

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAL

de la 101^{me} séance de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE

tenue au Palais fédéral à Berne

le 14 avril 1956

avec des extraits des rapports sur l'activité de l'année 1955

PROTOKOLL

der 101. Sitzung der

SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION

vom 14. April 1956

im Parlamentsgebäude in Bern

mit Auszügen aus den Berichten über die Tätigkeit im Jahre 1955

NEUCHÂTEL

IMPRIMERIE PAUL ATTINGER S. A.

1956

Adresses

des membres de la Commission géodésique suisse

Président : M. le professeur C.-F. BÄSCHLIN, ancien directeur de l'Institut géodésique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

Vice-président et secrétaire : M. le professeur F. KOBOLD, directeur de l'Institut géodésique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

Trésorier : M. M. DE RÆMY, ancien vice-directeur du Service topographique fédéral, Wabern près Berne.

M. le professeur W.-K. BACHMANN, École polytechnique de l'Université, Lausanne.

M. le professeur S. BERTSCHMANN, directeur du Service topographique fédéral, Wabern près Berne.

M. le professeur F. GASSMANN, directeur de l'Institut géophysique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

M. le professeur E. GUYOT, ancien directeur de l'Observatoire, Neuchâtel.

M. le professeur M. SCHÜRER, directeur de l'Institut astronomique de l'Université, Berne.

M. le professeur M. WALDMEIER, directeur de l'Observatoire fédéral, Zurich.

La correspondance doit être adressée au Président ou au 1^{er} Secrétaire.

Les envois de publications sont à adresser à la Commission géodésique suisse ; p. adr. Service topographique fédéral, Wabern près Berne,

ou

Schweizerische geodätische Kommission ; Adr. Eidgenössische Landestopographie, Wabern bei Bern.

PROCÈS-VERBAL

de la 101^{me} séance de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenue au Palais fédéral à Berne

le 14 avril 1956

avec les extraits des rapports sur l'activité de l'année 1955

PROTOKOLL

der 101. Sitzung der

SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 14. April 1956

im Parlamentsgebäude in Bern

mit Auszügen aus den Berichten über die Tätigkeit

im Jahre 1955

Adresses

des membres de la Commission géodésique suisse

Président : M. le professeur C.-F. BÆSCHLIN, ancien directeur de l'Institut géodésique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

Vice-président et secrétaire : M. le professeur F. KOBOLD, directeur de l'Institut géodésique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

Trésorier : M. M. DE RÆMY, ancien vice-directeur du Service topographique fédéral, Wabern près Berne.

M. le professeur W.-K. BACHMANN, École polytechnique de l'Université, Lausanne.

M. le professeur S. BERTSCHMANN, directeur du Service topographique fédéral, Wabern près Berne.

M. le professeur F. GASSMANN, directeur de l'Institut géophysique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

M. le professeur E. GUYOT, ancien directeur de l'Observatoire, Neuchâtel.

M. le professeur M. SCHÜRER, directeur de l'Institut astronomique de l'Université, Berne.

M. le professeur M. WALDMEIER, directeur de l'Observatoire fédéral, Zurich.

La correspondance doit être adressée au Président ou au 1^{er} Secrétaire.

Les envois de publications sont à adresser à la Commission géodésique suisse ; p. adr. Service topographique fédéral, Wabern près Berne,

ou

Schweizerische geodätische Kommission ; Adr. Eidgenössische Landestopographie, Wabern bei Bern.

101^{me} Séance de la Commission géodésique suisse le 14 avril 1956, au Palais fédéral à Berne.

Présents : M. le président C.-F. BÆSCHLIN, MM. BACHMANN, BERTSCHMANN, GASSMANN, GUYOT, KOBOLD, SCHÜRER, ENGI, FISCHER.

Excusés : M. M. DE RÆMY, WALDMEIER, HUNZIKER.

Le président ouvre la séance à 9^h 30^m ; il salue tout spécialement le professeur J. de Beaumont, président central de la Société helvétique des sciences naturelles qui nous fait l'honneur d'assister jusqu'à midi aux travaux de la Commission.

Un salut spécial est également adressé à notre nouveau membre le professeur Bertschmann, directeur du Service topographique fédéral, qui assiste pour la première fois à une séance de la Commission.

Puis, en termes émus, le président rappelle la mémoire de trois hommes de valeur décédés en 1955 et dont la Commission gardera un fidèle et respectueux souvenir :

Georges TIERCY, directeur de l'Observatoire de Genève et professeur d'astronomie aux universités de Genève et Lausanne, ancien président de la Société suisse d'astronomie et du Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles. Il était dès 1932 membre de la Commission géodésique suisse et son vice-président dès 1948.

Ernest WANNER était président du Comité suisse de l'Union internationale de géodésie et géophysique et se trouvait, en cette qualité, en étroites relations avec la Commission géodésique suisse. Il était vice-directeur de l'Institut météorologique suisse et dirigeait en particulier le service sismologique.

E. DOLEZAL, le Nestor des géodésiens, est décédé à Vienne à l'âge de 92 ans. Nous présentons nos vives condoléances à la

Commission autrichienne pour les mesures géodésiques internationales.

Le président rappelle en outre les deux élogieuses distinctions dont a été l'objet le professeur Tardi, directeur du Bureau central de l'Association internationale de géodésie, soit sa nomination comme docteur honoraire de l'École polytechnique fédérale et comme membre de l'Académie des sciences à Paris.

I. Travaux scientifiques.

a) *Communications du président.*

Le président donne une courte orientation sur les séances du Comité exécutif de l'Association des 25 et 26 août à Londres et de la Commission internationale de nivellement du 22 au 28 mai 1955 à Florence.

Le 6 mars 1956, un comité restreint, composé de MM. Bäschlin, Gassmann, Kobold, Hunziker et Untersee, chef de la section de géodésie du Service topographique, se réunit à Zurich pour discuter des travaux à exécuter par la Suisse, à la suite de décisions prises à Florence. Tous les pays européens doivent livrer les cotes géopotentiellles de leurs lignes de nivellement faisant partie du réseau international. Le Comité décide qu'en principe les valeurs nécessaires de la pesanteur seront déterminées par gravimétrie. Il est prévu de louer un deuxième gravimètre, le premier appartenant à l'Institut géophysique de l'École polytechnique. La distance des stations sera choisie sur la base des expériences faites au polygone de nivellement 17, en été 1955. Le directeur du Service topographique s'est de nouveau déclaré prêt à mettre du personnel à disposition pour aider aux observations et aux calculs. Le président l'en remercie.

Du 22 au 26 mai se tiendra à Munich une séance de la Commission de l'Association internationale de géodésie pour la triangulation européenne. Le président assistera à cette séance comme représentant du Comité exécutif. Le professeur Kobold est désigné comme délégué de la Commission géodésique suisse. Le Service topographique est invité à s'y faire représenter par

le chef de sa section de géodésie, M. l'ingénieur Untersee. Les délégués suisses proposeront que les réseaux nationaux soient d'abord compensés séparément et introduits ensuite en bloc dans le réseau international. Le délai de livraison devrait être, si possible, retardé pour permettre à la Suisse d'observer ses points de Laplace et de vérifier ses bases. Des nouvelles mesures d'angles ne seront nécessaires que sur les points servant de rattachement avec les pays limitrophes. Comme pour cette deuxième compensation prévue le matériel d'observation manquera d'homogénéité et que, d'autre part, nous ne disposons encore d'aucune expérience pour d'autres méthodes de calcul, il semble indiqué d'employer encore cette fois le système de calcul établi par Helmert pour l'ellipsoïde. Il nous semble toutefois opportun de réduire les bases sur l'ellipsoïde en tenant compte du géoïde de Tanni.

M. Guyot est désigné comme délégué de la Commission géodésique suisse à la séance du Conseil de UGGI qui se tiendra à Paris du 16 au 21 avril et au cours de laquelle seront discutées différentes questions sur la détermination de longueur d'ondes. A cette séance doit également être examinée la proposition de la Royal Society au sujet des charges financières des délégués nationaux. La fusion de certains services internationaux (temps, latitude, etc.) sera aussi examinée à Paris.

M. Gassmann est désigné comme délégué à la séance de la Commission de la pesanteur qui aura lieu à Paris en automne 1956.

b) *Arbeiten zur Bestimmung des Geoides im Berner-Oberland und Wallis.*

Auszug aus dem Bericht des Herrn Werner Fischer über die im Jahre 1955 im Berner-Oberland und Wallis ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Allgemeine Bemerkungen.

Die Schweizerische Geodätische Kommission hatte in ihrer Sitzung vom 30. April 1955 beschlossen, die Geoiduntersuchungen

im Gebiete des Berner Oberlandes und des Ober-Wallis fortzusetzen. Dabei wurde die astronomische Festlegung von 4 Punkten und die Messung zahlreicher Höhenwinkel als notwendig erachtet.

Für die Bestimmung der astronomischen Werte und des astronomischen Azimutes wurde das Beobachtungsprogramm von 1954 beibehalten, welches im Bericht von 1955 beschrieben ist. Als Instrument stand wieder das Universalinstrument Wild T4 Nr. 33112 des Geodätischen Institutes der ETH zur Verfügung. Versuchsbeobachtungen in Zürich hatten gezeigt, dass nach einer konstruktiven Änderung des Horizontalachsenlagers durch die Firma der Indexfehler keine sprunghaften Änderungen mehr erfuhr, wie dies in den früheren Jahren der Fall war.

Bei den Beobachtungen und Feldberechnungen waren abwechselungsweise die Herren Dipl. Ing. N. Wunderlin und H. Matthias, Assistenten am Geodätischen Institut der ETH, behilflich. Die Feldarbeiten auf den vier Punkten dauerten vom 1. August bis zum 4. September, wobei der ungünstigen Witterungsverhältnisse wegen nur an 17 Tagen beobachtet werden konnte. Auch an diesen Tagen wurde das Beobachten namentlich durch die grosse Luftfeuchtigkeit stark erschwert und verzögert.

Lotabweichungsbestimmung auf Station Männlichen.

Der Aufenthalt auf dem Männlichen erstreckte sich vom 1. bis zum 13. August. Das Instrument wurde auf dem Stativ in etwa 2 m Entfernung vom Signal auf anstehenden Fels gestellt und durch eine hohe Windschutzwand geschützt.

