160 Jahre SMS „Novara" – Weltumseglung nach Gestirnen

Januar-Themenanlass 2017

Alle Bilder © G.P.Bolze
ausser Bilder 2 -4:
Wikipedia

Begegnung mit einem Kulturastronomen

Im Januar hatten wir keinen Segler, sondern mit Günter Paul Bolze einen besonderen Astronomielehrer geladen. Günter Bolze vermittelt Astronomie vornehmlich unter kulturgeschichtlichen Aspekten - auch auf See.

Das Thema an unserem Stammanlass war die wissenschaftliche Schiffsreise der Fregatte „Novara" vor 160 Jahren. Eine Weltumseglung, bei der alle Möglichkeiten der astronomischen Navigation eingesetzt und durch Sternmessungen in den Häfen die Chronometer-Korrekturwerte ermittelt wurden.

Es ist nicht möglich, in diesem Bericht alle vielfältigen interessanten Erläuterungen dieses Abends wiederzugeben, so werde ich mich im wesentlichen auf die für die Geschichte der Navigation interessanten Aspekte beschränken.

Günter Paul Bolze vor seinem Vortrag.

Kleine Geschichte der Navigation

Die Navigation auf hoher See wird heute ja denen, die es sich leichtmachen, durch das GPS abgenommen. Die meisten der Zuhörer stammen ja aus einer Zeit vor GPS, einige haben Erfahrung mit LORAN C oder Decca oder auch Funkpeilung, die Langstrecken-Segler sicher auch in Astronomischer Navigation mit Sextant und Almanach.

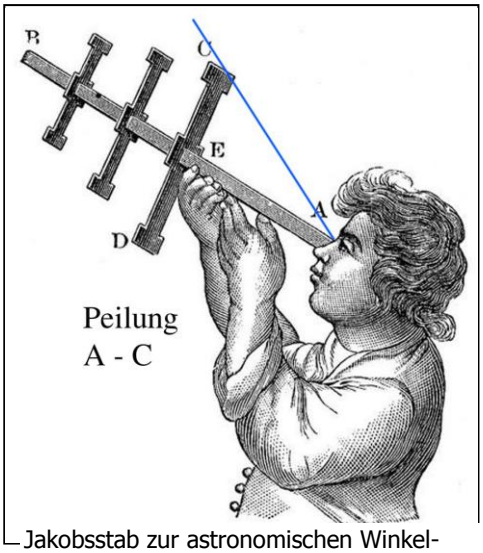
Schon die Griechen haben mit dem Astrolabium Winkel zwischen Sternen, speziell auch dem Polarstern, aber auch den Höhenwinkel über der Kimm gemessen, die Sternkonstellationen wurden angezeigt und zur Navigation ausgenutzt.

Eine grosse Erleichterung bedeutete die Einführung des Kompasses ab dem 11.Jahrhundert, hiermit konnte man den Kurs halten und bei Kenntnis der Fahrt („Relingslog") die versegelte Strecke koppeln.

Die Wikinger mussten noch ohne Kompass auskommen, sie benutzten aber eigene Messgeräte, einen Sonnenkompass nach dem Prinzip der Sonnenuhr, und wahrscheinlich einen „Sonnenstein", einen doppelbrechenden Kristall, z.B. Kalkspat, der das Sonnenlicht in zwei Strahlen aufspaltete, senkrecht und parallel polarisiert. Waren sie gleich hell, fiel das Licht exakt senkrecht auf die vordere Kristallfläche, und der Kristall war genau auf die Sonne ausgerichtet, auch bei bedecktem Himmel, was in den nördlichen Breiten oft vorkam.

Das Astrolabium erlaubt gleichzeitige Positionsbestimmung mehrerer Gestirne. Peildiopter auf der Rückseite.

