

Als Beispiel für die Uebereinstimmung, welche mehrere Zeitbestimmungen der fraglichen Art geben können, sollen 5 Bestimmungen dienen, welche bei aussergewöhnlich dauernder Wolkenlosigkeit in Hannover mit dem Meyerstein'schen Instrument Fig. 4. S. 41 gewonnen wurden.

Zeit	Correction der Uhr Breguet	Differenz	} (13)
1884 31. März	— 2m 34,49s	— 0,83s	
1884 1. April	— 2m 35,32s	— 0,63s	
1884 2. "	— 2m 36,00s	— 0,76s	
1884 3. "	— 2m 36,76s	— 0,57s	
1884 4. "	— 2m 37,33s		

Das Instrument, dessen Fernrohr auf constanter Höhe festgestellt war, blieb während dieser Zeit auf einem Steinpfeiler stehen. Die Messung im Einzelnen ist wie bei dem ersten Beispiel S. 76.

Zur Veranschaulichung der Genauigkeit unter ungünstigeren Verhältnissen mögen folgende Vergleichen von der libyschen Expedition (1873—1874) dienen. Als Instrument diente der in Fig. 1. § 10. S. 38 abgebildete Theodolit; es wurden meist 10 Höhen hintereinander an einem Nonius des Höhenkreises auf etwa 1' genau eingestellt, und die Zeiten der Sonnenrandberührung an dem in der linken Hand gehaltenen Taschenchronometer abgelesen. Die vor den Sonnenstrahlen ungenügend geschützte Libelle wurde mittelst der Stellschrauben des Dreifusses im Einspielen erhalten. Auf 9 Hauptpunkten wurde die Messung in zwei Gruppen ausgeführt, 10 mit Unterrand, 10 mit Oberrand der Sonne. Die Resultate (Ortszeit — Chronometer) waren (Phys. Geogr. u. Met. der libyschen Wüste S. 7—8):

			I	II	I—II	(I—II) <sup>2</sup>
1. Regenfeld	29. Januar	1874	0h 55m 7,3s	0h 55m 6,7s	+ 0,6s	0,36
2. "	31. "	1874	0h 55m 4,4s	0h 55m 2,6s	+ 1,8s	3,24
3. "	5. Februar	1874	0h 55m 8,7s	0h 55m 10,3s	— 1,6s	2,56
4. Siuah	21. "	1874	0h 48m 16,3s	0h 48m 15,3s	+ 1,0s	1,00
5. Beharieh	7. März	1874	1h 2m 27,1s	1h 2m 25,0s	+ 2,1s	4,41
6. Farafrah	12. "	1874	0h 59m 11,7s	0h 59m 10,3s	+ 1,4s	1,96
7. Chargeh	24. "	1874	1h 10m 11,3s	1h 10m 11,7s	— 0,4s	0,16
8. Esneh	1. April	1874	1h 18m 35,5s	1h 18m 33,7s	+ 1,8s	3,24
9. "	2. "	1874	1h 18m 39,4s	1h 18m 41,1s	— 1,7s	2,89
						19,82

$$\text{Mittlere Differenz } d_1 = \sqrt{\frac{19,82}{9}} = \pm 1,48^s$$

Mittlerer Fehler eines Mittels aus beiden Messungen =  $\pm 0,74^s$ .

Auf einer Sternwarte wäre das ein schlechtes Resultat, für jene Verhältnisse war es befriedigend.

Einfluss ungleicher Refractionen. Die Refraction wird gewöhnlich bei correspondirenden Sonnenhöhen Vormittags und Nachmittags als gleich angenommen, und deswegen nicht in Rechnung gebracht, da es

sich ja überhaupt nur um gleiche Höhen handelt. Nun ist aber im Allgemeinen die Lufttemperatur zu gleichen Zeiten vor und nach dem wahren Mittag nicht dieselbe, weil das Wärmemaximum etwa auf 2 Uhr Nachmittags fällt. Man wird im Sommer wohl etwa  $5^{\circ}$  Differenz der Lufttemperaturen Vormittags und Nachmittags annehmen können. Hat man nun niedrigere Höhen, z. B.  $10^{\circ}$ , so gibt nach der Tafel S. [8] oder [9] hier eine Temperaturdifferenz von  $5^{\circ}$  eine Refractionsänderung von  $6''$ , und diesem entspricht nach der Tafel von § 15. (S. 67) bereits ein Zeitfehler von 1 Secunde. Nimmt man die Höhen nicht unter  $20^{\circ}$ , so wird nach S. [9] für  $5^{\circ}$  Temperaturdifferenz eine Höhendifferenz  $= 3''$ , und ein Zeitfehler von vielleicht 0,5 Secunden, entstehen. Diese Betrachtung zeigt, dass eine absolute Genauigkeit von 0,1 Zeitsecunde mit correspondirenden Sonnenhöhen ohne Temperaturberücksichtigung erst bei Höhen über  $30^{\circ}$  erreichbar ist.

Vortheile der correspondirenden Zeithöhen. Zunächst hat man die Unabhängigkeit von der geographischen Breite, indem man die Breite nur beiläufig zu kennen braucht. Dieses ist auf Reisen von besonderem Gewicht. Zweitens hat man keine Furcht vor constanten Instrumentenfehlern zu haben. Die Berechnung besteht in einer einfachen Mittelbildung mit Zuziehung einer Hülftabelle, welche auf Reisen in der Form von S. [17] des Anhangs jede trigonometrische Formel-Ausrechnung überflüssig macht.

Wenn man an dem Theodolit die oben S. 75 beschriebene Libellen-Anordnung und ein Fadennetz nach Fig. 1. hat, so wirkt das Instrument als eine Art Passage-Instrument im verticalen Sinn und man hat dann in einem solchen Theodolit, welcher nicht dauernd fest aufgestellt zu sein braucht, einen bequemen Ersatz eines wirklichen Passage-Instrumentes (§. 18), welches, um absolute Zeiten auf 0,1 Secunden zu liefern, nicht nur fest aufgestellt sein muss, sondern auch freien Himmel nach Süden und nach Norden haben muss, was ohne eigentliche Sternwarte, oder Beobachtungsschutzhütte im Freien, kaum zu erfüllen ist.

Die Abhängigkeit von der Witterung. In Deutschland gibt es nur wenige Sommertage, an denen man mit Sicherheit auf wolkenfreien Himmel zur Zeit der Nachmittagshöhen rechnen kann, nachdem die Vormittagshöhen gelungen sind. Z. B. unter dem trüben Hannoverschen Himmel habe ich viele Wochen verwendet, um einige zusammenhängende Reihen von der Art der oben unter (13) beschriebenen zu erhalten. Günstiger ist schon das süddeutsche Klima; und vollends der fast wolkenlose afrikanische Himmel, unter welchem ich im Winter 1873—1874 solche Messungen machte, ist hiezu ausgezeichnet, und gestattet auf Reisen die fragliche Methode fast ausschliesslich anzuwenden.

Besondere Instrumente für correspondirende Sonnenhöhen. Da es bei solchen Instrumenten nicht auf die Kenntniss des Höhenwinkels in Gradmaass ankommt, sondern nur auf die Constant-erhaltung eines in weiten Grenzen beliebigen Winkels, kann man manche