Polhöhenbeobachtungen wurden an vier Abenden durchgeführt, wobei zur Hauptsache Meridianzenitdistanzen und nur vereinzelt Zirkummeridianzenitdistanzen gemessen wurden. Die Mittelwerte der verschiedenen Gruppen sind in Tabelle 1 (am Schluss des Berichtes) zusammengestellt. Die Zirkummeridianzenitdistanzen geben höhere Werte für die Polhöhe als die Meridianzenitdistanzen. Die wenigen Werte lassen jedoch eindeutige Schlüsse nicht zu. Es kann nur vermutet werden, dass infolge der schlechten Sichtbarkeit bei der Einstellung der Sterne Verzögerungen auftraten, was bei den Beobachtungen ausserhalb des Meridians zu systematischen Fehlern führte. Für die Berechnung der Lotabweichung wird in der Folge der Mittelwert $\varphi = 46^{\circ} 37' 31,8 \pm 0,17$ verwendet.

Bei den Azimutbeobachtungen, welche programmgemäss am Tage durchgeführt wurden, wurde das jeweils gerade sichtbare Signal verwendet. Die Resultate der verschiedenen Azimutbestimmungen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Sie weisen für die einzelnen Signale ziemliche Unterschiede auf, was auf unsichere Zielungen zufolge des schlechten Wetters zurückzuführen ist. Die Beobachtung der Winkel zwischen den Signalen lässt, wieder wegen schlechter Sichtbarkeit, den mittleren Fehler eines in beiden Lagen gemessenen Winkels auf den Betrag von $\pm 1,55$ ansteigen. Das Mittel aller gemessenen Winkel ergibt jedoch zuverlässige Werte, was aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

Station Männlichen 1955.

Signal	Ger. Azimut	Gem. Richtung	Orientierung	Or. Richtung	V
Daube	330° 29' 08,0	0° 00' 00,0	330° 29' 08,0	330° 29' 07,7	— 0,3
Laucherhorn	357 22 43,7	26 53 36,0	07,7	357 22 43,7	± 0,0
Gürmschbühl	185 29 17,1	215 00 09,2	07,9	185 29 16,9	— 0,2
Niederhorn	309 17 04,2	338 47 57,1	07,1	309 17 04,8	+ 0,6
			330° 29' 07,7		+ 0,4

Die Höhenwinkelmessungen begegneten den gleichen Schwierigkeiten wie die Azimutbeobachtungen. Infolge der ständigen Nebelbildung war es nicht möglich, die Messungen regelmässig über den ganzen Tag zu verteilen. Die 17 Beobachtungen nach Signal Gürmschbühl (OK Brett) liefern den Mittelwert $5^{\circ} 18' 17,3 \pm 0,3$, die 25 Messungen nach Signal Bietenhorn (UK Brett) den Wert $+ 3^{\circ} 14' 38,0 \pm 0,3$.

Die Station 1955 wurde mit Stahlmessband und Minutentheodolit auf das Signal und die Versicherungskreuze eingemessen. Die Abweichungen gegenüber dem zentrischen Punkt betragen:

$$\Delta y = + 1,01, \Delta x = + 1,81, \Delta H = + 1,69 \text{ m.}$$

Die Lotabweichungskomponenten, als Differenzen zwischen den astronomischen und den geodätischen Elementen berechnet, werden $\eta = - 16,5, \xi = + 21,2$.

In diesen Werten, wie auch in denjenigen der übrigen Punkte, ist der Einfluss der Polschwankung noch nicht berücksichtigt.

Die ξ -Komponente der Lotabweichung wurde mit dem 1898 von Herrn Dr. Messerschmitt bestimmten Wert $+ 19,2$ verglichen (Das

Schweizerische Dreiecknetz, Bd. IX, Seite 182). Dieser Wert gilt für das rund 120 m tiefer gelegene Plateau. Die Differenz zwischen den zwei Werten lässt sich durch topographische Einflüsse erklären.

Lotabweichungsbestimmung auf Station Niederhorn.

Die Beobachtungen auf dem Niederhorn konnten in der Woche vom 13. - 20. August durchgeführt werden. Die Aufstellung des Stativs gestaltete sich auf dem stark zerklüfteten Gestein etwas schwierig. Durch die Errichtung eines kleinen Gerüsts aus Brettern wurde erreicht, dass die Bewegungen der Beobachter das Stativ nicht beeinflussten.

Die Polhöhe wurde an drei Abenden bestimmt, wobei immer je eine Gruppe Meridianzenitdistanzen und eine Gruppe Zirkummeridianzenitdistanzen beobachtet wurden. Wie die Tabelle 1 zeigt, stimmen die Resultate der beiden Methoden auf dieser Station sehr gut miteinander überein. Das Gesamtmittel aller Beobachtungen liefert für die Polhöhe den Wert $\varphi = 46^{\circ} 42' 47,2 \pm 0,08$.

Die Azimutbeobachtungen wurden an drei Vormittagen durchgeführt. Das Resultat des dritten Tages weicht von demjenigen der übrigen Tage ab, was auf eine leichte Föhnlage in der Atmosphäre zurückgeführt werden kann. Das Gesamtmittel aller drei Tage liefert das Azimut nach Signal Äschialmend

$$A = 203^{\circ} 50' 49,5 \pm 0,4.$$

Der Höhenwinkel nach Signal Därliggrat (UK Brett) wurde an zwei verschiedenen Tagen gemessen und ergab den Wert $-0^{\circ} 59' 0,12 \pm 0,3$.

Die Lagedifferenz gegenüber dem zentrischen Punkt Niederhorn wurde bestimmt zu: $\Delta y = + 1,89$, $\Delta x = + 3,00$, $\Delta H = + 2,26$ m.

Auf Grund der astronomischen und geodätischen Daten wurden für den Punkt Niederhorn folgende Lotabweichungskomponenten gefunden:

$$\eta = - 16,9, \quad \xi = + 3,8.$$

Lotabweichungsbestimmung auf Station Äschialmend.

Dank günstiger Wetterverhältnisse konnten die Beobachtungen auf der Äschialmend innert kürzester Zeit erledigt werden.

An drei aufeinanderfolgenden Abenden wurden insgesamt fünf Gruppen Meridianzenitdistanzen zur Bestimmung der Polhöhe beobachtet, am ersten Abend zudem eine Gruppe Zirkummeridian-

zenitdistanzen, welche einen mit den übrigen Beobachtungen übereinstimmenden Wert lieferte. Die Polhöhe wurde zu

$$\varphi = 46^{\circ} 39' 10,2 \pm 0,13.$$

Das Beobachtungsprogramm umfasste Höhenwinkel nach vier Punkten, die alle zwischen E und S lagen, was die Beobachtung erschwerte. Die Höhenwinkel nach UK Brett betragen

Δ Därliggrat	+ 5° 51' 35,0	$\pm 0,4$	aus 16 Beobachtungen
Δ Morgenberghorn	+ 11° 44' 03,3	$\pm 0,3$	aus 16 Beobachtungen
Δ Dreispitz	+ 12° 33' 20,3	$\pm 0,3$	aus 9 Beobachtungen
Δ Engelalp	+ 10° 30' 34,8	$\pm 0,3$	aus 18 Beobachtungen

Die astronomische Station lag um folgende Beträge neben dem zentrischen Punkt Äschialmend: $\Delta y = - 5,96$, $\Delta x = + 2,31$, $\Delta H = + 0,50$ m.

Für die Lotabweichungskomponenten der Station Äschialmend wurden die Beträge

$$\eta = - 8,4, \quad \xi = + 20,9$$

gefunden.

Lotabweichungsbestimmung auf Station Riederhorn.

Am 24. August wurde das Beobachtungsmaterial mit einer Bergseilbahn auf die Riederalp transportiert, von wo es mit zwei Maultieren auf den Gipfel des Riederhorns geführt wurde. Leider brach am selben Tage die Schönwetterlage zusammen, wodurch sich der Aufenthalt auf der Riederfurka bis zum 4. September hinauszog.

Die Polhöhe konnte an drei Abenden programmgemäss bestimmt werden durch Beobachtung von vier Gruppen Meridianzenitdistanzen und zwei Gruppen Zirkummeridianzenitdistanzen. Die Tabelle 1 zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen den Werten der 6 Gruppen, aus denen ein Gesamtmittel für die Polhöhe von $\varphi 46^{\circ} 22' 06,1 \pm 0,12$.

Das Azimut nach dem einzigen signalisierten Punkt Eggishorn wurde an drei Tagen zu $A = 42^{\circ} 04' 37,0 \pm 0,2$ bestimmt.

Die Lagedifferenz des Stationspunktes gegenüber dem Zentrum betrug $\Delta y = - 9,49$, $\Delta x = - 6,36$ m. Das Stativ konnte auf fest-sitzenden Felsblöcken errichtet werden.

Die Lotabweichungskomponenten des Punktes Riederhorn betragen

$$\eta = + 2,2, \quad \xi = - 15,7.$$

Untersuchung der Beobachtungen.

Im Anschluss an die Auswertung aller Beobachtungen wurde eine eingehende Fehleruntersuchung durchgeführt.

Bei den Polhöhenbestimmungen wurden folgende Durchschnittswerte gefunden :

Mittlerer Fehler der Polhöhe bestimmt aus den Meridianzenitdistanzen eines Sternpaares $\pm 0,35$

Mittlerer Fehler der Polhöhe bestimmt aus 4 Zirkummeridianzenitdistanzen eines Sterns $\pm 0,75$

Daraus erhält man für den mittleren Fehler einer Einstellung : im Meridian $\pm 1,20$, ausserhalb des Meridians $\pm 1,50$. Der erste Wert ist besser, weil beim Meridiandurchgang der Stern längs des Horizontalstrichs verfolgt werden kann. Die Untersuchung des Indexfehlers zeigte eine grosse Konstanz des Wertes innerhalb der einzelnen Gruppen, während von Gruppe zu Gruppe kleine Differenzen auftraten. Diese können dadurch erklärt werden, dass das Instrument nach Beendigung der Beobachtungen immer abgebrochen und verpackt wurde, um am folgenden Beobachtungstag wieder neu aufgestellt zu werden.

Die Genauigkeit der Azimutbestimmung wurde über verschiedene Wege hergeleitet, wobei ein Durchschnittswert von $\pm 1,3$ für eine Azimutbestimmung aus einer Winkelmessung in beiden Lagen zwischen dem Polarstern und dem irdischen Objekt gefunden wurde. In diesem Betrag ist der Anteil des Kreisteilungsfehlers nicht enthalten, für welchen ein Wert von annähernd $\pm 1''$ gefunden wurde. Die Untersuchung der Zielgenauigkeit ergab folgende Werte : Mittlerer Fehler einer Zielung nach dem Signal $\pm 1,07$, mittlerer Fehler einer Zielung nach dem Polarstern $\pm 1,54$.