Im Mittelalter war zur Winkelmessung der sogenannte Jakobsstab gebräuchlich, gut für nächtliche Messungen, aber ein Schuss der Sonne war wegen der Blendung schwierig. Auch war die Peilung nicht sehr genau. Das wurde durch den 1731 eingeführten Oktanten, aus dem der heutige Sextant hervorging, erleichtert. Während die geographische Breite mit einer Winkelmessung leicht durch die Messung der Kulminationshöhe des Gestirns ermittelt werden konnte, war die Bestimmung der Länge ohne exakte Kenntnis der Zeit nur durch astronomische Messung der Sternzeit und Umrechnung auf die Ortszeit möglich. Eine Erleichterung brachte die Monddistanzmessung, eingeführt von dem Wissenschaftler Tobias Mayer (1723-1762), aber auch hier musste die Ortszeit durch weitere Sternmessungen (z.B. der Kulmination) bestimmt werden. Diese Auswertung über die sogenannte Astrogeodäsie ist kompliziert.



Jakobsstab zur astronomischen Winkelmessung durch verschieben von D-E.

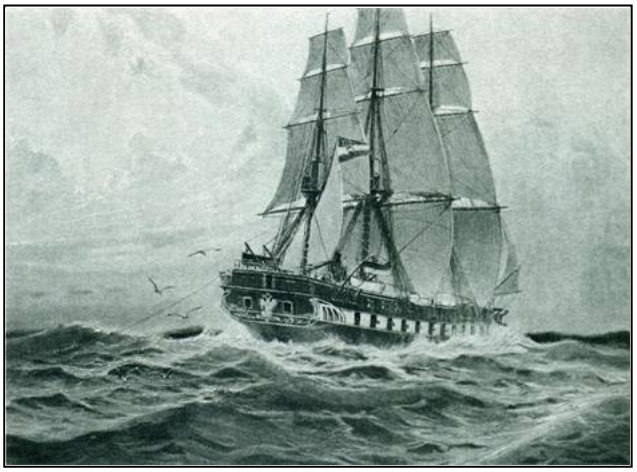
Einen Durchbruch ergab die Konstruktion von hochpräzisen Chronometern durch den Engländer John Harrison im Jahre 1759. Nun war eine Längenbestimmung auch zur See möglich, ist doch die Gestirnshöhe wegen der Erdrotation mit der Zeit gekoppelt. Die Auswertung war jedoch mit den damaligen Mitteln mühselig.

James Cook benutzte bereits einen Nachbau von Harrisons H5 für seine Südsee-Expedition, aber wegen der Kosten der Chronometer setzte sich dieser allgemein erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch, wobei Grossbritannien vorbildlich bereits ab 1840 alle grösseren Kriegsschiffe mit den Präzisionsuhren ausrüstete.

Diese Betrachtungen zeigen die navigatorische Bedeutung der Weltumseglung der SMS „Novara" in den Jahren 1857-1859. Auch zu dieser Zeit wurde von den heute gebräuchlichen Verfahren der Astronomischen Navigation nur die Mittagsbreitenmessung benutzt, ansonsten war die Monddistanz-Messung mit und ohne Chronometer-Zeitbestimmung die Standardmethode. Aber auf der „Novara" wurden, obwohl einige Chronometer an Bord waren, auch noch Monddistanzen zur Längenbestimmung genutzt.

Die SMS Novara

Bis zum Verlust der Mittelmeerhäfen fühlte sich Österreich auch als Seemacht. Für die Monarchie war die Weltumseglung ein Prestigeprojekt. Die 50m lange Fregatte war als Vollschiff getakelt, hatte eine Verdrängung von 2107 t und eine Besatzung von 352 Mann, davon 7 Wissenschaftler. 1800 m^2 Segelfläche trieben sie voran, eine Maschine hatte sie damals noch nicht. Aber 30 sogenannte 30-Pfünder, also grosskalibrige altmodische Vorderlader-Kanonen.



Auch eine navigatorische Forschungsreise

Die Segelroute wurde nach politischen, aber vor allem navigatorisch-wissenschaftlichen Gesichtspunkten gewählt, sie betrug über 51'000 sm, die reine Segelzeit 551 Tage. Der Befehlshaber der Mission Commodore Bernhard von Wüllersdorf-Urbair war nicht nur ein erfahrener

