

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 336.

Ueber die Polhöhen, welche der Englischen Gradmessung zum Grunde liegen.

Von Herrn Geh. Rath und Ritter *Bessel*.

In dem schönen Berichte, welchen der verewigte *Mudge* über diese ausgezeichnete Unternehmung erteilt (Phil. Transact. 1803. p. 383 — 508) findet sich eine Incongruenz, welche, meiner Meinung nach, hätte ausgeglichen werden sollen. Die Amplitude zwischen Dunnose und Clifton, welche durch die Beobachtungen der Zenithdistanzen von an beiden Punkten beobachteten Sternen = $2^{\circ} 50' 23'' 38$ gefunden wurde, sollte mit der Summe der Amplituden zwischen Dunnose und Greenwich = $0^{\circ} 51' 31'' 39$ und Greenwich und Clifton = $1^{\circ} 58' 51'' 59$ übereinstimmen, ist aber $0'' 40$ grösser als diese Summe. Der Grund hievon ist offenbar: *Mudge* hat die Resultate der Beobachtungen, so wie sie unmittelbar aus den Zenithdistanzen an je zwei Punkten hervorgegangen sind, angenommen, und der Unterschied rührt davon her, daß die beiden zuletzt angeführten Resultate nicht auf allen Sternen beruhen, welche zu den ersteren beigetragen haben, die kleinen Unvollkommenheiten der Beobachtungen also einen Unterschied erzeugen mußten, welcher zwar an sich wenig bedeutend ist und in den Grenzen dieser Unvollkommenheiten liegt, welcher aber nichtsdestoweniger ein Widerspruch der Resultate untereinander ist und daher weggeschafft werden muß. Man muß sich allerdings Unvollkommenheiten der Beobachtungen gefallen lassen, da sie nur verkleinert, nicht vermieden werden können; allein über diese Unvollkommenheiten muß immer so verfügt werden, daß sie die Gleichheit von Größen, welche der Natur der Sache nach, vorhanden seyn muß, nicht beeinträchtigen; in dem gegenwärtigen Falle ist nur die Bedingung, daß alle an zwei Punkten beobachteten Sterne eine gleiche Amplitude zwischen denselben geben müssen, verfolgt; die eben so wesentliche, daß

die Summe zweier Theile einer Amplitude der ganzen gleich sein muß, aber nicht beachtet worden. Eine richtige Combination der Beobachtungen an den verschiedenen Stationen muß den Widerspruch völlig vernichten. Als ich ihn bemerkte, schien es mir nöthig, die Resultate von diesem kleinen Flecken zu reinigen, wenn es sich auch, bei der vorhandenen Uebereinstimmung der Beobachtungen, erwarten liefs, daß die dadurch zu erlangende Verbesserung der Amplituden nicht über einige Zehntel einer Secunde gehen werde. Hierdurch wurde ich veranlaßt, die Abhandlung in den Phil. Transact. aufmerksam anzusehen.

Ich hatte nicht die Absicht an *Mudges* eigenen Reductionen seiner Beobachtungen etwas zu ändern. Indessen fand sich daß einer der an allen Stationen beobachteten Sterne (*α Aurigae*) unrichtig auf den Anfang des Jahres 1802 reducirt war; der Fehler beträgt etwa $18''$ und ist vermuthlich aus der Anbringung der Nutation mit falschem Zeichen, entstanden. Ich durfte nicht vermeiden, *Mudges* eigene Zahlenangaben, durch Berichtigung dieses Fehlers zu verändern. Ich werde zuerst diese Berichtigung mittheilen.

Der Stern ist in Dunnose, Greenwich, Arburyhill und Clifton beobachtet, aber seine Beobachtungen in Greenwich finden sich nicht angeführt, sondern es kommt nur (p. 479) ihre Reduction vor, aus welcher man das Original nicht wieder herstellen kann, da die Quantität der Reduction nicht angegeben ist. Die Beobachtungen an diesem Punkte fallen also weg und es können nur die an den drei übrigen gemachten neu berechnet werden.

D u n n o s e.