Auf Grund der Beobachtungsfehler konnte der mittlere Fehler der Polhöhe, welche aus 6 Beobachtungsgruppen bestimmt wurde, durchschnittlich zu $\pm 0,12$ berechnet werden. Die ξ -Komponente der Lotabweichung wurde damit sehr gut bestimmt. Bei der Bestimmung des Azimuts aus 18 Winkeln war ein mittlerer Fehler von durchschnittlich $\pm 0,3$ zu erwarten. Viel weniger genau ist das geodätische Azimut zwischen zwei Punkten 3. Ordnung. Es muss mit einem mittleren Fehler von rund $\pm 1''$ gerechnet werden, sodass die η -Komponente der Lotabweichung mit einem mittleren Fehler von rund $\pm 1,2$ behaftet ist.

TABELLE 1: POLHÖHE.

Zusammenstellung der Gruppenmittel :

Meridianzenitdistanzen :					Zirkummeridianzenitdistanzen :				
Datum	n	φ_m	m_m	V	Datum	n	φ_m	m_m	V
<i>1. Männlichen :</i>									
5.8.	6	46° 37' 30,7	$\pm 0,45$	+ 0,6					
9.8.	8	31,4	$\pm 0,33$	— 0,1	9.8.	8	46° 37' 32,4	$\pm 0,28$	+ 0,2
10.8.	6	31,6	$\pm 0,40$	— 0,3					
11.8.	8	31,5	$\pm 0,19$	— 0,2	11.8.	4	33,0	$\pm 0,28$	— 0,4
	28	46° 37' 31,3	$\pm 0,17$			12	46° 37' 32,6	$\pm 0,21$	
<i>2. Niederhorn :</i>									
16.8.	8	46° 42' 46,9	$\pm 0,09$	+ 0,2	16.8.	8	46° 42' 47,3	$\pm 0,21$	— 0,1
17.8.	8	47,4	$\pm 0,17$	— 0,3	17.8.	8	47,6	$\pm 0,22$	— 0,4
18.8.	8	47,0	$\pm 0,26$	+ 0,1	18.8.	7	46,7	$\pm 0,15$	+ 0,5
	24	46° 42' 47,1	$\pm 0,11$			23	46° 42' 47,2	$\pm 0,12$	
<i>3. Äschialmend :</i>									
20.8.	8	46° 39' 09,8	$\pm 0,40$	+ 0,4	20.8.	8	46° 39' 10,3	$\pm 0,26$	—
21.8.	8	10,3	$\pm 0,25$	— 0,1					
21.8.	8	10,1	$\pm 0,24$	+ 0,1					
22.8.	8	10,9	$\pm 0,24$	— 0,7					
22.8.	8	10,0	$\pm 0,37$	+ 0,2					
	40	46° 39' 10,2	$\pm 0,14$			8	46° 39' 10,3	$\pm 0,26$	
<i>4. Riederhorn :</i>									
29.8.	8	46° 22' 05,7	$\pm 0,19$	+ 0,5					
29.8.	8	06,2	$\pm 0,17$	0,0					
1.9.	8	06,1	$\pm 0,28$	+ 0,1	1.9.	8	46° 22' 06,0	$\pm 0,27$	0,0
2.9.	8	06,7	$\pm 0,43$	— 0,5	2.9.	8	06,0	$\pm 0,30$	0,0
	32	46° 22' 06,2	$\pm 0,15$			16	46° 22' 06,0	$\pm 0,20$	

TABELLE 2: AZIMUT.

Zusammenstellung der Resultate :

Datum	n	A _m	m _m	m	Bemerkungen
<i>1. Männlichen :</i>					
5.8.	14	185° 28' 58,1	± 0,4	± 1,6	Δ Gürmschbühl
5.8.	4	357, 22 25,5	± 0,6	± 1,2	Δ Laucherhorn
6.8.	4	357, 22 29,4	± 0,4	± 0,8	Δ Laucherhorn
10.8.	6	357, 22 28,5	± 0,4	± 1,0	Δ Laucherhorn
10.8.	5	330, 28 51,0	± 0,7	± 1,4	Δ Daube S
11.8.	6	309, 16 44,6	± 0,6	± 1,5	Δ Niederhorn
11.8.	3	309, 16 48,6	± 1,8	± 3,0	Δ Niederhorn (Nachmittag)
M	42	—	—	± 1,5	
<i>2. Niederhorn :</i> Δ Äschiall Mend					
15.8.	7	203° 50' 48,1	± 0,6	± 1,5	
17.8.	17	48,8	± 0,3	± 1,3	
18.8.	12	51,3	± 0,6	± 2,0	föhnige Bewölkung
M	36	203° 50' 49,5	± 0,3	± 1,6	
<i>3. Äschiall Mend :</i> Δ Niederhorn					
22.8.	12	23° 51' 42,0	± 0,6	± 1,9	Vormittag
22.8.	12	41,5	± 0,5	± 1,6	Nachmittag
23.8.	12	42,9	± 0,3	± 1,2	
M	36	23° 51' 42,1	± 0,3	± 1,6	
<i>4. Riederhorn :</i> Δ Eggishorn					
29.8.	8	42° 04' 36,6	± 0,4	± 1,2	
2.9.	6	37,1	± 0,5	± 1,2	Vormittag
2.9.	12	36,5	± 0,3	± 1,0	Nachmittag
3.9.	12	37,6	± 0,4	± 1,3	
M	38	42° 04' 37,0	± 0,2	± 1,2	

Der Referent, Herr SCHÜRER, stellt mit Befriedigung fest, dass es Herrn Fischer gelungen ist, trotz des schlechten Wetters das vorgesehene Beobachtungsprogramm in ganz kurzer Zeit zu erledigen.

An einer Diskussion über die günstigste Form der Signale für die Beobachtung von Höhenwinkeln beteiligen sich die Herren SCHÜRER, BÄSCHLIN und KOBOLD.

Die Erfahrungen mit dem DKM3 A sind sehr befriedigend. Es steht zu hoffen, dass der geodätischen Praxis in diesem Typ bald ein astronomisches Instrument zur Verfügung steht, das zwar nicht die Genauigkeit von Universalen erster Ordnung zu liefern vermag, das aber bei kleinem Gewicht und leichter Handhabung sicher die für astronomische Messungen zweiter Ordnung geforderte Genauigkeit gibt. Der Firma Kern-Aarau wird der Dank für die Überlassung des Versuchsinstrumentes ausgesprochen.

Die Beobachtungen des Sommers 1955 haben gezeigt, wie Herr SCHÜRER ausführt, dass bei zweckmässiger Anordnung mit Zirkummeridianzenitdistanzen die gleiche Genauigkeit erreicht werden kann wie mit Meridianzenitdistanzen. Die Ursachen der früher bei Meridianzenitdistanzen festgestellten systematischen Änderungen des Indexfehlers lagen nur im Instrument begründet. Da Meridianzenitdistanzen leichter zu beobachten sind als Zirkummeridianzenitdistanzen, soll in Zukunft nur noch im Meridian beobachtet werden.

Der Bericht des Herrn Fischer wird genehmigt und verdankt.

*Zusammenfassung des mündlichen Berichtes
des Herrn Prof. Kobold über die Höhenwinkelmessungen
im Berner-Oberland.*

Die Kommission hatte bei Inangriffnahme der Geoiduntersuchungen im Berner-Oberland gehofft, dass die anlässlich der Erstellung der Triangulation gemessenen Höhenwinkel ver-

wendet werden könnten. Wie im procès-verbal 1955 ausgeführt, erwiesen sich diese alten Messungen als zu wenig genau, weil man mit ihnen ursprünglich viel weniger hoch gesteckte Ziele verfolgte.

Die Eidg. Landestopographie hat im Sommer 1955 den grössten Teil der Höhenwinkel im Berner-Oberland durch Ing. Hauser neu beobachten lassen. Wegen der sehr ungünstigen Wetterverhältnisse konnte das Programm nicht vollständig durchgeführt werden.

Eine erste von Herrn Ing. Hauser durchgeführte provisorische Rechnung zeigt gute Übereinstimmung der mit verschiedenen Methoden und auf verschiedenen Wegen ermittelten Lotabweichungen. Die Fortführung der Arbeiten verspricht eine einwandfreie Bestimmung des Geoides im Berner-Oberland.

Die Kommission dankt dem Direktor der Landestopographie und Herrn Ing. Hauser für die geleistete Unterstützung an wissenschaftlichen Untersuchungen und für die Arbeit.

**Auszug aus dem Bericht des Herrn Dr. Paul Engi
über die simultane Bestimmung des Azimutes eines irdischen Objektes
und der Polhöhe der Beobachtungsstation.**

Vorbemerkungen.

Die Aufnahme von Flächenstücken des Geoides mittels Höhenwinkelmessungen stützt sich auf über das aufzunehmende Gebiet verteilte Punkte, deren Lotabweichungen astronomisch bestimmt werden. Die einfachste Methode zur Ermittlung der ξ - und η -Komponenten der Lotabweichung dieser Punkte ist die Beobachtung der Polhöhe und des Azimutes nach einem irdischen Objekt. Das Interesse einer rationellen Ermittlung dieser beiden astronomischen Elemente legte die Prüfung der Methode der simultanen Bestimmung derselben nahe. Zu dem Zwecke wurden im Herbst 1955 Versuchsbeobachtungen durchgeführt.

Die gleichzeitige Bestimmung von Azimut und Polhöhe ist erstmals von J. G. Böhm bearbeitet worden¹. In neuerer Zeit hat W. Embacher das Verfahren wieder aufgegriffen und praktisch angewendet².

Die Methode der simultanen Bestimmung von Azimut und Polhöhe ist insbesondere dadurch bestechend, dass zur Ermittlung der Polhöhe keine besonderen Beobachtungen auszuführen sind. Die Beobachtung von Zenitdistanzen mit ihren Fehlerquellen fällt dahin.

Durchführung der Beobachtungen.

Als Instrumentarium stand das Universal Wild T4 des Geodätischen Institutes an der ETH, der Nardin-Marinechronometer der Kommission und ein Empfänger für Hörempfang zur Verfügung.

Der Beobachtungspunkt wurde auf dem kleinen ebenen Platz in der Nordostecke des Areals der Eidg. Sternwarte gewählt. Als irdisches Objekt wurde eine Strassenlampe auf dem Ütliberg sowie eine der roten Signallampen auf der 55 m über dem Boden angebrachten Kanzel des Fernsehturmes gewählt. Der T4 wurde auf dem Stativ auf in den Boden eingetriebenen Pflöcken aufgestellt. Die Witterung war insofern ungünstig, als es kalt und namentlich sehr feucht war. Es wurden an 4 Abenden vom 21. bis 30. September total 6 Azimutbeobachtungen ausgeführt, zwei durch Dipl. Ing. W. Fischer und vier durch den Berichtersteller, der auch sämtliche Reduktionsarbeiten besorgte.

