

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

---

PROCÈS-VERBAL  
DE LA 99<sup>ME</sup> SÉANCE DE LA  
COMMISSION GÉODÉSIQUE  
SUISSE

TENUE  
AU PALAIS FÉDÉRAL A BERNE  
LE 27 FÉVRIER 1954

---

NEUCHÂTEL  
IMPRIMERIE PAUL ATTINGER S. A.  
1954

## 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 2<sup>me</sup> secrétaire*: M. le professeur G. TIERCY, directeur de l'Observatoire, Genève.

*1<sup>er</sup> Secrétaire*: M. le professeur F. KOBOLD, directeur de l'Institut géodésique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

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

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

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

M. le professeur Ed. GUYOT, 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 officielle doit être adressée au Président ou au 1<sup>er</sup> 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 99<sup>ME</sup> SÉANCE DE LA

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE

AU PALAIS FÉDÉRAL A BERNE

LE 27 FÉVRIER 1954

## 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 2<sup>me</sup> secrétaire*: M. le professeur G. TIERCY, directeur de l'Observatoire, Genève.

*1<sup>er</sup> Secrétaire*: M. le professeur F. KOBOLD, directeur de l'Institut géodésique de l'École polytechnique fédérale, Zurich.

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

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

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

M. le professeur Ed. GUYOT, 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 officielle doit être adressée au Président ou au 1<sup>er</sup> 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.*

### 99<sup>me</sup> Séance de la Commission géodésique suisse le 27 février 1954, au Palais fédéral à Berne.

---

*Présents*: M. le Président C.-F. BÄSCHLIN, MM. BACHMANN, GASSMANN, GUYOT, KOBOLD, DE RÆMY, SCHÜRER, TIERCY, WALDMEIER, ENGI et HUNZIKER.

*Le Président* ouvre la séance à 9<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>; ses premières paroles sont pour saluer très cordialement le professeur Haenni, vice-président du Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles, qui représente à cette séance le président du dit comité.

#### I. Travaux scientifiques.

##### a) *Communications du président.*

La Commission autrichienne de géodésie a fêté le 11 décembre 1953, le 90<sup>me</sup> anniversaire de sa création. Le président de la Commission géodésique suisse a saisi cette occasion pour envoyer à la Commission autrichienne une lettre de félicitations et de bons vœux.

Le professeur F. Gassmann a représenté la Commission géodésique suisse à la « Réunion de la Commission gravimétrique internationale », tenue à Paris, du 21 au 25 septembre.

En date du 4 décembre 1953, le président de la Commission géodésique suisse a chaleureusement félicité, au nom de celle-ci, le professeur W.-A. Heiskanen, professeur à l'Université de l'État d'Ohio, à Columbus, qui venait de recevoir le Prix Annti-Wikuri, la plus haute distinction scientifique de Finlande; ce prix a été attribué au prof. W.-A. Heiskanen en preuve d'estime pour ses remarquables travaux de géodésie et de géophysique, et pour honorer ses efforts constants en faveur du développement des productions de l'esprit en Finlande.

b) *Travaux sur le géoïde effectués dans l'Oberland bernois.*

Les travaux commencés au courant de l'année 1953 n'ont pas pu être terminés ; le rapport dont il est question ci-après ne traite que des résultats acquis à la date de mi-février 1954.

**Auszug aus dem Bericht des Herrn Dr. P. Engi  
über die im Sommer 1953 im Berner Oberland ausgeführten  
astronomisch-geodätischen Beobachtungen.**

1. *Vorbemerkungen.* Im Rahmen der flächenmässigen Aufnahme des Geoides mittels Höhenwinkelmessungen im hochalpinen Gebiet zwischen den Berner Oberländer Seen und dem Wallis war für den Sommer 1953 die astronomische Bestimmung der Lotabweichung auf den Punkten Niesen, Daube und Jungfrauoch vorgesehen. Um den Anschluss des Systemes auf der Nordseite an das Präzisions-nivellement zu ermöglichen, musste auch in Spiez (Bühl) die Lotabweichung astronomisch bestimmt werden. Wegen des sehr schlechten Wetters in der ersten Hälfte des Sommers konnte mit den Beobachtungen erst spät begonnen werden. Dieser Umstand und andere Behinderungen hatten zur Folge, dass das vorgesehene Programm nicht vollständig durchgeführt werden konnte ; die Beobachtungen auf dem Jungfrauoch mussten auf das nächste Jahr verschoben werden.

Zur Bestimmung der Lotabweichung auf den astronomischen Stationen war die Beobachtung der Polhöhe und eines Azimutes vorgesehen. Ferner sollten nach Möglichkeit im Netz vorgesehene Höhenwinkel mittels des Universals beobachtet werden.

2. *Die Ausrüstung.* Für die astronomischen Beobachtungen und die Messung von Höhenwinkeln stand der astronomische Theodolit T4 Nr. 33112 der Verkaufs-A. G. Heinrich Wild's geodätische Instrumente in Heerbrugg zur Verfügung. Das Instrument wird auf einem Stativ verwendet.

Zur Ausrüstung gehörten ferner ein Thermometer, ein Thommen-Aneroid (Millibar-Teilung) und ein Nardin-Bordchronometer. Stand und Gang des Chronometers wurden mittels der Zeitsignale des Observatoriums Neuenburg festgestellt. Die Beleuchtung erfolgte mittels eines Ni-Fe-Akkumulators von 4,8 Volt Spannung.

X 3. *Das Beobachtungsprogramm.* Zur Bestimmung der Polhöhe war die Messung von vier Gruppen Meridianzenitdistanzen zu acht Paaren vorgesehen. Jedes Paar sollte einen Nord- und einen Südstern aufweisen, von denen der eine mit Kreis im E, der andere mit Kreis im W zu beobachten ist. Die Summe der Zenitdistanzen in den Gruppen sollte möglichst klein sein. Es waren somit auf jeder Station 64 Meridianzenitdistanzen zu messen, ein Programm, das auch für Beobachtungen erster Ordnung genügen dürfte. Während der Messung der Zenitdistanzen waren in zeitlichen Abständen von etwa einer halben Stunde der Barometer- und Thermometerstand abzulesen.

Die Zenitdistanzen sollten im Maximum  $36^\circ$  betragen. Da nur Sterne aus dem Katalog 1953 der astronomischen Union vorgesehen waren und weil wegen der atmosphärischen Verhältnisse meist nur Sterne 5. Grösse und grössere genügend gut sichtbar waren, konnte natürlich nicht das ganze Programm an einem Abend erledigt werden. In Spiez und auf dem Niesen wurde an vier, auf der Daube an drei Abenden beobachtet. Die Verteilung der Beobachtungen auf mehrere Abende ist an sich von Vorteil.

Die Azimute sollten durch Messung des Winkels zwischen Polaris und dem irdischen Objekt erfolgen. Er wird mit 6 Ständen des Horizontalkreises beobachtet, jeder Stand in der Reihenfolge : Kreis rechts, Objekt-Polaris, Kreis links, Polaris-Objekt und Wiederholung dieser Operationen mit umgekehrter Reihenfolge der Kreislagen. Alle Zielungen und Kreisablesungen sollen doppelt ausgeführt werden. Ferner ist das Achsenniveau bei jeder Zielung abzulesen. Da die Messungen bei Tageslicht auszuführen waren, konnten nicht alle 6 Stände an einem Abend gemessen werden ; im August war die Sichtbarkeit wegen grosser Feuchtigkeit nicht günstig. Der Polarstern konnte kaum vor 18<sup>h</sup> Ortszeit anvisiert werden, und die Dämmerung liess das Signal bald nicht mehr genügend scharf erscheinen. Doch die Verteilung der Beobachtungen auf mehrere Abende ist auch hier vorteilhaft.

Die Höhenwinkelmessung sollte durch Zielung nach dem Signal und zweimaliger Kreis- und Libellenablesung mit Kreis rechts und mit Kreis links und Wiederholung dieser Operationen in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt werden. Die Höhenwinkel sind nach diesem Schema mehrmals zu messen. Leider ist an dem Instrument der Höhenkreis nicht verstellbar, sodass man immer mit

demselben Stand messen muss; man ist also den Teilungsfehlern ausgeliefert. Für die Messung von Meridianzenitdistanzen ist diese Konstruktion weniger nachteilig, weil die Durchgänge bei dem vorliegenden Sternprogramm in einem Fächer über  $72^\circ$  verteilt sind.

In einem Fall war es notwendig ein gemessenes Azimut durch Horizontalwinkelmessung auf ein anderes zu übertragen. Die Messung des Winkels der beiden Richtungen und seines Implementes erfolgte mehrmals mit verschiedenen Kreisständen analog den Operationen bei der Messung des Winkels zwischen Polaris und dem irdischen Objekt.