1802.		Beob. Z. D.	Barom.	Thermometer		Reduction.	Z D. 1802.
		$\overset{\circ}{\underset{\circ}{4}} \overset{\circ}{\underset{\circ}{50}} \overset{\circ}{\underset{\circ}{8,74}}$	$\overset{\circ}{\underset{\circ}{28,9}}$	oben.	unten.		
Mai 11	Ost	4 50 8,74	28,9	64,0	65,1	+12''05	$4^{\circ} 50' 20'' 79 - c$
12	West	155	28,7	63,5	66,0	+11,91	13,46 + c
13	Ost	7,67	28,8	57,4	54,9	+11,77	19,44 - c
15	West	0,57	28,7	53,0	58,1	+11,49	12,06 + c
Juni 8	—	2,98	28,4	63,2	60,1	+ 8,42	11,40 + c
11	Ost	12,76	28,4	65,5	62,5	+ 8,05	20,81 - c
15	West	4,88	28,8	78,0	73,0	+ 7,57	12,45 + c
16	Ost	16,73	28,7	72,0	69,5	+ 7,46	24,19 - c

1)

1802.		Beob. Z. D.	Barom.	Thermometer		Reduction.	Z. D. 1802.
		$\overset{\circ}{\underset{''}{\prime}}$	$\overset{z}{\underset{z}{\prime}}$	$\overset{\circ}{\underset{\circ}{\prime}}$	$\overset{\circ}{\underset{\circ}{\prime}}$		
Juni 21	West	4 50 6,56	28,8	71,0	68,5	+ 6''90	4° 50' 13''46 +c
22	—	4,05	28,6	86,0	79,1	+ 6,79	10,84 +c
Mittel.... West....			28,667	69,12	67,47	.....	4 50 12,278 +c
Mittel.... Ost.....			28,700	64,73	63,00	.....	21,307 -c
Mittel			28,683	66,93	65,24	.....	4 50 16,79
Strahlenbrechung.....							+ 4,56
Correction wegen des Temperaturunterschiedes							- 0,18
Z. D. 1802.....							4 50 21,17

Gewicht = 9,6

Clifton.

Aug. 7	West	7° 40' 28''85	28,7	66,0	66,0	+ 3''96	7° 40' 32''81 +c	2)
8	Ost	38,59	28,9	71,5	71,0	+ 3,91	42,50 -c	
9	—	39,68	28,9	81,5	74,5	+ 3,90	43,58 -c	
18	West	25,49	29,0	74,0	68,0	+ 3,87	29,36 +c	
19	Ost	34,86	28,8	68,7	67,5	+ 3,88	38,74 -c	
Mittel.... West....			28,85	70,0	67,0	.....	7 40 31,085 +c
Mittel.... Ost.....			28,867	73,9	71,0	.....	47,607 -c
Mittel			29,859	71,95	69,0	.....	7 40 36,35
Strahlenbrechung.....							+ 7,24	
Correction wegen des Temperaturunterschiedes							- 0,40	
Z. D. 1802.....							7 40 43,19	

Gewicht = 4,8

Arbury hill.

Sept. 11	Ost	6° 26' 33''02	28,8	46,5	50,5	+ 4''56	6° 26' 37''58 -c	3)
12	—	32,22	28,7	38,5	43,5	+ 4,60	36,82 -c	
14	West	25,67	28,8	53,5	56,5	+ 4,66	30,33 +c	
16	—	26,94	28,9	54,5	56,5	+ 4,77	31,71 +c	
18	Ost	34,12	28,9	55,0	58,0	+ 4,88	39,00 -c	
19	West	26,66	28,9	56,0	57,5	+ 4,94	31,60 +c	
20	Ost	32,15	28,8	57,2	59,1	+ 5,00	37,15 -c	
21	West	27,67	28,8	54,0	56,5	+ 5,06	32,73 +c	
22	Ost	31,08	28,8	58,0	62,0	+ 5,13	36,21 -c	
23	West	25,84	28,7	60,5	58,5	+ 5,20	31,04 +c	
25	Ost	32,45	29,0	48,5	48,5	+ 5,33	37,78 -c	4)
26	West	27,22	29,1	55,0	56,5	+ 5,40	32,62 +c	
Mittel.... West....			28,867	55,58	57,00	.....	6 26 31,672 +c
Mittel.... Ost.....			28,833	50,62	53,60	.....	37,423 -c
Mittel			28,850	53,10	55,30	.....	6 26 34,55
Strahlenbrechung.....							+ 6,29	
Correction wegen des Temperaturunterschiedes							+ 0,25	
Z. D. 1802.....							6 26 41,09	

