

# Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz

herausgegeben von der

**Schweizerischen Geodätischen Kommission**

(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)

Achtundzwanzigster Band

**Längen-, Azimut- und Breitenbestimmungen  
1961–1964**

bearbeitet von N. Wunderlin



# Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz

herausgegeben von der

Schweizerischen Geodätischen Kommission

(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)

Achtundzwanzigster Band

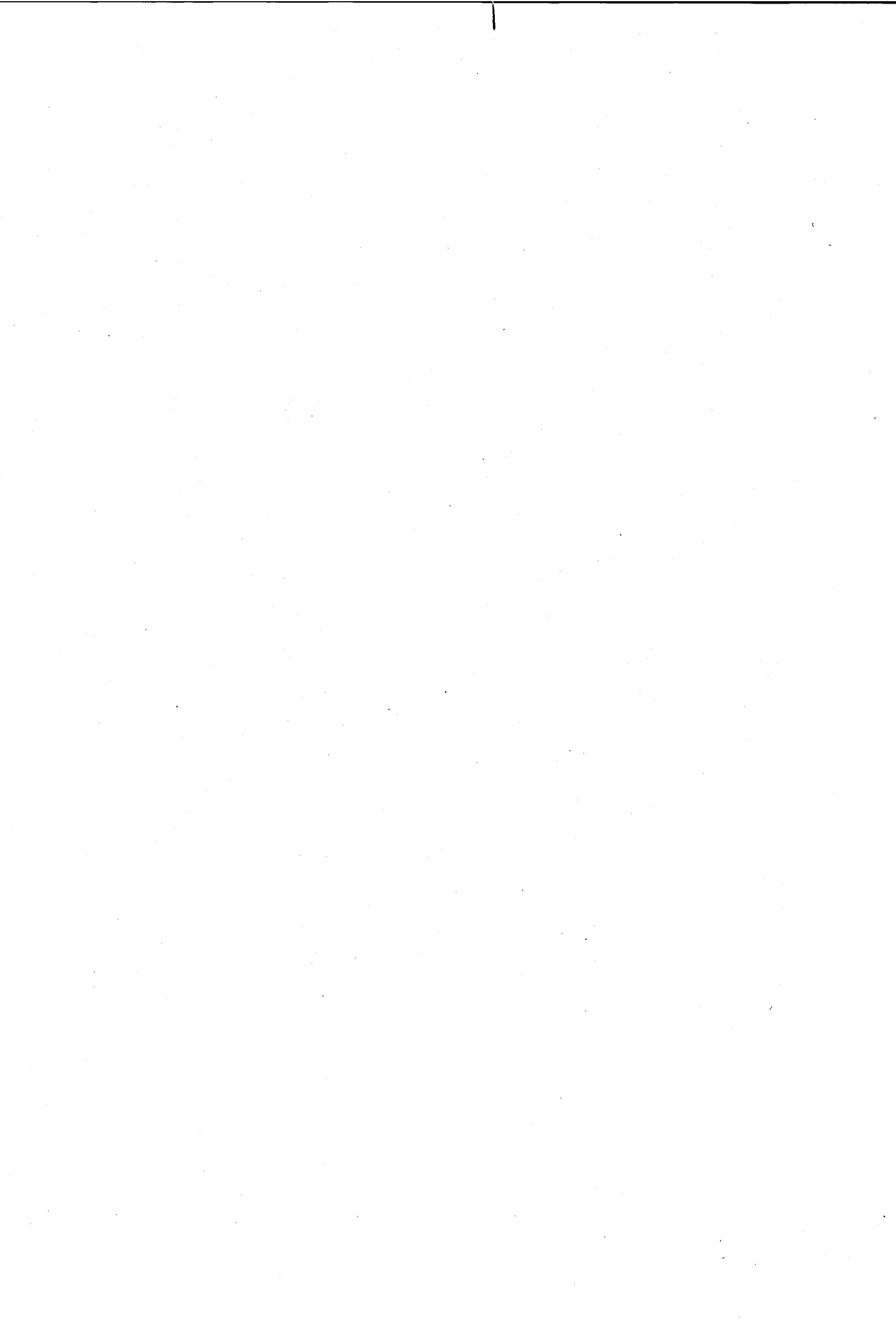
Längen-, Azimut- und Breitenbestimmungen  
1961–1964

bearbeitet von N. Wunderlin



# Inhaltsverzeichnis

1. <i>Allgemeines</i>	
1.1 Einleitung	7
1.2 Übersicht über die Arbeiten	7
1.3 Stationen	15
1.4 Instrumente	19
1.4.1 Theodolite und Libellen	19
1.4.2 Zeitregistriereinrichtung	28
1.4.3 Uhren	30
1.4.4 Empfänger	30
1.4.5 Leucht- und Funkgeräte	30
2. <i>Längenbestimmungen</i>	
2.1 Beobachtungsverfahren	32
2.2 Auswertung	33
2.2.1 Allgemeines	33
2.2.2 ALGOL-Programm	33
2.2.3 Berechnung der beobachteten Durchgangszeit	38
2.2.4 Neigungen der Fernrohrkipkachse	39
2.2.5 Korrektur ( $c - 0,0213 \cos \varphi$ ) sec $\delta$	46
2.2.6 Zeitzeichenkorrektur usw.	46
2.2.7 Berechnung der Wahren Rektaszension	46
2.2.8 Gewichte	47
2.3 Resultate	49
2.4 Bemerkungen zu den Resultaten	84
3. <i>Azimutbeobachtungen</i>	
3.1 Beobachtungsverfahren	87
3.2 Auswertung	88
3.3 Resultate	90
3.4 Bemerkungen zu den Resultaten	135
4. <i>Breitenbestimmungen</i>	
4.1 Allgemeines	137
4.2 Beobachtungsverfahren	137
4.3 Auswertung	138
4.4 Resultate	141
4.5 Bemerkungen zu den Resultaten	148
5. <i>Zusammenfassung</i>	149
Literaturverzeichnis	151



## Vorwort

Die schweizerische Landesvermessung benützt als Nullpunkt ihres Koordinatensystems die alte Sternwarte von Bern, wo zu verschiedenen Zeiten astronomische Beobachtungen durchgeführt wurden. Als ellipsoidische Koordinaten des Nullpunktes wurden astronomisch bestimmte Werte eingeführt: einer eventuellen Lotabweichung wurde also nicht Rechnung getragen.

Da die schweizerische Triangulation sich über Teile des Juras, des Mittellandes und der Alpen erstreckt, war mit aussergewöhnlich grossen Lotabweichungen zu rechnen, und die Kommission befasste sich denn auch schon früh mit der Frage, ob Laplace-Punkte zu bestimmen seien. Bereits im Jahr 1943 beschloss sie, einzelne Punkte des Netzes 1. Ordnung als Laplace-Punkte zu beobachten und in die Rechnung einzuführen. Sie wurde in diesem Beschluss bestärkt, als die Internationale Assoziation für Geodäsie, speziell die Kommission für die Neuausgleichung der europäischen Hauptnetz-Triangulationen, ungefähr 15 Jahre später empfahl, die Zahl der Laplace-Punkte in allen Ländern zu erhöhen. Sie beschloss daher, die folgenden Punkte des Netzes 1. Ordnung als Laplace-Punkte zu beobachten:

Säntis, Hörnli, Rigi, Gurten, Niesen, Rochers-de-Naye, Dôle, Monte Generoso, Campo dei Fiori, Weissfluh.

Die Beobachtungen sind seit kurzem abgeschlossen, die Publikation der Ergebnisse soll in drei Bänden der «Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz» sowie in einem Heft über die Basis Heerbrugg erfolgen.

Der vorliegende Band 28 enthält die Ergebnisse der Beobachtungen und Berechnungen der Punkte Säntis, Hörnli, Niesen und teilweise die der Punkte Rigi und Gurten. Die früheren Beobachtungen und Berechnungen für Gurten und Rigi sind bereits im Band 27 publiziert. Band 29 wird die Beobachtungen und Berechnungen der übrigen Punkte enthalten.

Die Beobachtungen des vorliegenden Bandes stammen von Frau dipl. Ing. H. Bergt und den Herren dipl. Ing. Dr. N. Danial, Dr. A. Elmiger\*, W. Fischer\*, N. Wunderlin\*, Mitarbeiter der Schweizerischen Geodätischen Kommission und (\*) des Institutes für Geodäsie und Photogrammetrie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Sie wurden unterstützt von Assistenten und Studenten dieses Institutes. Ihnen allen dankt die Kommission für die sehr sorgfältig durchgeführten Beobachtungen. Auch dem Mechaniker des Institutes, Herrn W. Wattenhofer, sei für seinen Einsatz bei der Bereitstellung des Materials, aber auch für seine Mithilfe im Feld als Sekretär gedankt. Die ersten Berechnungen stammen von den erwähnten Beobachtern. Eine letzte, einheitliche Berechnung aller Beobachtungen, die im vorliegenden Band enthalten ist, führte Herr dipl. Ing. N. Wunderlin durch. Die Kommission ist Herrn Wunderlin für die Bearbeitung dieses Bandes zu besonderem Dank verpflichtet.

Der Präsident der  
Schweizerischen Geodätischen Kommission

Prof. Dr. F. Kobold

Zürich, im Dezember 1969





# 1. Allgemeines

## 1.1 Einleitung

Der vorliegende Band der «Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz» enthält die von der Schweizerischen Geodätischen Kommission in den Jahren 1961 bis 1964 durchgeführten astronomischen Beobachtungen auf den Laplace-Punkten Rigi, Gurten, Säntis, Hörnli und Niesen des Schweizerischen Triangulationsnetzes 1. Ordnung und auf den Längenreferenzpunkten Rigi und Zürich des Schweizerischen Längennetzes.

Die Auswahl des zu Publizierenden erfolgte nach dem Gesichtspunkt, dass von den beobachteten Grössen mindestens alle Werte aufzuführen seien, die als *Ausgangsgrössen* in die Auswertung eingingen – so dass also eine Nachprüfung unserer Berechnungen oder Neuberechnungen nach anderen Auswerteverfahren möglich sein sollten –, während von den *Resultaten* nur anzugeben sei, was von allgemeinem Interesse scheint. Abweichungen von diesem Grundsatz waren unvermeidlich. So musste etwa auf die Angabe der Uhrzeiten aller einzelnen Mikrometer-Kontaktschlüsse bei den Längenbestimmungen oder auf die Angabe der einzelnen Kreisablesungen bei den Azimutbeobachtungen wegen ihrer zu grossen Anzahl verzichtet werden; so findet man bei den Längenbestimmungen nirgends die Registrierungen des Zeitzeichens auf dem Druckchronographen, oder so sind bei den Azimutbeobachtungen nur die Stellungen der Blasenmitte, nicht der Blasenenden des Niveaus angegeben. Andererseits sind Resultate publiziert, deren Darstellung vielleicht nicht jedermann wichtig scheint, die aber für Interessierte nur mühsam nachträglich abzuleiten gewesen wären. Im grossen ganzen folgten wir der Linie der früheren Bände der «Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz» und gaben im Zweifelsfalle eher eine Angabe zuviel als zuwenig. Dagegen wurden zur Entlastung des Bandes einige Beschreibungen von Instrumenten, Instrumentenprüfungen und Spezialuntersuchungen hier nicht mehr in aller Breite wiederholt, sofern sie anderweitig – meist in den Procès-verbaux der Sitzungen der Schweizerischen Geodätischen Kommission – ausführlich dargelegt worden sind.

## 1.2 Übersicht über die Arbeiten

Die in diesem Band beschriebenen Arbeiten schliessen sich nicht lückenlos an die im letzten erschienenen Band 27 dargelegten an: Im Jahre 1960 erfolgten anlässlich der astronomischen Lotabweichungsbestimmungen auf den schweizerischen Punkten des Vergrösserungsnetzes der Basis Heerbrugg auch Beobachtungen auf dem Laplace-Punkt Säntis, die bezüglich Genauigkeit und Anschluss der Länge an das Längennetz 1. Ordnung (Referenzpunkt war Gäbris) eigentlich in den Rahmen des vorliegenden Bandes gehören. Da sie aber nicht aus dem Zusammenhang mit den übrigen Lotabweichungsbeobachtungen in der Publikationsserie über die Basis Heerbrugg gerissen werden sollen, werden hier am passenden Ort nur die Resultate gegeben.

In den ersten beiden Jahren des Zeitabschnittes 1961–1964 wurden die Azimute Rigi-Lägern (1961) und Gurten-Rötifluh (1962) nach der Polarismethode beobachtet. Diese Azimute waren in den Jahren 1949 bzw. 1945 von Dr. E. Hunziker nach der Niethammer-Methode mit Hilfe eines Passageninstrumentes bestimmt worden [22]. Da sich dabei systematische Unterschiede zwischen den Beobachtungen von Nordsternen in unterer und oberer Kulmination gezeigt hatten, war die Schweizerische Geodätische Kommission zum Entschluss gekommen, die Ergebnisse von 1945 und 1949 durch Winkelmessungen zwischen irdischem Objekt und einem Polstern auf beiden Stationen mit Hilfe eines astronomischen Theodolits zu überprüfen.

Zur endgültigen Erprobung der neuentwickelten elektronischen Zeitregistriereinrichtung der SGK im Feldeinsatz wurden 1961 auf dem Rigi neben den Azimutbeobachtungen auch Längenbestimmungen durchgeführt, weil Rigi ein Punkt des schweizerischen Längennetzes [19] ist, so dass seine Länge als Referenzwert dienen konnte.

Hingegen wurden auf der Station Gurten, deren Länge und Polhöhe ebenfalls früher schon bestimmt worden waren [18, 19], neben den Azimutbestimmungen keine weiteren astronomischen Beobachtungen durchgeführt.

Auf dem Beobachtungsprogramm für 1963 standen die Bestimmung von Länge, Breite und gegenseitigem Azimut auf den beiden benachbarten Laplace-Punkten Säntis und Hörnli. Wegen nicht besonders günstigen Wetters konnten in der knappen Zeit, während der Beobachter und Material einsatzbereit waren, die vorgesehenen Arbeiten nur auf dem Säntis zu Ende geführt werden; auf Hörnli konnte die Länge nicht beobachtet werden.

Aus diesem Grunde musste der Punkt Hörnli 1964 ein zweites Mal bezogen werden. Um die Zeit besser auszunützen, wurde ausser einigen Wiederholungen der Breitenbeobachtungen auch ein weiteres Azimut nach Lägern bestimmt. Dabei musste allerdings, weil die Lage des astronomischen Pfeilers für die Beobachtungen nach Säntis gewählt worden und für Lägern ungünstig war, exzentrisch auf Stativ beobachtet werden. Nach diesen Ergänzungsmessungen auf Hörnli wurden im selben Jahr 1964 auf dem Laplace-Punkt Niesen die Länge und das Azimut nach Gurten bestimmt, während hier keine Breitenbeobachtungen mehr durchgeführt wurden, weil 1953 anlässlich der astronomischen Lotabweichungsbestimmungen für das Höhenwinkelnetz Berner Oberland von Dr. P. Engi ein genügend genauer Wert erhalten worden war [21].

Als Referenzpunkt für die Längenbeobachtungen der Jahre 1963 und 1964 diente der Punkt Zürich, Sternwarte, des schweizerischen Längennetzes 1. Ordnung.

Die folgenden Zusammenstellungen (Tabelle 1) über den zeitlichen Ablauf, den Umfang der Beobachtungen und über die Beobachter sind auch gedacht als Hilfe zum Aufsuchen der einzelnen Arbeiten innerhalb des Bandes, d. h. als Ergänzung des Inhaltsverzeichnisses. Die Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

*n* bei Längen- und Breitenbestimmungen: Anzahl der beobachteten Sterne  
bei Azimutbeobachtungen: Anzahl der Winkelmessungen Polstern-Objekt

Z Terrestrische Zielpunkte bei den Azimutbeobachtungen:

G Gurten	L Lägern	R Rötifluh
H Hörnli	P Pfänder	S Säntis

Abkürzungen für die Beobachter und Sekretäre:

Be Bergt	Fi Fischer	Wa Wattenhofer
Da Danial	Lü Lüthy	Wu Wunderlin
El Elmiger	Sch Schiegg	

Tabelle 1

Datum	Zeit(UT)	Länge n Beob.Sekr.	Azimet n Beob.Sekr.Z.	Polhöhe n Beob.Sekr.	Bemerkungen
1961					
RIGI T4 Nr.33112					
Okt. 5.	21 <sup>38</sup> -23 <sup>25</sup>	12 Wu Fi			
9.	19 <sup>55</sup> -20 <sup>32</sup>		6 Wu Fi L		
	20 <sup>37</sup> -21 <sup>15</sup>		6 Wu Fi L		*: λ Urs. min.
	21 <sup>45</sup> -23 <sup>18</sup>	(13) Fi Wu			Kabeldefekt
10.	14 <sup>49</sup> -16 <sup>10</sup>		12 Fi Lü/Wu L		
	19 <sup>32</sup> -20 <sup>38</sup>		12 Wu Lü/Fi L		*: λ Urs. min.
	20 <sup>55</sup> -22 <sup>16</sup>	10 Fi Wu			
11.	14 <sup>15</sup> -15 <sup>24</sup>		11 Wu Fi L		
	19 <sup>19</sup> -19 <sup>46</sup>		6 Fi Lü L		
	19 <sup>56</sup> -20 <sup>22</sup>		6 Fi Lü L		*: λ Urs. min.
	20 <sup>41</sup> -21 <sup>52</sup>	12 Wu Fi			
12.	22 <sup>06</sup> -23 <sup>38</sup>	12 Fi Wu			
13.	20 <sup>00</sup> -21 <sup>34</sup>	13 Fi Wu			

1962

GURTEN T4 Nr.33112

Sep. 21.	20 <sup>40</sup> -21 <sup>26</sup>		6 Fi Wu/Wa R		
	21 <sup>35</sup> -22 <sup>21</sup>		5 Wu Wa R		
22.	19 <sup>02</sup> -20 <sup>44</sup>		12 Wu Wa R		*: λ Urs. min.
24.	19 <sup>35</sup> -20 <sup>14</sup>		6 Fi Wa R		
	20 <sup>17</sup> -20 <sup>54</sup>		6 Wu Wa R		
Okt. 1.	19 <sup>43</sup> -21 <sup>00</sup>		12 Fi Wu R		
	21 <sup>08</sup> -22 <sup>32</sup>		12 Wu Wa R		*: λ Urs. min.
2.	14 <sup>40</sup> -15 <sup>20</sup>		6 Wu Fi R		
	15 <sup>24</sup> -16 <sup>09</sup>		6 Fi Wu R		
	18 <sup>42</sup> -19 <sup>14</sup>		6 Wu Fi R		
	19 <sup>17</sup> -20 <sup>51</sup>		6 Fi Wu R		
3.	19 <sup>15</sup> -19 <sup>43</sup>		6 Fi Wu R		
	19 <sup>48</sup> -20 <sup>20</sup>		6 Wu Fi R		
4.	19 <sup>32</sup> -20 <sup>07</sup>		6 Wu Fi R		
	20 <sup>11</sup> -20 <sup>46</sup>		6 Fi Wu R		

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Datum	Zeit(UT)	Länge n Beob.Sekr.	Azimet n Beob.Sekr.Z.	Polhöhe n Beob.Sekr.	Bemerkungen
1963					
ZUERICH T4 Nr.86968					
Jul.12.	20 <sup>00</sup> -21 <sup>30</sup>	(4) Wu Fi			Abbruch (Wolken)
15.	19 <sup>17</sup> -20 <sup>59</sup>	10 Wu Fi/Be			
	21 <sup>12</sup> -21 <sup>48</sup>	6 Fi Wu/Be			
16.	19 <sup>25</sup> -21 <sup>00</sup>	13 Wu Fi/Be			
	21 <sup>14</sup> -22 <sup>06</sup>	(6) Fi Wu/Be			Tonbandausw. fehlt
17.	20 <sup>05</sup> -20 <sup>43</sup>	(5) Wu Be			Abbruch (Wolken)
24.	19 <sup>25</sup> -21 <sup>13</sup>	13 Fi Be			
29.	18 <sup>59</sup> -20 <sup>14</sup>	12 Fi Be			
31.	19 <sup>21</sup> -21 <sup>11</sup>	14 Fi Be			

1963

HOERNLI T4 Nr.33112

Aug. 5.	21 <sup>09</sup> -23 <sup>18</sup>		12 Wu El S		
11.	20 <sup>19</sup> -21 <sup>30</sup>		8 Wu El S		Abbruch (Wolken)
Sep.10.	19 <sup>05</sup> -21 <sup>43</sup>		12 Fi Be S		
11.	8 <sup>37</sup> -10 <sup>31</sup>		12 Fi Be S		
	17 <sup>55</sup> -20 <sup>37</sup>		16 Fi Be S		
12.	18 <sup>52</sup> -20 <sup>48</sup>		12 Fi Be S		
16.	19 <sup>55</sup> -21 <sup>57</sup>		12 Wu El S		
	22 <sup>50</sup> -24 <sup>31</sup>			16 Wu El	
17.	19 <sup>24</sup> -21 <sup>02</sup>		12 Wu El S		
	21 <sup>31</sup> -22 <sup>59</sup>			15 El Wu	
18.	18 <sup>21</sup> -19 <sup>47</sup>			13 Wu El	Abbruch (Wolken)
23.	18 <sup>17</sup> -20 <sup>19</sup>		12 El Wu S		
	20 <sup>43</sup> -21 <sup>59</sup>			17 Wu El	

1963

SAENTIS T4 Nr.86968

Aug.10.	19 <sup>38</sup> -21 <sup>00</sup>	9 Fi Be			
11.	20 <sup>17</sup> -21 <sup>40</sup>		8 Fi Be H		Abbruch (Wolken)
16.	19 <sup>49</sup> -22 <sup>30</sup>	13 Wu Be/El			

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Datum	Zeit(UT)	Länge n Beob.Sekr.	Azimet n Beob.Sekr. Z.	Polhöhe n Beob.Sekr.	Bemerkungen
Aug.16.	22 <sup>56</sup> -24 <sup>44</sup>		12 Wu El/Be P		
26.	16 <sup>16</sup> -18 <sup>59</sup>		12 Wu El H		
	19 <sup>11</sup> -21 <sup>00</sup>		12 Wu El P		
Sep. 4.	8 <sup>40</sup> -10 <sup>03</sup>		8 Wu El P		Abbruch (Wolken)
10.	19 <sup>17</sup> -22 <sup>01</sup>		12 Wu El P		
	22 <sup>26</sup> -24 <sup>38</sup>	14 Wu El			
11.	8 <sup>25</sup> -10 <sup>23</sup>		16 Wu El P		
	18 <sup>34</sup> -20 <sup>12</sup>		12 Wu El P		
	20 <sup>56</sup> -23 <sup>03</sup>	13 Wu El			
12.	19 <sup>40</sup> -21 <sup>00</sup>		12 Wu El H		
	21 <sup>29</sup> -23 <sup>11</sup>	13 Wu El			
	23 <sup>42</sup> -25 <sup>18</sup>			16 El/Wu Wa	
13.	18 <sup>59</sup> -20 <sup>40</sup>	12 Wu El			
	20 <sup>53</sup> -23 <sup>30</sup>			24 El/Wu Wa	
16.	19 <sup>38</sup> -21 <sup>15</sup>		12 Fi Be H		
	21 <sup>45</sup> -22 <sup>55</sup>	12 Fi Be			
17.	7 <sup>39</sup> -9 <sup>22</sup>		12 Fi Be H		
	18 <sup>36</sup> -20 <sup>35</sup>		16 Fi Be H		
	21 <sup>05</sup> -22 <sup>28</sup>	12 Fi Be			
	22 <sup>50</sup> -24 <sup>17</sup>			16 Fi/Wa Be	
23.	18 <sup>37</sup> -20 <sup>00</sup>		12 Fi Be H		
	20 <sup>17</sup> -21 <sup>44</sup>	12 Fi Be			
	21 <sup>53</sup> -23 <sup>01</sup>			14 Fi/Wa Be	

1963

ZUERICH T4 Nr.86968

Okt.21.	18 <sup>19</sup> -19 <sup>51</sup>	12 Wu Fi			
22.	17 <sup>59</sup> -19 <sup>53</sup>	13 Fi El/Wu			
	20 <sup>16</sup> -22 <sup>02</sup>	13 Wu Fi			
23.	18 <sup>40</sup> -19 <sup>36</sup>	(6) Fi El			zu viele Wolken
29.	17 <sup>48</sup> -19 <sup>06</sup>	9 Fi Be			neblig
Nov.14.	17 <sup>10</sup> -19 <sup>06</sup>	13 Fi Wu			
	19 <sup>24</sup> -20 <sup>49</sup>	12 Wu Fi			

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Datum	Zeit(UT)	Länge n Beob.Sekr.	Azimet n Beob.Sekr.Z.	Polhöhe n Beob.Sekr.	Bemerkungen
1964					
ZUERICH T4 Nr.86968					
Jun. 9.	20 <sup>42</sup> -22 <sup>21</sup>	(12) Wu	Be		} Uebungsbeob. ohne Zeitz.
	22 <sup>41</sup> -24 <sup>37</sup>	(12) Be	Wu		
10.	20 <sup>30</sup> -22 <sup>28</sup>	(13) Be	Wu		} do.
	22 <sup>39</sup> -24 <sup>24</sup>	(12) Wu	Be		
11.	20 <sup>10</sup> -21 <sup>30</sup>	10	Be	Wu	
12.	20 <sup>06</sup> -21 <sup>39</sup>	12	Be	Wu	
	21 <sup>56</sup> -23 <sup>34</sup>	13	Wu	Be	
17.	20 <sup>04</sup> -21 <sup>40</sup>	13	Be	Wu	
	21 <sup>58</sup> -23 <sup>21</sup>	13	Wu	Be	
23.	20 <sup>40</sup> -22 <sup>10</sup>	13	Be	Wu	
	22 <sup>25</sup> -23 <sup>55</sup>	12	Wu	Be	

1964

HOERNLI T4 Nr.86968

Jun.30.	20 <sup>18</sup> -21 <sup>30</sup>			16	Wu	Be	
Jul. 2.	19 <sup>30</sup> -21 <sup>33</sup>	13	Be	Wu			
	21 <sup>48</sup> -23 <sup>32</sup>	13	Wu	Be			
3.	19 <sup>36</sup> -21 <sup>16</sup>	13	Be	Wu			
	21 <sup>34</sup> -23 <sup>10</sup>	12	Wu	Be			
6.	19 <sup>24</sup> -21 <sup>04</sup>	12	Be	Wu			
	21 <sup>22</sup> -23 <sup>12</sup>	13	Wu	Be			
8.	19 <sup>16</sup> -20 <sup>56</sup>	12	Be	Wu			
	21 <sup>15</sup> -21 <sup>32</sup>	4	Wu	Be			Zeit. gestört
16.	19 <sup>45</sup> -20 <sup>56</sup>	10	Wu	Be			
20.	21 <sup>18</sup> -22 <sup>53</sup>			12	Wu	Be/Da	L
23.	21 <sup>31</sup> -23 <sup>07</sup>			12	Wu	Be	L

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Datum	Zeit(UT)	Länge n Beob.Sekr.	Azimut n Beob.Sekr. Z.	Polhöhe n Beob.Sekr.	Bemerkungen
1964					
NIESEN T4 Nr.86968					
Aug.20.	20 <sup>47</sup> -22 <sup>52</sup>	12 Be Da/Wu			
	23 <sup>09</sup> -24 <sup>45</sup>	13 Wu Be/Da			
24.	19 <sup>46</sup> -21 <sup>14</sup>		12 Wu Be/Da G		
	21 <sup>36</sup> -23 <sup>03</sup>	(12) Be Wu/Da			Kabeldefekt
	23 <sup>18</sup> -24 <sup>37</sup>	(12) Wu Be/Da			do.
25.	9 <sup>29</sup> -10 <sup>45</sup>		12 Wu Be G		
	19 <sup>57</sup> -21 <sup>58</sup>	12 Be Da/Wu			
	22 <sup>23</sup> -23 <sup>51</sup>	12 Wu Da/Be			
26.	8 <sup>37</sup> -9 <sup>48</sup>		12 Wu Be G		
	19 <sup>21</sup> -20 <sup>46</sup>	12 Be Da/Wu			
	21 <sup>02</sup> -22 <sup>45</sup>	12 Wu Da/Be			
27.	14 <sup>39</sup> -15 <sup>58</sup>		12 Wu Be G		
	19 <sup>38</sup> -20 <sup>57</sup>		12 Wu Be G		
	21 <sup>16</sup> -22 <sup>50</sup>	12 Be Da/Wu			
	23 <sup>07</sup> -24 <sup>44</sup>	12 Wu Da/Be			
28.	8 <sup>58</sup> -10 <sup>46</sup>		12 Wu Be G		
Sep. 1.	19 <sup>15</sup> -22 <sup>38</sup>		24 Wu Da/Sch G		
2.	8 <sup>54</sup> -10 <sup>26</sup>		12 Wu Da/Sch G		
	19 <sup>34</sup> -21 <sup>20</sup>		16 Wu Da/Sch G		
	21 <sup>51</sup> -23 <sup>25</sup>	12 Wu Da/Sch			

1964

HOERNLI T4 Nr.86968

Sep.10.	18 <sup>30</sup> -20 <sup>17</sup>		12 Wu Sch L		
	21 <sup>16</sup> -22 <sup>40</sup>			18 Wu/Da Sch	
17.	18 <sup>35</sup> -20 <sup>10</sup>		6 Wu Sch L		Abbruch (Regen)
22.	18 <sup>59</sup> -20 <sup>54</sup>		18 Wu L		Sekr: Schudel
23.	18 <sup>33</sup> -19 <sup>56</sup>		12 Wu Sch L		
	20 <sup>40</sup> -22 <sup>20</sup>			17 Sch/Da Wu	

Tabelle 1 (Fortsetzng)

Datum	Zeit(UT)	Länge n Beob.Sekr.	Azimut n Beob.Sekr.Z.	Polhöhe n Beob.Sekr.	Bemerkungen
1964					
ZUERICH T4 Nr.86968					
Sep. 9.	17 <sup>45</sup> -19 <sup>38</sup>	13 Be Wu			
	19 <sup>54</sup> -21 <sup>21</sup>	12 Wu Be			
Okt. 6.	17 <sup>48</sup> -19 <sup>29</sup>	12 Be Wu			
	19 <sup>40</sup> -21 <sup>13</sup>	12 Wu Be			
	28. 18 <sup>14</sup> -20 <sup>01</sup>	11 Be Wu			
Nov. 6.	16 <sup>42</sup> -18 <sup>27</sup>	12 Wu Be			



### 1.3 Stationen

#### Gurten

Das Instrument befand sich wie 1945 auf dem damals errichteten «astronomischen Pfeiler 1945», 16,41 m südöstlich des Punktes Gurten-Ost (B).

Die Koordinaten im schweizerischen Projektionssystem sind:

$$Y = +407,82 \text{ m} \qquad X = -3763,48 \text{ m} \qquad H = 858,38 \text{ m Pfeileroberfläche}$$

Die astronomischen Werte lauten:

$$\lambda = -29^{\text{m}} 46^{\text{s}},745 \qquad \varphi = 46^{\circ} 55' 10,0''$$

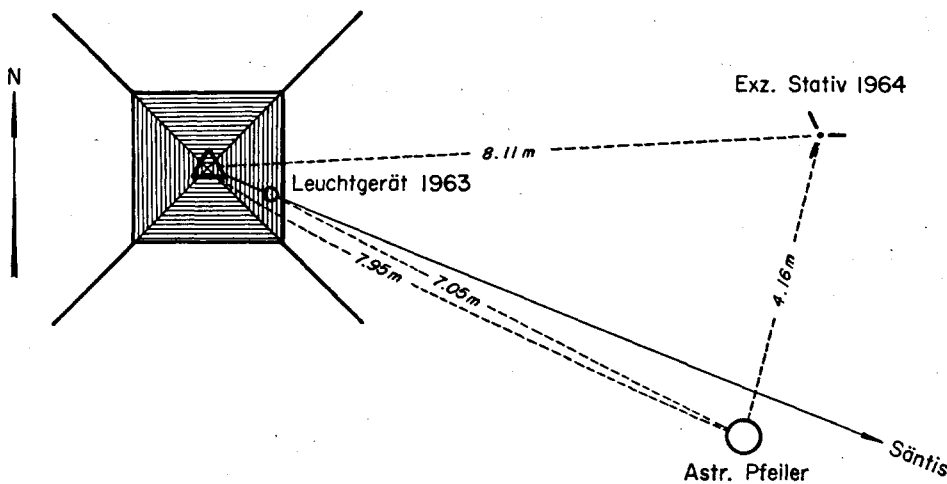
[19, S.244] \qquad [20, S.107]

#### Hörnli

Im Jahre 1963 liess die Schweizerische Geodätische Kommission einen Pfeiler errichten, auf dem alle astronomischen Beobachtungen durchgeführt wurden ausser den Azimutbestimmungen nach Lägern im Jahre 1964, welche auf einem exzentrisch gelegenen Stativ erfolgten. Der Scheinwerfer für die Azimutbeobachtungen Säntis→Hörnli 1963 war an der Pyramide des trigonometrischen Punktes befestigt.

Die Landeskoordinaten dieser vier Punkte sind:

Zentrum	$Y = 113528,96$	$X = 47763,24$	$H = 1133,04 \text{ OK Stein}$
Pfeiler SKG 1963	$Y = 113536,03$	$X = 47759,61$	$H = 1134,23 \text{ OK Pfeiler}$
Scheinwerfer 1963	$Y = 113529,78$	$X = 47762,89$	$H = 1136,66$
Stativ 1964 für Azimut nach Lägern	$Y = 113537,06$	$X = 47763,65$	$H \text{ nicht bestimmt}$
Astronomische Länge und Polhöhe des Pfeilers 1963	$\lambda = -45^{\text{m}} 46^{\text{s}},058$	$\varphi = 47^{\circ} 22' 18,5''$	
	[S.82]	[S.148]	



### Lägern

Das Leuchtgerät stand für beide Azimutbestimmungen Rigi→Lägern 1961 und Hörnli→Lägern 1964 zentrisch auf dem trigonometrischen Punkt 1. Ordnung Lägern (Pfeiler 1888):

$$Y = 72506,71$$

$$X = 59415,88$$

$$H = 856,11 \text{ OK Pfeiler}$$

### Niesen

Das Instrument befand sich auf dem 1964 über der alten «Weststation» errichteten Pfeiler, dessen Koordinaten durch die Eidgenössische Landestopographie bestimmt wurden zu:

$$Y = +16359,53$$

$$X = -33862,57$$

$$H = 2363,28 \text{ OK Pfeilerbolzen}$$

Die astronomischen Werte sind:

$$\lambda = -30^{\text{m}} 37^{\text{s}},092$$

[S.82]

$$\varphi = 46^{\circ} 39' 08,2''$$

[21, S.93]

### Pfänder

Das Leuchtgerät befand sich 1963 zentrisch auf dem Pfeiler des trigonometrischen Punktes 1. Ordnung, dessen Koordinaten im Projektionssystem der schweizerischen Landesvermessung sind:

$$Y = 176376,04$$

$$X = 64478,64$$

$$H = 1063,50 \text{ OK Pfeiler}$$

### Rigi

Die astronomischen Beobachtungen des Jahres 1961 fanden auf dem schon 1925 [19] und 1949 [22] von der Schweizerischen Geodätischen Kommission benützten astronomischen Pfeiler statt. Seine Projektionskoordinaten sind:

$$Y = 79526,53$$

$$X = 12270,53$$

$$H = 1798,23 \text{ OK Pfeiler}$$

Die astronomischen Werte für Länge und Polhöhe lauten:

$$\lambda = -33^{\text{m}} 56^{\text{s}},399$$

[19, S.7 und S.244]

$$\varphi = 47^{\circ} 03' 41,5''$$

[22, S.73]

### Rötiflüh

Die Leuchtstation für die Azimutbestimmung Gurten→Rötiflüh 1962 ist identisch mit dem trigonometrischen Punkt 1. Ordnung Rötiflüh (Pfeiler), dessen Projektionskoordinaten sind:

$$Y = 6757,26$$

$$X = 34121,83$$

$$H = 1396,51 \text{ OK Pfeiler}$$

## Säntis

Alle Beobachtungen des Jahres 1963 erfolgten auf dem 1959 errichteten Pfeiler mit den Projektionskoordinaten:

$$Y = 144169,15$$

$$X = 34918,52$$

$$H = 2503,07 \text{ OK Pfeilerbolzen}$$

Die astronomisch bestimmten Werte der Länge und Polhöhe sind:

$$\lambda = -37^{\text{m}} 22,160$$

$$\varphi = 47^{\circ} 15' 08,0''$$

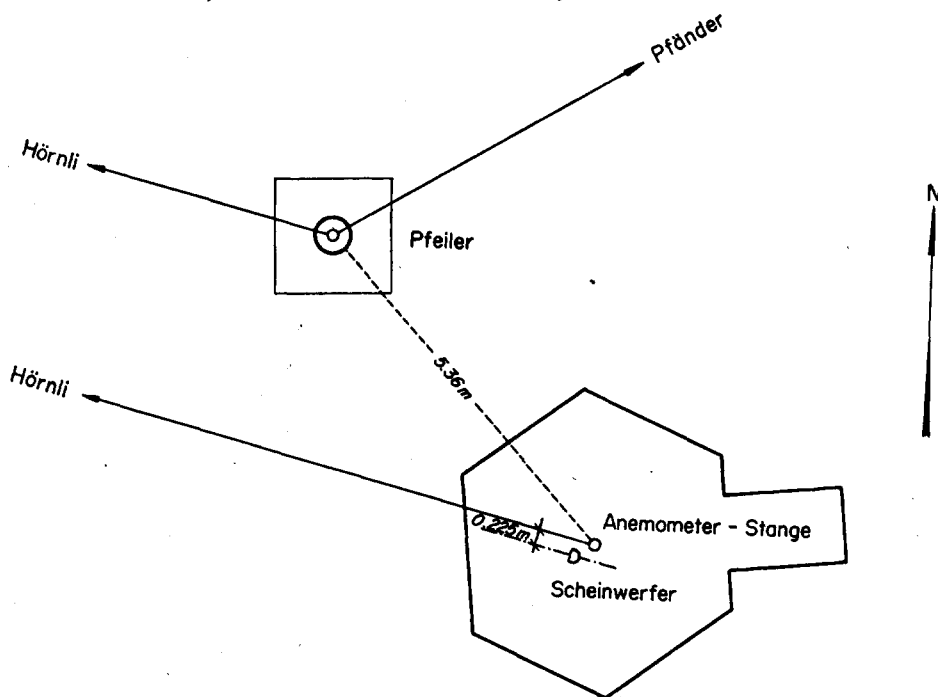
[S.82]

[S.148]

Das Leuchtgerät für die Azimutbestimmungen 1963 Hörnli→Säntis war – ausser am 5. August, wo es sich zentrisch auf dem Pfeiler befand – exzentrisch auf dem Anemometerhäuschen befestigt, und zwar 22,5 cm rechts der Visur Hörnli→Anemometerstange. Die Projektionskoordinaten für Säntis, Anemometer sind:

$$Y = 144172,58$$

$$X = 34914,41$$



## Zürich

Die Längen-Referenzbeobachtungen der Jahre 1963 und 1964 erfolgten bei der Eidgenössischen Sternwarte auf dem heute «T4-Pfeiler» genannten, durch eine Schiebehütte geschützten Pfeiler, der an der Stelle des früheren «eiserne Pfeilers» (Nr.12 in «Eingliederung der ortsfesten Beobachtungspunkte der Sternwarte Zürich in das Koordinatensystem der Eidgenössischen Landestriangulation», Eidgenössische Landestopographie, Bern 1936) steht. Dieser Punkt liegt 8,66 m = 0<sup>s</sup>,027 östlich und 11,19 m = 0,37" südlich des Bezugspunktes I «Meridiankreis Kern», für welchen im schweizerischen Längennetz 1. Ordnung die astronomische Länge

$$\lambda = -34^m 12^s,286 \quad [19, S.244]$$

abgeleitet wurde, während seine astronomische Breite

$$\varphi = 47^\circ 22' 38,4'' \quad [20, S.107]$$

beträgt.

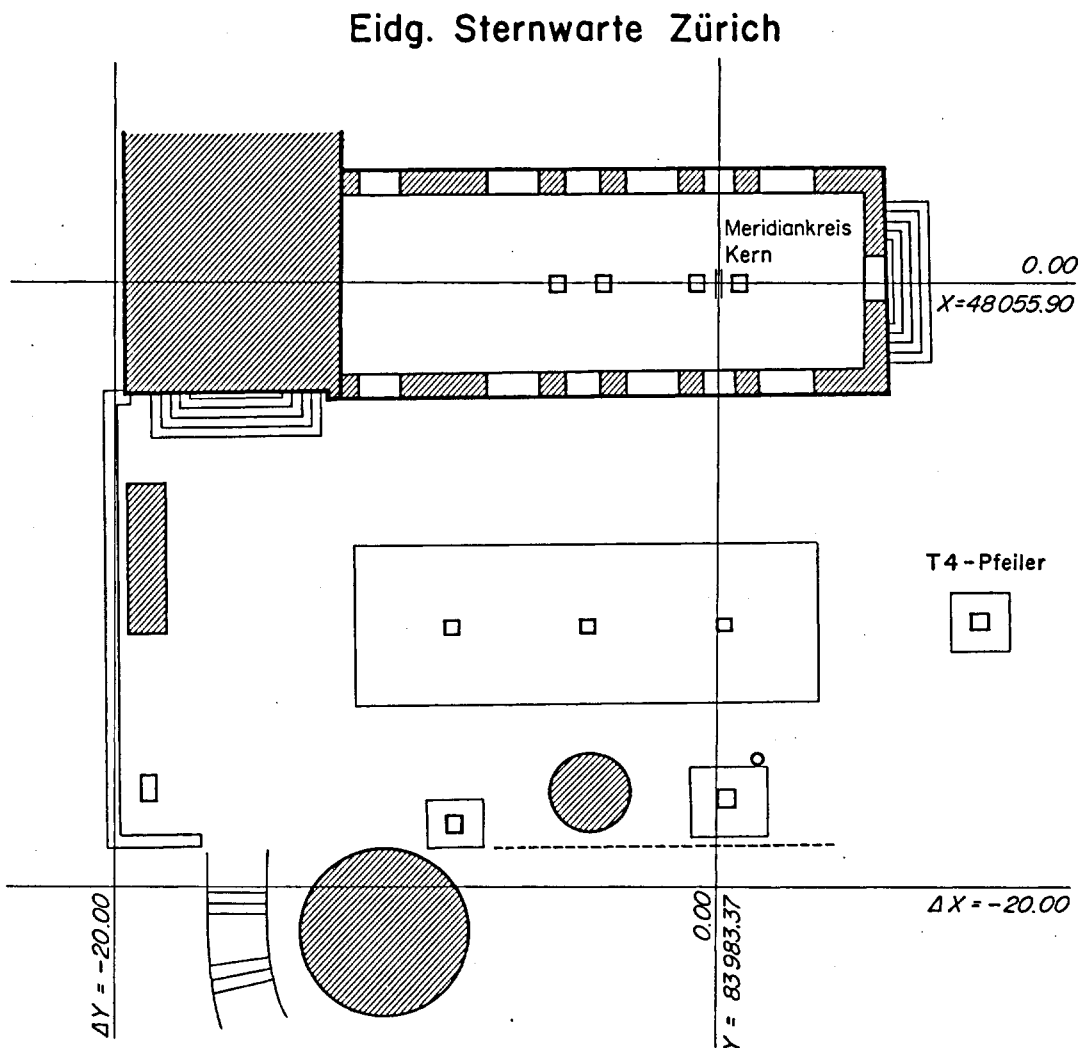
Die schweizerischen Projektionskoordinaten für unseren Referenzpunkt 1963/64 sind daher:

Zürich, Sternwarte, T4-Pfeiler

$$Y = 83992,03 \quad X = 48044,71$$

und die astronomischen Werte:

$$\lambda = -34^m 12^s,313 \quad \varphi = 47^\circ 22' 38,0''$$



## 1.4 Instrumente

### 1.4.1 Theodolite und Libellen

Alle in diesem Band beschriebenen astronomischen Beobachtungen erfolgten mit astronomischen Theodoliten Wild T4. Es kamen zwei Instrumente zum Einsatz: T4 Nr. 33112 des Institutes für Geodäsie und Photogrammetrie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und T4 Nr. 86968 der Schweizerischen Geodätischen Kommission. Ihre Verwendung bei den Beobachtungen kann aus der Zusammenstellung Tabelle 1 über den Arbeitsverlauf entnommen werden.

Da es sich bei beiden Instrumenten um normale Serientypen handelt, soll auf ihre Beschreibung verzichtet werden. Dagegen ist im folgenden neben der Aufführung der Instrumentenkonstanten auf Besonderheiten, die bei den Theodoliten bzw. ihren Niveaus festgestellt wurden, näher einzutreten.

#### 1.4.1.1 T4 Nr. 33112

Die Bestimmung der Instrumentenkonstanten und der Libellenparswerte erfolgte zum letztenmal 1960, da später dieser Theodolit für Längenbestimmungen durch den neueren T4 Nr. 86968 ersetzt wurde (die Längenbeobachtungen 1961 auf dem Referenzpunkt Rigi dienten nicht zur Bestimmung der Länge dieses Punktes, sondern wurden zur Prüfung der neuen elektronischen Zeitregistriereinrichtung unternommen). Die 1960 gefundenen Werte für die Instrumentenkonstanten sind in der folgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

Instrumentenprüfungen T4 Nr. 33112

Datum	Beob.*	Kontakt -breite	Toter Gang	Revol. -wert	Parswerte	
					Hängeniveau	Höhenkreis
1960		Trommelteile		sec/Rev.	"/pars	Länge p
17.6.	Fi	1.32	+0.05			
17.6.	Wu	1.30	-0.16			
18.7.	Da				1.280	45
					1.266	39
					1.243	50
					1.292	50
					1.293	41
					1.292	45
20.7.	Da					2.635
						2.654
21.7.	Da	1.32	-0.10			
29.7.	Wu			10.21**		
verwendete	}	1.25	Tr.T.		1.275	"/p
Mittelwerte		1.28	sec	10.2 s/R	0.85	s/p

\* Beobachter: Be H. Bergt Da N. Danial Fi W. Fischer Wu N. Wunderlin

\*\* aus Beobachtungen von Sterndurchgängen

Weitere Instrumenten- und Niveauprüfungen wurden in den folgenden Jahren vorgenommen und werden publiziert im nächsten (29.) Band der «Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz».

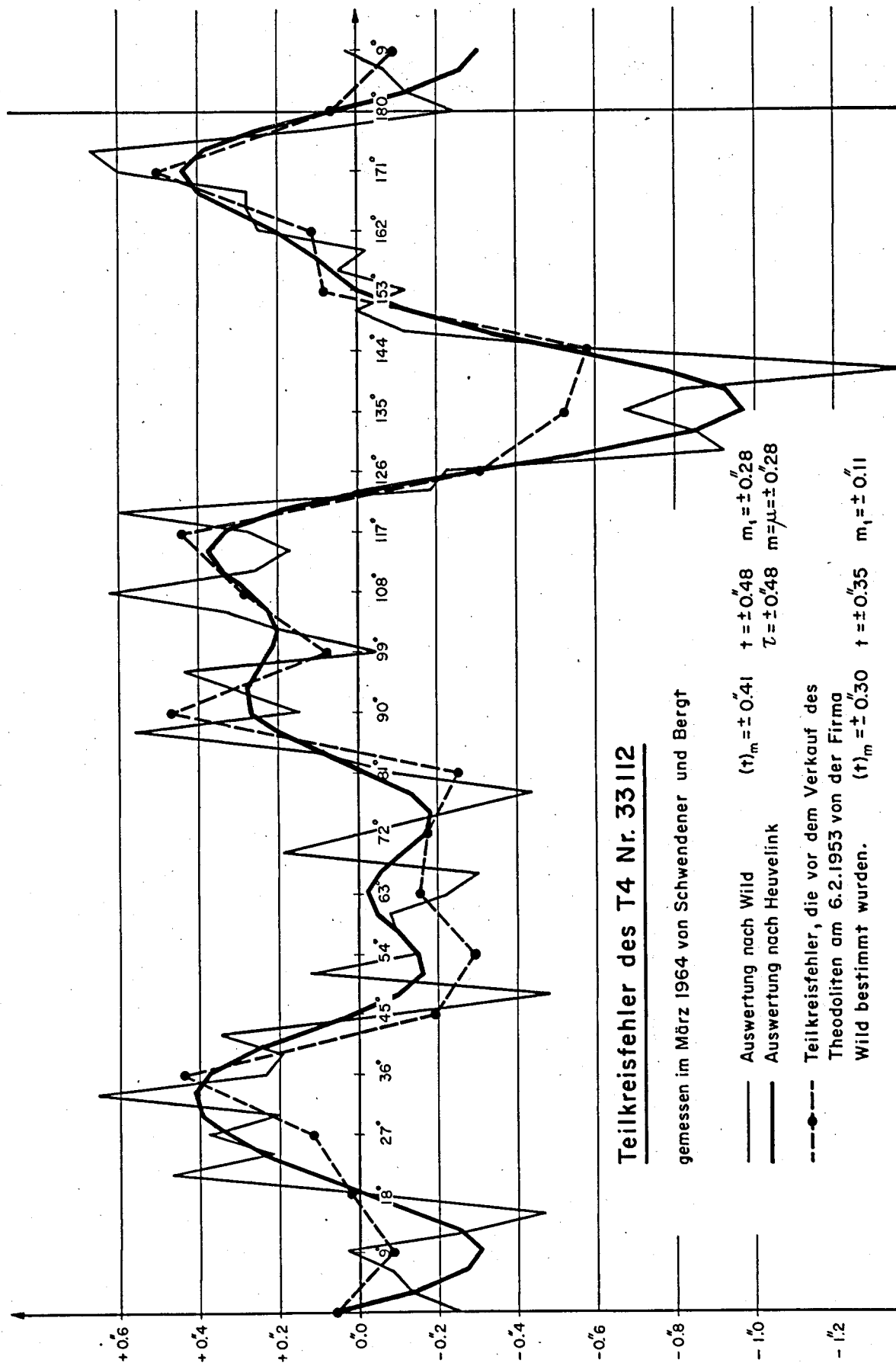
Weil sich nicht nur bei den in diesem Band behandelten Azimutbeobachtungen mit dem T4 Nr. 33112 (s. Abschnitt 3), sondern auch bei früheren Messungen gezeigt hatte, dass sich für die Azimute bei Kreisstand  $60^\circ/240^\circ$ \* und in geringerem Masse auch bei Stand  $150^\circ/330^\circ$  wesentlich grössere Werte ergaben als bei den übrigen Kreisständen  $0^\circ/180^\circ$ ,  $30^\circ/210^\circ$ ,  $90^\circ/270^\circ$  und  $120^\circ/300^\circ$ , wurde 1964 eine Untersuchung der Kreisteilungsfehler dieses Theodolits durchgeführt. Einige nähere Angaben darüber sind zu finden in [29]: hier sei nur das Resultat dieser Prüfung als graphische Darstellung (Figur 1) gegeben. Es lässt sich aus ihr nicht ersehen, warum gerade bei der Benützung der Kreisstellen in der Nähe von  $60^\circ/240^\circ$  bei der Zielung nach dem Polstern und ganz verschiedenen Kreisstellen bei der Zielung nach dem Erdziel sich stets zu grosse Winkel ergeben sollten. Die Ursache für das auffällige Verhalten liegt daher kaum in Kreisteilungsfehlern, konnte aber bis jetzt nicht abgeklärt werden.

Eine weitere merkwürdige Eigenschaft des T4 Nr. 33112 zeigte sich bei der Auswertung der Meridiandurchgangsbeobachtungen der Längenbestimmungen auf dem Rigi 1961. Da eine sehr ausführliche Darstellung der betreffenden Untersuchungen in [26] zu finden ist, sei hier nur eine kurze Zusammenfassung gegeben.

Bei der Zusammenstellung der vom Druckchronographen (s. Abschnitt 1.4.3) ausgedruckten Zeiten der Kontaktschlüsse des unpersönlichen Mikrometers zeigte sich, dass diese nicht in gleichen zeitlichen Abständen erfolgen. Figur 2 und Figur 3 zeigen in graphischer Darstellung die Durchschnittswerte  $(v_i' \cos \delta)_M$  des zu frühen oder zu späten Eintreffens (gegenüber einer mittleren regelmässigen zeitlichen Abfolge) der einzelnen Kontaktschlüsse, wobei die  $v_i'$  natürlich mit  $\cos \delta$  des betreffenden Sterns multipliziert werden mussten, um sie vergleichbar zu machen. Die mit «Rev.» bezeichnete Koordinatenachse gibt dabei die Stellung des beweglichen Nachführfadens oder die Stellung des ihn tragenden Mikrometerschlittens an, wobei z.B. «Rev. 3.7» bedeutet: Kontaktlamelle Nr. 7 bei Stellung des Mikrometerschlittens innerhalb der mit «13» bezeichneten vollen Umdrehung des Mikrometerrädchens. Über und unter den Punkten dieser Linienzüge  $(v_i' \cos \delta)_M$  sind die Streuungen  $m_e$  der betreffenden Mittelbildung angegeben. Da für diese Mittelbildungen je 25–30 Einzelwerte zur Verfügung standen und  $m_e$  im Durchschnitt  $0^s,052$  beträgt, sind die  $(v_i' \cos \delta)_M$  mit einem mittleren Fehler von rund  $0^s,010$  behaftet.

Zur Diskussion dieser merkwürdigen Erscheinung sei auf [26] verwiesen. Es konnte auch hier keine Ursache direkt gefunden werden; Laboruntersuchungen wären dazu wohl unumgänglich. Bei Zeit- oder Längenbestimmungen ist kein schädlicher Einfluss zu befürchten, sofern alle Kontaktlamellen 0–9 stets nur als Gesamtheit verwendet werden, da ja die Summe (über alle 10 Lamellen) der angegebenen Abweichungen  $(v_i' \cos \delta)_M$  Null ist wegen ihrer Periode von einer vollen Revolution des Mikrometerrades.

\* Das heisst bei einer Stellung des drehbaren Horizontalkreises, welche für Visuren im Meridian ungefähr die Kreisablesung  $60^\circ$  (oder  $240^\circ$ ) ergab.



**Teilkreisfehler des T4 Nr. 33112**

gemessen im März 1964 von Schwendener und Bergt

- Auswertung nach Wild
- - - Auswertung nach Heuvelink
- Teilkreisfehler, die vor dem Verkauf des Theodoliten am 6.2.1953 von der Firma Wild bestimmt wurden.

Fig. 1

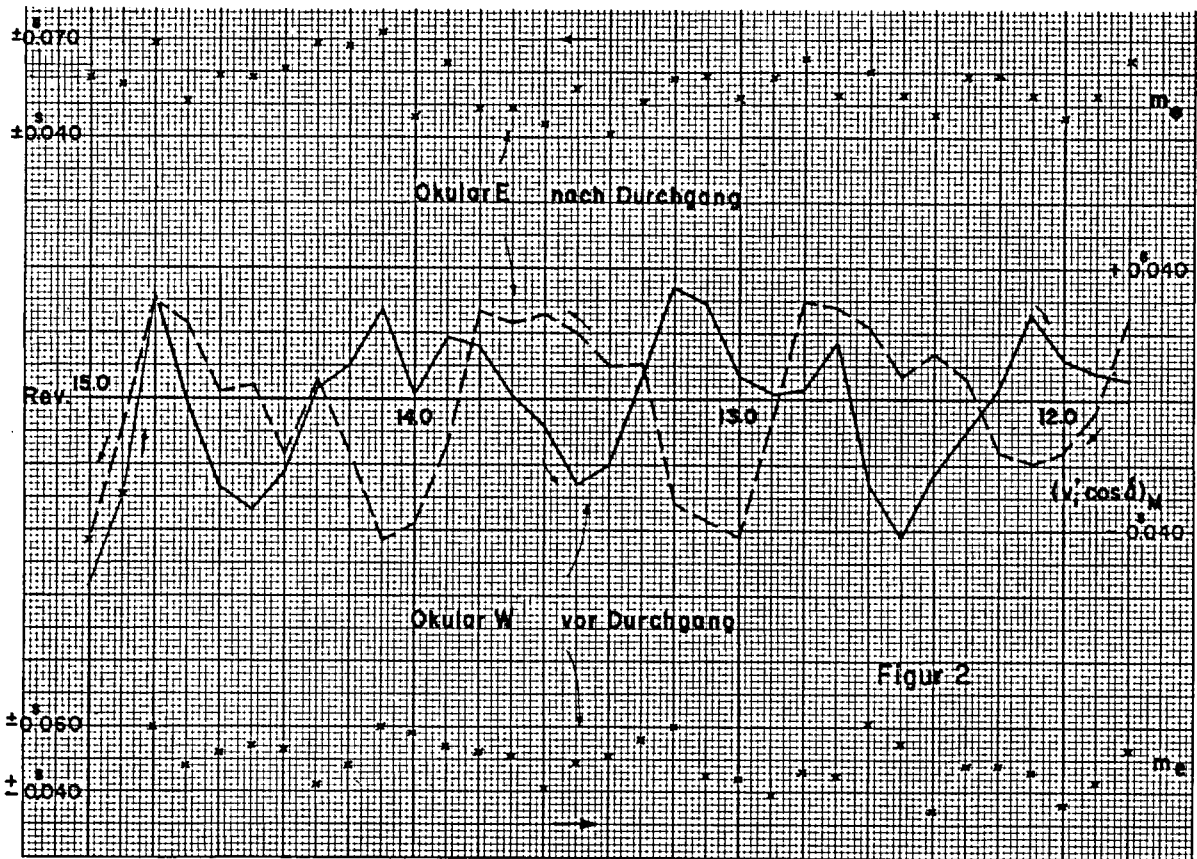


Fig. 2

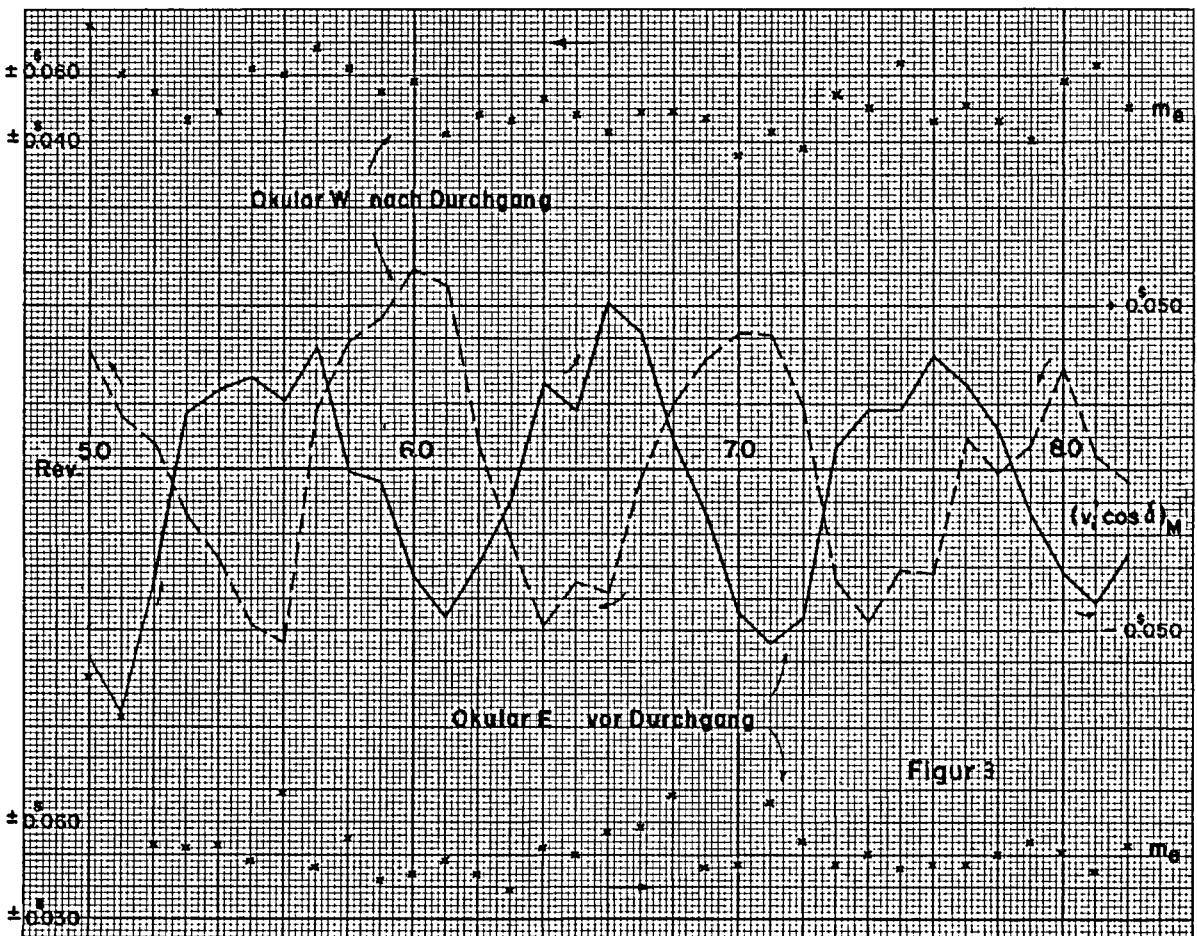


Fig. 3



1.4.1.2 T4 Nr.86968

Die folgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Instrumentenprüfungen des im Jahre 1962 erworbenen Theodolits. Die Parswertbestimmungen des Hängeniveaus sind in ihr nicht enthalten, weil sich dabei Schwierigkeiten ergaben; sie werden weiter unten für sich behandelt.