X 4. *Vorbereitungen.* Vorgängig der Feldarbeiten wurden Untersuchung der Instrumente, Übungsbeobachtungen und eine Rekognoszierung der Stationen ausgeführt, letztere mit folgendem Ergebnis:

Die Beobachtung auf dem Punkt 3. Ordnung «Bühl» bei Spiez ist nicht möglich, weil einige Sichten durch Neubauten verhindert sind. Die astronomische Station wurde etwa 130 m südwestlich des Punktes festgelegt und anlässlich der Höhenwinkelmessung durch die Landestopographie eingemessen. Die Beobachtung des Azimutes musste nach dem Punkt 3. Ordnung «Niederhorn» erfolgen, weil entferntere Punkte ständig im Nebel waren. Das Stativ musste auf in den Wiesenboden eingetriebene Pfähle gestellt werden.

Auf dem trigonometrischen Hauptpunkt «Niesen» (2362 m ü. M.) eignet sich die Weststation gut für die Aufstellung des Universals. Das Stativ wird auf der festgetretenen Plattform aus Kies und Steinen aufgestellt. Die Absperrung gegen die vielen zudringlichen Gipfelbesucher ist gut möglich. Das Material kann in der Militärbarake untergebracht werden.

Auf der «Daube» (trigonometr. Punkt 2. Ordnung, 2075 m ü. M.) musste ein besonderer astronomischer Punkt auf dem Plateau festgelegt und eingemessen werden; Aufstellung des Instrumentes wie auf dem Niesen. Das Material kann in der etwas baufälligen Schutzhütte untergebracht werden.

Auf dem Jungfraujoch wurde der astronomische Punkt auf der Westterrasse des Observatoriums auf der Sphinx (3572 m ü. M.) durch einen in die Betonplatte eingelassenen Bronzebolzen festgelegt und gegenüber dem trigonometrischen Punkt 3. Ordnung «Sphinx» eingemessen.

5. *Untersuchungen am Universalinstrument T4.* Die wichtigste Untersuchung für die Polhöhenbeobachtungen wäre die Bestimmung der Teilungsfehler des Höhenkreises gewesen; sie konnte jedoch vorderhand nicht ausgeführt werden. Neben der Bestimmung der Angabe der Höhenlibelle und des Achsenniveau, über die im folgenden Abschnitt berichtet wird, sind die Kontaktbreite und der tote Gang, das «Schlottern» des Instrumentes und die Stabilität desselben mit verschiedenen Aufstellungsarten untersucht worden.

a) *Kontaktbreite.* Die Breite der Lamellen ist 18 mal gemessen worden. Im Mittel betrug sie  $0,133 \pm 0,001$ . Die maximale Differenz war  $0,010$  und die mittlere Abweichung vom Mittel  $\pm 0,003$ . Eine systematische Abhängigkeit der Kontaktbreite von der Lage auf der Trommel ist beim vorliegenden Instrument offenkundig. Diese veränderliche Kontaktbreite hat aber keine schädlichen Folgen, da man nach Möglichkeit gleichmässig über den Trommelumfang verteilte Kontakte abliest und diese mit dem Mittel der Kontaktbreite reduziert.

b) *Der tote Gang* wurde für die Fernrohrstellungen  $z = 0^\circ$  und  $z = +$  und  $- 20^\circ$  und an den Revolutionsstellen 5, 10 und 15 je 10 mal bestimmt. Er ist, wie bei den Bamberg-Instrumenten, vorwiegend negativ, im Mittel  $- 0,009 \pm 0,003$ . Die Beurteilung des Instrumentes bezüglich toten Ganges kann aber aus dieser einzigen Bestimmung nicht erfolgen; denn hier kommt es auf die Konstanz dieser Grösse an. Der tote Gang sollte mehrmals und unter verschiedenen äusseren Umständen, z. B. auch nach Transporten, ermittelt werden.

Bei der Bestimmung des toten Ganges wird der einfache bewegliche Faden an den Revolutionsstellen 5 und 15 in das Intervall eines festen Doppelfadens eingestellt, während er an der Stelle 10 mit dem festen Faden zur Koinzidenz gebracht werden muss, was nicht mit derselben Genauigkeit wie das Einschätzen in den Doppelfaden geschieht. Der m. F. einer Einstellung in das Intervall eines Doppelfadens beträgt  $\pm 0,021$ , derjenige der Herstellung einer Koinzidenz dagegen  $\pm 0,033$ . Es wäre daher vorteilhaft, wenn auf der beweglichen Fadenplatte auch ein Doppelfaden angebracht würde, damit der tote Gang an der Stelle 10 mit derselben Genauigkeit bestimmt werden könnte wie an den beiden andern Stellen.

c) Als weitere Untersuchung am T4 war die Bestimmung des

Durchmesserunterschiedes der Achszapfen und ihrer Abweichung von der Kreisform vorgesehen. Diese Untersuchung kann aber nicht nach dem üblichen Verfahren wie bei den Durchgangsinstrumenten durchgeführt werden, weil das Fernrohr nicht umgelegt werden kann und weil das Instrument «schlottert». Die Neigung der Achse nach jeder Drehung um  $360^\circ$  wich vom Mittelwert um  $\pm 0,054$  ab. Die 24 Beobachtungen wurden mit auf einem soliden Pfeiler aufgestellten Instrument ausgeführt.

d) *Stabilitätsuntersuchungen.* Eine Stabilitätsuntersuchung bestand in einer Reihe von Bestimmungen der Neigung der Horizontalachse in zeitlichen Abständen von 5 Minuten. Ausser den hiezu erforderlichen Manipulationen am Instrument wurde dasselbe nicht berührt. Aus den gefundenen Neigungen kann zunächst festgestellt werden, ob diese mit der Zeit sich ändern und sodann, wie stark sie streuen, was einen Hinweis auf die Genauigkeit der Neigungsbestimmungen gibt.

Die beobachteten Neigungen wurden nach dem im Band XXI, S. 66 ff. angegebenen Verfahren bearbeitet. Die Unterschiede zwischen beobachteter und geglätteter Neigung sind praktisch von den fortlaufenden Neigungsänderungen unabhängig; ihr quadratischer Mittelwert sei mit  $m_i$  bezeichnet. Die fortlaufenden Neigungsänderungen können graphisch erfasst werden und in Zeitabschnitten von z. B. einer Stunde oder während der ganzen Beobachtungsreihe dargestellt werden.

Diese Untersuchungen wurden für verschiedene Aufstellungsarten des Instrumentes ausgeführt. Die 4 in Zürich und auf den Feldstationen mit Instrument auf dem Stativ beobachteten Reihen ergaben im Mittel  $m_i = \pm 0,017$  und fortlaufende durchschnittliche stündliche Neigungsänderungen von  $0,49$ , im Maximum  $0,89$ . Drei Reihen mit auf einem soliden Pfeiler im Geodätischen Institut an der E. T. H. aufgestellten T4 hatten im Mittel  $m_i = \pm 0,009$ . Das Mittel der  $m_i$  eines analog aufgestellten Bamberg-Durchgangsinstrumentes war  $\pm 0,002$ . Dieser beträchtliche Unterschied der beiden Instrumente dürfte wesentlich eine Folge des Schlottens des Universals sein.

Die hier gegebenen  $m_i$  dürfen aber nicht als Genauigkeitskriterium der Achsneigung bei Zeitbestimmungen angesehen werden. Durch die Manipulationen am Instrument bei den Durchgangsbeobachtungen wird die Achsneigung noch etwas unsicherer.

Dies ist sofort ersichtlich, wenn man die Genauigkeit der seit 1924 im Dienste der S. G. K. mit Bamberg-Instrumenten ausgeführten Beobachtungen mit obigem  $m_i$  vergleicht. Der  $m_i$  einer Neigungsbestimmung der rund 5200 auf gemauerten Pfeilern beobachteten Neigungen beträgt  $\pm 0,006$ , derjenige der 1700 auf dem transportablen Holzpfeiler beobachteten Neigungen  $\pm 0,008$ .

e) Für die Polhöhenbeobachtungen ist die Kenntnis des Kollimationsfehlers  $c$  unerlässlich. Dieser wurde anlässlich der Übungsbeobachtungen in Zürich zu  $+0,8 \pm 0,2$  und auf der Daube aus den dort gemessenen Horizontalwinkeln zu  $+15,6 \pm 0,4$  gefunden. Während der Zwischenzeit ist an dem Instrument nichts geändert worden. Die Ursache dieser Zunahme des Kollimationsfehlers konnte nicht gefunden werden.