Gewicht = 12,0

Bei den bezeichneten Beobachtungen ist zu bemerken:

- 1) Die beob. Z. D. ist p. 451. 10''54 angegeben, welches, da es mit den drei vorangehenden Columnen nicht übereinstimmt, ein Schreibfehler seyn muß.
- 2) Die beob. Z. D. ist p. 458. 22''85 angegeben, offenbar durch einen Druckfehler.
- 3) Die als abgelesen angegebenen Revolutionen der Schraube p. 464 geben die Z. D. = 6° 25' + 1'' 31''87 = 6° 26' 31''02;

Mudge schreibt aber in der Columnne, welche diese Angabe enthalten soll, 33''02 und damit stimmt auch die vorige Columnne, welche 6° 25' + 1'' 33,87 enthält. Ich glaube daher, daß der Schreib- oder Druckfehler in einer der beiden früheren Columnen begangen ist und ändere deshalb nichts.

4) Hier ist ein Unterschied von 0''1 zwischen den beiden ersten Columnen und der dritten, welche aber mit der vierten übereinstimmt; ich habe diese beibehalten.

Stellt man, nachdem der Fehler bei α Aurigae verbessert worden ist, alle beobachteten und auf 1802 reducirten

Zenithdistanzen in ihrer Aufeinanderfolge von Süden nach Norden zusammen, so erhält man folgende Tafel:

	Dunnose.		Clifton.		Arburyhill.		Greenwich.	
α Aurigae.....	-4° 50' 21" 17	9,6	-7° 40' 43" 19	4,8	-6° 26' 41" 09	12,0		
iHerculis.....	-4 30 1,95	4,8	-7 20 24,98	7,5			-5° 20' 30" 77	2,67
52.....	-4 17 1,28	10,91	-7 7 25,45	4,0				
ν	-4 1 33,24	8,89	-6 51 56,80	2,67				
τ	-3 49 37,10	13,71	-6 40 1,29	5,33	-5 25 59,82	2,0		
α Persei.....			-4 18 36,02	4,8	-3 4 32,60	8,89		
η Ursae maj....	-0 18 42,93	15,75	-3 9 6,98	4,8	-1 55 4,68	8,89	-1 10 15,07	2,0
i Cygni.....	+0 41 40,68	6,0	-2 8 42,22	11,67	-0 54 39,09	14,93	-0 9 49,60	2,0
γ Draconis....	+0 53 56,63	12,92	-1 56 26,64	14,93	-0 43 22,73	14,93	+0 2 24,39	4,8
β	+1 50 5,24	14,0	-1 0 17,84	14,93	+0 13 45,82	14,0	+0 58 33,13	3,0
α Cygni.....	+2 23 22,86	6,0	-0 27 0,32	14,4	+0 47 2,92	16,94	+1 31 51,87	2,0
51 Draconis....	+2 28 44,05	6,0	-0 21 38,12	8,89	+0 52 24,42	15,75	+1 37 14,15	2,67
17.....	+2 42 33,26	8,0	-0 7 51,25	2,67				
μ	+4 6 59,30	10,91	+1 16 38,20	5,33				
γ Ursae maj....	+4 10 36,23	12,31			+2 34 11,88	4,0	+3 19 4,67	3,0
c Draconis.....	+4 43 28,93	6,0	+1 53 6,24	10,91	+3 7 9,30	17,78		
ζ Ursae maj....	+5 20 35,66	9,6	+2 30 10,37	4,8	+3 44 12,36	3,0		
α Draconis....	+6 16 47,66	6,0	+3 26 22,92	8,0	+4 40 27,21	14,0	+5 25 15,81	2,67