Ausser diesen Konstantenbestimmungen wurden gleichzeitig mit der Teilkreisfehleruntersuchung des T4 Nr. 33112 (s.Abschnitt 1.4.1.1) auch Horizontal- und Vertikalkreis des T4 Nr.86968 geprüft. Das Resultat für den Horizontalkreis ist in Figur 4 graphisch dargestellt; der Vertikalkreis zeigt Teilkreisfehler in der gleichen Grösse. Für weitere Angaben zu diesen Prüfungen sei auf [29] verwiesen.

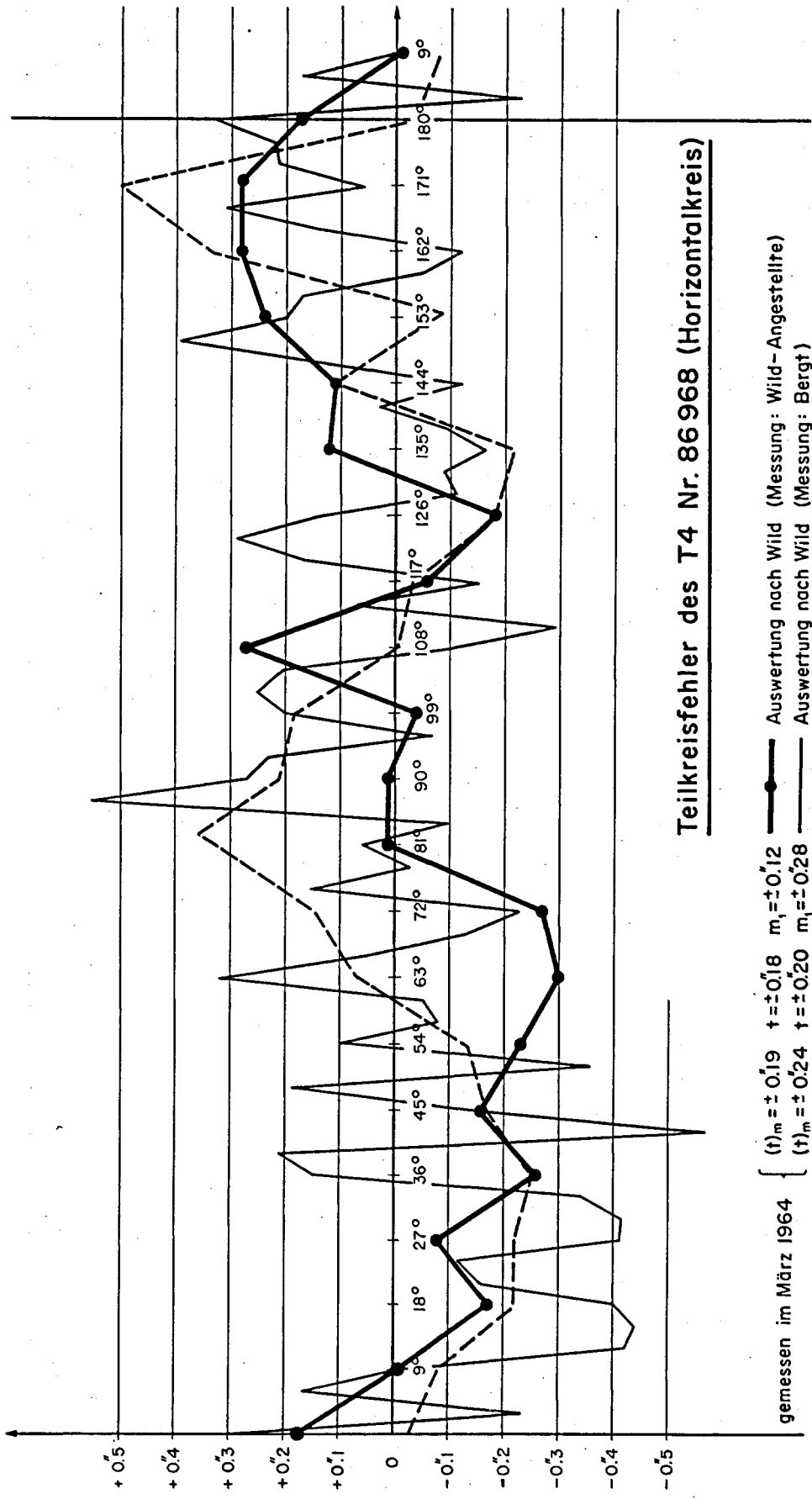
Tabelle 3

Instrumentenprüfungen T4 Nr.86968

Datum	Beob.	Kontakt -breite	Toter Gang	Revol.- wert.	Achse- Niv.	Parswerte		Höhenkreis
						Horrebow-Niveaus Nr.51	Nr.10	
			Trommelteile	sec/Rev.	sec/p	"/pars		"/pars
25.6.63	Be		+0.010			0.993 <sup>2)</sup>	0.993 <sup>2)</sup>	
26.6.	Be	0.896				±0.006	±0.004	
16.7.	Wu			10.184 <sup>3)</sup>	s. Tabelle 4			
30.7.	El							2.07 <sup>4)</sup>
7.8.64	Be	0.843	-0.001					±0.06
1.3.65	Wu							2.05 <sup>5)</sup>
								±0.06
Verwendete	{	0.875	TrT.					
Mittelwerte		0.89	sec	10.2	ca.0.8	0.993	0.993	2.06

Be H.Bergt    El A.Elmiger    Wu N.Wunderlin

- 1) Bei einem ersten Paar von Horrebow-Niveaus (Nr.7/15) waren die Schliff-fehler, dh. die Nichtkonstanz des lokalen Parswertes längs des ganzen Libellenschliffes, so gross, dass die Verwendung eines mittleren, über die ganze Teilung gültigen Parswertes nicht in Frage kam. Diese Niveaus wurden von der Firma ausgetauscht.
- 2) Je 6 Bestimmungen für beide Niveaus bei 3 verschiedenen Blasenlängen.
- 3) Aus Durchgangsbeobachtungen der drei Sterne 1416, 580, 587 FK.
- 4) Aus 4 Bestimmungen bei 2 verschiedenen Blasenlängen.
- 5) Aus 10 Bestimmungen bei 5 verschiedenen Blasenlängen.



**Teilkreisfehler des T4 Nr. 86 968 (Horizontalkreis)**

gemessen im März 1964

- Auswertung nach Wild (Messung: Wild-Angestellte)
- Auswertung nach Wild (Messung: Bergt)
- - - Auswertung der Teilkreisfehleruntersuchung der Firma Wild vom 8. Juni 1961

Fig. 4

Die folgende Tabelle 4 gibt eine Zusammenstellung aller Parswertbestimmungen des Hängeniveaus Nr.653 zum T4 Nr.86968. Dazu sind einige erläuternde Bemerkungen nötig. In [27, 28, 29] sind detaillierte Ausführungen zu diesen Libellenprüfungen zu finden.

Zuerst ist zu bemerken, dass bei allen Prüfungen nie Änderungen der «Schlifffehler», d.h. der Nichtkonstanz des lokalen Parswertes längs des Libellenschliffes beobachtet werden konnten: stets ergab sich mit nur geringen Abweichungen das in Figur 5 als Beispiel für zwei einzelne Bestimmungen dargestellte Bild (es sind aufgetragen die Abweichungen des lokalen von einem mittleren Parswert als Funktion der Stellung der Blasenmitte). Aus Figur 5 ist übrigens ersichtlich, dass es sich bei diesem Niveau bezüglich Qualität des Schliffes um eine gute Libelle handelt, überschreiten doch die örtlichen Abweichungen von einem mittleren Parswert kaum den mittleren Fehler einer Blasenmittebestimmung (zusammengesetzt aus zufälligem Einspielfehler der Blase und Ablesefehler der Blasenenden, welcher für dieses Niveau zu rund 0,1 pars bestimmt wurde.

Was schwerer ins Gewicht fiel, war die Nichtkonstanz des *mittleren* Parswertes im Laufe der Zeit, wie sie aus Tabelle 4 abgelesen werden kann. Sie wurde zuerst erkannt bei der Auswertung der Längen- und Azimutbeobachtungen auf den Stationen Zürich und Säntis im Sommer 1963 (s.Abschnitte 2 und 3), wo die Einführung des im Frühling 1963 bestimmten Parswertes von  $1,355''/\text{pars}$  bei grösseren Neigungen der Horizontalachse zu unwahrscheinlich grossen Verbesserungen führte. Der Zusammenhang zwischen Achsneigungen und Verbesserungen an den zugehörigen Beobachtungen war bei den Längen- wie den Azimutbestimmungen so ausgeprägt, dass sich daraus sogar ein wahrscheinlicher Parswert von  $(1,2 \pm 0,03)''/\text{pars}$  für die Beobachtungen 1963 ableiten liess, der dann auch durch die nach den Feldbeobachtungen durchgeführten Parswertbestimmungen (s.Tabelle 4) recht gut bestätigt wurde. Da die Ursache für diese Änderungen der *allgemeinen* Krümmung des Libellenschliffes in Spannungen, hervorgerufen durch die Halterung der Glasröhre in ihrem Tragkörper, vermutet wurde, baute die Firma Wild, Heerbrugg, die Röhre aus und montierte sie neu (wobei kein Fehler in der ursprünglichen Lagerung entdeckt wurde).

Das Niveau lieferte dann vor, während und unmittelbar nach den Beobachtungen des Jahres 1964 bei häufigen Parswertbestimmungen stets Werte, die wenig um  $1,17''/\text{pars}$  schwankten, so dass alle Beobachtungen mit diesem Mittelwert reduziert wurden, was auch nirgends zu auffälligen Zwängen führte.

Spätere Parswertbestimmungen ergaben aber überraschenderweise neue grosse Schwankungen, deren Ursache durch etliche Versuche abzuklären versucht wurde, aber nicht gefunden werden konnte. Schliesslich tauschte die Firma Wild das Niveau gegen ein neues aus.

Alle in Tabelle 4 zusammengestellten Parswertbestimmungen erfolgten übrigens bei einer Temperatur um  $20^\circ\text{C}$ .

Tabelle 4

## Parswertbestimmungen des Hängeniveaus Nr.653

Horizontale Linien: Neuaufhängen am Libellenprüfer nach längerem Nichthängen.

Datum	Beob	Parsw.	Lg.	n	Datum	Beob.	Parsw.	Lg.	n	Datum	Beob.	Parsw.	Lg.	n
1963	"/pars	p			1964	"/pars	p			1965	"/pars	p		
30. 1.	Be	1.35	35	4	5. 6.	Be	1.204	43	2	4. 2.	Fi	1.294	43	2
6. 2.		1.36	39	4	8. 6.		1.170	39	2	5. 2.		1.337	43	2
7. 2.		1.36	43	4	23. 6.		1.142	42	2	10. 2.		1.276	38	2
8. 2.		1.35	47	4	30. 6.		1.128	39	1	11. 2.		1.300	38	2
27. 9.		1.013	37	4	8. 7.		1.147	38	2	12. 2.		1.340	39	2
		1.026	42	2	3. 8.		1.180	40	2	15. 2.		1.299	40	2
30. 9.		1.100	44	2	4. 8.		1.172	41	2	16. 2.		1.312	40	2
2.10.		1.056	38	2	5. 8.		1.162	41	2	17. 2.		1.310	40	2
3.10.		1.090	38	2	6. 8.		1.156	41	2	18. 2.	2)	1.348	40	2
4.10.		1.112	38	2	2.12.		1.142	39	2		3)	1.345	40	2
28.10.		0.964	40	2	3.12.		1.224	39	2	19. 2.		1.352	40	2
29.10.		1.076	40	2	4.12.		1.262	39	2	24. 2.	4)	1.380	41	2
31.10.		1.089	39	2						25. 2.	5)	1.374	41	2
1.11.		1.142	39	2						26. 2.	6)	1.348	40	2
4.11.		1.168	39	2						21. 5.		1.256	38	2
6.11.		1.154	39	2						22. 5.		1.260	40	2
6.11.	1)	1.138	42	2						24. 5.		1.227	40	2
7.11.	1)	1.173	44	2						25. 5.		1.204	40	2
9.11.	1	1.152	40	2						26. 5.	7)	1.212	40	4
16.11.	1)	1.154	40	2							7)	1.200	40	3

- 1) 5"-Schritte der Mess-Schraube
- 2) mit aufgelegtem Messingstab (340g) belastet
- 3) mit Kupferstab (700g) belastet (bis 25.2.)
- 4) Aufhängebügel am Vortag ca. 1mm gegeneinander gedrückt
- 5) do. ca. 2mm
- 6) entlastet, Bügel auseinander gedrückt
- 7) 10"-Schritte der Mess-Schraube

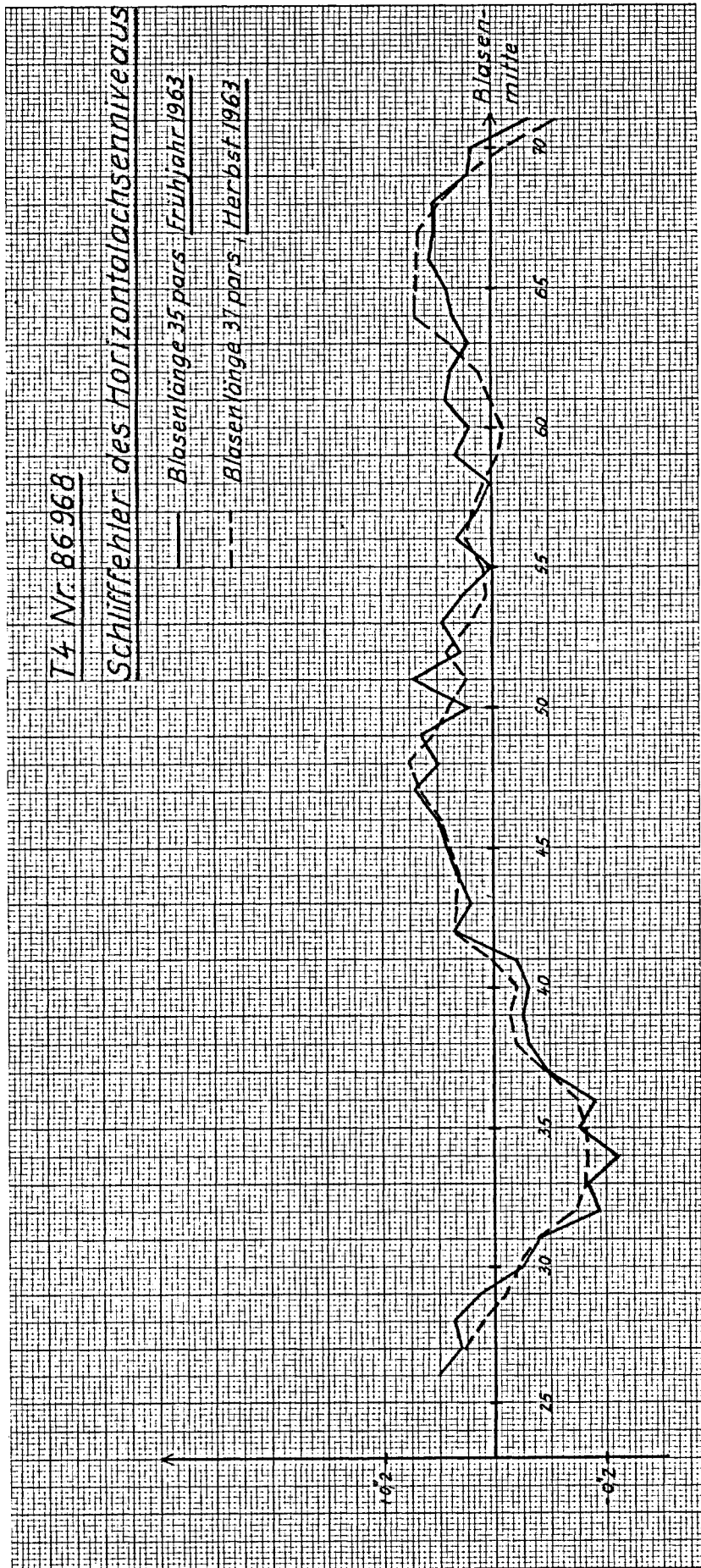


Fig. 5

#### 1.4.2 Zeitregistriereinrichtung

Die bei allen in diesem Band beschriebenen Längenbestimmungen benützte Zeitregistriereinrichtung wurde vom Institut für Fernmeldetechnik der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich entwickelt und gebaut. Sie war im Juli 1961 gebrauchsbereit und wurde nach kurzem Ausprobieren im August in Grindelwald während der Azimutbeobachtungen Rigi→Lägern im Oktober erstmals für Längenbeobachtungen benützt, allerdings nur zur Prüfung und Kontrolle auf diesem Punkt mit bekannter Länge. Da sich das ganze System bewährte, wurde es seither bei den meisten Längenbestimmungen der SGK eingesetzt und dient noch jetzt (1969), im wesentlichen unverändert, demselben Zweck, obwohl heute fortgeschrittenere Entwicklungen käuflich sind.

Eine ins Gewicht fallende Genauigkeitssteigerung gegenüber früheren Längenbestimmungen konnte nicht erreicht werden, jedoch liess sich wegen der gegenüber Streifenchronographen genaueren und weniger zeitraubenden Bestimmung der Kontaktschlusszeiten des unpersönlichen Mikrometers manche Untersuchung durchführen [26], und hauptsächlich bewährte sich die Einrichtung bei schwierigen Beobachtungsbedingungen, wie Wind, Tau, Kälte.

Im Folgenden wird eine kurze Beschreibung der Apparatur gegeben. Für nähere Angaben wird auf [26] verwiesen.

Die ganze Einrichtung besteht aus sechs Hauptteilen, die auf den beiden Photographien von Figur 6 abgebildet und nach den darunterstehenden Schemas miteinander verbunden sind.

##### *Das Aufnahmegerät*

Es besteht im wesentlichen

- aus einem Quarzoszillator von 100 kc/s, der über einen Untersetzer ein 1-kc/s-Signal liefert
- aus einem 2-kc/s-Oszillator, der durch Impulse entweder vom Empfänger (Zeitzeichen Z) oder vom astronomischen Instrument (z.B. Mikrometerkontakte K) gesteuert wird
- aus einem Mikrophonverstärker zur Registrierung der Sprache S auf dem Tonband (mit Sperrfilter für Frequenzen von 0,9–1,1 kc/s)
- aus einem Kontroll-Lautsprecher
- aus 3 Batterien zu 6 V + 1 Zusatzbatterie zu 6 V

##### *Der Zeitzeichenempfänger*

Es handelt sich um ein im Handel erhältliches Gerät der Firma Ebauches SA, Neuchâtel, zum Empfang der Zeitzeichen HBB 96,05 kc/s, Münchenbuchsee (später umgebaut für HBG 75 kc/s, Prangins), oder DCF<sub>77</sub> 77,5 kc/s, Mainflingen. Der Empfänger arbeitet mit 12 V= und ist mit Relais versehen, so dass er auch für Uhrwerkstreifenchronographen verwendet werden kann.

##### *Das Tonbandgerät*

Das ebenfalls im Handel erhältliche Diktiergerät Stenorette B der Firma Grundig wurde mit kleinen Änderungen als Tonbandgerät verwendet.

##### *Das Auswertegerät*

Es stellt dem Druckchronographen aus den Informationen des Tonbandes folgendes zur Verfügung:

- aus der 1-kc/s-Frequenz des Tonbandes: eine Wechsellspannung von 220 V mit der Periode 50 c/s für den Motor des Druckers
- aus der 2-kc/s-Frequenz: Druckbefehle
- 12 V= für den Druckmechanismus
- ferner gibt ein Lautsprecher die auf dem Tonband gespeicherte Sprache S wieder

##### *Der Druckchronograph*

Verwendet wurde ein im Handel befindliches Modell «Chronotypogines» der Firma Longines, St-Imier. Der Druck der Impulszeiten erfolgt auf Papierstreifen auf 0<sup>s</sup>,01 digital (mit 0<sup>s</sup>,001 durch Intervallschätzung).

##### *Das Ladegerät*

Es dient zum Laden der 6-V-Batterien des Aufnahmegerätes und zum Betrieb des Tonbandes beim Abspielen während der Auswertung.

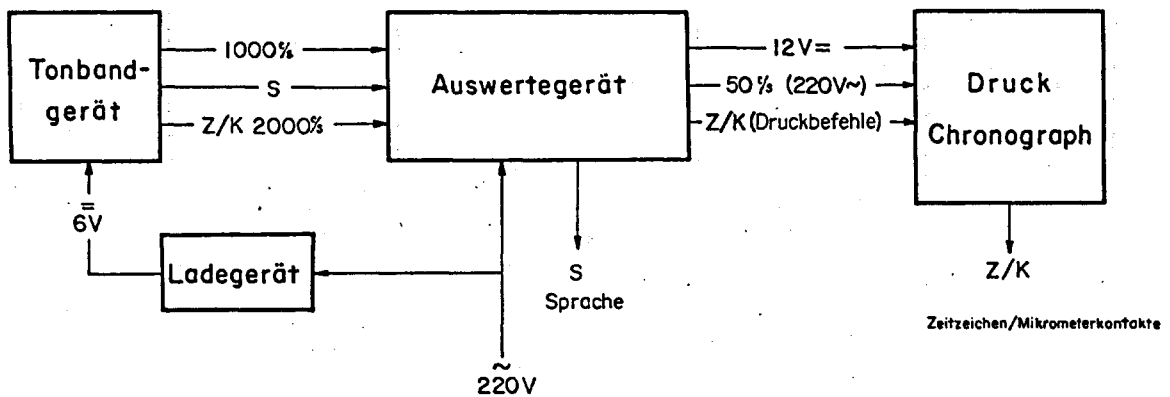
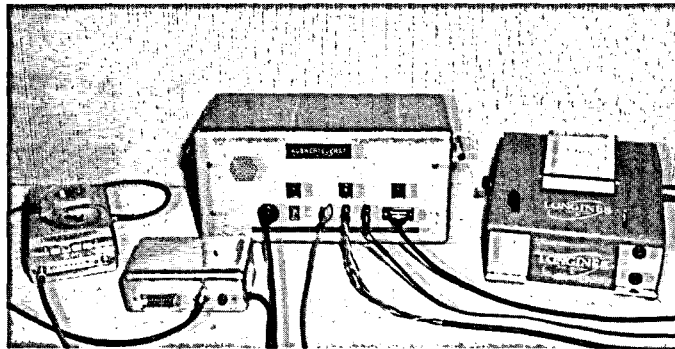
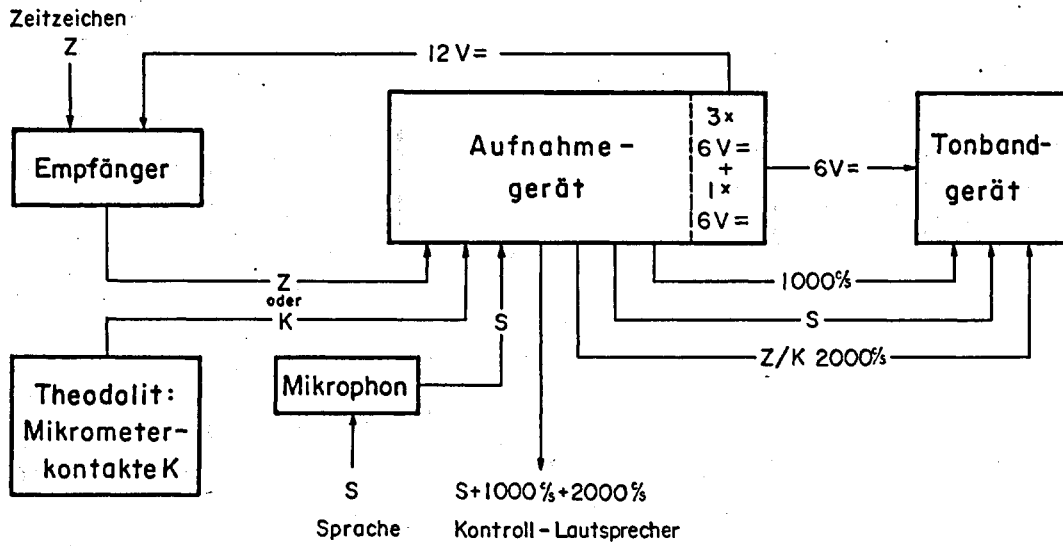
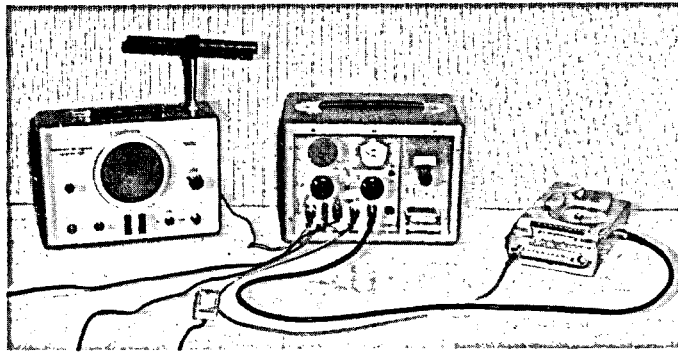


Fig. 6

### 1.4.3 Uhren

Für die Azimut- und Polhöhenbeobachtungen musste die Zeit (wahre Ortssternzeit) nicht mit hoher Genauigkeit bekannt sein: Bei der Beobachtung des Polarsterns für Azimutbestimmungen im ungünstigsten Fall (Meridian-durchgang) auf etwa  $\frac{1}{2}$  sec, entsprechend 0,15" Fehler am Azimut, bei Polhöhenbestimmungen aus Meridianzenit-distanzen mit praktisch beinahe beliebigem tolerierbarem Fehler.

Die verwendeten Uhren waren denn auch bei Azimut- und Polhöhenbeobachtungen nur kleine Deckchronometer, mit Ausnahme der Station Hörnli 1963, wo ein Marinechronometer eingesetzt wurde. Die Nummern der benützten Uhren sind:

1961	Rigi	Nardin Nr.15282	1963	Hörnli	Nardin Nr.34/7845	1964	Hörnli	Nardin Nr.13710
1962	Gurten	Nardin Nr.15282	1963	Säntis	Nardin Nr.13710	1964	Niesen	Nardin Nr.13710

Bei Verwendung der Zeitregistriereinrichtung war auch bei Längenbestimmungen keine genaue Uhr mehr nötig, weil für die Dauer der Laufzeit eines Tonbandes in der 1000-c/s-Frequenz des Aufnahmeapparates (s. Abschnitt 1.4.2) ein genauer Zeitträger zur Verfügung stand, der nur einmal pro Tonband mit einem Radio-Zeitzeichen in Beziehung gebracht werden musste.

Selbst bei Verwendung eines normalen Uhrwerkchronographen konnte auf eine Uhr verzichtet werden, weil der Sender HBB 96,05 kc/s, Münchenbuchsee, der seine normalen Zeitsignale sonst nur von 8.10–8.15 UT sendet, auf jeweilige telephonische Bestellung bei Radio Schweiz AG das Signal als Dauerzeitzeichen sendete, so dass es direkt als «Uhr» benützt werden konnte.

Zur Sicherheit, um auch bei allfälligem Ausfallen von HBB beobachten zu können und auch um bei Tagesazimutbestimmungen während der zeitzeichenlosen Zeit (HBB wurde nur nachts gesendet) Uhrvergleichen der Beobachtungsur vornehmen zu können, kaufte die Schweizerische Geodätische Kommission Ende 1962 einen tragbaren Marinequarzchronometer Ebauches-Nardin Typ B-650, dessen Akkumulatoren eine Gangreserve von 5 Tagen bieten und dessen Sekundenkontakte sich sowohl mit der elektronischen Registriereinrichtung als auch mit Streifenchronographen aufnehmen lassen.

### 1.4.4 Empfänger

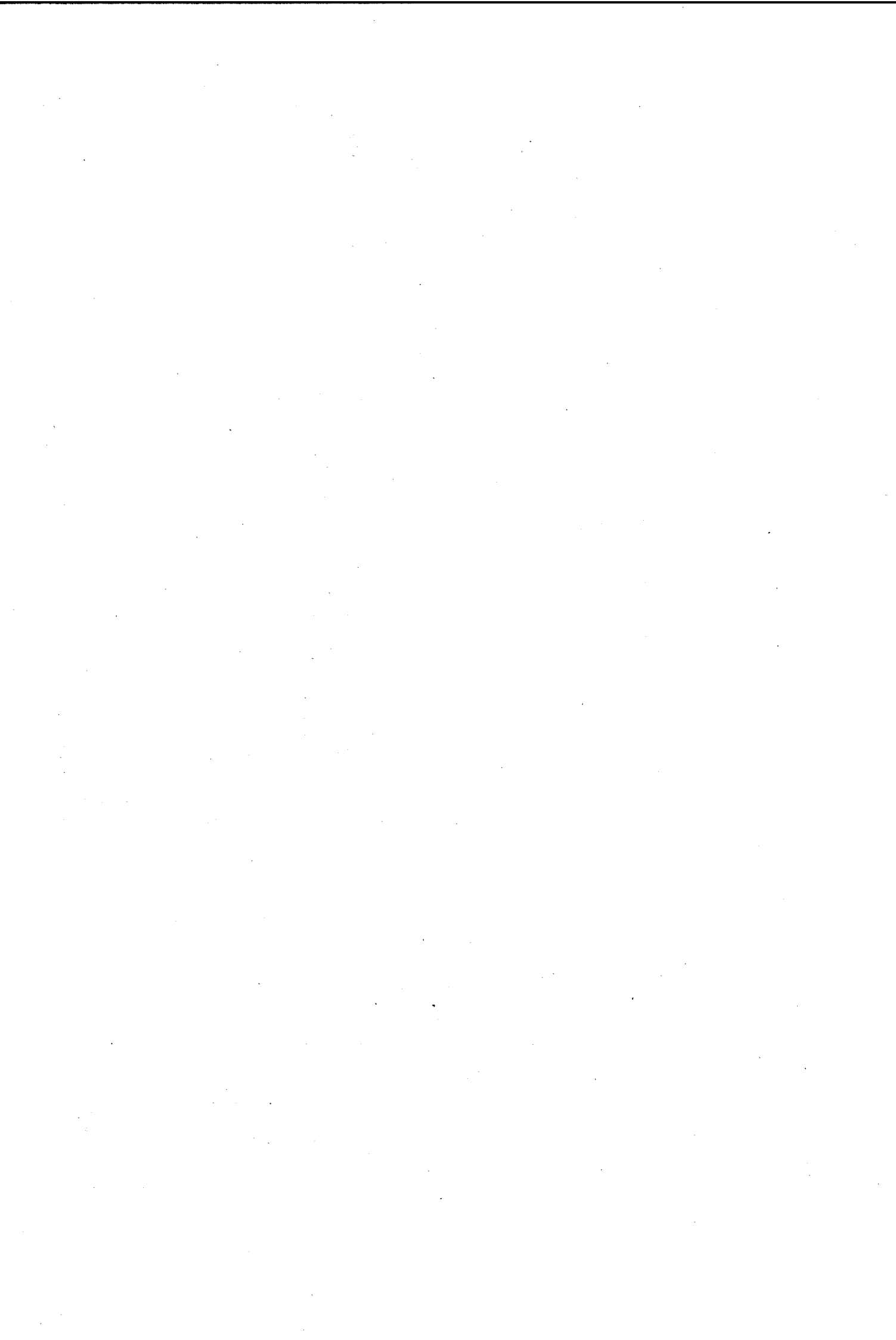
Neben den im Abschnitt 1.4.2 beschriebenen Langwellenempfängern Ebauches, die natürlich bei vorhandener Speisung (12 V=) auch für sich allein, ohne die elektronische Zeitregistriereinrichtung, verwendet werden konnten, jedoch nur zum Empfang entweder des Zeitzeichens HBB 96,05 kc/s oder DCF<sub>77</sub> 77,5 kc/s abgestimmt waren, wurde bei den Azimutbeobachtungen 1961 auf dem Rigi ein französischer Armeekurzwellenempfänger RT 77/GRC benützt. Er ermöglichte Uhrvergleichen während der Tagesbeobachtungen, wo HBB und DCF<sub>77</sub> nicht, bzw. nicht ständig ausgestrahlt wurden.

### 1.4.5 Leucht- und Funkgeräte

Bei allen Azimutbestimmungen, und zwar für Tages- wie für Nachtbeobachtungen, wurde das terrestrische Ziel durch Armeesignalgeräte SG (Speisung 6 V) signalisiert. Bei Tagesbeobachtungen musste dabei manchmal mit voll geöffneter Blende (senkrechter Schlitz von etwa 5 cm Breite) oder sogar mit entferntem Blendendeckel (Spiegeldurchmesser 13 cm) gearbeitet werden, während bei Nachtbeobachtungen oft ein millimeterbreiter Blendenspalt genügte.

Der Verkehr zwischen Beobachtungs- und Leuchtstation, besonders die feinere Abstimmung der Blendenöffnung des Scheinwerfers, wurde ausserordentlich erleichtert durch den Einsatz von Sende- und Empfangsgeräten SE 101 oder SE 102, die uns von der Armee zur Verfügung gestellt wurden.





## 2. Längenbestimmungen

### 2.1 Beobachtungsverfahren

Bei sämtlichen in diesem Band beschriebenen Längenbestimmungen wurden Meridiandurchgänge von in der Regel 12–14 Sternen beobachtet, die nicht mehr als etwa  $25^\circ$  nördlicher oder südlicher Zenitdistanz aufweisen sollten. Es war anzustreben, die Summen der nördlichen und der südlichen Zenitdistanzen aller Sterne einer Serie ungefähr auszugleichen, jedoch musste kein vorgeschriebenes Sternprogramm beobachtet werden. Die Auswahl der Sterne war aus den in «*Apparent Places of Fundamental Stars*» enthaltenen zu treffen.

Es waren auf jeder Station mindestens 4 Serien an verschiedenen Tagen zu beobachten, eingerahmt von je mindestens 3 Serien auf der Referenzstation Sternwarte Zürich vor Beginn und nach Abschluss der Beobachtungen auf den Feldstationen. Dieses Programm wurde stets doppelt, d. h. von zwei Beobachtern durchgeführt, wobei aber Beobachtungen beider Beobachter in der gleichen Nacht erlaubt, ja die Regel waren.

An Personal waren damit auf jeder Station normalerweise die beiden Beobachter anwesend, die sich oft auch gegenseitig als Sekretäre dienten (besonders auf der Referenzstation Zürich), dazu trat auf den Feldstationen meistens ein weiterer Mitarbeiter, der entweder als Sekretär oder als Hilfsbeobachter – Ablesen des Niveaus – wirkte. Mehr als drei Personen waren nie an den Beobachtungen beteiligt.

Das Ost-West-Azimet der Horizontalachse wurde am ersten Beobachtungsabend auf einer Station durch Anzielen des Polarsterns auf etwa 1 sec genau eingestellt und dann durch Miren (während der Nacht nicht löschende ferne Lichter in der Gegend) festgehalten. Diese Miren wurden an jedem weiteren Beobachtungsabend zur Neueinstellung der Fernrohrachse in den Meridian benützt (ausser auf der Sternwarte Zürich musste auf allen Stationen das Instrument nach den Beobachtungen wieder verpackt werden). Das gelegentliche Anzielen dieser Miren diente ferner als Kontrolle der Konstanz der Meridianeinstellung (des «Azimutes») während einer Beobachtungsserie.

Die eigentliche Durchgangsbeobachtung eines Sterns erfolgte in der üblichen Weise, wobei vielleicht zu erwähnen ist, dass das Horizontalachs(Hänge-)Niveau immer kurz vor Beginn und sofort nach Ende des «Nachführens» mit dem unpersönlichen Mikrometer abgelesen wurde, bei «langsamen» Sternen (etwa von  $0^\circ$ – $25^\circ$  nördlicher Zenitdistanz) auch noch zusätzlich unmittelbar vor und nach dem «Umlegen» (oder beim T4 besser: dem Azimetwechsel  $0^\circ$ – $180^\circ$ ). Stand ein Hilfsbeobachter zur Verfügung, so wurde dieses zweite Paar von Niveauablesungen immer, auch bei Südsternen, vorgenommen und in einigen Fällen versuchsweise die Libelle sogar während des «Nachführens» ein- bis zweimal abgelesen. – Das Nachführen des beweglichen Mikrometerfadens erfolgte übrigens bei allen Sternen einheitlich über 3 volle Umdrehungen des Mikrometerrades («Revolutionen»), wobei von den 5 Revolutionen zwischen den festen Randmarken des Gesichtsfeldes bis zum festen Mittelfaden stets über die drei «äusseren» nachgeführt wurde, d. h. von den Stellungen 5,0 bis 8,0 (bei Beginn mit Okular im Osten) bzw. 15,0 bis 12,0 (bei Beginn mit Okular im Westen), während die Zeit der restlichen beiden Revolutionen – 8,0 bis 10,0 bzw. 12,0 bis 10,0 – zum Wechsel des Azimutes der Horizontalachse um  $180^\circ$  (und bei Nordsternen meist für ein Paar zusätzlicher Niveauablesungen) benützt wurde.

Die Registrierung der Mikrometerkontakte erfolgte bei allen hier behandelten Längenbestimmungen auf dem Tonband der in Abschnitt 1.4.2 beschriebenen Aufnahmeapparatur der elektronischen Zeitregistriereinrichtung, eingerahmt von Registrierungen des Dauerzeitzeichens HBB vor Beginn des Nachführens, während des Azimetwechsels beim Durchgang und nach Schluss des Nachführens. – Die Niveauablesungen wurden sowohl vom Beobachter (oder Hilfsbeobachter) auf das Tonband gesprochen – und beim «Ausdrucken» des Bandes später aufnotiert – als auch zur Sicherheit vom Sekretär sofort direkt im Feldbuch festgehalten. – Zur Prüfung der Verwendbarkeit der Beobachtungen und als Sicherung gegen versehentliches «Überspielen» der Tonbänder mit neuen Registrierungen wurden sie so bald wie möglich mit dem Auswertegerät auf die Papierstreifen des Druckchronographen «herausgedruckt», worauf das Tonband für neue Aufnahmen wieder zur Verfügung stand.

Eine Serie von 12–14 Durchgangsbeobachtungen dauerte normalerweise  $1\frac{1}{2}$ –2 Stunden. Sie bedeuteten aber selten die einzige Tagesleistung eines Beobachters, kamen doch meistens dazu: Azimutbeobachtungen, Polhöhenbeobachtungen, Sekretärdienst für den Kollegen, Auswerten der Tonbänder und weitere Auswertarbeiten.

## 2.2 Auswertung

### 2.2.1 Allgemeines

Alle Beobachtungen sind anschliessend an die Feldarbeiten einer ersten Auswertung unterworfen worden. Diese erfolgte in der üblichen Weise, indem aus jeder Beobachtungsserie in einer Ausgleichung mit Fehlergleichungen, die auf der Mayerschen Formel aufgebaut waren, die beiden Unbekannten:

- Azimut der Horizontalachse (Fernrohrkipkachse)
- Uhrkorrektur auf wahre Ortssternzeit

bestimmt wurden.

Allerdings waren schon hier gegenüber dem früher bei der SGK üblichen Verfahren [2] kleine Änderungen eingeführt worden:

- geänderte Bestimmung der Durchgangszeiten der Sterne (als Folge der neuen Registriermethode der Mikrometerkontakte)
- Einführung der Achsneigungen als «Beobachtungen» in die Fehlergleichungen
- Verwendung einer anderen Formel für die Gewichte der Beobachtungen

Aus allen so erhaltenen Uhrkorrekturen der einzelnen Beobachtungsserien auf der Referenz- und den Feldstationen wurden dann in einer zweiten Ausgleichung unter Berücksichtigung der Zeitzeichenkorrekturen die Längen der Feldstationen und die persönlich-instrumentellen Gleichungen der Beobachter als Unbekannte bestimmt.

Über diese ersten Auswertungen ist laufend berichtet worden in den Procès-verbaux der Sitzungen der Schweizerischen Geodätischen Kommission 1962–1965 [26, 27, 28, 29]. Auf diese Berechnungen und ihre Resultate soll hier nicht mehr eingetreten werden, weil die schon von Anfang an zur Kontrolle vorgesehenen Zweitberechnungen infolge der inzwischen möglich gewordenen Ausnützung der elektronischen Datenverarbeitung zum Teil in wesentlich anderer Weise erfolgten, so dass zwischen den beiden Auswertungen keine direkten Beziehungen und Vergleichsmöglichkeiten bestehen.

Weil das zur Auswertung der Beobachtungen auf einer elektronischen Rechenanlage geschaffene ALGOL-Programm auch die Auswahl, Art und Form der einzuführenden Ausgangswerte bedingte, soll zuerst kurz dieses Programm beschrieben werden, bevor anschliessend Einzelheiten über die Bereitstellung der einzelnen zu verarbeitenden Daten gegeben werden.

### 2.2.2 ALGOL-Programm zur Auswertung von Längenbeobachtungen

Das Programm wurde nicht nur zur Beschleunigung der Auswertung und zur Entlastung von Rechenarbeit geschrieben, sondern auch in der Absicht, von der zweistufigen Ausgleichung zuerst der einzelnen Beobachtungsserien und später ihrer Resultate abzugehen, was hauptsächlich aus fehlertheoretischen Gründen wünschbar schien.

Das Hauptmerkmal des Programms besteht denn auch darin, dass es theoretisch beliebig viele Durchgangsbeobachtungen – in der Praxis natürlich beschränkt durch die Kapazität der benützten Rechenanlage – in einem Guss bearbeiten, d. h. einer Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate unterziehen kann, z. B. sämtliche Beobachtungen (auch verschiedener Beobachter mit verschiedenen Instrumenten auf verschiedenen Stationen) eines ganzen Jahres. Auch Beobachtungen verschiedener Jahre liessen sich, allerdings mit kleinen Abänderungen gegenüber dem jetzigen Programmzustand, gemeinsam behandeln.

Um die Beobachtungen verschiedener Beobachter auf verschiedenen Stationen zu verschiedenen Zeiten einer gemeinsamen Ausgleichung unterwerfen zu können, musste die Mayersche Gleichung folgendermassen erweitert werden:

Ausgangsbeziehung war die Gleichung

$$U' + \Delta U = \alpha$$

$U'$  von Instrumenten-, Instrumentenaufstellungsfehlern und persönlich-instrumenteller Gleichung des Beobachters befreite Durchgangszeit (Uhrzeit) eines Sterns durch den Meridian der Beobachtungsstation

$\Delta U$  Korrektur an  $U'$ , um wahre Ortssternzeit zu erhalten

$\alpha$  scheinbare Rektaszension des beobachteten Sterns

Um aus der tatsächlich beobachteten Durchgangszeit  $U$  die «korrigierte» Durchgangszeit  $U'$  zu erhalten, sind wie üblich an  $U$  die folgenden Korrekturen anzubringen:

$$a \frac{\sin z}{\cos \delta} \text{ Korrektur wegen «Azimut» } a \text{ der Fernrohrkipppachse}$$

$$b \frac{\cos z}{\cos \delta} \text{ Korrektur wegen Neigung } b \text{ der Fernrohrkipppachse}$$

$$c \frac{1}{\cos \delta} \text{ Korrektur wegen (trotz dem Beobachten in beiden Fernrohrlagen nicht eliminierten) Zielachsenfehlers } c = \frac{1}{2} \text{ (Kontaktbreite + Toter Gang)}$$

$$- \frac{0,0213 \cos \varphi}{\cos \delta} \text{ Korrektur wegen täglicher Aberration}$$

$g$  Korrektur wegen persönlich-instrumenteller Gleichung des Beobachters

Die an  $U'$  anzubringenden Uhrkorrekturen  $\Delta U$  auf wahre Ortssternzeit, die üblicherweise zusammen mit dem ebenfalls unbekanntem Horizontalachsazimut  $a$  getrennt für jede einzelne Beobachtungsserie abgeleitet werden, mussten hier durch die Längen der Beobachtungsstationen als neuen zu bestimmenden Unbekannten (ausser auf der Referenzstation bekannter Länge) ersetzt werden. Wir nehmen in einem ersten Fall an, die Durchgangszeit  $U$  (und damit  $U'$ ) sei direkt auf Radiozeitzeichen bezogen und daher – genähert – in Weltzeit  $UT$  ausgedrückt. Man erhält in diesem Fall für  $\Delta U$ :

$$\begin{aligned} \Delta U = & +D && \text{Korrektur der Sendezeit des benützten Zeitzeichens auf } TU2 \text{ (inklusive eventuelle Laufzeitkorrektur für die Entfernung Sender—Beobachtungsstation)} \\ & -\Delta\lambda_{pol} && \text{Rückgängigmachung der in } TU2 \text{ enthaltenen Korrektur auf den mittleren Pol} \\ & -\Delta T_s && \text{Rückgängigmachung der in } TU2 \text{ enthaltenen Korrektur wegen Aufsummierung der Ungleichmässigkeit der Erdrotation} \\ & +WSZG_0 && \text{Wahre Ortssternzeit für Greenwich bei } 0^h UT \\ & +\Delta N && \text{Änderung der Nutation für den seit } 0^h UT \text{ bis } U \text{ abgelaufenen Tagesbruch} \\ & -(\lambda_0 + \Delta\lambda) && \text{Länge der Beobachtungsstation (östliche Längen negativ), zusammengesetzt aus Näherungswert } \lambda_0 + \text{Korrektur } \Delta\lambda \\ & && \text{(Umrechnung von wahrer Sternzeit Greenwich auf wahre Ortssternzeit)} \\ & +0,00273791 U && \text{Umrechnung des Zeitabschnittes } U \text{ von mittlerer Zeit in Sternzeit} \end{aligned}$$

Bedeutet, in einem zweiten Fall,  $U$  (und  $U'$ ) die auf einer beliebigen Uhr (beliebiger Uhrstand und beliebiger Uhrgang), z. B. auf einer Sternzeituhr abgelesene Zeit eines Sterndurchganges, so kann, um statt  $\Delta U$  die gesuchte Stationslänge  $\lambda_0 + \Delta\lambda$  einführen zu können, folgendermassen überlegt werden:

Es sei zu verschiedenen Zeiten (mindestens zweimal) der Stand der Uhr gegenüber einem Radiozeitzeichen (in Weltzeit  $TU$ ) festgestellt und eine ausgleichende Gerade (Regressionsgerade) durch alle Punkte ( $U$ ,  $UT$ ) gelegt worden\*, so dass für beliebige Uhrzeiten gilt

$$UT = U + (\overline{UT} - \overline{U}) + (U - \overline{U})G = U + \overline{UT} - \overline{U} + (U - \overline{U})G$$

wobei

$\overline{U}$  Mittel der Uhrzeiten aller Uhrvergleiche

$\overline{UT}$  Mittel der Weltzeiten aller Uhrvergleiche

$G$  Regressionskoeffizient der Regressionsgraden, Gang der Uhr gegenüber dem Radiozeitzeichen, d. h. praktisch gegenüber Mittlerer Zeit (positiv, wenn die Uhr zurückbleibt; im Falle einer Sternzeituhr hat  $G$  also einen relativ grossen *negativen* Wert)

\* Bei einem im betrachteten Zeitabschnitt gesichert nichtkonstanten Uhrgang  $G$  müsste natürlich von der linearen zu nichtlinearer Regression übergegangen werden.

Bei der Umrechnung einer Uhrzeit  $U$  (oder der entsprechenden korrigierten Uhrzeit  $U'$ ) in wahre Ortssternzeit treten also in diesem Fall zu den auf Seite 34 angeführten Gliedern

$$+D - \Delta\lambda_{pol} - \Delta T_s + WSZG_0 + \Delta N - (\lambda_0 + \Delta\lambda)$$

noch die folgenden hinzu

$$+(\overline{UT} - \overline{U}) + (U - \overline{U})G \quad \text{Umrechnung der Uhrzeit } U \text{ in Weltzeit } UT$$

$$+0,00273791(U + \overline{UT} - \overline{U}) \quad \text{Umrechnung des Weltzeitabschnittes } UT \text{ in Mittlere Zeit (unter Vernachlässigung der kleinen Grösse } [U - \overline{U}]G \text{ in } UT)$$

Fasst man übrigens hier die Terme  $(U - \overline{U})G$  und  $(U - \overline{U})0,00273791$  zusammen und ersetzt  $G$  (Gang der Uhr gegenüber Mittlerer Zeit) durch  $G^* = G + 0,00273791$  (Gang der Uhr gegenüber Sternzeit), so erhält man für diese beiden letzten Korrektionsglieder:

$$+(\overline{UT} - \overline{U}) + (U - \overline{U})G^*$$

$$+0,00273791 \overline{UT}$$

Aus der Ausgangsgleichung  $U' + \Delta U = \alpha$  erhält man nach Anbringen aller dieser Korrekturen und Umrechnungen an  $U$  und nach Einführung der durch die Ausgleichung zu bestimmenden Verbesserungen  $v_U$  und  $v_b$ , an den als «Beobachtungen» betrachteten Grössen  $U$  (beobachtete, unkorrigierte Uhrzeit des Sterndurchganges) und  $b$  (mittlere Neigung der «Horizontalachse»), die folgenden «Fehlergleichungen»:

$$U + v_U + a_s \frac{\sin z}{\cos \delta} + (b + v_b) \frac{\cos z}{\cos \delta} + (c - 0,0213 \cos \varphi) \frac{1}{\cos \delta} + \underline{g_{B,I}}$$

$$+ D - \Delta\lambda_{pol} - \Delta T_s + WSZG_0 + \Delta N - (\lambda_0 + \Delta\lambda)_P$$

$$+ 0,00273791 U \quad \text{(bei Radio-Weltzeit)}$$

$$+ 0,00273791 \overline{UT} + (\overline{UT} - \overline{U}) + (U - \overline{U})G^* \quad \text{(bei Sternzeit-Uhrzeit)}$$

$$= \alpha$$

Die Bedeutungen aller in dieser Gleichung auftretenden Grössen sind weiter oben erklärt; die numerischen Werte der meisten von ihnen sind für jede Fehlergleichung in den Tabellen 5, 6, 7 (SS. 50 ff.) zu finden. Diejenigen Grössen, welche ausgleichungstechnisch Unbekannte sind oder (bei  $\Delta\lambda$ ) sein können, sind unterstrichen und tragen Indizes, um anzudeuten, dass es sich in verschiedenen Fehlergleichungen um verschiedene Unbekannte handelt. Diese Indizes stehen zur Kennzeichnung der Serie ( $S$ )\*, der Kombination Beobachter/Instrument ( $B, I$ ) und der Beobachtungsstation ( $P$ ).

Das Wort «Fehlergleichungen» wurde in Anführungszeichen gesetzt, weil es sich nicht um Fehlergleichungen im sonst üblichen Sinne des Wortes (lineare Beziehungen zwischen den Unbekannten und je einer *einzig* Verbesserung) handelt, da ja die Verbesserungen  $v_U$  und  $v_b$  in jeder Gleichung *paarweise* auftreten. Es liegen also eigentlich sogenannte «Bedingungsgleichungen mit Unbekannten» vor, allerdings in spezieller Form, indem in jeder Gleichung stets nur ein einziges Verbesserungspaar auftritt, das in keiner weiteren Gleichung mehr vorkommt.

Dieser besondere Ausgleichungsfall lässt sich als vermittelnde Ausgleichung behandeln\*\*, wenn jeder Fehlergleichung ein Gewicht  $p_z$  zugeordnet wird, das sich nach folgender Beziehung aus den Gewichten  $p_U, p_b$  der beiden Beobachtungen  $U, b$  zusammensetzt:

$$p_z = \frac{p_U p_b}{F_U^2 p_b + F_b^2 p_U} \quad F_U, F_b \text{ Faktoren von } U, b \text{ in den Fehlergleichungen}$$

$$\text{In unseren Fehlergleichungen ist: } F_U = 1, F_b = \frac{\cos z}{\cos \delta}$$

Ferner wurde gewählt:  $p_b = \text{konst.} = 1$  für alle Fehlergleichungen; für die Festlegung der Gewichte  $p_U$  s. Abschnitt 2.2.8.

\* Als «Serie» sei eine Folge von Durchgangsbeobachtungen bezeichnet, welche die gleichen Unbekannten  $a, g, \Delta\lambda$  aufweist, während welcher also weder eine Änderung des Azimutes der Horizontalachse noch ein Beobachterwechsel noch eine Stationsverlegung erfolgte.

\*\* Vgl. etwa: *Jordan-Eggert-Kneissl*, Handbuch der Vermessungskunde, Band I, §119, 10. Auflage, Stuttgart 1961.

Damit wird

$$p_z = \frac{p_U}{1 + \left(\frac{\cos z}{\cos \delta}\right)^2 p_U}$$

Die nach der Ausgleichung übrigbleibenden Widersprüche  $w$  müssen dann noch aufgespalten werden in die Verbesserungen  $v_U, v_b$

$$v_U = \frac{p_z}{p_U} w, \quad v_b = p_z \frac{\cos z}{\cos \delta} w$$

Der mittlere Fehler der Gewichtseinheit (nach obiger Normierung der Gewichte  $p_b$ : einer Neigungsbestimmung) wird:

$$m_e = \sqrt{\frac{[p_z w w]}{n-u}} = \sqrt{\frac{[p_U v_U v_U] + [v_b v_b]}{n-u}}$$

Die numerischen Werte der Grössen  $\frac{\cos z}{\cos \delta}$ ,  $p_U, p_z, w$  sind für jede Fehlergleichung zusammengestellt in den Tabellen 5-7.

Dem ALGOL-Programm sind durch Eingabe ausser einigen Steuer- und Identifikationsgrössen die Werte der folgenden Grössen der Fehlergleichungen zuzuführen:

Parameter  $c, \delta, \varphi, \lambda_0, D, \Delta \lambda_{pol}, \Delta T_s, WSZG_0, \Delta N_{24h}$

Beobachtungen  $U, b$  und eventuell  $UT, \bar{U}, G^*$  und individuelle Gewichte  $p$  (s. Abschnitt 2.2.8)

Die Berechnung der scheinbaren Rektaszensionen  $\alpha$  der Sterne erfolgt durch das Programm nach *Bessel* aus den mittleren Örtern des Jahresanfangs (s. Abschnitt 2.2.7). Die Aufstellung der Normalgleichungen aus den Fehlergleichungen und ihre Auflösung (samt der Bildung der Inversen der Normalgleichungsmatrix) geschieht mit Hilfe des Bibliothekprogramms VERMAUS des Rechenzentrums der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, verfasst von Dr. H. R. Schwarz.

Im Output erscheinen ausser den in den Tabellen 5, 6, 7 aufgeführten Grössen noch die Korrekturen  $b \frac{\cos z}{\cos \delta}$  und  $(c - 0,0213 \cos \varphi) \frac{1}{\cos \delta}$ , die Verbesserungen  $v_U$  und  $v_b$ , die Summen  $[p_z w]$  und  $\left([p_z w w] - \frac{[p_z w]^2}{[p_z]}\right)$  für jede Serie, Zusammenstellungen der Summen  $[p w w]$  für 5 Deklinationsgruppen ( $< 35^\circ, 35^\circ-43^\circ, 43^\circ-51^\circ, 51^\circ-59^\circ, > 59^\circ$ ) und endlich die Kofaktorenmatrix der Unbekannten (Inverse der Normalgleichungsmatrix). Dagegen fehlen im Output die Grössen  $m_D$  und  $n$  der Tabellen 5-7, da sie im Programm nicht vorkommen.

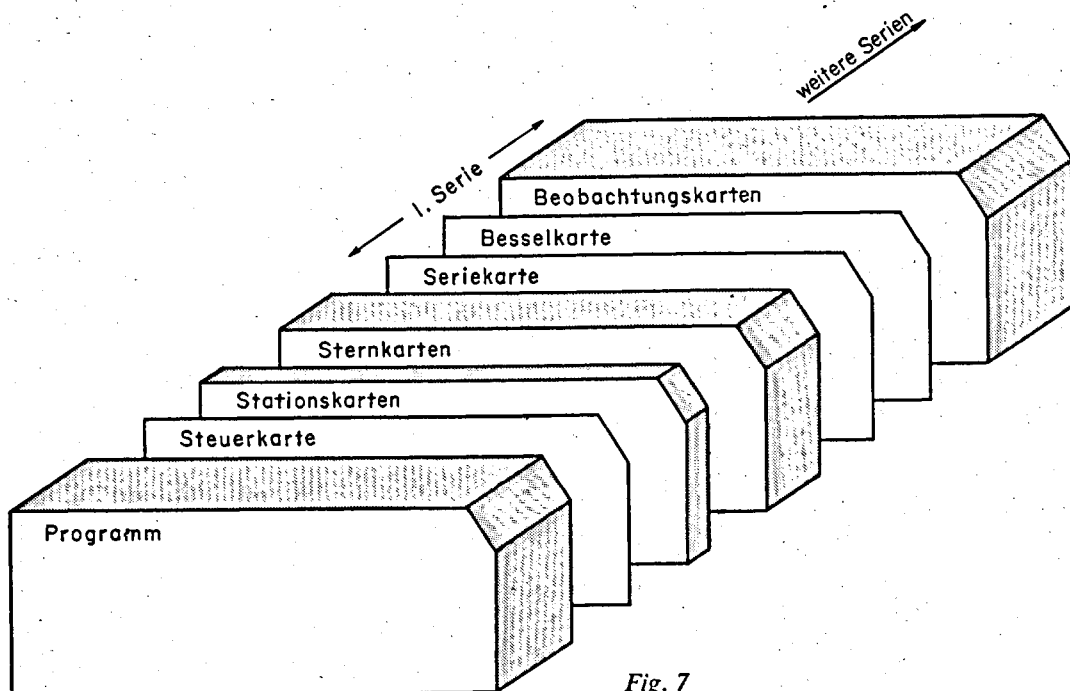


Fig. 7

Zur besseren Übersicht über die erforderliche Vorbereitungsarbeit seien abschliessend noch das Kartenpaket (Figur 7) dargestellt und die einzelnen Kartentypen kurz beschrieben.

- Steuerkarte**  
Anzahl: 1
- Jahr
  - Präzession in Rektaszension  $m$ , in Deklination  $n$
  - Kennzeichen, mittlerer Nachführungsfehler, mittlerer Azimuteinstellfehler je für 3 Beobachter
  - Kennzeichen, Niveau-Parswert, Kontaktbreite + Toter Gang je für 3 Instrumente
  - Anzahl Beobachtungsstationen  $P$
  - Anzahl vorkommende Sterne  $C$
  - Anzahl Beobachtungsserien  $A$
  - Anzahl Fehlergleichungen  $N$
  - Anzahl Unbekannte  $U$
- Stationskarten**  
Anzahl:  $P$
- Name der Station
  - Kennzeichen (oder Nr.) der Station
  - Länge (Näherungswert, wenn unbekannt)
  - Breite (Näherungswert, wenn unbekannt)
  - Angabe, ob Referenzpunkt oder «Neupunkt»
- Sternkarten**  
Anzahl:  $C$
- Nummer (aus «App. Places of Fund. Stars»)
  - Rektaszension (*mean place* für Jahresanfang)
  - Deklination (*mean place* für Jahresanfang)
  - Eigenbewegung in Rektaszension
- Seriekarte**  
Anzahl:  $A$   
(1 pro Serie)
- Jahr, Monat, Tag
  - Kennzeichen von Station, Beobachter, Instrument
  - Anzahl der beobachteten Sterndurchgänge:  $Z_s$
  - Wahre Sternzeit Greenwich für  $0^h$  UT:  $WZSG_0$
  - Nutationsänderung für die nächsten  $24^h$ :  $\Delta N_{24}$
  - Zeitzeichenkorrektur  $D$  sowie  $\Delta \lambda_{Pol}$  und  $\Delta T_s$
  - eventuell: Uhrvergleiche  $\bar{U}$ ,  $\bar{UT}$ ,  $G^*$
  - Angabe, ob die Beobachtungen in den nächsten Tag übergreifen
- Besselkarte**  
Anzahl:  $A$   
(1 pro Serie)
- Besselgrössen  $A, B, C, D$  je für  $0^h$  UT des Tages des Beobachtungsbeginns der Serie und des nächsten Tages
  - Besselgrösse  $E$  des Beobachtungstages
  - Jahresbruch  $\tau$  des Beobachtungsmomentes (Seriemitte)
- Beobachtungskarten**  
Anzahl:  $N$   
(1 pro Beobachtung,  $Z_s$  pro Serie)
- Stern-Nummer
  - Beobachtete Durchgangszeit  $U$
  - Stellungen der Blasenmitte des Niveaus vor und nach der Beobachtung
  - Individuelles Beobachtungsgewicht  $p$  (s. Abschnitt 2.2.8)

Alle Berechnungen mit diesem Programm erfolgten auf der Rechenanlage CDC 1604-A des Rechenzentrums der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.