Ist das Instrument im Meridian aufgestellt, so wird der Stern wegen des Kollimationsfehlers ausserhalb des Meridians beobachtet, und die Zenitdistanz muss um

$$\Delta z = \frac{c^2}{2 \rho''} \text{ctg } z$$

korrigiert werden. Soll  $\Delta z$  nicht grösser sein als  $0,1$ , so muss  $c^2 < 2 \times 0,1 \times \rho'' \text{tg } z$  sein. Die kleinste beobachtete Zenitdistanz beträgt  $38'$ . Somit darf  $c$  nicht grösser sein als  $21''$ .

### 6. Niveauuntersuchungen.

a) Die Angabe der Höhenlibelle ist je vor und nach den Feldarbeiten bestimmt worden durch Beobachtung von Blasenverschiebungen und den zugehörigen Unterschieden der Kreisablesungen bei festgeklemmtem Fernrohr, je 8 mal mit den Ergebnissen:

Mai 20	Angabe = $2,63 \pm 0,05$
September 25	Angabe = $2,62 \pm 0,02$

Der Faktor, mit welchem die Differenz der Blasenenden zu multiplizieren ist, beträgt  $1,313$ .

b) Die Angabe des Achsenniveaus ist nach verschiedenen Verfahren 7 mal bestimmt worden. Beim üblichen Verfahren *a* wird die Blase in Schritten von  $5''$  durch die Teilung hin und zurück getrieben, beim Verfahren *b* wird sie über die ganze Teilung hin und zurück getrieben und bei der Wanach'schen Untersuchungs-

methode (W) wird die Neigung des Balkens um je ein Trommelteil der Prüferschraube geändert. Beim Niveauprüfer des Geodätischen Institutes an der E. T. H. beträgt ein Trommelteil 1/10. Die gefundenen Angabewerte sind in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben :

Datum 1953	Blasenlänge	Temperatur	Verfahren	Angabe	m. F.
Mai 20	40,8	16,6	a	0,0860	± 0,0014
Mai 20	40,2	16,9	b	54	0 <sub>6</sub>
Sept. 11	49,6	19,7	a	50	14
Sept. 14	40,8	19,0	a	60	10
Sept. 15-23	30,2	18,1	a	49	15
Sept. 23	40,7	18,2	b	47	1 <sub>5</sub>
Okt. 6	39,0	18,4	W	53	0 <sub>8</sub>
Einfaches Mittel				0,0853 <sub>3</sub>	
Gewichtsmittel				0,0853 <sub>0</sub>	

Das Wanach'sche Prüfungsverfahren qualifiziert das Niveau als schlecht und unbrauchbar für Beobachtungen, die die Kenntnis der Achsenneigung mit hoher Genauigkeit erfordern (Zeitbestimmungen, etc.).

Es ist auffallend wie die gefundenen Angabewerte wenig voneinander abweichen, viel weniger als man aus ihren m. F. erwarten dürfte. Diese Feststellung widerspricht den häufig gemachten Erfahrungen mit Sekundenröhren. Sehr oft findet man Differenzen der Angabewerte, die viel grösser sind als ihre m. F. es erwarten lassen und deren Ursachen nicht erklärt werden können.

Zur Illustration dieser Tatsachen fügen wir hier die in den Jahren 1919 bis 1932 ausgeführten Angabebestimmungen der zu den Bamberg-Durchgangsinstrumenten Nr. 8804 und Nr. 13999 gehörigen Achsenniveaux summarisch bei :

Instrument	Bestimmungen	Min.	Angabe		Max. Differenz in % des Mittelwertes
			Max.	Mittel	
D. I. 8804	49	0,078	0,089	0,085	13,0
D. I. 13999 alte Röhre	101	62	91	74	38,2
neue Röhre	31	68	79	74	14,9

Die m. F. der Angabebestimmungen waren im Durchschnitt kleiner als ± 0,001. Irgendwelche Abhängigkeit der Angabe von

äusseren Umständen liess sich nicht nachweisen. Noch viel grössere Überraschungen bieten die in der Tabelle Nr. 16 (Band XXI, S. 55) zusammengestellten 24 gleichzeitig unter absolut gleichen äusseren Umständen ausgeführten Angabebestimmungen zweier Röhren, wo ein Drittel der Änderungen der Angabe der beiden Röhren entgegengesetztes Vorzeichen haben. Unsere Erfahrungen und diejenigen anderer Beobachter zeigen, dass man die Zuverlässigkeit und Konstanz der Angabe von Sekundenröhren nicht zu hoch einschätzen darf.

Aus dem Zahlenmaterial zur Ableitung der Angabe kann nach dem Wanach'schen Verfahren die Grösse des Schätzungsfehlers der Blasenenden in die Teilung der Röhre berechnet werden. Ausser den 7 Angabebestimmungen der vorliegenden Röhre wurden auch die 7 Bestimmungen, die 1948 am Achsenniveau zum T4 Nr. 16967 ausgeführt wurden, gleich bearbeitet, weil die beiden Niveaux gleich gebaut sind. Der Schätzungsfehler beträgt im Mittel der 14 Angabebestimmungen ± 0,15. Zum Vergleich wurden 10 wahllos herausgegriffene Angabebestimmungen des Achsenniveau zum D. I. 13999 bearbeitet. Der Schätzungsfehler bei diesem Niveau beträgt im Mittel ± 0,10. Der Unterschied ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass die Teilung der Röhren des T4 2 mm Intervall aufweisen, während die Röhren der Bamberginstrumente Pariser Teilung haben. Als wesentliche Ursache des Unterschiedes sind aber die bedeutend feineren Teilstriche der letzteren Röhre zu betrachten.

7. Die Beobachtung der Polhöhe der Stationen Spiez, Niesen und Daube. Das vorgesehene Beobachtungsprogramm ist auf allen Stationen erfüllt worden. Die durchschnittliche Zenitdistanz der Durchgänge beträgt

in Spiez	— 1,73
auf dem Niesen	+ 0,62
auf der Daube	+ 0,63

Die wegen Ausschlages der Höhenlibelle korrigierten Kreisablesungen sind die beobachteten Zenitdistanzen. Die Bestimmung der Refraktionswinkel erfolgte mit Hilfe der im « Manual of geodetic Astronomy » des U. S. Coast and geodetic Survey gegebenen Tabellen. Diese geben die mittlere Refraktion auf 0,1 an. Sind die Zenitdistanzen nicht gross ( $z < 36^\circ$ ), so kann die Berechnung der Refraktionswinkel mit dem Rechenschieber erfolgen. Die wegen

Refraktion verbesserten Zenitdistanzen werden zu den scheinbaren Deklinationen addiert, was die beobachteten Polhöhen der Durchgänge ergibt.

Die so berechneten Polhöhen wurden zunächst in den Gruppen für die beiden Kreislagen separat gemittelt. Die Differenz der beiden Mittel ist der doppelte Indexfehler. In der folgenden Tabelle sind die gefundenen Indexfehler angegeben. Es zeigten sich sehr beträchtliche Änderungen desselben von Gruppe zu Gruppe. Während einer Aufstellung des Instrumentes auf den Stationen blieb das Instrument unverändert stehen, und an dem System Höhenkreis-Höhenlibelle ist nichts geändert worden. Der Indexfehler erfuhr mit  $7,93 \pm 0,64$  eine maximale Änderung von Gruppe zu Gruppe auf dem Niesen zwischen der 2. und 3. Gruppe. Die Ursache dieser Veränderungen des Indexfehlers konnte nicht gefunden werden. Es darf daher nicht angenommen werden, dass er während der Beobachtung einer Gruppe konstant geblieben ist.

Weil während der Beobachtung einer Gruppe die Polhöhen aus den einzelnen Durchgängen systematische Veränderungen erleiden können, darf die Genauigkeit der Polhöhenbeobachtungen nicht aus den Abweichungen der E- und der W-Neigungen von ihren respektiven Mitteln abgeleitet werden. Diese systematischen Einflüsse werden wahrscheinlich zum grössten Teil ausgeschaltet, wenn die Polhöhen aus Paaren aufeinanderfolgender E- und W-Durchgängen gebildet werden. Die aus den Abweichungen der Paarwerte von ihrem Gruppenmittel abgeleiteten m. F. der Gruppenmittel sind kleiner als die aus den Einzelpolhöhen abgeleiteten m. F., womit bewiesen ist, dass letztere mit systematischen Fehlern behaftet sind.

Die Gruppen- und Stationsmittel der beobachteten Polhöhen sowie die beiden Berechnungsarten der m. F. und ihrer Stationsmittel sind in der Tabelle angegeben.

Mittelt man alle auf einer Station beobachteten Paarwerte, so erhält man die in der Tabelle angegebenen Werte der Polhöhen. Aus den Abweichungen der einzelnen Paare vom Gesamtmittel findet man für alle 3 Stationen nahezu die gleiche Genauigkeit, nämlich  $\pm 1,20$  für die Beobachtung eines Paares,  $\pm 1,70$  für die Polhöhe aus einem Durchgang und  $\pm 0,21$  für die Mittelwerte. Letztere sind noch wegen der Lage des Momentanpoles zu verbessern, was z. Zt. noch nicht erfolgen kann.