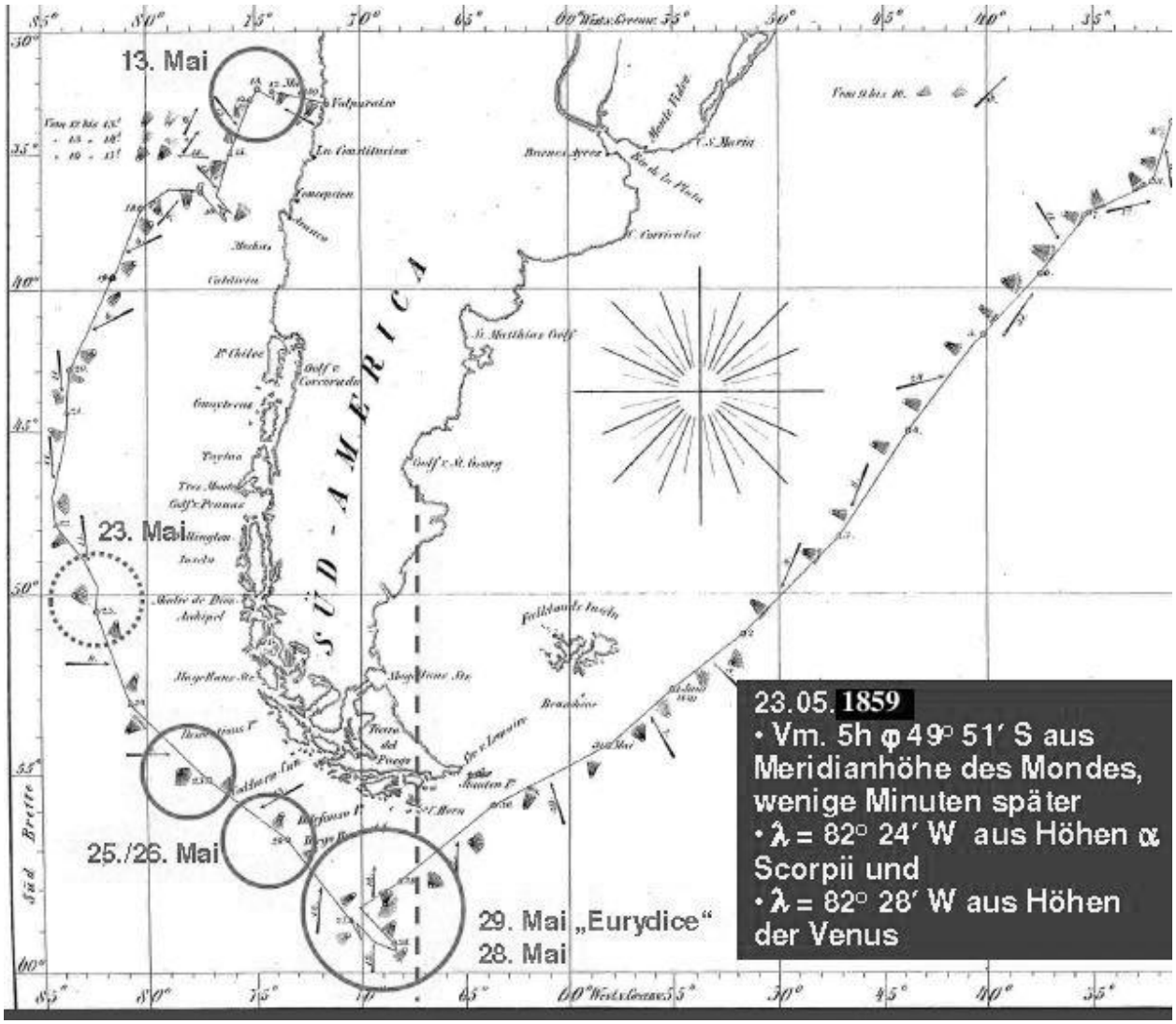
Kapitän der Kriegsmarine, sondern Astronom und früherer Leiter der Marine-Sternwarte Venedig. Auf der Südhalbkugel hatten der Commodore und sein Navigationsoffizier keine eigene Erfahrung, das war für sie eine besondere nautische Herausforderung. Die Novara-Expedition hatte Kontakt zu allen namhaften Sternwarten in Rio de Janeiro, Kapstadt, Madras, Batavia , wobei sich auch Chronometer-Kontrollen anboten auf. Auch die Ausrüstung einer kleinen, portablen Sternwarte (Fernrohre und Theodoliten) für Landvermessungen und Zeit- und Positionsbestimmungen wurde mitgeführt.