### 2.2.3 Berechnung der beobachteten Durchgangszeiten $U$

Auf dem Streifen des Druckchronographen (s. Abschnitt 1.4.2) lagen die «Zeiten» aller Kontaktschlüsse des unpersonlichen Mikrometers, eingerahmt von den «Zeiten» einer Anzahl Sekudentops des Radiozeitzeichens vor und nach der Sternbeobachtung, meist auch in der Lücke während des Wechsels der Fernrohrlage, gedruckt vor. Da das Zählwerk des Druckers meist mit einem Minutentop des Zeitzeichens, d. h. dem nullten Sekudentop, gestartet wurde und die Minuten und Stunden sich am Zählwerk auf die entsprechende Weltzeit einstellen liessen, waren die herausgedruckten «Zeiten» nahezu identisch mit der Radiozeit ( $\sim$  Weltzeit  $UT$ ). Allerdings ergaben natürlich nicht alle Sekudentops des Zeitzeichens völlig runde Drucker«zeiten»  $x^s,000$ . Die Ursachen dieser meist geringen Schwankungen, die in Sendezeit, Ausbreitung, Empfang, Registrierung, Auswertung liegen, wurden nicht näher untersucht; die ausgedruckten Sekudentops variierten nie um mehr als  $0^s,010$ . Um die «Zeiten» des Druckers in Radiozeit überzuführen, wurde aus den Druckerzeiten von je 10 Sekudentops unmittelbar vor der Sternbeobachtung, während des Lagewechsels und unmittelbar nach der Beobachtung für jeden Stern eine entsprechende Korrekturgrösse bestimmt.

Aus den rund 30 Paaren zusammengehöriger Kontaktschlüsse aus erster und zweiter Fernrohrlage, die sich beim Verfolgen des Sternes über 3 Revolutionen des unpersonlichen Mikrometers ergaben, wurden *immer* die folgenden gestrichen:

- alle ausserhalb des durch die Randmarken der festen Strichplatte begrenzten Kontakte (Revolutionen  $< 5,0$  oder  $> 15,0$ )
- das «erste» Kontaktpaar bei Revolution 5,0 (bei Beobachtungsbeginn mit Okular Ost) bzw. 15,0 (bei Beobachtungsbeginn mit Okular West), weil sich hier der bewegliche Mikrometerfaden über den festen Faden der Strichplatte bewegt, was eine genaue Deckung des Sternes erschwert
- das «letzte» Kontaktpaar, bestehend aus dem letzten noch beobachteten Kontakt *vor* und dem ersten *nach* dem Wechsel der Fernrohrlage, weil beim letzteren der Beobachter den Stern mit dem beweglichen Mikrometerfaden meist noch nicht recht «erfasst» hat

Ausserdem *durften*, aus dem zuletzt erwähnten Grunde, auch noch gestrichen werden das «zweite» und «zweit-letzte» Kontaktpaar, aber nur sofern der entsprechende «Doppelkontakt» (Summe zweier zusammengehörender Kontakte) grösser oder kleiner war als jede andere Kontaktpaarsumme.

Sonst war kein Streichen von Kontaktpaaren gestattet, ausser natürlich in Sonderfällen (Wolken, Ausfallen der Gesichtsfeldbeleuchtung, zu spätes Erkennen des Stern und ähnliches).

In den Tabellen 5–7 (SS. 50 ff.) ist in Spalte 3 unter der Bezeichnung  $U$  (beobachtete, unkorrigierte Durchgangszeit, s. Abschnitt 2.2.2) für jeden beobachteten Stern gegeben:

$$U = \frac{[DK]/2}{n} \quad n = \text{Anzahl der «Doppelkontakte» } DK \quad (\text{Spalte 5})$$

samt dem mittleren Fehler  $m_D$ \*

$$m_D = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}} \quad (\text{Spalte 4})$$

Auf die Ableitung eines Fehlergesetzes von der Form  $\sqrt{a^2 + b^2 \sec^2 \delta}$  für den «Mittleren Fehler eines Doppelkontaktes»  $m_{DK} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$  wurde verzichtet (s. Abschnitt 2.2.8).

Einige Untersuchungen über die Verbesserungen  $v$  der einzelnen Doppelkontakte gegenüber ihrem Mittel  $2U$  anhand des Beobachtungsmaterials der Station Rigi 1961 wurden in [26] publiziert und sind in Abschnitt 1.4.1.1 kurz zusammengefasst.

\* Die Bezeichnung  $m_D$  für diesen «innern» mittleren Fehler von  $U$  wurde gewählt zur Unterscheidung gegenüber dem «äusseren» mittleren Fehler  $m_U$ , der auch noch den Einfluss der Azimutunsicherheit der Horizontalachse auf die Durchgangszeit enthält (s. Abschnitt 2.2.8).



## 2.2.4 Neigungen der Fernrohrkippachse («Horizontalachse»)

Das Hängenniveau war bei allen in diesem Band behandelten Längenbeobachtungen so aufgehängt, dass der Nullpunkt der Libellentheilung gegen das Okularende der Achse gerichtet war. In den Tabellen 5–7 ist neben jeder Sternnummer (Spalte 1) die Lage des Okulars bei Beobachtungsbeginn bezeichnet durch E (Ost) oder W (West). Die in die Fehlergleichungen einzuführenden mittleren Achsneigungen  $b$  wurden dann erhalten aus

$$b = \frac{1}{2} (M_E - M_W) \text{ Parswert}$$

$M_E$  Stellung der Blasenmitte bei Nullpunkt der Teilung → E

$M_W$  Stellung der Blasenmitte bei Nullpunkt der Teilung → W

wobei die Werte für  $M$  auch Mittel aus zwei (manchmal auch mehreren) Blasenmittenbestimmungen sein können.

Diese mittleren Achsneigungen  $b$  sind in den Tabellen 5–7 in Spalte 6 für jede Beobachtung aufgeführt und in den Figuren 8–13 für einige Beispiele graphisch dargestellt.

Es soll hier zu den früher in [25] und [26] gemachten Bemerkungen über die Eigentümlichkeiten der Neigungen der Horizontalachse nichts mehr hinzugefügt werden, weil sich nichts zeigte, was nicht schon bekannt wäre. Auf die zwei folgenden Tatsachen sei aber trotzdem hingewiesen:

Aus den zum Teil ausserordentlich grossen Änderungen der Achsneigung im Laufe einer Beobachtungsserie – während der ja nicht «nachhorizontiert» werden darf, um nicht das in den Ausgleichungen als konstant vorausgesetzte Achsazimut ebenfalls zu verändern – ist ersichtlich, wie schwierig es auf unseren Feldstationen war, im Durchschnitt einer Serie kleine mittlere Achsneigungen zu erhalten. Diese Neigungsänderungen waren ja sehr wenig systematisch und schlecht vorausschaubar bei Beobachtungsbeginn und damit auch schlecht durch eine anfängliche bewusste «Deshorizontierung» aufzufangen. Die Ursache dieser Neigungsänderungen der Horizontalachse lag in Neigungsänderungen der Pfeileroberfläche infolge Abkühlung des auf den Feldstationen durch keine Beobachtungshütte vor einseitiger Erwärmung durch die Sonnenbestrahlung geschützten Pfeilers. Immerhin trat diese Erscheinung sogar auf der Referenzstation Sternwarte Zürich auf (vgl. Figur 9), obwohl der Pfeiler dort durch eine wegschiebbare Hütte vor direkter Besonnung abgeschirmt ist.

Die zweite Bemerkung betrifft das schon lange von verschiedenen Beobachtern\* einwandfrei festgestellte «Pendeln» der Horizontalachse: Die mittleren Neigungen sind systematisch verschieden (meist grösser) bei Beobachtungsbeginn mit «Okular E» als diejenigen bei Beobachtungsbeginn mit «Okular W». Wir möchten hier keine weiteren Ansichten äussern zur allfälligen Ursache dieser Erscheinung, die nach wie vor nicht abgeklärt und wohl auch nur durch experimentelle Untersuchungen im Labor abzuklären ist [12, 5]. Bei den in diesem Band vorgelegten Beobachtungen scheint das Pendeln um so grösser gewesen zu sein, je geringer die Umgebungstemperatur war; bei hohen Temperaturen verschwand es oder wechselte sogar den Sinn. – Ferner scheint es sich um tatsächliche Verschiedenheiten der Achsneigungen zu handeln, nicht nur um eine durch systematisch verfälschte Niveauablesungen vorgetäuschte Erscheinung, denn die Einführung der tatsächlich beobachteten Neigungen in die Ausgleichungen hat nie ein entsprechendes «Pendeln» der Widersprüche  $w$  zur Folge, wie es notwendigerweise auftreten müsste bei systematisch verfälschten Libellenablesungen. Im Gegensatz zum Vorgehen in [19] sind denn auch die Achsneigungen nicht «geglättet» oder sonstwie ausgeglichen, sondern immer wie beobachtet in die Ausgleichungen eingeführt worden.

Über die bei der Berechnung der mittleren Achsneigungen  $b$  aus den Blasenstellungen verwendeten Niveau-Parswerte sind in Abschnitt 1.4.1 die nötigen Angaben zu finden. Die Koeffizienten  $\frac{\cos z}{\cos \delta}$  zur Berechnung der

Neigungskorrektur  $b \frac{\cos z}{\cos \delta}$  an den beobachteten Durchgangszeiten sind in den Tabellen 5–7 in Kolonne 9 aufgeführt.

\* Vgl. etwa [15] mit weiteren Literaturangaben oder [19].

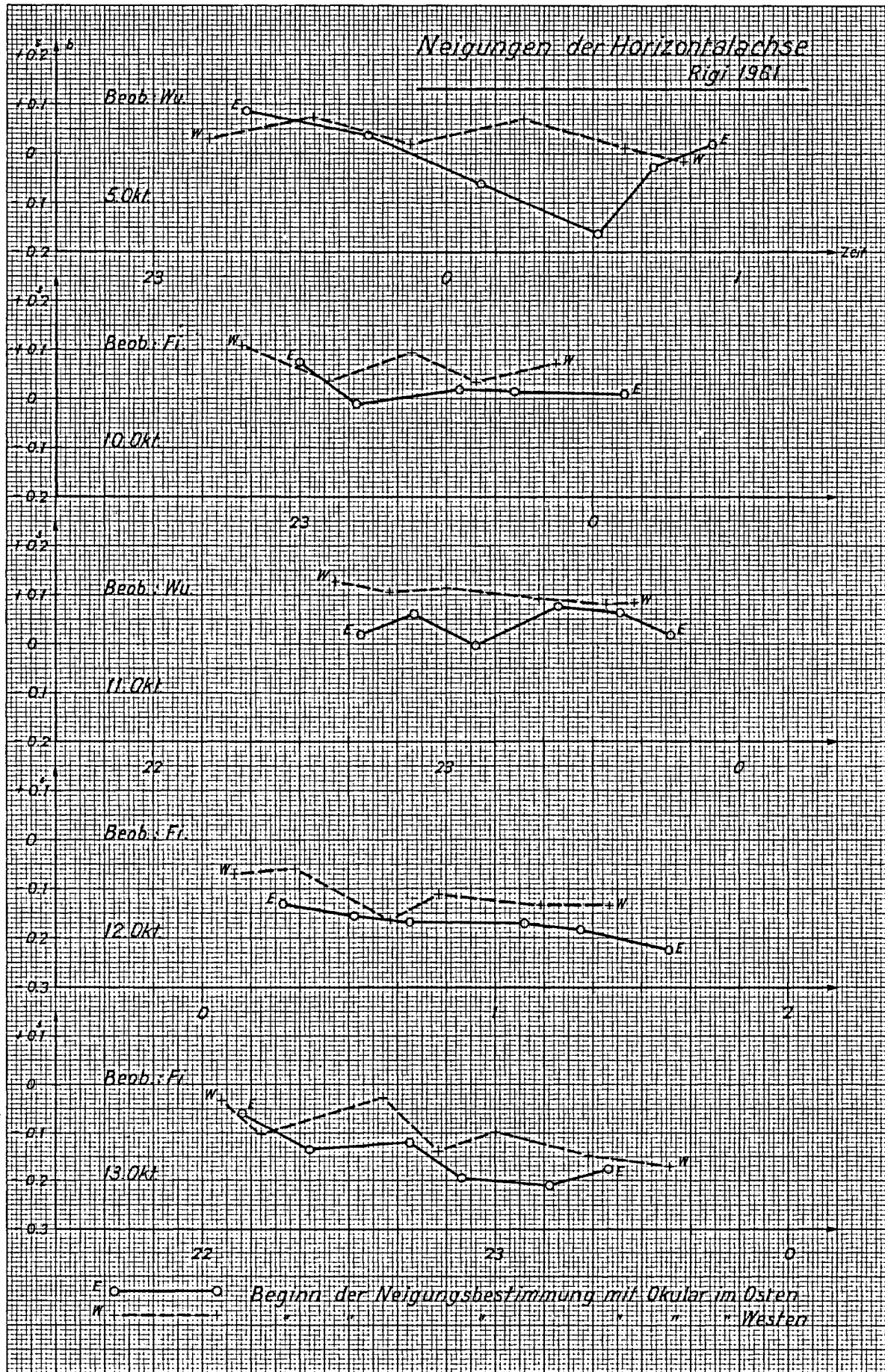
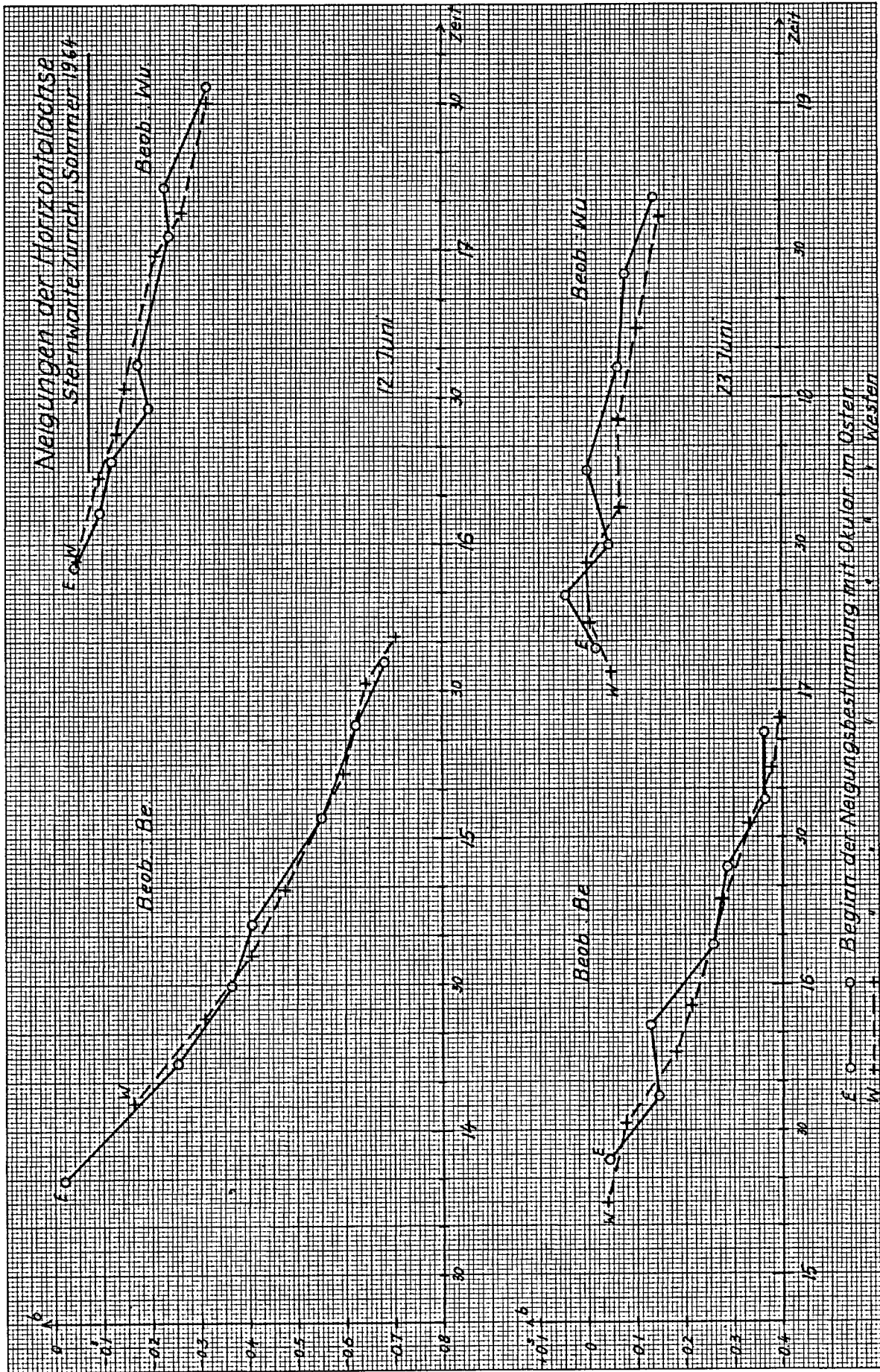


Fig. 8.



41 Fig. 9

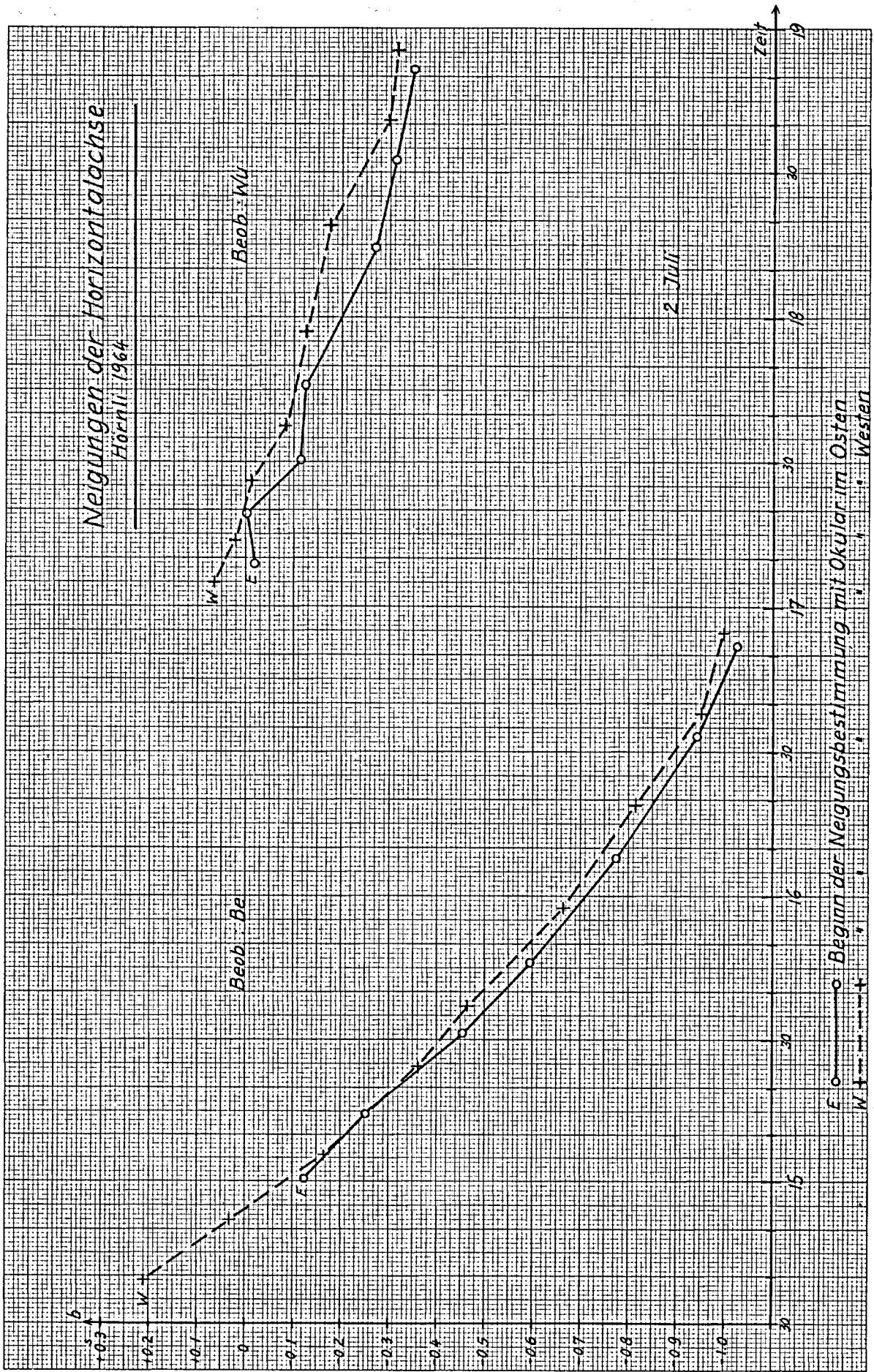
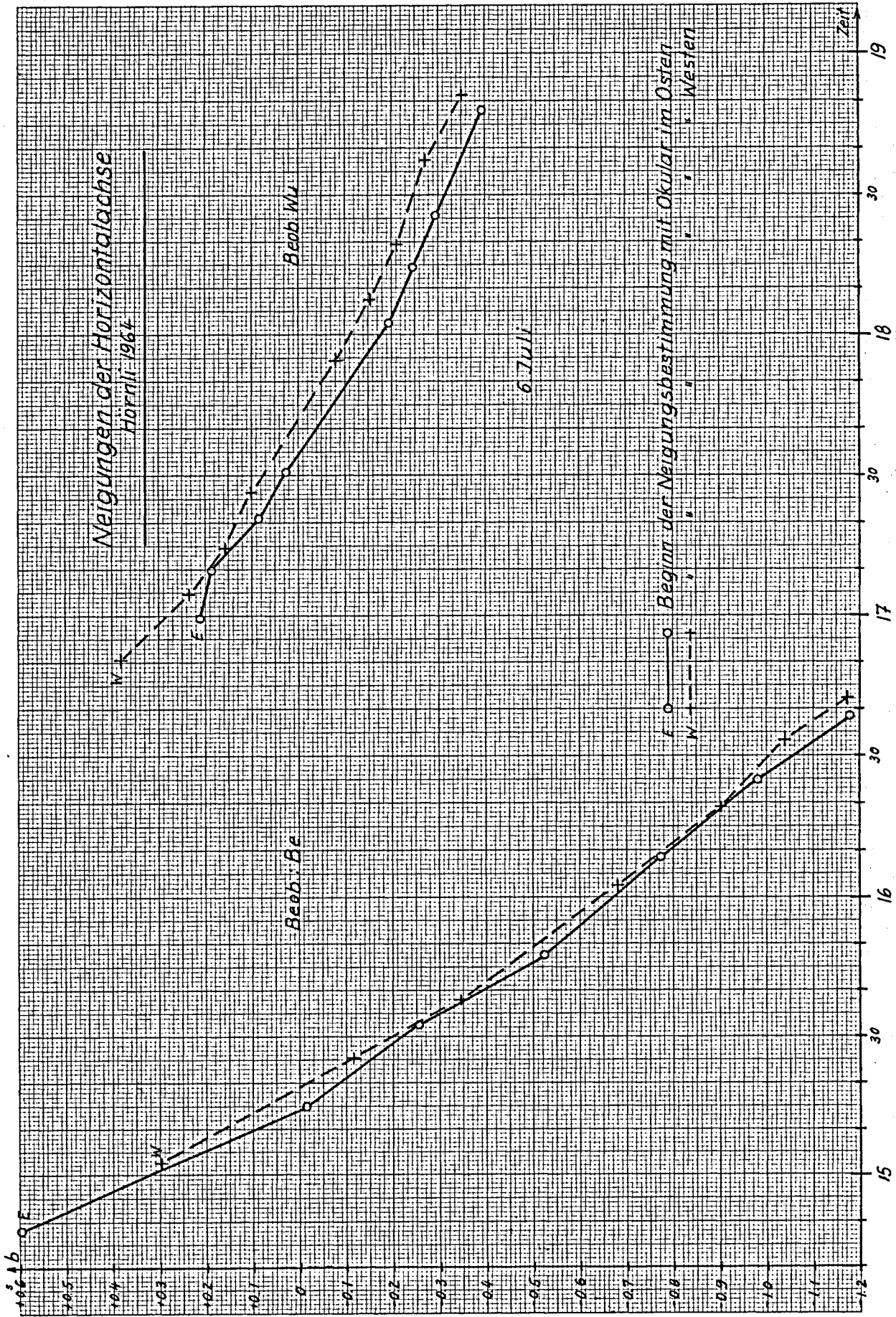


Fig. 10



43 Fig. 11



Fig. 12

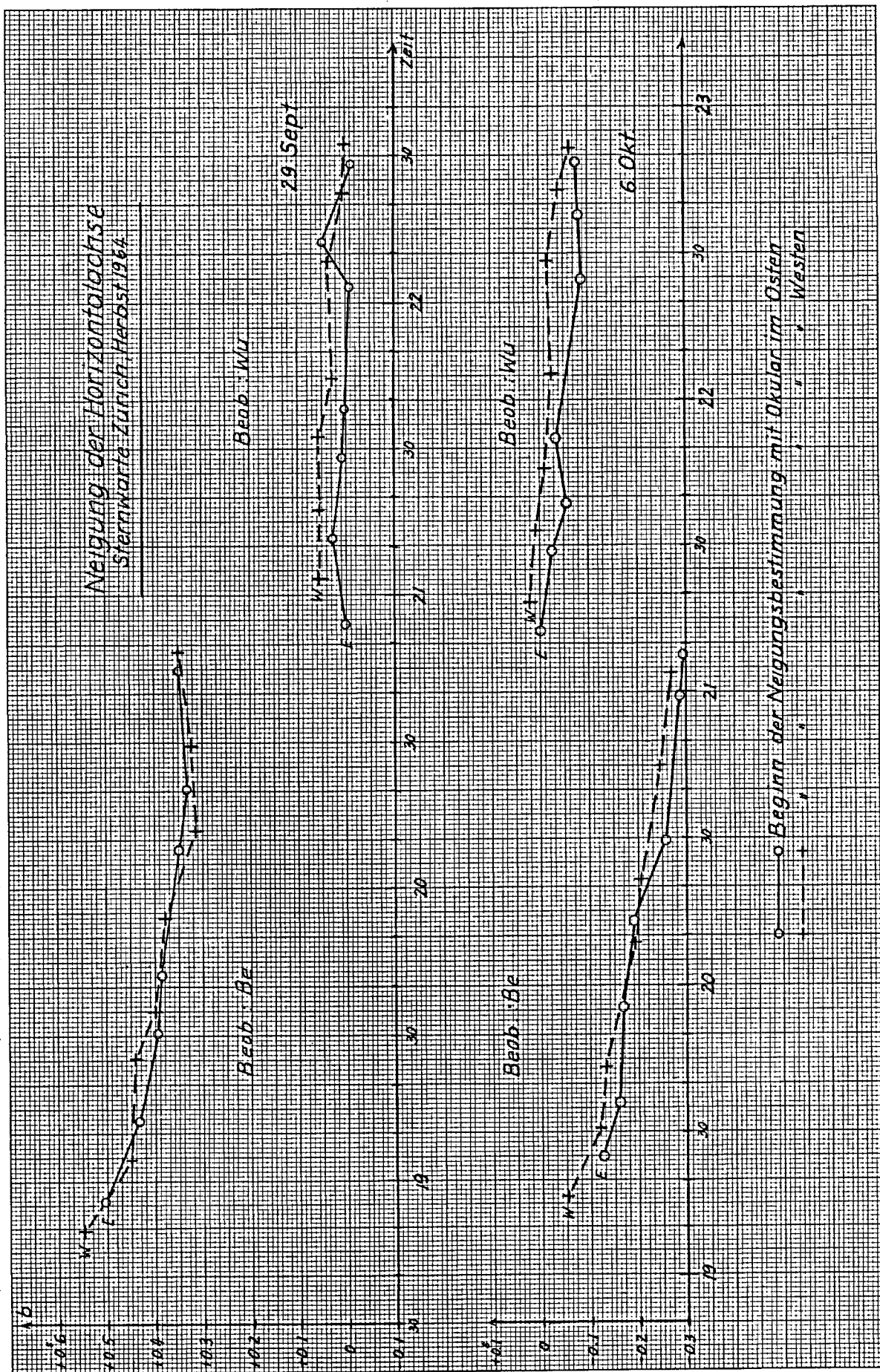


Fig. 13

### 2.2.5 Korrektur $(c - 0.0213 \cos \varphi) \frac{1}{\cos \delta}$

Sie ist in den Tabellen 5-7 nicht aufgeführt, da sie keine eigentlichen Beobachtungsgrößen enthält und mit den konstanten Werten von  $c = \frac{1}{2}$  (Kontaktbreite + Toter Gang) aus den Tabellen 2 und 3 leicht selbst gefunden werden kann.

### 2.2.6 Zeitzeichenkorrektur $D$ , Reduktion $\Delta\lambda_{\text{Pol}}$ auf den mittleren Pol und Korrektur $\Delta T_s$ wegen Ungleichförmigkeit der Erdrotation, Wahre Sternzeit Greenwich $WSZG_0$ und Nutationsänderung $\Delta N$ .

Die Werte der ersten drei dieser in den Fehlergleichungen nach der Formel von Seite 35 auftretenden Glieder sind im Kopf der Tabellen 5-7 (SS. 50 ff.) angegeben.

Die Zeitzeichenkorrekturen  $D$  des direkt als «Uhr» oder indirekt über die Uhrvergleiche der verwendeten Uhr benützten Zeitzeichens auf  $TU2$ , die auf den mittleren Pol bezogene, von den aufsummierten Rotationsunregelmässigkeiten befreite Weltzeit, wurden dem «Bulletin Horaire» des Bureau International de l'Heure, Sèvres, entnommen. Die vom BIH publizierten kleinen Korrekturen an den ursprünglich veröffentlichten Werten  $D$ , zur Umrechnung von den früheren verschiedenen Bezugspolen auf den heute gültigen «mittleren Pol<sub>1900-1905</sub>» sind angebracht worden [3].

Die Korrekturen  $\Delta\lambda_{\text{Pol}}$  und  $\Delta T_s$  sind die im «Bulletin Horaire» publizierten, da es ja um die Rückgängigmachung dieser in  $D$  enthaltenen Korrekturen handelt, um aus den Radiozeitzeichen die benötigte astronomische Zeit  $TU0$  zu erhalten statt  $TU2$ .

Die Wahre Sternzeit Greenwich für  $0^h$  UT,  $WSZG_0$ , und die Änderung  $\Delta N$  pro 24 Stunden der Equation of Equinoxes wurden aus «Apparent Places of Fundamental Stars» entnommen und sind, weil jederzeit leicht nachzuschlagen, in den Tabellen 5-7 nicht aufgeführt.

### 2.2.7 Berechnung der Wahren Rektaszensionen $\alpha$

Die übliche Interpolation in die 10-Tage-Örter der «Apparent Places of Fundamental Stars» mit Differenzen 2. Ordnung unter Berücksichtigung der kurzperiodischen Nutationsglieder  $dx_{(\psi)}$ ,  $dx_{(t)}$  war wegen der grossen Zahl stets neu einzugebender Daten für die Berechnung auf elektronischen Rechenmaschinen wenig geeignet. Es wurde daher die Ableitung der momentanen Rektaszensionswerte  $\alpha$  aus den mittleren Örtern  $\alpha_0$ ,  $\delta_0$  bei Jahresbeginn nach Bessel in einfachster Form programmiert:

$$\begin{aligned} \alpha = \alpha_0 + A \left( \frac{m}{n} + \sin \alpha_0 \operatorname{tg} \delta_0 \right) \\ + B \cos \alpha_0 \operatorname{tg} \delta_0 \\ + C \cos \alpha_0 \operatorname{sec} \delta_0 \\ + D \sin \alpha_0 \operatorname{sec} \delta_0 \\ + E \\ + \tau \mu_\alpha \end{aligned}$$

Die Grössen  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$  und der Jahresbruch  $\tau$  werden für den Beobachtungsmoment linear interpoliert in die beiden vor und nach dem Beobachtungsmoment liegenden Werte für  $0^h$  Ephemeris Time, tabelliert in «The American Ephemeris and Nautical Almanac». – Die mittleren Örter  $\alpha_0$ ,  $\delta_0$  wurden entnommen aus «Apparent Places of Fundamental Stars» des betreffenden Jahres, die Eigenbewegungen  $\mu_\alpha$  aus [16].

Für diese Berechnungsart ist also die Ablochung der folgenden Werte nötig:

- die mittleren Örter  $\alpha_0$ ,  $\delta_0$  am Jahresanfang
  - die Eigenbewegung  $\mu_\alpha$  in Rektaszension
  - die Grössen  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $\tau$  für  $0^h$  UT jedes Beobachtungstages und des folgenden Tages
- } für jeden Stern

Der Vergleich der so erhaltenen Rektaszensionen mit den bei der Erstberechnung aus den 10-Tage-Örtern interpolierten (wo allerdings entsprechend der in «Apparent Places» in den Erläuterungen gegebenen Formel die kurz-



periodischen Nutationsglieder wie die Grössen  $A, B, \dots$  ebenfalls nur linear in die für  $0^h$  UT jedes Tages tabellierten Werte interpoliert worden waren) ergab mittlere Unterschiede von etwa  $0^s,001 \sec \delta$ . Verglichen mit den mittleren Fehlern in den  $\alpha$  selbst [16], schien diese aus der Interpolationsweise stammende Unsicherheit etwa von der gleichen Grössenordnung und für unsere Zwecke ohne Bedeutung.

Die nach dem beschriebenen Vorgehen berechneten Wahren Rektaszensionen sind für jede Fehlergleichung in Kolonne 8 der Tabellen 5-7 angegeben.

### 2.2.8 Gewichte

Da in jeder Fehlergleichung (S. 35) zwei Beobachtungen, nämlich die beobachtete Durchgangszeit  $U$  und die beobachtete mittlere Neigung  $b$  der Fernrohrkipppachse, auftreten, muss, wie in Abschnitt 2.2.2 dargelegt, das zusammengesetzte Gewicht

$$p_z = \frac{p_U p_b}{p_b + \left(\frac{\cos z}{\cos \delta}\right)^2 p_U}$$

gebildet werden, um diese Fehlergleichungen in einer gewöhnlichen vermittelnden Ausgleichung behandeln zu können.

Bei der damit nötig werdenden gegenseitigen Abstimmung der Gewichte  $p_U$  und  $p_b$  ist es nicht leicht, zuverlässige Angaben über die Genauigkeit der Bestimmung der mittleren Achsneigung  $b$  zu erhalten (man vergleiche hiezu etwa [14]), besonders auch, weil sich in den Ausgleichungen die Einflüsse der Fehler in  $U$  und in  $b$  nur unscharf trennen lassen wegen der geringen Unterschiede ihrer Koeffizienten  $+1$  bzw.  $\frac{\cos z}{\cos \delta}$  in den Fehlergleichungen. Wir entschlossen uns zur Festsetzung

$$m_b = \pm 0^s,020$$

ein Wert, der hoch erscheinen mag [14, 19] und bei den Beobachtungen Rigi 1961 sicher auch nicht erreicht wurde (vgl. Abschnitt 2.4 und Figur 14), aber unseren früheren Erfahrungen [25] entspricht und bei der Unsicherheit des verwendeten Niveau-Parswertes 1963 und 1964 nicht unangebracht sein dürfte.

Da  $m_b$  für alle Sterne, alle Beobachter und zuerst auch für alle drei Jahre als konstant angenommen wurde, lag es nahe, das entsprechende Gewicht  $p_b$  mit 1 zu normieren.

Nach der Festlegung  $m_b = \pm 0^s,020^*$ ,  $p_b = 1$  waren die Gewichte  $p_U$  entsprechend abzustimmen. Es wurde zu diesem Zweck ein Fehlergesetz a priori für die beobachtete Durchgangszeit  $U$  aufgestellt:

$$m_U^2 = m_N^2 \sec \delta + m_A^2 \left(\frac{\sin z}{\cos \delta}\right)^2$$

$m_N$  mittlerer Nachführungsfehler (mit dem unpersönlichen Mikrometer) eines Äquatorsterns

$m_A$  mittlerer Einstellfehler des Instrumentenazimutes, d.h. mittlere Abweichung des tatsächlichen Azimutes der Horizontalachse – des Mittels beider Fernrohranlagen –, von dem während der ganzen Serie als konstant angenommenen, durch die Ausgleichung als Unbekannte bestimmten Azimut

Die sonst übliche Darstellung des mittleren Fehlers der Durchgangszeit in der Form  $\sqrt{a^2 + b^2 \sec^2 \delta}$  wurde also fallengelassen, weil die Bestimmung der Koeffizienten  $a$  und  $b$  illusorisch ist wegen der grossen Streuung der Werte für die mittleren Fehler  $m_{DK}$  eines «Doppelkontaktes», aus denen sie abgeleitet werden müssen, und weil sich eine Kurve der Form  $m_N \sqrt{\sec \delta}$  dem Punktschwarm der  $m_D$  ebensogut anschmiegt. Dagegen wurde der die Durchgangszeiten mit dem Faktor  $\frac{\sin z}{\cos \delta}$  verfälschende Azimutfehler  $m_A$  der Horizontalachse zu  $m_U$  geschlagen.

Die beiden «Fehler»  $m_N$  (Nachführungsfehler) und  $m_A$  (Azimuteinstellfehler) dürfen nun nicht a priori als für alle Beobachter und für alle Zeiten gleich angenommen werden. Das ALGOL-Programm sieht daher die Festlegung

\* Erst auf Grund der Resultate der ersten Ausgleichungen wurde für die Beobachtungen 1961 (Rigi) gewählt:  $m_b = \pm 0^s,015$  (aber  $p_b = 1$  beibehalten).

ihres Wertes durch Eingabe vor, d.h. beliebig wählbar für jeden Beobachter und jede Ausgleichung (aber nicht für jede einzelne Serie innerhalb einer Ausgleichung).

Der Wert von  $m_N$  lässt sich ableiten aus den mittleren Fehlern  $m_{DK}$  der Doppelkontakte.  $m_{DK}$  ist die Streuung der einzelnen halben Summen der Kontaktschlusszeiten (des gleichen Kontaktes vor und nach dem Lagewechsel) um ihren Mittelwert (die beobachtete Durchgangszeit  $U$ ). Man hat also für den nur durch die Nachführungsungenauigkeit verursachten mittleren Fehler  $m_D$  an  $U$  (ohne Berücksichtigung des Einflusses des Azimuteinstellfehlers  $m_A$ ):

$$m_D = \frac{m_{DK}}{\sqrt{n}} \quad n \text{ Anzahl der Doppelkontakte}$$

Diese  $m_D$  und  $n$  sind in den Tabellen 5-7 in den Spalten 4 und 5 für jede Beobachtung angegeben. Sie betragen für die drei Beobachter im Durchschnitt rund

$$m_D = \pm 0^s,017 \sqrt{\sec \delta} \quad \text{Bergt}$$

$$n \sim 30$$

$$m_D = \pm 0^s,010 \sqrt{\sec \delta} \quad \text{Fischer, Wunderlin}$$

Da in ihnen natürlich noch systematische, d.h. bei der Mittelbildung der «Doppelkontakte» sich nicht zeigende Fehler enthalten sind, wurden die ins ALGOL-Programm einzuführenden Nachführungsfehler  $m_N$  bei den *ersten* Ausgleichungen für alle Beobachter gewählt zu

$$m_N = \pm 0^s,020$$

Die mittleren Azimuteinstellfehler  $m_A$  sind schwer abzuschätzen, da ihre Wirkung auf die Durchgangszeiten wegen der kleinen Werte ihres Faktors  $\frac{\sin z}{\cos \delta}$  bei nur  $25^\circ$  maximaler erlaubter Zenitdistanz gering und daher schlecht nachweisbar ist. Eine grobe Abschätzung führte zur Wahl von

$$m_A = \pm 0^s,050$$

für alle Beobachter in den *ersten* Ausgleichungen.

Die Untersuchung der übrigbleibenden Widersprüche  $w$  der ersten Ausgleichungen (s. Abschnitt 2.4) führte dann zur Wahl der folgenden Werte für die Grössen  $m_b$ ,  $m_N$ ,  $m_A$  in den *definitiven* Ausgleichungen:

	1961		1963		1964	
	Fischer	Wunderlin	Fischer	Wunderlin	Bergt	Wunderlin
$m_b$	$\pm 0^s,015$		$\pm 0^s,020$		$\pm 0^s,020$	
$m_N$	$\pm 0^s,015$		$\pm 0^s,020$	$\pm 0^s,022$	$\pm 0^s,035$	$\pm 0^s,020$
$m_A$	$\pm 0^s,050$		$\pm 0^s,050$	$\pm 0^s,070$	$\pm 0^s,100$	$\pm 0^s,050$

Die zugehörigen Werte der Grössen

$$m_b^2 \left( \frac{\cos z}{\cos \delta} \right)^2 \quad m_N^2 \sec \delta \quad m_A^2 \left( \frac{\sin z}{\cos \delta} \right)^2$$

und ihrer Zusammensetzung

$$m^2 = m_b^2 \left( \frac{\cos z}{\cos \delta} \right)^2 + m_N^2 \sec \delta + m_A^2 \left( \frac{\sin z}{\cos \delta} \right)^2$$

sind in Figur 14 (S.81) dargestellt.

Aus den eingegebenen Werten  $m_N$  und  $m_A$  berechnet das Programm die mittleren Fehler  $m_U$  a priori:

$$m_U^2 = m_N^2 \sec \delta + m_A^2 \left( \frac{\sin z}{\cos \delta} \right)^2 \quad \text{und aus}$$

$$\frac{p_U}{p_b} = \frac{m_b^2}{m_U^2} \quad \text{mit } p_b = 1, \quad m_b = \pm 0^s,020 \text{ (z.B.)}$$

$$p_U = \frac{0,000400}{m_U^2}$$

Das Programm lässt weiter die Möglichkeit offen, die so berechneten Gewichte  $p_U$  einzeln für jede beliebige Beobachtung  $U$  noch mit einem durch Eingabe auf der betreffenden «Beobachtungskarte» festzulegenden Faktor  $p$  (z. B. 0,5) zu multiplizieren, um z. B. «schlechten» Sternen (Wolken, nur wenige Kontaktpaare, Wind, Tau, sonstige ungünstige Beobachtungsbedingungen) entsprechend geringere Gewichte  $p_U$  zuweisen zu können. Dass von dieser Möglichkeit nur ein äusserst sparsamer Gebrauch gemacht wurde, ist aus den Fehlergleichungstabellen 5–7 (SS. 50 ff.) ersichtlich, wo diese individuellen Gewichte angegeben sind, wenn sie von 1 verschieden waren. Streichungen von Beobachtungen erfolgten überhaupt keine, ausser wenn weniger als 10 Kontaktpaare vorhanden waren.

Die Gewichte  $p_U$  und die daraus gebildeten zusammengesetzten Gewichte  $p_z = \frac{p_U}{1 + p_U \left( \frac{\cos z}{\cos \delta} \right)^2}$  sind in den

Tabellen 5–7 in den Kolonnen 10 und 11 zu finden.

### 2.3 Resultate

In den Fehlergleichungstabellen 5, 6, 7 (SS. 50 ff.) sind auch die nach Einsetzen der Unbekannten übrigbleibenden Widersprüche  $w$  aufgenommen worden. Zwischen  $w$  und den eigentlichen Verbesserungen  $v_U$  und  $v_b$  bestehen die Beziehungen

$$w = v_U + \frac{\cos z}{\cos \delta} v_b \quad v_U = \frac{p_z}{p_U} w \quad v_b = p_z \frac{\cos z}{\cos \delta} w$$

$v_U$  und  $v_b$  selbst sind nicht aufgeführt, weil die Aufspaltung von  $w$  in diese Einzelverbesserungen in dem Sinne unrealistisch ist, dass sie fast ausschliesslich von der Wahl des Verhältnisses  $p_U:p_b$  abhängig ist, welche, wie weiter oben erwähnt, wegen der nur unsicher bestimmbar Werte von  $m_N$ ,  $m_A$  und  $m_b$  ziemlich willkürlich getroffen werden muss. Andererseits haben auch grössere Änderungen dieses Verhältnisses  $p_U:p_b$  nur sehr geringen Einfluss auf die Ergebnisse der Ausgleichung.

In den Tabellen 5, 6, 7 sind im Kopf auch die Unbekannten und ihre mittleren Fehler aufgeführt; sie sind aber zur besseren Übersicht in Tabelle 8 (S. 82) nochmals gesamthaft zusammengestellt. Tabelle 9 (S. 83) gibt für die einzelnen Beobachtungsreihen Angaben über das systematische Abweichen des «Abendwertes» vom Gesamtmittel und die Beobachtungsgenauigkeit; sie ist im folgenden Abschnitt 2.4 ausführlicher beschrieben.

Schliesslich stellt Figur 14 (S. 81) die für 5 Deklinationsgruppen sich ergebenden Durchschnitte  $\frac{[pww]}{N}$  der Quadrate der übrigbleibenden Widersprüche  $w$  den nach dem Fehlergesetz von Abschnitt 2.2.8 mit den dort zusammengestellten Werten der Parameter  $m_b$ ,  $m_N$ ,  $m_A$  berechneten quadratischen mittleren Fehlern a priori gegenüber.

Tabelle 5

## Länge 1961 Rigi

Datum: 5.10.1961  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) + 0^s.089 + 0^s.029$  Wetter: klar, Föhn,  $+10^\circ$   
 Station: Rigi Instrument: T4 33112 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-33^m 56^s.399$  Ref.pkt. Azimut:  $-0^s.106 \pm 0^s.034$  Pers. Gl.:  $-0^s.029 \pm 0^s.007$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w
		$^\circ$	h	m				s	s	h					
875 W	56.9	21	40	15.096	.016	27	0.030	23	11	27.854	28.116	1.80	.34	.16	-.004
1610 E	38.0	47	49	130	12	31	.087	19	03	1.131	03.385	1.25	.58	.30	.015
1616 W	40.0	22	01	29.735	12	27	.072	32	45	9.983	46.219	1.30	.63	.31	.007
1622 E	46.2	12	51	119	12	33	.038	44	09	2.232	09.466	1.44	.69	.28	.021
899 W	57.3	21	10	319	13	33	.019	52	29	7.799	30.062	1.82	.33	.16	.013
2 E	58.9	35	47	986	18	33	-.062	0	07	09.869	09.950	1.89	.27	.14	-.029
16 E	62.7	59	25	792	18	37	-.164	30	51	5.57	51.428	2.10	.17	.10	-.044
19 W	29.1	23	05	05.953	9	29	.011	36	32	6.49	32.755	1.09	.40	.27	-.014
25 E	48.2	11	08	939	13	35	-.028	42	36	6.29	36.709	1.50	.66	.27	-.044
29 W	64.0	16	57	263	19	37	-.017	48	25	9.06	26.221	2.18	.14	.08	.080
33 E	38.3	23	08	799	10	31	.019	54	38	4.60	38.623	1.26	.59	.30	.008

Datum: 10.10.1961  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) + 0^s.090 + 0^s.029$  Wetter: klar, SW-Wind,  $+10^\circ$   
 Station: Rigi Instrument: T4 33112 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-33^m 56^s.399$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.134 \pm 0^s.037$  Pers. Gl.:  $0^s.014 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w
		$^\circ$	h	m				s	s	h					
863 W	66.0	20	57	32.953	.013	31	0.109	22	48	21.438	21.782	2.32	.10	.07	-.058
869 E	42.1	21	09	19.893	11	31	.075	23	00	10.313	10.604	1.34	.67	.30	-.026
1604 W	49.1	15	10	684	11	31	.037	06	02	0.64	02.340	1.53	.64	.26	.017
875 E	57.0	20	35	589	15	33	-.011	11	27	8.59	28.032	1.80	.34	.16	.011
882 W	62.1	32	15	844	13	31	.094	23	10	0.31	10.405	2.06	.18	.10	.016
1616 E	40.0	41	50	179	10	31	.018	32	45	9.39	46.172	1.30	.63	.31	-.009
891 W	43.1	45	20	027	10	31	.034	36	16	3.61	16.631	1.37	.68	.30	.010
1622 E	46.2	53	11	572	9	31	.014	44	09	1.97	09.421	1.44	.69	.28	-.004
899 W	57.3	22	01	30.702	11	22	.072	52	29	6.93	30.010	1.82	.33	.16	.004
1 E	28.9	15	23	805	12	31	.009	0	06	25.077	25.324	1.09	.39	.27	-.001

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Länge 1961 Rigi

Datum: 11.10.1961  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) + 0^S.090 + 0^S.029$  Wetter: klar, leichter SE-Wind,  $+8^\circ$ 

Station: Rigi Instrument: T4 33112 Beobachter: Wunderlin

Länge:  $-33^m 56^S.399$  Ref.pkt. Azimut:  $0^S.273 \pm 0^S.034$  Pers. Gl.:  $-0^S.029 \pm 0^S.007$ 

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
		o	h	m				s	s	h					
853 W	63.4	20	42	36.988	.013	29	0.127	22	37	19.569	19.876	2.14	.15	.09	.005
858 E	41.6	47	40	39.7	11	35	.019	42	23	809	23.999	1.33	.66	.30	-.026
863 W	66.0	53	37	21.1	15	33	.105	48	21	600	21.756	2.32	.10	.07	-.082
1600 E	36.9	58	31	1.74	9	31	.061	53	16	368	16.670	1.23	.56	.30	.016
869 W	42.1	21	05	23.878	7	31	.113	23	00	10.201	10.592	1.34	.67	.30	.050
1604 E	49.1	11	14	888	9	31	-.004	06	02	172	02.328	1.53	.64	.26	.011
1610 W	38.0	24	13	562	7	31	.093	19	02	978	03.322	1.25	.58	.30	.021
1613 E	32.2	28	08	829	7	31	.075	22	58	889	59.196	1.14	.45	.28	-.010
1616 W	40.0	37	54	259	10	29	.079	32	45	922	46.165	1.30	.63	.31	-.059
890 E	46.3	40	50	221	11	27	.063	35	42	366	42.610	1.45	.69	.28	-.013
1619 W	44.1	43	39	558	10	29	.083	38	32	167	32.478	1.39	.69	.30	.018
895 E	67.6	51	13	732	15	37	.018	46	07	584	07.668	2.45	.08	.06	.071

Datum: 12.10.1961  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) + 0^S.090 + 0^S.029$  Wetter: klar, Ostwind

Station: Rigi Instrument: T4 33112 Beobachter: Fischer

Länge:  $-33^m 56^S.399$  Ref.pkt. Azimut:  $-1^S.268 \pm 0^S.029$  Pers. Gl.:  $0^S.014 \pm 0^S.005$ 

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
		o	h	m				s	s	h					
1 W	28.9	22	07	32.594	.010	27	-.070	00	06	25.680	25.321	1.09	.39	.27	-.020
1005 E	36.6	17	26	137	9	29	-.132	16	20	848	20.582	1.23	.55	.30	-.012
1009 W	37.8	20	12	230	7	31	-.059	19	07	396	07.237	1.25	.58	.30	-.022
16 E	62.7	31	53	713	16	29	-.157	30	50	799	51.410	2.10	.17	.10	-.047
21 W	56.3	39	22	989	10	29	-.167	38	21	305	21.651	1.78	.37	.17	.052
25 E	48.1	43	37	734	11	29	-.169	42	36	748	36.713	1.50	.66	.27	-.023
29 W	64.0	49	25	481	14	29	-.113	48	25	447	26.232	2.18	.14	.08	-.061
1030 E	54.7	23	06	41.805	11	31	-.171	01	05	44.608	44.799	1.72	.43	.19	-.027
43 W	29.9	10	30	821	12	29	-.133	09	34	251	33.901	1.10	.41	.27	.038
45 E	27.1	18	18	275	9	29	-.184	17	22	985	22.480	1.06	.36	.26	-.013
48 W	60.0	24	13	966	14	31	-.135	23	19	650	20.242	1.95	.24	.12	.053
52 E	48.4	36	32	014	13	29	-.225	35	39	719	39.637	1.51	.66	.26	.005

Tabelle 5 (Fortsetzung)

Länge 1961 Rigi

Datum: 13.10.1961  $D - (\Delta\lambda_p + \Delta T_s) + 0^s.091 + 0^s.029$  Wetter: klar, Nebelmeer, Ostwind  
 Station: Rigi Instrument: T4 33112 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-33^m 56^s.399$  Ref.pkt. Azimut:  $-0^s.870 \pm 0^s.031$  Pers. Gl.:  $0^s.014 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
		o	h	m				s	s	h					
830 W	62.6	20	01	23.161	.016	29	-.033	22	03	52.075	52.755	2.09	.17	.10	-.000
835 E	33.0	05	48.351		12	29	-.059	08	17.991		17.834	1.16	.47	.29	-.030
1583 W	39.5	09	44.705		13	29	-.102	12	14.993		14.911	1.29	.62	.31	-.001
844 E	52.0	19	32.612		10	31	-.135	22	04.509		04.570	1.62	.54	.22	-.058
853 W	63.4	34	44.752		13	29	-.028	37	19.147		19.829	2.14	.15	.09	-.049
858 E	41.6	39	48.789		12	31	-.120	42	24.016		23.976	1.33	.66	.30	.031
863 W	66.0	45	44.791		17	29	-.138	48	20.993		21.709	2.32	.10	.07	.086
1600 E	36.9	50	39.902		10	30	-.197	53	16.912		16.652	1.23	.56	.30	-.021
869 W	42.1	57	32.428		10	29	-.099	23	00	10.567	10.574	1.34	.67	.30	.040
875 E	57.0	21	08	47.870		14	-.211	11	27.858		27.996	1.80	.34	.16	.020
1610 W	38.0	16	22.227		9	31	-.149	19	03.459		03.310	1.25	.58	.30	.015
1613 E	32.2	20	17.569		9	31	-.178	22	59.446		59.186	1.14	.45	.28	.015
890 W	46.3	32	58.661		14	29	-.171	35	42.622		42.601	1.45	.69	.28	.039

Tabelle 6

Längen 1963 Zürich

Datum: 15. 7.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.073 -0^s.011$  Wetter: klar, windstill  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $1^s.164 \pm 0^s.060$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$	U	$m_D$	n	b	U' + $\Delta U$	$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
	o	h m s	s		s	h m s	s				s
571 E	59.1	19 18 14.199	.012	27	0.465	15 24 07.117	07.475	1.90	.23	.13	-.028
576 W	31.5	25 32.518	10	28	.470	31 26.636	27.443	1.13	.37	.25	-.035
580 E	40.5	30 35.476	12	30	.436	36 30.423	31.095	1.31	.53	.28	-.023
587 W	62.7	40 10.923	15	31	.328	46 07.446	07.407	2.10	.15	.09	-.024
598 W	58.7	55 14.185	14	29	.246	16 01 13.181	13.148	1.88	.25	.13	-.018
608 E	46.4	20 12 37.139	8	33	.166	18 38.990	39.204	1.45	.57	.26	-.001
614 W	55.3	17 35.795	11	31	.121	23 38.464	38.375	1.74	.35	.17	.027
1432 E	60.9	25 52.385	15	32	.114	31 56.414	56.003	1.99	.19	.11	-.041
1434 W	49.0	31 41.201	11	26	.080	37 46.185	46.232	1.52	.54	.24	.028
1448 E	43.9	57 49.724	12	30	.032	17 03 59.002	59.074	1.39	.57	.27	-.015

Datum: 15. 7.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.073 -0^s.011$  Wetter: klar, windstill  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $1^s.252 \pm 0^s.070$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$	U	$m_D$	n	b	U' + $\Delta U$	$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
	o	h m s	s		s	h m s	s				s
1456 E	32.5	21 13 06.148	.012	29	-.018	17 19 17.935	18.196	1.15	.57	.32	-.057
650 W	48.3	19 34.510	12	28	-.088	25 47.361	47.324	1.50	.66	.27	.159
655 E	55.2	25 15.658	14	28	-.083	31 29.443	28.967	1.73	.47	.20	-.006
663 W	46.0	32 12.379	10	31	-.076	38 27.305	27.179	1.44	.69	.28	-.024
667 E	27.8	38 46.033	8	29	-.094	45 02.036	02.431	1.07	.49	.32	.063
671 W	56.9	46 39.020	11	33	-.141	52 56.318	55.682	1.80	.42	.18	.019

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Zürich

Datum: 16. 7.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.073 -0^s.009$  Wetter:klar,

Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin

Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $1^s.190 \pm 0^s.050$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$ 

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
		h	m	s				h	m	s					
580 E	40.5	19	26	38.883	.010	31	.982	15	36	29.736	31.078	1.31	.53	.28	-.071
587 W	62.7	36	13	9.22	12	30	.860	46	06	3.49	07.370	2.10	.15	.09	-.071
1416 E	42.6	41	30	6.49	10	33	.852	51	23	9.43	25.102	1.35	.55	.28	-.075
593 W	27.0	46	09	3.08	9	32	.826	56	03	3.65	04.641	1.06	.31	.23	.003
598 E	58.7	51	17	3.89	14	26	.719	16	01	12.290	13.118	1.88	.25	.13	-.041
1423 W	36.6	57	41	4.46	9	32	.738	07	37	3.98	38.488	1.23	.46	.27	-.032
608 E	46.4	20	08	40.531	11	39	.674	18	38	2.88	39.187	1.45	.57	.26	-.055
614 W	55.3	13	39	0.58	17	27	.606	23	37	6.32	38.351	1.74	.35	.17	-.004
621 E	42.5	22	55	2.48	12	30	.556	32	55	3.45	56.158	1.35	.55	.28	-.021
1434 W	49.0	27	44	6.09	14	33	.546	37	45	4.98	46.215	1.52	.54	.24	-.013
627 E	56.9	34	35	0.17	16	33	.475	44	37	0.30	37.455	1.80	.30	.15	-.033
1441 W	31.8	41	31	3.86	12	31	.484	51	34	5.39	35.435	1.14	.38	.25	.032
639 E	65.8	58	37	1.73	13	33	.349	17	08	43.134	43.040	2.30	.10	.06	.037

Datum: 24. 7.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.077 -0^s.006$  Wetter:schön, warm

Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer

Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $1^s.283 \pm 0^s.048$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$ 

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
		h	m	s				h	m	s					
601 W	45.0	19	26	14.161	.009	31	0.040	16	07	37.421	37.493	1.41	.70	.29	-.024
608 E	46.4	37	14	0.44	9	28	-.018	18	39	1.10	39.050	1.45	.69	.28	-.033
614 W	55.3	42	12	7.58	17	26	-.115	23	38	6.42	38.163	1.74	.47	.19	.056
1432 E	60.9	50	29	2.440	16	32	-.155	31	56	6.84	55.738	1.99	.29	.13	-.002
626 W	39.0	20	00	10.336	11	30	-.196	41	39	1.70	39.133	1.27	.66	.32	.009
1441 E	31.8	10	04	0.817	8	30	-.278	51	35	2.79	35.364	1.14	.55	.32	.035
634 W	31.0	17	22	2.88	10	32	-.322	58	53	9.48	53.990	1.12	.54	.32	.022
639 E	65.8	27	11	1.423	32	12	-.400	17	08	44.696	42.776	2.30	.08	.06	-.004*
1456 W	32.5	37	43	2.27	13	30	-.382	19	18	2.30	18.133	1.15	.57	.32	-.008
650 E	48.3	44	11	1.848	10	32	-.430	25	47	9.15	47.207	1.50	.66	.27	.001
655 W	55.2	49	52	9.64	14	33	-.486	31	29	9.65	28.814	1.73	.47	.20	.025
663 E	46.0	56	49	6.21	11	30	-.470	38	27	7.62	27.084	1.44	.69	.28	-.012
671 W	56.9	21	11	16.349	11	31	-.522	52	56	8.63	55.539	1.80	.42	.18	.028

\* Gewicht 0.5 (nur wenige Kontaktpaare registriert wegen Tonbandende)



Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Zürich

Datum: 29. 7.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s)$   $-0^s.080 -0^s.004$  Wetter: schön  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $1^s.196 \pm 0^s.054$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
598 E	58.7	19	00	12.802	.012	36	-.748	16	01	14.546	12.711	1.88	.36	.16	.048
601 W	45.0	06	35	56.9	11	19	-.726	07	38	36.0	37.373	1.41	.70	.29	.005
608 E	46.4	17	35	47.5	13	30	-.768	18	40	07.3	38.929	1.45	.69	.28	-.026
614 W	55.3	22	34	34.7	14	26	-.845	23	39	76.4	38.012	1.74	.47	.19	.033
621 E	42.5	31	50	11.1	9	29	-.876	32	57	04.9	55.937	1.35	.69	.31	-.028
1434 W	49.0	36	39	64.5	10	26	-.902	37	47	37.6	45.952	1.52	.65	.26	.034
626 E	39.0	40	31	60.7	12	23	-.876	41	39	97.3	39.036	1.27	.66	.32	-.007
627 W	56.9	43	30	37.8	18	16	-.946	44	39	23.3	37.117	1.80	.42	.18	-.026
634 E	31.0	57	43	45.2	11	32	-1.016	58	54	64.3	53.910	1.12	.54	.32	.053
1448 W	43.9	20	02	48.161	9	32	-1.006	17	04	00.186	58.862	1.39	.70	.30	.003
639 E	65.8	07	33	08.9	15	30	-1.030	08	45	89.4	42.582	2.30	.16	.09	-.006
643 W	36.9	12	34	49.2	10	29	-1.030	13	48	12.3	47.072	1.23	.63	.32	-.018

Datum: 31. 7.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s)$   $-0^s.081 -0^s.002$  Wetter:  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $1^s.144 \pm 0^s.042$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1432 W	60.9	19	22	57.511	.014	32	0.013	16	31	56.104	55.487	1.99	.29	.13	-.077
1434 E	49.0	28	46	44.3	15	33	-.002	37	45	99.1	45.905	1.52	.65	.26	-.003
626 W	39.0	32	38	60.9	8	32	.036	41	38	79.3	39.001	1.27	.66	.32	-.014
1441 E	31.8	42	33	19.0	14	31	-.054	51	35	00.2	35.253	1.14	.55	.32	-.008
634 W	31.0	49	50	61.2	9	33	-.094	58	53	62.2	53.884	1.12	.54	.32	.033
1448 E	43.9	54	55	10.2	9	32	-.113	17	03	58.945	58.825	1.39	.70	.30	-.025
639 W	65.8	59	39	14.4	16	32	-.189	08	43	76.5	42.500	2.30	.16	.09	.056
1456 E	32.5	20	10	11.642	11	29	-.201	19	17	99.5	18.034	1.15	.57	.32	-.037
650 W	48.3	16	40	08.2	12	32	-.245	25	47	49.8	47.068	1.50	.66	.27	-.003
653 E	52.3	20	30	11.7	12	33	-.239	29	38	16.3	37.544	1.63	.57	.23	-.039
663 W	46.0	29	17	88.9	10	33	-.262	38	27	38.0	26.962	1.44	.69	.28	-.046
671 E	56.9	43	44	61.6	12	35	-.390	52	56	48.0	55.381	1.80	.42	.18	-.026
685 W	64.4	21	04	30.116	12	36	-.430	18	13	45.390	43.626	2.20	.19	.10	-.030
1477 E	36.1	09	19	94.5	11	33	-.360	18	36	01.3	35.776	1.22	.62	.32	-.038

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Sántis

Datum: 10. 8.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.087 +0^s.003$  Wetter: klar, heftiger W-Wind,  $+4^\circ$   
 Station: Sántis Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$  Azimut:  $0^s.511 \pm 0^s.071$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$	U	$m_D$	n	b	U' + $\Delta U$	$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w
655 E	55 <sup>o</sup> .2	19 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> .360	.018	30	-.152	17 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> .071	28 <sup>s</sup> .383	1.73	.14	.10	-.334*
663 W	46.0	46 49.271	13	32	-.250	38 27.124	26.768	1.44	.21	.15	-.036*
667 E	27.7	53 23.517	15	26	-.336	45 02.449	02.197	1.07	.15	.13	-.103*
671 W	56.9	20 01 15.742	19	34	-.418	52 55.967	55.121	1.80	.12	.09	.029*
685 E	64.4	22 01.107	26	33	-.538	18 13 44.741	43.299	2.20	.06	.04	.045*
1477 W	36.1	26 51.968	16	28	-.586	18 36.399	35.656	1.22	.19	.15	-.173*
701 W	65.5	44 23.316	27	31	-.616	36 10.625	08.928	2.28	.05	.04	.043*
1492 E	53.0	54 08.116	24	18	-.700	45 57.026	55.650	1.65	.16	.11	-.168*
707 W	59.3	58 54.137	40	28	-.926	50 43.831	41.768	1.91	.10	.07	-.117*

\* Gewicht 0.3 für alle Beobachtungen (stürmischer Wind, grosse  $m_D$ )

Datum: 16. 8.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.091 +0^s.006$  Wetter: etwas Wolken, Wind,  $+4^\circ$   
 Station: Sántis Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$  Azimut:  $0^s.357 \pm 0^s.042$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$	U	$m_D$	n	b	U' + $\Delta U$	$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w
	<sup>o</sup>	<sup>h</sup> <sup>m</sup> <sup>s</sup>	<sup>s</sup>		<sup>s</sup>	<sup>h</sup> <sup>m</sup> <sup>s</sup>	<sup>s</sup>				<sup>s</sup>
681 W	28.8	19 50 49.160	.009	27	0.314	18 06 07.015	07.559	1.08	.34	.24	.080
701 E	65.5	20 20 46.330	16	30	-.058	36 09.105	08.712	2.28	.10	.07	-.024
1488 W	26.6	29 12.631	10	23	-.096	44 36.792	36.832	1.05	.31	.23	.004
707 E	59.3	35 16.985	9	30	-.182	50 42.144	41.619	1.91	.23	.12	-.048
713 W	32.6	42 09.292	11	28	-.188	57 35.580	35.451	1.15	.39	.26	-.018
1498 E	28.6	49 44.228	15	29	-.282	19 05 11.761	11.549	1.08	.33	.24	-.034
726 W	53.3	21 00 48.458	14	30	-.394	16 17.810	17.166	1.66	.42	.19	.064
1507 E	58.0	09 39.358	22	31	-.448	25 10.164	09.122	1.85	.13	.09	-.104*
738 W	50.1	19 57.541	10	29	-.462	35 30.039	29.280	1.56	.51	.23	-.019
1521 E	35.0	39 22.151	16	27	-.558	54 57.838	57.232	1.19	.43	.27	-.031
758 W	56.5	56 57.766	18	30	-.674	20 12 36.343	35.086	1.78	.31	.16	.036
767 E	62.9	22 13 21.499	20	32	-.742	29 02.770	01.036	2.11	.14	.09	.019
782 W	57.4	28 46.727	15	28	-.814	44 30.531	29.010	1.83	.28	.14	.069

\* Gewicht 0.5 (Stern zu klein: M = 6.5)

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Sântis

Datum: 10. 9.1963  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_p)$   $-0^s.106 + 0^s.014$  Wetter: starker W-Wind  
 Station: Sântis Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.183 \pm 0^s.055$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w
		h	m	s				h	m	s					
844 W	52.0	22	27	51.452	.012	28	0.058	22	22	08.926	09.062	1.62	.46	.21	.014
848 E	50.1	35	29	29.950	12	26	.058	29	48	680	48.732	1.56	.51	.23	-.053
853 W	63.4	43	03	572	19	29	.078	37	23	544	23.791	2.14	.13	.08	-.054
858 E	41.6	48	08	179	14	25	.024	42	28	985	28.962	1.33	.55	.28	-.025
869 E	42.1	23	05	52.001	11	34	.000	23	00	15.720	15.631	1.34	.55	.28	-.061
1604 W	49.1	11	42	684	15	29	-.062	06	07	363	07.238	1.53	.53	.24	-.039
875 E	57.0	17	07	703	15	31	-.047	11	33	272	33.163	1.81	.29	.15	-.088
1610 W	38.0	24	41	856	14	28	.010	19	08	668	08.551	1.25	.49	.28	-.085
1613 E	32.2	28	37	181	15	28	-.040	23	04	637	04.516	1.14	.39	.26	-.010
1616 W	40.0	38	22	511	12	29	-.088	32	51	570	51.395	1.30	.52	.28	-.024
1619 E	44.1	44	07	870	14	30	-.100	38	37	874	37.691	1.39	.57	.27	-.026
899 W	57.3	58	02	920	15	31	-.098	52	35	211	35.072	1.82	.28	.15	-.028
1005 E	36.6	24	21	50.041	12	30	-.112	0	16	26.239	26.027	1.23	.46	.27	-.024
16 W	62.7	36	18	491	14	27	-.129	30	57	067	56.872	2.10	.15	.09	-.049

Datum: 11. 9.1963  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_p)$   $-0^s.107 + 0^s.015$  Wetter: wolkg, W-Wind,  $+5^\circ$   
 Station: Sântis Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.142 \pm 0^s.052$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	$U' + \Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w
		h	m	s				h	m	s					
788 E	41.0	20	57	50.935	.013	26	-.222	20	55	50.180	49.814	1.32	.54	.28	-.048
792 W	43.8	21	05	37.133	13	30	-.230	21	03	37.655	37.362	1.38	.57	.27	.041
797 E	30.1	13	22	478	7	29	-.374	11	24	274	23.836	1.11	.35	.25	.034
807 W	46.4	30	03	546	11	29	-.420	28	08	083	07.458	1.45	.57	.26	-.010
1568 E	45.4	34	33	097	12	30	-.416	32	38	372	37.765	1.42	.57	.26	-.005
813 W	57.3	39	46	240	15	31	-.474	37	52	372	51.617	1.82	.28	.15	.053
1572 E	61.0	46	19	838	13	30	-.538	44	27	048	26.050	2.00	.19	.11	-.005
830 W	62.6	22	05	47.038	16	31	-.579	22	03	57.443	56.407	2.09	.15	.09	.078
1583 E	39.5	14	08	962	27	13	-.578	12	20	742	19.854	1.29	.26	.18	-.114*
844 W	52.0	23	56	736	11	29	-.664	22	10	125	09.062	1.62	.46	.21	-.009
847 E	58.2	29	37	862	17	30	-.682	27	52	185	50.909	1.86	.26	.14	-.066
852 W	38.9	39	23	533	28	9	-.676	37	39	459	38.506	1.27	.25	.18	-.061*
863 E	66.0	50	09	750	13	28	-.784	48	27	446	25.586	2.32	.09	.06	-.173
869 W	42.1	23	01	57.076	11	29	-.737	23	00	16.708	15.639	1.34	.55	.28	-.057

\* Gewicht 0.5 (wenig registrierte Kontaktpaare wegen Wolken)

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Säntis

Datum: 12. 9.1963  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_s)$   $-0^S.108 + 0^S.014$  Wetter: windstill,  $+5^\circ$   
 Station: Säntis Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-37^m 22^S.160 \pm 0^S.006$  Azimut:  $-0^S.309 \pm 0^S.047$  Pers. Gl.:  $-0^S.012 \pm 0^S.006$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1568 W	45.4	21	30	36.642	.012	29	-.034	21	32	37.828	37.757	1.42	.57	.26	-.004
813 E	57.3	35	49	55.9	16	30	-.108	37	51	60.2	51.603	1.82	.28	.15	.091
821 W	49.1	43	24	9.92	12	30	-.096	45	28	28.2	28.142	1.53	.53	.24	-.007
830 E	62.6	22	01	50.365	17	31	-.205	22	03	56.681	56.395	2.09	.15	.09	-.052
835 W	33.0	06	16	1.179	13	30	-.152	08	23	2.223	22.965	1.16	.40	.26	.020
1583 E	39.5	10	12	4.74	11	30	-.172	12	20	1.65	19.854	1.29	.52	.28	-.028
844 W	52.0	20	00	0.017	13	30	-.174	22	09	0.317	09.060	1.62	.46	.21	-.018
847 E	58.2	25	40	9.71	17	30	-.236	27	51	2.04	50.905	1.86	.26	.14	.020
857 W	30.0	39	06	2.80	10	30	-.184	41	18	7.18	18.418	1.11	.35	.25	.022
863 E	66.0	46	12	3.33	19	31	-.254	48	25	9.38	25.582	2.32	.09	.06	-.033
1600 W	36.9	51	07	7.50	9	30	-.208	53	22	1.63	21.830	1.23	.47	.27	.002
870 E	27.9	59	45	6.97	8	30	-.216	23	02	01.529	01.194	1.07	.32	.24	.025
875 W	57.0	23	09	16.165	18	31	-.312	11	33	5.59	33.179	1.81	.29	.15	.082

Datum: 13. 9.1963  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_s)$   $-0^S.108 + 0^S.014$  Wetter: klar, windstill,  $+7^\circ$   
 Station: Säntis Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-37^m 22^S.160 \pm 0^S.006$  Azimut:  $-0^S.293 \pm 0^S.050$  Pers. Gl.:  $-0^S.012 \pm 0^S.006$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
719 W	36.0	19	00	27.019	.011	30	.272	19	06	00.094	00.335	1.22	.45	.27	-.008
723 E	67.6	06	59	9.85	18	35	.128	12	34	1.36	34.664	2.45	.07	.05	-.083
* W	44.9	17	21	0.15	12	28	.040	22	56	8.66	56.880	1.41	.57	.27	-.020
733 E	51.7	23	11	2.67	15	33	-.031	28	48	0.77	48.066	1.61	.47	.21	.002
738 W	50.1	29	50	9.32	15	30	-.110	35	28	8.36	28.664	1.56	.51	.23	-.023
1521 E	35.0	49	16	1.86	10	29	-.266	54	57	2.81	56.858	1.19	.43	.27	-.018
1523 W	27.7	53	55	0.28	8	30	-.300	59	36	8.86	36.422	1.07	.32	.23	-.020
1525 E	36.7	20	02	22.413	10	29	-.468	20	08	05.660	05.021	1.23	.47	.27	.012
758 W	56.5	06	51	2.79	10	29	-.484	12	35	2.62	34.474	1.78	.31	.16	-.014
765 E	40.1	15	11	4.19	9	33	-.588	20	56	7.72	55.983	1.30	.53	.28	.030
767 W	62.9	23	14	8.79	16	30	-.710	29	01	5.55	00.329	2.11	.14	.09	.083
782 E	57.5	38	40	6.33	15	31	-.769	44	29	8.44	28.516	1.83	.28	.14	-.026

\* Boss. Nr. 26804

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Sántis

Datum: 16. 9.1963  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_s)$   $-0^s.110 + 0^s.015$  Wetter: schön, etwas windig  
 Station: Sántis Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$  Azimut:  $0^s.108 \pm 0^s.044$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
830 E	62.6	21	46	06.154	.022	28	.144	22	03	56.097	56.316	2.09	.24	.12	-.055
835 W	33.0	50	32	02.24	12	28	.160	08	22	69.5	22.941	1.16	.58	.33	.022
1583 E	39.5	54	28	28.248	10	30	.168	12	19	56.6	19.826	1.29	.67	.32	.016
844 W	52.0	22	04	15.846	11	31	.124	22	08	77.2	09.021	1.62	.57	.23	.044
1590 E	32.4	10	28	28.453	8	27	.136	28	22	40.0	22.622	1.15	.57	.32	.027
853 W	63.4	19	28	17.6	20	20	.040	37	23	60.0	23.733	2.14	.22	.11	.078
857 E	30.0	23	22	14.5	13	32	.100	41	18	21.0	18.412	1.11	.53	.32	.049
863 W	66.0	30	28	11.6	32	18	.032	48	25	34.7	25.533	2.32	.08	.06	.154*
1600 E	36.9	35	23	70.0	11	33	.026	53	21	74.0	21.825	1.23	.64	.32	.020
869 W	42.1	42	16	36.9	10	32	.016	23	00	15.539	15.641	1.34	.69	.31	.056
1604 E	49.1	48	07	06.2	10	32	-.006	06	07	19.2	07.246	1.53	.65	.26	.052
875 W	57.0	53	32	12.5	13	33	-.026	11	33	14.5	33.171	1.81	.41	.18	.081

Gew. 0.5 (wenig registrierte Kontaktpaare wegen Kabeldefekt)

Datum: 17. 9.1963  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_s)$   $-0^s.111 + 0^s.016$  Wetter: schön, fast windstill, +8°  
 Station: Sántis Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$  Azimut:  $0^s.140 \pm 0^s.040$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
807 W	46.4	21	06	27.327	.008	33	.032	21	28	07.304	07.371	1.45	.69	.28	.003
1568 E	45.4	10	56	90.1	7	33	.032	32	37	61.7	37.683	1.42	.70	.29	.001
813 W	57.3	16	09	88.0	8	30	.014	37	51	45.2	51.500	1.82	.40	.17	.042
1571 E	35.7	22	29	94.9	9	32	.016	44	12	56.2	12.629	1.21	.62	.33	.005
1575 W	30.0	26	31	31.6	8	29	.028	48	14	59.0	14.688	1.11	.53	.32	.013
830 E	62.6	42	10	48.4	11	34	-.004	22	03	56.329	56.293	2.09	.24	.12	.018
835 W	33.0	46	36	30.0	9	27	-.002	08	22	87.3	22.930	1.16	.58	.33	.011
1583 E	39.5	50	32	54.1	7	31	.031	12	19	76.1	19.814	1.29	.67	.32	-.020
847 W	58.2	22	06	01.077	9	33	-.010	27	50	83.9	50.843	1.86	.37	.16	.046
853 E	63.4	15	32	41.9	13	30	.033	37	23	74.5	23.717	2.14	.22	.11	-.049
857 W	30.0	19	26	36.6	10	30	-.012	41	18	33.3	18.405	1.11	.53	.32	.032
863 E	66.0	26	32	53.3	11	32	-.050	48	25	66.6	25.518	2.32	.16	.09	.036

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Sántis

Datum: 23. 9.1963       $D - (\Delta\lambda + \Delta T_s) - 0^s.114 + 0^s.015$       Wetter: schön, etwas windig,  $+7^\circ$   
 Station: Sántis      Instrument: T4 86968      Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-37^m 22^s.160 \pm 0^s.006$       Azimut:  $0^s.020 \pm 0^s.045$       Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
792 E	43.8	20	18	25.744	.008	30	-.014	21	03	37.129	37.148	1.38	.70	.30	.029
797 W	30.1	26	10	10.974	8	32	.020	11	23	23.633	23.680	1.11	.53	.32	.017
803 E	62.4	32	31	31.026	13	32	-.080	17	44	44.726	44.598	2.08	.24	.12	.020
807 W	46.4	42	51	51.900	5	33	-.067	28	07	27.299	27.267	1.45	.69	.28	.055
1568 E	45.4	47	21	21.499	9	31	-.052	32	37	37.637	37.585	1.42	.70	.29	.012
1572 W	61.0	59	07	07.813	11	37	-.104	44	25	25.884	25.786	2.00	.28	.13	.092
1575 E	30.0	21	02	55.953	10	27	-.074	48	14	14.649	14.621	1.11	.53	.32	.045
830 W	62.6	18	35	35.016	11	34	-.092	22	03	56.283	56.173	2.09	.24	.12	.064
835 E	33.0	23	00	00.900	10	33	-.070	08	22	22.895	22.873	1.16	.58	.33	.051
1583 W	39.5	26	57	57.175	7	33	-.080	12	19	19.817	19.755	1.29	.67	.32	.031
844 E	52.0	36	44	44.869	8	31	-.140	22	09	09.120	08.939	1.62	.57	.23	.033
847 W	58.2	42	25	25.757	9	34	-.121	27	50	50.941	50.766	1.86	.37	.16	.034

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Zürich

Datum: 21.10.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.133 + 0^s.009$  Wetter: dunstig, windstill  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.028 \pm 0^s.056$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
786 E	27.9	18	20	54.655	.012	21	.006	20	53	00.429	00.408	1.07	.32	.23	.065
1551 W	47.4	26	28	8.846	16	23	-.036	58	35	53.535	35.418	1.48	.56	.25	.030
792 E	43.8	31	29	0.65	12	30	-.021	21	03	36.576	36.517	1.38	.57	.27	.063
803 W	62.4	45	33	8.75	16	32	-.072	17	43	6.99	43.557	2.08	.15	.09	.098
807 E	46.4	55	55	2.12	12	31	-.028	28	06	7.38	06.663	1.45	.57	.26	.059
1568 W	45.4	19	00	24.891	10	31	-.038	32	37	1.55	37.006	1.42	.57	.26	-.001
813 E	57.3	05	37	6.43	14	30	-.066	37	50	7.63	50.581	1.82	.29	.15	.030
1572 W	61.0	12	10	7.98	24	16	-.087	44	24	9.95	24.913	2.00	.09	.07	.183*
830 E	62.6	31	38	2.28	10	37	-.091	22	03	55.621	55.338	2.09	.15	.09	-.003
835 W	33.0	36	04	5.06	13	21	-.060	08	22	6.28	22.516	1.16	.40	.26	.050
1583 E	39.5	40	00	6.86	10	34	-.034	12	19	4.55	19.359	1.29	.51	.28	.042
844 W	52.1	49	48	2.03	15	33	-.062	22	08	5.80	08.431	1.62	.46	.21	.045

\* Gewicht 0.5 (wenig registrierte Kontaktpaare wegen Tonbandende)

Datum: 22.10.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.134 + 0^s.009$  Wetter: wolzig  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.205 \pm 0^s.038$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1539 E	21.1	18	00	54.339	.015	14*	.124	20	36	53.383	53.518	0.97	.40	.29	.005
783 W	61.7	08	33	2.16	15	32	.097	44	33	5.16	33.534	2.04	.26	.13	-.017
788 E	41.0	19	46	7.55	14	30	.122	55	48	9.00	48.970	1.32	.68	.31	-.041
803 E	62.4	41	37	9.60	17	30	.039	21	17	43.695	43.518	2.08	.24	.12	-.088
807 W	46.4	51	59	1.14	11	34	.086	28	06	5.49	06.641	1.45	.69	.28	.038
1568 E	45.4	56	28	7.79	13	29	.082	32	36	9.52	36.985	1.42	.69	.29	-.017
813 W	57.3	19	01	41.582	15	31	.013	37	50	6.12	50.551	1.82	.40	.17	.045
1575 E	30.0	12	03	4.03	9	30	.084	48	14	1.35	14.217	1.11	.53	.32	.002
1579 W	21.1	18	30	1.27	12	30	.078	54	41	9.18	41.978	0.97	.40	.29	-.026
830 E	62.6	27	42	2.25	16	31	-.026	22	03	55.528	55.305	2.09	.24	.12	.004
836 W	58.0	33	22	2.53	16	33	.020	09	36	4.87	36.406	1.85	.38	.16	.017
844 E	52.1	45	52	1.67	15	30	.027	22	08	4.54	08.412	1.62	.58	.23	.012
847 W	58.2	51	33	0.76	16	33	.007	27	50	2.96	50.146	1.86	.37	.16	-.026

\* Wolke

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Zürich

Datum: 22.10.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.134 + 0^s.009$  Wetter: wolzig  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.157 \pm 0^s.046$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
1600 E	36.9	20	17	00.197	.014	30	.044	22	53	21.599	21.538	1.23	.47	.27	-.050
869 W	42.1	23	52	.893	15	27	-.010	23	00	15.424	15.346	1.34	.55	.28	.014
1604 E	49.1	29	43	.516	11	30	-.020	06	07	00.007	06.918	1.53	.53	.24	.041
875 W	57.0	35	08	.529	11	31	-.045	11	32	.910	32.795	1.81	.30	.15	.099
1610 E	38.0	42	42	.799	9	31	.020	19	08	.424	08.401	1.25	.49	.28	.019
882 W	62.1	46	48	.466	16	31	-.063	23	14	.764	14.571	2.06	.16	.10	.099
1616 E	40.0	56	23	.536	13	30	-.022	32	51	.408	51.308	1.30	.52	.28	.002
1619 W	44.1	21	02	08.832	12	31	.002	38	37	.650	37.617	1.39	.57	.27	.049
895 E	67.6	09	42	.282	18	30	-.024	46	12	.341	12.055	2.45	.08	.05	-.023
2 W	59.0	30	42	.075	13	31	-.071	0	07	15.583	15.292	1.89	.24	.13	-.014
1006 E	31.3	40	09	.762	12	28	-.012	16	44	.825	44.795	1.13	.37	.25	.036
16 W	62.7	54	20	.078	12	32	-.052	30	57	.469	57.130	2.10	.15	.09	-.063
19 E	29.1	22	00	00.247	8	30	-.026	36	38	569	38.523	1.09	.34	.24	.030

Datum: 29.10.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.140 + 0^s.008$  Wetter: neblig, kalt  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.005 \pm 0^s.049$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
786 W	27.9	17	49	27.355	.010	31	-.050	20	53	00.403	00.257	1.07	.50	.32	-.003
1551 E	47.4	55	01	.433	10	29	-.082	58	35	.396	35.194	1.48	.68	.27	.002
792 W	43.8	18	00	01.765	9	34	-.074	21	03	36.550	36.315	1.38	.70	.30	-.049
797 E	30.1	07	47	.186	8	32	-.090	11	23	.245	23.057	1.11	.53	.32	.000
803 W	62.4	14	06	.421	10	36	-.108	17	43	.518	43.205	2.08	.24	.12	-.023
807 E	46.4	24	27	.941	17	25	-.104	28	06	.740	06.458	1.45	.69	.28	-.049
1572 E	61.0	40	43	.466	38	9	-.128	44	24	.936	24.601	2.00	.14	.09	-.010*
830 E	62.6	19	00	10.741	17	29	-.134	22	03	55.407	55.024	2.09	.24	.12	-.036
835 W	33.0	04	37	.239	15	18	-.118	08	22	.634	22.383	1.16	.57	.32	-.026

\* Gewicht 0.5 (nur wenige Kontaktpaare wegen Nebelschwaden)



Tabelle 6 (Fortsetzung)

Längen 1963 Zürich

Datum: 14.11.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.153 + 0^s.002$  Wetter: etwas neblig, +5°  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Fischer  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.304 \pm 0^s.041$  Pers. Gl.:  $0^s.008 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
803 W	62.4	17	11	11.249	.015	31	-.017	21	17	42.885	42.502	2.08	.24	.12	-.096
807 E	46.4	21	32	32.822	8	33	-.012	28	06	16.160	06.038	1.45	.69	.28	-.010
1568 W	45.4	26	02	02.495	10	33	-.044	32	36	57.1	36.401	1.42	.69	.29	-.019
813 E	57.3	31	15	15.170	13	30	-.082	37	50	10.2	49.737	1.82	.40	.17	-.027
821 W	49.1	38	50	50.777	11	31	-.061	45	26	9.56	26.731	1.53	.65	.26	-.018
823 E	25.8	44	47	47.023	10	32	-.036	51	24	17.8	24.122	1.04	.46	.31	-.031
830 W	62.6	57	15	15.649	15	34	-.078	22	03	54.853	54.375	2.09	.24	.12	-.059
844 E	52.1	18	15	25.973	14	30	-.141	22	08	16.3	07.802	1.62	.58	.23	.005
1590 W	32.4	21	38	38.797	9	33	-.064	28	22	0.07	21.884	1.15	.56	.32	-.034
853 E	63.4	30	37	37.947	19	33	-.133	37	22	6.33	22.071	2.14	.22	.11	-.010
862 W	24.4	41	28	28.520	10	30	-.128	48	14	9.88	14.830	1.02	.45	.31	-.047
869 E	42.1	53	26	26.815	9	34	-.136	23	00	15.249	14.949	1.34	.69	.31	-.050
875 W	57.0	19	04	42.423	14	33	-.125	11	32	7.07	32.239	1.81	.41	.18	-.059

Datum: 14.11.1963  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.153 + 0^s.002$  Wetter: etwas neblig, +5  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $0^s.246 \pm 0^s.044$  Pers. Gl.:  $-0^s.012 \pm 0^s.006$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1616 W	40.0	19	25	57.201	.014	30	.076	23	32	50.975	51.003	1.30	.52	.28	.014
1619 E	44.1	31	42	42.577	12	29	.040	38	37	29.7	37.295	1.39	.57	.27	.046
895 W	67.6	39	15	15.676	14	33	-.004	46	11	6.36	11.331	2.45	.08	.05	.015
899 E	57.3	45	37	37.641	17	30	-.002	52	34	6.47	34.570	1.82	.29	.15	.115
1629 W	24.9	48	57	57.012	13	27	.004	55	54	5.64	54.589	1.02	.29	.22	.049
2 E	59.0	20	00	15.731	14	34	-.020	0	07	15.141	14.892	1.89	.24	.13	-.008
1005 W	36.6	09	25	25.141	9	28	.002	16	26	0.55	26.018	1.23	.46	.27	.030
1009 E	37.8	12	11	11.302	10	26	.042	19	12	6.71	12.717	1.25	.48	.27	.068
16 W	62.7	23	53	53.668	20	30	-.017	30	56	9.60	56.768	2.10	.15	.09	.085
21 E	56.3	31	23	23.000	12	28	-.036	38	27	5.23	27.299	1.78	.32	.16	.020
27 W	24.1	38	19	19.449	12	27	-.012	45	25	11.2	25.072	1.01	.28	.22	-.002
32 E	60.5	47	24	24.768	17	32	-.047	54	31	9.24	31.627	1.97	.20	.11	.015

Tabelle 7

Längen 1964 Zürich

Datum: 11. 6.1964       $D - (\Delta\lambda_p + \Delta T_s) - 0^s.088 - 0^s.012$       Wetter: warm, windstill  
 Station: Zürich      Instrument: T4 86968      Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^s.437 \pm 0^s.079$       Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ °	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1368 W	44.0	20	11	32.774	.014	28	-.049	14	06	30.718	30.800	1.39	.23	.16	-.033
528 E	51.5	19	56	509	25	17	-.074	14	55	832	55.007	1.60	.19	.13	-.017
531 W	52.0	29	00	014	18	27	-.107	24	00	826	59.867	1.62	.19	.12	-.030
536 E	60.4	35	46	649	22	27	-.176	30	48	574	46.036	1.97	.09	.07	-.009
540 W	44.6	42	28	531	16	29	-.197	37	31	556	31.363	1.40	.23	.16	-.045
1384 E	32.9	48	39	819	11	28	-.238	43	43	861	44.715	1.16	.17	.14	-.005
549 W	59.4	55	30	810	17	22	-.274	50	35	977	33.500	1.92	.10	.07	.035
1397 E	54.7	21	10	11.177	19	28	-.390	15	05	18.755	16.874	1.71	.15	.11	-.065
563 W	33.5	18	55	016	13	27	-.425	14	04	028	04.560	1.17	.18	.14	-.070
571 E	59.1	29	02	002	23	25	-.468	24	12	676	09.782	1.90	.10	.07	-.085

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Zürich

Datum: 12. 6.1964 D-( $\Delta\lambda_p + \Delta T_s$ )  $-0^S.089 -0^S.012$  Wetter:warm, Wolkenschleier  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^S.463 \pm 0^S.073$  Pers. Gl.:  $-0^S.118 \pm 0^S.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1368 W	44.0	20	07	37.051	.013	29	-.160	14	06	30.913	30.793	1.39	.23	.16	-.081
528 E	51.5	16	00	00.859	17	28	-.246	14	56	100	54.996	1.60	.19	.13	-.016
531 W	52.0	25	04	04.390	14	27	-.302	24	01	119	59.857	1.62	.19	.12	-.013
536 E	60.4	31	51	51.210	18	29	-.357	30	49	053	46.019	1.97	.09	.07	-.136
540 W	44.6	38	32	32.917	13	29	-.398	37	31	860	31.358	1.40	.23	.16	-.073
1384 E	32.9	44	44	44.152	17	27	-.396	43	44	111	44.714	1.16	.17	.14	-.081
549 W	59.4	51	35	35.293	19	26	-.461	50	36	378	33.485	1.92	.10	.07	-.008
1397 E	54.7	21	06	15.456	20	27	-.534	15	05	18.951	16.865	1.71	.15	.11	-.015
563 W	33.5	14	59	59.228	13	29	-.583	14	04	157	04.561	1.17	.18	.14	-.021
571 E	59.1	25	06	06.223	24	27	-.604	24	12	814	09.772	1.90	.10	.07	.038
576 W	31.5	32	21	21.803	17	29	-.624	31	29	586	30.183	1.13	.16	.14	.052
1412 E	46.9	38	01	01.326	13	28	-.663	37	10	039	08.813	1.46	.22	.15	-.131

Datum: 12. 6.1964 D-( $\Delta\lambda_p + \Delta T_s$ )  $-0^S.089 -0^S.012$  Wetter:etwas Schleiergewölk  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter:Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^S.286 \pm 0^S.043$  Pers. Gl.:  $-0^S.021 \pm 0^S.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
595 W	54.9	21	57	47.432	.013	29	-.041	15	56	59.393	58.206	1.72	.49	.20	-.074
1423 E	36.6	22	08	26.500	12	29	-.094	16	07	40.211	40.976	1.23	.63	.32	-.034
1425 W	23.2	15	29	29.684	27	28	-.090	14	44	553	46.143	1.00	.21	.18	-.139*
608 E	46.4	19	26	26.053	11	21	-.112	18	41	569	41.395	1.45	.69	.28	-.037
614 W	55.3	24	25	25.291	15	30	-.126	23	41	627	40.249	1.74	.47	.19	-.051
619 E	68.9	28	54	54.019	17	26	-.191	28	11	090	06.133	2.57	.11	.06	-.075
621 W	42.5	33	40	40.333	14	28	-.140	32	58	188	58.377	1.35	.69	.31	-.032
1434 E	49.0	38	30	30.151	15	29	-.167	37	48	800	48.217	1.52	.65	.26	-.066
1446 W	33.6	23	00	55.144	14	29	-.205	17	00	17.476	18.326	1.17	.58	.32	-.047
1448 E	43.9	04	38	38.279	12	32	-.232	04	01	222	01.065	1.39	.70	.30	-.117
639 W	65.8	09	24	24.211	14	29	-.259	08	47	936	43.887	2.30	.16	.09	-.106
643 E	36.9	14	24	24.256	12	29	-.220	13	48	803	49.374	1.23	.63	.32	-.050
655 W	55.2	32	04	04.677	13	29	-.308	31	32	127	30.337	1.73	.47	.20	-.160

\* Gewicht 0.5 (grosser Nachführungsfehler  $m_D$ )

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Zürich

Datum: 17. 6.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.092 -0^s.011$  Wetter:warm, windstill  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^s.393 \pm 0^s.068$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
531 W	52.0	20	05	24.392	.015	27	-.070	14	24	00.671	59.773	1.62	.19	.12	-.032
535 E	38.5	12	01	159	14	30	-.150	30	38	524	39.039	1.26	.21	.15	.019
540 W	44.6	18	52	960	13	29	-.201	37	31	453	31.297	1.40	.23	.16	.004
1384 E	32.9	25	04	277	11	29	-.170	43	43	787	44.672	1.16	.17	.14	-.037
549 W	59.4	31	55	076	20	28	-.200	50	35	710	33.387	1.92	.10	.07	.031
554 E	66.1	38	25	364	23	25	-.245	57	07	067	02.690	2.33	.04	.04	-.181
1397 W	54.7	46	35	325	16	30	-.301	15	05	18.369	16.791	1.71	.15	.11	.079
563 E	33.5	55	19	301	12	30	-.294	14	03	780	04.528	1.17	.18	.14	.010
571 W	59.1	21	05	26.066	21	29	-.307	24	12	206	09.693	1.90	.10	.07	-.026
573 E	41.0	10	52	779	15	27	-.339	29	39	814	39.770	1.32	.22	.16	-.065
580 W	40.5	17	45	464	12	30	-.372	36	33	629	33.647	1.31	.22	.16	-.007
1416 E	42.6	32	37	214	14	30	-.374	51	27	820	27.580	1.35	.22	.16	-.052
595 W	54.9	38	08	541	15	30	-.435	57	00	054	58.159	1.72	.15	.10	.018

Datum: 17. 6.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.092 -0^s.011$  Wetter: windstill  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^s.285 \pm 0^s.044$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
608 E	46.4	21	59	46.255	.012	30	.045	16	18	41.321	41.375	1.45	.69	.28	-.034
614 W	55.3	22	04	45.424	17	31	.043	23	41	309	40.218	1.74	.47	.19	-.057
1432 E	60.9	13	02	414	15	30	-.019	31	59	660	57.507	1.99	.29	.13	.010
1434 W	49.0	18	50	266	12	30	-.021	37	48	464	48.204	1.52	.65	.26	.037
627 E	56.9	25	41	130	20	31	-.027	44	40	453	39.092	1.80	.42	.18	.049
1441 W	31.7	32	36	048	12	30	.016	51	36	507	37.815	1.14	.55	.32	.024
1448 E	43.9	44	58	339	33	30	-.039	17	04	00.831	01.074	1.39	.70	.30	.017
639 W	65.8	49	44	052	21	30	-.057	08	47	326	43.865	2.30	.16	.09	.016
641 E	24.9	54	29	086	10	30	-.019	13	33	140	34.833	1.02	.45	.31	-.002
1456 W	32.5	23	00	14.264	10	31	-.025	19	19	263	20.458	1.15	.57	.32	.011
650 E	48.3	06	43	236	12	30	-.057	25	49	300	49.052	1.50	.66	.27	.021
655 W	55.2	12	24	594	12	29	-.093	31	31	593	30.352	1.73	.47	.20	.018
663 E	46.0	19	20	861	14	31	-.055	38	28	999	28.933	1.44	.69	.28	-.050

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Zürich

Datum: 23. 6.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.094 -0^s.009$  Wetter:wolkig, schwacher Wind  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^s.664 \pm 0^s.072$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \sigma}$	$P_U$	$P_z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
571 E	59.1	20	41	50.210	.018	28	-.040	15	24	11.809	09.558	1.90	.10	.07	-.167
576 W	31.5	49	06.118		13	29	-.076	31	28.911	30.112	1.13	.16	.14	-.023	
1412 E	46.9	54	45.393		18	21	-.140	37	09.115	08.696	1.46	.22	.15	-.089	
587 W	62.7	21	03	47.097	27	28	-.175	46	12.302	09.135	2.10	.07	.05	.051	
1416 E	42.6	09	01.365		14	29	-.125	51	27.431	27.525	1.35	.22	.16	-.087	
595 W	54.9	14	32.560		19	30	-.206	56	59.532	58.070	1.72	.15	.10	.117	
1423 E	36.6	25	11.543		16	28	-.252	16	07	40.265	40.927	1.23	.19	.15	.067
608 W	46.4	36	11.247		20	30	-.269	18	41.775	41.328	1.45	.22	.15	.008	
614 E	55.3	41	10.580		16	29	-.278	23	41.928	40.149	1.74	.15	.10	.003	
621 W	42.5	50	25.487		16	29	-.326	32	58.354	58.340	1.35	.22	.16	.072	
1434 E	49.0	55	15.327		15	30	-.353	37	48.987	48.165	1.52	.21	.14	.094	
627 W	56.9	22	02	06.419	24	30	-.370	44	41.205	39.036	1.80	.13	.09	.071	
1441 E	31.8	09	00.982		15	28	-.357	51	36.903	37.813	1.14	.17	.14	.025	

Datum: 23. 6.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.094 -0^s.009$  Wetter:leichte Wolkenfelder  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $4^s.721 \pm 0^s.034$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
639 E	65.8	22	26	08.794	.021	30	-.019	17	08	47.529	43.798	2.30	.16	.09	-.006
643 W	36.9	31	08.840		9	30	.035	13	48.397	49.399	1.23	.63	.32	-.031	
1456 E	32.5	36	38.620		12	30	.043	19	19.080	20.472	1.15	.57	.32	-.002	
650 W	48.3	43	07.639		10	30	.000	25	49.164	49.052	1.50	.66	.27	.083	
653 E	52.3	46	58.020		10	31	-.043	29	40.176	39.359	1.63	.57	.23	-.003	
664 W	68.8	54	34.610		15	34	-.065	37	18.016	13.105	2.56	.11	.06	.060	
667 E	27.7	23	02	18.276	11	28	.000	45	02.951	04.724	1.07	.49	.32	.072	
676 W	51.5	13	02.723		13	29	-.064	55	49.163	48.452	1.60	.59	.24	.015	
681 E	28.8	23	20.362		12	27	-.060	18	06	08.493	10.058	1.08	.51	.32	.002
685 W	64.4	30	58.563		22	32	-.097	13	47.948	44.470	2.20	.19	.10	-.011	
1479 E	29.8	41	44.654		14	31	-.076	24	35.808	37.254	1.10	.52	.32	-.022	
701 W	65.5	53	20.623		20	32	-.151	36	13.683	09.759	2.28	.17	.09	.005	

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Hörnli

Datum: 2. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.098 -0^s.005$  Wetter: Zirren, windig,  $+10^\circ$   
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-35^m 46^s.058 \pm 0^s.007$  Azimut:  $-0^s.265 \pm 0^s.069$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
549 W	59.4	19	31	20.306	.018	27	.031	14	50	33.029	32.996	1.92	.10	.07	-.094
555 E	40.5	41	22.649	15	29	-.125	15	00	37.021	36.679	1.31	.22	.16	-.011	
1397 W	54.7	46	01.659	16	30	-.168	05	16.795	16.487	1.71	.15	.11	.035		
563 E	33.5	54	48.228	15	28	-.252	14	04.806	04.385	1.17	.18	.14	.077		
571 W	59.1	20	04	51.854	16	28	-.361	24	10.084	09.356	1.90	.10	.07	-.037	
576 E	31.5	12	11.364	14	29	-.456	31	30.798	30.040	1.13	.16	.14	-.028		
1412 W	46.9	17	49.068	30	5	-.464	37	09.426	08.581	1.46	.11	.09	-.041*		
587 E	62.7	26	48.307	28	26	-.599	46	10.142	08.918	2.10	.07	.05	-.016		
595 W	54.9	37	35.495	19	30	-.665	56	59.102	57.928	1.72	.15	.10	.026		
601 E	45.0	48	15.657	18	30	-.772	16	07	41.016	39.780	1.41	.23	.16	-.006	
608 W	46.4	59	15.355	16	30	-.817	18	42.520	41.246	1.45	.22	.15	.039		
1434 W	49.0	21	18	19.390	13	28	-.954	37	49.688	48.090	1.52	.21	.14	-.036	
1441 E	31.7	32	06.722	12	28	-1.026	51	39.285	37.796	1.14	.17	.14	-.113		

\* Gewicht 0.5 (wenige registrierte Kontaktpaare wegen Tonbandende)

Datum: 2. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.098 -0^s.005$  Wetter: Zirren, windig,  $+10^\circ$   
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-35^m 46^s.058 \pm 0^s.007$  Azimut:  $-0^s.135 \pm 0^s.036$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
639 E	65.8	21	49	08.204	.016	31	-.018	17	08	43.563	43.657	2.30	.16	.09	.027
643 W	36.9	54	13.239	8	30	.019	13	49.434	49.391	1.23	.63	.32	-.006		
1456 E	32.5	59	43.482	11	30	-.002	19	20.581	20.477	1.15	.57	.32	-.028		
650 W	48.3	22	06	10.890	6	30	-.016	25	49.049	49.028	1.50	.66	.27	.023	
653 E	52.3	10	00.641	12	28	-.115	29	39.429	39.326	1.63	.57	.23	.085		
664 W	68.8	17	33.004	15	32	-.084	37	13.031	12.984	2.56	.11	.06	.020		
667 E	27.7	25	23.616	12	31	-.125	45	04.931	04.756	1.07	.49	.32	.043		
674 W	29.3	36	40.785	11	29	-.125	56	23.954	23.774	1.09	.52	.32	.037		
685 E	64.4	53	58.978	13	32	-.271	18	13	44.990	44.449	2.20	.19	.10	-.032	
1477 W	36.1	58	51.439	7	31	-.175	18	38.252	37.917	1.22	.62	.32	-.058		
1483 E	46.2	23	13	00.139	12	30	-.310	32	49.275	48.794	1.44	.69	.28	-.004	
1492 W	53.0	26	06.430	8	29	-.296	45	57.719	57.226	1.65	.55	.22	-.006		
707 E	59.3	30	51.575	13	32	-.350	50	43.645	42.984	1.91	.33	.15	-.034		

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Hörnli

Datum: 3. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_P + \Delta T_S) -0^S.099 -0^S.005$  Wetter: windstill, wenige Zirren  
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-35^m 46^S.058 \pm 0^S.007$  Azimut:  $-0^S.365 \pm 0^S.071$  Pers. Gl.:  $-0^S.118 \pm 0^S.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
555 E	40.5	19	37	26.207	.011	29	.265	15	00	36.485	36.660	1.31	.22	.16	.013
1397 W	54.7	42	05	.126	12	29	.181	05	16	16.167	16.460	1.71	.15	.11	.016
563 E	33.5	50	52	.061	13	28	-.012	14	04	5.545	04.369	1.17	.18	.14	.073
571 W	59.1	20	00	55.384	18	32	-.152	24	09	5.20	09.327	1.90	.10	.07	.061
576 E	31.5	08	15	305	8	30	-.287	31	30	6.45	30.026	1.13	.16	.14	-.047
1412 W	46.9	13	52	.998	13	30	-.417	37	09	2.63	08.561	1.46	.22	.15	.036
587 E	62.7	22	52	.364	23	29	-.636	46	10	1.05	08.887	2.10	.07	.05	.010
598 W	58.7	37	55	.777	14	31	-.745	16	01	15.992	14.706	1.88	.11	.08	.090
1423 E	36.6	44	20	.775	10	30	-.801	07	42	0.44	40.853	1.23	.19	.15	.004
608 W	46.4	55	19	.501	15	31	-.905	18	42	5.74	41.231	1.45	.22	.15	.101
614 E	55.3	21	00	17.987	16	29	-1.020	23	41	8.77	40.010	1.74	.15	.10	-.067
621 W	42.5	09	34	.300	11	29	-1.020	32	59	7.13	58.271	1.35	.22	.16	.104
1434 E	49.0	14	23	.614	17	28	-1.102	37	49	8.19	48.076	1.52	.21	.14	.040

Datum: 3. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_P + \Delta T_S) -0^S.099 -0^S.005$  Wetter: windstill, später Wolken  
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-35^m 46^S.058 \pm 0^S.007$  Azimut:  $-0^S.195 \pm 0^S.036$  Pers. Gl.:  $-0^S.021 \pm 0^S.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
634 W	31.0	21	35	26.705	.010	30	.105	16	58	56.368	56.414	1.12	.54	.32	.026
1448 E	43.9	40	30	.551	12	31	.029	17	04	01.046	01.021	1.39	.70	.30	-.021
639 W	65.8	45	12	.147	16	29	.025	08	43	4.13	43.636	2.30	.16	.09	.014
643 E	36.9	50	17	.419	10	29	.018	13	49	5.21	49.384	1.23	.63	.32	-.083
650 W	48.3	22	02	15.060	13	28	-.061	25	49	1.27	49.020	1.50	.66	.27	.005
655 E	55.2	07	55	.512	10	31	-.151	31	30	5.11	30.294	1.73	.47	.20	.017
664 W	68.8	13	37	.222	14	34	-.141	37	13	1.56	12.966	2.56	.11	.06	-.036
681 W	28.7	42	29	.828	10	29	-.263	18	06	10.506	10.108	1.08	.51	.32	-.008
685 E	64.4	50	03	.260	13	36	-.374	13	45	1.79	44.443	2.20	.19	.10	-.041
1477 W	36.1	54	55	.744	8	25	-.369	18	38	4.64	37.917	1.22	.62	.32	-.021
690 E	21.8	58	28	.876	9	28	-.460	22	12	1.80	11.630	.98	.41	.30	.025
1483 W	46.2	23	09	04.479	10	29	-.464	32	49	5.23	48.795	1.44	.69	.28	-.026

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Hörnli

Datum: 6. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^S.100 -0^S.003$  Wetter:klar, fast windstill,  $+10^{\circ}$   
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-35^m 46^S.058 \pm 0^S.007$  Azimut:  $-0^S.159 \pm 0^S.076$  Pers. Gl.:  $-0^S.118 \pm 0^S.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
555 W	40.5	19	25	38.359	.014	28	.298	15	00	36.371	36.609	1.31	.22	.16	-.000
563 E	33.5	39	04	30.3	11	27	-.016	14	04	5.21	04.329	1.17	.18	.14	.001
571 W	59.1	49	07	7.07	15	31	-.114	24	09	5.77	09.237	1.90	.10	.07	-.078
576 E	31.5	56	27	4.86	9	30	-.255	31	30	5.60	29.992	1.13	.16	.14	-.099
1412 W	46.9	20	02	05.199	13	30	-.345	37	09	1.98	08.508	1.46	.22	.15	-.062
587 E	62.7	11	04	5.50	17	29	-.526	46	10	0.26	08.790	2.10	.07	.05	-.120
598 W	58.7	26	07	9.50	19	30	-.680	16	01	15.899	14.629	1.88	.11	.08	.060
601 E	45.0	32	32	0.63	16	30	-.772	07	41	0.64	39.722	1.41	.23	.16	-.118
608 W	46.4	43	31	8.85	11	30	-.905	18	42	6.93	41.189	1.45	.22	.15	-.065
614 E	55.3	48	30	2.03	13	30	-.980	23	41	8.27	39.953	1.74	.15	.10	-.095
621 W	42.5	57	46	7.04	17	25	-1.039	32	59	8.52	58.239	1.35	.22	.16	-.065
1434 E	49.0	21	02	36.073	11	30	-1.180	37	50	0.14	48.036	1.52	.21	.14	-.067

Datum: 6. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^S.100 -0^S.003$  Wetter:klar, leichte Bise  
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-35^m 46^S.058 \pm 0^S.007$  Azimut:  $-0^S.178 \pm 0^S.038$  Pers. Gl.:  $-0^S.021 \pm 0^S.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
634 E	31.0	21	23	38.849	.006	29	.209	16	58	56.247	56.401	1.12	.54	.32	.012
1448 W	43.9	28	42	4.54	9	30	.232	17	03	60.683	60.998	1.39	.70	.30	.035
639 E	65.8	33	23	9.19	17	29	.188	08	42	9.19	43.565	2.30	.16	.09	.071
643 W	36.9	38	29	3.76	9	26	.156	13	49	2.12	49.371	1.23	.63	.32	.038
1456 E	32.5	43	59	7.39	7	31	.084	19	20	4.80	20.464	1.15	.57	.32	-.025
650 W	48.3	50	27	0.71	8	30	.101	25	48	8.72	48.999	1.50	.66	.27	-.006
653 E	52.3	54	16	8.08	12	30	.025	29	39	2.38	39.292	1.63	.57	.23	.007
671 W	56.9	22	17	30.684	10	32	-.080	52	56	9.31	56.801	1.80	.42	.18	-.025
685 E	64.4	38	15	2.38	12	34	-.248	18	13	44.892	44.419	2.20	.19	.10	-.045
1477 W	36.1	43	07	8.56	8	30	-.213	18	38	3.11	37.927	1.22	.62	.32	-.052
1479 E	29.8	49	06	3.50	9	30	-.292	24	37	7.87	37.335	1.10	.52	.32	-.035
701 W	65.5	23	00	36.984	13	33	-.271	36	10	3.12	09.760	2.28	.17	.09	-.067
1492 E	53.0	10	22	9.88	11	31	-.393	45	57	9.20	57.238	1.65	.55	.22	-.043



Tabelle 7 (Fortsetzung)

## Längen 1964 Hörnli

Datum: 8. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.101 -0^s.003$  Wetter:bewölkt, z.T. Wind,  $+16^\circ$   
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-35^m 46^s.058 \pm 0^s.007$  Azimut:  $-0^s.101 \pm 0^s.076$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	U' + $\Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
	$^\circ$	h	m	s	s		s	h	m	s	s				s
555 W	40.5	19	17	45.901	.010	30	.696	15	00	35.748	36.587	1.31	.22	.16	.072
563 E	33.5	31	11	7.745	10	30	.536	14	03	7.799	04.314	1.17	.18	.14	.051
571 W	59.1	41	14	5.98	16	29	.460	24	08	3.02	09.185	1.90	.10	.07	.074
576 E	31.5	48	34	7.59	12	30	.378	31	29	6.68	29.980	1.13	.16	.14	.048
1412 W	46.9	54	12	2.02	13	30	.361	37	08	0.35	08.481	1.46	.22	.15	.041
587 E	62.7	20	03	10.863	20	30	.247	46	08	1.71	08.730	2.10	.07	.05	.082
598 W	58.7	18	14	4.66	24	31	.189	16	01	14.248	14.584	1.88	.11	.08	.050
601 E	45.0	24	38	8.20	16	30	.135	07	39	6.55	39.702	1.41	.23	.16	-.013
608 W	46.4	35	38	3.87	15	31	.138	18	41	0.28	41.169	1.45	.22	.15	.067
614 E	55.3	40	36	5.12	15	30	.018	23	39	9.69	39.919	1.74	.15	.10	.010
621 W	42.5	49	53	2.61	12	30	.066	32	58	2.42	58.226	1.35	.22	.16	.032
1434 E	49.0	54	42	3.37	14	31	-.023	37	48	1.10	48.016	1.52	.21	.14	.058

Datum: 8. 7.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.101 -0^s.003$  Wetter:leicht wolzig, windig,  $+16^\circ$   
 Station: Hörnli Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-35^m 46^s.058 \pm 0^s.007$  Azimut:  $-0^s.085 \pm 0^s.066$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$	U			$m_D$	n	b	U' + $\Delta U$			$\alpha$	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w
	$^\circ$	h	m	s	s		s	h	m	s	s				s
634 W	31.0	21	15	47.104	.012	27	.086	16	58	56.340	56.401	1.12	.54	.32	.027
1448 E	43.9	20	50	9.84	9	30	-.027	17	04	01.052	00.989	1.39	.70	.30	.010
639 W	65.8	25	32	6.02	14	33	-.016	08	43	4.41	43.517	2.30	.16	.09	.045
643 E	36.9	30	37	7.70	13	24	-.018	13	49	4.44	49.370	1.23	.63	.32	-.002

Abbruch wegen Störung auf Zeitzeichen

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Hörnli

Datum: 16. 7.1964       $D - (\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0.105 + 0.002$       Wetter: wolkig, windstill, warm  
 Station: Hörnli      Instrument: T4 86968      Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-35^m 46.058 \pm 0.007$       Azimut:  $0.046 \pm 0.052$       Pers. Gl.:  $-0.021 \pm 0.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
598 W	58.7	19	46	46.938	.013	29	.234	16	01	14.004	14.374	1.88	.36	.16	-.042
1423 E	36.6		53	12.409		8	.142	07	40	530	40.709	1.23	.63	.32	.025
608 W	46.4	20	04	11.100		10	.036	18	41	025	41.042	1.45	.69	.28	-.011
614 E	55.3		09	09.224		12	-.094	23	39	965	39.750	1.74	.47	.19	-.025
1432 W	60.9		17	25.037		13	-.088	31	57	135	56.929	1.99	.29	.13	-.001
1434 E	49.0		23	15.157		9	-.202	37	48	214	47.889	1.52	.65	.26	.007
627 W	56.8		30	04.902		13	-.245	44	39	081	38.663	1.80	.42	.18	.052
634 E	31.0		44	20.279		7	-.388	58	56	800	56.340	1.12	.54	.32	-.008
1448 W	43.9		49	24.082		8	-.394	17	04	01.434	00.899	1.39	.70	.30	.033
639 E	65.8		54	06.264		27	-.487	08	44	389	43.295	2.30	.08	.06	.063*

Abbruch wegen Störung auf Zeitzeichen

\* Gewicht 0.5 (wenige registrierte Kontaktpaare wegen Wolke)

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Niesen

Datum: 20. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.126 +0^s.019$  Wetter: Zirren, leichter W-Wind  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.303 \pm 0^s.069$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
726 W	53.3	20	48	50.810	.021	27	-.042	19	16	18.528	18.339	1.66	.17	.11	-.092
1510 W	34.4	21	02	58.110	14	30	-.057	30	28	14.8	27.941	1.18	.19	.15	.036
738 E	50.1	08	00	105	15	29	-.092	35	30	970	30.684	1.56	.20	.13	-.084
740 W	37.3	15	28	811	12	28	-.033	43	00	905	00.669	1.24	.21	.16	-.035
1521 E	35.0	27	25	579	13	30	-.103	54	59	635	59.338	1.19	.19	.15	-.001
758 W	56.5	44	59	456	27	28	-.135	20	12	36.398	36.215	1.78	.13	.09	.047
765 E	40.1	53	20	292	11	29	-.092	20	58	605	58.315	1.30	.22	.16	-.030
783 W	61.7	22	16	54.416	21	31	-.097	44	36	601	36.522	2.04	.07	.06	.026
786 E	27.9	25	20	458	13	27	-.138	53	04	028	03.662	1.07	.15	.13	-.006
1551 W	47.4	30	54	290	14	29	-.138	58	38	774	38.450	1.48	.22	.15	-.034
792 E	43.8	35	54	587	15	30	-.136	21	03	39.893	39.571	1.38	.23	.16	-.019
803 W	62.4	49	58	962	26	30	-.143	17	46	580	46.392	2.08	.07	.05	.003

Datum: 20. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.126 +0^s.019$  Wetter: böiger Westwind  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.255 \pm 0^s.037$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
813 E	57.3	23	10	02.411	.009	30	-.001	21	37	53.324	53.385	1.82	.39	.17	-.042
1572 W	61.0	16	35	429	12	30	.016	44	27	418	27.653	2.00	.27	.13	.051
823 E	25.8	23	34	609	10	29	-.045	51	27	746	27.594	1.04	.48	.32	.000
830 W	62.6	36	02	549	16	30	.027	22	03	57.734	57.988	2.09	.23	.11	.019
835 E	33.0	40	29	654	9	30	-.016	08	25	570	25.456	1.16	.59	.33	-.022
1583 W	39.5	44	25	682	9	28	-.008	12	22	244	22.230	1.29	.69	.32	.036
847 E	58.2	59	53	717	12	31	-.074	27	52	820	52.796	1.86	.36	.16	-.002
853 W	63.4	24	09	24.587	16	30	-.032	37	25	253	25.480	2.14	.21	.11	.103
858 E	41.6	14	29	942	15	26	-.043	42	31	444	31.339	1.33	.70	.31	-.020
862 W	24.4	20	15	670	12	28	-.082	48	18	119	18.011	1.02	.46	.31	.087
1600 E	36.9	25	21	141	10	30	-.066	53	24	426	24.296	1.23	.65	.33	.007
1604 W	49.1	38	04	144	10	30	-.038	23	06	09.518	09.539	1.53	.64	.26	.055
875 E	57.0	43	29	339	14	26	-.111	11	35	604	35.515	1.81	.40	.17	.012

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Niesen

Datum: 25. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) = -0^s.129 + 0^s.020$  Wetter: leichter Ostwind,  $+12^\circ$   
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.602 \pm 0^s.065$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
1492 W	53.0	19	58	54.283	.015	30	-.047	18	45	56.557	56.545	1.65	.17	.12	.043
711 E	43.9	20	07	12.835	11	30	-.185	54	16	4.474	16.075	1.39	.23	.16	-.006
726 E	53.3	29	11	7.30	14	26	-.413	19	16	18.980	18.214	1.66	.17	.11	-.107
1507 W	58.0	38	01	8.79	13	28	-.456	25	10	5.80	09.816	1.85	.11	.08	-.062
1510 E	34.4	43	19	2.46	15	29	-.511	30	28	8.16	27.867	1.18	.19	.15	-.089
740 W	37.3	55	50	0.31	11	21	-.653	43	01	6.57	00.596	1.24	.21	.16	-.028
1521 E	35.0	21	07	46.949	11	29	-.790	55	00	5.37	59.273	1.19	.19	.15	-.071
1523 W	27.7	12	25	8.52	10	30	-.714	59	40	2.04	39.027	1.07	.15	.13	-.091
758 E	56.5	25	21	1.61	17	30	-.892	20	12	37.636	36.113	1.78	.13	.09	-.034
765 W	40.1	33	41	8.10	13	29	-.895	20	59	6.55	58.256	1.30	.22	.16	-.049
767 E	62.9	41	44	3.88	20	33	-.994	29	03	5.55	01.582	2.11	.06	.05	-.176
783 W	61.7	57	16	6.00	21	32	-1.008	44	38	3.19	36.425	2.04	.07	.06	-.095

