

beobachtet werden. — Bey diesem Durchgänge des Merkurs war seine Bewegung achtmal geringer, als die des Mondes bey einer Sonnenfinsterniß. Ehe der Mittelpunkt des Merkurs sich auf der Sonnenscheibe um eine Raumsekunde verrückte, waren 115 Zeitsekunden verflossen. — Bey *Bremen* wichen Ein- und Austritt 10 Sek., bey *Hamburg* 9, bey *Bauzen* 8 und bey *Dresden* 6 Sek. von einander ab.

Merkurdurchgänge durch die Sonne sind noch ziemlich häufig (ungefähr 10 in einem Jahr.) und daher zu geogr. Längenbestimmungen anwendbarer, als die der Venus, deren sich in einem halben Jahrtausend kaum 9 ereigenen.

4.

Monddistanzen gemessen mit Hadleyschen Sextanten.

Tafel über die Fehler beym Messen der Mond-
distanzen, beobachtet von Hr. v. Zach, berech-
net *Nieuwland*. (A. I. B. für 1799).

am 29. April 1788.	— Fehler 0',3''	5. Nov.	Fehler 3,5
— 10. Sept. 1792.	— 0,17	6. —	— 0,8
— 12. — —	— 0,25	7. —	— 0,20
— 22. — —	— 0,46	— —	— 1,15
— 6. Oct. —	— 0,37	8. —	— 0,43
— 3. Nov. —	— 1,39	20. —	— 0,38
— — —	— 1,58	6. Decbr.	— 0,33
— 4. — —	— 0,42	7. —	— 0,24
— — —	— 1,49	— —	— 1,2
— 5. — —	— 1,31		

Bey der Bestimmung dieser Längen haben die Fehler der Mondstafeln ihren ganzen Einfluß, da die in dem Nautikal-Almanac vorherberechneten wahren Abstände zur Berechnung sind gebraucht worden.

Als Ferrer die Länge von *Vera Cruz* in den Jahren von 1789., 91. und 92. mit 30 Mond-
distanzen bestimmte, so wichen die größte und kleinste $1',35''$ in Zeit von einander ab. — Die Bestimmung geschah aber mit einem Spiegelkreise, dessen Fernrohr nur fünfmal vergrößerte, wo er also erst von 18 zu 18 Z. Sek. eine Veränderung des Winkels sehen konnte, wenn er um 9 R. Sek. größer oder kleiner wurde. Der *Nonius* gab einzelne Minuten an. Wenn er bis auf 15 Sek. schätzte, so konnte im Maximo seine Zeitangabe bis auf 30 Sek. unrichtig seyn; fielen bey zwe Beobachtungen die Fehler der Theilung und des Fernrohrs an eine Seite, so konnten sie, wenn man den Collimationsfehler = 0 setzt, um $1',36''$ von einander abweichen. (A. G. E. Nov. 1798.)

Längenunterschiede zwischen *Alexandrien* und *Paris* bestimmt von *Quenot*. Bey der achtzigmaligen Bestimmung lagen im Ganzen 480 einzelne Abstände zum Grunde.

Der erste Mondesmonat gab f. d. Länge 1 St. $50',18''$

— zweyte — — — — — 1 — $50,45$

— dritte — — — — — 1 — $50,36$

Differenz = 27 S.

Das Mitt. aller östlichen Abstände war 1 St. 49', 18"
 größte Differenz 2', 4"
 Das Mittel aller westl. Abstände war 1 St. 51', 40"
 größte Differenz 2', 25" —

Der Unterschied der Beobachtungen desselben Tages ist selten eine Minute. (A. G. E. Jul. 1799.)

Um die Länge von *Hamburg* zu bestimmen beobachtete Direktor *Reinke* mit einem Sextanten von 15 Zoll 5 Mondabstände und berechnete daraus die Länge im Mittel zu $27^{\circ}, 51'$, wobey die größte Abweichung $0^{\circ}, 22'$ war. Mit einem zwölfzölligen Sextanten von *G. Adams* beobachtete er drey Abstände des Mondes von der Sonne, diese gaben $27^{\circ}, 49'$ größte Differenz $0^{\circ}, 14'$. (A. G. E. III. B. S. 573).