Die Genauigkeit der drei beobachteten Polhöhen genügt für die

Zusammenstellung der beobachteten Polhöhen.

Station	Datum	Gr.	Polhöhe	Indexfehler	m. F. der Gruppenmittel aus	
					Einzel-polhöhen	Paaren
Spiez	9.-10. Aug.	1	46° 41' 21,94	1' 17,68	$\pm 0,67$	$\pm 0,63$
	10. Aug.	2	21,99	22,00	62	35
	11. Aug.	3	22,33	23,57	33	36
	11.-13. Aug.	4	22,41	18,87	86	43
Mittel			46° 41' 22,17	1' 20,53	$\pm 0,65$	$\pm 0,46$
Niesen	17.-19. Aug.	1	46° 39' 8,60	1' 15,95	$\pm 0,66$	$\pm 0,23$
	19. Aug.	2	8,58	13,44	45	52
	20. Aug.	3	7,99	21,37	45	49
	20.-23. Aug.	4	7,92	21,57	44	48
Mittel			46° 39' 8,27	1' 18,08	$\pm 0,51$	$\pm 0,44$
Daube	29. Aug.	1	46° 39' 42,44	1' 20,98	$\pm 0,47$	$\pm 0,41$
	30. Aug.	2	43,04	14,63	37	39
	30. Aug.	3	42,61	13,38	47	48
	31. Aug.	4	42,44	16,42	34	31
Mittel			46° 39' 42,63	1' 16,36	$\pm 0,42$	$\pm 0,40$
					$\pm 0,54$	$\pm 0,44$

0,397  
123  
129  
185  
53  
270  
240  
230  
168  
152  
231  
96  
0,1895  
± 0,435  
1 Paar  
± 1,23

Ableitung von Lotabweichungen. Sie erscheint aber im Verhältnis zum Beobachtungsaufwand nicht befriedigend. M. E. kommen hauptsächlich zwei Ursachen als die Genauigkeit ungünstig beeinflussend in Frage.

Zunächst muss eine zu geringe Stabilität des Stativs vermutet werden. Stärkere Windstöße verändern die Ablesung der Höhenlibelle. Es wurden Veränderungen des Unterschiedes der Blasenenden bis zu 2 partes beobachtet, die somit die Zenitdistanz um 2,6 verändern. Leider verfügten wir über keine genügend hohe Windschutzwand. Die Horizontalkomponente des Winddruckes wird in ungünstiger Weise auf die Stativbeine übertragen. Diese erleiden durch solche Kräfte stärkere Änderungen der spezifischen Beanspruchung, als dies bei einem Pfeiler (auch bei dem transportablen Modell) der Fall ist. Durch Manipulationen am Instrument während der Beobachtungsarbeit werden trotz aller Vorsicht horizontale Kräftekomponenten auf das Instrument wirken, und wir haben denselben Effekt wie bei Windstößen.



Ein beobachtungstechnisch sich ungünstig auswirkender Umstand ist die Notwendigkeit, dass der Beobachter während der Messung einer Zenitdistanz mindestens einmal mindestens ein Stativbein umgehen oder überschreiten muss. Soll vor und nach der Zielung der Stand der Höhenlibelle abgelesen werden, so wechselt der Beobachter seinen Standort dreimal. Es ist sehr fraglich ob diese Bewegungen um das Instrument herum, wenn dasselbe nicht ganz isoliert und fest aufgestellt ist, die Beobachtungsgenauigkeit nicht herabsetzen. Das Prinzip, alle Operationen einer Zenitdistanzbeobachtung von einem Standpunkt aus erledigen zu können ist beim T4 nicht erfüllt.

Bei der Beobachtung einer Zenitdistanz kommen die folgenden Fehler zur Wirkung :

der Zielfehler	$m_z$ ,
der Ablesefehler am Höhenkreis	$m_k$ und
der Einspiel- und Ablesefehler	$m_l$ der Höhenlibelle.

Der Ablesefehler am Höhenkreis ( $m_k$ ) wurde aus 4 Reihen zu 20 Einstellungen ermittelt und  $m_k = \pm 0,45$  gefunden.

Der Einspiel- und Ablesefehler an der Höhenlibelle ( $m_l$ ) ist identisch mit dem m. F. der Summen der Ablesungen der Blasenenden. Bei konstanter Temperatur sollte diese Summe konstant sein. Findet während der Beobachtung einer Gruppe eine Änderung der Temperatur statt, so kann unter Voraussetzung einer linearen Änderung der Blasenlänge die Sollsumme für alle Ableseepochen berechnet werden. Es war dies nur in einem Falle notwendig. Aus allen 192 Beobachtungen der Feldarbeiten wurde im Mittel  $m_l = \pm 0,26$  gefunden.

Der m. F.  $m_r$ , das mutmassliche Ergebnis der beiden Fehler  $m_k$  und  $m_l$ , kann direkt bestimmt werden, wenn man bei festgeklemmtem Fernrohr und verschiedenen Blasenstellungen durch Ablesung des Höhenkreises und der Differenz der Blasenenden die Kreisablesung auf einspielende Libelle reduziert. Dieses aus 4 Reihen zu 10 Beobachtungen abgeleitete  $m_r$  wurde im Mittel zu  $\pm 0,85$  gefunden. Es ist grösser als das Zusammenwirken von  $m_k$  und  $m_l$ . Somit wirkt also noch ein Fehlerbeitrag  $m_x$ , welcher gefunden wird zu  $m_x = (m_r^2 - m_k^2 - m_l^2)^{\frac{1}{2}} = \pm 0,67$ . Es muss vermutet werden, dass die Quelle dieses unbekanntes Fehlerbeitrages in einer mangelhaften Stabilität des Systems Höhenkreis-Höhenlibelle zu suchen ist.

Der m. F. einer Polhöhenbeobachtung  $m_p$  setzt sich zusammen aus  $m_z$  und  $m_r$ , wobei in letzterem auch  $m_x$  enthalten ist. Es wurde  $m_p = \pm 1,70$  gefunden. Hieraus lässt sich der Zielfehler ableiten :

$$m_z = (m_p^2 - m_r^2)^{\frac{1}{2}} = \pm 1,08.$$

Dieser Fehler ist gross. Nach dem Nötzli'schen Zielfehlgesezt beträgt der Zielfehler  $m_z = (3'' \text{ bis } 4'') \sqrt{2}$ . Das benützte Instrument hat eine 65-fache Fernrohrvergrösserung V. Danach müsste  $m_z = \pm 0,37$  bis  $0,50$  sein. Das Nötzli'sche Gesetz gilt zwar für Zielungen nach geodätischen Signalen, während bei den Polhöhenbeobachtungen im Meridian der Horizontalfaden nur in dem Augenblick des Durchganges des Sterns durch Vertikalfaden der Horizontalfaden mit dem Stern zur Koinzidenz gebracht werden muss. Der Unterschied der beiden Zielfehler ist mit  $\pm 1,0$  doch etwas gross. Vermutlich ist er darauf zurückzuführen, dass das Instrument zwischen der Zielung und der Ablesung der Höhenlibelle nicht genügend ruhig stand.

(gez.) Paul ENGI.

Über diesen Bericht referiert Herr SCHÜRER, der sich mit den Arbeiten im ganzen einverstanden erklärt.

Seine Bemerkungen beziehen sich auf einzelne Punkte, die näherer Abklärung bedürfen. Er bedauert, dass aus verschiedenen Gründen die Beobachtungen im August auf dem Jungfrauoch abgebrochen werden mussten, da die Sichtverhältnisse häufig im September und Oktober sehr gut sind.

Die Untersuchung des T4 hat gezeigt, dass das Instrument nicht die Genauigkeit der Durchgangsinstrumente, mit denen die Kommission während Jahrzehnten gearbeitet hatte, aufweist. Obwohl man an Theodolite nur geringere Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit stellen darf als an Durchgangsinstrumente, scheinen einzelne Fehler zu gross.

Auffallend ist namentlich die starke Variation des Indexfehlers, deren Ursache unbekannt bleibt und die sich durch keine Messungsanordnung in Strenge eliminieren lässt. Nicht befriedigend ist ferner die starke Variation in der Angabe der Libelle, obwohl man den Einfluss der verschiedenen Parswerte

weitgehend durch Einführung der zu jeder Blasenlänge und Blasenstellung gehörenden Werte an Stelle eines Mittels ausschalten kann. In Bezug auf das von Herrn Dr. Engi befolgte Beobachtungsprogramm weist Herr Schürer darauf hin, dass der stark variable Indexfehler besser hätte eliminiert werden können, wenn an Stelle von Meridianzenitdistanzen Zirkummeridianzenitdistanzen beobachtet worden wären. Bei diesem Verfahren wäre derselbe Stern in erster und unmittelbar darauf in zweiter Lage beobachtet worden.