Um hieraus die Amplituden abzuleiten, bin ich von den Werthen derselben, welche *Mudge* selbst angenommen hat ausgegangen und habe ihnen die noch zu bestimmenden Verbesserungen x, x', x'' hinzugesetzt. Ich habe also gesetzt:

$$\begin{aligned} \text{Dunnose} - \text{Clifton} &= 2^\circ 50' 23'' 38 + x' \\ &- \text{Arburyhill} = 1\ 36\ 19,98 + x'' \\ &- \text{Greenwich} = 0\ 51\ 31,39 + x''' \end{aligned}$$

und durch Hinzufügung dieser Ausdrücke der Amplituden zu den an den übrigen Stationen beobachteten Zenithdistanzen, alle auf Dunnose reducirt. Setzt man der hier beobachteten Zenithdistanz die Verbesserung γ hinzu, so erhält man aus jedem Sterne so viele Gleichungen, als er an verschiedenen Stationen beobachtet ist, nämlich:

$$\begin{aligned} 0 &= \gamma && \text{Gewicht} = m \\ 0 &= \gamma - x' + n' && m' \\ 0 &= \gamma - x'' + n'' && m'' \\ 0 &= \gamma - x''' + n''' && m''' \end{aligned}$$

wo n', n'', n''' die Reste bedeuten, welche man erhält, wenn man die auf Dunnose reducirten Zenithdistanzen von den da-

selbst beobachteten abzieht. Man erhält also, durch die gewöhnliche Behandlungsart dieser Gleichungen:

$$\begin{aligned} 0 &= (mn) + (m)\gamma - m'x' - m''x'' - m'''x''' \\ x' &= -m'n' - m'y + m'x' \text{ ---} \\ x'' &= -m''n'' - m''y \text{ ---} + m''x'' \text{ ---} \\ x''' &= -m'''n''' - m'''y \text{ ---} \text{ ---} + m'''x''' \end{aligned}$$

und wenn man γ , durch Addition der Producte der ersten Gleichung in die Factoren:

$$\frac{m'}{(m)}, \frac{m''}{(m)}, \frac{m'''}{(m)}$$

aus x', x'', x''' eliminirt, und die Summen aller x', x'', x''' so wie sie aus den verschiedenen Sternen hervorgehen, resp. = 0 setzt, drei Gleichungen, durch deren Auflösung man die wahrscheinlichsten Werthe x', x'', x''' erhält. Bezeichnet man diese Gleichungen, wie gewöhnlich:

$$\begin{aligned} 0 &= (an) + (aa)x' + (ab)x'' + (ac)x''' \\ 0 &= (bn) + (ab)x' + (bb)x'' + (bc)x''' \\ 0 &= (cn) + (ac)x' + (bc)x'' + (cc)x''' \end{aligned}$$

so findet man die Beiträge der einzelnen Sterne zu den Summen:

	(an)	(aa)	(ab)	(ac)	(bn)	(bb)	(bc)	(cn)	(cc)
α Aurigae.....	+ 5" 210	3,927	- 2,182		- 2" 575	6,545			
iHerculis.....	- 2,128	3,743		- 1,338				+ 5" 170	2,194
52.....	- 2,312	2,927							
ν	- 0,369	2,053							
τ	- 1,835	3,980	- 0,507		- 4,549	1,810			
α Persei.....	- 0,062	3,117	- 3,117		+ 0,062	3,117			
η Ursae maj....	- 0,094	4,067	- 1,357	- 0,305	- 9,952	6,376	- 0,566	- 0,199	1,873
i Cygni.....	+ 1,906	7,734	- 5,036	- 0,675	- 1,593	8,488	- 0,863	+ 1,587	1,884
γ Draconis....	- 0,498	10,245	- 4,685	- 1,506	+ 7,117	10,245	- 1,506	- 4,768	4,316
β	+ 1,177	10,077	- 4,551	- 0,975	+ 4,743	9,733	- 0,914	- 2,823	2,804
α Cygni.....	+ 1,281	9,129	- 6,201	- 0,732	- 1,199	9,646	- 0,861	+ 0,578	1,898