* * *

Canonikus *David* bestimmte die Länge von *Schlukenau* an der nördlichen Gränze von *Böhmen* im Jahr 1795. aus 70 Mondabständen, aus denen er, da die Länge schon durch eine Mondbedeckung bekannt war, die 15 besten herausuchte zu $14^{\circ}, 51', 6''$ östl. von *Seeberg*, welche dann, sehr natürlich, nur wenig ($\frac{1}{2}$ Sek.) von der wahren Länge abweichen konnten. — Wenn man das Mittel aus allen 70 Abständen nahm, so war dieses 5 bis 6 Sek. fehlerhaft. — Die Distanzen wurden mit einem 7zölligen Sextanten gemessen, dessen Nonius bis auf 30 Sek. theilte. Ging die Schätzung bis auf $7\frac{1}{2}$ Sek., so konnten zwey

Beobachtungen schon wegen der Gränze der Schärfe auf der Theilung 30 Z. Sek. von einander entfernt liegen, ohne das man den Beobachter der Nachlässigkeit beschuldigen dürfte. — Hatte das Fernrohr nicht die gehörige Stärke und war der Collimationsfehler nicht gleich Null, so konnte die Differenz natürlich noch gröfser werden. — Man sieht aus folgender Tafel, das die Differenzen wirklich auf 25 bis 30 Raum Sek. (also 50 bis 60 Z. Sek.) gingen.

3. Sept.	5. Sept.	6. Sept.
Fehler d. Beobacht.	Fehler d. Beobacht.	Fehler d. Beobacht.
— 7'',7	+ 1''	— 5''
— 9	+ 3	— 2
— 15	+ 8,6	— 4
— 12	+ 1	— 7
— 12	+ 2,2	— 9
— 11	+ 0,8	— 8,6
— 2,4	+ 0,4	— 4
+ 2	— 0,4	— 12
— 4,4	— 2	— 7
— 3,2	+ 10	— 1
— 12	+ 8	— 5
— 0,7	— 14	— 6
+ 5	— 5	— 4,5
+ 1	+ 3	— 2
— 3	— 8	— 3,8
+ 0,5	+ 1	— 3
— 5	+ 3,7	— 4
— 1	— 1	— 9
— 2	+ 2	— 6
— 2	+ 11	— 6,6
— 4	+ 10	— 4,5
— 17	+ 3	— 14
— 8	+ 13	
<hr/>		Fehl. d. Mitt. — 6.
Fehl. d. Mitt. — 6.	+ 1	
	— 4	
<hr/>		
Fehler des Mittels + 2.		
Fehl. d. Mittels aus allen drey Reihen = 3 in R. od. 6 Sek. in Z.		

Die Mitglieder vom *Bürau* der Meereslänge in *Paris*, denen Herr von *Zach* diese Beobachtungen mittheilte, hielten ihre Uebereinstimmung für Zufall. Aber hierin irrten sie sich. Denn dafs alle 70 Beobachtungen nicht über 30 R. Sek. von einander abwichen, das hatte seinen Grund in der Güte des Instruments und in der Genauigkeit des Beobachters. Und dafs das Mittel aus den 15 ausgesuchten Beobachtungen nur $\frac{1}{2}$ Sek. von der Längenbestimmung der Sternbedeckung abwich, das hatte seinen Grund in der Methode, welche *Canonicus David* hiebey anwandte. Er berechnete nämlich aus der bekannten Länge von *Schlukenau*, welche er am 7ten Sept. aus der Bedeckung des Sterns ζ . in Π . erhielt, die Fehler der Mondtafeln und die der Beobachtungen. Aus den besten Beobachtungen nahm er nun das Mittel, welches bis auf $\frac{1}{2}$ Sek. stimmte. Wäre aber die als bekannt vorausgesetzte Länge um einige Sek. gröfser oder kleiner gewesen, so würden wieder ganz andere Beobachtungen, als die genauesten seyn ausgewählt und aus diesen das Mittel seyn genommen worden. Auf jeden Fall konnte sich, da eine grofse Menge von Beobachtungen gegeben war, das Mittel nicht weit von der vorausgesetzten Länge entfernen. Aber bey dieser Methode nähert man sich, so viel ich einsehe, nicht der wahren Länge, sondern nur der hypothetisch vorausgesetzten; den Fall ausgenommen, wo die hypothetische Länge zugleich die wahre ist, wo man

dann aber natürlich diese nicht erst zu suchen braucht.

Bey der Bestimmung des krulicher Marienbergs, wobey Canonikus *David* die nämliche Methode angewandte, erhielt er aus 19 Abständen, die er aus 80 gemessenen und berechneten aussuchte, bis auf die Sek. das nämliche, was ihm die Bedeck. v. 33 X den 20. Aug. und von 3 d 8 den 25ten Aug. im Mittel gaben. — Und dieses wieder aus den nämlichen Gründen.