In der Diskussion betont Herr ENGI, dass die Messung von Zirkummeridian- an Stelle von Meridianzenitdistanzen mit dem T4 Schwierigkeiten bereitet. Herr Schürer und Herr Baeschlin geben Erläuterungen zum Verfahren der Zirkummeridianzenitdistanzen. Die Methode soll in Zürich ausprobiert werden.

Herr KOBOLD unterstützt den Vorschlag des Herrn Schürer, dass zur Bestimmung der Neigungen nicht mit mittleren Parswerten gerechnet werden sollte. Er beschreibt eine Methode für die graphische Integration der beobachteten Parswerte, die unmittelbar die gesuchten Neigungen gibt. Die Methode soll bei späteren Untersuchungen zur Anwendung gelangen.

c) *Gravimetermessungen.*

**Auszug aus den Berichten des Herrn Dr. Hunziker über Gravimetermessungen 1953.**

Im Entwurf eines Schweizerischen Schwerenetzes ist vorgesehen worden, die gravimetrisch aufzunehmenden Schleifen mit Linien des Eidgenössischen Präzisionsnivelementes zusammenfallen zu lassen. Im Hinblick auf die Eigenschaften des verwendeten Worden-Gravimeters Nr. 26 wurden zwei benachbarte Schwerestationen stets so gewählt, dass der Schwereunterschied  $g_A - g_B$  den Betrag 50 mgal nicht wesentlich übersteigt und dass der Arbeitsvorgang — Messung in A, Fahrt nach B, Messung in B, Fahrt nach A, Messung in A — weniger als zwei Stunden benötigt.

*Anordnung und Auswertung der Beobachtungen.*

Bei einem Stationsbezug wurde gewöhnlich das Gravimeter 4 mal abgelesen, in besonderen Fällen 6 bis 8 mal. Wir bezeichnen den Mittelwert

beim ersten Bezug von A mit  $A_1$   
 » ersten » » B »  $B_1$   
 » zweiten » » A »  $A_2$   
 u. s. w.

In der Regel sind die Werte  $A_1, B_1, A_2, B_2, A_3, B_3$  bestimmt worden. Trägt man sie als Ordinaten in ein Koordinatensystem ein, mit der Zeit als Abszisse, so kann man die erhaltenen Punkte der Einfachheit halber ebenfalls  $A_1 - A_2 - A_3$  und  $B_1 - B_2 - B_3$  nennen. Die Punkte A wurden geradlinig miteinander verbunden, ebenso die B. Dies entspricht der Annahme, die Einflüsse des Kriechens und der täglichen Veränderung rufen Schwankungen der Gravimeterablesungen hervor, die innerhalb einer Zeitspanne von weniger als zwei Stunden linear verlaufen. Bei der Auswertung der Beobachtungen wurden die beiden Linienzüge mit den Parallelen zur Ordinatenachse durch die Punkte  $B_1, A_2, B_2, A_3$  zum Schnitte gebracht und die so erhaltenen Schnittpunkte auf 0,01 mgal genau abgelesen. Auf diese Weise erhält man aus 6 Stationsbezügen 4 Werte der Schweredifferenz zwischen A und B. Die nachstehende kleine Übersicht zeigt, aus welchen Mittelwerten  $A_1, B_1, \dots, B_3$  die vier Schweredifferenzen I, II, III und IV hervorgehen und zwischen welche Stationsbezügen das Kriechen als linear angenommen wird.

Schweredifferenz zwischen A und B	Abgeleitet aus	Kriechen als linear angenommen zwischen
Wert I	$A_1 - B_1 - A_2$	$A_1 - A_2$
Wert II	$B_1 - A_2 - B_2$	$B_1 - B_2$
Wert III	$A_2 - B_2 - A_3$	$A_2 - A_3$
Wert IV	$B_2 - A_3 - B_3$	$B_2 - B_3$

Die wesentlichsten Fehlerursachen liegen im Kriechen und in der Einstellung des Instrumentes. Wie ersichtlich, werden bei der Bestimmung der vier Werte I, II, III, IV nur zwei von den 6 Beobachtungen bloss einmal verwendet; hingegen liegt jedem Einzel-

wert I, II, III, IV ein anderer Wert des Kriechens zu Grunde. Die Werte I und IV sind vollständig unabhängig voneinander.

Man kann nun die beiden Mittelwerte bilden :

$$M_I = \frac{I+II+III+IV}{4} \text{ und } M_{II} = \frac{I+IV}{2}$$

$M_I$  wird den zuverlässigeren Wert der gesuchten Schweredifferenz liefern, da darin alle 4 Beträge des Kriechens berücksichtigt sind. Werden ausnahmsweise noch mehr Stationsbezüge  $A_4, B_4, \dots$  angehängt, so treten nach der angegebenen Weise weitere Werte V, VI, ... hinzu. Die durchgeführten Beobachtungen ergeben Mittelwerte  $M_I$  und  $M_{II}$ , die höchstens um 0,02 mgal voneinander abweichen.

Im Herbst 1953 sind beobachtet worden :

1. die Schleife Zürich-Goldau-Luzern-Olten-Basel-Zürich, mit 17 Schweredifferenzen ;
2. die Linie Goldau-Göschenen-Bellinzona-Locarno-Brissago, mit 17 Schweredifferenzen ;
3. die Linie Lausanne-Vevey-Martigny-Gr. S. Bernhard, mit 16 Schweredifferenzen.

Aus diesen Messungen findet man einen Durchschnittswert des mittleren Fehlers einer Schweredifferenz, erhalten aus drei Stationsbezügen J — K — J, von 0,03 mgal. Der mittlere Fehler der zwischen zwei benachbarten Stationen beobachteten Schweredifferenz liegt durchschnittlich zwischen  $\pm 0,01$  und  $\pm 0,02$  mgal. In ungünstigen Fällen steigt er auf  $\pm 0,05$  mgal.

Die 17 Mittelwerte  $M_I$  der Schleife Zürich-Luzern-Basel-Zürich liefern einen Schleifenfehler von  $+ 0,01 \pm 0,06$  mgal, die Mittelwerte  $M_{II}$  einen solchen von  $- 0,07 \pm 0,10$  mgal. Bei beiden Berechnungsarten bleibt der Schleifenfehler kleiner als sein zu erwartender mittlerer Fehler.

Um die Einmessung der Gravimeterstandorte rasch und einfach vornehmen zu können, wurde das Instrument stets in unmittelbarer Nähe des Versicherungsbolzens aufgestellt. Würde in einem mit der nötigen Vorrichtung versehenen Wagen gemessen, so müsste oft in beträchtlicher Entfernung vom Nivellements punkt beobachtet

werden ; sowohl die Einmessung als auch ein späterer Wiederbezug der Station würde dann — insbesondere auf schmalen Passtrassen — bedeutend mehr Arbeit und Zeit beanspruchen.

#### *Einbeziehung von Pendelstationen.*

In den Ortschaften mit Pendelstationen — beobachtet in den Dezennien 1900-1920 — wurden diese an die Nivellements punkte angeschlossen. Demzufolge konnten 20 sowohl aus Gravimeter- als auch aus Pendel-Messungen abgeleitete Schweredifferenzen miteinander verglichen werden. Die Differenzen der Absolutwerte, im Sinne « Gravimeter minus Pendel », weisen im Durchschnitt einen Absolutwert von 1,9 mgal auf. Lässt man die drei von den Pendelmessungen in Martigny abhängenden Differenzen « Gravimeter minus Pendel » weg, so sinkt der durchschnittliche Absolutwert von 1,9 mgal auf 1,45 mgal. Der mittlere Fehler einer aus Pendelmessungen hervorgegangenen Schweredifferenz « Feldstation minus Basel » wird in Band 16, Seite 141, zu  $\pm 1$  mgal angegeben. Einer aus Pendelmessung bestimmten Schweredifferenz zwischen zwei Feldstationen kommt demzufolge ein mittlerer Fehler von  $\pm 1,4$  mgal zu. Gibt man dem mittleren Fehler einer « Gravimeter-Schweredifferenz » den runden Wert  $\pm 0,05$  mgal, so erhält man einen mittleren Fehler einer Differenz « Gravimeter minus Pendel » von  $\pm 1,40$  mgal. Der aus den Beobachtungen des Jahres 1953 gefundene Betrag 1,45 mgal der durchschnittlichen Absolutwerte stimmt gut damit überein und bestätigt die angegebene Genauigkeit der Pendelmessungen.