Datum: 25. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) = -0^s.129 + 0^s.020$  Wetter: leichter Ostwind  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.775 \pm 0^s.033$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	$P_U$	$P_Z$	w s
		h	m	s				h	m	s					
797 W	30.1	22	24	00.428	.007	30	.062	21	11	26.538	26.357	1.11	.55	.33	.011
803 E	62.4	30	18	7.07	11	30	-.009	17	45	8.53	46.323	2.08	.23	.12	.011
809 W	70.4	40	46	1.23	15	29	.002	28	14	9.86	16.016	2.73	.08	.05	.047
811 E	40.3	48	02	7.90	10	30	-.070	35	32	8.49	32.596	1.30	.69	.32	-.047
1572 W	61.0	56	55	7.71	10	30	-.056	44	27	2.89	27.614	2.00	.27	.13	.022
823 E	25.8	23	03	55.355	9	30	-.111	51	28	0.22	27.597	1.04	.48	.32	.004
830 W	62.6	16	23	0.00	11	29	-.097	22	03	57.714	57.966	2.09	.23	.11	-.032
835 E	33.0	20	50	4.61	7	29	-.172	08	25	9.07	25.465	1.16	.59	.33	-.021
1583 W	39.5	24	46	4.15	7	29	-.150	12	22	5.07	22.238	1.29	.69	.32	.050
844 E	52.1	34	33	6.54	8	30	-.163	22	11	3.54	11.151	1.62	.56	.23	-.066
1589 W	26.6	39	53	0.41	9	30	-.162	27	31	6.15	31.134	1.05	.49	.32	-.007
853 E	63.4	49	45	3.12	16	30	-.244	37	25	5.08	25.493	2.14	.21	.11	-.018

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Niesen

Datum: 26. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) - 0^s.130 + 0^s.021$  Wetter: windstill, +15°  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.849 \pm 0^s.062$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
685 W	6.4	19	22	48.038	.016	33	.590	18	13	40.929	42.924	2.20	.05	.04	.167
1477 E	36.1	27	43	34.8	12	29	.491	18	37	04.8	37.431	1.22	.20	.15	.079
1479 W	29.8	33	42	0.83	12	30	.415	24	36	7.65	36.950	1.10	.16	.13	.113
701 E	65.5	45	10	6.20	22	33	.218	36	07	1.87	08.365	2.28	.05	.04	.088
1492 W	53.0	54	57	8.37	13	31	.203	45	56	0.12	56.515	1.65	.17	.12	.102
707 E	59.3	59	42	5.80	24	28	.122	50	41	5.34	42.069	1.91	.09	.07	.016
713 W	32.6	20	06	37.625	12	30	.068	57	37	7.15	37.461	1.15	.18	.14	.013
719 E	36.0	15	01	6.31	10	29	-.064	19	06	03.101	02.725	1.22	.20	.15	-.004
726 W	53.3	25	15	0.95	10	31	-.075	16	18	2.45	18.188	1.66	.17	.11	-.009
1506 E	44.9	33	48	5.35	15	30	-.222	24	53	0.91	52.568	1.41	.23	.16	-.076
1510 W	34.4	39	22	9.62	10	30	-.240	30	28	4.33	27.849	1.18	.19	.15	.019
738 E	50.1	44	24	8.08	13	31	-.271	35	31	1.06	30.556	1.56	.20	.13	-.117

Datum: 26. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) - 0^s.130 + 0^s.021$  Wetter: warm, windstill  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.738 \pm 0^s.037$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1521 E	35.0	21	03	49.897	.007	29	.027	19	54	59.384	59.258	1.19	.62	.33	.026
1523 W	27.7	08	28	9.10	7	30	.092	59	39	1.61	39.013	1.07	.51	.32	.031
758 E	56.5	21	23	5.58	8	28	-.051	20	12	35.930	36.091	1.78	.42	.18	.011
765 W	40.1	29	44	7.18	8	29	-.062	20	58	4.62	58.242	1.30	.69	.32	-.029
767 E	62.9	37	46	4.14	10	30	-.187	29	01	4.77	01.558	2.11	.22	.11	-.001
783 W	61.7	53	18	8.21	12	23	-.203	44	36	4.37	36.405	2.04	.25	.12	-.045
788 E	41.0	22	04	33.165	10	31	-.355	55	52	6.27	52.044	1.32	.70	.32	-.018
793 W	38.6	13	59	0.37	8	30	-.372	21	05	20.048	19.424	1.27	.68	.32	-.018
797 E	30.1	20	05	1.38	7	30	-.478	11	27	1.52	26.350	1.11	.55	.33	-.024
803 W	62.4	26	23	6.53	14	31	-.393	17	46	7.03	46.309	2.08	.23	.12	-.034
809 E	70.4	36	51	6.99	15	34	-.525	28	16	4.68	15.999	2.73	.08	.05	.031
811 W	40.3	44	07	4.16	7	30	-.474	35	33	3.78	32.591	1.30	.69	.32	-.062

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Niesen

Datum: 27. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) = -0^s.130 + 0^s.021$  Wetter: feucht, windstill  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.404 \pm 0^s.075$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
758 W	56.5	21	17	26.953	.013	29	.400	20	12	35.226	36.071	1.78	.13	.09	.091
765 E	40.1	25	48	329	12	30	.285	20	57	975	58.228	1.30	.22	.16	.042
767 W	62.9	33	49	712	16	31	.296	29	00	676	01.536	2.11	.06	.05	.061
782 E	57.5	49	16	306	13	32	.164	44	29	807	30.099	1.83	.12	.08	-.065
786 W	27.9	57	48	765	9	30	.158	53	03	669	03.617	1.07	.15	.13	.029
1551 E	47.4	22	03	22.528	15	30	.076	58	38	345	38.380	1.48	.22	.15	.008
792 W	43.8	08	22	788	14	30	.097	21	03	39.428	39.513	1.38	.23	.16	.074
1558 E	39.2	20	43	755	15	30	.002	16	02	423	02.283	1.28	.22	.16	.024
807 W	46.4	32	48	979	9	30	-.014	28	09	633	09.575	1.45	.23	.15	.059
1568 E	45.4	37	18	716	19	31	-.055	32	40	108	39.913	1.42	.23	.16	-.011
813 W	57.3	42	31	216	25	25	-.100	37	53	464	53.334	1.82	.12	.08	-.003
1571 E	35.7	48	52	204	11	30	-.127	44	15	495	15.107	1.21	.20	.15	-.040

Datum: 27. 8.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) = -0^s.130 + 0^s.021$  Wetter: windstill, Wolkenbildung  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.264 \pm 0^s.040$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
.830 W	62.6	23	08	30.998	.011	29	.121	22	03	57.516	57.960	2.09	.23	.11	.010
836 E	58.0	14	11	361	12	28	.072	09	38	811	39.110	1.85	.36	.16	.052
844 W	52.1	26	41	391	10	29	.136	22	10	895	11.154	1.62	.56	.23	-.010
1590 E	32.4	32	54	671	9	29	.051	28	25	197	25.175	1.15	.58	.33	.001
853 W	63.4	41	53	106	15	29	.066	37	25	106	25.501	2.14	.21	.11	.059
858 E	41.6	46	58	512	15	28	.000	42	31	348	31.373	1.33	.70	.31	.056
863 W	66.0	52	53	021	13	30	.032	48	26	828	27.218	2.32	.15	.08	.069
870 E	27.9	24	06	27.892	9	29	-.010	23	02	03.929	03.842	1.07	.51	.32	.025
1604 W	49.1	10	32	774	8	29	.002	06	09	482	09.597	1.53	.64	.26	.090
1613 W	32.2	27	27	717	5	29	-.029	23	07	204	07.155	1.14	.58	.33	.067
1616 E	40.0	37	13	008	9	30	-.092	32	54	097	53.971	1.30	.69	.32	.033
1619 W	44.1	42	58	219	7	31	-.012	38	40	253	40.244	1.39	.71	.30	.021

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Niesen

Datum: 2. 9.1964  $D - (\Delta\lambda + \Delta T_s) - 0^s.034 + 0^s.023$  Wetter: böiger Westwind  
 Station: Niesen Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-30^m 37^s.092 \pm 0^s.006$  Azimut:  $-0^s.201 \pm 0^s.039$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
797 E	30.1	21	52	33.014	.010	29	-.058	21	11	26.398	26.340	1.11	.55	.33	-.019
803 W	62.4		58	51.696	11	30	-.051	17	46	46.117	46.228	2.08	.23	.12	-.023
807 E	46.4	22	09	13.578	11	30	-.164	28	09	09.702	09.563	1.45	.69	.28	-.001
1568 W	45.4		13	43.161	10	29	-.160	32	40	40.023	39.906	1.42	.70	.29	.017
813 E	57.3		18	55.800	10	32	-.198	37	53	53.518	53.309	1.82	.39	.17	-.030
1572 W	61.0		25	28.919	11	30	-.181	44	27	27.713	27.573	2.00	.27	.13	.001
823 E	25.8		32	27.912	7	26	-.216	51	27	27.853	27.621	1.04	.48	.32	-.020
830 W	62.6		44	56.230	14	30	-.217	22	03	58.220	57.955	2.09	.23	.11	-.053
836 E	58.0		50	36.545	10	29	-.259	09	39	39.467	39.123	1.85	.36	.16	-.054
844 W	52.1	23	03	06.547	14	29	-.269	22	11	11.523	11.189	1.62	.56	.23	-.035
1589 E	26.6		08	25.703	12	29	-.312	27	31	31.552	31.191	1.05	.49	.32	-.048
858 W	41.6		23	23.473	8	30	-.294	42	31	31.780	31.434	1.33	.70	.31	-.029

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Zürich

Datum: 29. 9.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) - 0^s.052 + 0^s.024$  Wetter: windstill, mild  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $+0^s.840 \pm 0^s.060$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
711 E	43.9	17	45	59.415	.012	30	.507	18	54	14.535	15.189	1.39	.23	.16	-.013
719 W	36.0	57	44	2.223	11	30	.450	19	06	01.273	02.014	1.22	.19	.15	.102
723 E	67.6	18	04	15.244	22	32	.434	12	33	33.364	33.553	2.45	.04	.03	-.046
1507 W	58.0	16	47	9.222	23	30	.441	25	08	08.103	08.595	1.85	.11	.08	.059
1510 E	34.4	22	05	5.222	11	28	.394	30	26	26.573	27.208	1.18	.18	.14	.053
738 W	50.1	27	07	7.271	19	30	.396	35	29	29.148	29.651	1.56	.20	.14	.051
740 E	37.3	34	36	2.252	10	30	.388	42	59	59.358	59.932	1.24	.20	.15	.019
1521 W	35.0	46	32	9.933	12	30	.376	54	58	58.001	58.669	1.19	.18	.15	.110
1525 E	36.7	59	39	0.082	13	30	.345	20	08	06.303	06.801	1.23	.20	.15	-.008
758 W	56.5	19	04	06.779	12	31	.315	12	34	34.733	35.139	1.78	.13	.09	.178
765 E	40.1	12	27	8.67	13	30	.331	20	57	57.193	57.664	1.30	.21	.16	.012
767 W	62.9	20	29	5.76	18	32	.324	29	00	00.221	00.434	2.11	.07	.05	.106
783 E	61.7	36	02	1.06	20	32	.289	44	35	35.304	35.424	2.04	.08	.06	.054

Datum: 29. 9.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) - 0^s.052 + 0^s.024$  Wetter: windstill, Tau  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $+0^s.802 \pm 0^s.044$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	U' + $\Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos Z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
792 W	43.8	19	55	02.559	.009	30	.055	21	03	38.879	39.051	1.38	.70	.30	.036
797 E	30.1	20	02	48.161	9	30	.025	11	25	25.756	26.040	1.11	.53	.32	-.004
803 W	62.4	09	07	7.208	13	31	.054	17	45	45.841	45.509	2.08	.24	.12	-.007
807 E	46.4	19	28	7.94	8	30	.008	28	09	09.129	09.182	1.45	.69	.28	.030
1568 W	45.4	23	58	3.47	9	30	.057	32	39	39.420	39.551	1.42	.69	.29	.020
813 E	57.3	29	11	1.01	15	31	-.001	37	53	53.030	52.810	1.82	.40	.17	.034
1572 W	61.0	35	44	3.00	13	29	.029	44	27	27.306	27.031	2.00	.28	.13	.044
830 E	62.6	55	11	7.36	16	30	-.008	22	03	57.938	57.484	2.09	.24	.12	.007
835 W	33.0	59	38	1.03	6	28	.033	08	25	25.034	25.348	1.16	.57	.32	.053
1583 E	39.5	21	03	34.341	11	30	.047	12	21	21.919	22.102	1.29	.67	.32	-.007
844 W	5.21	13	21	8.77	9	28	.007	22	11	11.064	10.964	1.62	.58	.23	-.003
1590 E	32.4	19	34	7.25	8	28	-.012	28	24	24.933	25.140	1.15	.56	.32	-.010



Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Zürich

Datum: 6.10.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.058 +0^s.022$  Wetter: windstill, Tau  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $+0^s.864 \pm 0^s.070$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
1507 E	58.0	17	49	17.484	.020	27	-.127	19	25	09.003	08.297	1.85	.11	.08	-.073
1510 W	34.4	54	34	673	14	29	-.121	30	27	061	27.032	1.18	.18	.14	-.002
738 E	50.1	59	36	628	14	31	-.160	35	29	843	29.412	1.56	.20	.14	-.007
740 W	37.3	18	07	05.379	13	30	-.131	42	59	822	59.750	1.24	.20	.15	.018
1521 E	35.0	19	02	.214	13	30	-.164	54	58	620	58.497	1.19	.18	.15	-.034
1525 W	36.7	32	08	.193	11	31	-.191	20	08	06.751	06.628	1.23	.20	.15	.032
758 E	56.5	36	36	314	14	33	-.190	12	35	606	34.871	1.78	.13	.09	-.045
765 W	40.1	44	57	023	9	31	-.207	20	57	686	57.485	1.30	.21	.16	.043
767 E	62.9	52	59	245	23	34	-.253	29	01	228	00.113	2.11	.07	.05	.019
783 W	61.7	19	08	31.465	15	32	-.245	44	36	000	35.128	2.04	.08	.06	.173
1551 E	47.4	22	31	372	14	31	-.285	58	38	206	37.659	1.48	.22	.15	-.015
792 W	43.8	27	31	561	14	31	-.269	21	03	39.217	38.880	1.38	.23	.16	.075

Datum: 6.10.1964  $D-(\Delta\lambda_p + \Delta T_s) -0^s.058 +0^s.022$  Wetter: windstill, neblig, Tau  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $+0^s.810 \pm 0^s.035$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
803 W	62.4	19	41	35.645	.016	30	.019	21	17	45.612	45.236	2.08	.24	.12	.033
807 E	46.4	51	57	361	10	30	-.023	28	09	031	09.018	1.45	.69	.28	.017
1568 W	45.4	56	26	912	11	28	.008	32	39	320	39.394	1.42	.69	.29	.040
813 E	57.3	20	01	39.622	11	30	-.055	37	52	885	52.598	1.82	.40	.17	.076
1572 W	61.0	08	12	853	15	28	-.011	44	27	193	26.799	2.00	.28	.13	.017
823 E	25.8	15	11	596	11	30	-.031	51	27	083	27.347	1.04	.46	.31	-.009
830 W	62.6	27	40	258	11	29	-.028	22	03	57.794	57.261	2.09	.24	.12	-.016
1586 E	18.3	47	37	373	7	30	-.090	23	58	187	58.501	0.93	.37	.28	.008
847 W	58.2	51	31	346	12	29	-.016	27	52	801	52.416	1.86	.37	.16	-.063
853 E	63.4	21	01	02.740	14	28	-.080	37	25	759	25.078	2.14	.22	.11	-.016
858 W	41.6	06	07	368	7	29	-.041	42	31	221	31.269	1.33	.69	.31	.013
862 E	24.4	11	53	010	11	30	-.074	48	17	809	18.058	1.02	.45	.31	.003

Tabelle 7 (Fortsetzung)

Längen 1964 Zürich

Datum: 28.10.1964  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_s)_p - 0^s.074 + 0^s.013$  Wetter: windstill, neblig  
 Station: Zürich Instrument: T/ 86968 Beobachter: Bergt  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $+0^s.845 \pm 0^s.069$  Pers. Gl.:  $-0^s.118 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
803 E	62.4	18	15	05.079	.015	30	-.027	21	17	45.039	44.355	2.08	.07	.05	-.035
807 W	46.4	25	27	.000	10	31	-.043	28	08	.663	08.511	1.45	.22	.15	.027
1568 E	45.4	29	56	.650	11	31	-.057	32	39	.051	38.907	1.42	.23	.16	.034
813 W	57.3	35	09	.124	20	31	-.061	37	52	.381	51.920	1.82	.12	.09	.047
821 E	49.1	42	44	.977	16	29	-.070	45	29	.482	29.197	1.53	.21	.14	-.002
823 W	25.8	48	41	.374	10	30	-.041	51	26	.855	27.044	1.04	.13	.12	.034
830 E	62.6	19	01	09.807	21	31	-.117	22	03	57.337	56.519	2.09	.07	.05	.027
844 W	52.1	19	20	.102	16	30	-.084	22	10	.617	10.366	1.62	.18	.12	.129
847 E	58.2	25	01	.095	16	32	-.131	27	52	.544	51.869	1.86	.11	.08	-.003
858 E	41.6	39	37	.268	15	30	-.113	42	31	.116	30.974	1.33	.22	.16	.037
870 W	27.9	59	06	.557	14	30	-.060	23	02	03.606	03.721	1.07	.14	.12	.007

Datum: 6.11.1964  $D-(\Delta\lambda + \Delta T_s)_p - 0^s.080 + 0^s.009$  Wetter: leichter Wind, neblig  
 Station: Zürich Instrument: T4 86968 Beobachter: Wunderlin  
 Länge:  $-34^m 12^s.313$  Ref.pkt. Azimut:  $+0^s.770 \pm 0^s.044$  Pers. Gl.:  $-0^s.021 \pm 0^s.005$

Stern	$\delta$ o	U			$m_D$ s	n	b s	$U' + \Delta U$			$\alpha$ s	$\frac{\cos z}{\cos \delta}$	P <sub>U</sub>	P <sub>Z</sub>	w s
		h	m	s				h	m	s					
765 E	40.1	16	43	02.914	.010	30	-.058	20	20	56.727	56.730	1.30	.68	.32	.007
1534 W	30.3	50	01	.106	8	30	-.053	27	56	.064	56.266	1.11	.53	.32	.056
783 E	61.7	17	06	36.829	13	31	-.153	44	34	.514	33.790	2.04	.26	.13	.023
786 W	27.9	15	03	.333	8	30	-.084	53	02	.404	02.553	1.07	.50	.32	.007
1551 E	47.4	20	37	.073	11	30	-.136	58	37	.058	36.823	1.48	.68	.27	.016
792 W	43.8	25	37	.439	11	29	-.113	21	03	38.247	38.121	1.38	.70	.30	.017
803 E	62.4	39	41	.789	16	31	-.239	17	44	.908	43.953	2.08	.24	.12	.007
807 W	46.4	50	03	.584	14	29	-.107	28	08	.406	08.263	1.45	.69	.28	.044
1568 E	45.4	54	33	.367	10	29	-.162	32	38	.927	38.665	1.42	.69	.29	-.017
813 W	57.3	59	45	.797	14	30	-.246	37	52	.213	51.593	1.82	.40	.17	.116
1571 E	35.7	18	06	06.783	14	27	-.156	44	14	.242	14.191	1.21	.62	.32	.002
830 W	62.6	25	46	.313	20	31	-.179	22	03	57.001	56.150	2.09	.24	.12	-.005

$$m^2 = m_b^2 \left(\frac{\cos z}{\cos \delta}\right)^2 + m_N^2 \sec \delta + m_A^2 \left(\frac{\sin z}{\cos \delta}\right)^2 \quad \text{und}$$

$$\left(\frac{pww}{N}\right)_{\delta} \quad \text{für } \delta \begin{cases} 35^\circ - 35^\circ \\ 43^\circ - 51^\circ \\ 51^\circ - 59^\circ \end{cases}$$

1961  
Beob. Fi und Wu  
 $m_b = \pm 0,015$   
 $m_N = \pm 0,015$   
 $m_A = \pm 0,050$

Beob. Fi  
 $m_b = \pm 0,020$   
 $m_N = \pm 0,020$   
 $m_A = \pm 0,050$

1963

Beob. Wu  
 $m_b = \pm 0,020$   
 $m_N = \pm 0,022$   
 $m_A = \pm 0,070$

1964

Beob. Be      Beob. Wu  
 $m_b = \pm 0,020$      $m_b = \pm 0,020$   
 $m_N = \pm 0,035$      $m_N = \pm 0,020$   
 $m_A = \pm 0,100$      $m_A = \pm 0,050$

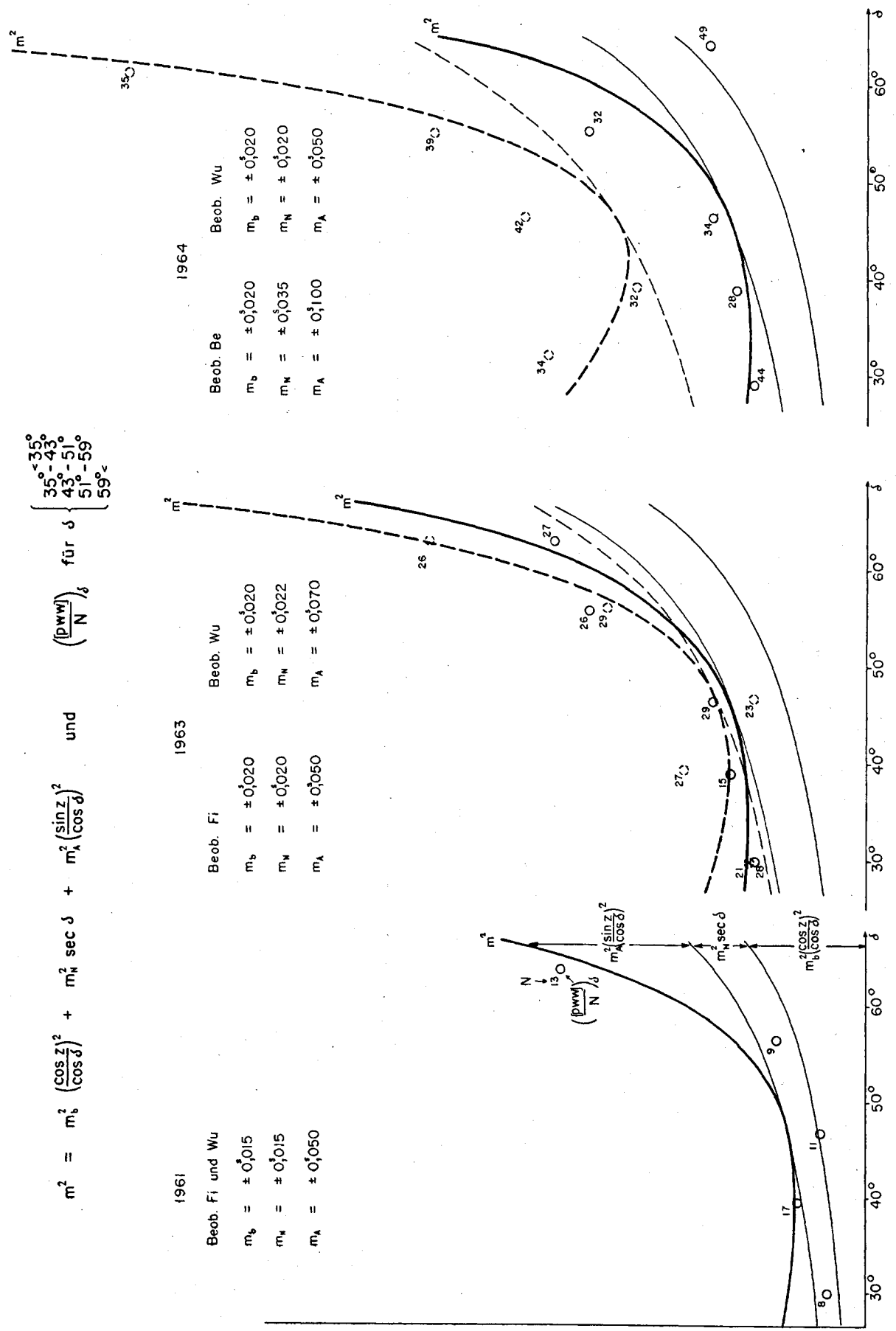


Fig. 14

Tabelle 8 Resultate der Ausgleichungen: Unbekannte und mittlere Fehler

1961		1963		1964	
Mittlere Fehler der Gewichtseinheit					
$\pm 0^S.015$		$\pm 0^S.022$		$\pm 0^S.021$	
Längen					
	n		n		n
Rigi-33 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> .399 Ref.p.	58	Zür.-34 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .313 Ref.p.	140	Zür.-34 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .313 Ref.p.	158
		Sän.-37 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .160 $\pm 0^S.006$	111	Hör.-35 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> .058 $\pm 0^S.007$	102
				Nie.-30 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .092 $\pm 0^S.006$	109
Persönliche Gleichungen					
	n		n		n
Fi	0 <sup>S</sup> .014 $\pm 0^S.005$	35	Fi	0 <sup>S</sup> .008 $\pm 0^S.005$	125
Be			Be	-0 <sup>S</sup> .118 $\pm 0^S.005$	182
Wu	-0 <sup>S</sup> .029 $\pm 0^S.007$	23	Wu	-0 <sup>S</sup> .012 $\pm 0^S.006$	126
			Wu	-0 <sup>S</sup> .021 $\pm 0^S.005$	187
Azimute der Horizontalachse					
	n		n		n
5.10. -0 <sup>S</sup> .106 $\pm 0^S.034$	R 11	15. 7. 1 <sup>S</sup> .164 $\pm 0^S.060$	Z 10	11. 6. 4 <sup>S</sup> .437 $\pm 0^S.079$	Z 10
10.10. 0.134	37	15. 7. 1.252	70	12. 6. 4.463	73
11.10. 0.273	34	16. 7. 1.190	50	12. 6. 4.286	43
12.10. -1.268	29	24. 7. 1.283	48	17. 6. 4.393	68
13.10. -0.870	31	29. 7. 1.196	54	17. 6. 4.285	44
		31. 7. 1.144	42	23. 6. 4.664	72
		10. 8. 0.511	71	23. 6. 4.721	34
		16. 8. 0.357	42	2. 7. -0.265	69
		10. 9. -0.183	55	2. 7. -0.135	36
		11. 9. -0.142	52	3. 7. -0.365	71
		12. 9. -0.309	47	3. 7. -0.195	36
		13. 9. -0.293	50	6. 7. -0.159	76
		16. 9. 0.108	44	6. 7. -0.178	38
		17. 9. 0.140	40	8. 7. -0.101	76
		23. 9. 0.020	45	8. 7. -0.085	66
		21.10. 0.028	56	16. 7. 0.046	52
		22.10. 0.205	38	20. 8. -0.303	69
		22.10. 0.157	46	20. 8. -0.255	37
		29.10. 0.005	49	25. 8. -0.602	65
		14.11. 0.304	41	25. 8. -0.775	33
		14.11. 0.246	44	26. 8. -0.849	62
				26. 8. -0.738	37
				27. 8. -0.404	75
				27. 8. -0.264	40
				2. 9. -0.201	39
				29. 9. 0.840	60
				29. 9. 0.802	44
				6.10. 0.864	70
				6.10. 0.810	35
				28.10. 0.845	69
				6.11. 0.770	44

Tabelle 9

Systematische Fehler  $\sigma = \frac{[p_z w]}{N}$  und Mittlere Fehler  $\mu^2 = \left( [p_z w w] - \frac{[p_z w]^2}{[p_z]} \right) / N$  der Serien.

Stat. 1961				Stat. 1963				Stat. 1964							
Datum	Beob.	N	$\sigma$	Datum	Beob.	N	$\sigma$	Datum	Beob.	N	$\sigma$	Datum	Beob.	N	$\sigma$
			$10^{-3}$				$10^{-3}$				$10^{-3}$				$10^{-3}$
			$10^{-6} s^2$				$10^{-6} s^2$				$10^{-6} s^2$				$10^{-6} s^2$
5.10.	R Wu	11	-0.1	15. 7.	Z Wu	10	-2.0	11. 6.	Z Be	10	-4.0				
10.10.	Fi	10	-0.5		Fi	6	6.5	12. 6.	Be	12	-5.2				
11.10.	Wu	12	0.1	16. 7.	Wu	13	-6.1		Wu	13-16.1	366				
12.10.	Fi	12	-1.1	24. 7.	Fi	13	1.5	17. 6.	Be	13	-1.5				
13.10.	Fi	13	1.3	29. 7.	Fi	12	1.1		Wu	13	0.8				
				31. 7.	Fi	14	-4.6	23. 6.	Be	13	1.4				
				10. 8.	S Fi	9-10.9	1162		Wu	12	2.8				
				16. 8.	Wu	13	0.5	2. 7. H	Be	13	-1.4				
				10. 9.	Wu	14	-8.2		Wu	13	1.1				
				11. 9.	Wu	14	-3.7	3. 7.	Be	13	4.4				
				12. 9.	Wu	13	1.9		Wu	12	-2.9				
				13. 9.	Wu	12	-1.1	6. 7.	Be	12	-7.3				
				16. 9.	Fi	12	9.1		Wu	13	-2.2				
				17. 9.	Fi	12	2.4	8. 7.	Be	12	5.6				
				23. 9.	Fi	12	9.1		Wu	4	3.8				
				21.10.	Z Wu	12	9.5	16. 7.	Wu	10	1.5				
				22.10.	Fi	13	-1.2	20. 8. N	Be	12	-2.5				
					Wu	13	3.9		Wu	13	4.3				
				29.10.	Fi	9	-5.0	25. 8.	Be	12	-6.5				
				14.11.	Fi	13	-7.5		Wu	12	-1.4				
					Wu	12	6.9	26. 8.	Be	12	2.1				
									Wu	12	-3.0				
								27. 8.	Be	12	2.8				
									Wu	12	8.9				
								2. 9.	Wu	12	-5.2				
								29. 9. Z	Be	13	5.8				
									Wu	12	3.8				
								6.10.	Be	12	1.5				
									Wu	12	2.2				
								28.10.	Be	11	3.5				
								6.11.	Wu	12	5.2				

N Anzahl der Sterne einer Beobachtungsserie

## 2.4 Bemerkungen zu den Resultaten

Im Jahre 1960 sind im Zusammenhang mit Lotabweichungsbeobachtungen auf den schweizerischen Punkten des Basisvergrößerungsnetzes Heerbrugg auf der Station Säntis durch die Beobachter Fischer und Wunderlin je zwei Serien Längenbeobachtungen (total 56 Sterne) vorgenommen worden. Als Referenzstation diente der Punkt Gäbris des schweizerischen Längennetzes 1. Ordnung (je zweimal zwei Serien beider Beobachter mit total 108 Sternen). Die Registrierung der Mikrometerkontakte erfolgte auf einem Uhrwerkstreifenchronographen FAVAG zusammen mit zwei Sternzeituhren, dem Marinechronometer Nardin 34/7845 und dem kleinen Deckchronometer Nardin 15282. Die getrennte Auswertung bezüglich beider Uhren ergab die folgenden Resultate:

	34/7845	15282
Länge Säntis (Pfeiler)	$-37^m 22^s,157 \pm 0^s,007$	$-37^m 22^s,160 \pm 0^s,007$
Persönliche Gleichung Fi	$+0^s,019 \pm 0^s,005$	$+0^s,021 \pm 0^s,005$
Persönliche Gleichung Wu	$-0^s,012 \pm 0^s,005$	$-0^s,011 \pm 0^s,005$

Die vollständige Veröffentlichung dieser Beobachtungen erfolgt im Zusammenhang mit den übrigen astronomischen Beobachtungen des Jahres 1960 in der Publikationsreihe über die Basis Heerbrugg. Wir haben die Resultate hier angeführt aus zwei Gründen:

Erstens zeigt sich in der völligen Übereinstimmung der mit den Referenzstationen Gäbris (1960) und Zürich (1963) erhaltenen Längen für Säntis und in der ausserordentlichen Konstanz der persönlichen Gleichungen der beiden Beobachter Fischer und Wunderlin bezüglich der drei Referenzstationen Gäbris (1960), Rigi (1961), Zürich (1963 und für Wunderlin auch noch 1964) die hohe Qualität des schweizerischen Längennetzes 1. Ordnung, traten doch bei Verwendung dieser drei Stationen nicht die geringsten spürbaren Zwänge auf.

Zweitens überraschte auch das Unverändertbleiben der persönlichen Gleichungen beider Beobachter von Jahr zu Jahr:

- Persönliche Gleichung Fischer
  - $+0^s,020$  1960 mit Instrument 33112
  - $+0^s,014$  1961 mit Instrument 33112
  - $+0^s,008$  1963 mit Instrument 86968
  - $+0^s,014 \pm 0^s,003^5$
- Persönliche Gleichung Wunderlin
  - $-0^s,012$  1960 mit Instrument 33112
  - $-0^s,029$  1961 mit Instrument 33112
  - $-0^s,012$  1963 mit Instrument 86968
  - $-0^s,021$  1964 mit Instrument 86968
  - $-0^s,018^5 \pm 0^s,004$

Aus diesen Werten ist übrigens ersichtlich, dass die persönliche Gleichung, auch wenn die Beträge klein sind, bei beiden Beobachtern durchaus reell ist, und dass es sich um eine persönliche, nicht eine persönlich-instrumentelle Erscheinung handelt, tritt sie doch bei Verwendung verschiedener Instrumente in gleicher Grösse auf.

Zur Untersuchung der Frage, ob die persönlichen Gleichungen auch in kurzen Zeitabschnitten, etwa von Tag zu Tag oder von Woche zu Woche, ebenso konstant seien wie ihre Jahresmittel von Jahr zu Jahr, wurde die Tabelle 9 (S. 83) zusammengestellt. Sie gibt für jede Beobachtungsserie neben Datum, Station, Beobachter und Anzahl  $N$  der beobachteten Sterne den «systematischen» Fehler des «Abendwertes», ausgedrückt durch die Summe  $[p_z w]$  (durch Division mit  $N$  umgerechnet auf eine einzelne Beobachtung), und den mittleren «Beobachtungsfehler», ausgedrückt durch die vom systematischen Anteil  $\frac{[p_z w]^2}{[p_z]}$  befreite Summe  $[p_z w w]$  (auch hier nach Division durch  $N$  in Form des durchschnittlichen Beitrages einer einzelnen Beobachtung zu dieser Summe).

Wäre das systematische Abweichen eines «Abendwertes» vom Gesamtmittel nur durch atmosphärische oder andere nicht vom Beobachter und Instrumentarium herrührende Einflüsse verursacht, so müssten zwei kurz hintereinander beobachtete Serien verschiedener Beobachter einigermassen gleiche Werte für die Summen  $[p_z w]$  zeigen. Dies ist bei den Beobachtungen des Jahres 1964 im grossen ganzen erfüllt, indem z. B. die recht einseitig liegenden Werte des 11./12. Juni (Zürich), des 6. und 8. Juli (Hörnli), des 25. und 27. August (Niesen) und die alle das gleiche

Vorzeichen aufweisenden  $[p_z w]/N$  der zweiten Referenzbeobachtungen in Zürich stets bei beiden Beobachtern Bergt und Wunderlin zu sehen sind, während nur an wenigen Tagen (und dann meist bei kleinen absoluten Beträgen) die beiden Beobachter ungleiche Vorzeichen der  $[p_z w]/N$  aufweisen. Die Beobachtungen 1964 mit ihren kleinen Differenzen von  $[p_z w]/N$  würden also andeuten, dass die systematischen Fehler der «Abendwerte» bei Längenbestimmungen eher *nicht* von Schwankungen der persönlichen Gleichungen herrühren.

Anders 1963: Hier zeigen sich zwischen den Beobachtern Fischer und Wunderlin oft grosse Unterschiede zwischen den systematischen Fehleranteilen  $[p_z w]/N$  eines und desselben «Abends» (z. B. am 14. November), aber auch über ganze Beobachtungsperioden (z. B. die zweiten Referenzbeobachtungen in Zürich). Damit wäre allerdings noch nicht streng bewiesen, dass die zum Teil beträchtlichen systematischen Abweichungen der «Abendwerte» vom Gesamtmittel durch wechselnde persönliche Gleichungen verursacht sind, denn 1963 waren die Beobachtungen vermutlich zum Teil verfälscht durch die Unsicherheit des Parswertes des Horizontalachsniveaus (vgl. Abschnitt 1.4.1.2 und Tabelle 4), dessen wahre Grösse mit dem eingeführten runden Wert  $1,20''/\text{pars}$  sicher oft nur angenähert zusammenfiel. Dies hatte dann natürlich bei einseitig liegenden Achsneigungen entsprechende systematische Fehler in den Neigungskorrekturen zur Folge. Bei einigen Beobachtungsserien ist denn auch ein deutliches Parallellaufen der übrigbleibenden Widersprüche  $w$  der Ausgleichungen mit den Achsneigungen festzustellen. Bei der Mehrzahl der Serien lassen sich aber die einseitig liegenden  $w$  nicht auf diese Weise erklären, so dass neben atmosphärischen Ursachen Nichtkonstanz der persönlichen Gleichungen vermutet werden muss.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass systematische Abweichungen einzelner Serien vom Gesamtmittel – ausgedrückt z. B. durch den Durchschnittswert  $\frac{[p_z w]}{N}$  der Grösse  $p_z w$  innerhalb einer Serie – sich aus den Beobachtungen der Jahre 1961, 1963, 1964 nicht eindeutig zurückführen lassen auf eine einzelne der drei wahrscheinlichsten Ursachen:

- Abweichen des momentanen Wertes der persönlichen Gleichung vom durch die Ausgleichung bestimmten Gesamtwert
- Abweichen des tatsächlichen momentanen vom angenommenen benützten Parswert des Niveaus
- atmosphärische Einflüsse

Im übrigen ist zu sagen, dass die Einflüsse dieser drei Fehlerquellen selbst in ihrem Zusammenwirken bei den hier behandelten Beobachtungen recht gering sind, betragen doch die Durchschnitte der Absolutwerte der  $[p_z w]/N$  aus allen Serien jedes Jahres nur rund

0<sup>s</sup>,001 (1961)    0<sup>s</sup>,005 (1963)    0<sup>s</sup>,004 (1964)

wobei die grössten Werte 0<sup>s</sup>,010 kaum überschreiten (Tabelle 9). Die sich darin zeigende – geringe – Korrelation zwischen den einzelnen Beobachtungen einer Serie wurde bei den Ausgleichungen nicht berücksichtigt, und alle mittleren Fehler (Tabelle 8) sind daher um wenigstens zu klein.

Die eigentliche Beobachtungsgenauigkeit lässt sich aus Tabelle 9 (S. 83) und Figur 14 beurteilen. Figur 14 zeigt, getrennt für die Jahre 1961 (Rigi), 1963 (Säntis) und 1964 (Hörnli und Niesen) und 1963/64 auch getrennt nach Beobachtern, die Durchschnittswerte  $\frac{[p w w]}{N}$ \* der quadratischen übrigbleibenden Widersprüche  $w$  für die 5 Deklination

intervalle:  $< 35^\circ$ ,  $35^\circ-43^\circ$ ,  $43^\circ-51^\circ$ ,  $51^\circ-59^\circ$ ,  $> 59^\circ$ , aufgetragen über der durchschnittlichen Deklination  $\frac{[\delta]}{N}$  der  $N$  im betr. Intervall beobachteten Sterne. Tabelle 9 gibt dagegen für jede Serie die gewogenen Quadratsummen  $[p_z w w]$ , befreit zudem vom «systematischen» Teil  $\frac{[p_z w]^2}{[p_z]}$  und durch Division mit  $N$  umgerechnet auf die einzelne

Beobachtung. Während sich aus Figur 14 also in erster Linie das «Fehlergesetz» der Widersprüche  $w$  in Funktion der Deklination  $\delta$  des beobachteten Sterns ablesen lässt, sind in Tabelle 9 die Beobachtungen jeder Serie durch  $\mu^2 = \left( [p_z w w] - \frac{[p_z w]^2}{[p_z]} \right) / N$  genauigkeitsmässig charakterisiert.

Auch wenn aus solchen Durchschnittswerten verlässliche Schlüsse nur beschränkt zu ziehen sind, so kann doch gesagt werden, dass im allgemeinen die verwendeten Gewichte a priori durch die Resultate der Ausgleichungen bestätigt wurden (Figur 14).

\*  $p$  bedeutet das in Abschnitt 2.2.8 am Schluss erwähnte «individuelle» Gewicht jeder Beobachtung, das nur in wenigen Ausnahmefällen  $\neq 1$  ist, vgl. Tabellen 5, 6, 7.

Für die Beobachtungen des Jahres 1964 hatte eine erste Ausgleichung mit gleichem Gewichtsansatz für beide Beobachter ( $m_b = \pm 0^s,020$ ,  $m_N = \pm 0^s,020$ ,  $m_A = \pm 0^s,050$ ) allerdings für Frau Bergt rund doppelt so grosse übrigbleibende Widersprüche  $w$  ergeben wie für Wunderlin. Getrennte Ausgleichungen für die beiden Beobachter führten für die in beiden Ausgleichungen vorkommenden Unbekannten, die Längen  $\lambda_{Hörnli}$  und  $\lambda_{Niesen}$ , zu beinahe identischen Werten (Differenzen:  $0^s,001$  bei Hörnli,  $0^s,016$  bei Niesen), und die persönlichen Gleichungen blieben überhaupt unverändert, so dass sich auch nahezu die gleichen Widersprüche  $w$  ergaben wie in der gemeinsamen Ausgleichung. Die daraus folgenden mittleren Fehler der Gewichtseinheit:  $(m_e)_{Be} = \pm 0^s,032$  und  $(m_e)_{Wu} = \pm 0^s,020$  führten dann zur Wahl der endgültigen Werte von  $m_N$  und  $m_A$  (vgl. Abschnitt 2.2.8). Natürlich ergab dann die definitive gemeinsame Ausgleichung für die Längen von Hörnli und Niesen einen zwischen den Einzelbestimmungen liegenden Wert, dazu die alten persönlichen Gleichungen, also auch beinahe identische Widersprüche und damit eine Verbesserung des mittleren Fehlers der Gewichtseinheit von  $\pm 0^s,027$  (erste gemeinsame gleichgewichtige Ausgleichung) auf  $\pm 0^s,021$ . Die mittleren Fehler der Unbekannten blieben praktisch dieselben.

Darauf wurde in gleicher Weise auch für die Beobachtungen 1963 aus der Analyse der übrigbleibenden Widersprüche der beiden Beobachter Fischer und Wunderlin eine bessere Gewichtsannahme abgeleitet, indem die der ersten Ausgleichung zugrunde liegenden Annahmen ( $m_N = \pm 0^s,020$ ,  $m_A = \pm 0^s,050$  für beide Beobachter) ersetzt wurden durch Einführung neuer Werte für den Beobachter Wunderlin ( $m_N = \pm 0^s,022$ ,  $m_A = \pm 0^s,070$ ), welche besser seiner Beobachtungsgenauigkeit, sich zeigend in den Widersprüchen  $w$ , entsprachen (Figur 14).

Schliesslich wurden für die Beobachtungen des Jahres 1961 die Parameter  $m_N$  für die Nachführungsgenauigkeit und  $m_b$  für die Genauigkeit der Neigungsbestimmung der Horizontalachse je von  $\pm 0^s,020$  auf  $\pm 0^s,015$  herabgesetzt (für beide Beobachter), um der höheren Genauigkeit dieser Beobachtungen Rechnung zu tragen (Figur 14).

Die Zuteilung verschiedener Gewichte an verschiedene Beobachter spielt selbstverständlich resultatmässig nur eine Rolle, wenn die Einzelergebnisse der Beobachter für die Unbekannten wesentlich verschieden sind; sie hätte in unserem Fall unterlassen werden können. Es schien uns aber wichtig, hinzuweisen auf die bei den vorliegenden Beobachtungen sich zeigende enge Proportionalität zwischen den a priori bekannten Nachführungsfehlern (etwa in Form der «mittleren Fehler eines Doppelkontaktes» oder besser der daraus abgeleiteten mittleren Fehler der beobachteten Durchgangszeit (Kolonne 4 in den Tabellen 5, 6, 7) und den aus den Ausgleichungen hervorgehenden übrigbleibenden Widersprüchen  $w$ . Es bietet sich damit für den Fall, dass eine Gewichtsanteile nicht bedeutungslos ist, eine Möglichkeit, die Gewichtswahl nach festen Fehlergesetzen auf Grund gegebener Fehlermasse zu treffen und damit so gut wie möglich von Willkür frei zu werden.

Natürlich wäre eine Gewichtsanteile auch bei den üblichen getrennten Ausgleichungen jeder Serie möglich, etwa auf Grund der mittleren Fehler der Gewichtseinheit jeder Serie oder bei Gesamtausgleichungen aller Beobachtungen aus den  $\mu^2$  der einzelnen Serien (Tabelle 9), wobei dann in beiden Fällen die sicher ebenfalls eine Rolle spielenden wechselnden Beobachtungsbedingungen der Serien (oder «Abende») die Gewichte bestimmten an Stelle der «Qualität» der Beobachter. Im ALGOL-Programm ist diese Möglichkeit ja ebenfalls vorgesehen (vgl. Abschnitte 2.2.2 und 2.2.8), indem die Gewichte  $p_U$  der beobachteten Durchgangszeit  $U$ , berechnet nach

$$p_U = \frac{m_b^2}{m_N^2 \sec^2 \delta + m_A^2 \left( \frac{\sin z}{\cos \delta} \right)^2}$$

noch mit einem für jede Beobachtung individuell wählbaren Faktor  $p$  multipliziert werden können, um ungewöhnlichen Beobachtungsbedingungen Rechnung zu tragen. Es wurde auch Gebrauch gemacht von dieser Möglichkeit, indem – abgesehen von einigen wenigen von Wolken gestörten Beobachtungen mit  $p = 0,5$  – für die ganze Serie des 10. August 1963  $p = 0,3$  gewählt wurde, weil an jenem Abend auf dem Säntis ein sehr heftiger Wind von 50 km/h herrschte. Natürlich liesse sich hier einwenden, es wäre ehrlicher gewesen, diesen ganzen Abend einfach zu streichen als mit sehr kleinem Gewicht zu versehen. Wir wollten diese Beobachtungen aber gerade nicht verschwinden lassen, sondern im Gegenteil an ihnen zeigen, erstens, welche grosse Einflüsse die Beobachtungsbedingungen auf die Messungen selbst eines ausgezeichneten Beobachters haben können, und zweitens, wie brauchbar das *Mittel* so stark streuender Beobachtungen trotzdem noch sein kann.

Abschliessend lässt sich feststellen, dass sich bei den hier vorliegenden Beobachtungen auch unter nicht sehr günstigen Bedingungen – Stationen auf Berggipfeln und ohne Beobachtungshütten, erstmalige Längenbeobachtungen eines Beobachters, unsicherer Parswert eines Niveaus, zeitlich weites Auseinanderliegen der Referenzbeobachtungen – beachtliche Genauigkeiten ergaben trotz extremer Zurückhaltung beim Streichen von Messungen, sei es einzelner «Doppelkontakte» bei der Berechnung der Durchgangszeiten, ganzer «Sterne» in den Fehlergleichungen oder unvollständiger «Abende».



### 3. Azimutbeobachtungen

#### 3.1 Beobachtungsverfahren

Alle hier beschriebenen Azimutbeobachtungen erfolgten nach dem Polarisverfahren, d. h. durch Messung des Winkels zwischen einem Polstern (meistens  $\alpha$  Ursae minoris, in einigen Fällen versuchsweise auch  $\lambda$  Ursae minoris mit  $M = 6,55$ ) und dem terrestrischen Zielpunkt.

Die Messungen erfolgten bei allen Stationen auf Pfeilern, ausser beim Azimut Hörnli→Lägern, das auf Stativ beobachtet werden musste, weil die Sicht vom Pfeiler aus behindert war. Eine Beobachtungshütte oder Windschutzwand wurde nirgends verwendet.

Das Instrumentarium bestand neben den (auch für die Längenbestimmungen benützten) astronomischen Theodoliten Wild T4 Nr. 33112 und Nr. 86968 aus dem Marinechronometer Nardin 34/7845 und den beiden kleinen, ebenfalls auf Sternzeit regulierten Deckchronometern Nardin 13710 und Nardin 15282, aus Langwellenempfängern Ebauches für das Zeitzeichen HBB oder DCF<sub>77</sub> und einem Kurzwellenempfänger sowie Armeescheinwerfern und Funkgeräten für den Leuchtdienst. Die Angaben über diese Instrumente sind in Abschnitt 1.4 zu finden. Die Nummern der bei jeder Serie eingesetzten Instrumente sind in den Kopfleisten der Tabellen 10–16 angegeben.

Eine Winkelmessung erfolgte nach folgendem Schema:

##### 1. Fernrohrlage

- Ablesen des Hängeniveaus und grobe Zeitnotierung bei Zielung nach dem Erdziel (nur Min.)
- Anzielung des Erdzieles und Kreisablesung
- Einstellen des Sterns ins Gesichtsfeld
- Niveauablesung
- Sternbeobachtung (Anzielen oder Durchgangsbeobachtung) mit Notieren der zugehörigen Uhrzeit durch den Sekretär (mittels Zurufs auf 0,2 sec)
- Niveauablesung
- Kreisablesung

##### 2. Fernrohrlage

- Einstellen des Sterns in Gesichtsfeld
- Niveauablesung
- Sternbeobachtung mit Uhrzeit
- Niveauablesung
- Kreisablesung
- Anzielen des Erdzieles und Kreisablesung
- Niveauablesung und grobe Zeitnotierung

Die Gesamtheit dieser Operationen wird im folgenden als «Beobachtung» bezeichnet.

Wenn sich bei der Gruppe ausser Sekretär und Beobachter noch ein dritter Mitarbeiter befand, so wurde er als Hilfsbeobachter zum Einstellen der Fernrohrkipfung am Höhenkreis und zum Ablesen des Hängeniveaus eingesetzt, was die Messungen erheblich beschleunigte.

Die erste Beobachtung einer Serie wurde normalerweise bei einer Stellung des Teilkreises begonnen, die für die geographische Nordrichtung, d. h. den Meridian, die Ablesung  $0^{\circ} 00' \sim 00''$  ergab. Nach je 2 Beobachtungen wurde der Teilkreis um  $30^{\circ} 00' \sim 10''$  verdreht, so dass jetzt für das Erdziel am Ablesemikrometer eine um rund  $10''$  grössere Ablesung auftrat. Die sechs verschiedenen auf diese Weise sich ergebenden Stellungen des Teilkreises:

Kreisablesung  $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ ,  $150^{\circ}$  für Zielung im Meridian sind im folgenden mit «Stand» I bis «Stand» VI bezeichnet, die zugehörigen 12 Beobachtungen (2 für jeden Stand) als «Serie». Normalerweise erfolgte die Beobachtung einer Serie ohne zeitliche Unterbrüche und ohne Wechsel des Beobachters oder des Sterns ( $\alpha$  Ursae minoris

und  $\lambda$  Ursae minoris); Ausnahmen kamen aber nicht selten vor, gewollt oder durch die Umstände erzwungen (z. B. Wolken). Eine vollständige Serie dauerte normalerweise rund  $1\frac{1}{2}$  Stunden.

Für jede Serie erfolgten mindestens zwei Vergleichen der Beobachtungsuhr mit einem Radiozeitzeichen oder einem andern Zeitträger, meist zu Beginn und Ende der Messungen; für viele Serien liegen jedoch drei oder mehr Uhrvergleichen vor. Da am Tage das Dauerzeitzeichen HBB nicht gesendet wurde, musste bei Tagesbeobachtungen die Uhr entweder mittels eines Kurzwellenempfängers mit dem Zeitzeichen DIZ (Rigi 1961) oder mit dem Telephonzeitzeichen (Gurten 1962) oder mit dem tragbaren Quarzchronometer Ebauches-Nardin (ab 1963) verglichen werden. Die Uhrvergleichen erfolgten 1961 und 1962 nach der Aug-Ohr-Methode; ab 1963 meist mit der elektronischen Zeitregistriereinrichtung.

Für ein Laplace-Azimet war die Beobachtung von 6–8 Serien vorgesehen, nach Möglichkeit gleichmässig verteilt auf Tag- und Nachtbeobachtungen. Beide Forderungen liessen sich mit vernünftigen Aufwand nicht immer erfüllen: es liegen nur 5 Serien für Rigi→Lägern vor, und die Zahl der Tagesbeobachtungen ist bei sämtlichen Azimuten ausser Niesen→Gurten geringer als diejenige der Abend- oder Nachtbeobachtungen.

Als Massnahme gegen systematische und persönliche Fehler war der Wechsel zwischen den Sternen  $\alpha$  und  $\lambda$  Ursae minoris und, soweit möglich, der Einsatz verschiedener Beobachter vorgesehen.

### 3.2 Auswertung

Die ersten Auswertungen erfolgten jeweils im Winter nach Abschluss der Beobachtungen. Die Berechnungen wurden dabei «von Hand» durchgeführt, d. h. nur mit Benützung von Tafeln und Tischrechenmaschinen, nach der Formel

$$\operatorname{tg} a_s = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta}$$

und dem üblichen Vorgehen, wie es etwa in [1] beschrieben ist. – Die Resultate sind im Auszug veröffentlicht in den Procès-verbaux der Sitzungen der Schweizerischen Geodätischen Kommission der entsprechenden Jahre [26, 27, 28, 29].

Für die endgültigen Auswertungen wurde ein später von W. Keller am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie aufgestelltes ALGOL-Programm benützt. Eine kurze Beschreibung der Input-Lochkarten und eine Zeichnung des Kartenpaketes sollen eine ausführliche Programmbeschreibung ersetzen:

<i>Stationskarte</i>	– Anzahl Serien
Anzahl:	– Breite und Länge der Station
1 pro Station	– Zenitdistanz des terrestrischen Zielpunktes
	– Parswert des Hänge-(Horizontalachs-)Niveaus
	– Stationsname und -code
<i>Seriekarte</i>	– Anzahl der Beobachtungen in der Serie
Anzahl:	– Anzahl der Uhrvergleiche für die Serie
1 pro Serie	– Koordinaten $x, y$ des Momentanpoles bezüglich des mittleren Pols <sub>1900–1905</sub>
	– Wahre Sternzeit Greenwich für $0^h$ UT dieses Tages
	– Tag des ersten Koordinatenpaares ( $\alpha, \delta$ ) des Sterns
	– 3 Koordinatenpaare ( $\alpha, \delta$ ) des Sterns an aufeinanderfolgenden Tagen
<i>Uhrvergleichskarte (n)</i>	– Tag, Monat, Jahr des ersten Uhrvergleichs
je 1 Karte für	– Uhrvergleiche UT → Beobachtungsuhr
3 Uhrvergleiche	
<i>Beobachtungskarte</i>	– Kennzeichnung der Fernrohrlage bei Beobachtungsbeginn
Anzahl:	– Niveauablesungen vor Lagewechsel: Erdziel, Stern
1 pro Beobachtung	– Niveauablesungen nach Lagewechsel: Stern, Erdziel
	– Uhrzeiten für Polsternbeobachtung: vor und nach Lagewechsel
	– Kreisablesungen vor Lagewechsel: Erdziel, Stern
	– Kreisablesungen nach Lagewechsel: Stern, Erdziel

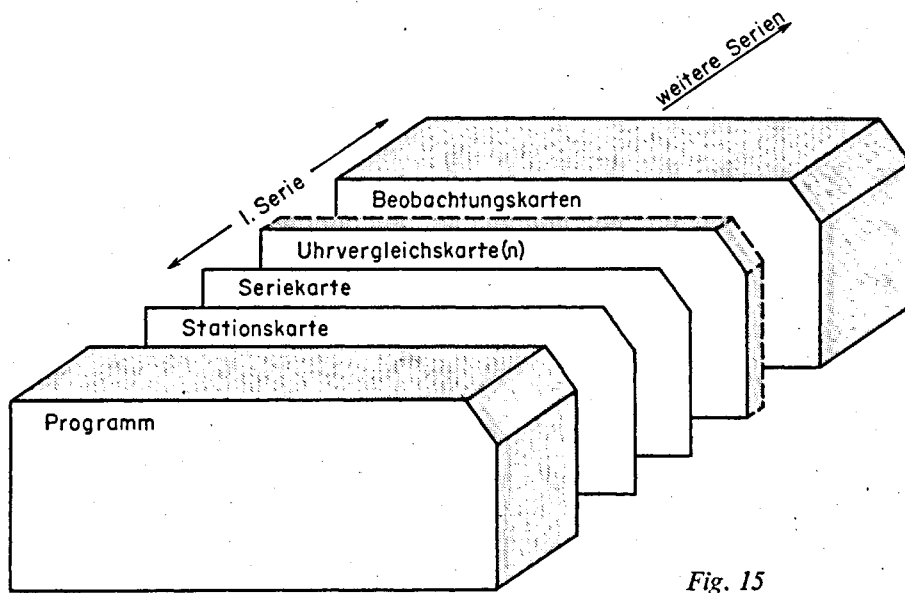


Fig. 15

Die Interpolation der Koordinaten des beobachteten Sterns für den Beobachtungsmoment erfolgt aus drei den «Apparent Places of Fundamental Stars» entnommenen Werten aufeinanderfolgender Tage mit Berücksichtigung der zweiten Differenz.

Die Uhrkorrekturen für die Beobachtungsmomente werden aus einem Lagrangeschen Interpolationspolynom mit den vorhandenen Uhrvergleichen als Stützwerten abgeleitet. In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, dass wir die empfangenen Radiozeitzeichen mit keinerlei Korrekturen versahen, d.h. ihre Zeit mit Weltzeit *UT* gleichgesetzt haben.

Das Azimut  $a_*$  des beobachteten Sterns wird nach der Formel:

$$\operatorname{tg} a_* = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \operatorname{tg} \delta}$$

für jeden Beobachtungsmoment berechnet und die Aberrationskorrektur  $0,32 \frac{\cos \varphi}{\sin z} \cos a_*$  zu jedem Sternazimut addiert. In der heutigen Fassung des Programms wird an jedem Azimut des terrestrischen Zieles auch die Reduktion vom Momentanpol auf den mittleren Pol<sub>1900-1905</sub>

$$\Delta \alpha_{pol} = (x \sin \lambda - y \cos \lambda) \sec \varphi$$

angebracht.

Sämtliche Berechnungen mit diesem Programm führte das Rechenzentrum der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich auf seiner Rechananlage CDC 1604-A durch.

### 3.3 Resultate

Die Resultate sind in den Tabellen 10–16, 17, 18 zusammengestellt. Die Tabellen 10–16 enthalten, nach Serien zusammengefasst:

- allgemeine Angaben
- die auf Sekunden gerundete Uhrzeit der Sternzielung für beide Lagen
- die Stellung der Blasenmitte bei der Sternzielung (Mittel aus Ablesung vor und nach der Zielung) für beide Lagen
- das resultierende Azimut des Erdzieles für beide Lagen
- das Mittel beider Fernrohrlagen

Die beiden Beobachtungen mit gleichem «Stand» des Teilkreises sind nebeneinander angeordnet. Bei Stand I ergibt eine Zielung nach Nord die Kreisablesung  $0^\circ$ , bei Stand II  $30^\circ$  usw. Die Azimute der einzelnen Fernrohrlagen enthalten die Korrektur  $\Delta\alpha_{pol}$  vom Momentanpol auf den mittleren Pol *nicht*, dagegen ist  $\Delta\alpha$  angebracht worden bei den Mitteln aus beiden Lagen, um sie besser mit den definitiven Gesamtmitteln vergleichbar zu machen. Die  $\Delta\alpha_{pol}$  sind in der Kopfleiste jeder Serie zu finden. Das bei jeder Serie angegebene Seriemittel stellt das einfache Mittel sämtlicher Beobachtungen der Serie dar.

Die Verbesserungen der Beobachtungen auf das Gesamtmittel sind zur besseren Anschaulichkeit nicht numerisch in Tabellenform, sondern serieweise graphisch in den Figuren 16–22 (SS. 119 ff.) dargestellt.

Tabelle 17 (S. 132) zeigt die Beobachtungen nach Kreisständen gruppiert, indem, getrennt für die beiden Theodolite T4 Nr. 33112 und T4 Nr. 86968, für die einzelnen Azimute die aus allen Beobachtungen je eines Kreisstandes gefundenen Standmittel, die Anzahl  $N$  der betreffenden Beobachtungen und die Verbesserungen an diesen Standmitteln auf das Gesamtmittel angegeben sind.

Tabelle 18 (S. 133) schliesslich gibt eine Zusammenstellung der Seriemittel mit der Zahl ihrer Beobachtungen, ihren (innern) mittleren Fehlern und ihren Verbesserungen auf das Gesamtmittel, und in Tabelle 19 (S. 134) sind die endgültigen zentrierten Azimute abgeleitet und den entsprechenden geodätischen Werten gegenübergestellt. Die aus den Differenzen  $(\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.})$  gebildeten Lotabweichungskomponenten  $\eta$  sind nach der strengen Formel

$$\eta = \frac{(\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.}) - \xi \operatorname{ctg} z_{astr.} \sin \alpha_{ell.}}{\operatorname{tg} \varphi_{astr.} - \operatorname{ctg} z_{astr.} \cos \alpha_{ell.}}$$

abgeleitet worden. Die geodätischen ellipsoidischen Azimute sind aus Projektionskoordinaten nach Formeln von Dr. H. Odermatt mit einem ALGOL-Programm elektronisch berechnet worden.