Hinweise zur Chronometer-Entwicklung: Bis in die zweite Hälfte des 19.Jahrhunderts hatten die Briten und Franzosen ein Monopol auf genügend präzise Chronometer. Auf der Weltumseglung waren an Bord der „Novara" neben fünf englischen auch zwei des Wiener Uhrmachers Joseph Vorauer im Einsatz. Österreich wollte also auch seine Uhrmacherkunst der Welt beweisen, vor Deutschland, das erst um 1880 mit einem dort vollständig gefertigten Chronometer die Bedingungen des *Board of Longitude* erfüllen konnte. Letzteres gelang mit Einsatz der von Christian Friedrich Tiede entwickelten Schwerkrafthemmung. Witzige Randbemerkung: Der Wiener Uhrmacher Vorauer hatte vielleicht besonders gute Bedingungen, denn die Jesuiten betrieben ab 1714 in Sichtentfernung zum Wiener Steffel eine sehr aktive Sternwarte und gaben dem Glöckner mittags ein Sichtzeichen, so dass dieser sekundengenau den Mittagsschlag auslösen konnte. Später übernahm die Universitätssternwarte das Zeitsignal.

Exakte Abstimmung der Route: Der Kursverlauf wurde so gelegt, dass die zweite Äquatorpassage zwischen St. Paul und Point de Galle (Ceylon) exakt zum Jahreswechsel 1857/58 erfolgte, obwohl sich die Geschwindigkeit in den Kalmen schlecht planen liess.
Auf der Fahrt von Kapstadt nach St.Paul Island im Indischen Ozean wurde 9 Tage lang über 1000 sm ziemlich exakt auf dem Längengrad 85°E gesegelt, täglich kontrolliert durch das Mittagsbesteck.

Interessante astronomische Aufzeichnungen

Das Meteorologische Tagebuch: Es wurden täglich alle Messungen, Beobachtungen und spezielle Ereignisse im sogenannten Meteorologischen Tagebuch aufgezeichnet, u.a. die astronomischen Beobachtungen und Daten. So heisst es für den 23.Mai 1859 vor der Umrundung von Kap Horn: *„Vm. 5h $\varphi = 49°51'$ S aus Meridianhöhe des Mondes, wenige Minuten später $\lambda = 82°24'$ W aus Höhen α Scorpii und $\lambda = 82°28'$ W aus Höhen der Venus*".
Vm = vormittags: Man segelte nach Sonnenzeit, 5h bedeutet also 17 Stunden nach dem Schiffsmittag am 22.5.1859, der mit dem Mittagsbesteck mit der Mittagslänge fixiert wurde.



.

Ein astronomisches Ereignis

Ein besonderes astronomisches Ereignis konnte auf Tahiti am 16.2.1859 beobachtet werden: Regulus wurde vom Mond bedeckt. Durch die Messung des genauen Eintretens konnte die Länge sehr exakt bestimmt werden:
λ = 149° 33′ 54" W .

Astronomische Beobachtung an Land

Wie der Ausschnitt aus den veröffentlichten Tabellen zeigt, wurden an Land, teilweise nur mit Hilfe der „mobilen Sternwarte", wurden die Ortskoordinaten ermittelt.