Nach Angabe der Houston Technical Laboratories in Texas — der Herstellerfirma des Worden-Gravimeters — beträgt der Teilwert der Ablesetrommel des Worden-Gravimeters Nr. 26 1,0095 mgal. Es wurde untersucht, ob sich mit Hilfe der Differenzen « Gravimeter minus Pendel » eine Verbesserung des Teilwertes ableiten lasse. Dabei zeigte es sich, dass die bis jetzt vorliegenden Messungen noch nicht dazu ausreichen.

#### *Die neue schweizerische Fundamentalstation Zürich.*

Die Schweizerische Geodätische Kommission wählte Zürich als neue schweizerische Fundamentalstation. Der Schwerepfeiler befindet sich im Geodätischen Institut der Eidgen. Techn. Hochschule, Raum 27<sup>a</sup>, der zweite, massive, 80 cm hohe Pfeiler von der

Ostseite aus gezählt. Die Pfeilerdeckfläche weist eine Meereshöhe von 452,17 m auf.

Die Pendelmessungen von J. B. Messerschmitt und Th. Niethammer in Zürich sind auf dem Beobachtungspfeiler im Kellerraum der Eidgen. Sternwarte, unter dem ehemaligen Bibliothekzimmer, ausgeführt worden. Die Schwere­differenz zwischen diesem Pfeiler und der neuen Fundamentalstation ist im Winter 1952-53 von Dr. Gretener zweimal bestimmt worden. Die Messungen ergaben :  
2,46 ± 0,03 mgal mit Worden Nr. 26 im Dezember 1952 und  
2,49 ± 0,01 mgal mit Worden Nr. 40 im Januar 1953.

Daraus geht ein Mittelwert des Schwereunterschiedes im Sinne « Fundamentalstation minus Eidgen. Sternwarte, Pfeiler » von 2,48 mgal hervor. Der Vollständigkeit halber sei noch angegeben, dass der Pfeiler eine Gesamthöhe von 103 cm und einen Querschnitt von 50×50 cm aufwies ; die Deckplatte aus Sandstein mass 70×70×8 cm.

Im System, das den Schwerewerten der Bände 12, 13, 15 und 16 der « Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz » zu Grunde liegt, lieferten die Pendelmessungen den Betrag :

980,675 gal, Station Eidgen. Sternwarte, Pfeiler und daraus  
980,677 gal, Fundamentalstation, Eidgen. Techn. Hochschule.

Die Schwere der neuen *Fundamentalstation*, Eidgen. Techn. Hochschule, Zürich,  
*im international ausgeglichenen Potsdamersystem* ergibt sich daraus zu

$$\underline{980,655 \text{ gal.}}$$

(vergl. Abschnitt « Die Schwerestation Basel-Binningen ».)

Als im Mai 1953 Herr Prof. Morelli mit den beiden Worden-Gravimetern Nr. 50 und 52 in der Eidgen. Sternwarte in Zürich beobachtete, war der Pfeiler im Kellerraum bereits abgebrochen. Die Gravimeter wurden dort aufgestellt, wo sich vorher der Pfeiler befand.

Aus einem am 30. Oktober 1953 viermal durchgeführten Stationsbezug mit dem Gravimeter Worden Nr. 26 wurde eine Schwere­änderung im Sinne « Fundamentalstation minus Eidgen. Sternwarte, Kellerboden » von

$$+ 2,32 \pm 0,01 \text{ mgal} \quad \text{abgeleitet.}$$

Eine Vergleichung der Ergebnisse der beiden Anschluss-

messungen zeigt, dass im Kellerraum der Eidgen. Sternwarte die auf dem Boden beobachtete Schwere — unter Verwendung eines rund 50 cm hohen Statives — um 0,16 mgal grösser ausfiel, als die Schwere auf dem ehemaligen Pfeiler von 1,03 cm Höhe.

Im Gegensatz zum Berichterstatter hat der italienische Beobachter auf der Fundamentalstation mit Stativ beobachtet. Deshalb wurde im November 1953 auch der Unterschied « Fundamentalstation ohne Stativ » minus « Fundamentalstation mit Stativ » gemessen. Die Stativhöhe betrug 49 cm. Das Mittel aus 17 Einzelwerten ist :

$$0,16 \pm 0,01 \text{ mgal.}$$

Die Änderung in freier Luft beläuft sich für einen Höhenunterschied von 0,5 m auf 0,155 mgal. Messung und Rechnung stimmen miteinander überein.

*Die kleine Eichstrecke in Zürich, Landesmuseum-Zürichberg.*

Der praktisch verwendbare Bereich der kleinen Schraube des Worden-Gravimeters erstreckt sich auf etwas über 50 mgal. Um jederzeit eine leicht erreichbare und stets zugängliche Eichstrecke zur Verfügung zu haben, wurde der Schwereunterschied zwischen zwei mit « Zürich Landesmuseum » und « Zürichberg » bezeichneten Punkten gemessen. Die Station « Zürich Landesmuseum » befindet sich gleich links am Anfang der grossen Durchfahrt, Eingang von der Hauptfassade her, zwischen der dort aufgestellten Gotthardpost und der Aussenmauer. Ihre Meereshöhe beträgt rund 408 m. Auf dem Zürichberg wurde das Gravimeter in unmittelbarer Nähe des städtischen Nivellementsfixpunktes Nr. 921, H = 629,270 m, aufgestellt. Dieser befindet sich auf der Nordseite des Alkoholfreien Kurhauses Zürichberg, links vom Eingang, unter einem kleinen Glasdach, also ebenfalls vor Sonne und Regen geschützt. Die Endpunkte der kleinen Eichstrecke weisen einen Schwereunterschied von rund 44 mgal auf. Vom Punkt « Zürichberg » bis zur Fundamentalstation nimmt die Schwere um rund 35 mgal zu ; von der Fundamentalstation bis zum Punkt « Landesmuseum » um weitere 9 mgal.

*Die Schwerestation Basel-Binningen.*

Die ehemalige Referenzstation Basel-Bernoullianum muss als verloren gelten. Der Beobachtungsort : « Konsole an dem vom

Gebäude isolierten Aquatorialpfeiler im ersten Stock » lässt sich wegen starker baulicher Veränderungen nicht mehr bestimmen.

Die Schwere der Referenzstation Bernoullianum ist im Sommer 1928 auf die damals neue astronomisch-meteorologische Anstalt Binningen übertragen worden. Im « Procès-verbal » 1930 teilt Th. Niethammer auf Seite 44 das Ergebnis mit. Die mit 4 Barospendel durchgeführten Beobachtungen ergaben eine Abnahme der Schwere von Basel Bernoullianum zur Astronomisch-meteorologischen Anstalt Binningen von  $14 \pm 0,4$  mgal. Die Station Basel Bernoullianum lag in 277,2 m Meereshöhe. Als Höhe der Station Binningen gibt Th. Niethammer 314,4 m an, bezogen auf Pierre du Niton = 373,6 m.

Der Pfeiler im Souterrain der Astronomisch-meteorologischen Anstalt Binningen, auf welchen der Berichterstatter am 1. September 1953 das Gravimeter ohne Stativ stellte, hat eine Höhe von 1,09 m und einen quadratischen Querschnitt von 0,58 m. Auch Herr Prof. Morelli beobachtete im Jahre 1953 in der Astr.-meteorologischen Anstalt und zwar zwischen dem eben beschriebenen Pfeiler mit quadratischem und dem massigen Pfeiler mit rechteckigem Querschnitt. Nach Aussage von Herrn Prof. Becker ist beabsichtigt den grossen Pfeiler mit rechteckigem Querschnitt abzubauen und nur den andern stehen zu lassen.

Die aus Pendelbeobachtungen abgeleiteten  $g$  der Feldstationen sind in den Bänden 12, 13, 15 und 16 veröffentlicht. Ihnen liegt der Ausgangswert Basel Bernoullianum 980,788 gal zu Grunde. Dem entspricht Binningen, astr. meteorologische Anstalt : 980,774 gal. Diese Beträge sind um 9 mgal zu verkleinern, wenn die Anschlussmessung in Potsdam oder der um 9 mgal verbesserte Schwerewert von Karlsruhe verwendet wird. In der Veröffentlichung der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung steht in Heft 15, « Die astronomisch bestimmten Breiten, Längen und Azimute in Bayern », auf Seite 46 :

« ... Es zeigte sich dabei (Pendelmessungen München-Basel-Karlsruhe, im Jahre 1929, auf Vorschlag von Th. Niethammer vorgenommen) einwandfrei, dass der bisher im Potsdamersystem für Karlsruhe angenommene Schwerewert wie auch die aus diesem abgeleiteten Werte der Referenzstationen Strassburg, Stuttgart und Basel einer Korrektur von  $-0,010$  gal bedurften. »

Berücksichtigt man ferner noch die Korrektur Potsdam, bisher

— 13 mgal = Potsdam international ausgeglichen, so erhält man im international ausgeglichenen Potsdamersystem : Basel Bernoullianum 980,766 gal und Binningen, Astronomisch-meteorologische Anstalt 980,752 gal.