Tabelle 10

## Azimut Rigi (Pfeiler) → Lägern (Zentrum)

Datum: 9.10.1961  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}27$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Fischer  
 Wetter: Klar, fast windstill Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche
I	21 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup>	48 <sup>P</sup> .9	48 <sup>''</sup> .81	21 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	48 <sup>P</sup> .3r	41 <sup>''</sup> .74	UT 19 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00 Uhr 21 40 09.13 *Zt <u>39 41.34</u> - 27.79
	45 09	50.0r	40.53		44 <sup>''</sup> .40	49.98	
II	21 55 27	49.6	46.93	22 00 08	48.6r	40.86	44.63
	56 50	49.6r	42.47		44.43	48.94	
III	22 09 33	48.2	50.57	22 15 35	48.0r	38.86	20 33 00.00 22 20 15.80 <u>19 47.91</u> - 27.89
	11 52	48.1r	40.40		45.21	48.5	
IV**	22 26 26	48.0	50.50	22 32 21	47.6r	38.46	44.39
	28 23	48.4r	38.73		44.34	49.3	
V**	22 39 10	48.6	49.32	22 45 11	47.1r	40.31	20 56 00.00 22 43 19.60 <u>42 51.69</u> - 27.91
	41 19	48.4r	39.81		44.30	48.5	
VI**	22 54 21	48.0	50.29	22 59 12	47.0r	39.87	44.27
	56 02	48.5r	38.89		44.32	49.2	
							21 18 30.00
							23 05 53.35
							<u>25.39</u>
							- 27.96

\*\* Stern:  $\lambda$  Ursae Minoris

Serienmittel:  $352^{\circ}17'44''69$

Datum: 10.10.1961  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}27$  Beob.: Fischer Sekr.: Lüthy/Wunderlin  
 Wetter: schön, windstill, Ebene dunstig Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche
I	16 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup>	55 <sup>P</sup> .2	45 <sup>''</sup> .74	16 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup>	54 <sup>P</sup> .4r	44 <sup>''</sup> .43	UT 14 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00 Uhr 16 19 45.12 *Zt <u>14.74</u> - 30.38
	42 36	54.8r	43.77		44 <sup>''</sup> .49	46.03	
II	16 55 36	54.9	43.84	17 00 32	54.4r	43.17	43.08
	57 11	54.9r	41.40		42.35	43.54	
III	17 06 00	55.2	43.85	17 11 33	54.2r	45.20	15 27 30.00 17 17 54.70 <u>24.27</u> - 30.43
	07 43	55.2r	45.24		44.27	45.69	
IV	17 22 40	54.3	43.56	17 28 49	54.8r	43.52	43.35
	24 20	55.1r	42.10		42.56	43.72	
V	17 34 17	55.1	46.01	17 39 23	55.0r	44.61	16 12 30.00 18 03 02.50 <u>02 31.67</u> - 30.83
	35 56	55.4r	45.47		45.47	45.22	
VI	17 47 21	54.4	46.38	17 56 43	55.2r	44.52	44.45
	51 30	55.9r	43.46		44.65	44.93	

Serienmittel:  $352^{\circ}17'44''12$

Tabelle 10 (Fortsetzung)

Azimut Rigi (Pfeiler) → Lägern (Zentrum)

Datum: 10.10.1961  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}27$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Lüthy/Fischer  
 Wetter: klar, windstill, Dunst in der Tiefe Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	21 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	54 <sup>P</sup> .3	46 <sup>"</sup> 61	43 <sup>"</sup> 57	21 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup>	55 <sup>P</sup> .6r	40 <sup>"</sup> 34	43 <sup>"</sup> 79	UT 19 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00
	26 05	56.6r	41.07		30 29	54.2	47.77		Uhr 21 15 34.85
II	21 34 53	53.8	48.16	44.08	21 39 55	54.4r	41.08	44.14	*Zt 03.21
	36 32	55.4r	40.54		41 43	55.7	47.73		- 31.64
III	21 45 29	54.7	46.89	43.81	21 49 52	55.2r	40.49	43.92	20 04 30.00
	46 44	56.0r	41.27		51 55	54.4	47.89		21 55 41.55
IV	21 58 37	53.6	47.40	43.64	22 03 16	55.3r	42.44	43.99	09.78
	60 01	56.2r	40.42		04 43	55.3	46.08		- 31.77
V	22 09 31	54.5	46.16	43.58	22 14 05	55.6r	41.49	44.13	20 39 00.00
	11 19	56.4r	41.54		15 29	55.0	47.31		22 30 17.20
VI	22 20 30	54.4	46.83	44.00	22 25 23	55.4r	40.55	43.02	29 45.44
	21 49	56.4r	41.71		27 09	55.2	46.03		- 31.76

ganze Serie: Stern  $\lambda$ Ursae MinorisSerienmittel:  $352^{\circ}17'43''81$ 

Datum: 11.10.1961  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}27$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Fischer  
 Wetter: Schleiergewölk, fast windstill Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	16 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>	52 <sup>P</sup> .8	46 <sup>"</sup> 87	45 <sup>"</sup> 96	16 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 52 <sup>m</sup>	52 <sup>P</sup> .1r	46 <sup>"</sup> 58	45 <sup>"</sup> 80	UT 14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00
	12 45	52.2r	45.59		20 15	52.6	45.56		Uhr 16 04 41.95
II	16 25 39	52.8	44.93	44.37	16 30 50	52.4r	44.17	45.08	*Zt 08.17
	27 51	52.4r	44.35		32 06	53.3	46.53		- 33.78
III	16 35 48	52.9	46.30	44.31	16 40 06	52.4r	43.77	44.58	14 50 30.00
	37 15	52.4r	42.86		41 39	54.4	45.92		16 44 48.70
IV	16 50 45	53.5	44.43	44.09	16 54 35	53.7r	43.74	43.77	14.74
	51 52	54.1r	44.29		56 06	53.1	44.34		- 33.96
V	16 59 41	53.0	45.42	44.75	17 03 54	53.9r	44.87	44.93	15 26 30.00
	60 49	53.7r	44.61		05 13	54.0	45.54		17 20 54.75
VI	17 09 34	52.8	43.05	44.24	Abbruch wegen Wolken				20.66
	10 54	53.5r	45.97						- 34.09

Serienmittel:  $352^{\circ}17'44''72$

Tabelle 10 (Fortsetzung)

## Azimut Rigi (Pfeiler) → Lägern (Zentrum)

Datum: 11.10.1961

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}27'$ 

Beob.: Fischer

Skr.: Lüthy

Wetter: schön, fast windstill

Instr.: T4 33112

Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	21 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup>	52 <sup>P</sup> .9	47 <sup>''</sup> 14	44 <sup>''</sup> 80	21 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup>	54 <sup>P</sup> .1r	42 <sup>''</sup> 17	45 <sup>''</sup> 02	UT 19 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00
	16 21	55.2r	42.99		20 48	53.4	48.41		Uhr 21 09 33.00
II	21 24 39	52.8	45.50	42.49	21 28 59	54.0r	40.49	43.07	*Zt <u>08 58 11</u>
	25 50	55.0r	40.02		30 10	53.4	46.19		- 34.89
III	21 33 46	53.2	46.54	44.23	21 38 19	54.0r	42.25	44.35	19 48 30.00
	35 18	54.3r	42.46		39 34	53.4	46.98		21 43 38.90
IV**	21 48 44	52.7	46.28	42.87	21 53 54	53.5r	40.88	43.56	<u>03.70</u>
	50 20	54.4r	40.01		55 23	53.6	46.77		- 35.20
V**	21 59 06	53.6	45.21	43.74	22 03 34	54.1r	41.40	43.92	20 24 30.00
	60 43	54.4r	42.81		04 52	53.1	46.97		22 19 44.85
VI**	22 08 46	53.2	45.48	43.25	22 13 56	54.2r	42.24	43.75	<u>09.61</u>
	10 15	55.0r	41.56		15 25	53.8	45.81		- 35.24

\*\* Stern:  $\lambda$  Ursae MinorisSerienmittel:  $352^{\circ}17'43''.75$

Tabelle 11

## Azimut Gurten (Pfeiler) → Rötifluh (Zentrum)

Datum: 21. 9.1962

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''11$ 

Beob.: Fischer

Skr.: Wunderlin

Wetter: schön, Dunst, Nordwind

Instr.: T4 33112

Wattenhofer

Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	21 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	45 <sup>p</sup> .3	08 <sup>o</sup> 80	05 <sup>o</sup> 20	21 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup>	46 <sup>p</sup> .5r	02 <sup>o</sup> 31	06 <sup>o</sup> 25	UT 19 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	20 50	47.4r	01.82		26 59	46.0	10.41		Uhr 20 29 29.80
II	21 32 42	45.6	10.75	05.81	21 41 18	45.1r	00.83	04.92	*Zt 24 36.37
	34 35	45.3r	01.10		43 20	45.4	09.24		-4 53.43
III	21 49 20	44.9	10.54	06.69	21 56 16	46.1r	03.34	06.15	20 26 00.00
	51 12	46.5r	03.05		58 15	46.2	09.18		21 01 35.07
IV	22 12 50	45.4	11.72	05.99	22 22 08	45.0r	01.54	05.04	20 56 41.62
	14 07	46.2r	00.49		24 01	45.8	08.77		-4 53.45
V	22 29 31	45.6	11.23	05.90	22 39 40	45.7r	00.68	05.09	21 18 00.00
	31 12	45.7r	00.79		41 25	45.9	09.73		21 53 43.50
VI	22 46 23	45.7	09.72	05.24	22 52 50	46.6r	00.12	06.35	48 50.17
	48 23	47.7r	00.98		54 40	44.7	12.81		-4 53.33
									22 24 00.00
									22 59 54.37
									55 01.01
									-4 53.36

Serienmittel: 9°31'05"72

Datum: 22. 9.1962

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''11$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Wattenhofer

Wetter: schön, starker Dunst, Nordwind

Instr.: T4 33112

Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	47 <sup>p</sup> .8	10 <sup>o</sup> 35	05 <sup>o</sup> 54	19 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>	50 <sup>p</sup> .2r	00 <sup>o</sup> 82	04 <sup>o</sup> 39	UT 18 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	46 35	50.5r	00.94		53 19	49.7	08.19		Uhr 19 34 17.07
II	19 59 57	49.1	10.83	05.99	20 06 08	50.4r	00.54	05.68	*Zt 29 23.23
	20 02 04	50.9r	01.36		08 10	49.4	11.04		-4 53.84
III	20 15 12	48.8	11.42	07.10	20 21 59	49.8r	03.88	08.36	19 49 00.00
	17 11	50.2r	02.99		24 13	49.4	13.07		20 28 25.73
IV	20 37 14	48.3	09.76	06.44	20 45 31	50.7r	00.96	04.69	23 32.10
	39 16	51.0r	03.35		47 31	50.0	08.65		-4 53.63
V	20 53 34	50.0	10.38	05.60	21 00 31	49.5r	59.53	04.75	20 49 00.00
	55 49	50.0r	01.04		02 49	49.4	10.19		21 28 35.33
VI	21 11 23	49.5	09.87	05.44	21 17 56	51.2r	01.94	05.75	23 41.96
	13 21	51.2r	01.22		20 09	50.1	09.77		-4 53.37

Ganze Serie: Stern  $\lambda$  Ursae Minoris

Serienmittel: 9°31'05"81



Tabelle 11 (Fortsetzung)

Azimut Gurten (Pfeiler) → Rötifluh (Zentrum)

Datum: 24. 9.1962  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$  Beob.: Fischer Wunderlin Sekr.: Wattenhofer  
 Wetter: schön, leichter Nordwind Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche
I	20 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup> 49 <sup>p</sup> 0	08 <sup>p</sup> 93	05 <sup>p</sup> 28	20 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup> 49 <sup>p</sup> 6r	01 <sup>p</sup> 23	05 <sup>p</sup> 72	UT 19 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> 00
	20 34 49.9r	01.86		26 36 50.2	10.45		Uhr 20 02 45.37
II	20 32 32	50.5	08.50	20 38 36	48.6r	02.36	*Zt 20.45
	34 08	50.1r	02.48	40 27	49.6	09.30	- 24.92
III	20 46 42	49.0	10.62	20 52 52	49.4r	04.12	20 04 00.00
	48 49	49.9r	03.61	54 34	50.0	10.44	20 46 52.80
IV**	21 01 01	48.8	14.66	21 06 41	48.9r	00.57	27.68
	02 28	49.0r	01.52	08 11	49.1	11.11	- 25.12
V**	21 14 03	48.1	11.80	21 20 03	49.4r	01.02	20 34 00.00
	15 40	49.7r	59.72	21 54	48.9	09.19	21 16 57.93
VI**	21 27 04	49.1	12.07	21 33 45	49.4r	03.19	32.61
	28 58	49.4r	03.04	35 26	49.2	10.99	- 25.32
							20 53 00.00
** Beobachter: Wunderlin							21 36 01.20
							35 35.73
							- 25.47
Serienmittel: 9°31'06"25							

Datum: 1.10.1962  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$  Beob.: Fischer Wunderlin Sekr.: Wunderlin  
 Wetter: schön, warm, windstill Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche
IV	20 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> 39 <sup>p</sup> 2	09 <sup>p</sup> 23	05 <sup>p</sup> 59	21 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> 41 <sup>p</sup> 6r	02 <sup>p</sup> 22	05 <sup>p</sup> 36	UT 19 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> 00
	57 02	42.3r	02.18	02 09	39.9	08.75	Uhr 20 44 10.73
V	21 06 40	38.9	08.16	21 12 03	41.0r	00.36	*Zt 42 58.43
	08 07	41.8r	00.36	13 47	39.5	08.89	-1 12.30
VI	21 19 59	38.6	11.45	21 25 11	40.7r	03.56	20 18 30.00
	21 25	41.4r	02.68	26 46	39.8	09.11	21 29 48.15
I	21 31 24	39.2	09.28	21 36 46	40.9r	02.11	28 35.90
	32 59	41.0r	02.10	38 16	39.0	08.71	-1 12.25
II	21 46 46	38.0	09.98	21 54 30	41.1r	03.03	20 50 30.00
	48 17	41.5r	00.36	56 16	39.7	09.73	22 01 53.45
III	22 01 00	39.1	09.66	22 07 14	41.1r	02.15	00 41.16
	02 33	41.3r	03.52	08 59	38.4	11.26	-1 12.29

Serienmittel: 9°31'05"68

Tabelle 11 (Fortsetzung)

Azimut Gurten (Pfeiler) → Rötifluh (Zentrum)

Datum: 1.10.1962

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$ 

Beob.: Wunderlin

Sekr.: Wattenhofer

Wetter: windstill, warm

Instr.: T4 33112

Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
IV	22 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> 39 <sup>P</sup> .4	10 <sup>P</sup> .31	04 <sup>P</sup> .87		22 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> 38 <sup>P</sup> .8r	01 <sup>P</sup> .63	03 <sup>P</sup> .43	UT	20 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00
	24 42 39.0r	59.68			30 15 41.4	05.47		Uhr	22 01 53.45
V	22 38 11 40.7	09.87	05.39		22 43 55 39.4r	59.68	04.47	*Zt	00 41.16
	39 48 39.6r	01.14			45 49 40.2	09.51			-1 12.29
VI	22 53 06 39.4	05.66	03.47		22 58 54 39.2r	00.33	05.02		21 43 00.00
	54 57 39.3r	01.53			60 30 40.8	09.96			22 54 32.40
I	23 09 59 40.1	09.39	04.62		23 16 34 39.4r	01.51	05.28		53 19.78
	11 46 40.0r	00.10			18 06 40.4	09.28			-1 12.62
II	23 22 44 40.1	10.01	05.29		23 29 00 39.4r	00.16	04.90		22 09 00.00
	24 33 40.2r	00.81			30 36 40.5	09.89			23 20 36.60
III	23 35 21 39.6	12.40	07.01		23 40 43 38.5r	03.44	07.79		19 24.05
	37 05 39.9r	01.86			42 26 40.5	12.38			-1 12.55
									22 36 00.00
ganze Serie: Stern $\lambda$ Ursae Minoris									23 47 41.16
									46 28.49
									-1 12.67

Serienmittel:  $9^{\circ}31'05''13$ 

Datum: 2.10.1962

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$ 

Beob.: Wunderlin

Sekr.: Fischer

Wetter: windstill, warm, etwas Wolkenschleier

Instr.: T4 33112

Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
IV	15 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> 54 <sup>P</sup> .3	08 <sup>P</sup> .19	05 <sup>P</sup> .03		16 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> 54 <sup>P</sup> .0r	02 <sup>P</sup> .17	05 <sup>P</sup> .44	UT	14 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .00
	56 31 54.0r	02.12			03 18 53.9	08.94		Uhr	15 49 56.60
V	16 07 46 53.2	07.62	04.66		16 13 47 54.8r	01.14	03.61	*Zt	48 43.12
	09 13 54.6r	01.94			15 50 53.8	06.32			-1 13.48
VI	16 22 33 53.2	08.71	05.39		16 29 15 55.8r	04.54	06.26		15 48 38.90
	24 22 55.6r	02.31			31 30 52.8	08.22			17 03 10.57
I	16 41 02 51.7	08.75	04.62		16 52 58 56.4r	03.57	05.76		01 57.02
	45 09 56.0r	00.73			54 34 52.0	08.19			-1 13.55
II	16 59 30 50.8	06.66	04.16		17 05 55 57.0r	02.57	04.96		16 11 30.80
	17 01 10 57.3r	01.90			07 39 51.4	07.59			17 26 06.23
III	17 10 59 50.8	09.14	06.28		17 21 48 57.0r	03.64	05.86		24 52.68
	16 51 57.0r	03.66			23 11 51.0	08.32			-1 13.55

Serienmittel:  $9^{\circ}31'05''17$

Tabelle 11 (Fortsetzung)

Azimut Gurten (Pfeiler) → Rötifluh (Zentrum)

Datum: 2.10.1962		$\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}12$		Beob.: Wunderlin Fischer		Skr.: Fischer Wunderlin	
Wetter: schön, warm, windstill				Instr.: T4 33112		Uhr: Nardin 15282	
Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche
III	19 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> 52 <sup>P</sup> 5	10:24	06:68	20 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> 52 <sup>P</sup> 9r	03:34	06:92	UT 18 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> 00
	20 00 08 53.3r	03.37		04 52 52.9	10.73		Uhr 19 55 30.35
IV	20 08 38 52.3	09.35	04.97	20 17 51 52.2r	02.23	05.90	*Zt 54 16.35
	10 29 53.0r	00.84		19 05 52.6	09.81		-1 14.00
V	20 22 47 52.9	09.03	05.40	20 26 45 53.4r	02.41	05.81	19 00 00.00
	24 00 53.5r	02.00		28 03 52.0	09.45		20 15 03.60
VI**	20 34 05 51.1	10.89	05.06	20 39 20 52.1r	02.70	06.28	13 49.55
	36 04 52.9r	59.46		40 40 52.6	10.11		-1 14.05
I**	20 45 12 52.1	08.59	05.11	20 50 34 53.9r	01.41	04.81	19 20 30.00
	46 50 53.9r	01.88		52 21 52.3	08.46		20 35 36.85
II**	20 57 08 52.0	11.15	05.92	21 03 07 53.2r	01.89	05.18	34 22.92
	58 50 53.4r	00.93		04 34 52.2	08.71		-1 13.93
** Beobachter: Fischer							19 53 30.00
							21 08 42.30
							07 28.34
							-1 13.96
Serienmittel: 9°31'05"67							

Datum: 3.10.1962		$\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}13$		Beob.: Fischer Wunderlin		Skr.: Wunderlin Fischer	
Wetter: warm, windstill, stark dunstig				Instr.: T4 33112		Uhr: Nardin 15282	
Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche
III	20 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> 53 <sup>P</sup> 4	10:39	06:71	20 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup> 53 <sup>P</sup> 0r	03:86	06:59	UT 18 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> 00
	36 07 54.0r	03.30		40 18 53.7	09.59		Uhr 20 16 34.10
IV	20 43 29 52.8	08.46	04.72	20 48 06 53.0r	02.24	05.64	*Zt 15 15.70
	44 40 53.9r	01.24		49 16 53.4	09.31		-1 18.40
V	20 53 50 53.0	07.86	04.49	20 59 19 52.9r	00.75	04.50	19 32 00.00
	55 21 53.9r	01.38		60 48 53.4	08.50		20 51 09.87
VI**	21 08 36 53.0	08.13	05.62	21 12 53 53.2r	01.87	06.86	49 51.36
	09 45 54.0r	03.38		14 55 53.0	12.11		-1 18.51
I**	21 18 46 52.2	08.50	04.11	21 23 43 53.3r	02.70	06.17	19 50 30.00
	20 00 53.9r	59.99		25 48 53.8	09.90		21 09 43.20
II**	21 30 05 53.3	08.73	05.44	21 35 04 53.2r	00.26	04.57	08 24.40
	31 28 53.8r	02.42		36 48 53.3	09.15		-1 18.80
** Beobachter: Wunderlin							20 23 00.00
							21 42 18.60
							40 59.74
							-1 18.86
Serienmittel: 9°31'05"45							

Tabelle 11 (Fortsetzung)

## Azimut Gurten (Pfeiler) → Rötifluh. (Zentrum)

Datum: 4.10.1962       $\Delta\alpha$  Pol  $-0^{\circ}13$       Beob.: Wunderlin  
 Fischer      Sekr.: Fischer  
 Wetter: von N.W. her bewölkt, Nordwind, kühl Instr.: T4 33112      Uhr: Nardin 15282

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	20 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>	53 <sup>P</sup> .4	10 <sup>h</sup> 77	06 <sup>h</sup> 36	21 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup>	53 <sup>P</sup> .4r	02 <sup>h</sup> 88	06 <sup>h</sup> 19	UT 19 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	57 26	53.6r	02.21		02 17	54.0	09.76		Uhr 20 54 13.40
II	21 10 39	53.4	09.32	05.26	21 16 11	52.6r	04.44	06.75	*Zt <u>52 47.75</u>
	12 00	53.4r	01.46		17 18	53.6	09.33		-1 25.65
III	21 22 54	53.8	09.94	07.13	21 27 17	53.5r	03.76	07.09	19 58 30.00
	23 57	53.2r	04.57		28 40	53.6	10.69		21 21 48.00
IV**	21 34 42	53.1	09.18	06.00	21 40 56	52.9r	02.54	05.19	<u>20 22.27</u>
	35 56	53.3r	03.08		42 17	53.9	08.10		-1 25.83
V**	21 47 09	53.1	08.09	04.58	21 53 02	53.2r	02.69	05.85	20 17 30.00
	48 59	53.5r	01.32		54 14	54.0	09.27		21 40 50.85
VI**	21 59 13	53.3	09.95	05.90	22 06 24	53.0r	02.16	04.88	<u>39 25.39</u>
	22 00 34	53.6r	02.10		07 50	53.6	07.86		-1 25.46
									20 48 30.00
** Beobachter: Fischer									22 11 56.00
									<u>10 30.48</u>
									-1 25.52

Serienmittel:  $9^{\circ}31'05''.93$

Tabelle 12

## Azimut Sántis (Pfeiler) → Pfänder (Zentrum)

Datum: 16. 8.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}23$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Bergt/Elmiger  
 Wetter: schön, etwas wolzig, mässiger Wind Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche	
I	21 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup>	44 <sup>P</sup> 4r	35"25	21 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>	66 <sup>P</sup> 4	34"36	UT 22 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> .43	
	20 29	66.8	35.45					35"12
II	21 37 05	43.5r	34.35	21 53 50	66.4	35.01	*Zt 16.22	
	38 39	67.0	34.42					34.16
III	22 01 15	44.4r	37.12	22 07 38	67.1	32.20	23 33 21.43	
	03 01	66.2	34.01					35.33
IV	22 20 19	43.2r	34.53	22 26 34	67.0	35.77	15.92	
	21 46	67.0	33.46					33.76
V	22 32 57	43.7r	37.69	22 39 15	66.8	35.55	0 30 30.00	
	34 48	67.6	34.33					35.78
VI	22 49 43	43.2r	36.69	22 55 51	67.8	34.78	33.88	
	51 27	66.9	34.31					35.27
							0 47 08.77	
							23 03 00.00	
							15.38	
							+ 15.38	

Serienmittel:  $48^{\circ}50'34''82$ 

Datum: 26. 8.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}19$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Elmiger  
 Wetter: schön, dunstig Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche	
VI	19 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	53 <sup>P</sup> 0r	35"30	19 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup>	56 <sup>P</sup> 2	37"07	UT 19 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> .78	
	11 28	55.8	34.64					34"78
I	19 25 06	50.9r	34.52	19 32 55	59.0	35.78	*Zt 43 37.92	
	27 54	58.8	35.39					34.77
II	19 41 29	50.0r	35.58	19 49 36	60.9	35.28	21 07 41.34	
	44 20	61.0	35.96					35.58
III	20 10 51	47.8r	36.49	20 19 49	62.8	36.68	02 37.42	
	13 23	62.5	35.98					36.04
IV	20 28 29	46.0r	35.35	20 35 57	63.7	35.49	22 04 31.64	
	30 47	63.8	35.48					35.22
V	20 44 43	45.3r	35.09	20 51 53	64.9	36.90	20 59 37.06	
	47 04	64.6	36.59					35.65

Serienmittel:  $48^{\circ}50'35''34$

Tabelle 12 (Fortsetzung)

## Azimut Sántis (Pfeiler) → Pfänder (Zentrum)

Datum: 4. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''15$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Elmiger

Wetter: teilweise bewölkt

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche	
I	08 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>	59 <sup>p</sup> 0r	35''33	32''18	08 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup>	54 <sup>p</sup> 8	34''27	35''73	UT	8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> .91
	17 19	56.4	29.33		26 18	58.9r	37.49		Uhr	7 46 00.00
II	08 34 52	59.7r	37.62	34.84	08 41 05	55.7	33.97	35.93	*Zt	43 44.13
	36 48	55.5	32.36		42 56	59.6r	38.20		-2 15.87	
III	08 49 35	60.6r	37.19	35.40	09 07 13	52.2	34.47	36.30		9 32 12.76
	51 51	54.6	33.91		09 09	62.9r	38.44		9 03 00.00	
IV	09 13 58	63.0r	37.95	36.58	09 29 07	48.1	34.55	34.15		00 43.59
	15 46	50.0	35.50		31 43	66.9r	34.06		-2 16.41	

Abbruch wegen Wolken

Serienmittel: 48°50'35''14

Datum: 10. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Elmiger

Wetter: starker W-Wind

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche	
I	19 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	51 <sup>p</sup> 8r	31.83	34.39	19 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup>	56 <sup>p</sup> 7	36''45	35''77	UT	19 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 01 <sup>s</sup> .59
	18 03	54.9	37.19		25 51	50.5r	35.33		Uhr	19 06 00.00
II	19 34 12	49.0r	31.29	33.45	19 40 47	58.0	38.93	36.43	*Zt	02 46.48
	35 49	58.6	35.85		42 31	48.4r	34.17		-3 13.52	
III	20 47 20	41.9r	31.59	34.20	20 55 27	66.4	36.67	34.96		19 56 53.38
	48 54	65.7	37.05		56 48	40.9r	33.49		19 54 00.00	
IV	21 04 31	39.5r	33.26	35.96	21 10 48	67.5	38.50	36.20		50 46.13
	06 15	67.4	38.90		12 44	39.9r	34.13		-3 13.87	
V	21 33 50	39.4r	34.16	36.39	21 40 40	67.4	39.51	36.08		22 04 31.76
	35 24	68.5	38.86		42 33	39.4r	32.89		22 02 00.00	
VI	21 47 26	38.4r	32.10	34.63	21 54 00	68.4	37.05	34.31		21 58 45.48
	48 56	69.0	37.40		55 37	38.2r	31.81		-3 14.52	

Serienmittel: 48°50'35''23

Tabelle 12 (Fortsetzung)

Azimut Sántis (Pfeiler) → Pfänder (Zentrum)

Datum: 11. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Elmiger

Wetter: leichter Ostwind

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	08 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>	57 <sup>p</sup> 2r	32''17	34''85	08 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup>	54 <sup>p</sup> 3	36''67	35''05	UT 8 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup> .62
	28 15	53.8	37.77		34 19	57.6r	33.68		Uhr 8 13 00.00
II	08 39 13	57.0r	33.06	35.44	08 45 47	54.0	37.30	34.95	*Zt 09 42.43
	40 58	54.5	38.06		47 19	57.9r	32.83		-3 17.57
III	08 52 27	58.6r	34.25	35.41	09 06 02	54.3	37.61	35.01	9 00 40.74
	54 21	53.6	36.82		07 41	58.3r	32.65		9 00 00.00
IV	09 12 11	58.4r	32.25	35.43	09 18 35	52.9	37.21	35.96	8 56 42.25
	14 04	53.2	38.85		20 18	60.2r	34.94		-3 17.75
V	09 25 02	60.8r	34.00	35.73	09 38 09	49.4	37.39	36.07	10 27 26.12
	26 59	51.0	37.71		39 39	64.3r	34.98		10 27 00.00
VI	09 44 25	65.6r	31.94	34.39	09 50 14	45.7	38.77	35.68	23 41.88
	46 17	46.5	37.09		51 52	67.4r	32.82		-3 18.12
VI	09 55 53	67.1r	33.81	34.74	10 06 27	41.3	34.96	34.07	
	57 47	44.2	35.92		08 00	72.0r	33.42		
V	10 13 46	71.8r	36.45	36.62	10 19 26	39.0	35.91	34.16	
	15 22	39.6	37.03		21 10	73.8r	32.66		

Serienmittel: 48°50'35''22

Datum: 11. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Elmiger

Wetter: fast windstill, +6°

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	58 <sup>p</sup> 5r	33''48	36''12	18 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>	56 <sup>p</sup> 5	37.40	34''38	UT 18 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup> .25
	38 26	55.1	39.00		44 33	57.0r	31.61		Uhr 18 24 00.00
II	18 49 04	57.0r	35.83	35.99	18 55 05	58.7	38.82	35.61	*Zt 20 39.15
	50 47	58.9	36.39		56 49	55.2r	32.65		-3 20.85
III	19 14 25	52.5r	33.19	34.75	19 19 44	63.5	39.84	36.29	19 02 58.54
	15 47	63.2	36.55		21 18	51.2r	32.98		19 04 00.00
IV	19 29 06	63.2r	35.63	36.49	19 34 53	52.3	37.06	34.75	00 38.99
	30 44	52.6	37.60		36 25	62.6r	32.67		-3 21.01
V	19 41 41	62.8r	33.29	35.29	19 47 29	53.6	39.07	37.20	20 14 46.41
	43 31	53.1	37.52		49 06	60.7r	35.58		20 16 00.00
VI	19 54 50	60.5r	32.08	34.38	20 09 12	55.9	36.00	34.53	12 38.66
	56 22	54.8	36.92		11 01	59.3r	33.31		-3 21.34

Serienmittel: 48°50'35''48

Tabelle 13

## Azimut Säntis (Pfeiler) → Hörnli (Leuchtstation)

Datum: 11. 8.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''25$ 

Beob.: Fischer

Skr.: Bergt

Wetter: schön, böiger W-Wind

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	44 <sup>p</sup> .1	07''66	07''95	18 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	41 <sup>p</sup> .1r	08''44	07''41	UT 19 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup> .01
	16 54	40.7r	08.75		23 23	45.8	06.88		Uhr 17 37 00.00
II	18 30 09	45.2	09.68	08.59	18 38 15	39.5r	07.62	08.38	*Zt <u>36 40.55</u>
	32 33	40.1r	08.01		41 55	46.4	09.64		- 19.45
III	18 47 13	46.5	08.99	08.61	18 58 33	38.6r	09.74	08.11	21 34 47.44
	49 02	38.6r	08.74		19 03 06	48.0	06.97		19 31 00.00
IV	19 15 22	44.6	07.54	07.45	19 22 02	40.6r	09.90	08.19	<u>30 39.65</u>
	17 23	40.6r	07.87		24 09	45.4	06.97		- 20.35

Abbruch wegen Bewölkung

Serienmittel: 294°08'08''09

Datum: 26. 8.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''19$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Elmiger

Wetter: schön, dunstig

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	15 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	56 <sup>p</sup> .2r	06''63	05''62	15 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup>	55 <sup>p</sup> .4	05''13	06''84	UT 8 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> .15
	15 48	55.6	04.99		22 17	55.9r	08.93		Uhr 7 08 00.00
II	15 27 18	58.1r	09.58	07.05	15 36 56	52.1	05.88	06.30	*Zt <u>06 43.11</u>
	29 26	54.0	04.90		39 10	59.4r	07.11		-1 16.89
III	15 45 43	61.1r	08.20	06.81	15 51 38	49.8	06.80	06.91	17 28 06.03
	47 39	50.8	05.79		53 32	60.6r	07.40		16 23 47.30
IV	17 04 48	57.2r	09.42	07.78	17 11 16	54.4	07.00	07.26	<u>22 26.03</u>
	06 55	54.8	06.52		13 22	56.1r	07.90		-1 21.27
V	17 19 30	54.6r	08.94	08.61	17 36 51	58.4	07.91	07.53	19 48 54.78
	21 40	56.3	08.66		38 59	51.6r	07.52		18 45 00.00
VI	17 43 58	51.1r	10.10	08.79	17 50 48	60.6	08.59	08.87	<u>43 37.91</u>
	46 07	60.2	07.86		53 02	49.2r	09.54		-1 22.09
									21 07 41.34
									20 04 00.00
									<u>02 37.41</u>
									-1 22.59

Serienmittel: 294°08'07''36



Tabelle 13 (Fortsetzung)

## Azimut Säntis (Pfeiler) → Hörnli (Leuchtstation)

Datum: 12. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''11$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Elmiger

Wetter: schön, windstill, +5°

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	55 <sup>p</sup> 7 <sup>r</sup>	12 <sup>''</sup> 37	09 <sup>''</sup> 68	19 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup>	57 <sup>p</sup> 7	07 <sup>''</sup> 78	09 <sup>''</sup> 02	UT 19 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup> .97
	45 28	59.4	07.21		51 55	55.4 <sup>r</sup>	10.49		Uhr 19 40 00.00
II	19 57 08	54.1 <sup>r</sup>	08.76	08.82	20 05 21	60.5	08.68	08.75	*Zt <u>39 31.69</u>
	58 41	60.3	09.09		06 53	53.8 <sup>r</sup>	09.05		- 28.31
III	20 11 19	53.7 <sup>r</sup>	10.83	09.70	20 16 40	59.9	08.61	08.85	20 19 41.83
	12 56	61.9	08.79		18 10	52.9 <sup>r</sup>	09.31		20 22 00.00
IV	20 27 30	58.6 <sup>r</sup>	09.67	08.51	20 33 49	55.5	07.87	08.27	<u>21 31.43</u>
	29 28	56.3	07.58		35 38	59.4 <sup>r</sup>	08.89		- 28.57
V	20 40 57	59.4 <sup>r</sup>	10.63	08.97	20 46 52	55.6	07.73	08.10	21 02 34.52
	42 32	56.6	07.54		48 25	59.0 <sup>r</sup>	08.70		21 05 00.00
VI	20 53 09	58.6 <sup>r</sup>	08.37	07.55	20 59 01	56.6	07.05	07.89	<u>04 31.17</u>
	54 55	57.0	06.94		21 00 22	59.0 <sup>r</sup>	08.95		- 28.83

Serienmittel: 294°08'08''68

Datum: 16. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''10$ 

Beob.: Fischer

Skr.: Bergt

Wetter: schön, leicht windig

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup>	57 <sup>p</sup> 2	07 <sup>''</sup> 48	09 <sup>''</sup> 31	20 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>	55 <sup>p</sup> 1 <sup>r</sup>	13 <sup>''</sup> 62	10 <sup>''</sup> 17	UT 19 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .34
	20 03 04	55.1 <sup>r</sup>	11.35		08 33	59.8	06.92		Uhr 19 53 00.00
II	20 13 13	59.1	06.80	09.60	20 18 40	54.4 <sup>r</sup>	14.95	10.37	*Zt <u>51 50.72</u>
	14 35	53.9 <sup>r</sup>	12.61		21 26	60.9	06.00		-1 09.28
III	20 28 30	61.4	08.26	10.93	20 33 32	52.7 <sup>r</sup>	12.51	09.47	20 23 13.75
	29 57	51.6 <sup>r</sup>	13.79		35 08	62.4	06.64		20 42 00.00
IV	20 50 06	57.9	05.44	09.20	21 02 60	54.0 <sup>r</sup>	09.90	07.31	<u>40 50.15</u>
	51 39	55.1 <sup>r</sup>	13.17		04 44	61.8	04.92		-1 09.85
V	21 09 50	60.0	07.62	08.38	21 15 04	53.3 <sup>r</sup>	12.45	09.31	21 19 04.07
	11 18	53.0 <sup>r</sup>	09.34		17 08	61.6	06.37		21 38 00.00
VI	21 24 52	62.4	06.35	08.90	21 30 41	51.5 <sup>r</sup>	12.48	09.09	<u>36 49.65</u>
	26 29	51.6 <sup>r</sup>	11.65		32 15	63.7	05.90		-1 10.35

Serienmittel: 294°08'09''34

Tabelle 13 (Fortsetzung)

Azimut Säntis (Pfeiler) → Hörnli (Leuchtstation)

Datum: 17. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''09$ 

Beob.: Fischer

Sekt.: Bergt

Wetter: schön, fast windstill, dunstig

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	08 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>	56 <sup>p</sup> .8	01''64	06''66	08 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	59 <sup>p</sup> .1r	09''72	07''07	UT 8 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .63
	04 20	58.6r	11.87		09 20	55.0	04.59		Uhr 8 34 00.00
II	08 14 22	55.2	05.50	08.51	08 21 30	61.2r	09.77	07.34	*Zt <u>32 45.66</u>
	16 11	59.8r	11.69		23 28	52.7	05.10		-1 14.34
III	08 40 06	53.5	03.94	07.48	08 45 35	61.4r	11.49	08.49	8 47 06.90
	41 33	61.6r	11.19		47 04	53.8	05.66		9 08 00.00
IV	08 52 19	53.7	03.95	07.58	08 58 44	60.5r	11.87	07.43	<u>06 45.50</u>
	53 55	60.7r	11.38		09 01 28	54.0	03.17		-1 14.50
V	09 13 45	57.8	02.97	07.02	09 21 09	58.1r	12.70	07.87	9 25 00.40
	15 43	57.3r	11.25		22 55	56.8	03.22		9 46 00.00
VI	09 27 48	55.8	02.54	05.64	09 34 53	59.5r	11.50	07.83	<u>44 45.22</u>
	29 48	58.4r	08.92		39 13	55.3	04.35		-1 14.78

Serienmittel: 294°08'07''41

Datum: 17. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''09$ 

Beob.: Fischer

Sekt.: Bergt

Wetter: schön, meist windstill

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	52 <sup>p</sup> .9	06''55	07''94	19 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup>	54 <sup>p</sup> .4r	10''35	08''02	UT 18 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> .30
	01 45	53.8r	09.52		06 40	54.4	05.88		Uhr 18 48 30.00
II	19 11 50	53.9	08.12	08.75	19 18 02	53.9r	10.24	08.54	"Zt <u>47 11.99</u>
	13 26	53.6r	09.56		19 36	55.0	07.03		-1 18.01
III	19 31 41	54.5	07.44	08.13	19 37 16	53.4r	10.12	08.79	19 02 52.03
	33 37	53.6r	09.00		39 01	55.7	07.63		19 25 30.00
IV	19 44 00	54.8	07.01	08.05	19 50 02	53.2r	09.85	07.71	<u>24 11.78</u>
	45 38	53.2r	09.27		51 52	56.1	05.75		-1 18.22
V	19 57 12	55.0	06.72	08.04	20 02 49	53.0r	10.66	08.59	19 49 14.21
	58 54	52.8r	09.54		04 44	56.2	06.71		20 12 00.00
VI	20 18 11	54.5	06.89	08.16	20 30 27	54.4r	10.86	08.26	<u>10 41.58</u>
	19 54	54.5r	09.60		31 56	55.6	05.85		-1 18.42
VI	20 36 48	54.7	06.87	08.17	20 43 04	54.2r	09.72	07.89	20 38 40.02
	38 39	54.2r	09.65		44 44	55.2	06.24		21 01 30.00
V	20 49 40	54.9	06.55	08.36	20 55 16	54.0r	10.30	08.53	<u>00 11.38</u>
	51 19	54.1r	10.34		56 56	55.8	06.93		-1 18.62

Serienmittel: 294°08'08''25

Tabelle 13 (Fortsetzung)

Azimut Säntis (Pfeiler) → Hörnli (Leuchtstation)

Datum: 23. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''07$ 

Beob.: Fischer

Skr.: Bergt

Wetter: leicht bewölkt, leichter W-Wind

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup>	56 <sup>p</sup> 0	06''07	08''53	19 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup>	56 <sup>p</sup> 0r	09''89	07''69	UT 18 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> .73
	26 37	56.4r	11.13		31 34	57.2	05.64		Uhr 19 19 30.00
II	19 36 42	57.0	06.82	08.28	19 42 16	55.0r	11.17	08.95	*Zt 17 12.75
	38 19	55.0r	09.87		44 07	58.4	06.88		-2 17.25
III	19 48 20	57.1	06.41	09.05	19 54 30	54.6r	11.40	09.00	19 15 11.43
	49 56	54.6r	11.83		56 07	59.0	06.74		20 02 30.00
IV	20 08 10	56.6	06.19	08.08	20 14 46	55.3r	11.14	08.04	00 12.50
	10 17	55.5r	10.11		16 11	59.1	05.07		-2 17.50
V	20 22 01	58.0	06.10	07.87	20 27 34	55.2r	10.73	08.34	20 03 03.29
	23 33	54.7r	09.78		29 05	59.7	06.10		20 50 30.00
VI	20 36 08	56.4	06.46	08.00	20 42 54	56.2r	10.43	07.73	48 12.22
	37 58	55.6r	09.69		44 45	58.4	05.18		-2 17.78

Tabelle 14

## Azimut Hörnli (Pfeiler) → Säntis (Leuchtstation)

Datum: 5. 8.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''28$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Elmiger  
 Wetter: schön Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup>	44 <sup>P</sup> 0r	38 <sup>''</sup> 56	39 <sup>''</sup> 96	18 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup>	55 <sup>P</sup> 8	42 <sup>''</sup> 62	40 <sup>''</sup> 77	UT 21 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> 00
	46 04	55.0	41.92		59 39	43.1r	39.49		Uhr 18 30 18.70
II	19 11 17	41.5r	39.01	39.95	19 19 16	56.6	42.46	40.16	*Zt 31.08
	13 58	56.6	41.46		21 29	40.4r	38.41		+ 12.38
III	19 27 59	41.3r	41.45	43.23	19 39 45	57.3	46.86	42.52	21 36 00.00
	30 36	58.0	45.56		41 55	40.4r	38.74		19 06 24.70
IV	19 57 00	38.9r	39.22	40.96	20 04 07	60.1	42.98	40.67	36.99
	59 11	59.2	43.27		07 39	37.4r	38.92		+ 12.29
V	20 13 11	38.5r	38.98	39.93	20 21 00	60.4	43.30	40.96	22 17 00.00
	15 19	59.9	41.44		23 09	37.5r	39.18		19 47 31.49
VI	20 36 45	37.0r	40.01	41.51	20 43 03	61.8	44.42	41.81	43.73
	38 41	61.1	43.57		44 57	36.3r	39.75		+ 12.24
Serienmittel: 113°50'41''04									22 57 00.00
									20 27 38.14
									50.30
									+ 12.16

Datum: 11. 8.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''25$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Elmiger  
 Wetter: schön, Föhn, später Wolken Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup>	49 <sup>P</sup> 8r	39 <sup>''</sup> 44	41 <sup>''</sup> 73	18 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup>	50 <sup>P</sup> 2	46 <sup>''</sup> 67	42 <sup>''</sup> 89	UT 20 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> 00
	16 59	50.5	44.53		24 17	48.6r	39.61		Uhr 18 02 40.27
II	18 31 03	48.3r	36.57	40.56	18 38 41	51.8	44.58	41.20	*Zt 03 02.01
	33 03	50.6	45.05		41 06	47.8r	38.31		+ 21.74
III	18 46 29	46.8r	39.99	43.03	19 00 17	53.0	48.09	43.50	21 28 00.00
	48 46	53.2	46.56		02 16	45.6r	39.40		19 21 53.29
IV	19 09 21	46.2r	38.73	41.34	19 16 07	53.0	45.42	41.24	22 14.99
	11 11	54.2	44.45		17 55	46.1r	37.56		+ 21.70

Abbruch wegen Bewölkung

Serienmittel: 113°50'41''94

Tabelle 14 (Fortsetzung)

Azimut Hörnli (Pfeiler) → Säntis (Leuchtstation)

Datum: 10. 9.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}12$  Beob.: Fischer Sekr.:Bergt  
 Wetter: schön, fast windstill Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>	61 <sup>P</sup> 0	43 <sup>!</sup> 41	39 <sup>!</sup> 39	19 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>	57 <sup>P</sup> 0r	36 <sup>!</sup> 78	40 <sup>!</sup> 07	UT 18 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	05 34	54.6r	35.60		22 18	60.3	43.60		Uhr 18 39 34.40
II	19 29 24	60.8	44.61	39.88	19 41 50	55.2r	38.03	41.21	*Zt 05.15
	32 28	55.5r	35.39		44 02	62.0	44.63		- 29.25
III	19 59 00	64.1	46.43	42.31	20 09 25	53.0r	38.64	42.64	20 00 30.00
	20 02 05	53.6r	38.43		12 08	64.6	46.87		19 53 16.40
IV	20 22 54	65.6	45.35	41.13	20 36 40	59.2r	37.49	41.16	52 47.22
	25 57	52.0r	37.15		38 43	57.4	45.08		- 29.18
V	20 45 49	59.1	45.90	40.90	21 03 54	57.8r	37.63	41.09	21 04 00.00
	48 24	59.1r	36.14		06 21	59.9	44.79		20 56 56.80
VI	21 13 15	60.2	47.36	43.29	21 30 05	56.9r	39.13	42.07	27.66
	18 10	56.4r	39.47		33 12	60.8	45.26		- 29.14
									21 50 30.00
									21 43 34.55
									05.29
									- 29.26

Serienmittel:  $113^{\circ}50'41''26$ 

Datum: 11. 9.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}12$  Beob.: Fischer Sekr.:Bergt  
 Wetter: schön, leichter Wind, +16<sup>°</sup> Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	08 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup>	39 <sup>P</sup> 4	44 <sup>!</sup> 55	40 <sup>!</sup> 52	08 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	35 <sup>P</sup> 0r	35 <sup>!</sup> 48	40 <sup>!</sup> 09	UT 8 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00
	40 03	35.3r	36.73		46 00	38.5	44.93		Uhr 8 06 16.80
II	08 52 08	38.8	44.13	39.23	09 01 36	38.0r	34.86	38.36	*Zt 05 47.31
	53 56	35.9r	34.57		03 21	36.3	42.11		- 29.49
III	09 13 34	37.1	44.92	41.93	09 22 04	38.5r	38.96	42.67	11 30 00.00
	17 09	38.0r	39.18		24 42	35.5	46.63		11 25 19.20
IV	09 30 20	35.2	43.62	39.22	09 38 25	41.3r	36.36	39.40	24 49.92
	32 39	39.8r	35.05		40 26	33.7	42.69		- 29.28
V	09 52 04	32.1	41.95	38.31	10 02 17	44.0r	33.85	38.54	
	54 27	43.2r	34.92		04 46	29.6	43.46		
VI	10 13 54	39.8	42.09	39.18	10 22 52	37.1r	36.69	40.35	
	16 21	35.5r	36.51		24 35	37.9	44.25		

Serienmittel:  $113^{\circ}50'39''82$

Tabelle 14 (Fortsetzung)

## Azimut Hörnli (Pfeiler) → Säntis (Leuchtstation)

Datum: 11. 9.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''12$  Beob.: Fischer Sekr.: Bergt  
 Wetter: schön, leicht windig Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	17 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup>	54 <sup>p</sup> .4	42''76	39''25	18 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>	40 <sup>p</sup> .2r	38''21	40''56	UT 18 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .00
	55 59	41.9r	35.98		15 02	56.5	43.15		Uhr 18 08 55.65
II	18 20 51	57.4	42.58	39.02	18 31 58	37.6r	35.92	39.70	*Zt 26.04
	22 43	38.8r	35.70		33 33	58.4	43.72		- 29.61
III	18 41 23	45.7	46.04	40.77	18 52 52	49.2r	37.43	41.70	19 07 30.00
	43 49	51.0r	35.74		54 43	47.1	46.21		19 04 04.70
IV	19 10 02	49.0	44.44	39.38	19 17 06	48.8r	35.56	39.18	03 35.08
	11 48	47.9r	34.56		20 01	49.2	43.04		- 29.62
V	19 24 43	50.0	42.08	38.98	19 32 05	45.9r	34.80	39.55	19 59 30.00
	26 47	47.2r	36.11		33 55	50.2	44.55		19 56 13.25
VI	19 39 28	51.0	44.37	40.94	19 48 00	45.2r	37.96	41.97	55 43.62
	41 46	46.0r	37.74		50 18	51.5	46.23		- 29.63
VI	20 05 55	52.2	47.21	42.55	20 16 10	44.0r	38.12	41.68	20 41 30.00
	08 10	44.1r	38.12		18 04	52.6	45.48		20 38 20.20
V	20 23 09	53.3	42.79	39.42	20 30 42	42.4r	34.78	39.65	37 50.52
	25 13	44.0r	36.29		32 42	53.5	44.76		- 29.68

Serienmittel:  $113^{\circ}50'40''27$ 

Datum: 12. 9.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''11$  Beob.: Fischer Sekr.: Bergt  
 Wetter: Schleiergewölk, leichter Wind Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
V	18 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup>	49 <sup>p</sup> .7	43''71	39''84	19 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup>	52 <sup>p</sup> .6r	37''27	40''41	UT 19 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	57 45	53.0r	36.20		07 35	50.4	43.77		Uhr 19 24 34.45
IV	19 16 43	51.3	43.11	40.04	19 28 26	52.4r	36.97	40.33	*Zt 04.34
	18 49	52.4r	37.19		30 47	52.0	43.90		- 30.11
III	19 41 44	52.4	45.76	41.72	19 48 42	51.0r	38.57	42.05	20 04 00.00
	43 33	51.6r	37.89		50 36	52.2	45.75		20 04 41.05
II	19 57 16	52.6	44.46	39.93	20 11 10	50.6r	36.62	39.35	10.92
	59 08	50.7r	35.62		12 47	52.4	42.29		- 30.13
I	20 18 13	53.0	44.72	40.72	20 25 27	50.1r	37.43	40.68	20 51 30.00
	20 06	50.1r	36.95		27 13	53.2	44.15		20 52 18.90
VI	20 34 37	53.2	46.81	41.82	20 43 15	50.1r	37.34	40.78	51 48.72
	37 22	48.9r	37.05		45 23	53.2	44.45		- 30.18

Serienmittel:  $113^{\circ}50'40''64$

Tabelle 14 (Fortsetzung)

## Azimut Hörnli (Pfeiler) → Säntis (Leuchtstation)

Datum: 16. 9.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''10$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Elmiger  
 Wetter: dunstig, feucht, windstill Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	20 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	58 <sup>P</sup> 1r	36''43	40''97	20 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>	61 <sup>P</sup> 1	42''94	39''78	UT 19 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> 00
	15 21	59.0	45.70		28 23	56.6r	36.82		39.78
II	20 35 02	57.2r	37.02	38.76	20 42 41	61.5	43.84	40.06	*Zt 24.43
	37 32	61.2	40.70		45 19	55.8r	36.48		40.06
III	20 54 17	55.9r	40.02	40.29	21 03 12	61.2	45.94	41.14	20 58 00.00
	57 53	61.8	40.75		08 12	54.0r	36.55		41.14
IV	21 21 41	55.4r	37.90	40.59	21 29 52	62.5	43.95	39.77	14 06.01
	24 04	62.4	43.48		32 43	54.3r	35.78		39.77
V	21 41 31	59.1r	36.82	40.63	21 50 00	58.3	43.82	39.70	21 59 30.00
	44 01	58.6	44.64		52 28	58.5r	35.78		39.70
VI	21 59 02	58.4r	37.93	41.44	22 08 05	59.0	44.20	40.24	46.11
	22 02 06	58.7	45.14		10 28	57.9r	36.48		40.24

Serienmittel:  $113^{\circ}50'40''28$ 

Datum: 17. 9.1963  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''09$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Elmiger  
 Wetter: schön, windstill Instr.: T4 33112 Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	57 <sup>P</sup> 0r	37''08	40''36	19 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	63 <sup>P</sup> 1	44''18	40.97	UT 19 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> 00
	48 14	62.2	43.83		56 11	55.5r	37.94		40.97
II	20 00 54	55.2r	38.31	40.79	20 08 10	63.6	42.41	40.09	*Zt 16.54
	02 56	63.0	43.45		10 15	54.6r	37.95		40.09
III	20 16 02	54.8r	39.63	43.28	20 28 51	65.2	46.15	43.41	19 52 30.00
	17 51	64.0	47.11		31 07	54.0r	40.86		43.41
IV	20 38 14	59.4r	38.42	41.79	20 45 54	59.9	45.24	41.37	21.80
	40 50	59.1	45.35		48 01	58.4r	37.69		41.37
V	20 53 39	58.4r	37.85	41.87	21 00 24	60.7	44.99	41.05	20 39 30.00
	55 24	60.0	46.07		02 37	58.4r	37.29		41.05
VI	21 11 29	57.8r	39.23	42.87	21 18 20	61.6	46.03	41.83	29.52
	14 01	61.0	46.69		20 11	57.2r	37.81		41.83
									21 03 30.00
									21 23 25.10
									33.46
									+ 8.36

Serienmittel:  $113^{\circ}50'41''64$

Tabelle 14 (Fortsetzung)

## Azimut Hörnli (Pfeiler) → Säntis (Leuchtstation)

Datum: 23. 9.1963

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}07$ 

Beob.: Elmiger

Skr.: Wunderlin

Wetter: Schleierwolken, leichter E-Wind, +14<sup>o</sup> Instr.: T4 33112

Uhr: Nardin 34/7845

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche	
I	19 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>	57 <sup>p</sup> .0r	39 <sup>''</sup> .99	41 <sup>''</sup> .98	19 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	58 <sup>p</sup> .8	45 <sup>''</sup> .67	41 <sup>''</sup> .99	UT	18 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	06 26	58.9	44.11		23 21	56.6r	38.45		Uhr	18 59 13.00
II	19 31 17	55.8r	38.03	40.90	19 40 51	60.3	43.00	40.14	*Zt	15.23
	33 52	60.6	43.92		43 29	56.0r	37.41			+ 2.23
III	19 53 06	55.6r	40.79	43.10	20 04 06	61.0	46.93	43.71		19 04 30.00
	55 34	61.4	45.54		07 51	54.5r	40.64			19 47 51.10
IV	20 18 23	54.6r	37.31	40.85	20 25 34	61.2	45.44	41.42		53.20
	20 32	61.5	44.52		27 38	54.1r	37.54			+ 2.10
V	20 35 02	54.3r	38.82	41.42	20 42 46	61.8	44.38	40.73		19 47 00.00
	37 11	62.3	44.15		44 54	54.1r	37.22			20 30 28.00
VI	20 50 53	53.4r	38.28	42.56	20 58 41	61.8	47.25	43.31		30.18
	53 15	62.9	46.97		60 38	53.7r	39.50			+ 2.18
										20 23 00.00
										21 06 34.00
										36.10
										+ 2.10

Serienmittel: 113<sup>o</sup>50'41"84



Tabelle 15

## Azimut Hörnli (Exz.) → Lägern (Zentrum)

Datum: 20.7.1964  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''55$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Bergt  
 Wetter: böiger Wind Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	17 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup>	42 <sup>p</sup> .6	21''55	12''75	18 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	49 <sup>p</sup> .7r	07''30	14''39	UT 21 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .81
	54 00	49.8r	05.04		02 46	41.4	22.57		Uhr 17 39 00.00
II	18 08 42	40.3	21.32	14.97	18 15 48	51.2r	10.14	18.14	*Zt <u>07.61</u>
	10 18	51.6r	09.71		18 02	40.1	27.24		+ 7.61
III	18 23 53	39.0	28.33	17.73	18 31 18	51.8r	08.07	15.61	22 07 30.83
	25 35	52.2r	08.22		32 58	39.4	24.25		18 38 00.00
IV	18 44 27	37.9	24.43	14.26	18 51 15	52.8r	09.74	16.72	<u>07.30</u>
	46 24	53.0r	05.19		52 57	38.7	24.80		+ 7.30
V	18 58 31	38.1	24.64	17.78	19 04 58	52.2r	07.37	15.50	23 04 21.14
	19 00 09	53.6r	12.01		06 50	38.5	24.74		19 35 00.00
VI	19 11 39	36.6	24.62	14.54	19 18 23	54.0r	07.28	13.80	<u>06.94</u>
	13 23	53.4r	05.56		20 17	37.4	21.42		+ 6.94

Ganze Serie: Gewicht 0.5 wegen unstabiler Stativaufstellung

Serienmittel:  $286^{\circ}57'15''52$

Datum: 23. 7.1964  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''53$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Bergt  
 Wetter: Kühl, leicht bewölkt, windig Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup>	44 <sup>p</sup> .6	20''82	13''71	18 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>	47 <sup>p</sup> .6r	07''46	14''12	UT 18 <sup>h</sup>
	16 28	48.2r	07.66		22 34	45.4	21.84		*Zt
II	18 27 43	44.7	21.35	14.64	18 37 32	46.8r	08.35	13.92	<u>- 19.6</u>
	29 15	48.0r	08.99		40 12	46.1	20.55		
III	18 47 05	44.7	18.93	13.54	18 53 15	47.5r	09.09	14.49	20 <sup>h</sup>
	48 41	47.6r	09.22		55 00	45.2	20.94		<u>- 20.2</u>
IV	19 04 20	44.6	19.54	13.94	19 11 02	46.4r	07.90	14.04	
	05 52	47.6r	09.40		12 26	45.6	21.24		
V	19 18 39	45.3	22.54	15.18	19 27 05	45.6r	07.94	13.25	Uhrkorrekturen
	20 17	47.2r	08.88		28 36	46.2	19.63		sind extrapol-
VI	19 37 30	44.0	20.46	12.64	19 44 45	46.2r	07.40	13.28	iert
	39 20	47.6r	05.89		46 19	45.2	20.21		

Serienmittel:  $286^{\circ}57'13''90$

Tabelle 15 (Fortsetzung)

Azimut Hörnli (Exz.) → Lägern (Zentrum)

Datum: 10. 9.1964		$\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''31$		Beob.: Wunderlin		Skr.: Schiegg			
Wetter: +14°				Instr.: T4 86968		Uhr: Nardin 13710			
Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche		
I	18 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup>	40 <sup>P</sup> 3	21''85	14''36	18 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup>	41 <sup>P</sup> 7r	08''10	14''21	UT 17 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	28 46	42.2r	07.49		36 05	41.4	20.95		Uhr 17 41 34.40
II	18 42 11	40.1	21.98	15.38	18 50 17	40.5r	09.65	14.47	*Zt 54.52
	44 07	41.3r	09.40		51 56	42.9	19.90		+ 20.12
III	19 02 40	40.3	21.83	14.69	19 09 35	41.8r	08.04	13.18	19 56 00.00
	04 39	42.0r	08.17		11 19	41.4	18.93		19 50 56.40
IV	19 18 11	40.4	20.19	13.65	19 25 09	42.4r	08.84	13.77	51 15.71
	20 12	41.8r	07.73		27 09	42.8	19.32		+ 19.31
V	19 33 07	40.1	20.36	13.18	19 40 12	42.6r	08.94	13.71	
	35 14	42.1r	06.62		42 10	42.0	19.10		
VI	20 02 01	40.6	20.30	13.48	20 08 51	42.6r	08.28	14.08	
	04 07	42.6r	07.27		10 44	41.9	20.49		