Die Reduktion der Beobachtungen gibt für die Ableitung des Azimutes mehr Arbeit als bei dem Verfahren der Messung des Winkels zwischen der Polaris und dem irdischen Objekt. Diese Mehrarbeit wird aber grösstenteils kompensiert durch die minime Arbeit der Ableitung der Polhöhe.

Verfahren.

Es werden die Kreisablesungen a_w und a_e der Zielungen nach je einem auf der westlichen und östlichen Seite des Meridians in grösster

¹ Böhm, J. G. Methode geogr. Breite und Azimut zugleich zu finden. Abhandlungen der kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. V. Folge, 9. Bd. Prag 1855.

² Embacher, W. Neue Vorschläge zur geographischen Ortsbestimmung. Österr. Zeitschr. für Vermessungswesen 1952.

Digression sich befindenden Sterns erhoben. Diese Ablesungen sind zu verbessern um den Einfluss der Achsenneigung und den Beitrag der täglichen Aberration :

$$a' = a + i \operatorname{ctg} z + 0,32 \cos \varphi \cos A \operatorname{cosec} z,$$

wo i die Achsenneigung, φ die Polhöhe des Beobachtungsortes, z die Zenitdistanz und A das Nordazimut des anvisierten Sterns bedeutet.

Die Nordazimute der beiden Sterne in grösster Digression seien mit A_W und A_E bezeichnet. Zählt man das Nordazimut des westlichen Sterns im Gegenuhrzeigersinn, also $A'_W = 360^\circ - A_W$, so ist $A'_W + A_E = a'_E - a'_W$. Die Hälfte dieser Grösse wird als Beobachtung aufgefasst.

In der grössten Digression ist $\sin A = \cos \delta \sec \varphi$. Mittels des Quotienten

$$\frac{\sin A'_W}{\sin A_E} = \frac{\cos \delta_W}{\cos \delta_E} = m$$

erhält man die Hälfte der Differenz $A'_W - A_E$ aus der Formel

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} (A'_W - A_E) = \frac{m - 1}{m + 1} \operatorname{tg} \frac{1}{2} (A'_W + A_E),$$

Aus der Beobachtung $\frac{1}{2} (A'_W + A_E)$ und dem so berechneten $\frac{1}{2} (A'_W - A_E)$ findet man die Azimute A'_W und A_E der beiden Örter der grössten Digression.

Wird ausser den Kreisablesungen a_W und a_E auch die Kreisablesung a_S der Zielung nach dem irdischen Objekt erhoben, so kann sein Azimut A_S berechnet werden. Die Kreisablesung a_N des Nordpunktes beträgt

$$a_N = a'_W + A'_W = a'_E - A_E.$$

Die wegen Achsenneigung verbesserte Kreisablesung der Zielung nach dem Signal sei a'_S . Dann ist das Azimut derselben

$$A_S = a'_S - a_N.$$

Die Polhöhe φ des Beobachtungsortes wird aus den Azimuten der Vertikale und der scheinbaren Deklination der Digressionssterne aus $\cos \varphi = \cos \delta \operatorname{cosec} A$ berechnet.

Beobachtungsprogramm.

Die Beobachtung eines Azimutes erfolgt entsprechend der Beobachtung eines Standwertes beim Polarisverfahren nach dem Schema :

Zielung	Lage	Objekt	Ableitung
1. Halbstand	1	Signal	} a_1 } a_S
	2	1. Digr. Stern	
	3	d°	
	4	Signal	
2. Halbstand	5	Signal	} a_2 } a_S
	6	2. Digr. Stern	
	7	d°	
	8	Signal	

Nach dem irdischen Objekt wurden in jeder Lage je 6, nach den Digressionssternen je 10 Zielungen ausgeführt. Der Uhrstand und -gang wurde aus den drahtlosen Zeitzeichen mittels Hörempfang vor und nach den Beobachtungen festgestellt.

Die Achsenneigung wurde für die Zielungen nach dem irdischen Objekt und nach den Digressionssternen durch Ableitung des Niveau in den beiden Lagen bestimmt. Bei der Beobachtung der Digressionssterne erfolgte die Niveauablesung in jeder Lage sowohl vor Beginn als nach Beendigung der Zielungen.

Ephemeriden.

Der Stundenwinkel eines Sterns in westlicher grösster Digression ist bestimmt durch

$$\cos t_W = \operatorname{ctg} \delta \operatorname{tg} \varphi.$$

Der Stundenwinkel desselben Sterns in östlicher grösster Digression beträgt $t_E = 24^h - t_W$. Als Ephemeriden der Sterne in grösster Digression haben wir

die Sternzeit $\Theta = AR + t$
 das Azimut aus $\sin A = \cos \delta \sin \varphi$
 die Zenitdistanz aus $\cos z = \operatorname{cosec} \delta \sin \varphi$.

Die Auswahl der Sterne erfolgte aus dem FK3 unter Berücksichtigung der geeignet festgelegten Grenzen von δ und der Grösse

M. Als Minimalgrösse wurde $M = 6$ angenommen. Bestimmt man $A_{\max} = 60^\circ$, so ergibt sich für die Polhöhe von Zürich $z_{\min} = 24^\circ 15'$ und $\delta_{\min} = 54^\circ 7'$. In den so festgelegten Grenzen liefert der FK3 total 150 Sterne in den beiden grössten Digressionen im durchschnittlichen zeitlichen Abstand von knapp 5 Minuten.

Reduktion der Kreisablesungen auf die Epoche der grössten Digression.

Die Reduktion Δa der vor und nach der Epoche der grössten Digression erhobenen Kreisablesungen auf die der grössten Digression entsprechende Kreisablesung ist gegeben durch die folgenden Glieder:

$$+ \frac{\sin \delta \cos \delta}{2 \sin z} (\Delta t)^2 \text{ für } \begin{matrix} \text{östliche} \\ \text{westliche} \end{matrix} \text{ Digression und} \\ - \frac{\sin \delta \cos \delta}{2 \sin z} \text{ctg } t (\Delta t)^3.$$

Letzteres ist ^{positiv} _{negativ}, wenn der Stern ^{oberhalb} _{unterhalb} des Ortes der grössten Digression beobachtet wird. Nimmt man 100^s als Einheit von Δt an, so lauten die beiden Reduktionsglieder in Sexagesimalsekunden ausgedrückt

$$5.454 \frac{\sin \delta \cos \delta}{\sin z} (\Delta t)^2 \text{ und} \\ 0.0073 \text{ (1. Red. Glied) ctg } t \Delta t$$

Die beiden Glieder können mit dem 25 cm-Rechenschieber erledigt werden. Man erhält sie leicht auf 0,1 genau, was genügt, weil der m. F. einer Kreisablesung im Mittel $\pm 0,8$ und nur ausnahmsweise kleiner als $\pm 0,5$ ist.

Genauigkeit der Beobachtungen.

Aus den Abweichungen der einzelnen Kreisablesungen von ihrem Mittel in jeder Lage findet man den Beitrag aus Ziel- und Ablesefehler an die Fehler der Kreisablesungen.

Der m. F. der Kreisablesung einer Zielung nach dem irdischen Objekt wurde aus den Sechserserien vorerst für die beiden Ziele und die beiden Beobachter getrennt gemittelt mit folgendem Ergebnis:

Beobachter	Strassenlampe		rote Lampe am Sendeturm	
	Serien	m. F.	Serien	m. F.
Engi	28	$\pm 0,62$	20	$\pm 0,56$
Fischer	4	$\pm 0,80$	4	$\pm 0,69$
Beide Beob.	32	$\pm 0,64$	24	$\pm 0,59$

Es zeigte sich, dass die Zielungen nach der kleinen roten Lampe am Sendeturm als genauer erscheinen als die Zielungen nach der helleren Glühlampe beim Uto Staffel. Der Unterschied ist nicht gross, weshalb die beiden Ziele wie auch die Ergebnisse beider Beobachter zusammengefasst werden dürfen. Der m. F. einer Kreisablesung als Wirkung von Ziel- und Ablesefehler, abgeleitet aus 56 Serien beider Beobachter darf zu $\pm 0,62$ angesetzt werden. Das Mittel der 6 Zielungen in jeder Lage hat den m. F. $M_s = \pm 0,25$, das Mittel der Halbstände $M'_s = \pm 0,18$ und das Mittel des Standwertes $M''_s = \pm 0,125$.

In analoger Weise wurden die aus den Zehnergruppen der Zielungen nach den Digressionssternen gefundenen m. F. nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammengefasst:

Beobachter Engi	$m_a = \pm 0,82$	$n = 22$
Beobachter Fischer	$\pm 0,78$	8
Beide Beobachter	$\pm 0,81$	30.

Es lässt sich zum Vorneherein vermuten, dass das Azimut des Digressionsortes keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Kreisablesung hat. Die Zusammenfassung der Beobachtungen in zwei Azimutgruppen hat dies bestätigt:

Mittel der kleinen Azimute:	$10^\circ 29'$	$m_a = \pm 0,80$	$n = 16$
Mittel der grösseren Azimute:	$33^\circ 28'$	$m_a = \pm 0,83$	$n = 14.$

Den m. F. einer Kreisablesung einer Zielung nach den Digressionssternen zu $\pm 0,81$ angenommen, ergibt sich als m. F. des Gruppenmittels $M_a = \pm 0,26$, als m. F. des Azimutes eines Digressionssterns $M'_a = \pm 0,18$ und als m. F. der halben Differenz der Azimute beider Sterne $M''_a = \pm 0,128$.

Der m. F. der Kreisablesung einer Zielung nach dem Stern ist, wie zu erwarten war, grösser als der m. F. einer Kreisablesung des

irdischen Objektes; denn als weiterer Fehlerbeitrag zum ersteren kommt der zufällige Ablesefehler an der Uhr hinzu.

Aus den gefundenen M'' ergibt sich der zu erwartende Fehlerbeitrag an eine Azimutbestimmung des irdischen Objektes aus $(M_s^2 + M_a^2)^{\frac{1}{2}} = \pm 0,18$. Dieser Fehler darf natürlich nicht bestimmend sein für das Gewicht einer Azimutbeobachtung, da ausser den hier erwähnten drei Fehlerquellen noch Neigungsfehler, Teilungsfehler, mangelhafte Stabilität des Instrumentes (Stativ) und Streuung der Lateralrefraktion wirken.

Die rechnerische Erfassung aller Fehlerbeiträge ist nicht möglich, weshalb die Gewichtsformel aus Versuchen zu ermitteln ist. Embacher gibt als Gebrauchsformel $p_A = \text{tg}^2 z$, die aber nur den Beitrag aus Neigungsunsicherheit und Achsenfehler berücksichtigt.

Das Azimut des irdischen Objektes.