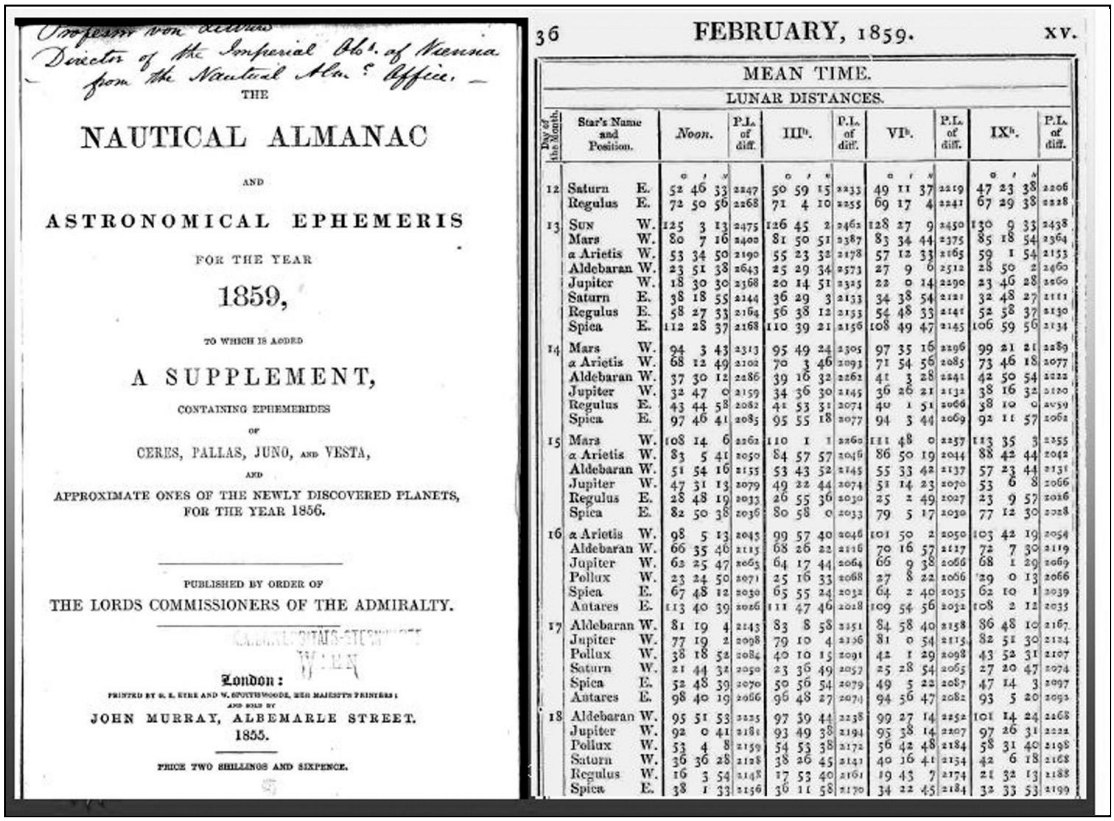
Auf Car Nicobar, einer Insel nördlich von Sumatra, wurde die **Monddistanz** (äusserster Mondrand) zum Jupiter gemessen, die ermittelte Position:
φ = 7° 09′ N λ =92°46′ W .

„Novara" Tabelle D.

Übersicht der wichtigeren geographischen Ortsbestimmungen S. M. Fregatte Novara.

Örtlichkeit	Breite	Länge (von Greenwich)	Bemerkungen
St. Paul, Insel; Beobachtungsort; s. Plan I	38° 42′ 53″ Süd	77° 31′ 26″ Ost	
Saoui, Insel Carnicobar; Beobachtungsort; s. Plan III	9 14 8 Nord	92 44 53 „	Monddistanz 92°45′5 Ostlänge.
Condul, Insel und Hafen; Beobachtungsort; s. Plan VII	7 12 17 „	93 39 55 „	
Singapore, Hafenbatterie am Hafencanale	. . . .	103 50 38 „	
Cavite, Rhede; Arsenalsmole	. . . .	120 55 6 „	
Hongkong, Hafen; k. k. Consulat	22 17 10 Nord	114 9 47 „	
Shanghai, Hafen; k. britt. Consulat	31 14 43 „	121 29 23 „	
Auckland, Hafen; (Spitze) Depot Point	. . . .	174 49 35 West	
Papiete, Hafen; Insel Motu-Uta	17 31 43 Süd	149 33 9 „ 149 33 54 „	Chronometer. Mondbeobachtungen.
Valparaiso, Rhede; k. belg. General-Consulat . . .	33 2 20 „	71 38 6 „	Mondculminationen.

Tabelle der an Land durchgeführten Orts-bestimmungen



Compiled from details
Director of the Imperial Obs. of Vienna
from the Nautical Alm. Office.