Serienmittel: 286°57'14''01

Datum: 17. 9.1964		$\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''29$		Beob.: Wunderlin		Skr.: Schiegg			
Wetter: bewölkt, Westwind, dann Regen				Instr.: T4 86968		Uhr: Nardin 13710			
Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhr*	Niveau*	Azimut	Uhrvergleiche		
I	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	41 <sup>P</sup> 0	18''56	13''25	19 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup>	42 <sup>P</sup> 0r	07''96	13''13	UT 18 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	02 08	42.6r	08.52		08 12	42.9	18.87		Uhr 18 47 49.50
II	19 13 14	41.6	19.94	14.21	19 37 26	42.8r	09.16	14.14	*Zt 36.64
	15 09	42.4r	09.07		39 25	41.7	19.70		- 12.86
III	19 46 07	40.8	19.33	14.17	19 51 51	42.0r	09.31	14.75	
	47 37	41.7r	09.59		20 33 37	40.6	20.76		

Serienmittel: 286°57'13''94

Tabelle 15 (Fortsetzung)

Azimut Hörnli (Exz.) → Lägern (Zentrum)

Datum: 22. 9.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''27$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.:Schudel

Wetter: klar, starker NE-Wind

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	44 <sup>p</sup> .5	20''42	14''58	19 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup>	45 <sup>p</sup> .8r	09''21	13''83	UT 18 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	45 13	45.9r	09.28		51 17	44.6	18.99		Uhr 19 36 19.10
II	19 55 38	45.2	17.99	13.73	20 01 29	45.8r	09.27	13.25	*Zt 35 24.00
	57 39	45.8r	10.00		03 15	45.7	17.78		- 55.10
III	20 07 27	44.4	17.97	13.26	20 16 40	47.0r	09.62	12.90	20 16 00.00
	09 02	46.4r	09.08		18 28	44.7	16.72		20 59 33.20
IV	20 23 02	43.5	18.70	13.64	20 28 36	46.3r	08.92	13.15	58 37.63
	24 28	46.7r	09.12		30 07	43.4	17.92		- 55.57
V	20 34 38	42.8	18.32	13.52	20 40 19	46.7r	08.53	12.95	21 00 00.00
	36 24	47.8r	09.26		42 07	43.8	17.91		21 43 40.70
VI	20 46 43	41.6	17.92	13.16	20 52 14	47.4r	09.73	13.41	42 44.86
	48 20	47.3r	08.93		53 51	42.5	17.64		- 55.84
VI	21 01 52	44.3	17.98	12.79	21 08 06	46.2r	07.33	12.78	
	03 32	45.8r	08.13		09 47	45.0	18.76		
V	21 17 18	44.2	16.36	12.25	21 23 15	45.4r	07.99	13.08	
	19 14	46.8r	08.69		24 59	45.2	18.72		
IV	21 29 42	44.3	16.72	12.74	21 35 22	46.1r	07.62	12.22	
	31 16	46.0r	09.31		37 00	44.4	17.36		

Serienmittel: 286°57'13"18

Datum: 23. 9.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''26$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.:Schiegg

Wetter: leichter E-Wind, +5°

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	19 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	55 <sup>p</sup> .6	20''22	14''21	19 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	53 <sup>p</sup> .9r	07''76	12''47	UT 18 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .00
	23 06	54.6r	08.72		29 14	56.0	17.70		Uhr 19 06 14.80
II	19 35 09	54.9	17.14	12.66	19 41 37	53.4r	07.10	11.82	*Zt 05 14.96
	36 41	54.1r	08.70		43 24	56.0	17.05		- 59.84
III	19 49 33	54.6	17.68	13.76	19 56 03	54.8r	10.42	14.10	20 08 00.00
	51 26	55.2r	10.37		57 58	55.8	18.31		20 55 33.00
IV	20 02 57	54.8	19.21	14.35	20 09 36	54.6r	07.95	11.91	54 32.86
	04 56	54.5r	10.00		11 19	55.6	16.39		-1 00.14
V	20 21 30	54.2	18.16	12.37	20 27 42	54.8r	08.95	12.46	
	23 07	55.0r	07.09		29 40	55.0	16.48		
VI	20 34 21	54.4	17.59	14.42	20 41 10	54.4r	10.54	13.76	
	36 10	55.3r	11.76		42 50	55.7	17.51		

Serienmittel: 286°57'13"19

Tabelle 16

## Azimut Niesen (Pfeiler) → Gurten (Pfeiler)

Datum: 24. 8.1964  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}37'$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Danial  
 Wetter: Schleiergewölk, Ostwind Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup>	43 <sup>p</sup> 8	13 <sup>''</sup> 73	06 <sup>''</sup> 42	18 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	35 <sup>p</sup> 4r	58 <sup>''</sup> 65	04 <sup>''</sup> 25	UT 19 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup> .90
	33 17	36.0r	59.86		39 25	45.3	10.59		Uhr 18 20 00.00
II	18 46 34	46.2	11.09	05.19	18 52 14	33.7r	59.65	04.63	*ZT <u>11.14</u>
	48 09	34.7r	00.03		53 53	47.1	10.35		+ 11.14
III	19 06 06	40.6	12.10	06.07	19 15 05	41.8r	59.73	05.46	20 17 01.60
	08 05	43.2r	00.78		16 41	41.3	11.93		19 00 00.00
IV	19 21 14	42.4	11.22	05.52	19 28 13	41.4r	59.47	04.77	<u>10.39</u>
	23 14	42.2r	00.56		30 05	43.3	10.81		+ 10.39
V	19 35 04	43.2	11.29	05.87	19 41 23	40.3r	01.43	05.80	
	37 05	41.2r	01.18		43 05	43.8	10.91		
VI	19 48 13	43.1	10.58	05.45	19 53 33	40.4r	01.64	05.31	
	49 46	40.2r	01.05		55 43	44.3	09.72		

Serienmittel:  $332^{\circ}14'05''39^5$

Datum: 25. 8.1964  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}37'$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Bergt  
 Wetter: Schleierwolken, warm, windig Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	08 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	28 <sup>p</sup> 2	10 <sup>''</sup> 57	04 <sup>''</sup> 78	08 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	33 <sup>p</sup> 8r	01 <sup>''</sup> 49	05 <sup>''</sup> 48	UT 12 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup> .01
	18 39	32.6r	59.73		24 00	30.1	10.20		Uhr 11 27 30.00
II	08 28 17	28.0	10.45	05.87	08 35 44	34.8r	02.81	06.38	*Zt <u>33.55</u>
	29 33	33.6r	02.03		37 21	33.5	10.69		+ 3.55
III	08 43 56	31.8	10.82	05.91	08 50 05	34.4r	02.13	05.82	19 33 31.34
	45 28	33.4r	01.74		51 25	31.9	10.24		18 20 30.00
IV	08 55 17	31.2	10.53	05.03	09 00 45	33.6r	00.90	05.68	<u>29.53</u>
	56 36	33.9r	00.28		02 07	31.1	11.20		- 0.47
V	09 05 44	29.8	10.81	05.20	09 10 48	35.4r	02.12	06.49	23 56 46.74
	07 08	34.0r	00.33		12 12	30.0	11.60		22 44 30.00
VI	09 21 53	49.4	11.78	06.00	09 27 13	53.6r	01.45	05.54	<u>28.18</u>
	23 20	52.1r	00.96		29 17	48.8	10.36		- 1.82

Serienmittel:  $332^{\circ}14'05''68$

Tabelle 16 (Fortsetzung)

## Azimut Niesen (Pfeiler) → Gurten (Pfeiler)

Datum: 26. 8.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''36$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Bergt

Wetter: schön, windstill, warm

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	07 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	47 <sup>P</sup> .6	11''05	06''62	07 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 01 <sup>s</sup>	46 <sup>P</sup> .4r	00''73	06''44	UT 15 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> .58
	28 39	47.4r	02.90		33 26	46.6	12.88		Uhr 13 57 30.00
II	07 37 14	48.0	12.82	07.73	07 42 37	47.5r	00.74	06.18	*Zt 22.57
	38 38	47.6r	03.36		44 09	47.8	12.34		- 7.43
III	07 52 50	46.8	11.70	06.19	07 58 31	48.1r	02.75	06.98	19 03 01.15
	54 21	47.8r	01.41		60 16	46.4	11.94		17 54 00.00
IV	08 05 09	46.3	08.76	03.91	08 10 12	47.9r	01.25	05.82	53 50.88
	06 35	49.0r	59.78		11 50	45.8	11.11		- 9.12
V	08 16 07	45.7	12.39	06.84	08 22 28	50.4r	01.09	06.22	20 50 13.18
	18 21	49.0r	02.00		24 09	45.0	12.07		19 41 30.00
VI	08 27 59	44.0	09.24	05.17	08 33 06	50.8r	01.07	06.15	20.52
	29 30	52.1r	01.82		34 28	43.5	11.94		- 9.48
									22 50 52.95
									21 42 30.00
									20.11
									- 9.89

Serienmittel:  $332^{\circ}14'06''19$ 

Datum: 27. 8.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0''36$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Bergt

Wetter: sehr dunstig

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	13 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup>	44 <sup>P</sup> .2	12''89	08''75	13 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup>	47 <sup>P</sup> .1r	03''27	06''58	UT 8 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup> .70
	36 04	46.2r	05.32		40 44	45.5	10.60		Uhr 7 06 00.00
II	13 44 36	46.0	10.64	05.09	13 50 16	48.3r	03.32	06.49	*Zt 05 47.16
	46 14	47.0r	00.26		51 53	45.7	10.38		- 12.84
III	13 57 47	44.8	11.14	05.20	14 03 03	49.6r	02.29	06.97	14 18 13.57
	59 13	47.8r	59.98		04 40	44.3	12.36		13 12 30.00
IV	14 11 41	43.7	14.48	08.69	14 17 43	51.4r	05.64	08.27	13.06
	13 13	50.2r	03.61		19 20	42.6	11.62		- 16.94
V	14 29 44	40.8	12.14	06.31	14 36 10	54.0r	01.65	05.86	16 05 55.52
	31 10	52.3r	01.20		37 39	39.9	10.80		15 00 30.00
VI	14 42 01	39.6	12.45	06.72	14 47 43	55.8r	02.12	05.86	12.70
	43 52	53.3r	01.72		49 25	38.5	10.32		- 17.30

Serienmittel:  $332^{\circ}14'06''73$

Tabelle 16 (Fortsetzung)

Azimut Niesen (Pfeiler) → Gurten (Pfeiler)

Datum: 27. 8.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}35$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Bergt

Wetter: schön, warm, windstill

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>	41 <sup>P</sup> .6	12 <sup>°</sup> 76	06 <sup>°</sup> 67	18 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup>	45 <sup>P</sup> .4r	00 <sup>°</sup> 14	05 <sup>°</sup> 86	UT 16 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> .52
	38 12	46.2r	01.29		42 44	42.1	12.28		Uhr 15 00 30.00
II	18 47 07	43.2	12.85	06.01	18 52 08	43.8r	00.21	05.60	*Zt 12.70
	48 34	45.0r	59.87		53 40	44.6	11.68		- 17.30
III	19 00 06	44.0	12.28	05.48	19 05 46	42.8r	59.48	05.06	19 10 22.97
	01 48	43.0r	59.38		07 11	45.4	11.33		18 05 30.00
IV	19 12 48	45.0	11.76	05.30	19 19 05	40.8r	59.94	05.64	10.45
	14 15	42.1r	59.54		20 30	47.2	12.03		- 19.55
V	19 29 17	47.0	12.49	05.63	19 35 07	40.2r	59.15	05.18	21 02 04.15
	31 09	40.4r	59.47		36 37	48.6	11.91		19 57 30.00
VI	19 42 35	47.6	11.53	04.90	19 48 16	39.2r	59.45	04.93	09.98
	44 15	40.1r	58.97		50 03	48.8	11.11		- 20.02

Serienmittel: 332<sup>°</sup>14'05"52

Datum: 28. 8.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}35$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Bergt

Wetter: schön, warm, Dunstwolken

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	07 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup>	45 <sup>P</sup> .6	10 <sup>°</sup> 45	05 <sup>°</sup> 93	08 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup>	46 <sup>P</sup> .7r	00 <sup>°</sup> 98	06 <sup>°</sup> 21	UT 8 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .92
	58 17	46.4r	02.12		03 16	43.8	12.14		Uhr 7 52 00.00
II	08 07 13	44.4	11.72	06.10	08 12 46	47.6r	00.89	06.25	*Zt 51 33.78
	08 57	46.9r	01.18		14 11	43.5	12.30		- 26.22
III	08 18 52	42.2	11.43	06.36	08 23 43	50.1r	01.39	06.07	10 11 17.96
	20 14	49.2r	02.00		26 42	42.2	11.46		9 09 00.00
IV	08 32 25	41.3	10.07	04.62	08 38 02	51.3r	00.63	05.50	08 33.44
	33 48	51.4r	59.87		39 31	40.4	11.08		- 26.56
V	08 45 03	40.0	10.57	05.33	08 52 42	53.0r	00.58	05.89	
	47 02	51.5r	00.79		54 26	38.8	11.89		

Abbruch: Scheinwerfer nicht mehr anzielbar

Serienmittel: 332<sup>°</sup>14'05"83

Tabelle 16 (Fortsetzung)

## Azimut Niesen (Pfeiler) → Gurten (Pfeiler)

Datum: 1. 9.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}34$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Danial

Wetter: Ostwind

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>	43 <sup>P</sup> .6	11 <sup>°</sup> 47	06 <sup>°</sup> 12	18 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>	46 <sup>P</sup> .3r	02 <sup>°</sup> 74	06 <sup>°</sup> 36	UT 19 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .45
	32 47	48.5r	01.46		39 34	46.1	10.66		Uhr 18 50 30.00
II	18 56 33	49.4	11.48	06.28	19 07 52	41.7r	01.49	05.35	*Zt <u>31.91</u>
	58 28	43.7r	01.75		09 49	52.2	09.89		+ 1.91
III	19 19 05	54.0	09.34	05.08	19 25 12	38.7r	02.18	05.40	21 07 12.16
	21 14	39.9r	01.49		27 29	55.8	09.29		20 22 00.00
IV	19 34 36	43.7	12.12	05.99	19 40 43	47.4r	01.16	05.86	<u>01.61</u>
	36 39	49.1r	00.55		43 59	44.9	11.25		+ 1.61
V	19 53 01	45.5	11.14	06.22	19 58 55	46.1r	02.69	06.58	22 57 23.61
	54 56	46.7r	01.99		60 55	47.3	11.14		22 12 30.00
VI	20 04 43	47.7	10.07	05.14	20 10 35	45.5r	01.43	05.30	<u>31.16</u>
	06 36	46.2r	00.90		12 35	48.5	09.86		+ 1.16

Serienmittel: 332°14'05"81

Datum: 1. 9.1964

 $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}34$ 

Beob.: Wunderlin

Skr.: Schiegg

Wetter:

Instr.: T4 86968

Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	20 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup>	45 <sup>P</sup> .0	12 <sup>°</sup> 58	06 <sup>°</sup> 90	20 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>	48 <sup>P</sup> .6r	01 <sup>°</sup> 39	05 <sup>°</sup> 70	UT 19 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .45
	36 02	49.1r	01.91		43 25	46.3	10.68		Uhr 18 50 30.00
II	20 49 40	47.0	11.74	05.80	20 55 55	47.0r	02.32	05.68	*Zt <u>31.91</u>
	51 41	48.1r	00.55		58 08	48.2	09.71		+ 1.91
III	21 03 30	47.2	10.84	05.15	21 09 43	46.4r	01.55	05.06	21 07 12.16
	05 25	47.1r	00.14		11 27	48.6	09.24		20 22 00.00
IV	21 17 49	48.4	09.27	04.91	21 24 26	45.2r	00.23	04.59	<u>01.61</u>
	19 49	46.0r	01.22		26 15	49.2	09.64		+ 1.61
V	21 31 06	50.0	10.96	05.46	21 37 26	44.2r	00.26	04.95	22 57 23.61
	33 08	45.2r	00.64		39 20	50.0	10.31		22 12 30.00
VI	21 43 46	50.4	11.12	05.76	21 50 10	43.2r	00.93	04.91	<u>31.16</u>
	45 32	44.6r	01.09		52 10	50.8	09.57		+ 1.16

Serienmittel: 337°14'05"41

Tabelle 16 (Fortsetzung)

## Azimut Niesen (Pfeiler) → Gurten (Pfeiler)

Datum: 2. 9.1964  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}33$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Schiegg  
 Wetter: sehr schön, etwas dunstig Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	08 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	41 <sup>P</sup> .7	09 <sup>h</sup> 06	05 <sup>h</sup> 71	08 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup>	58 <sup>P</sup> .1r	04 <sup>h</sup> 46	07 <sup>h</sup> 22	UT 8 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .16
	14 26	59.8r	03.03		20 26	40.2	10.65		Uhr 7 30 00.00
II	08 28 45	49.4	10.10	06.35	08 35 11	47.8r	04.22	07.84	*Zt <u>29 56.04</u>
	30 36	48.6r	03.27		37 11	48.4	12.13		- 3.96
III	08 41 21	49.4	07.12	05.07	08 47 36	48.6r	01.96	06.31	10 39 22.52
	43 17	48.6r	03.68		49 04	47.6	11.32		9 56 30.00
IV	08 54 21	46.9	07.90	04.77	09 02 48	50.6r	02.91	06.17	<u>25.40</u>
	56 26	50.3r	02.31		05 30	46.4	10.10		- 4.60
V	09 11 04	45.3	10.34	04.93	09 21 51	53.0r	02.29	05.29	
	12 50	52.8r	00.18		24 24	44.3	08.95		
VI	09 30 45	42.8	09.44	06.36	09 40 35	55.8r	04.24	08.43	
	32 25	55.0r	03.94		42 17	42.0	13.28		

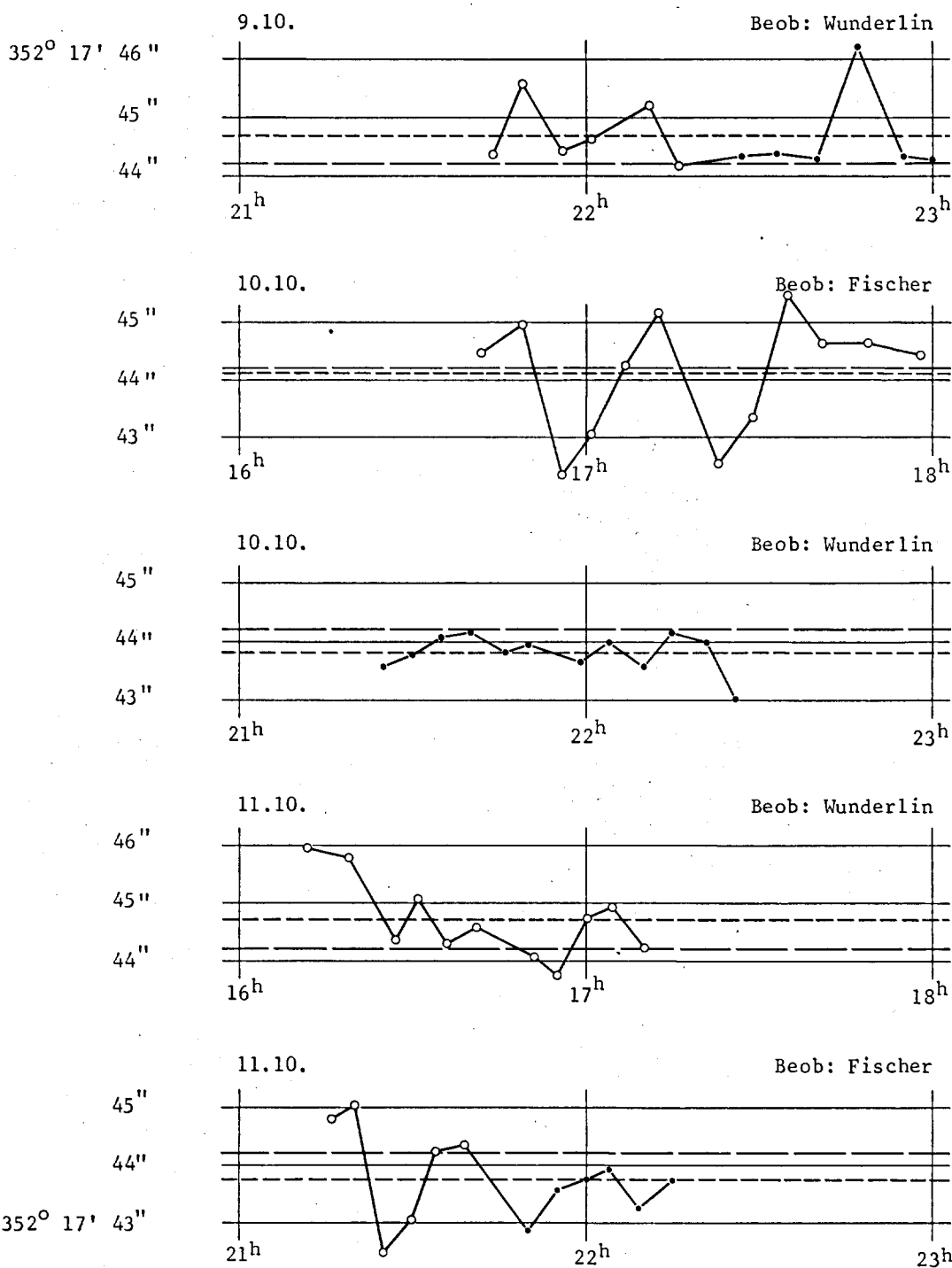
Serienmittel:  $332^{\circ}14'06''20$ 

Datum: 2. 9.1964  $\Delta\alpha_{\text{Pol}} -0^{\circ}33$  Beob.: Wunderlin Sekr.: Schiegg  
 Wetter: wolkenlos, etwas dunstig Instr.: T4 86968 Uhr: Nardin 13710

Stand	Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhr*	Niveau*	Azimut		Uhrvergleiche
I	18 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>	52 <sup>P</sup> .9	11 <sup>h</sup> 35	04 <sup>h</sup> 92	18 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	42 <sup>P</sup> .3r	58 <sup>h</sup> 67	03 <sup>h</sup> 56	UT 19 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> .04
	56 05	43.2r	59.14		61 10	55.2	09.11		Uhr 18 47 30.00
II	19 09 09	42.6	12.76	06.60	19 14 37	53.5r	02.67	07.70	*Zt <u>20.89</u>
	11 04	54.6r	01.10		16 28	44.4	13.39		- 9.11
III	19 22 30	45.2	12.79	07.06	19 28 08	51.4r	03.25	06.75	21 27 01.33
	24 24	52.2r	02.00		30 11	46.8	10.90		20 46 00.00
IV	19 34 28	45.6	12.82	06.94	19 40 08	50.4r	02.54	06.14	<u>45 50.60</u>
	36 09	50.6r	01.72		41 44	48.2	10.41		- 9.40
V	19 46 12	47.2	10.72	05.43	19 53 41	49.2r	02.17	06.61	
	47 48	50.0r	00.81		55 10	50.0	11.71		
VI	19 59 40	48.8	10.20	05.83	20 06 16	47.9r	02.34	05.68	
	61 31	48.8r	02.12		08 03	50.6	09.68		
VI	20 15 55	50.3	10.40	05.47	20 22 46	47.1r	01.70	04.94	
	17 41	47.0r	01.21		24 24	52.4	08.85		
V	20 29 07	52.0	09.85	05.48	20 34 30	46.0r	02.22	06.01	
	31 02	46.1r	01.78		36 14	53.4	10.46		

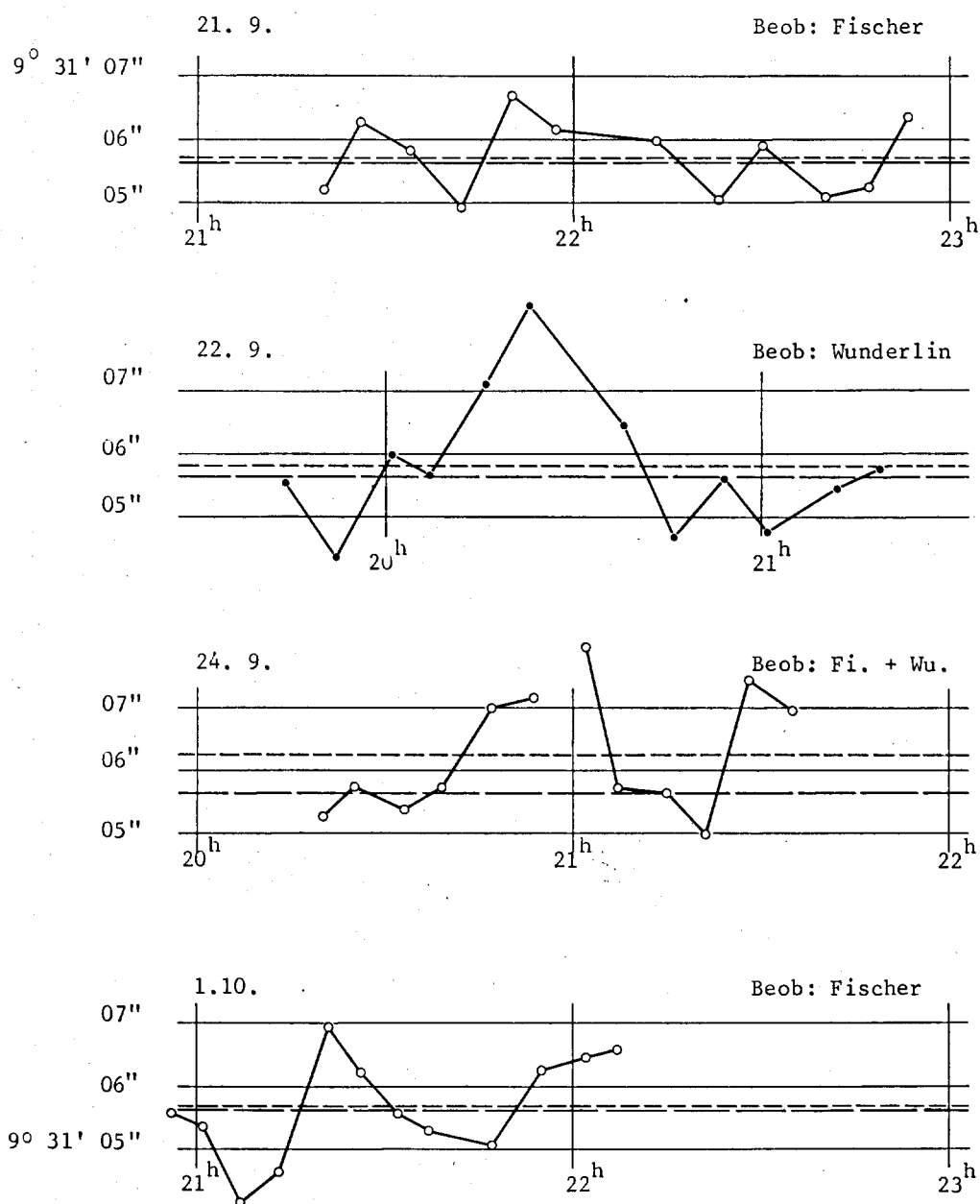
Serienmittel:  $332^{\circ}14'05''94^5$





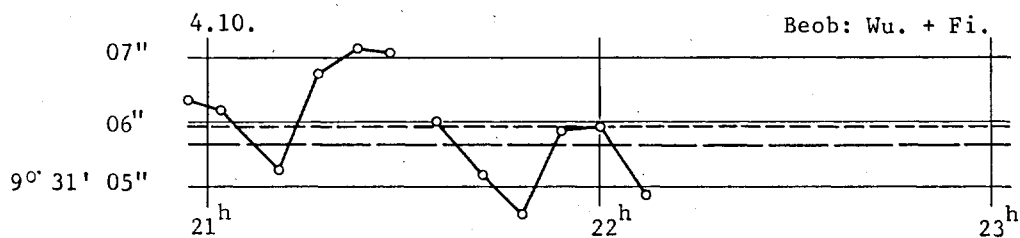
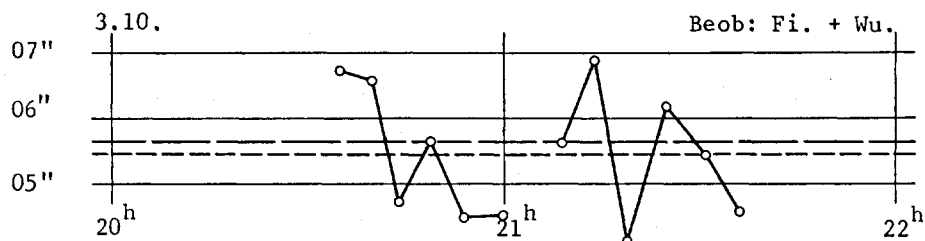
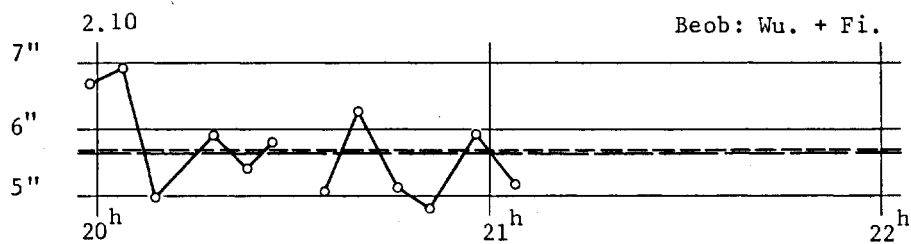
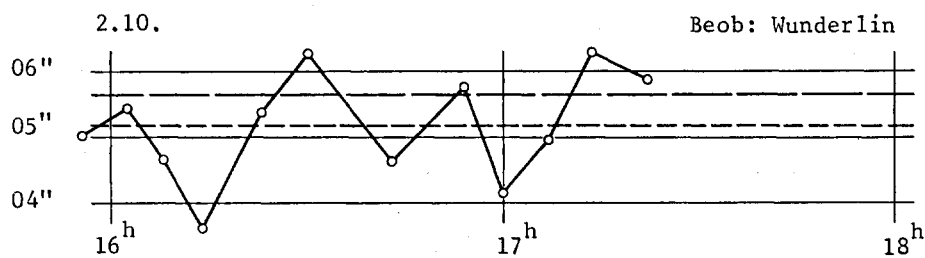
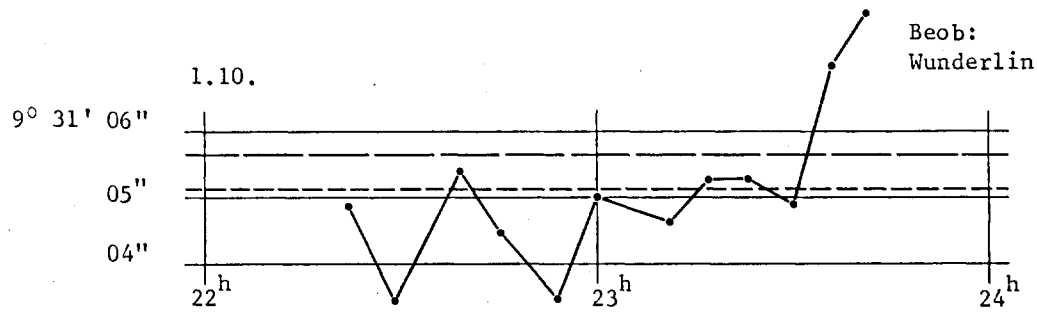
• λ Ursae Minoris

Fig. 16



o λ Ursae Minoris

Fig. 17



o λ Ursae Minoris



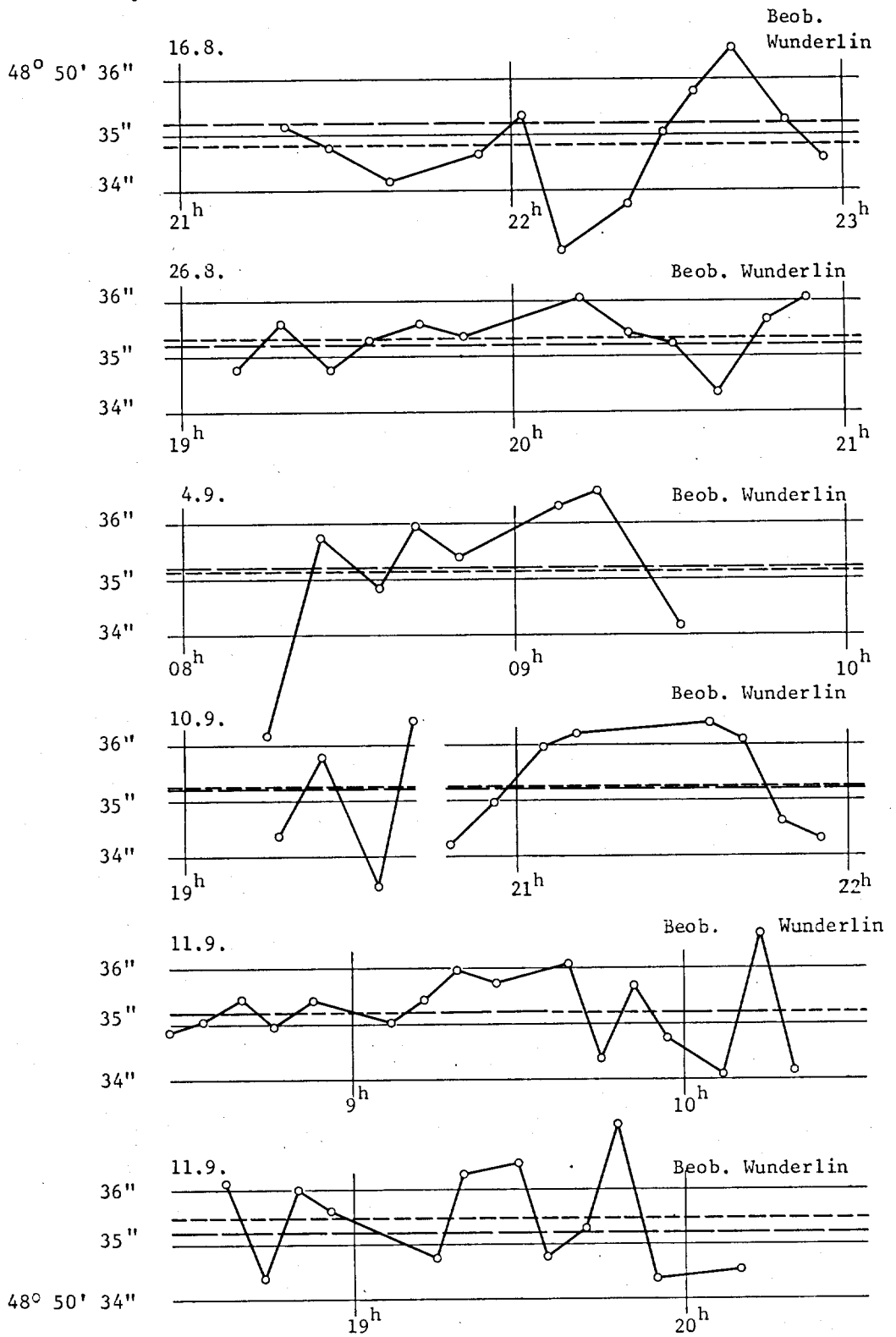


Fig. 18

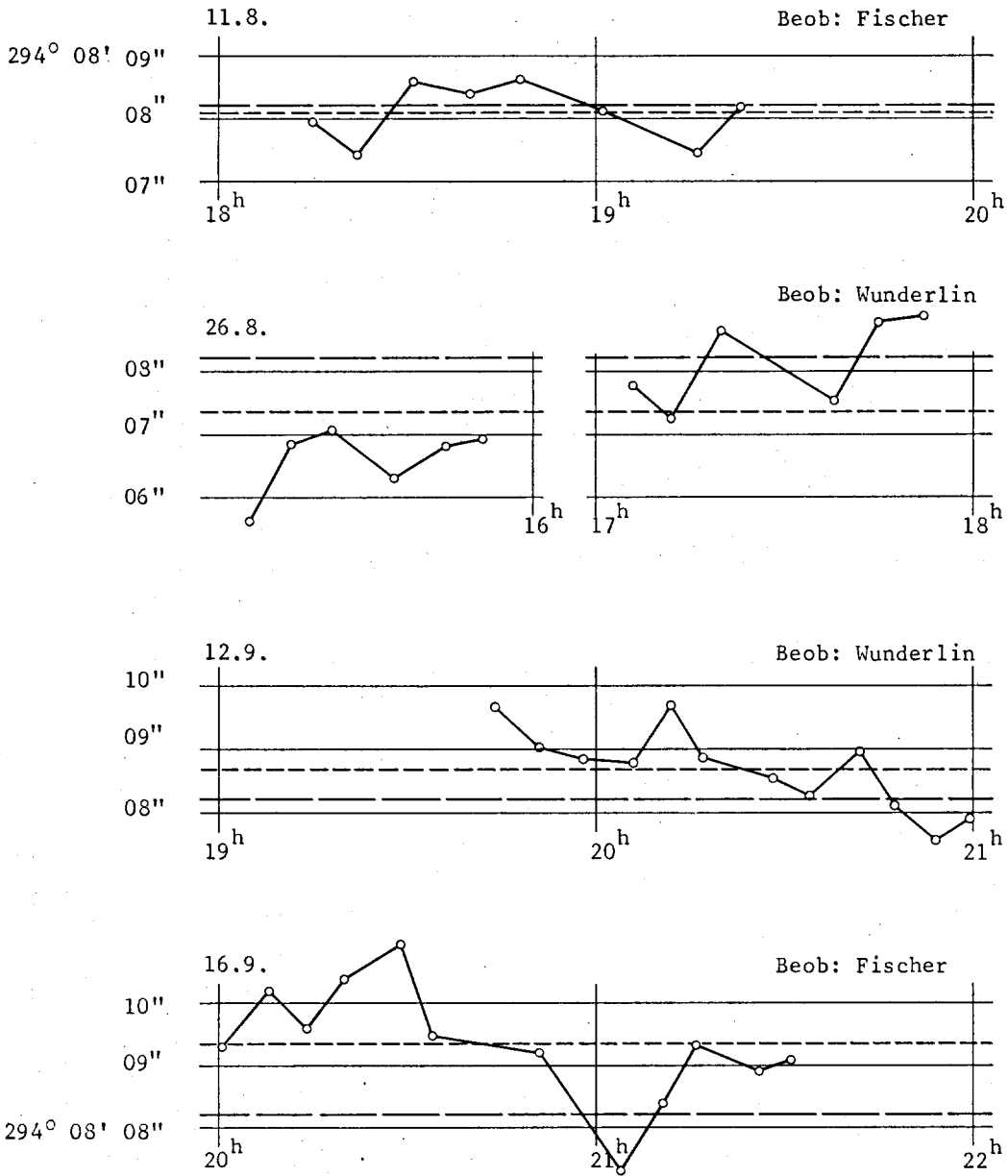
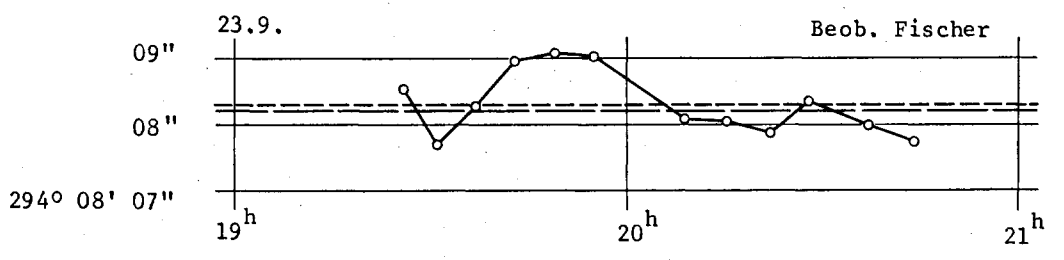
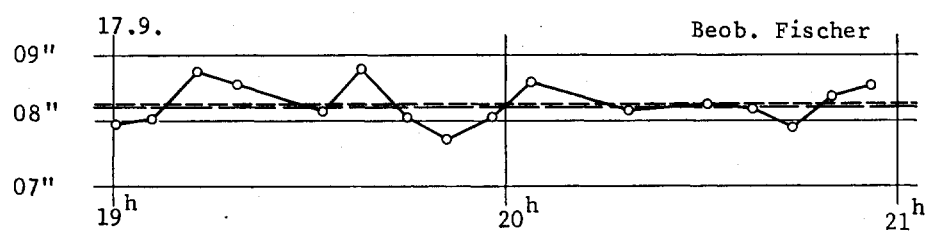
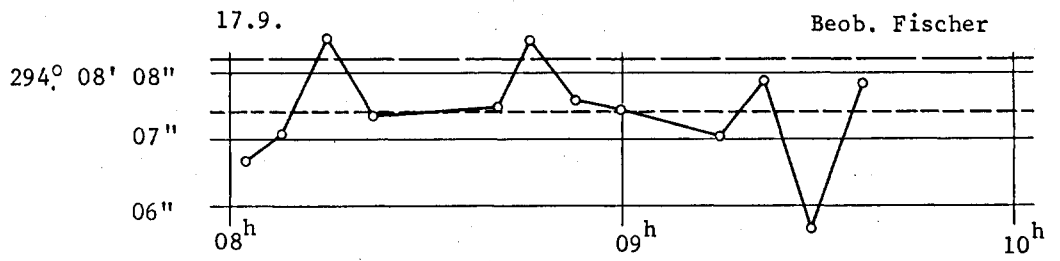


Fig. 19



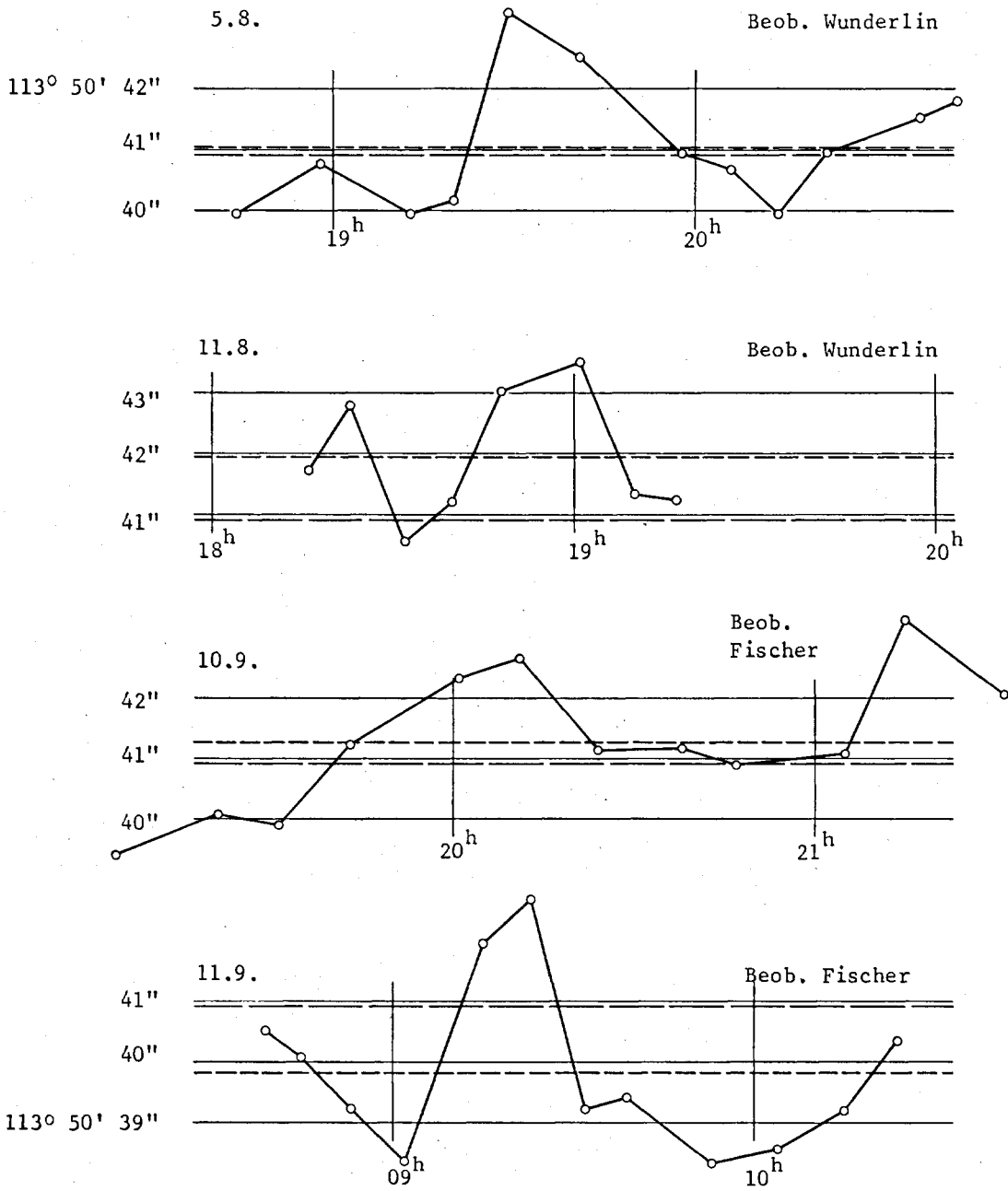
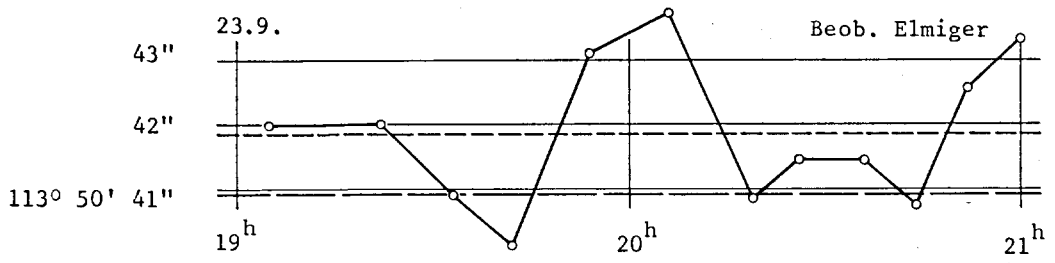
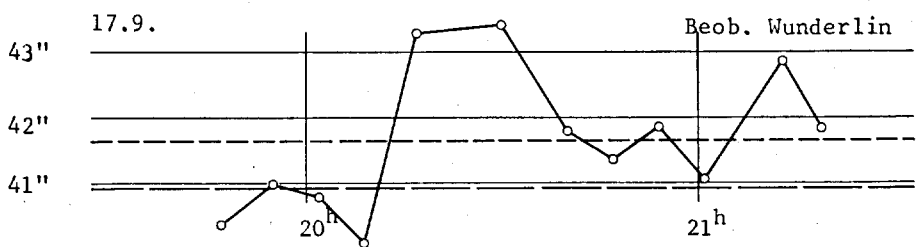
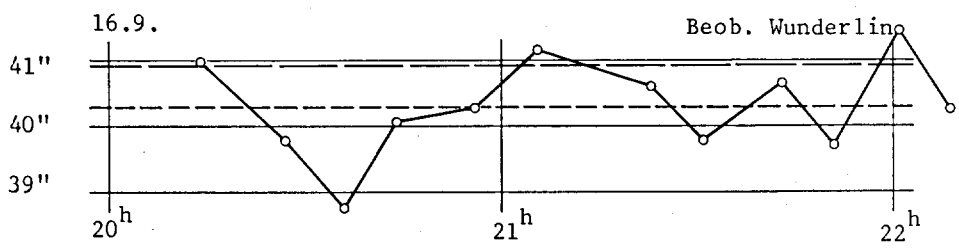
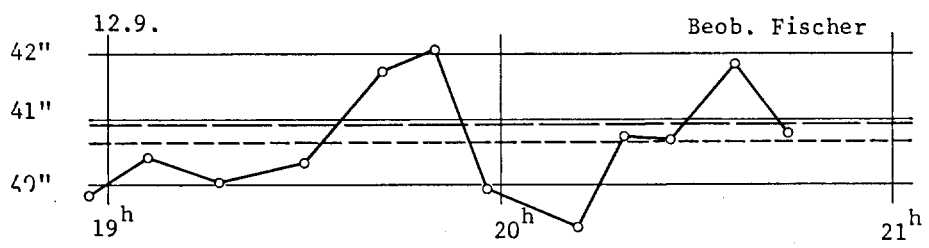
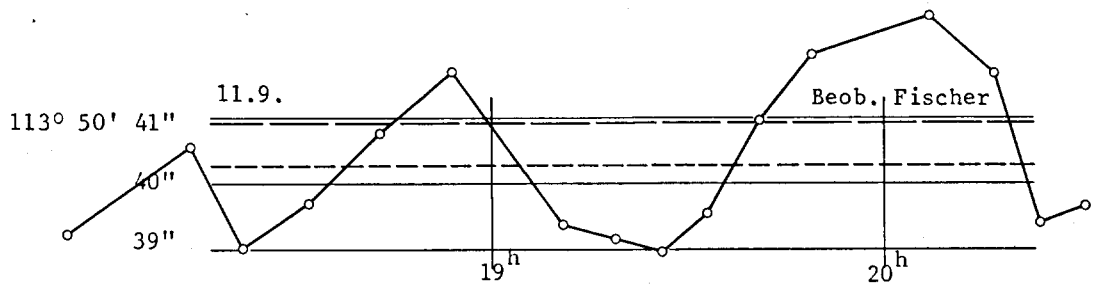


Fig. 20







Hörnli → Lägern 1964

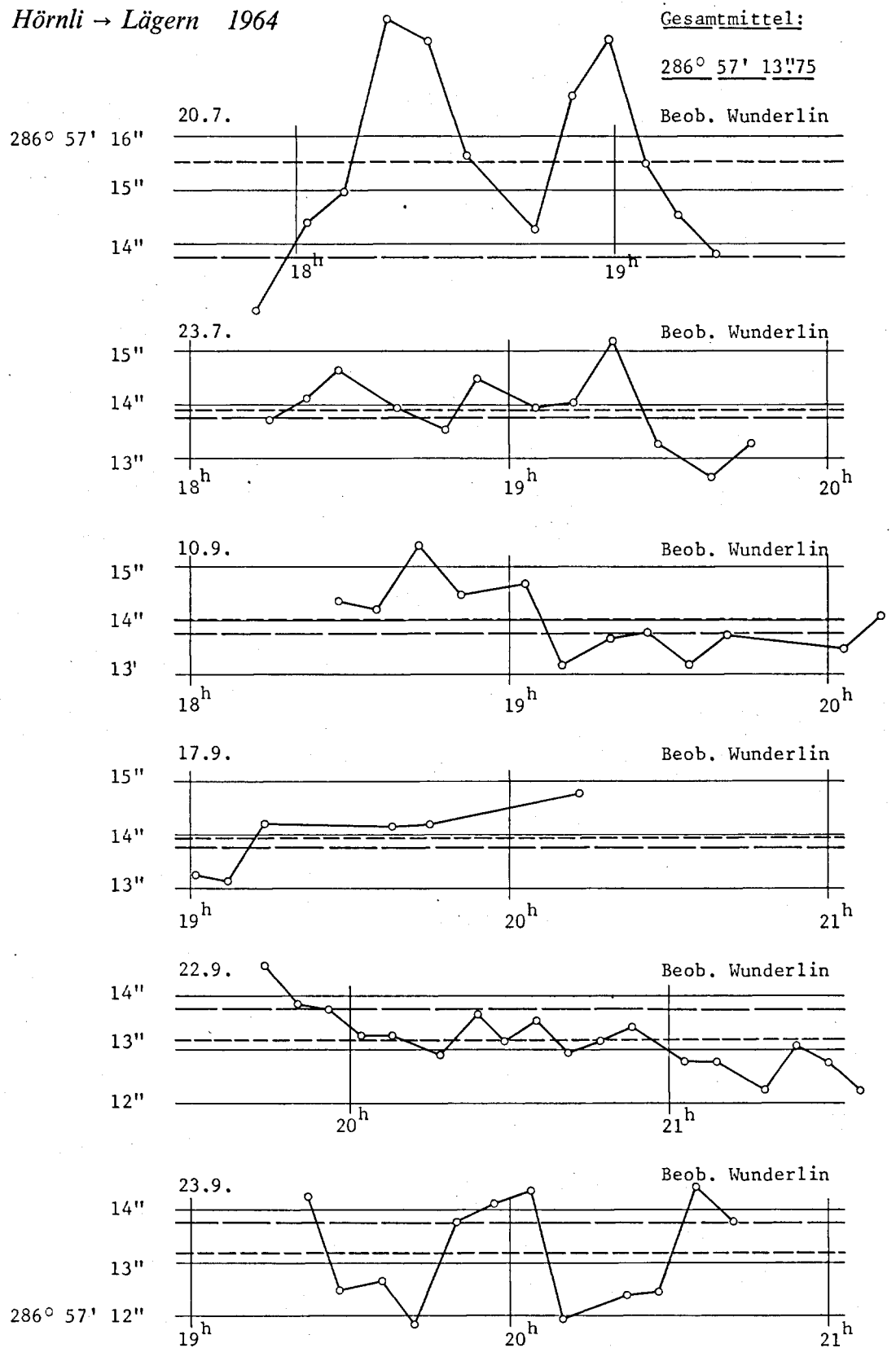


Fig. 21

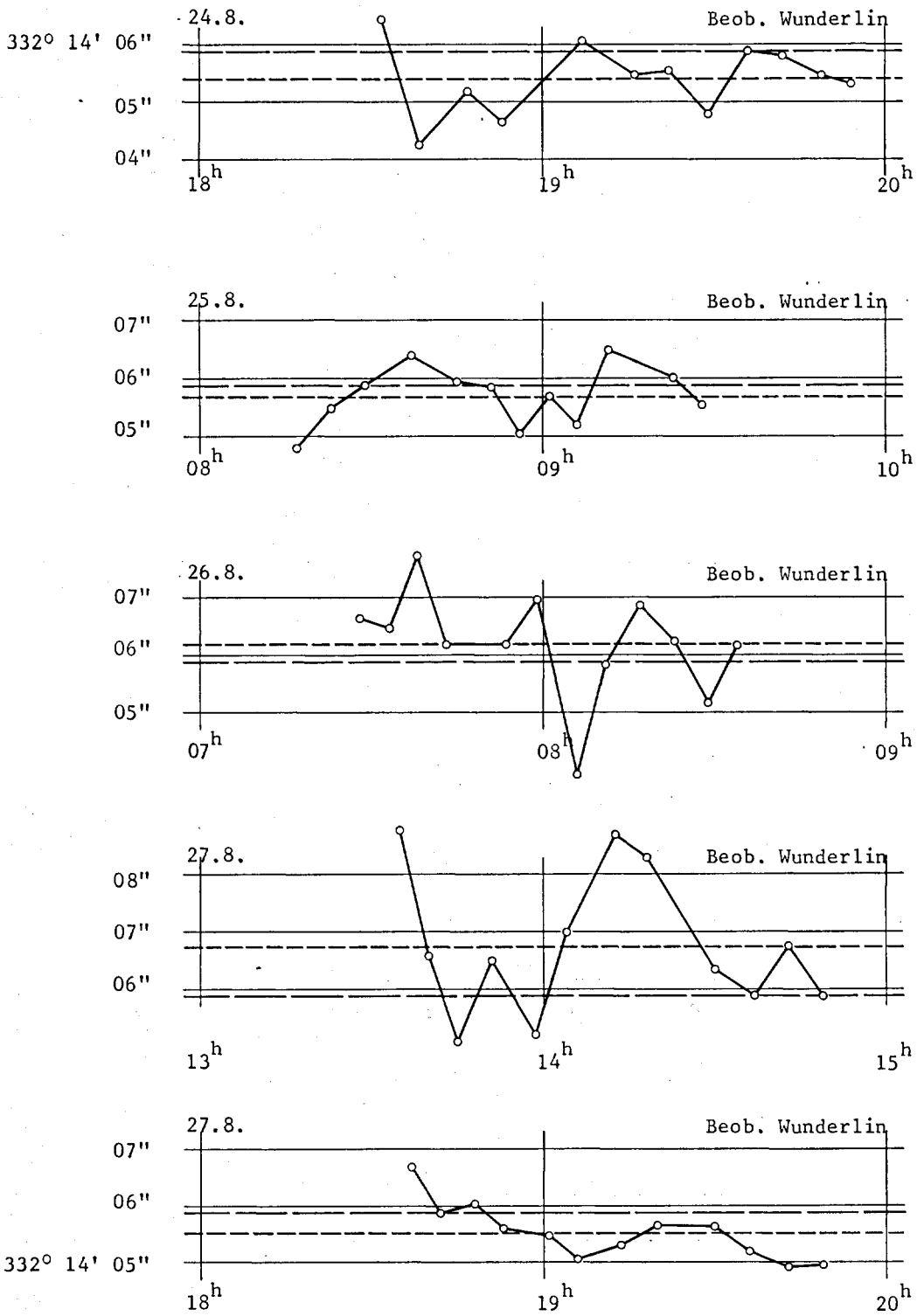


Fig. 22

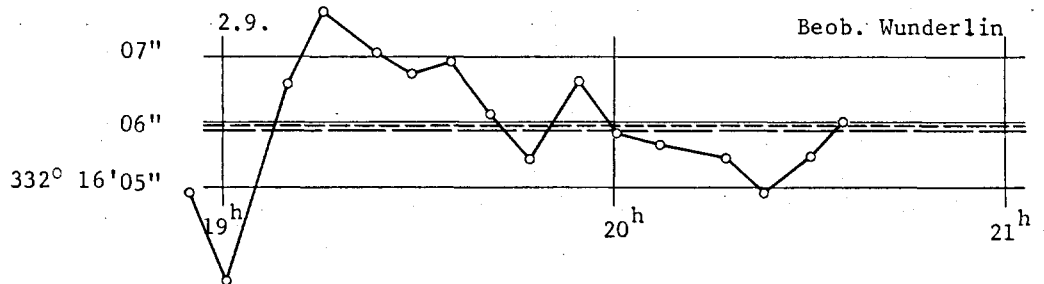
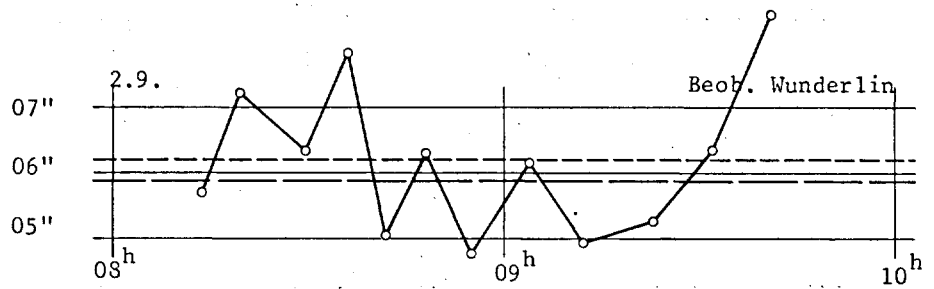
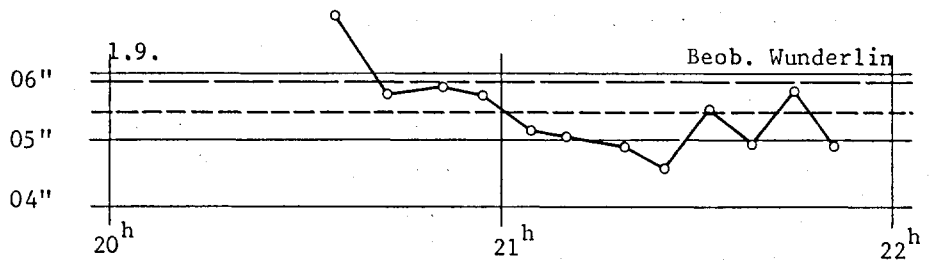
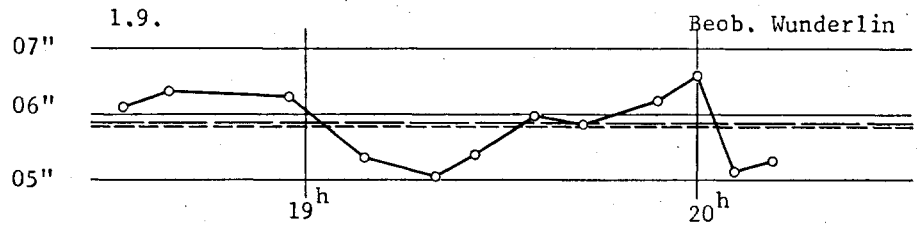
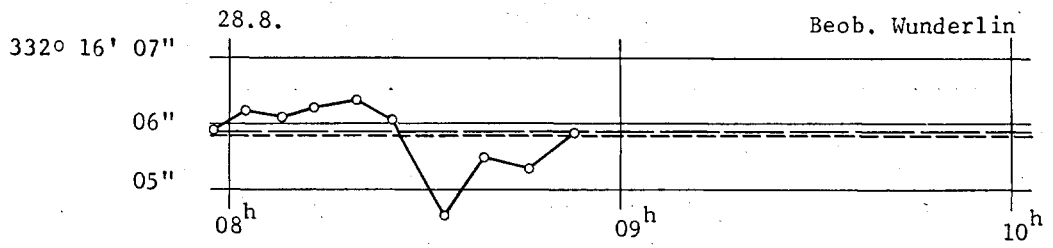


Tabelle 17

## Azimute: Standmittel

Jahr	Azimut	Anzahl Beobachtungen Standmittel Verbesserungen auf Gesamtmittel						Gesamt- mittel
		I	II	III	IV	V	VI	
Theodolit T4 33112								
1961	Rigi → Lägern	10	10	10	10	10	9	59
		44°84	43°77	44°40	43°66	44°57	43°99	44°21
		-0.63	+0.44	-0.19	+0.55	-0.36	+0.22	
1962	Gurten → Rötiflüh	18	18	18	18	18	18	108
		05.39	05.40	06.87	05.44	04.97	05.84	05.64
		+0.25	+0.24	-1.23	+0.20	+0.67	-0.20	
1963	Hörnli → Säntis	18	18	18	18	18	18	108
		40.71	39.97	42.40	40.56	40.17	41.96	40.92
		+0.21	+0.95	-1.48	+0.36	+0.75	-0.77	
1961-1963 Durchschnitte		+0°04	+0°56	-1°10	+0°34	+0°48	-0°34	N=46
1960 Basisnetz Heerbrugg		+ 57	+ 35	-1.06	+ 65	+ 1	- 64	N=21
Theodolit T4 86968								
1963	Säntis → Pfänder	12	12	12	12	12	12	72
		34°87	35°20	35°17	35°32	35°96	34°75	35°21
		+0.34	+0.01	+0.04	-0.11	-0.75	+0.46	
1963	Säntis → Hörnli	14	14	14	14	14	14	84
		07.99	08.44	08.60	07.92	08.25	08.06	08.21
		+0.22	-0.23	-0.39	+0.29	-0.04	+0.15	
1964	Hörnli → Lägern	11*	11*	11*	11*	11*	11*	66
		13.77	14.07	14.14	13.54	13.51	13.45	13.75
		-0.02	-0.32	-0.39	+0.21	+0.24	+0.30	
1964	Niesen → Gurten	20	20	20	20	22	20	122
		06.02	06.16	05.87	05.71	05.80	05.69	05.87
		-0.15	-0.29	±0.00	+0.16	+0.07	+0.18	
1963/64 Durchschnitte		+0°07	-0°22	-0°16	+0°14	-0°09	+0°26	N=57

\* eigentlich 10 + 2 mit Gewicht 0.5

Tabelle 18

## Azimute: Seriemitte

Jahr	Datum der Serie									
Azimut	Anzahl Beobachtungen									
Gesamtmittel	Seriemitte									
	Mittlerer Fehler									
	Verbesserung auf Gesamtmittel									
1961					9.10.	10.10.*	10.10.	11.10.*	11.10.	
Rigi - Lägern					12	12	12	11	12	
352°17'44"21					44.69	44.12	43.81	44.72	43.75	
±0.11					±0.18	±0.30	±0.09	±0.21	±0.22	
					-0.48	+0.09	+0.40	-0.51	+0.46	
1962	21. 9.	22. 9.	24. 9.	1.10.*	1.10.	2.10.*	2.10.	3.10.	4.10.	
Gurten - Rötiflüh	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
9°31'05"64	05.72	05.81	06.25	05.68	05.13	05.17	05.67	05.45	05.93	
±0.09	±0.17	±0.32	±0.29	±0.24	±0.36	±0.24	±0.20	±0.28	±0.24	
	-0.08	-0.17	-0.61	-0.04	+0.51	+0.47	-0.03	+0.19	-0.29	
1963	5. 8.	11. 8.	10. 9.	11. 9.*	11. 9.	12. 9.	16. 9.	17. 9.	23. 9.	
Hörnli - Säntis	12	8	12	12	16	12	12	12	12	
113°50'40"91	41.04	41.94	41.26	39.82	40.27	40.64	40.28	41.64	41.84	
±0.12	±0.31	±0.24	±0.34	±0.40	±0.30	±0.24	±0.21	±0.31	±0.33	
	-0.13	-1.03	-0.35	+1.09	+0.64	+0.27	+0.63	-0.73	-0.93	
1963				16. 8.	26. 8.	4. 9.*	10. 9.	11. 9.*	11. 9.	
Säntis - Pfänder				12	12	8	12	16	12	
48°50'35"21				34.82	35.34	35.14	35.23	35.22	35.48	
±0.11				±0.27	±0.15	±0.50	±0.30	±0.18	±0.27	
				+0.39	-0.13	+0.07	-0.02	-0.01	-0.27	
1963			11. 8.	26. 8.*	12. 9.	16. 9.	17. 9.*	17. 9.	23. 9.	
Säntis - Hörnli			8	12	12	12	12	16	12	
294°08'08"21			08.09	07.36	08.68	09.34	07.41	08.25	08.30	
±0.10			±0.16	±0.29	±0.19	±0.27	±0.23	±0.08	±0.14	
			+0.12	+0.85	-0.47	-1.13	+0.80	-0.04	-0.09	
1964				20. 7.	23. 7.	10. 9.	17. 9.	22. 9.	23. 9.	
Hörnli - Lägern				6**	12	12	6	18	12	
286°57'13"75				15.52	13.90	14.01	13.94	13.18	13.19	
±0.13				±0.50	±0.20	±0.19	±0.26	±0.13	±0.29	
				-1.77	-0.15	-0.26	-0.19	+0.57	+0.56	
1964	24. 8.	25. 8.*	26. 8.*	27. 8.*	27. 8.	28. 8.*	1. 9.	1. 9.	2. 9.*	2. 9.
Niesen-Gurten	12	12	12	12	12	10	12	12	12	16
332°14'05"88	05.40	05.68	06.19	06.73	05.52	05.83	05.81	05.41	06.20	05.94
±0.08	±0.18	±0.15	±0.28	±0.36	±0.15	±0.17	±0.15	±0.18	±0.33	±0.25
	+0.47	+0.19	-0.32	-0.86	+0.35	+0.04	+0.06	+0.46	-0.33	-0.07

\* Tagesbeobachtungen \*\* Eigentlich 12 Beobachtungen, jedoch mit Gewicht  $p = 0.5$

Tabelle 19

Azimute: Zusammenstellung, Zentrierung, Lotabweichungen

Stationspunkt Zielpunkt	Rigi→ Läger 1961		Gurten→ Rötifluh 1962		Hörnli→ Säntis 1963		Säntis→ Hörnli 1963		Säntis→ Pfänder 1963		Hörnli→ Läger 1964		Niesen→ Gurten 1964	
	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Leuchtpunkt	Pfeiler Leuchtpunkt	Pfeiler Leuchtpunkt	Pfeiler Leuchtpunkt	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum	Pfeiler Zentrum
Beobachtetes Azimut	352° 17' 44" 21	9° 31' 05" 64	113° 50' 40" 91	294° 08' 08" 21	48° 50' 35" 21	286° 57' 13" 75	332° 14' 05" 88	±0.11	±0.09	±0.12	±0.10	±0.11	±0.13	±0.08
Zentrierung Standpunkt	+25.88	+1 24.94	+3.81	-	-	+12.61	-27.82	-0.22	-0.51	-0.24	-	-	-0.28	+0.27
Aend'g. Meridiankonv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Normalschn. → geod. Linie	-0.01	+0.02	-0.09	-0.04	+0.05	-0.02	-0.04	-0.04	+0.05	-0.02	-0.02	-0.02	-0.04	-0.04
Korr. für Höhe d. Zielp.	-	-	-16.69	+0.04	-	-	-59.99	-	-	-	-	-	-	-
Zentrierung Zielpunkt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zentriertes Azimut	352° 18' 09" 86	9° 32' 30" 09	113° 50' 27" 70	294° 08' 08" 21*	48° 50' 35" 26*	286° 57' 26" 06	332° 12' 38" 30	12.07	29.28	30.11	12.50	40.65	27.65	33.18
Ellipsoidisches Azimut**	-2.05	0.75	-2.16	-4.12	-4.73	-1.45	4.29							
Lotabw. komp. η ***														

\* Auf Säntis wird der Punkt "Pfeiler 1959" als Zentrum betrachtet (das urspr. Zentrum ist nicht mehr zugänglich)

\*\* Berechnet aus Koordinaten der Landesvermessung

\*\*\* Berechnet nach der Formel

$$\eta = \frac{(\alpha - \alpha_e) - \xi \operatorname{ctg} \alpha \sin \alpha_e}{\operatorname{tg} \phi_a - \operatorname{ctg} \alpha \cos \alpha_e}$$



### 3.4 Bemerkungen zu den Resultaten

Der Diskussion der Resultate sind die folgenden Bemerkungen zu ihrer Berechnung vorzuschicken.