Die Ableitung des Azimutes des irdischen Objektes ist in der folgenden Tabelle gegeben.

Datum 1955	Beobachter	Stern	Digr.	a's		a _s	Azimut	Paarmittel
Sept. 21	Engi	Nb	E	236°	53'	49,56	+ 1,23	48,33
		Nz	W			48,24	+ 1,23	47,01
		590	W			47,24	+ 1,65	45,59
		70	E			47,74	+ 1,65	46,09
Sept. 22	Fischer	Nz	W	51	53'	12,17	— 34,84	47,01
		16	E			11,69	— 34,84	46,53
		612	W			11,34	— 36,58	47,92
		Nβ	E			10,47	— 36,58	47,05
Sept. 23	Engi	16	E	53	53'	57,69	— 107,58	45,27
		639	W			58,44	— 107,58	46,02
Sept. 30	Engi	Nz	W	53	53'	47,79	+ 2,61	45,18
		16	E			48,02	+ 2,61	45,41

Aus der Beobachtung der 6 Paare findet man 12 Beobachtungen des Azimutes. Das einfache Mittel beträgt $A_s = 236^\circ 53' 46,45 \pm 0,29$, das Gewichtsmittel (p prop. $\text{tg}^2 z$) $236^\circ 53' 46,56 \pm 0,31$.

Aus den v lässt sich feststellen, ob die Gewichtsuteilung proportional $\text{tg}^2 z$ den Fehlerverhältnissen tatsächlich entspricht. Die

Absolutwerte der v beider Mittelungen wurden in zwei Gruppen zu 6 Werten gemittelt mit folgendem Ergebnis:

n	Durchschnittl. Zenitdistanz	Durchschnittl. Azimut	v aus dem einfachen Mittel	v' aus dem Gewichtsmittel
6	36° 22'	35° 32'	0,75	0,81
6	42 05	9 56	0,94	0,92

Obwohl diese Werte im Hinblick auf die kleine Zahl der Beobachtungen noch unsicher sind, ist doch ersichtlich, dass die Achsenfehler keinen gefährlichen Einfluss auf die Genauigkeit der Beobachtungen haben. Unsere Ergebnisse bestätigen die Ansicht, die polnahen Sterne geben bessere Azimute als Sterne mit grösserem Digressionsazimut, nicht.

Um die Genauigkeit des nach dem Digressionsverfahren beobachteten Azimutes eines irdischen Objektes mit der nach dem Polarisverfahren gefundenen zu vergleichen, bilden wir die Paarmittel der Azimute. Die Abweichungen der einzelnen Paarwerte von ihrem Mittel ergeben als m. F. eines Paarwertes $m_p = \pm 1,00$ und des Mittels $M_p = \pm 0,41$. Dieses M_p darf jedoch nicht mit dem m. F. M_6 des Mittels aus 6 Standwerten beim Polarisverfahren (Procès-verbal 1955, S. 12) verglichen werden, weil M_6 noch den Beitrag aus Teilungsfehler und Refraktionsstreuung enthält. Da bei unseren Versuchsbeobachtungen zwischen den einzelnen Beobachtungen der Kreis nicht verstellt worden ist, fällt der Einfluss der Teilungsfehler weg. Wir müssen M_p mit dem aus den Halbständen abgeleiteten m. F. M_6' vergleichen.

Der Unterschied $(M_6'^2 - M_p^2)^{\frac{1}{2}}$ beträgt $\pm 0,27$, um welchen Betrag das Azimut aus Digressionsbeobachtungen genauer erscheint als aus Polarisbeobachtungen. Dieser Unterschied dürfte durch die Vermehrung der Zielungen nach dem astronomischen und dem terrestrischen Objekt verursacht sein. Der m. F. eines aus 6 verschiedenen Ständen nach dem Digressionsverfahren beobachteten Azimute wird den m. F. $(M_p^2 + M_6'^2 - M_6^2)^{\frac{1}{2}} = \pm 0,55$ aufweisen gegenüber dem Mittel aus 6 Ständen beim Polarisverfahren:

$$M_6 = \pm 0,61.$$

Die Polhöhe der Beobachtungsstation.

Die Ergebnisse der Polhöhenberechnungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Analog wie bei den Azimuten wurden die

einfachen und die Gewichtsmittel gebildet, wobei die Gewichte proportional $\text{tg}^2 A$ angenommen waren.

Stern	φ	v	Azimut	$p - \text{tg}^2 A$	v'	Paarmittel
Nz	47° 22' 40,22	— 1.74	10,82	0.365	— 1.22	39,61
Nb	39,00	— 0.52	1,40	0.006	0	
590	37,92	+ 0.56	17,99	1.053	+ 1.08	37,96
70	38,00	+ 0.48	26,82	2.557	+ 1.00	
Nz	38,65	— 0.17	10,82	0.365	+ 0.35	38,63
16	38,61	— 0.13	42,65	8.486	+ 0.39	
612	36,00	+ 2.48	21,14	1.495	+ 3.00	36,30
Nz	36,60	+ 1.88	7,75	0.186	+ 2.40	
639	40,09	— 1.61	37,30	5.802	— 1.09	40,03
16	39,98	— 1.50	42,65	8.486	— 0.98	
Nz	37,95	+ 0.53	10,82	0.365	+ 1.05	38,32
16	38,70	— 0.22	42,65	8.486	+ 0.30	

Einfaches Mittel 47° 22' 38,48 ± 0,37,
 Gewichtsmittel 39,00 ± 0,30.

Die Gewichtsannahme prop. $\text{tg}^2 A$ entspricht den tatsächlichen Fehlerverhältnissen nicht. Es wurden analog wie bei den Azimuten die v in zwei Gruppen zu 6 Werten gemittelt:

Durchschnittl. Azimut	v aus dem einfachen Mittel	v' aus dem Gewichtsmittel
9° 56'	0,90	1,02
35 32	1,09	1,13

Wie bei den Azimuten sind die Polhöhen in den Paaren nicht unabhängig voneinander. Deshalb wurden die Paarmittel gebildet und gemittelt mit dem Ergebnis: 47° 22' 38,47 ± 0,54.

Vergleichen wir die hier erreichte Genauigkeit der Polhöhe mit dem 1953 gefundenen m. F. aus 32 Paaren Meridianentferenzen (Procès-verbal 1955, S. 5) so entspricht dies ungefähr dem Ergebnis aus einer Gruppe zu 8 Paaren Meridianentferenzen.

Schlussbemerkungen.

Die unter recht ungünstigen Umständen ausgeführten Beobachtungen haben ein Ergebnis gezeitigt, das namentlich für die Bestim-

mung von Lotabweichungen vorteilhaft angewendet werden kann. Es wird leicht möglich sein, an einem Abend 5 Stände zu beobachten. Das gibt mit z. B. nur drei Beobachtungsabenden einen m. F. des Azimutes von $\left(\frac{6}{15}\right)^{\frac{1}{2}} 0,55 = \pm 0,35$ und einem m. F. der Polhöhe von ± 0,34.

Die Reduktion der Beobachtungen gibt für das Azimut mehr Arbeit als nach dem Polarisverfahren; dagegen ist die Ableitung der Polhöhe sehr viel einfacher als nach irgend einem andern Verfahren und unabhängig von Höhenkreis- und Indexfehlern.

Der Hauptvorteil der simultanen Bestimmung von Polhöhe und Azimut dürfte aber in der sehr beträchtlichen Abkürzung der teuren Feldarbeiten gegenüber dem bisher angewendeten Verfahren der getrennten Beobachtung der beiden astronomischen Elemente liegen.

(gez.) Paul ENGI.

Auch über diesen Bericht referiert Herr SCHÜRER, der die Beobachtungen als erstaunlich gut betrachtet. Er fragt sich jedoch, ob tatsächlich ein Vorteil gegenüber der viel einfacheren Polarismethode zur Bestimmung des Azimutes bestehe. Herr ENGI betont, dass die Feldarbeiten bei der untersuchten Methode geringer seien als bei den bisher üblichen Verfahren, weil die Ermittlung des Azimutes und der Polhöhe simultan erfolgten. Herr KOBOLD weist darauf hin, dass die Bestimmung des Azimutes wegen der Sichtbarkeit des irdischen Signales häufig während der Abendstunden erfolgen müsse, während die Polhöhen in der Nacht beobachtet werden sollten. Simultane Beobachtungen seien daher in manchen Fällen überhaupt nicht möglich. Aus dem Genauigkeitsvergleich im Bericht des Herrn Dr. Engi könne nicht mit Sicherheit auf eine höhere Genauigkeit gegenüber den einfachen Methoden geschlossen werden.

Herr BÄSCHLIN macht darauf aufmerksam, dass in den Polhöhen meistens systematische Fehler stecken, die nur durch sehr lange Beobachtungsreihen aufgedeckt werden könnten. Man dürfte daher aus den vorliegenden Zahlen nicht weit

gehende Schlüsse ziehen. Herr SCHÜRER hält die Untersuchung für wertvoll, weil sie dazu beitrage, eine im Ausland häufig empfohlene Methode auf Anwendbarkeit zu beurteilen.

Der Bericht des Herrn Dr. Engi wird genehmigt und verdankt.

c) *Gravimetrie.*

**Auszug aus den Berichten des Herrn Dr. Hunziker
über das Schwerenetz erster Ordnung und über die
Gravimetermessungen 1955.**

DIE BESTIMMUNG DES SCHWERENETZES
ERSTER ORDNUNG
(GRAVIMETERGRUNDNETZ)

Einleitendes.

Eine Anzahl Intervalle des Gravimeternetzes erster Ordnung sind sowohl im Herbst 1953 als auch im Herbst 1954 gemessen worden. In den Ergebnissen treten systematische Unterschiede auf.

Die Abweichungen zwischen den Resultaten der beiden Jahre liessen sich als Folge einer zeitlichen Veränderung des Trommelwertes des Worden-Gravimeters Nr. 26 deuten. Dementsprechend sind in einer ersten Berechnung des Netzes die Ergebnisse des Herbstes 1953 auf die Epoche Herbst 1954 umgerechnet worden. Für die Beobachtungen, die in den Monaten Mai und Juni 1954 ausgeführt wurden, musste Mangels der Möglichkeit einer Bestimmung angenommen werden, es gelte für sie der gleiche Trommelwert wie für die Epoche Herbst 1954. Das war störend.

Einer zweiten, befriedigenderen Ableitung des Netzes erster Ordnung wurde die Annahme einer Abhängigkeit des Trommelwertes der kleinen Schraube des Gravimeters von der Stellung S der grossen Schraube zu Grunde gelegt. Die einzelnen Schritte und die Ergebnisse dieser zweiten Auswertung bilden den Inhalt der folgenden Abschnitte.