	(an)	(aa)	(ab)	(ac)	(bn)	(bb)	(bc)	(cn)	(cc)
51 Draconis...	+ 5''352	6,517	- 4,204	- 0,713	- 4 061	8,303	- 1,262	+ 2''355	2,456
17 ——— ...	- 2,262	2,002	————	————	————	————	————	————	————
μ ——— ...	+ 8,164	3,581	————	————	————	————	————	————	————
γ Ursae maj. ...	————	————	————	————	-13,753	3,171	- 0,622	+ 2,285	2,534
c Draconis...	+ 3,203	7,479	- 5,592	————	+ 0,825	8,667	————	————	————
ζ Ursae maj. ...	- 3,891	3,476	- 0,828	————	- 6,662	2,483	————	————	————
d Draconis...	- 6,005	5,913	- 3,652	- 0,696	+ 1,950	7,609	- 1,219	+ 0,399	2,438
Summen	+ 6,837	89,967	-41,912	- 6,940	-31,297	86,193	- 7,813	+ 4,584	22,397

Hieraus folgen die Werthe von x' , x'' , x''' und die Amplituden
 $x' = + 0''1170$ | Dunnose — Clifton | $2^{\circ} 50' 23''497$ | Gew. = 64,27
 $x'' = + 0,4180$ | ——— Arburyhill | 1 36 20,398 | 61,09
 $x''' = + 0,0226$ | ——— Greenwich | 0 51 31,367 | 20,03
 Man darf diese Bestimmung aber nicht eher für die definitive annehmen, als bis man sich überzeugt haben wird, ob der Bogen des Sectors, auf welchem die Amplituden gemessen worden sind, wirklich zu dem Halbmesser desselben gehört. Um hierüber ein Urtheil zu erhalten, habe ich auch den Werth von γ für jeden der beobachteten Sterne, aus der ihn angehenden Gleichung bestimmt und die dadurch erlangten wahr-

scheinlichsten Zenithdistanzen in Dunnose, so auf 1830 reducirt, wie die Vergleichung der Declinationen in den Fundamentis Astronomiae mit den in dem *Pondschen* Cataloge von 1112 Sternen enthaltenen erfordert. Diese Reduction, mit der Declination des *Pondschen* Catalogs verglichen, ergibt, durch jeden Stern, eine Bestimmung der Polhöhe von Dunnose, in welcher ein allgemeiner Theilungsfehler des Sectors, wenn er vorhanden ist und die Declinationsunterschiede der Sterne genau genug bekannt sind, hervortreten muß. Auf diese Art habe ich Folgendes erhalten:

	Z. D. 1802.	Reduction.	Z. D. 1830.	Polhöhe.	
α Aurigae.....	- 4° 50' 20''684	+ 2' 6''534	- 4° 48' 14''150	50° 37' 8''850	26,40 Beobh.
i Herculis.....	- 4 30 1,261	- 1 2,194	- 4 31 3,455	7,055	14,97 ———
52 ———	- 4 17 1,461	- 3 5,259	- 4 20 6,720	7,520	14,91 ———
v ———	- 4 1 33,255	- 4 49,202	- 4 6 22,457	7,057	11,56 ———
τ ———	- 3 49 37,496	- 4 9,133	- 3 53 46,629	6,829	21,04 ———
α Persei.....	- 1 28 12,315	+ 6 16,083	- 1 21 56,232	11,132	13,69 ———
η Ursae maj.....	- 0 18 43,445	- 8 32,810	- 0 27 16,255	8,955	31,44 ———
i Cygni.....	+ 0 41 41,215	+ 3 27,313	+ 0 45 8,528	6,272	40,60 ———
γ Draconis.....	+ 0 53 56,939	- 0 20,024	+ 0 56 36,915	6,485	47,58 ———
β Draconis.....	+ 1 50 5,625	- 1 22,183	+ 1 48 43,442	6,358	45,93 ———
α Cygni.....	+ 2 23 23,193	+ 2 58,576	+ 2 26 21,769	6,831	39,34 ———
51 Draconis.....	+ 2 28 44,885	+ 2 27,351	+ 2 31 12,236	6,464	33,31 ———
17 ———	+ 2 42 33,006	- 3 30,736	+ 2 39 2,270	6,430	10,67 ———
μ ———	+ 4 7 0,077	- 2 20,614	+ 4 4 39,463	7,937	16,24 ———
γ Ursae maj.....	+ 4 10 35,363	- 9 20,041	+ 4 1 15,322	9,478	19,31 ———
c Draconis.....	+ 4 43 29,577	+ 1 35,549	+ 4 45 5,126	6,674	34,69 ———
ζ Ursae maj.....	+ 5 20 34,665	- 8 51,344	+ 5 11 43,321	12,579	17,40 ———