THE

NAUTICAL ALMANAC

AND

ASTRONOMICAL EPHEMERIS

FOR THE YEAR

1859,

TO WHICH IS ADDED

A SUPPLEMENT,

CONTAINING EPHEMERIDES

OF

CERES, PALLAS, JUNO, AND VESTA,

AND

APPROXIMATE ONES OF THE NEWLY DISCOVERED PLANETS, FOR THE YEAR 1856.

PUBLISHED BY ORDER OF

THE LORDS COMMISSIONERS OF THE ADMIRALTY.

London:

PRINTED BY G. E. EYRE AND W. SPOTTISWOODE, HER MAJESTY'S PRINTERS;

AND SOLD BY

JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.

1855.

PRICE TWO SHILLINGS AND SIXPENCE.

36 FEBRUARY, 1859. XV.

MEAN TIME.

LUNAR DISTANCES.

Day of the Month.	Star's Name and Position.		Noon.	P.L. of diff.	IIIh.	P.L. of diff.	VIh.	P.L. of diff.	IXh.	P.L. of diff.
			° ′ ″		° ′ ″		° ′ ″		° ′ ″	
12	Saturn	E.	52 46 33	2247	50 59 15	2233	49 11 37	2219	47 23 38	2206
	Regulus	E.	72 50 56	2268	71 4 10	2255	69 17 4	2241	67 29 38	2228
13	Sun	W.	125 3 13	2475	126 45 2	2462	128 27 9	2450	130 9 33	2438
	Mars	W.	80 7 16	2402	81 50 51	2387	83 34 44	2375	85 18 54	2364
	α Arietis	W.	53 34 50	2190	55 23 32	2178	57 12 33	2165	59 1 54	2153
	Aldebaran	W.	23 51 38	2643	25 29 34	2573	27 9 6	2512	28 50 2	2460
	Jupiter	W.	18 30 30	2368	20 14 51	2325	22 0 14	2290	23 46 28	2260
	Saturn	E.	38 18 55	2144	36 29 3	2133	34 38 54	2121	32 48 27	2111
	Regulus	E.	58 27 33	2164	56 38 12	2153	54 48 33	2141	52 58 37	2130
	Spica	E.	112 28 37	2168	110 39 21	2156	108 49 47	2145	106 59 56	2134
14	Mars	W.	94 3 43	2313	95 49 24	2305	97 35 16	2296	99 21 21	2289
	α Arietis	W.	68 12 49	2102	70 3 46	2093	71 54 56	2085	73 46 18	2077
	Aldebaran	W.	37 30 12	2286	39 16 32	2262	41 3 28	2241	42 50 54	2222
	Jupiter	W.	32 47 0	2159	34 36 30	2145	36 26 21	2132	38 16 32	2120
	Regulus	E.	43 44 58	2082	41 53 31	2074	40 1 51	2066	38 10 0	2059
	Spica	E.	97 46 41	2083	95 55 18	2077	94 3 44	2069	92 11 57	2062
15	Mars	W.	108 14 6	2262	110 1 1	2260	111 48 0	2257	113 35 3	2255
	α Arietis	W.	83 5 41	2050	84 57 57	2049	86 50 19	2044	88 42 44	2042
	Aldebaran	W.	51 54 16	2155	53 43 52	2145	55 33 42	2137	57 23 44	2131
	Jupiter	W.	47 31 13	2079	49 22 44	2074	51 14 23	2070	53 6 8	2066
	Regulus	E.	28 48 19	2033	26 55 36	2030	25 2 49	2027	23 9 57	2026
	Spica	E.	82 50 38	2036	80 58 0	2033	79 5 17	2030	77 12 30	2028
16	α Arietis	W.	98 5 13	2045	99 57 40	2046	101 50 2	2050	103 42 19	2054
	Aldebaran	W.	66 35 46	2115	68 26 22	2116	70 16 57	2117	72 7 30	2119
	Jupiter	W.	62 25 47	2063	64 17 44	2064	66 9 38	2066	68 1 29	2069
	Pollux	W.	23 24 50	2071	25 16 33	2068	27 8 22	2066	29 0 13	2066
	Spica	E.	67 48 12	2030	65 55 24	2032	64 2 40	2035	62 10 1	2039
	Antares	E.	113 40 39	2026	111 47 46	2028	109 54 56	2032	108 2 12	2035
17	Aldebaran	W.	81 19 4	2143	83 8 58	2151	84 58 40	2158	86 48 10	2167
	Jupiter	W.	77 19 2	2098	79 10 4	2136	81 0 54	2115	82 51 30	2124
	Pollux	W.	38 18 52	2084	40 10 15	2091	42 1 29	2098	43 52 31	2107
	Saturn	W.	21 44 32	2050	23 36 49	2057	25 28 54	2065	27 20 47	2074
	Spica	E.	52 48 39	2070	50 56 54	2079	49 5 22	2087	47 14 3	2097
	Antares	E.	98 40 19	2066	96 48 27	2074	94 56 47	2082	93 5 20	2092
18	Aldebaran	W.	95 51 53	2225	97 39 44	2238	99 27 14	2252	101 14 24	2268
	Jupiter	W.	92 0 41	2181	93 49 38	2194	95 38 14	2207	97 26 31	2222
	Pollux	W.	53 4 8	2159	54 53 38	2172	56 42 48	2184	58 31 40	2198
	Saturn	W.	36 36 28	2128	38 26 45	2141	40 16 41	2154	42 6 18	2168
	Regulus	W.	16 3 54	2148	17 53 40	2161	19 43 7	2174	21 32 13	2188
	Spica	E.	38 1 33	2156	36 11 58	2170	34 22 45	2184	32 33 53	2199

