mässig guten Chronometer mehrere Tage genügend genau übertragen werden. Mit diesen Elementen nebst genäherter Länge kann man aber die wahren Höhen, so genau man sie braucht, d. h. etwa auf $1'$ genau, nach § 4. S. 11—13, berechnen. Nach den ersten Versuchen auf diesem Gebiete habe ich bald das Messen der Reductionshöhen unbedingt aufgegeben, und durch Berechnung ersetzt.

Damit werden wir zu der Berechnung geführt, über welche ebenfalls einiges im Allgemeinen zu sagen ist. Die Vorbereitungsberechnung der Höhen und Azimute ist auf $1'$ genau genügend. Die Azimute mit zu berechnen, und zwar nach den Gauss'schen Formeln (3) S. 13, und nicht die Höhenberechnung auf die Formel (1) S. 11 zu beschränken, ist sehr nützlich, denn das Mondazimut braucht man für die Parallaxencorrectionen zweiter Ordnung ohnehin (zur See nimmt man hier Compasspeilung), ferner gewinnt man mittelst der beiden Azimute auch den Zenitwinkel Z, und kann dann die Winkel M und S nach den bequemen Sinusformeln (21) § 59. S. 292 berechnen, auch kann man dann eine Figur, wie Fig. 1. § 64. aufzeichnen, welche alle Verhältnisse klar legt, und vor groben Fehlern schützt.

Höhenparallaxen und Refractionen werden auf $1''$ genau berechnet, während die Höhen selbst nur auf $1'$ genau sind.

Für die eigentliche Reductionsberechnung ist die gewöhnliche Mittelbreitenformel (14) oder (16) § 59. S. 291 ohne Frage die beste Methode.

Wiederholung der Berechnung wird oft nicht zu umgehen sein, wenn die vorläufig angenommene Länge sich nachher als ungenügend erweist, indessen hat auch eine Längenänderung von 2^m kaum Einfluss von $1''$—$2''$ auf die Distanzreduction. Hat man auf einer Reise selbst Berechnungen gemacht, so genügen diese, nebst dem Itinerar, zur Gewinnung vorläufiger Längen, auf welche sich dann die endgültige Berechnung stützen kann.

(Nach der libyschen Expedition legte ich die Berechnung der 317 gemessenen Monddistanzen von Anfang an auf Wiederholung an, indem zuerst alle Gruppen in Mittel zusammengefasst wurden und dann erst die Berechnung nach der am Schluss von § 64. anzugebenden Methode von Neuem begann.)

Die Distanzänderung, von deren Geschwindigkeit hauptsächlich die Genauigkeit der Längenbestimmung abhängt, ist im Jahrbuch durch den Proportional-Logarithmus angezeigt, nämlich nach (3) § 62. S. 305 durch $\log p$, wo

$$p = \frac{10800}{\Delta D}, \text{ für } \Delta D \text{ in Secunden.}$$

Für viele Zwecke ist uns ein anderes Aenderungsmaass bequemer, wir nehmen die Reciproke von p, d. h. die Geschwindigkeit:

$$v(') = \frac{1}{p} \left.\vphantom{\frac{1}{p}}\right\} \begin{array}{l}\text{in Bogenminuten pro 1 Zeitminute}\\ \text{oder in Graden pro 1 Stunde}\end{array}$$

oder

$$v('') = \frac{60}{p} \left.\vphantom{\frac{1}{p}}\right\} \begin{array}{l}\text{in Secunden pro 1 Zeitminute}\\ \text{oder in Minuten pro 1 Stunde}\end{array}$$

Zur Uebersicht bilden wir folgendes Täfelchen:

Prop. Log.	Bewegung in 1 Minute		Prop. Log.	Bewegung in 1 Minute	
$\log p$	$v(')$	$v('')$	$\log p$	$v(')$	$v('')$
0.2000	0,631′	37,9″	0.3000	0,501′	30,1″
0.2100	0,617	37,0	0.3100	0,490	29,4
0.2200	0,603	36,2	0.3200	0,479	28,7
0.2300	0,589	35,3	0.3300	0,468	28,1
0.2400	0,575	34,5	0.3400	0,457	27,4
0.2500	0,562	33,7	0.3500	0,447	26,8
0.2600	0,550	33,0	0.3600	0,436	26,2
0.2700	0,537	32,2	0.3700	0,427	25,6
0.2800	0,525	31,5	0.3800	0,417	25,0
0.2900	0,513	30,8	0.3900	0,407	24,4
0.3000	0,501	30,1	0.4000	0,398	23,9