Ableitung eines Proportionalitätsfaktors bei Annahme einer linearen Abhängigkeit des Trommelwertes der kleinen Schraube von der Stellung S der grossen Schraube und Reduktion aller Messungen auf die Schraubenstellung $S_0 = 300$.

Wir führen die folgenden Bezeichnungen ein :

- ΔG_i : Schwereunterschied zwischen den Endpunkten des Intervalles i , ausgedrückt in Milligal ;
- $\Delta g_i'$: gemessener Schwereunterschied zwischen den Endpunkten des Intervalles i zur Epoche t' ;
- $\Delta g_i''$: gemessener Schwereunterschied zwischen den gleichen Punkten zur Epoche t'' ;
- T_0 : Trommelwert der kleinen Schraube bei der Stellung $S_0 = 300$ der grossen Schraube ;
- T : Trommelwert der kleinen Schraube bei der Stellung S der grossen Schraube.

Setzt man lineare Abhängigkeit voraus, so ist

$$T = T_0 + c(S - S_0).$$

Die beiden Epochen t' und t'' liegen in unserem Falle ungefähr ein Jahr auseinander. Dem entspricht ein Unterschied $S_i'' - S_i'$ der Stellungen der grossen Schraube von der Grössenordnung 100 Trommelteile (1 Trommelteil $\sim 4,15$ mgal), weil das Worden-Gravimeter Nr. 26 in den Jahren 1953 - 1954 - 1955 ein Kriechen von rund ein Milligal in einem Tag aufgewiesen hat. Aus den beiden Messungen geht hervor :

$$\Delta G_i = \Delta g_i' \{T_0 + c(S_i' - S_0)\} = \Delta g_i'' \{T_0 + c(S_i'' - S_0)\}$$

und daraus

$$\frac{c}{T_0} \left\{ (S_i'' - S_0) \Delta g_i'' - (S_i' - S_0) \Delta g_i' \right\} + (\Delta g_i'' - \Delta g_i') = 0$$

Wir setzen $\frac{c}{T_0} = x \cdot 10^{-5}$ und erhalten aus den beiden Messungen des Intervalles i die Beziehung :

$$v_i = x \left\{ (S_i'' - S_0) \Delta g_i'' - (S_i' - S_0) \Delta g_i' \right\} 10^{-5} + (\Delta g_i'' - \Delta g_i').$$

Es empfiehlt sich, die Δg in Hundertstel Milligal auszudrücken.

Die doppelt, in den Jahren 1953 und 1954 ausgeführten Beobachtungen der Linie Kaiserstuhl - Zürich - Göschenen - Airolo - Bellinzona - Brissago, mit 21 Intervallen, geben :

$$x = -1,24 \pm 0,19.$$

Bei der Trommelstellung S_i hat man für den Schwereunterschied ΔG_i in Milligal:

$$\Delta G_i = \Delta g_i \{ T_0 + c (S_i - S_0) \}$$

und bei der Stellung S_0 :

$$\Delta G_i = \Delta g_i^\circ \cdot T_0.$$

Der auf Trommelstellung S_0 reduzierte gemessene Schwereunterschied Δg_i° wird:

$$\Delta g_i^\circ = \Delta g_i \left\{ 1 + \frac{c}{T_0} (S_i - S_0) \right\}$$

und im vorliegenden Fall:

$$\Delta g_i^\circ = \Delta g_i - 0,00 \cdot 00 \cdot 124 (S_i - 300) \Delta g_i.$$

Ausgleichung des Netzes.

Das Gravimeternetz erster Ordnung weist 112 Intervalle auf, die in ihrer Gesamtheit 7 Schleifen bilden. Der Schwereunterschied zwischen den beiden Endpunkten eines Intervalles überschreitet in der Regel nicht den Betrag von 50 mgal; ausnahmsweise erreicht er 61 mgal, ein Wert, der sich gerade noch mit der kleinen Schraube des Worden-Gravimeters Nr. 26 messen lässt.

Eine jede Schleife weist mit einer oder mit mehreren andern gemeinsame Stücke auf. Um ein widerspruchsloses System zu erhalten, wurde ausgeglichen.

Einen besonderen Fall bildet die Schleife 7. Sie hat einzig die Linie Reichenau - Göschenen mit der Schleife 6 gemeinsam. Deshalb kann man aus dem einerseits über Ilanz - Disentis und dem andererseits über San Bernardino - Castione - Leventina gemessenen Schwereunterschied Reichenau - Göschenen das Gewichtsmittel bilden und dieses zur Berechnung des Widerspruches der Schleife 6 benutzen. Auf diese Weise erhält man 6 Bedingungsgleichungen, für jede der Schleifen eins bis sechs eine Gleichung.

Da bei Gravimetermessungen stets die Schleifenschlussfehler erwähnt werden, führen wir sie nachstehend auf. Zu deren Berechnung sind sämtliche beobachteten Schweredifferenzen auf die Schraubenstellung S_0 reduziert worden.

Schleife 1: *Sion* - *Vevey* - *Fribourg* - *Bern* - *Spiez* - *Kandersteg* - *Sion*,
Schleifenschluss — 0,015 mgal;

Schleife 2: *Lausanne* - *Neuenburg* - *Biel* - *Bern* - *Vevey* - *Lausanne*,
Schleifenschluss + 0,065 mgal;

Schleife 3: *Bern* - *Biel* - *Olten* - *Luzern* - *Spiez* - *Bern*,
Schleifenschluss + 0,025 mgal;

Schleife 4: *Basel* - *Kaiserstuhl* - *Pfäffikon* - *Goldau* - *Luzern* - *Olten*
Basel, Schleifenschluss + 0,06 mgal;

Schleife 5: *Zürich* - *Kaiserstuhl* - *Rorschach* - *Sargans* - *Pfäffikon* -
Zürich, Schleifenschluss + 0,09 mgal;

Schleife 6: *Altdorf* - *Goldau* - *Pfäffikon* - *Sargans* - *Reichenau* -
Disentis - *Göschenen* - *Altdorf*,
Schleifenschluss + 0,01 mgal.

Weil ein Trommelteil nahezu ein mgal ist, dürfen die kleinen, in Trommelteilen ausgedrückten Beträge der Schleifenschlussfehler mit mgal bezeichnet werden.

Den Schwereunterschieden der Teilstücke einer Schleife — von Knotenpunkt zu Knotenpunkt — mussten entsprechende Gewichte zugeteilt werden. Es wurde angenommen, einem einmal gemessenen Intervall komme das Gewicht 1 zu; also einem aus n Intervallen zusammengefügt das Teilstück das Gewicht $P = \frac{1}{n}$. Ferner war zu berücksichtigen, ob ein Intervall einmal, zweimal oder mehrmals gemessen wurde.

Die Verbesserungen, die an den einzelnen Intervallwerten angebracht werden mussten, um die ausgeglichenen Teilstücke zwischen den Knotenpunkten zu erhalten, weisen die folgende Verteilung auf:

31	Schweredifferenzen	erhielten die	Verbesserung	0,00	mgal
71	»	»	»	0,005	mgal
10	»	»	»	0,01	mgal
112					

Der Durchschnittswert des mittleren Fehlers $m_{g_A - g_B}$ einer einzelnen gemessenen Schweredifferenz kann auf $\pm 0,025$ mgal ge-

schätzt werden (Procès-verbal 1955, Seite 26). Nach der Netzausgleichung kommt der Schweredifferenz eines einmal gemessenen Intervalles ein mittlerer Fehler von $m_{g_A - g_B} \sim \pm 0,015$ mgal zu.

Bestimmung des Trommelwertes T_0 bei der Schraubenstellung S_0 .

Zur Ableitung des Trommelwertes dienten die Schwerewerte der an das Netz erster Ordnung angeschlossenen Pendelstationen. Es sind dies deren 44, die Fundamentalstation Zürich nicht mitgezählt. Die Pendelmessungen haben die Schwereunterschiede zwischen den einzelnen Stationen und der Referenzstation Basel ergeben.

Da der Ausgangswert g_f der Fundamentalstation Zürich unverändert bleiben soll und weil die Referenzstation Basel nicht mehr vorhanden ist, nehmen wir an, man dürfe die Schwereunterschiede zwischen den Feldstationen und der Fundamentalstation als beobachtete Grösse ansehen.

Es wurden nun, von der Fundamentalstation ausgehend, die aus Gravimetermessungen hervorgehenden Schwerewerte der Pendelstationen gerechnet. Es liegen dann von jeder angeschlossenen Pendelstation sowohl ein Pendel- als auch ein Gravimeter-Wert vor. Die auftretenden Unterschiede können durch Veränderung des Trommelwertes so ausgeglichen werden, dass die Summe ihrer mit den Gewichten multiplizierten Quadrate zu einem Minimum wird.

Wir bezeichnen mit

g_f : die Schwerebeschleunigung der Fundamentalstation,

g_i^P : die Schwerebeschleunigung auf der Station i aus Pendelmessungen,

g_i^G : die Schwerebeschleunigung auf der Station i aus Gravimetermessungen,

$T_0 = (1 + k)$: der Trommelwert der kleinen Schraube bei der Stellung S_0 der grossen Schraube.

Dann ist, wenn die Verbesserung von g_i^P mit ν_i bezeichnet und wenn der Fehler des g_i^G vernachlässigt wird :

$$(g_i^P + \nu_i) - g_f = (g_i^G - g_f) (1 + k)$$

und

$$\nu_i = (g_i^G - g_f) k + (g_i^G - g_i^P).$$

Die abgeschätzten mittleren Fehler m_P der g^P sind auf den Seiten 186 bis 190 des Bandes 16 der « Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz » aufgeführt.

Gibt man den mittleren Fehler m_D einer Differenz ($g_i^G - g_i^P$) auf Zehntelmilligal an, so darf m_D gleich m_P gesetzt werden, mit Ausnahme sehr weit von der Fundamentalstation entfernter Stationen. Bei diesen können die Fehler der Gravimetermessungen eine Zunahme des m_D um ein Zehntelmilligal bewirken.

Erteilt man einer Differenz ($g_i^G - g_i^P$) mit dem mittleren Fehler $\pm 1,0$ mgal das Gewicht 1, so kommt einer Differenz mit dem mittleren Fehler m_D das Gewicht $p = 1 : m_D^2$ zu.

Die Rechnung wird bequem, so man das k in Prozenten ausdrückt. Dann ist dem Punkt i die folgende Beziehung beigeordnet :

$$\nu_i = \frac{(g_i^G - g_f)}{100} \cdot k + (g_i^G - g_i^P); \text{ Gewicht } p_i.$$

Es ist im vorneherein ersichtlich, dass Stationen deren g_i^G nur wenig von g_f abweichen, nicht viel beitragen zur Erhöhung der Genauigkeit des aus der Ausgleichung hervorgehenden k .