Nautischer Almanach mit Werten für die Monddistanzen.

Vergleich Längenmessungen: Am 18.Juli 1857 (NE von Rio) wurden die Verfahren verglichen. Um 5:40 h und um 6:46 wurden die Monddistanzen von Jupiter und Sonne gemessen, es ergaben sich nach der rein astronomische Auswertung: *λ =32°45′ W* u. *λ =32°53′ W,* mit Chronometer-Auswertung: *λ =32°51′ W und λ =32°56′ W.*
Man kennt nicht die Verseglung, die Genauigkeit erscheint aber nicht besonders gross.

Wie gut waren die Chronometer ?

Die veröffentlichten Tabelle für die Standorte Kapstadt und St.Paul sind recht kryptisch, doch die Auswertung zeigt, dass die Gangabweichungen innerhalb relativ kurzer Zeit teilweise erheblich sind.

Ort und Datum	A	B	C	D	E	F	G	Temperatur Réaumur	Bemerkungen
	—	—	—	—	—	—	—	+	
Cap d. guten Hoffnung 1857,									
4.—22. October	1'13	9'06	2'21	1'47	10'69	Beim	12'57	15°	Zeitübertragung von der Sternwarte.
3.—15. „	1·09	9·10	Auf der	Von 2—4 ein Sprung von 12'	10·51	Uhr-	12·78	14·5	Controle durch V. M. Höhen der Sonne in Simonstown.
14.—15. „	0·9	8·3	Sternwarte	1·1	10·4	macher.	12·3	15	
Für Chronom. F: 0.— 4. Oct.	. .	. .	. .	. .	. .	—14'85 Gegen Sternzeit.	. .	14	Mittelst der Sternwarte-Bestimmungen für Chronometer A, B, C, E und G.
Für Chronom. F: 22.—27. „	. .	. .	. .	. .	. .	+10'97	. .	15	Mittelst der Sternwarte-Bestimmungen für Chronometer A, B, C und E.
St. Paul 1857,	—	—	—	—	—	+	—		
19. Nov. bis 6. Dec.	1·07	9·87	2·29	0·71	10·08	10·93	13·26	11·5	Chronom. D und F am Lande; aus V. M. Höhen der Sonne.

Chronometerstände für Kapstadt und St. Paul.

Ort Datum	A	B	C	D	E	F	G
Kapstadt 14.-15.10.	0.90	8.30	2.21	1.10	10.40	10.97	12.30
St. Paul 19.11.-6.12.	1.07	9.87	2.29	0.71	10.08	10.93	13.26
Abweichung in sek.	**10.2**	**94.2**	**4.8**	**-23.4**	**-19.2**	**-2.4**	**57.6**

Auswertung von Werten der Stand-Tabelle: Gangabweichungen der 7 Chronometer über 2 Monate.