Duc la Chapelle bestimmte den Mittagsunterschied zwischen *Montauban* und *Paris* am 21ten Aug. 1798. durch die gerade Aufsteigung des Mondes und ϕ zu $3', 55'', 3$. Nach den Cassinischen Dreyecken ist dieser Unterschied $3', 57''$ Differenz = $1'', 7$ in Z.

Seine Methode war diese: Er ließ in einem Fernrohre, welches ein Fadenez hatte, erst den Mond und dann den Stern culminiren; dann gab ihm der Zeitunterschied (ausgedrückt in der Rotation der Erde) den Winkel der Monddistanz. War er nun bey der geraden Aufsteigung des Mondes und des Sterns bis auf $0'', 2$ sicher, so gab dieses die Monddistanz bis auf 6 Sek. in Bogen, also die Länge bis auf 12 Zeit Sek. sicher. — So groß die Vorzüge dieser Methode sind, da sie vom halben Durchmesser des Mondes, Fehler der Tafeln, Parallaxe u. s. w. frey ist, so können doch zwei Beobachtungen 24 Sek. von einander abweichen, ohne daß man weder dem Beobachter noch dem Instrumente einen Fehler zur Last legen darf.

Dafs man aus einer großen Reihe von Distanzmessungen seine Länge bis auf 5 Sek. finden könne, das ist wohl keinem Zweifel unterworfen, wenn der Fehler der Mondtafeln bekannt und die Instrumente und der Beobachter von vorzüglicher Güte sind. — Die Schärfe dieser Beobachtungen ließe sich vielleicht noch weiter treiben, wenn man die Gränze ihrer Schärfe vom Limbus aufs Fernrohr brächte, wenn man den Index auf einen Theilstrich des Randes scharf einschneiden und dann ruhig im stark vergrößerenden Fernrohre die Appulse des Monds an den Stern beobachtete. — Aeußerst zarte Theilstriche, ein beträchtlicher Radius, starke Mikroskope auf der Alhiade und Ramsdensche Theilungsmaschine würden vermuthlich alle Fehler der Winkelmessung nahe auf Null bringen, wenn es nicht so schwierig wäre, den Collimationsfehler bis auf einige Sekunden einzuschränken. Vielleicht wäre es auch bey der Bestimmung von diesem vortheilhaft, die Gränze der Schärfe vom Rande aufs Fernrohr zu übertragen, indem man den Index auf einen Theilstrich einschneiden ließe und entweder vorher berechnete Azimuthe der Sonne beobachtete oder ein Paar terrestrische Signale zu Hülfe nehme, denen man sich willkührlich so lange nähern könnte, bis sich die Bilder deckten, wo dann hernach der Winkel trigonometrisch berechnet würde.

Edw. Troughton verfertigt jetzt Spiegelsexanten von 18 Zoll Radius, welche von Sekunde

zu Sekunde getheilt sind, deren Fernrohr 70mal vergrößert, 20 Zoll lang ist und $1\frac{5}{10}$ Zoll Oeffnung hat. — Diese auf Mondstrecken angewandt, würden im Fernrohre das Fortrücken des Mondes von $\frac{3}{4}$ zu $\frac{3}{4}$ Sek. zeigen und den Winkel von 2 zu 2 Z. Sek. messen. Die Fehler des Instruments gleich Null gesetzt, würde für die größte Differenz zweier Beobachtungen $5\frac{1}{2}$ Z. Sek. geben *). So ein Instrument, dessen Fernrohr einen Sucher hat, und das auf einem parallaktischen Statief aufgestellt ist, läßt wenig mehr für die Schärfe des Mondstreckenmessens übrig, und diese künstlichen Sternbedeckungen würden sich fast durch nichts anders von den natürlichen unterscheiden, als durch eine größere Mannigfaltigkeit und Leichtigkeit der Beobachtung **).

*) Die *ungleichförmige* Erwärmung hat bey solchen äußerst delikaten Instrumenten, in Hinsicht der Ausdehnung des Messings, einen sehr unangenehmen Einfluß. — Das Glas dehnt sich um die Hälfte weniger aus, als das Messing; aber, — man kann wohl Meßstangen davon gießen, nur — keine Sextanten. Bey der *gleichförmigen* wird Radius und Limbus nach demselben Verhältniß ausgedehnt.

