürlich, allerdings liegt der Bezugsmeridian für Zacutos Ephemeriden, der damit auch für die Deklinationstabellen galt, nur etwa 6° westlich des Nullmeridians (= ca. 24 Minuten Zeitdifferenz), was eine maximale Differenz der Deklinationen von ca. 0,4' nach sich ziehen kann.
- 34 Z.B. verwendete Zacuto einen jährlichen Präzessionswert von 26,5'', der nur etwa halb so groß wie der wirkliche Wert ist.
- 35 Die Beobachtungsgenauigkeit des Jakobstabs betrug unter günstigen Verhältnissen etwa $\pm 20'$; vgl. Stimson/Daniel (1977), S. 11–21, die unter realistischen Bedingungen Beobachtungen mit einem Jakobstab durchgeführt haben
- 36 Vgl. Bourne (1963), S. 187–188.
- 37 S. Tangermann (1655), S. 6–7.
- 38 Hakluyt, Richard; *The Principall Navigations, Voiages and Discoveries of the English nation*, London 1589.
- 39 Hakluyt (1589), S. 268.
- 40 Vgl. Taylor (1954), S. 20.
- 41 S. etwa die Routenbeschreibung für die Fahrt nach Bergen in Norman (1584), Fol. 49v.
- 42 Eine ausführliche Beschreibung des Gebrauchs des Jakobstabs mit Beispielen findet sich bei Stimson/Daniel (1977), S. 11–21.
- 43 Die beste Darstellung des Marine-Astrolabs mit einer Liste der erhaltenen Exemplare enthält Waters (1966).
- 44 S. z.B. die Liste der Ausrüstungsgegenstände für Frobishers Reise zur Entdeckung der Nordwest-Passage, in Waters (1973), S. 531.
- 45 Vgl. zur Geschichte des Jakobstabs insgesamt Schück (1894).
- 46 S. Albuquerque (1971), S. 365.
- 47 Medina (1545), Libro Quinto, Capitulo Segundo (fol. LXX).
- 48 Vgl. etwa die ausführliche Anleitung zur Konstruktion eines Jakobstabs in Waghenaer (1584), S. 22–23.
- 49 Vgl. zum Verfahren Taylor (1971), S. 145, 163; Freiesleben (1978), S. 73; Waters (1978), S. 43ff und Fontoura da Costa (1939), S. 48–64.
- 50 S. Albuquerque (1971), S. 239, und Wagner (1918), S. 218.
- 51 Das Verfahren konnte mit leichten Änderungen zur Bestimmung der Uhrzeit in der Nacht mit Hilfe des sog. Nokturlabiums benutzt werden; s. dazu Fontoura da Costa (1939), S. 40–47; Abbildungen von Nokturlabien finden sich in Randier (1979), S. 164–172, und bei Dreier (1979), S. 117.
- 52 Eine Aufzählung entsprechender Handschriften bringt Albuquerque (1971), S. 247.
- 53 S. Fernando Vaz Dourado (1948), 1. Doppelseite des kosmographischen Teils.
- 54 Vgl. Fontoura da Costa (1939), S. 50–55.
- 55 S. z.B. das Diagramm in Valentin Fernandez »Repertorio dos Tempos« (1518), abgebildet in Köberer (1982), S. 71.
- 56 Vgl. Taylor (1971), S. 163f.
- 57 Die Position des Polarsterns und der »Wächter« im Jahre 1578 wurde nach dem Programm »Rigorous reduction for precession and proper motion from one epoch to another« von Jones (1978), S. 166–167, auf einem HP 41-C berechnet. anschließend wurde nach der von Wagner (1918), S. 217, und Bensaude (1912), S. 141, benutzten Nahrungsformel der Korrekturwert bestimmt.
- 58 Zur Benutzung des Jakobstabs bei Polarsternbeobachtungen, s. Stimson/Daniel (1977), S. 19–21.
- 59 Erläuterungen dieses Verfahrens geben Waters (1967), S. 421–426, und Breusing (1876), S. XLIV–XLIX.
- 60 Vgl. etwa Waghenaer (1584), S. 34–35.
- 61 S. Zinner (1979), S. 166–167.

- 62 Bourne (1963), S. 68.
- 63 Davis (1607), S. 251f.
- 64 Das Manuskript befindet sich in der Real Academia de la Historia, Madrid; in der Einleitung zum Abdruck der Routenbeschreibungen des 4. Buches geben Castañeda u.a. (1977) einen Abriß des Inhalts. Eine Gesamteinschätzung des Werks enthält Lamb (1969 a).
- 65 S. Castañeda u.a. (1977), S. 21.
- 66 Zur Person Coles, s. Taylor (1954), S. 171–172; die Instrumente sind bei Waters (1978) auf Tafel XLV und LII abgebildet.
- 67 Vgl. die Tabelle in Wagheners »Spiegel der Zeevaert« (1584), S. 34–35.
- 68 Eine Erläuterung der Methode bringt Bourne (1963), S. 60–61.
- 69 Norman (1581), Fol F²–K².
- 70 M. Blundeville His Exercises, containing sixe treatises ..., London 1594.
- 71 Vgl. Guyot (1955), Andresen (1924) und Forbes (1979).
- 72 Einen Überblick über Balhorns Produktion gibt Lüdtko (1907/1908).
- 73 Vgl. dazu Kopp (1902/03).
- 74 Zu den ältesten seerechtlichen Kompendien, s. Waters (1967), S. 36–39.
- 75 Den gesamten Komplex der Segelanweisungen behandeln Lang (1968), Behrmann (1906) und Waters (1967).
- 76 Freundliche Mitteilung des Stadtarchivs Lübeck.
- 77 Moller (1744), S. 12; s.a. Scheibel (1781–1798), 17. Stück, S. 207.
- 78 Eckart (o.J.), S. 4.
- 79 Hakluyt (1589), S. 33
- 80 Jeanin (1975), S. 18.
- 81 Taylor (1954), S. 168.
- 82 Vgl. zur Institution des »piloto mayor« Pulido Rubio (1950) und Lamb (1969 b).
- 83 S. Waters (1978), S. 89.
- 84 Willan (1956), S. 139; s.a. HCA Examinations 20 (27. April 1576).
- 86 Zur Bedeutung der »Casa de Contratación für die Entwicklung der Navigation, s. Waters (1976), S. 14–16, und Lopez Piñero (1979), S. 128ff.