Dass die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn im Mittel etwa $v('') = 33''$ in 1 Minute beträgt, haben wir schon auf S. 288 erwähnt. Bei Sonne-Mond-Distanzen geht aber die Eigenbewegung der Sonne, welche in demselben Sinne wie diejenige des Mondes stattfindet, für die Distanzen wieder verloren; es vermindert sich also $v('')$ um $\frac{1}{12}$ seines Werthes, und wird $= 33'' - 2{,}8'' = 30{,}2''$. Die Durchzählung des Jahrgangs 1883 hat ergeben, dass die Proportional-Logarithmen der Sonne-Monddistanzen eine ziemlich gleichförmige (aber nicht mit der Distanz selbst gleichlaufende) monatliche Periode haben, und zwar im Mittel der Monate:

$$\begin{array}{lll} \text{Maximum} & \log p = 0.346 & v('') = 27{,}0'' \\ \text{Minimum} & \log p = 0.245 & v('') = 34{,}1'' \\ \text{Mittel} & \log p = 0.296 & v('') = 30{,}5'' \end{array}$$

Die grösste Aenderung einer Fixsterndistanz im Jahre 1883 zeigt Aldebaran am 10. März mit Prop. Log. = 2003, und unter den Planetendistanzen zeigt Jupiter am 13. November das Minimum Prop. Log. = 1990, d. h. diese beiden gaben gemeinsam das Maximum 38″ Aenderung in 1 Minute. Bei raschen rückläufigen Planetenbewegungen können vielleicht noch grössere Distanzänderungen vorkommen. Die sehr grossen Prop. Logarithmen, also kleinen Distanzänderungen (bis herab zu 12″) des Jahrbuchs treten auf bei Sternen, die weit von der Mondbahn abliegen, namentlich Fomalhaut, mit 30° südlicher Declination.

Es erhellt aus diesen bedeutenden Unterschieden der Distanzänderungen, dass es sich wohl lohnt, vor Beginn der Messungen zu überlegen, ob der Mond gerade in langsamer oder rascher Bewegung ist, und welche Distanzen zu gegebener Zeit die günstigsten sind (die kleinsten Prop. Log. haben). Später werden wir noch andere Umstände ähnlicher Art kennen lernen (§ 66.), von denen wir zum Voraus bemerken, dass man den Mond im Meridian vermeiden soll.

Die Mondhorizontal-Parallaxe, das wichtigste Element der Reductionsberechnung, schwankt zwischen ziemlich weiten Grenzen, nämlich zwischen 61′ 24″ und 53′ 56″, das Mittel ist = 57′ 40″, also die grösste Abweichung vom Mittel = 6 %. Die in die Reductionsrechnung eingehenden Höhendifferenzen des Mondes stellen wir, um einen Ueberblick ihres Verlaufes zu erhalten, in runden Zahlen in folgender Tabelle zusammen:

Scheinbare Höhe H	Refraction r	$\pi \cos (H - r) - r$ Maximum	Mittel	Minimum
0°	34,9′	26,5′	22,8′	19,0′
2	18,1	43,3	39,5	35,8
5	9,8	51,4	47,7	44,0
10	5,3	55,2	51,5	47,8
15	3,5	55,8	52,2	48,6
20°	2,6′	55,1′	51,6′	48,1′
25	2,0	53,7	50,3	46,9
30	1,7	51,5	48,3	45,0
35	1,3	49,0	45,9	42,9
40	1,1	46,0	43,1	40,2
45°	1,0	42,4′	39,8′	37,1′
60	0,5	30,2	28,3	26,5
75	0,2	15,8	14,8	13,8
90	0,0	0,0	0,0	0,0

Die Function $\pi \cos (H - r) - r$ hat ein sehr flaches Maximum mit geringer Aenderung zwischen 5° und 35°. In Hinsicht auf die Functionsgrösse ist hier der Werth von π selbst wichtiger als der Höhenwinkel H.

§ 64. Beispiel einer Monddistanz-Reduction.

In der Oase Dachel der libyschen Wüste machte ich am 9. Januar 1874, Vormittags, mit dem auf S. 157 gezeichneten Sextanten folgende 13 Distanzmessungen zwischen dem Mond und der Sonne. Der Mond stand rechts, die Sonne links, der Sextant musste daher verkehrt gehalten