Die Ausgleichung gibt : $k = + 0,60 \pm 0,40$. Dem entspricht ein T_0 der kleinen Schraube des Worden-Gravimeters Nr. 26, bei der Stellung $S_0 = 300$ der grossen Schraube, von

$$T_0 = 1,0060 \pm 0,0010 \text{ mgal.}$$

Die Firma « Houston Technical Laboratories in Houston (Texas), U.S.A. » hat im März 1953 als Trommelwert der kleinen Schraube angegeben :

$$T_{\text{Worden Nr. 26}} = 1,0095 \text{ mgal.}$$

Es soll nachträglich abgeschätzt werden, bei welcher Stellung der grossen Schraube dieser Trommelwert bestimmt wurde.

Houston liegt ungefähr in 30° nördlicher Breite mit einer Normalschwere von 979,338 gal
Die Schwere in Zürich ist 980,655
Differenz $g_{\text{Zürich}} - g_{\text{Houston}}$ 1,317 gal.

Dem Unterschied von 1317 mgal entsprechen 317 Trommelteile der grossen Schraube.

In Zürich betrug Mitte September 1953 die Einstellung S der grossen Schraube 431. Ein halbes Jahr früher ist sie, bei Annahme

einer täglichen Zunahme von 1 mgal, um 44 Einheiten kleiner gewesen. Also :

Zürich, Mitte März 1953, extrapoliert	S ~ 387
$g_{\text{Zürich}} - g_{\text{Houston}}$ in Trommelteilen	317
Houston, Mitte März 1953	S ~ 70

Der Trommelwert T bei der Stellung S der grossen Schraube geht hervor aus der Beziehung :

$$T = T_0 \left\{ 1 + \frac{c}{T_0} (S - S_0) \right\}$$

Man erhält also mit Hilfe des im ersten Abschnittes gegebenen Wertes von $\frac{c}{T_0}$:

$T_{70} = 1,0060 \{ 1 - 0,00 \cdot 00 \cdot 124 (70 - 300) \} = 1,0089$,
das heisst einen Wert, der gut mit dem von der Firma Houston angegebenen übereinstimmt.

AUFNAHME DER SCHLEIFE 7,
NIVELLEMENT POLYGON XVII,
IM SPÄTSOMMER UND HERBST 1955

Instrumente und Verteilung der Einzelpunkte.

Das Beobachtungsprogramm sah die gravimetrische Einzelpunktaufnahme des Polygon XVII des Schweizerischen Landesnivellements vor. Es handelt sich um die Linie Castione (Bellinzona) - Airolo - St. Gotthard Pass - Andermatt - Oberalppass - Disentis - Reichenau - Thusis - Hinterrhein - S. Bernardino Pass - Mesocco - Castione, die in Abschnitt I mit Schleife 7 des Schwerenetzes erster Ordnung bezeichnet ist.

Zur Durchführung der Messungen stand von Anfang August bis Anfang November das Worden-Gravimeter Nr. 26, sowie ein Aneroid-Höhenmesser, System Paulin, Stockholm, beides Eigentum des Geophysikalischen Institutes an der E.T.H., zur Verfügung der Schweiz. Geod. Kommission. Vom Geodätischen Institut der E. T. H. wurde der S.G.K. während der Dauer der Feldarbeit ein barometrischer Höhenmesser der Firma Thommen S. A., Waldenburg, überlassen.

Im Schwerenetz erster Ordnung sind die einzelnen Intervalle so gewählt worden, dass die Schwerewerte auf den beiden Endpunkten nicht wesentlich mehr als 50 mgal voneinander abweichen. Bei der Einschaltung von Einzelpunkten brauchte also die grosse Schraube nicht verstellt zu werden.

Die Einzelpunkte wurden den folgenden Bedingungen unterworfen : Der Höhenunterschied zweier benachbarter Punkte darf 35 m nicht übersteigen. Dem entspricht auf den Strecken mit starkem Gefälle eine Horizontalabstand von 200 bis 300 m. In ebenem Gebiet muss die Horizontalabstand benachbarter Punkte kleiner als ein Kilometer bleiben. Wenn immer möglich fiel die Wahl auf Fixpunkte des Nivellements. Da zu wenig solche zur Verfügung standen — infolge von Strassenbauten sind deren viele zerstört worden — mussten an zahlreichen Stellen Zwischenpunkte eingeschaltet werden.

Die Anordnung der Beobachtungen.

Die Punkte des Netzes erster Ordnung — sowie die nachträglich noch eingefügten weiteren Hauptpunkte auf den Strecken Airolo - St. Gotthardpass - Andermatt, Ilanz - Flims - Reichenau und Hinterrhein - S. Bernardino Pass - S. Bernardino - S. Bernardino - S. Bernardino — bezeichnen wir nachstehend mit grossen, die Einzelpunkte mit kleinen Buchstaben.

Die Messungen waren so anzuordnen, dass als Ergebnis die Schwereunterschiede aller Einzelpunkte gegenüber den Hauptpunkten und zudem der Betrag einer allfälligen Veränderung des Teilwertes der kleinen Trommel erhalten werden.

Als Normalfall wurde die folgende Anordnung der Beobachtungen angesehen :

$$(1) \quad A \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \dots \cdot n \cdot B - A \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \dots \cdot n \cdot B .$$

Ist die Zahl n gross, so dauert die Durchführung des Normalfalles zu lange. Er lässt sich dann zerlegen in die Messungen :

$$(2) \quad A \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \dots \cdot n \cdot B \text{ und } B - A \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \dots \cdot n \cdot B .$$

Aus fahrtechnischen Gründen, insbesondere um die Batterie zu schonen, ist auf geeigneten Strecken stets von oben nach unten beobachtet worden. Dies führte zur Anordnung :

$$(3) \quad A \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \dots \cdot n \cdot B - A \text{ und deren Wiederholung.}$$

Bei Zeitknappheit oder bei Behinderung durch Witterungseinflüsse liessen sich auch auf folgende Weise Einzelpunkte anschliessen, vorausgesetzt, dass zur Bestimmung der Teilwertänderung genügend andere Messungen vorliegen :

$$(4) \quad A \cdot i \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n \cdot A$$

Es wurde darauf geachtet, die Dauer bis zur Rückkehr auf den Ausgangspunkt nicht auf mehr als drei Stunden anwachsen zu lassen. In einzelnen Ausnahmefällen stieg diese Zeitspanne auf vier Stunden.

Auf allen Hauptpunkten ist das Gravimeter bei jedem Stationsbezug viermal, auf den Einzelpunkten zweimal abgelesen worden. Die Beschränkung auf zwei Ablesungen auf den Einzelpunkten bedeutete besonders dann einen wesentlichen Zeitgewinn, wenn die Einstellung des Lichtstreifens infolge des Verkehrs erschwert oder zu einer richtigen Geduldsprobe wurde.

Fiel ein Einzelpunkt mit einem Nivellementsfixpunkt zusammen, so wurden der Abstich — das heisst, die Korrektur die zur Meereshöhe des Fixpunktes zugefügt werden muss um die Meereshöhe des Bodenpunktes zu erhalten — und die Höhe des Instrumentes über dem Bodenpunkt auf Zentimeter genau gemessen.

Die Meereshöhen der übrigen Einzelpunkte lassen sich aus den Ablesungen der beiden Aneroid-Barometer Thommen und Paulin ableiten.

Auf jeder Station wurde ferner die Lage des Instrumentenstandpunktes eingemessen, sodass es auch zukünftig beim Grossteil der Einzelpunkte möglich sein wird, den Standort 1955 festzustellen. Eine Ausnahme machen die Stationen, die in Zonen von Strassenumbauten fielen.

Die Ableitung der Schwere auf den Einzelpunkten.

Als ersten Fall betrachten wir die Einschaltung der Einzelpunkte zwischen zwei Hauptpunkte. Dem entsprechen die mit (1) und (2) bezeichneten Messanordnungen des vorigen Abschnittes.

Wir bezeichnen mit

$$\Delta_A^B \quad \text{den ausgeglichenen Wert des Schwereunterschiedes zwischen A und B, reduziert auf die Schraubenstellung } S_0 ;$$

A_1, A_2 , die Gravimeterablesungen auf dem Punkte A zu den Zeiten $t_{A1}, t_{A2}, \dots ;$

B_1, B_2 , die Gravimeterablesungen auf dem Punkte B zu den Zeiten $t_{B1}, t_{B2}, \dots ;$

i_1, i_2 , die Gravimeterablesungen auf dem Einzelpunkte i zu den Zeiten $t_{i1}, t_{i2} ;$

Δ_A^i den beobachteten Schwereunterschied im Sinne erste Gravimeterablesung auf dem Punkte i minus auf den gleichen Zeitpunkt reduzierte Gravimeterablesung auf dem Punkte A ;

Δ_B^i zweite Gravimeterablesung auf dem Punkte i minus auf den gleichen Zeitpunkt reduzierte Gravimeterablesung auf dem Punkte B.

Dann hat man im mit (1) bezeichneten Normalfall :

$$(a) \quad \Delta_A^i = i_1 - \left\{ A_1 + (A_2 - A_1) \frac{(t_{i1} - t_{A1})}{(t_{A2} - t_{A1})} \right\}$$

und

$$(b) \quad \Delta_B^i = i_2 - \left\{ B_1 + (B_2 - B_1) \frac{(t_{i2} - t_{B1})}{(t_{B2} - t_{B1})} \right\}$$

Im Falle (2) sind einfach in der Beziehung (b) B_1 und B_2 durch B_2 und B_3 , sowie t_{B1} und t_{B2} durch t_{B2} und t_{B3} zu ersetzen.

Reduziert man Δ_A^i und Δ_B^i ebenfalls auf die Schraubenstellung S_0 , so sollte die Differenz $\Delta_A^i - \Delta_B^i$ gleich Δ_A^B sein. Im allgemeinen wird ein Widerspruch ω auftreten :

$$(c) \quad \Delta_A^i - \Delta_B^i - \Delta_A^B = \omega .$$

Bringt man ω zu gleichen Teilen $\frac{\omega}{2}$ als Korrektur an, so wird :

$$(d) \quad \left(\Delta_A^i - \frac{\omega}{2} \right) - \left(\Delta_B^i + \frac{\omega}{2} \right) - \Delta_A^B = 0 .$$

Die Klammerausdrücke sind die gesuchten widerspruchsfreien Schwereunterschiede des Einzelpunktes i gegenüber den beiden Hauptpunkten A und B, ausgedrückt in Trommelteilen T_0 . Es muss also noch mit 1,0060 multipliziert werden, um Milligal zu erhalten.