Der Stern d Draconis hat hier weggelassen werden müssen, weil seine Declination nicht im *Pondschen* Cataloge vorkömmt. Jedem Resultate ist die Summe der Gewichte der an den einzelnen Stationen bestimmten Zenithdistanzen beigeschrieben; sein eigenes Gewicht ist etwas kleiner, aber die Angabe reicht hin, seine Zuverlässigkeit beiläufig zu beurtheilen. Man sieht, in dieser Zusammenstellung, einen allgemeinen Theilungsfehler des Sectors nicht mit Entschiedenheit hervortreten. *Gaußs* hat, in seiner Schrift über den Breitenunterschied von Göttingen und Altona, über dasselbe Instrument ein ähnliches Urtheil gefällt.

Außer den Punkten, deren Polhöhenunterschiede ich schon aufgesucht habe, gehört noch Blenheim zur Gradmessung. Hier wurde jedoch der Sector nicht aufgestellt, sondern die

Zenithdistanz des Sterns γ Draconis wurde aus den Beobachtungen abgeleitet, welche der Herzog von *Marlborough* von 1794 bis 1798 incl. gemacht hatte, nämlich:

$$\text{für 1802} = - 0^{\circ} 19' 23''06.$$

Da ich die Zenithdistanz desselben Sterns in Dunnose im Mittel aus seinen Beobachtungen an allen Stationen $= + 0^{\circ} 53' 56''939$ gefunden habe, so ist der Polhöhenunterschied zwischen Dunnose und Blenheim

$$= 1^{\circ} 13' 19''999$$

anzunehmen.

Um endlich die Polhöhen selbst zu erhalten, habe ich für Greenwich $51^{\circ} 28' 39''$ angenommen. Unter dieser Voraussetzung hat man das Endresultat der Gradmessung:

	Polhöhe.		Entfernung d. Parallelen.	
			Fathom.	Toisen.
Dumose	50° 37'	7" 633	0,0	0,0
Greenwich	51 28	39,000	52286,33	49059,89
Blenheim	51 50	27,632	74421,54	69829,19
Arburyhill	52 13	28,031	97726,84	91696,39
Clifton	53 37	31,130	172734,92	162075,93

Die Entfernungen der Parallelen sind Phil. Transact. 1803 p. 441 und 487 angegeben; allein, nach *Katers* Untersuchung der zur Messung angewandten Scale, von 0,00007 vergrößert, auch in dem Verhältnisse 1,06576542:1 in Toisen verwandelt,

Bessel.

Expedition zur Bestimmung des Höhenunterschiedes zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere.

Im April des Jahres 1836 wurde bei der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg von den Akademikern *Parrot*, *Lenz* und *Struve* gemeinschaftlich darauf angetragen, eine Expedition zu veranlassen, welche durch eine genaue geometrische Operation die Frage über den Höhenunterschied des schwarzen und caspischen Meeres mit Bestimmtheit entscheiden könne. Auf Vorstellung Sr. Excellenz des Herrn Ministers des öffentlichen Unterrichts und Präsidenten der Academie, Geheimenraths *von Ounwaroff* geruhte Se. Majestät der Kaiser das Project zu genehmigen und die Summe von 50,000 Rubeln Bco. Ass. aus dem Reichsschatze zur Deckung der Kosten gnädigst zu bewilligen.

v. Fufs.