Über diese Berichte referiert Herr BACHMANN. Er erklärt sich mit der durchgeführten Arbeit einverstanden und greift zur näheren Abklärung die folgenden Punkte auf.

Man kann sich fragen, warum man mit den Gravimetermessungen eine Genauigkeit von Hundertstel Milligal erzielen will, die für die Geodäsie ohne Bedeutung ist. Dabei ist zu bedenken, dass der Schwerewert eines Punktes von seiner Umgebung stark abhängig ist. Treten im Lauf der Zeit bauliche Änderungen in der nächsten Umgebung des Punktes ein, wie Anbauten an ein Haus, so wird der Schwerewert ändern. Man muss sich daher hüten, die Genauigkeit der ermittelten Schwerewerte zu überschätzen.

Sofern das Kriechen des Gravimeters als lineare Funktion der Zeit betrachtet werden darf, lässt sich für die beim eingeschlagenen Beobachtungsverfahren zu suchenden zwei parallelen Geraden eine einfache Ausgleichungsmethode anwenden die Herr Bachmann entwickelt hat.

In der Diskussion bestätigt Herr BÄSCHLIN, dass die hohe Genauigkeit, wie sie von modernen Gravimetern erreicht wird für die Geodäsie nicht erforderlich sei. Sie werde jedoch verlangt, um die Variation des Schwerfeldes zu erfassen, und diene nicht eigentlich geodätischen, sondern geophysikalischen Zwecken. Da die Bestimmung genauer Gradienten mit Hilfe von Gravimetern keine Mehrarbeit mit sich bringe, lohne sich der jetzt angewandte Messvorgang auf jeden Fall.

Herr GASSMANN ergänzt diese Ausführungen mit dem Hinweis, dass die angewandte Geophysik der hohen Genauigkeit der Schwerewerte, wie sie im Schwerenetz erster Ordnung, das zur Zeit beobachtet wird, vorhanden sind, bedürfe. In dieses Netz I. Ordnung sollen nämlich später nach Bedarf Detailmessungen eingepasst werden.

Der Einfluss lokaler Störungen durch Bauwerke muss durch geeignete Wahl der Beobachtungspunkte nach Möglichkeit ausgeschaltet werden.

Das Netz ist als Ganzes derart aufgebaut, dass alle Werte indirekt kontrolliert werden können. Dadurch, sowie zufolge des Umstandes, dass durchwegs mit der kleinen Schraube gearbeitet werden kann, erreicht man eine weitgehende Elimination des Kriechens. Die Genauigkeit der endgültigen Schwerewerte ist demnach recht hoch.

Das Kriechen darf nach den Erfahrungen des Institutes für Geophysik nicht als linear verlaufend betrachtet werden. Herr Gassmann möchte daher die eingeführte graphische Ausgleichungsmethode beibehalten.

Eine Veränderung des Skalenwertes, die an sich möglich wäre, wurde nicht gefunden.

Der Vergleich mit den Niethammer-Werten ist sehr nützlich. Er bestätigt den von Niethammer für seine Pendel-Bestimmungen angegebenen Wert für den mittleren Fehler einer Station von  $\pm 1.0$  Milligal.

Herr BACHMANN betrachtet es als wünschenswert, eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate durchzuführen, um das Kriechen einwandfreier als durch eine graphische Methode zu erfassen. Bei geeigneter Wahl des Intervalls, das zuerst gesucht werden muss, kann man systematische und zufällige Fehler voneinander trennen.

Herr WALDMEIER fragt, ob man dem Mondstand Rechnung trage. Herr Gassmann erklärt, dass man diesen gemeinsam mit dem Kriechen berücksichtige. Man müsse, wenn man schon an den Mondstand denke, ebenfalls die Elastizität der Erdkruste in die Rechnung einführen.

Die Berichte der Herren Engi und Hunziker werden genehmigt und die Arbeiten verdankt. Die Kommission dankt ferner der Landestopographie für die im Sommer 1953 durchgeführte Messung der vielen Höhenwinkel im Berner Oberland.

#### d) *Arbeitsprogramm für 1954.*

Als Fortsetzung der Beobachtungen 1953 sind für 1954 folgende Arbeiten vorgesehen :

- a) Bestimmung der geographischen Breite und des astronomischen Azimutes auf den Punkten Jungfrauoch und Eggishorn zur Ermittlung des Geoides im Berner Oberland.
- b) Schweremessungen längs weitem Schwerepolygonen zur Erstellung des Schweizerischen Schwerenetzes erster Ordnung.

Die Kommission erklärt sich mit diesem Arbeitsprogramm einverstanden. Es kann aber nur durchgeführt werden, wenn der Rest des ursprünglichen Instrumentenfonds aufgebraucht wird. Die Kommission ist damit einverstanden, in der Hoffnung, dass die unhaltbar gewordene finanzielle Lage bald eine Änderung erfahre.

Der Präsident erinnert an die im Jahre 1953 beim Zentralkomitee unternommenen Schritte, und gibt von einem Antwortschreiben Kenntnis, in dem der Zentralpräsident die Berechtigung der Anträge der geodätischen Kommission anerkennt, und eine Lösung vielleicht schon für das Jahr 1954 in Aussicht stellt. Auf Grund dieses Schreibens wurden vom Präsidenten der Kommission keine weiteren Schritte unternommen.

Herr Hänni teilt mit, dass sich der Zentralvorstand der schwierigen Lage der geodätischen Kommission bewusst sei. Es sei leider nicht damit zu rechnen, dass das Parlament die Kredite für die naturforschende Gesellschaft in absehbarer Zeit erhöhen werde. Dabei sei es zweifellos unrichtig, dass die Arbeiten der Kommission auf dem Wege von Bundessubventionen finanziert werden. Es müsse nach einer grundsätzlich andern Lösung gesucht werden, die darin bestehen könne, dass für die Funktionäre der Kommission eine feste Bundesanstellung, möglicherweise bei der Eidg. Techn. Hochschule geschaffen werde.

Herr TIERCY und Herr BÄSCHLIN wünschen, dass das Zentralkomitee so bald als möglich Verhandlungen mit dem Herrn Schulratspräsidenten aufnimmt, da eine andere Lösung als die Angliederung der Ingenieure und der Hilfskraft an die Eidg. Techn. Hochschule kaum in Frage komme.

Herr HÄNNI stellt in Aussicht, dass entsprechende Schritte schon bald vom Zentralkomitee unternommen würden.

**II. Administrative Arbeiten.**

a) *Rechnung des Jahres 1953.*

Herr DE RĚMY legt die Rechnung für 1953 vor, und bemerkt, dass die Kreditüberschreitung auf die Feldarbeiten, auf ein Gutachten und auf die zwei Kommissionssitzungen zurückzuführen ist. In der Rechnung 1953 fehlen die Kosten für den Druck des Procès-verbal 1953, das aus technischen Gründen erst im Jahre 1954 erscheinen kann, und das in die Rechnung für 1954 aufgenommen werden soll.

Die Kommission genehmigt die Jahresrechnung 1953.

**Jahresrechnung 1953**

A. VORTRAG VOM VORJAHRE .....		Fr. 965 —
B. EINNAHMEN :		
Bundesbeitrag .....	Fr. 58 000 —	
Zinslös .....	» 169 40	
Verkauf von Veröffentlichungen .....	» 125 10	Fr. 58 294 50
C. AUSGABEN :		
Gehalt für 2 Ingenieure .....	Fr. 37 989 20	
Lohn für Hilfskraft (Techniker) .....	» 10 060 60	
Beiträge an AHV .....	» 2 065 50	
Unfallversicherung .....	» 574 —	
Schweiz. Mobiliarversicherung .....	» 57 20	
Instrumente : Anschaffung und Unterhalt .....	» 675 90	
Feldarbeiten der 2 Ingenieure .....	» 5 526 60	
Bureauauslagen in Zürich .....	» 590 20	
Kommissionssitzungen .....	» 828 90	
Delegation an die Sitzung der Schwerekommission in Paris .....	» 353 —	
Feldbegehung u. Gutachten von Dr. F. Hofmann .....	» 300 —	
Verwaltung in Bern .....	» 182 —	
Beitrag an die S. N. G. ....	» 580 —	
Mehrausgaben 1953 .....	» 59 783 10	
D. Vortrag auf neue Rechnung		» 1 488 60
Passivsaldo		Fr. 523 60

Wabern, den 14. Januar 1954.

b) *Voranschlag für das Jahr 1954.*

Auf Vorschlag der Herren Bäschlin und de Ræmy wird das für 1953 aufgestellte Budget auch für das Jahr 1954 übernommen.

c) *Verschiedenes.*

Die Kommission stimmt einem Antrag des Herrn GASSMANN zu, nach Bedarf ein « Gravimetrisches Bulletin » mit provisorischen Ergebnissen herauszugeben, durch welches sowohl die Zentralstelle in Paris als auch Interessenten in der Schweiz rasch orientiert werden.