Die zwei mit (3) und (4) bezeichneten Messanordnungen laufen auf einen Anschluss der Einzelpunkte an einen der beiden Haupt-

punkte hinaus. Man erhält zwei Werte der Differenz Δ_i^k indem man sinngemäss die Beziehung (a) anwendet.

Die barometrisch bestimmten Meereshöhen der Einzelpunkte.

Abschliessend folgen noch ein paar Bemerkungen über die barometrisch bestimmten Höhen.

Auf allen Stationen sind Barometerablesungen vorgenommen worden. Bis zu einer Meereshöhe von rund 1400 m fanden die beiden Aneroid-Barometer Thommen und Paulin Verwendung. In grösseren Höhen konnte nur noch das Barometer Thommen abgelesen werden. Zur Erhöhung der Genauigkeit wurden in diesen Fällen öfters die Stationen ein drittes mal bezogen.

Die Ablesungen auf den Einzelpunkten mit unbekanntem Meereshöhen sind stets eingerahmt von Ablesungen auf Nivellements-punkten. Der Bezug der Stationen ging verhältnismässig rasch vor sich. Man wird also annehmen dürfen, allfällig aufgetretene Luft-druckschwankungen haben sich so ausgewirkt, dass sich auf einer bestimmten Station die Barometerablesungen proportional zur Zeit geändert hätten.

Wir bezeichnen zwei benachbarte Nivellements-punkte mit 1 und 2, und die dazwischenliegenden, barometrisch zu bestimmenden Einzelpunkte mit a, b, c, \dots, n . Bildet man die unmittelbar nacheinander barometrisch bestimmten Höhendifferenzen $1 - a, a - b, b - c, \dots, n - 2$, so weicht deren Summe in der Regel von der nivellierten Höhendifferenz $1 - 2$ ab. Der auftretende Widerspruch wurde proportional zur Zeit zum Verschwinden gebracht. Je nachdem mit nur einem oder beiden Aneroiden gearbeitet werden konnte, liegen von jeder Höhendifferenz ($i - k$) zwei bis drei oder vier Einzelwerte vor. Ihre Mittelwerte dienen zur Ableitung der Meereshöhen.

Herr BACHMANN erläutert als Referent die Methoden der Ausgleichung. An der Diskussion beteiligen sich die Herren BACHMANN, GASSMANN und SCHÜRER.

Aus dem Bericht des Herrn Dr. Hunziker verdienen folgende Feststellungen besondere Erwähnung:

- Der mittlere Fehler irgend eines ausgeglichenen Schwere-wertes liegt bei etwa ± 0.01 mgal. Die Genauigkeit ist daher tatsächlich höher, als ursprünglich erwartet wurde.

- Die bisherigen, mit dem Sterneckapparat bestimmten Schwerewerte weisen nicht höhere mittlere Fehler als ± 1.0 mgal auf, wie das Niethammer in den frühern Publikationen behauptet hatte.

- Die Bestimmung besserer Eichwerte für die Gravimeter, als wie sie auf Grund des Niethammernetzes bestimmt wurden, würde zahlreiche, sehr gute, mit modernsten Pendel-apparaten beobachtete Stationen voraussetzen.

Die Berichte des Herrn Dr. Hunziker werden genehmigt und verdankt.

d) *Arbeitsprogramm 1956.*

Auf Grund von Besprechungen mit dem Präsidenten schlägt Herr KOBOLD folgendes Arbeitsprogramm vor, dem die Kommission zustimmt:

1. In erster Linie sind im laufenden Jahre die gravimetrischen Arbeiten zu fördern und wenn möglich zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen. Sie umfassen die Beobachtung der noch fehlenden Stücke im Netz erster Ordnung sowie die Beobachtungen der Schwerestationen längs der internationalen Nivellements-linien als Grundlage zur Berechnung geopotentieller Koten.
2. Auf Wunsch der deutschen geodätischen Kommission soll die Längendifferenz Genf - München durch eine deutsche und eine schweizerische Beobachtergruppe bestimmt werden. Die Arbeit wird ungefähr einen Monat dauern.
3. Im Jahre 1957 sind in erster Linie die noch fehlenden Laplace-Punkte zu beobachten.
4. Die Eidg. Landestopographie wird ersucht, die Höhenwinkelbeobachtungen im Gebiet Berner Oberland-Wallis fortzusetzen und mindestens den Teil Berner Oberland zum Abschluss zu bringen.
5. Die Frage der Errichtung eines ständigen Beobachtungspfeilers auf der Lägern ist erneut zu prüfen.

II. Administrative Arbeiten.

a) Rechnung des Jahres 1955.

Herr DE RÆMY legt die Rechnung für 1955 vor und bringt folgende Bemerkungen an :

Remarques sur les comptes 1956.

Le subside de la Confédération a été porté de Fr. 58 000.— à Fr. 73 000.—. Cette augmentation bienvenue nous a permis d'amortir en partie le solde passif de l'année précédente et de poursuivre de façon satisfaisante les travaux en campagne. L'exécution de ceux-ci a aussi été largement facilitée par l'appui que nous avons reçu du Service topographique fédéral. Celui-ci a également pris à sa charge les frais de délégation du représentant de la Suisse à la Conférence de Florence pour l'établissement du réseau européen unifié de nivellement.

L'ingénieur Fischer a été pendant 3 mois mis à la disposition de l'Institut de Géodésie de l'EPF qui pendant cette période a repris à sa charge le versement de son traitement.

Le technicien attaché à notre Commission, M. Berchtold, a reçu un mois de traitement supplémentaire comme gratification pour ses 25 ans de service.

Wabern, le 14 janvier 1956.

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE :

Le trésorier,
M. DE RÆMY.

Jahresrechnung 1955

Fr. 4 641 30

A. Vortrag vom Vorjahre, Passivsaldo

B. EINNAHMEN :

Bundesbeitrag	Fr. 73 000 —
Zinslös	» 259 80
Verkauf von Veröffentlichungen	» 82 25
	Fr. 73 342 05

C. AUSGABEN :

Gehalt für 3 Ingenieure	Fr. 45 338 25
Lohn für Techniker	» 11 679 15
Beiträge an AHV	» 4 666 70
Unfallversicherung	» 548 20
Schweiz. Mobiliarversicherung	» 47 —
Feldarbeiten der Ingenieure	» 6 660 25
Instrumente, Unterhalt	» 264 55
Bureauauslagen in Zürich	» 695 35
Kommissionssitzungen	» 932 60
Delegation nach München (Prof. Baeschlin)	» 130 —
Procès-verbal 1955	» 1 477 —
Verwaltung in Bern	» 257 90
Beitrag an die S. N. G.	» 730 —
Minderausgaben 1955	» 70 426 95

» 2 915 10

D. Vortrag auf neue Rechnung Passivsaldo

Fr. 1 726 20

Wabern, den 14. Januar 1956.

Die Kommission genehmigt die vorgelegte Abrechnung.

b) *Voranschlag für das Jahr 1956.*

A. EINNAHMEN	Fr. 78 000 —	
B. AUSGABEN :		
1. <i>Gehälter</i>		
für die bisherigen Ingenieure (inkl. 5 % Zulage für Bundesbeamte und Reduktion um 25 % für einen Ingenieur)	Fr. 35 700 —	
für neuen Ingenieur ab 1. April	» 12 200 —	
für Hilfsingenieur (2 Monate)	» 1 200 —	
für Hilfskraft (inkl. 5 % Zulage)	» 10 900 —	» 60 000 —
2. <i>Feldzulagen</i>		
Gravimetrie, Netz erster Ordnung und internationale Nivellements-polygone.		
1 Ingenieur 6 Monate	Fr. 4 500 —	
Hilfsingenieur 2 Monate	» 1 000 —	
Längendifferenz Genf-München		
2 Ingenieure, 1 Monat + Reisen ...	» 1 800 —	
1 Hilfskraft, 1 Monat + Reisen ...	» 700 —	Fr. 8 000 —
3. <i>Unkosten</i>		
Versicherungen	Fr. 2 400 —	
Bücher und Bureau Zürich	» 600 —	
Procès-verbal	» 920 —	
Kommissions-Sitzungen	» 1 000 —	
Verwaltung in Bern	» 300 —	
1 % an CC	» 780 —	
Miete eines Gravimeters	» 4 000 —	Fr. 10 000 —
Total Ausgaben		<u>Fr. 78 000 —</u>

c) *Provisorischer Voranschlag für das Jahr 1957.*

A. EINNAHMEN

B. AUSGABEN :

1. <i>Gehälter</i>		
Gehalt für 3 Ingenieure	Fr. 52 500 —	
Gehalt für Hilfsingenieur (3 Monate)	» 2 600 —	
Gehalt für Hilfskraft	» 10 900 —	Fr. 66 000 —
2. <i>Feldzulagen</i>		
5 Laplace-Punkte (Lägern, Dôle, Campo dei Fiori, Schwarzhorn) ...	Fr. 4 500 —	
6 Monate 1 Ingenieur, Hilfskraft, Feldzulagen	» 3 500 —	» 8 000 —
3. <i>Unkosten</i>		
Versicherungen, Bücher, Procès-verbal, Kommissionssitzungen, Verwaltung, 1 % an CC		
	» 6 000 —	» 6 000 —
4. <i>Publikationen</i>		
1 Band	Fr. 4 000 —	
2 Annexes	» 2 000 —	Fr. 6 000 —
5. Delegation an Kongress Toronto ...		
		Fr. 5 000 —
Total Ausgaben		<u>Fr. 91 000 —</u>

Die beiden Voranschläge werden genehmigt.

d) *Personelles.*

Die Kommission wählt als Ersatz für Herrn W. Fischer, der auf den 1. Januar 1956 eine Stelle bei der Wild-A. G.-Heerbrugg antrat, Herrn Niklaus Wunderlin zum Ingenieur der Schweizerischen Geodätischen Kommission.

Die Kommission wählt ferner an Stelle des verstorbenen Herrn Tiercy zu ihrem Vizepräsidenten Herrn Kobold.

Ende der Sitzung 17^h.

Der Präsident : Der Sekretär :
F. BÄSCHLIN. F. KOBOLD.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Adresses des membres de la Commission géodésique suisse	2
<i>I. Travaux scientifiques :</i>	
a) Communications du président	4
b) Arbeiten zur Bestimmung des Geoides im Berner-Oberland und Wallis	5
c) Gravimetrie	24
d) Arbeitsprogramm für 1956	35
<i>II. Administrative Arbeiten :</i>	
a) Rechnung des Jahres 1955	36
b) Voranschlag für das Jahr 1956	38
c) Provisorischer Voranschlag für das Jahr 1957	39
d) Personnelles	39