**) Mit einem Instrumente, welches auf diese Weise aufgestellt ist, beobachtet sich sehr angenehm. Wir hatten die Winkelmesser, mit denen wir im Anfange unserer Beobachtungen die Entfernung der Sternschnuppen von den Sternen maßen auf eine ähnliche Weise aufgestellt. Das Statief hat drey Bewegungen. Die erste ist der Weltaxe parallel, und man kann durch sie im aufgeschraubten Sextanten Mond und Stern sehr leicht im Felde des Fernrohrs erhalten, wenn man sie einmal hat. — Aufser dieser parallaktischen hat das Statief die gewöhnliche Höhenbewegung, mit welcher man das Fernrohr auf die Abweichung des

Die Schärfe, welche jetzt die Bestimmungen durch Mondstrecken haben, läßt sich leicht bestimmen, wenn man bedenkt, daß die Fehler der neuesten Mondtafeln größtentheils unter 10 und nie über 20 Sek. sind, daß es ferner bey dem jetzigen starken Verkehr im astronomischen Gemeinwesen und bey dem Fleiß der Beobachter gar nicht schwierig ist, Mondbeobachtungen zu erhalten, aus denen man die kleinen Fehler der Mondtafeln und sehr oft auch die noch kleineren des Sternkatalogs verbessern kann, — und daß endlich *Troughton* zwölfzöllige Kreise verfertigt, wobey Sternstrecken mit fünf verschiedenen Kreisen gemessen, im Maximo nur 4",8 vom Mittel abwichen. — Bey Mondstrecken auf diese Weise gemessen, würde das Maximum und Minimum nur 18 Z. Sek. voneinander abweichen können.

* * *

Sterns stellt; und außer dieser hat es noch eine dritte, deren Axe mit der Axe des Fernrohrs parallel ist und auf der Höhenbewegung senkrecht steht. — Ist der Stern im Felde des Fernrohrs, so sucht man mit der dritten Bewegung den Mond im Spiegel dazu und da die Axe dieser Bewegung der Axe des Fernrohrs parallel ist, so verläßt bey der stärksten Bewegung des Sextanten der Stern das Feld des Fernrohrs nicht. Ist der Mond und Stern nun zusammen im Felde, und steht der Index der Alhiade auf einem Theilstriche des Limbus, so werden durch die parallaktische Bewegung beyde im Felde erhalten, und die Berührung des Mondes und des Sterns wird in dem stark vergrößernden Fernrohre mit der nehmlichen Ruhe abgewartet, mit der man Sternbedeckungen zu beobachten pflegt.

Aus der Genauigkeit mit der Polhöhen mit Hadleyschen Sextanten gemessen werden, läßt sich auf die Genauigkeit, mit der sie Winkel messen, und auf die, mit welcher sie Längenbestimmungen machen, schliessen, wenn man vorher den Fehler abzieht, der aus der unrichtigen Stellung des künstlichen Horizonts kommen kann. Dieser beträgt nach *Zach* und *Späth* höchstens 5 Sek.

Beispiele hiezu liefert die Polhöhe von *Bremen*, welche mit vortreflichen Sextanten von sehr geübten Beobachtern bestimmt worden. (M. C. Februar 1801.)

Senator <i>Gildemeister</i> bestimmte sie den 6ten May 1799:			
aus 9 Beobacht. zu $53^{\circ}4'44''$	größte Differenz v. Mittel		18
9. Jun. 15 Beob. zu	52	- - - - -	12
11. - 10 - -	54	- - - - -	9
14. Sept. v. <i>Zach</i> aus 10 Beob. auf <i>Obers</i> Sternw. zu $47''$	g. D.		15
15. - - - - -	- - - - -		45 -- 13
16. - aus 10 Beob. - - - - -	- - - - -		32 -- 19
22. - - 8 - - - - -	- - - - -		32 -- 11
16. von Ende 7 - - - - -	- - - - -		37 -- 12

Diese Beobachtungen stellte von Ende mit dem Oelhorizonte an, wobey also der Fehler des Horizonts wegfiel. Wäre eine ähnliche Genauigkeit bey Mondstanzmessungen gewesen, so hätte man in den Längen, die daraus hergeleitet worden wären, Abweichungen von 20 bis 30 Sek. gefunden. Dieses sind die nämlichen Gränzen der Fehler, welche Canonikus *David* in seinen Distanzmessungen findet.