Der Präsident verliest einen Brief des Herrn Dr. Engi, in dem dieser mit Rücksicht auf sein Alter um Entlastung von einem Viertel der Arbeit ersucht, mit gleichzeitigem Verzicht um ein Viertel des Lohnes.

Die Kommission erklärt sich einverstanden und ermächtigt den Präsidenten, einen jungen Ingenieur, der von den Herren Engi und Hunziker in die Arbeiten eingeführt werden soll, anzustellen.

Ende der Sitzung 13<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>.

<i>Der Präsident :</i>	<i>Der 1. Sekretär :</i>
C.-F. BÆSCHLIN.	F. KOBOLD.

*Anhang*

**Auszug aus dem Protokoll**

**der ordentlichen Sitzung des Schweizerischen Komitees  
der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik  
abgehalten im Parlamentsgebäude in Bern  
am 27. Februar 1954.**

Der Präsident, Herr Prof. Dr. C.-F. Bäschlin, eröffnet um 14<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> die Sitzung.

Anwesend sind die Herren :

1. Geodätische Gruppe : Prof. Dr. C.-F. Bäschlin, Zollikon ; Prof. Dr. W. K. Bachmann, Lausanne ; Dr. P. Engi, Zürich ; Prof. Dr. F. Gassmann, Zürich ; Prof. Dr. E. Guyot, Neuenburg ; Dr. E. Hunziker, Zürich ; Prof. F. Kobold, Zürich ; M. de Ræmy, Bern ; Dr. Ch. Volet, Sèvres.

2. Geophysikalische Gruppe : Prof. Dr. R. Häfeli, Zürich ; Ing. P. Kasser, Zürich ; Prof. Dr. J. Lugeon, Zürich ; Dr. W. Mörikofer, Davos-Platz ; Dr. P. Nänny, Zürich ; Prof. Dr. N. Oulianoff, Lausanne ; Prof. E. Poldini, Genf ; Dr. M. de Quervain, Davos ; Dr. E. Wanner, Küsnacht ; Prof. Dr. E. Wegmann, Neuenburg.

Entschuldigen liessen sich die Herren :

Dr. W. Jost, Bern ; Prof. Dr. P. L. Mercanton, Lausanne ; Oberforstinspektor A. Schlatter, Bern ; Prof. G. Schnitter, Küsnacht ; Dr. J. C. Thams, Locarno-Monti ; Prof. Dr. G. Tiercy, Genf ; Prof. Dr. M. Waldmeier, Zürich.

1. *Mitteilungen des Präsidenten.*

Nachdem die aufgestellte Traktandenliste von den Versammelten die Genehmigung erhalten hatte, begann der



Präsident seine Mitteilungen mit einer Orientierung über die beim Zentralvorstand und beim Departement des Innern schon vor geraumer Zeit unternommenen Schritte zur Ernennung von Delegierten an den Kongress in Rom. Vor kurzem traf der Bescheid ein, dass offiziell wiederum nur eine Zweierdelegation bewilligt wird, bestehend aus den Herren Bäschlin und Mörikofer. Von Seiten der Union waren die vier Herren Baeschlin, Kobold, Mörikofer und Wanner vorgeschlagen worden. Unsere Vertretung in Brüssel im Jahre 1951 zählte im ganzen 17 Delegierte. Wie vor drei Jahren sollen auch diesmal die als Delegierte vorgeschlagenen Herren ihren Ämtern oder Verwaltungen zur Entsendung an den Kongress in Rom eindringlich empfohlen werden.

Ferner erwähnt der Präsident, dass eine weitere Anzahl von internationalen Unionen der ICSU (International Committee of Scientific Unions) beizutreten wünschen und dass deren Aufnahme Bedenken gegenüber stehen. Unter anderen auch solche finanzieller Art. Die Schweiz leistet gegenwärtig einen Beitrag von 2 Einheiten für die UGGI, das heisst von 200 £, entsprechend dem Gesuch der UGGI nach der Hauptversammlung in Brüssel, 1951.

## 2. Vorschläge von Delegierten an den Kongress in Rom.

Herr Gassmann regt an, mit der Aufstellung der Liste der Vertreter zu beginnen; zudem ersucht er, ihn wegen anderseitiger Beanspruchung zu entlasten.

Herr Mörikofer ruft kurz zusammenfassend die Aufgabe dieser Vertreter in Erinnerung: Abfassung eines kurzen Landesberichtes über ihr Fachgebiet, Vertretung dieses Berichtes am Kongress in Rom, Abgabe der Stimme wenn einem jeden Land nur eine Stimme zukommt.

Herr Lugeon weist darauf hin, dass es tunlich ist zu jedem Vertreter auch einen Stellvertreter zu bestimmen.

Die Versammelten beschliessen, für die einzelnen Asso-

ziationen die folgenden Vertreter und deren Stellvertreter vorzuschlagen:

Assoziation für Geodäsie:

Vertreter Prof. Bäschlin,  
Stellvertreter Prof. Kobold;

Assoziation für Seismologie:

Vertreter Dr. Wanner,  
Stellvertreter Prof. Gassmann;

Assoziation für Meteorologie:

Vertreter Prof. Lugeon,  
Stellvertreter Dr. Mörikofer;

Assoziation für Erd- Magnetismus und -Elektrizität:

Vertreter Prof. Oulianoff,  
Stellvertreter: Dr. Wanner.

Assoziation für Vulkanologie:

Vertreter Prof. Rittmann;

Assoziation für Wissenschaftliche Hydrologie:

Vertreter Ing. Kasser,  
Stellvertreter Dr. de Quervain.

Hierauf stellt die Versammlung die folgende Liste der als Delegierte an den Kongress in Rom vorzuschlagenden Mitglieder unseres Komitees auf:

Geodätische Gruppe, die Herren:

Bachmann, Bäschlin, Bertschmann, Gassmann, Guyot,  
Kobold, de Ræmy, Volet;

Geophysikalische Gruppe, die Herren:

Bircher, Häfeli, Kasser, Lugeon, Mercanton, Mörikofer,  
Oulianoff, de Quervain, Rittmann, Thams, Wanner.

Zudem werden als Gäste noch die folgenden Herren in die

Liste aufgenommen:

Dr. Bener, Dr. Bider, Ing. Conzett, Dr. Courvoisier,  
Dr. Wierzeyewski.

### 3. Vorschläge für neue Mitglieder des Schweizerischen Komitees der U. G. G. I.

Die Versammelten beschliessen einstimmig, die nachstehend genannten Herren dem Zentralvorstand der S. N. G. als neue Mitglieder vorzuschlagen :

#### Geodätische Gruppe :

Prof. Dr. S. Bertschmann, Direktor der Eidgen. Landestopographie, Wabern bei Bern.

#### Geophysikalische Gruppe :

Prof. Dr. R. Sängler, Rotackerstrasse 35, Wallisellen.

### 4. Verschiedenes.

Der Präsident erinnert daran, dass die dreijährige Amtsdauer des Bureau unseres Komitees abgelaufen ist. Er lehnt eine Wiederwahl ab, weil nun ein Geophysiker das Präsidium übernehmen sollte. Herr Gassmann dankt in anerkennenden Worten Herrn Bäschlin für die geleistete Arbeit und schlägt als neuen Präsidenten Herrn Wanner vor.

Einstimmig und mit Beifall werden für die nächste Amtsdauer Herr Wanner als Präsident und Herr Guyot als Vicepräsident gewählt.

Mit dem Vorbehalt einer Annahme der Wahl, bestimmt die Versammlung Herrn J.-Ch. Thams als neuen Sekretär.

Der scheidende Präsident spricht den Versammelten seinen Dank aus für das ihm entgegengebrachte Vertrauen und entbietet dem Komitee seine Glückwünsche.

Schluss der Sitzung um 16<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

Der Protokollführer :  
(gez.) E. HUNZIKER.

## TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Adresses des membres de la Commission géodésique suisse .....	2
I. <i>Travaux scientifiques :</i>	
a) Communications du président .....	3
b) Travaux sur le géoïde effectués dans l'Oberland bernois .	4
c) Gravimetermessungen .....	16
d) Arbeitsprogramm für 1954 .....	25
II. <i>Administrative Arbeiten :</i>	
a) Rechnung des Jahres 1953 .....	26
b) Voranschlag für das Jahr 1954 .....	28
c) Verschiedenes .....	28
<i>Anhang :</i>	
Auszug aus dem Protokoll der ordentlichen Sitzung des Schweizerischen Komitees der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik abgehalten im Parlamentsgebäude in Bern am 27. Februar 1954 .....	29