Eine weitere Tabelle zeigt die Chronometerstände über eine längere Zeit. Die Auswertung zeigt, dass auch hier die Abweichungen nach 3 Monaten erheblich sind. Hier konnten aber

Ort und Datum	A	B	C	D	E	F	G	Temperatur Réaumur	Bemerkungen
Condul, Grossnicobar 1858,									
19.—21. März	1·75	10·00	3·15	1·55	12·35	10·82	12·40	22·5	Correspondirende Sonnenhöhen.
Singapore 1858,									
16.—18. April	1·50	10·25	2·80	1·55	12·65	10·72	12·40	23	V. M. Sonnenhöhen.
Batavia 1858,									
6.—27. Mai	1·70	10·50	2·60	1·21	12·91	10·50	12·88	23	Zeitübertragung von der Sternwarte.
5.—24. „	1·75	10·45	Auf der	1·22	12·86	10·51	12·85	23	Als Controle, durch Beobachtung der Zeitzeichen der Sternwarte.
5.—18. „	1·72	10·34	Stern-	1·22	12·80	10·57	12·75	23	
18.—24. „	1·82	10·68	warte.	1·22	13·00	10·39	13·08	23	
Cavite (Manila) 1858,									
21.—23. Juni	2·25	11·08	2·50	1·30	13·62	9·96	13·77	23	V. M. Sonnenhöhen.

Tabelle mit Chronometerständen an 4 Standorten.

Ort Datum	A	B	C	D	E	F	G
Condul 19.-21.3.58	1.75	10.00	3.15	1.55	12.35	10.82	12.40
Cavite 21.-23.6.58	2.25	11.08	2.50	1.30	13.62	9.96	13.77
Abweichung in sek.	**30**	**64.8**	**-39**	**-15**	**76.2**	**-51.6**	**82.2**

Auswertung der obigen Tabelle von Condul und Cavite (Manila).

durch die beiden Zwischenaufenthalte in Singapur und Batavia die Chronometerstände neu bestimmt werden. Die Ungenauigkeit der Chronometer macht deutlich, warum neben den zahlreichen Chronometer-Kontrollen auch astronomische Messungen zur Zeitbestimmung bei der Längenbestimmung für die Navigation der *Novara* notwendig war.

Nachwort

Es wurde in diesem Bericht vieles von der Präsentation weggelassen. Günter Paul Bolze hat uns eine grosse Anzahl von Details und Anekdoten zur Weltumseglung der Novara erzählt, und er hat als grosser Kenner der Astronomie und Sternbeobachtung uns die Faszination der Planeten- und relativen Sternbewegungen vermitteln wollen. Weil mir und wahrscheinlich dem Grossteil der Zuhörer die Kenntnis fehlte, um das nachzuvollziehen, habe ich mich auf die Navigationsaspekte beschränkt und bitte um Verständnis. Der Vortragende hat aber selbst eine vierseitige Zusammenfassung erstellt, kann angefordert werden.
Doch haben wir bei diesem hochinteressanten, umfangreichen Vortrag viele Anregungen erhalten und auch mehr Verständnis für die hohen Anforderungen an die Navigation vor gerade einmal 160 Jahren. Wie meinte Günter Paul Bolze: Navigation ist im ursprünglichen Sinne „Steuermannskunst", also mehr als Handwerk.

Ja, es war ein eindrücklicher Abend. Für Interessierte wurden Links angefügt, den vom Commodore selbst herausgegebene „Mathematisch-Physikalische Theil" kann man von der Bayrischen Staatsbibliothek herunterladen (letzte Referenz).

Jörg Schulz-Hennig

---

http://www.bundesheer.at/pdf_pool/publikationen/20100609_et_astronomie_und_gott_bolze.pdf
http://www.sonnenwelten.com/hp/shop/pdf/501686814.pdf
https://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%A4ngenproblem
https://de.wikipedia.org/wiki/Monddistanz
https://de.wikipedia.org/wiki/Novara-Expedition
https://opacplus.bsb-muenchen.de/Vta2/bsb10366791/bsb:BV020914913?page=7