Bericht des Herrn Staatsraths von Struve, der Kaiserl. Academie der Wissenschaften in St. Petersburg am 7 April 1837 abgelegt.

Die Ausführung dieser wichtigen Arbeit wurde von der Akademie den Herren *Georg v. Fufs*, Astronomen der Pulkowaer Sternwarte, Magister *Alexius Ssawitsch* aus Moskwa und *Georg Sabler*, Gehülften der Dorpater Sternwarte, anvertraut; mir übertrug sie die Entwerfung der Instruction, so wie eine fortgehende Leitung der Arbeit, in so weit solche durch briefliche Verbindung mit den Astronomen möglich ist. Durch die ersten aus Stawropol unter dem 22^{sten} (10^{ten}) Februar 1837 eingesandten vollständigen Berichte der Reisenden bin ich nun in den Stand gesetzt, der Akademie Rechenschaft über das zu geben, was im Jahre 1836 für diese Unternehmung gearbeitet worden ist, wobei ich einiges über die Hilfsmittel und den Plan der Arbeit voraussende.

Verzeichniß der Instrumente und Apparate.

1. Ein großes Universal-Instrument von *Ertel*, mit einem horizontalen Kreise von 13 Zoll Durchmesser, einem verticalen von 10 Zoll. Das Fernrohr hat 18 Zoll Brennweite und 21 Linien Oeffnung.
2. Zwei achtzollige astronomische Theodoliten von *Ertel*, mit Fernröhren von 13 Zoll Brennweite und 13 Lin. Oeffnung.

3. Ein kleines Universal-Instrument mit Kreisen von 6 Zoll Durchmesser und Fernröhren von 9 Zoll Focallänge und 9 Linien Oeffnung, das obere excentrisch.
4. Ein tragbares Passagen-Instrument von *Ertel*, mit gebrochenem Fernrohr von 18 Zoll Focallänge und 21 Linien Oeffnung.
5. Drei Chronometer, Hauth Nr. 11, Kessels Nr. 1290 u. 1294, von denen der zweite nach mittlerer, die andern nach Sternzeit gehen.
6. Sieben Reise-Barometer.
7. Normalmaafse, Meßkette, Meßschnüre, Stangenzirkel etc.
8. Zwei Fernröhre.
9. Hilfsapparate verschiedener Art, Reservelibellen, Lampen etc.
10. Ein Spiegelkreis von *Ertel* nebst künstlichem Horizonte.

Durch diese Apparate ist die Expedition mit allen Hilfsmitteln versehen, welche zur vollständigen Erreichung aller im Plane derselben liegenden Zwecke erforderlich sind.

Vor der Entwerfung der Instruction mußte erörtert werden, auf welcher Linie das trigonometrische Nivellement ausgeführt werden sollte. Auf jeden Fall war hierzu ein möglichst ebenes Terrain zu wählen, da die trigonometrische Höhenbestimmung über einem gleichartig geformten Erdboden eine genauere ist, als wenn derselbe bedeutende Unregelmäßigkeiten darbietet. Es konnte also die kürzeste Linie zwischen beiden Meeren von Poti nach einem zwischen Derbent und Kisljar in der Mitte liegenden Küstenpunkte des caspischen Meeres, auch wenn sie sonst practicabel gewesen wäre, nicht gebraucht werden. Die Steppe auf der Nordseite des Kaukasus bot dagegen die vortheilhaftesten Verhältnisse dar. Auf ihr konnte unter zweien Verbindungslinien ausgewählt werden. Die eine, vom Asowschen Meere längs dem Manytsch zur Kuma gehend, ist die kürzere. Ihre Verfolgung wäre deswegen wünschenswerth gewesen, weil hier wahrscheinlich die ehemalige Verbindung der beiden Meere zu suchen ist. Aber triftige Gründe stellten sich der Wahl dieser Linie entgegen, die Schwierigkeit der Subsistenz in einer sehr schwach bewohnten, oft öden