Die Bildung der Gesamtmittel erfolgte aus den *Einzel*beobachtungen (nicht aus den Serienmitteln), wobei alle Beobachtungen als unkorreliert und von gleichem Gewicht betrachtet wurden, mit der einzigen Ausnahme der Serie vom 20. Juli 1964. Diese ersten Beobachtungen für das Azimut Hörnli→Lägern, die auf Stativ vorgenommen werden mussten, waren wegen zu wenig stabiler Aufstellung offensichtlich beeinträchtigt, wie schon ihr ungewöhnlich grosser innerer mittlerer Fehler zeigt. Wahrscheinlich sind sie auch systematisch verfälscht. Sie wurden daher bei der Bildung des Gesamtmittels nur mit dem Gewicht 0,5 berücksichtigt. Durch noch tiefere und stärkere Pfählung konnte die Stabilität des Stativs an den weiteren Beobachtungsabenden verbessert werden.

Die mittleren Fehler der Gesamtmittel sind aus den Verbesserungen der einzelnen Beobachtungen auf diese berechnet worden. Wie die graphischen Darstellungen dieser Verbesserungen (Figuren 16–22) und die Zusammenstellung der Seriennittel und ihrer Streuungen (Tabelle 18) zeigen, liegen die Beobachtungen ganzer Serien oft mehr oder weniger einseitig zum Gesamtmittel. Diese systematischen Abweichungen sind aber, verglichen mit der innern Streuung, nicht sehr bedeutend, so dass auf eine Berücksichtigung der Korrelation (berechnet etwa nach [4] oder

nach der in Abschnitt 4.3 abgeleiteten Formel  $r = \frac{N \left( \frac{m_M}{m_e} \right)^2 - 1}{\frac{1}{N} \sum n(n-1)}$  \* bei der Bildung der Gesamtmittel verzichtet wurde.

Die nach  $m_M = \sqrt{\frac{[vv]}{n(n-1)}}$  berechneten mittleren Fehler der Gesamtmittel sind daher wohl etwas zu klein.

Die Zuteilung verschiedener Gewichte für verschiedene Beobachter schien nicht gerechtfertigt. Vielleicht tatsächlich vorhandene (und in den Beobachtungen auch angedeutete) geringe Unterschiede in der Beobachtungsgenauigkeit der Beobachter sind fast völlig zugedeckt von den Einflüssen der äusseren Beobachtungsbedingungen, ersichtlich aus den mittlern (innern) Fehlern der Serien (Tabelle 18).

Ebenso konnten wir uns nicht entschliessen, den Tagesbeobachtungen entsprechend ihren oft recht grossen Streuungen kleinere Gewichte zuzuweisen als den Nachtbeobachtungen. Die sicher nicht nur am Tage, sondern auch nachts, oder gerade nachts, zu befürchtenden *systematischen* Einflüsse verfälschen die Resultate vielleicht eher als etwas grosse Streuungen.

Zwischen den Beobachtungen mit den beiden Polsternen  $\alpha$  und  $\lambda$  Ursae minoris zeigten sich keine systematischen Unterschiede, und auch die Resultate der beiden hauptsächlichigen Beobachter scheinen nicht systematisch voneinander abzuweichen.

Das Auffälligste an den Beobachtungen sind wohl die stets zu hohen Werte aller bei Kreisstand III (und, weniger deutlich, bei Stand VI) mit dem Theodolit T4 Nr. 33112 beobachteten Azimute (Tabelle 17 und Figuren 16–22). Wie im Abschnitt 1.4.1.1 dargelegt wurde, scheint die Ursache nicht in Teilungsfehlern des Horizontalkreises zu liegen und eher mit der dynamischen Seite der Messung verknüpft zu sein als auf einen gleichbleibenden Instrumentenfehler hinzuweisen. Die Erscheinung trat auch bei früheren Beobachtungen mit diesem Theodolit mehr oder weniger deutlich auf (z. B. 1960 bei den Beobachtungen im Basisnetz Heerbrugg, vgl. Tabelle 17). Dagegen ist bei den Beobachtungen des Jahres 1961 auf dem Rigi keine Spur davon zu entdecken, und beim zweiten Instrument T4 Nr. 86968 ist sie ebenfalls nicht vorhanden. Beim Vorliegen dieses recht «grogen» Fehlers verzichteten wir auf die Einführung von Korrekturen wegen Teilkreisfehlern. Andererseits schien uns die Zuweisung eines kleinern Gewichtes an die Beobachtungen bei diesem Kreisstand oder gar deren völliges Streichen zu gefährlich: Wir konnten nicht sicher sein, dass die andern Stände nicht ebenfalls systematisch verfälscht sind und durch Stand III eher wieder verbessert als verfälscht werden.

Immerhin würde das Ergebnis für das Azimut Gurten→Rötiflüh um rund 0,20 kleiner bei Streichung aller Beobachtungen des Standes III, was nicht unerwünscht wäre im Hinblick auf folgendes:

Die beiden Azimute Rigi→Lägern und Gurten→Rötiflüh sind, wie in der Einleitung erwähnt, gleichsam zur «Verifikation» der von Dr. E. Hunziker 1949 und 1945 erhaltenen Resultate [22] 1961 und 1962 ein zweites Mal beobachtet worden. Die Gegenüberstellung der Resultate (zentrierte Azimute) zeigt eine ausgezeichnete Übereinstimmung für Rigi→Lägern und eine äusserst grosse Differenz für Gurten→Rötiflüh:

\* Es ergaben sich nach dem zweiten Verfahren für die 7 Azimute Korrelationskoeffizienten  $r$  zwischen 0,0 und 0,4 mit einem Durchschnitt von 0,20.

	Rigi→Lägern	Gurten→Rötifluh
Band 27 (Seite 57)	352° 18' 10",11	9° 32' 29",01
Band 28 (Seite 134)	09",86	30",09
	<u>352° 18' 10",0</u>	<u>9° 32' 29",6</u>

Da alle Beobachtungen – beurteilt nach ihren innern mittleren Fehlern – von gleicher Qualität sind und für *beide* Bestimmungen Gurten→Rötifluh die Witterungsbedingungen als eher ungünstig betrachtet werden müssen, scheint es am vernünftigsten, für beide Azimute den Mittelwert der beiden Resultate als endgültiges astronomisches Azimut anzunehmen, auch wenn bei Gurten→Rötifluh die sich aus dem höhern Wert 30",09 ergebende Lotabweichungskomponente  $\eta = 0",75$  und ihr Laplace-Widerspruch von 1",25 besser in die Reihe der übrigen Punkte passt, wo sich überall etwa die gleiche Netzverdrehung von rund 1" zeigt (Tabelle 24 in Abschnitt 5).

## 4. Breitenbestimmungen

### 4.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit den in diesem Band beschriebenen Längen- und Azimutbestimmungen auf den Laplace-Punkten Gurten, Hörnli, Niesen, Rigi und Säntis sind auf Hörnli und Säntis auch einige Polhöhenbeobachtungen vorgenommen worden. Für die übrigen Punkte lagen Bestimmungen aus früheren Jahren vor, die in den nachstehend genannten Bänden der «Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz» publiziert sind:

1938 Gurten (Zentrum)	$46^{\circ} 55' 09'',91 \pm 0'',04$	Bd. 23, S. 107
1949 Rigi (Zentrum)	$47^{\circ} 03' 41'',59 \pm 0'',05$	Bd. 27, S. 73
1953 Niesen (Pfeiler)	$46^{\circ} 39' 08'',2 \pm 0'',2$	Bd. 26, S. 93 und [23, 24]

Auch für Hörnli und Säntis liegen frühere, allerdings sehr alte Beobachtungen vor (reduziert auf mittleren Pol):

1893.6 Hörnli (Zentrum)	$47^{\circ} 22' 18'',44 \pm 0.2$	Bd. 9, S. 9 Bd. 10, S. 264
1897.6 Säntis (Pfeiler)	$47^{\circ} 15' 07'',43^* \pm 0.07$	Bd. 9, S. 62 Bd. 10, S. 266

Ferner wurde die Polhöhe auf Säntis im Jahre 1960 im Zusammenhang mit den Lotabweichungsbestimmungen im Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg beobachtet:

1960.7 Säntis (Pfeiler)	$47^{\circ} 15' 08'',2 \pm 0'',2$
-------------------------	-----------------------------------

Die Publikation dieser Beobachtungen erfolgt in der Reihe der Veröffentlichungen über die Basis Heerbrugg.

Da für Säntis die Werte von 1897 und 1960 nicht sehr gut zusammenpassten und für Hörnli überhaupt keine modernen Beobachtungen vorlagen, beschloss die Schweizerische Geodätische Kommission, auf beiden Stationen bei den Längen- und Azimutbestimmungen auch einige Polhöhenbeobachtungen durchführen zu lassen.

### 4.2 Beobachtungsverfahren

Da Polhöhenbestimmungen nur zur Ableitung der  $\xi$ -Komponente von Lotabweichungen benützt werden können, wurde keine hohe Genauigkeit angestrebt. Es kam die Sternecksche Methode zur Anwendung, d. h. die Messung von Zenitdistanzen von Sternen im Moment des Meridiandurchganges mit regelmässigem Wechsel der Fernrohrlage (Okular Ost – West – West – Ost – usw.) und Ausgleich der Summen der nördlichen und südlichen Zenitdistanzen (so gut als möglich schon während des ganzen Beobachtungsverlaufs, nicht erst am Schluss). Es sollten nur Sterne mit Zenitdistanzen  $< 25^{\circ}$  benützt werden.

Am Instrument (T4) waren wenn möglich zwei Beobachter eingesetzt, einer auf der Okularseite zur Beobachtung des Sterns, einer auf der gegenüberliegenden Seite zur Ablesung der Kollimationslibelle und des Höhenkreises. Der Sekretär notierte zur Kontrolle der Meridianstellung des Instrumentes und zum Schutze gegen Sternverwechslungen ausser den Kreis- und Niveauablesungen stets auch die Uhrzeit (Sternzeit) des Meridiandurchganges auf Zuruf des Beobachters. Zur Bestimmung der Refraktion wurden mindestens zweimal Temperatur und Luftdruck (mittels Aneroiden) abgelesen. Eine Beobachtungsserie umfasste normalerweise 8 Sternpaare und dauerte etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden. Der Stern wurde beim Meridiandurchgang mit dem Mittelfaden der festen Strichplatte eingestellt, und die Kreisablesung erfolgte nur einmal.

\* Mit  $+0'',13$  zentriert vom alten Zentrum (Anemometer) auf das neue Zentrum (Pfeiler 1959).

### 4.3 Auswertung

Die Korrektur der Kreisablesungen wegen Refraktion erfolgte nach der Formel

$$r = r_0 F G = r_0 \frac{1 - 0,00016 T}{1 + 0,00367 T} \frac{p}{760} \quad (T \text{ in } ^\circ\text{C}, p \text{ in mm Hg}),$$

wobei die Werte der Grössen  $r_0$ ,  $F$ ,  $G$  aus [1] entnommen wurden. Eine Fernrohrbiegung wurde nicht abgeleitet, und es sind keine Korrekturen wegen Teilungsfehlern des Höhenkreises eingeführt worden.

Die Berechnung der Sterndeklinationen  $\delta$  erfolgte durch quadratische Interpolation in die 10-Tage-Werte der «Apparent Places of Fundamental Stars» mit Berücksichtigung der kurzperiodischen Nutation. Für 1963 sind die Korrekturen FK4 – FK3 angebracht worden.

Aus je einem Paar aufeinanderfolgender Beobachtungen  $\varphi_E$  (Fernrohrlage mit Okular  $\rightarrow$  E) und  $\varphi_W$  wurde der Mittelwert  $\varphi_m = \frac{\varphi_E + \varphi_W}{2}$  gebildet, und aus den Differenzen  $\varphi_W - \varphi_E$  ergab sich für jedes Sternpaar ein Wert für den doppelten Indexfehler  $2i$ . Fehlte zu einer Beobachtung aus irgendeinem Grund die Partnerbeobachtung in der entgegengesetzten Fernrohrlage, so wurde durch Addition oder Subtraktion eines *mittleren* Indexfehlers  $\bar{i}$  (Mittel aller  $i$  des betreffenden Abends) trotzdem ein Wert  $\varphi_m$  gebildet. Bei der Mittelbildung aller  $\varphi_m$  eines Abends zum «Abendmittel»  $\varphi_A$  wurden solche «halbe» Paare mit dem Gewicht 0,5 berücksichtigt. Aus den Verbesserungen  $v_{\varphi_m}$  der Paarwerte  $\varphi_m$  auf die zugehörigen Abendmittel  $\varphi_A$  wurde für jeden Abend ein (innerer) mittlerer Fehler  $m_{\varphi_A}$  des Abendmittels berechnet.

Aus den Abendmitteln  $\varphi_A$  wurde unter Berücksichtigung ihrer Gewichte (gleich der Anzahl der beobachteten Paare) das Gesamtmittel  $\varphi_M$  für jede Station gebildet, und aus den Verbesserungen der Abendmittel auf das Gesamtmittel der mittlere Fehler  $m_{\varphi_M}$  abgeleitet. Natürlich stellen diese  $m_{\varphi_M}$  wegen der kleinen Anzahl der benützten Verbesserungen nur sehr schlechte Schätzungen des wahren Wertes dar, und es ergaben sich denn auch für die Stationen Hörnli 1963, Säntis 1963 und Hörnli 1964 sehr weit auseinanderliegende Werte für  $m_{\varphi_M}$ , was den wirklichen Verhältnissen kaum entsprechen dürfte.

Bildet man andererseits den mittleren Fehler des Gesamtmittels aus den Verbesserungen der einzelnen Paarwerte  $\varphi_m$  aller «Abende» auf das Gesamtmittel  $\varphi_M$ , so ergibt sich ebenfalls ein verzerrtes Bild der tatsächlichen Genauigkeiten, wenn die sicher bestehenden Korrelationen zwischen den Werten  $\varphi_m$  eines und desselben «Abends» nicht berücksichtigt werden.

Wir versuchten, auf Grund der folgenden Überlegungen eine Abschätzung für den Korrelationskoeffizienten  $r$  zwischen Beobachtungen (Paarmittel  $\varphi_m$ ) des gleichen «Abends» zu erhalten.

Das Gesamtmittel  $\varphi_M$  sei durch einfache Mittelbildung aus sämtlichen  $N$  Beobachtungen  $\varphi_m$  gebildet worden, so dass gilt:

$$\varphi_M = \frac{1}{N} [1, 1, \dots, 1] \begin{bmatrix} \varphi_{m1} \\ \varphi_{m2} \\ \vdots \\ \varphi_{mN} \end{bmatrix}$$

Die  $n_i$  Beobachtungen jeder Gruppe  $i$  («Abend») seien untereinander korreliert, wobei in allen Gruppen (totale Anzahl der Gruppen:  $g$ ) der *gleiche* Korrelationskoeffizient  $r$  auftrete. – Zwischen den Beobachtungen verschiedener Gruppen sei keine Korrelation vorhanden. Die Kofaktorenmatrix  $Q\varphi_m$  der «Beobachtungen»  $\varphi_m$  hat also die folgende Form:

$$Q\varphi_m = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \begin{array}{c} 1, r, \dots, r \\ 1, \dots, r \\ \vdots \\ 1 \end{array} & & \\ \hline & \begin{array}{c} 1, r, \dots, r \\ 1, \dots, r \\ \vdots \\ 1 \end{array} & \\ \hline & & \text{usw.} \\ \hline \end{array}$$

Der Kofaktor des Gesamtmittels  $\varphi_M$  wird damit:

$$Q_{\varphi_M} = \frac{1}{N} [1, 1, \dots, 1] Q_{\varphi_m} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \frac{1}{N} = \frac{1}{N^2} \sum \text{Elemente von } Q_{\varphi_m}$$

$$= \frac{1}{N^2} \{ n_1 [1 + (n_1 - 1)r] + n_2 [1 + (n_2 - 1)r + \dots] \}$$

$$= \frac{1}{N^2} \left\{ N + r \sum_{i=1}^{i=g} n_i (n_i - 1) \right\}$$

Der mittlere Fehler  $m_{\varphi_M}$  des Gesamtmittels  $\varphi_M$  ist

$$m^2_{\varphi_M} = m_e^2 Q_{\varphi_M} = \frac{[vv]}{N-1} Q_{\varphi_M}$$

wobei:  $v_i = \varphi_M - \varphi_{m_i}$  Verbesserungen der Einzelbeobachtungen auf das Gesamtmittel

Sofern nun für  $m_{\varphi_M}$  ein einigermaßen zuverlässiger Wert bekannt ist (z. B. aus den Verbesserungen einer genügend grossen Zahl von unter sich unkorrelierten Gruppenmitteln – «Abendmitteln» – auf das Gesamtmittel), so lässt sich in diesem speziellen Fall der unbekannt, einzige Korrelationskoeffizient  $r$  ableiten:

$$r = \frac{\left\{ N \left( \frac{m_{\varphi_M}}{m_e} \right)^2 - 1 \right\} N}{\sum_{i=1}^g n_i (n_i - 1)}$$

Da aus den in diesem Band enthaltenen Beobachtungen wegen der geringen Anzahl der Gruppen die Grössen  $m_{\varphi_M}$  nur sehr unsicher bestimmt werden konnten, wurden zur Berechnung der Korrelationskoeffizienten  $r$  nach dem beschriebenen Vorgehen auch die in [8] und [6] veröffentlichten Breitenbeobachtungen herangezogen. Es ergaben sich die folgenden Werte:

Station	Anzahl			$r$
	Beobachtungen $N$	Gruppen $g$	$\sum n_i (n_i - 1)$	
Hörnli 1963	32	4	205	0,42
Säntis 1963	35	4	286	0,58
Hörnli 1964	26	4	192	0,33
Haselbach 1961	53	6	484	0,82
Würzburg 1962	68	6	844	0,40
Gerolfingen 1962	74	7	746	0,68
Mittbach 1965	44	4	452	0,08
Mittelstetten 1965	56	5	584	0,24
			Durchschnitt	0,45

Da sich also eine zwar in weiten Bereichen schwankende, im Durchschnitt aber nicht unbeträchtliche Korrelation zeigte, wurde als Versuch für jede der drei Stationen Säntis 1963, Hörnli 1963 und Hörnli 1964 eine Gesamtausgleichung aller Beobachtungen unter Berücksichtigung der Korrelation in folgender Weise durchgeführt:

Als Beobachtungen (und Gewichtseinheit) wurden nicht mehr die Paarmittel  $\varphi_m$  aus zwei Beobachtungen entgegengesetzter Fernrohrlage, sondern die einzelnen Beobachtungen  $\varphi_E$  und  $\varphi_W$  gewählt, hauptsächlich um Beobachtungen ohne «Partner» in einwandfreier Weise berücksichtigen zu können. Zu jeder Beobachtung  $\varphi_E, \varphi_W$  musste jetzt ein Indexfehler  $i_i$  addiert bzw. subtrahiert werden, der für jeden «Abend»  $i$  als konstant betrachtet wurde und in der Ausgleichung als Unbekannte zu bestimmen war. – Natürlich mussten jetzt, da Beobachtungen verschiedener Abende zusammen ausgeglichen wurden, an ihnen die Reduktionen auf den mittleren Pol bereits angebracht sein.

Die Fehlergleichungen lauteten also:

$$\varphi_E + v + (\Delta\varphi_{Pol})_i \pm i_i = \varphi_M$$

$i_i$  Indexfehler des «Abends»  $i$   
 $i_i, \varphi_M$  Unbekannte

Für die Kofaktorenmatrix  $Q_\varphi$  der Beobachtungen  $\varphi$  wurde angesetzt:

$$Q_\varphi = \left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1,0 & 0,3 & \dots & 0,3 & & \\ & 1,0 & \dots & 0,3 & & \\ & & \vdots & & & \\ & & & 1,0 & & \\ \hline & & & & 1,0 & 0,3 & \dots & 0,3 \\ & & & & & 1,0 & \dots & 0,3 \\ & & & & & & \vdots & \\ & & & & & & & 1,0 \\ & & & & & & & \text{usw.} \end{array} \right]$$

Der Wert 0,3 für den Korrelationskoeffizienten zwischen den Einzelbeobachtungen  $\varphi$  wurde gewählt, weil bei paarweiser Mittelbildung der einzelnen  $\varphi$  zu  $\varphi_m$  sich aus obigem  $Q_\varphi$  die folgende Kofaktorenmatrix  $Q_{\varphi_m}$  für  $\varphi_m$  ergeben würde:

$$Q_{\varphi_m} = \left[ \begin{array}{cccc|cccc} 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 & \\ \vdots & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 & \end{array} \right] \quad Q_\varphi = \left[ \begin{array}{cccc|ccc} 1 & 0 & \dots & 0 & & & \\ 1 & 0 & \dots & 0 & & & \\ 0 & 1 & \dots & 0 & & & \\ 0 & 1 & \dots & 0 & & & \\ \vdots & & & & & & \\ 0 & 0 & \dots & 1 & & & \\ 0 & 0 & \dots & 1 & & & \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} \frac{1+0,3}{2} & 0,3 & \dots & 0,3 & & \\ & \frac{1+0,3}{2} & \dots & 0,3 & & \\ & & \vdots & & & \\ & & & \frac{1+0,3}{2} & & \\ \hline & & & & \text{usw.} & \end{array} \right] = \frac{1+0,3}{2} \left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1 & \frac{0,6}{1,3} & \dots & \frac{0,6}{1,3} & & \\ & 1 & \dots & \frac{0,6}{1,3} & & \\ & & \vdots & & & \\ & & & 1 & & \\ \hline & & & & \text{usw.} & \end{array} \right]$$

d.h. die für  $\varphi_m$  gefundene mittlere Korrelation von 0,45.

#### 4.4 Resultate

In den Tabellen 20, 21, 22 sind für die drei Stationen Säntis 1963, Hörnli 1963, Hörnli 1964 je die folgenden Angaben zusammengestellt:

- Datum, Beobachter, Sekretär
- Sternnummer und Angabe der Fernrohrlage (Stellung des Okulars)
- An der Kreisablesung angebrachte Niveaurektur:  $\frac{1}{2}$  (Blasenablesung links - Blasenablesung rechts) Parswert
- Der aus jeder Sternbeobachtung sich ergebende Wert  $\varphi_E$  oder  $\varphi_W$  der Polhöhe (noch behaftet mit dem Indexfehler  $\mp i$ )
- Die Differenzen  $\varphi_W - \varphi_E = 2i$  jedes Sternpaares und das Abendmittel  $\overline{2i}$
- Die Paarmittel  $\frac{\varphi_E + \varphi_W}{2} = \varphi_m$  jedes Sternpaares und ihr Abendmittel  $\varphi_A$ , die Reduktion auf den mittleren Pol und das auf den mittleren Pol reduzierte Abendmittel
- Die Verbesserungen  $v_{\varphi_m}$  der einzelnen Paarmittel  $\varphi_m$  auf das Abendmittel und der sich daraus ergebende innere mittlere Fehler des Abendmittels und schliesslich die Verbesserung des Abendmittels auf das Gesamtmittel
- Die den Paarmitteln  $\varphi_m$  bei der Bildung des Abendmittels zugewiesenen Gewichte  $p$  (nur aufgeführt, wenn  $p = 0,5$ : bei Sternen ohne «Partner» in entgegengesetzter Fernrohrlage) und das dem Abendmittel zukommende Gewicht bei der Bildung des Gesamtmittels
- Die aus der Gesamtausgleichung aller Beobachtungen einer Station für die Unbekannten  $i_i$  (Indexfehler des «Abends»  $i$ ) sich ergebenden Werte mit ihren mittleren Fehlern und das Gesamtmittel  $\varphi_M$
- Die aus den Gesamtausgleichungen sich ergebenden Verbesserungen  $v$  der einzelnen Sternbeobachtungen auf das Gesamtmittel  $\varphi_M$  und der sich aus ihnen ergebende mittlere Fehler  $m_{\varphi_M}$  unter Berücksichtigung der Korrelation zwischen den Beobachtungen eines «Abends» ( $r = 0,3$ )

Tabelle 20

Breite: Säntis (Pfeiler) 1963

Datum	Beob. Skr.	Stern Ok.	Niv- korr.	$\phi_{E,W}$	2i	$\phi_m$	$v_{\phi_m}$	P	v
12.9.	E1/Wu	1622 W	3"0	47°15'34"5	56"1	47°15'06"45	1.33		-1"40
	Wa	899 E	4.3	14 38.4					4.70
		1 E	3.4	39.5	54.4	06.7	1.08		3.60
		4 W	2.4	15 33.9					-0.80
		1005 W	-0.2	32.3	49.0	07.8	-0.02		0.80
		1009 E	-0.3	14 43.3					-0.20
		16 E	-2.4	44.1	48.7	08.45	-0.67		-1.00
		17 W	0.9	15 32.8					0.30
		19 W	0.4	32.2	48.9	07.75	0.03		0.90
		21 E	-0.4	14 43.3					-0.20
		25 E	-0.2	43.8	48.2	07.9	-0.12		-0.70
		29 W	1.6	15 32.0					1.10
		32 W	0.9	31.6	46.05	08.6	-0.82		1.50
		1030 E	-3.2	14 45.55					-2.45
		43 E	-0.8	44.2	48.7	08.55	-0.77		-1.10
		1035 W	3.6	15 32.9					0.20
					50"0	07"78	±0"29		i = 25"00
						$\Delta\phi_{Pol}$ -0.17			±0.42
					<u>47°15'07"61</u>	+0"46	8.0		
13.9.	E1/Wu	1551 E	-0"6	47°14'44"8	49"5	47°15'09"55	-1.21		-1"62
	Wa	792 W	3.45	15 34.3					-1.28
		793 W	1.7	34.4	52.4	08.2	0.14		-1.38
		1558 E	6.1	14 42.0					1.18
		811 E	-1.0	40.6	53.5	07.35	0.99		2.58
		813 W	-0.35	15 34.1					-1.08
		1572 W	-0.2	33.7	51.2	08.1	0.24		-0.68
		1575 E	-2.1	14 42.5					0.68
		830 E	-4.0	41.35	51.25	07.0	1.34		1.83
		833 W	-1.8	15 32.6					0.42
		836 W	-1.3	31.4	47.5	07.65	0.69		1.62
		1583 E	-3.1	14 43.9					-0.72
		844 E	-5.3	44.3	48.05	08.3	0.04		-1.12
		847 W	-2.0	15 32.35					0.67
		848 W	-2.5	32.7	49.1	08.15	0.19		0.32
		853 E	-2.4	14 43.6					-0.42
		857 E	-1.4	44.3	48.7	08.65	-0.31		-1.12
		863 W	-5.4	15 33.0					0.02
		1600 W	-1.0	32.5	48.6	08.2	0.14		0.52
		869 E	-5.4	14 43.9					-0.72
		1604 E	0.35	43.9	49.6	08.7	-0.36		-0.72
		875 W	0.5	15 33.5					-0.48
		1613 W	1.6	34.6	48.7	10.25	-1.91		-1.58
		890 E	-5.2	14 45.9					-2.72
					49"8	08"34	±0"26		i = 24"92
						$\Delta\phi_{Pol}$ -0.17			±0.34
					<u>47°15'08"17</u>	-0"10	12.0		



Tabelle 20 (Fortsetzung) Breite: Säntis (Pfeiler) 1963

Datum	Beob. Schr.	Stern	Ok.	Niv- korr.	$\phi_{E,W}$	2i	$\phi_m$	$v_{\phi_m}$	p	v
17.9.	Fi/Wa	875	E	-1.8	47°14'52.8	39.7	47°15'12.65	-2.95		gestrichen
	Be	1610	W	0.0	15 32.5					-1.82
		882	W	0.7	33.3	45.2	10.7	-1.00		-2.62
		1616	E	-0.9	14 48.1					-2.63
		890	E	-1.6	48.6	40.45	08.8	0.90		-3.13
		1619	W	1.8	15 29.05					1.63
		1622	W	4.0	34.0	51.55	08.2	1.50		-3.32
		895	E	-2.2	14 42.45					3.02
		1	E	0.7	49.8	37.8	08.7	1.00		-4.33
		4	W	1.6	15 27.6					3.08
		1005	W	-3.0	33.5	48.2	09.4	0.30		-2.82
		1009	E	-2.1	14 45.3					0.17
		16	E	-2.35	48.8	42.1	09.85	-0.15		-3.33
		17	W	-3.0	15 30.9					-0.22
		20	W	1.7	34.5	50.45	09.3	0.40		-3.82
		21	E	-3.7	14 44.05					1.42
					44.4	09.70	±0.50	i = 22.61		
					$\Delta\phi_{Pol}$	-0.15		±0.44		
					<u>47°15'09.55</u>	-1.48	8.0			
23.9.	Fi/Wa	853	W	0.2	47°15'29.6	43.6	47°15'07.8	-0.91		0.96
	Be	857	E	-0.9	14 45.95	47.0	06.5	0.39		-0.37
		863	E	-0.1	43.0	47.0	06.5	0.39		2.58
		1600	W	-1.6	15 30.0	44.4	06.4	0.49		0.56
		869	W	0.7	28.6	44.4	06.4	0.49		1.96
		1604	E	2.2	14 44.2	45.2	06.4	0.49		1.38
		875	E	1.4	43.8	45.2	06.4	0.49		1.78
		1610	W	-2.1	15 29.0	45.2	06.6	0.29		1.56
		1613	W	-2.7	29.2	45.2	06.6	0.29		1.36
		1616	E	2.5	14 44.0	46.85	07.1	-0.21		1.58
		890	E	2.75	43.7	46.85	07.1	-0.21		1.88
		1619	W	-0.9	15 30.55	42.6	07.4	-0.51		0.01
		1622	W	-0.1	28.7	42.6	07.4	-0.51		1.86
		895	E	-0.35	14 46.1					-0.52
					45.0	06.89	±0.21	i = 22.49		
					$\Delta\phi_{Pol}$	-0.14		±0.45		
					<u>47°15'06.75</u>	+1.32	7.0			
Gesamtmittel Säntis (Pfeiler) 1963						47°15'08.07	±0.55	47°15'07.93	±0.59	

Tabelle 21

Breite: Hörnli (Pfeiler) 1963

Datum	Beob. Schr.	Stern	Ok.	Niv- korr.	$\phi_{E,W}$	2i	$\phi_m$	$v_{\phi_m}$	p	v
16. 9.	Wu	1604	E	-2.1	47° 21' 45.1	69.1	47° 22' 19.65	0.06		-2.72
	E1	875	W	3.5	22 54.2					1.21
		1610	W	4.9	55.7	73.0	19.2	0.51		-0.29
		882	E	-0.3	21 42.7					-0.32
		1616	E	-2.0	44.2	70.2	19.3	0.41		-1.82
		890	W	3.6	22 54.4					1.01
		1619	W	4.9	56.1	72.5	19.85	-0.14		-0.69
		1622	E	-0.5	21 43.6					-1.22
		895	E	-0.5	42.5	74.4	19.7	0.01		-0.12
		899	W	5.2	22 56.9					-1.49
		1629	W	5.9	57.3	74.15	20.2	-0.49		-1.89
		2	E	1.5	21 43.15					-0.77
		16	E	1.6	42.0	74.6	19.3	0.41		0.38
		18	W	8.9	22 56.6					-1.19
		27	W	10.2	58.6	76.3	20.45	-0.74		-3.19
		1021	E	2.8	21 42.3					0.08
						73.0	19.71	±0.16		i = 36.52
							$\Delta\phi_{Pol}$ -0.16			±0.33
							<u>47° 22' 19.55</u>	-0.98	8.0	
17. 9.	E1	823	E	0.3	Kreisabl. falsch					
	Wu	830	W	-5.7	47° 22' 52.0	(69.3)	47° 22' 17.35	1.02	0.5	1.46
		833	W	-3.1	53.05	68.25	18.9	-0.53		0.41
		836	E	0.9	21 44.8					-0.48
		1583	E	2.5	42.2	70.3	17.35	1.02		2.12
		844	W	3.6	22 52.5					0.96
		847	W	3.6	51.8	64.95	19.3	-0.93		1.66
		848	E	-6.7	21 46.85					-2.53
		853	E	-1.5	41.5	71.9	17.45	0.92		2.82
		858	W	2.5	22 53.4					0.06
		863	W	-1.5	51.5	67.7	17.65	0.72		1.96
		1600	E	-0.5	21 43.8					0.52
		869	E	-2.8	44.0	71.0	19.5	-1.13		0.32
		1604	W	1.3	22 55.0					-1.54
		875	W	-0.5	54.4	70.9	18.95	-0.58		-0.94
		880	E	-2.5	21 43.5					0.82
						69.3	18.37	±0.33		i = 34.57
							$\Delta\phi_{Pol}$ -0.16			±0.34
							<u>47° 22' 18.21</u>	+0.36	7.5	

Tabelle 21 (Fortsetzung) Breite: Hörnli (Pfeiler) 1963

Datum	Beob. Sekr.	Stern Ok.	Niv-korr.	$\phi_{E,W}$	2i	$\phi_m$	$v_{\phi_m}$	P	v
18. 9.	Wu	1492 E	-1.3	47° 21' 43.2"	71.9	47° 22' 19.2"	-0.08		-0.58
	E1	705 W	0.9	22 55.15					-0.00
		707 W	0.8	55.5	72.0	19.5	-0.38		-0.35
		711 E	-3.6	21 43.5					-0.88
		713 E	-3.9	41.8	75.1	19.35	-0.23		0.82
		719 W	4.7	22 56.9					-1.75
		723 W	3.5	55.6	72.0	19.6	-0.48		-0.45
		726 E	-4.9	21 43.6					-0.98
		733 E	-5.6	43.6	70.6	18.9	0.22		-0.98
		738 W	4.5	22 54.2					0.95
		740 W	4.9	55.0	72.8	18.6	0.52		0.15
		1521 E	-7.3	21 42.2					0.42
		1525 E	-8.1	42.1	(72.4)	18.3	0.82	0.5	0.52
		W		Wolken					
					72.4	19.12	±0.17		i = 36.26
					$\Delta\phi_{Pol}$	-0.15			±0.36
					47° 22' 18.97"	-0.40		6.5	
23. 9.	Wu	30066*E	4.0	47° 21' 41.7"	71.9	47° 22' 17.65"	0.14		0.69
	E1	1568 W	0.1	22 53.6					1.76
		811 W	0.1	51.7	70.9	16.25	1.54		3.66
		813 E	2.4	21 40.8					1.59
		1572 E	5.6	40.6	75.2	18.2	-0.41		1.79
		1575 W	4.5	22 55.8					-0.44
		823 W	1.1	52.7	76.7	14.35	3.44		2.66
		830 E	11.4	21 36.0					gestrichen weg.
		833 E	9.7	37.9	80.1	17.95	-0.16		abnorm. Niv. korr.
		836 W	7.0	22 58.0					-2.64
		1583 W	5.2	56.55	74.6	19.25	-1.46		-1.19
		844 E	5.6	21 41.95					0.44
		847 E	5.1	41.65	73.95	18.6	-0.81		0.74
		848 W	4.8	22 55.6					-0.24
		853 W	3.5	54.6	71.75	18.7	-0.91		0.76
		857 E	2.7	21 42.85					-0.46
		858 E	2.7	43.3	(74.4)	20.5	-2.71	0.5	-0.91
					74.4	17.79	±0.56		i = 36.49
					$\Delta\phi_{Pol}$	-0.14			±0.34
					47° 22' 17.65"	+0.92		8.5	

\* Boss: General Catalogue

Gesamtmittel Hörnli (Pfeiler) 1963 47° 22' 18.57" ±0.43 47° 22' 18.73" ±0.46

Tabelle 22

Breite: Hörnli (Pfeiler) 1964

Datum	Beob. Schr.	Stern	Ok.	Niv- korr.	$\phi_{E,W}$	2i	$\phi_m$	$v_{\phi_m}$	P	v
30. 6.	Wu	573 W		-2"5	47°22'18"5	-0"4	47°22'18"7	-0"29		0"48
	Be	576 E		1.4	18.9					-1.15
		580 E		4.2	16.0					1.75
		587 W		-1.3	18.5	2.5	17.25	1.16		0.48
		1414 W		-1.4	18.1					0.88
		1416 E		0.4	19.5	-1.4	18.8	-0.39		-1.75
		595 E		2.1	18.0					-0.25
		598 W		0.0	20.0	2.0	19.0	-0.59		-1.02
		1423 W		-1.1	17.9					1.08
		608 E		0.2	18.8	-0.9	18.35	0.06		-1.05
		1428 E		1.6	17.5					0.25
		614 W		-0.1	20.8	3.3	19.15	-0.74		-1.82
		619 W		-1.0	18.8					0.18
		1432 E		3.0	16.7	2.1	17.75	0.66		1.05
		1434 E		0.9	16.9					0.85
		626 W		-0.8	19.6	2.7	18.25	0.16		-0.62
						1"2	18"41	±0"23		i = 0"62
							$\Delta\phi_{Pol}$ -0.15			±0.27
							47°22'18"26	-0"05	8.0	
10.9.	Da/Wu	797 W		0"5	47°22'24"3	13"3	47°22'17"65	0"89		1"77
	Sch	804 E		5.4	11.0					-0.20
		807 E		3.6	11.0	15.0	18.5	0.04		-0.20
		1568 W		1.0	26.0					0.07
		811 W		1.2	26.5	14.1	19.45	-0.91		-0.43
		813 E		1.2	12.4					-1.60
		1572 E		2.6	10.6	17.2	19.2	-0.66		0.20
		1575 W		2.0	27.8					-1.73
		823 W		1.5	25.7	13.1	19.15	-0.61		0.37
		1579 E		3.1	12.6					-1.80
		830 E		4.1	10.2	17.0	18.7	-0.16		0.60
		833 W		3.3	27.2					-1.13
		837 W		2.9	25.6	15.5	17.85	0.69		0.47
		844 E		3.6	10.1					0.70
		847 E		3.1	10.0	16.1	18.05	0.49		0.80
		848 W		3.6	26.1					-0.03
		1594 W		3.4	26.4	16.2	18.3	0.24		-0.33
		851 E		2.8	10.2					0.60
						15"3	18"54	±0"21		i = 7"64
							$\Delta\phi_{Pol}$ -0.22			±0.25
							47°22'18"32	-0.11	9.0	

Tabelle 22 (Fortsetzung) Breite: Hörnli (Pfeiler) 1964

Datum	Beob. Sekr.	Stern Ok.	Niv-korr.	$\phi_{E,W}$	2i	$\phi_m$	$v_{\phi_m}$	P	v
23.9.	Sch/Da	807 W	0.6	47° 22' 25.3"					-2.00
	Wu	1568 E	4.2	14.0	11.3	47° 22' 19.65"	-1.36		-0.41
		1572 E	5.3	13.5					0.09
		823 W	0.6	24.7	11.2	19.1	-0.81		-1.40
		1579 W	-0.6	23.9					-0.60
		830 E	1.4	13.6	10.3	18.75	-0.46		-0.01
		837 E	0.4	12.9					0.69
		1583 W	-5.0	21.0	8.1	16.95	1.34		2.30
		844 W	-3.7	22.3					1.00
		847 E	-0.3	13.8	8.5	18.05	0.24		-0.21
		848 E	0.1	13.5					0.09
		851 W	-0.2	23.7	10.2	18.6	-0.31		-0.40
		852 W	-2.5	24.5					-1.20
		858 E	1.1	12.8	11.7	18.65	-0.36		0.79
		859 E	1.3	13.4					0.19
		863 W	-4.2	22.4	9.0	17.9	0.39		0.90
		870 W	-4.5	20.6					2.70
		1604 E	0.8	gestrichen	(10.0)	15.6	2.69	0.5	
					10.0	18.29	±0.35		i = 4.86
						$\Delta\phi_{Pol}$ -0.23			±0.26
						47° 22' 18.06"	±0.15	8.5	

Gesamtmittel Hörnli (Pfeiler) 1964 47° 22' 18.21" ±0.08 47° 22' 18.21" ±0.43

#### 4.5 Bemerkungen zu den Resultaten

Wie im Abschnitt 4.1 erwähnt, liegen für Säntis, Pfeiler, aus dem Jahre 1960 4 Abendwerte für die Polhöhe vor:

9. September	47° 15' 09",2	±0",54	Beobachter Fischer
10. September	47° 15' 09",0	±0",18	Beobachter Wunderlin
11. September	47° 15' 07",4	±0",23	Beobachter Fischer
12. September	47° 15' 07",1	±0",23	Beobachter Wunderlin
	<u>08",17</u>		
	- 0",02	$\Delta_{\varphi_{Pol}}$	
	<u>47° 15' 08",15</u>	±0",54*	

Sowohl 1960 wie 1963 liegen die Abendwerte ausserordentlich weit auseinander. Solche grossen Streuungen der einzelnen Abendwerte sind allerdings auch andernorts schon aufgetreten (z. B. [13, 9, 7, 8, 6, 21]). Sie sind kaum durch eigentliche Beobachtungsfehler verursacht, sondern instrumentell (vgl. [11]) oder atmosphärisch [10, 8] bedingt. Untersuchungen über ihre Ursache sind nicht vorgenommen worden.

Die beiden Jahresmittel stimmen trotz ihrer grossen mittleren Fehler gut zusammen, und man erhält für die endgültige Breite von Säntis, Pfeiler 1959, und ihren (geschätzten) mittleren Fehler:

$$47^{\circ} 15' 08",0 \quad \pm 0",4$$

Die Abweichung gegenüber dem 1897 bestimmten Wert von 47° 15' 07",4 (zentriert auf Pfeiler) braucht nicht zu beunruhigen, denn sie könnten auf Differenzen in den Lotabweichungen der Beobachtungspunkte beruhen: Der Pfeiler befindet sich hart am nordwestlichen Absturz des Gipfelplateaus, der Standort 1897 lag 10 m weiter südöstlich, nahe dem östlichen Plateaurand. Der Wert von 1897 wurde daher bei der Bildung der definitiven Breite für Säntis (Pfeiler) nicht berücksichtigt.

Für die Station Hörnli ist die Streuung aller 7 Abendwerte der beiden Jahre 1963 und 1964 geringer als für Säntis, und es ergibt sich nach Anbringen der Zentrierung von +0",13 vom Pfeiler auf das trigonometrische Zentrum die endgültige Breite von Hörnli, Zentrum:

$$47^{\circ} 22' 18",6 \quad \pm 0",3$$

in sehr guter Übereinstimmung mit dem 1893 bestimmten Wert von 47° 22' 18",5.

\* Einzelheiten werden publiziert im Rahmen der Veröffentlichungen über die Basis Heerbrugg.

## 5. Zusammenfassung

Die Resultate der in dem vorliegenden Band der «Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz» beschriebenen Längen-, Azimut- und Breitenbeobachtungen auf den Laplace-Punkten Rigi (1961), Gurten (1962), Säntis (1963), Hörnli (1963/64) und Niesen (1964) sind in der folgenden Tabelle 23 nochmals zusammengestellt. In ihr sind, zum Teil zur Ergänzung, zum Teil zum Vergleich, auch die Resultate früherer Beobachtungen enthalten.

Mit Ausnahme des Punktes Säntis, wo Beobachtungspunkt und trigonometrisches Zentrum identisch sind, sind die Beobachtungen vom astronomischen Stationspunkt auf das trigonometrische Zentrum umgerechnet worden. Bei diesem Übergang ist allerdings die Änderung der Lotabweichung nicht berücksichtigt worden, weil ihre Berechnung aus «sichtbaren Massen» bei der zu wenig genau bekannten Topographie der näheren Umgebung nicht ratsam schien. Diese Vernachlässigung ist wohl ziemlich unbedeutend für Gurten und Hörnli, dürfte aber für Rigi und Niesen Beträge annehmen, welche die Beobachtungsgenauigkeit übersteigen.

Zu den in Tabelle 23 neben den astronomischen Werten aufgeführten ellipsoidischen ist zu bemerken, dass sie aus den Projektionskoordinaten der Eidgenössischen Landestopographie nach den Formeln von Dr. H. Odermatt mittels eines ALGOL-Programmes elektronisch berechnet wurden. Sie beziehen sich daher auf das Bessel-Ellipsoid der schweizerischen Landesvermessung; die ellipsoidischen Koordinaten des Nullpunktes der Projektionskoordinaten sind:

$$\lambda_0 = 29^m 45^s,500 \quad \varphi_0 = 46^\circ 57' 07'',89 \quad [20, \text{SS.75 und 107}]$$

Die Lotabweichungskomponenten  $\eta_\lambda$  aus Länge und  $\eta_\alpha$  aus Azimut sind nach folgenden Formeln berechnet worden:

$$\eta_\lambda = (\lambda_{astr.} - \lambda_{ell.}) \cos \varphi \quad \eta_\alpha = \frac{(\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.}) - \xi \sin \alpha \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \varphi - \cos \alpha \operatorname{tg} \beta} \quad \beta = \text{Höhenwinkel}$$

Die Laplace-Beziehung zwischen  $(\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.})$  und  $(\lambda_{astr.} - \lambda_{ell.})$ , erhalten durch die Gleichsetzung:

$$\eta_\lambda \operatorname{tg} \varphi = \eta_\alpha \operatorname{tg} \varphi \quad \text{wird damit:}$$

$$(\lambda_{astr.} - \lambda_{ell.}) \sin \varphi = (\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.}) - (\xi \sin \alpha - \eta \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta$$

und für den Laplace-Widerspruch  $w$  ergibt sich:

$$w = (\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.}) - (\lambda_{astr.} - \lambda_{ell.}) \sin \varphi - (\xi \sin \alpha - \eta \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta$$

Man erhält für die fünf Triangulationspunkte die folgende Tabelle 24:

Punkt		$(\alpha_{astr.} - \alpha_{ell.})$	$(\lambda_{astr.} - \lambda_{ell.}) \sin \varphi$	$(\xi \sin \alpha - \eta \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta$	$w$
Rigi	Lägern	-2',1*	-3',98	-0',005	+1',9
Gurten	Rötiflüh	+0',3*	-0',44	-0',001	+0',7
Säntis	Pfänder	-5',39	-5',65	-0',274	+0',53
	Hörnli	-4',29		+0',207	+1',15
Hörnli	Säntis	-2',41	-3',11	-0',065	+0',76
	Lägern	-1',59		-0',011	+1',53
Niesen	Gurten	+5',12	+3',26	+0',558	+1',30
				Durchschnitt	+1',1

Die Konstanz der Netzverdrehung, die sich in Tabelle 24 zeigt, weist auf eine gute Stabilität der Landestriangulation in der nördlichen und östlichen Schweiz hin und lässt erwarten, dass die Einführung der in diesem Band veröffentlichten astronomischen Laplace-Grössen bei zukünftigen Neuausgleichungen des schweizerischen Triangulationsnetzes 1. Ordnung nicht zu grossen Widersprüchen führen wird.

\* Mittel aus den Bestimmungen 1949/1961 bzw. 1945/1962.

Tabelle 23

Astronomische und ellipsoidische Längen, Azimute und Breiten und Lotabweichungen

Punkt	Länge		Azimut		Breite	
	astronom. ellip.	$\eta$ entn.	Zielp. astronomisch ellip.	$\eta$ entn.	astronomisch ellip.	$\xi$ entn.
Rigi Zentrum*	8° 29' 05" 68 ±0.09**	11" 11 -3.7 Bd. 21 S. 244	Lägern 352° 18' 10" 11 ±0.09	12" 07 -1" 8 Bd. 27 S. 57	47° 03' 41" 59 ±0.05	28" 19 13" 4 Bd. 27 S. 57
Gurten Zentrum*	7° 26' 40" 47	41" 07 -0" 4 Bd. 21 S. 244	Lägern 352° 18' 09" 86 ±0.11	12" 07 -2" 05 Bd. 28 Tb. 19	46° 55' 09" 91 ±0.04	06" 23 3" 7 Bd. 23 S. 107
Säntis Pfeiler	9° 20' 32" 40 ±0.09**	40" 09 -5" 2 Bd. 28 Tb. 8	Rötiflüh 9° 32' 29" 01 ±0.09	29" 28 0" 75 Bd. 28 Tb. 19	47° 15' 08" 0 ±0.4	02" 02 6" 0 Bd. 28 Tb. 20
Hörnli Zentrum*	8° 56' 30" 54 ±0.10**	34" 77 -2" 9 Bd. 28 Tb. 8	Pfänder 48° 50' 35" 26 ±0.11	40" 65 -4" 7 Bd. 28 Tb. 19	47° 22' 18" 6 ±0.3	19" 45 -0" 85 Bd. 28 Tb. 21 22
Niesen Zentrum*	7° 39' 16" 74 ±0.09**	12" 26 3" 1 Bd. 28 Tb. 8	Hörnli 284° 08' 08" 21 ±0.10	12" 50 -4" 1 Bd. 28 Tb. 19	46° 38' 68" 1 ±0.2	50" 30 17" 8 Bd. 26 S. 111

\* Die astronomischen Grössen sind zentrierte Werte, die Lotabweichungen gelten für die Beobachtungspunkte

\*\* Bezüglich den Referenzstationen

Die ellipsoidischen Werte des Koordinaten-Nullpunktes sind:  $\lambda_0 = 29^m 45.500$   $\phi_0 = 46^{\circ} 57' 07.89$  (Bd. 23, S. 75, 107)



## Literaturverzeichnis

1. *Albrecht, Th.*: Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen, 5. Auflage, Veröffentlichungen des Geodätischen Institutes in Potsdam, Nr. 30, Berlin 1967.
2. Bayerische Kommission für die Internationale Erdmessung: Astronomisch-geodätische Arbeiten, Heft 21, München 1961.
3. Bureau international de l'Heure: Corrections à ajouter aux résultats publiés par le BIH pour les rapporter au système de 1968, Paris 1968.
4. *Fischer, W.*: Die Korrelation von Distomat-Messungen, Allgemeine Vermessungsnachrichten, Nr. 2/1969, Karlsruhe 1969.
5. *Lederle, W.*: Der instrumentelle Temperatureinfluss auf die Präzisionsmessung von Zenitdistanzen, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft Nr. 121, München 1968.
6. *Kaniuth, K.*: Azimut- und Breitenbestimmungen 1965 und 1966, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft Nr. 137, München 1966.
7. *Kube, R.*: Azimut- und Breitenbeobachtungen 1959 und 1960, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft Nr. 77, München 1961.
8. *Kube, R.*: Azimut- und Breitenbestimmungen 1961 und 1962, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft Nr. 112, München 1964.
9. *Messerschmidt, E.*: Astronomisch-geodätische Messungen im Jahre 1952 auf dem Hohenpeissenberg/Obb., Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Veröffentlichung Nr. 9, München 1953.
10. *Messerschmidt, E.*: Genauigkeit von einigen Verfahren der astronomisch-geodätischen Azimut- und Breitenbestimmung mit modernen Vermessungsinstrumenten, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft Nr. 20, München 1956.
11. *Milovanović, V.*: Beiträge zur Erklärung der systematischen Fehler bei der astronomisch-geodätischen Ortsbestimmung, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft Nr. 129, München 1968.
12. *Schwebel, R.*: Untersuchung instrumenteller Fehler von Universal- und Passageinstrument mit Hilfe von Autokollimation, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft Nr. 117, München 1968.
13. *Sigl, R.*: Astronomisch-geodätische Arbeiten am Bodensee, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft Nr. 8/V, München 1955.
14. *Sigl, R.*: Über die Beobachtung genauer astronomischer Längen, Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft Nr. 41, München 1960.
15. *Wassilew, W.M.*: Über den systematischen Fehler bei der Bestimmung der Achsneigung bei einem Passageinstrument, Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen, Reihe III, Heft Nr. 10, Verlag des Instituts für angewandte Geodäsie, Frankfurt a. M., 1959.
16. Verschiedene: Fourth Fundamental Catalogue (FK 4), Veröffentlichungen des Astronomischen Rechen-Institutes Heidelberg, Nr. 10, Karlsruhe 1963.  
*Schweizerische Geodätische Kommission*
17. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, 10. Band, 1907.
18. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, 14. Band, 1915.
19. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, 21. Band, 1936.
20. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, 23. Band, 1945.
21. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, 26. Band, 1967.
22. Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz, 27. Band, 1968.
23. Procès-verbal de la 99<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1954.
24. Procès-verbal de la 100<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1955.
25. Procès-verbal de la 103<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1958.
26. Procès-verbal de la 108<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1962.
27. Procès-verbal de la 109<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1963.
28. Procès-verbal de la 110<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1965.
29. Procès-verbal de la 111<sup>e</sup> séance, Neuchâtel 1966.





