

*Mr. Rüchli*

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES  
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

---

**PROCÈS-VERBAL**

de la 127<sup>e</sup> séance de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE  
SUISSE**

tenue à l'Université de Berne  
le 10 avril 1981

---

**PROTOKOLL**

der 127. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN  
KOMMISSION**

vom 10. April 1981  
in der Universität Bern

Spross AG, Kloten  
1981

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES  
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

---

**PROCÈS-VERBAL**

de la 127<sup>e</sup> séance de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE  
SUISSE**

tenue à l'Université de Berne  
le 10 avril 1981

---

**PROTOKOLL**

der 127. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN  
KOMMISSION**

vom 10. April 1981  
in der Universität Bern

Commission géodésique suisse

Président honoraire

M. le professeur F. Kobold, ancien directeur de l'Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

Hôte d'honneur permanent

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

Membres

Président: M. E. Huber, directeur de l'Office fédéral de topographie, Wabern

Vice-président: M. le professeur H.-G. Kahle, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

Trésorier: M. E. Gubler, Office fédéral de topographie, Wabern

M. le Dr H. Aeschlimann, Kern & Cie S.A., Aarau

M. le Dr I. Bauersima, Institut astronomique de l'Université, Berne

M. le professeur F. Chaperon, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

M. le professeur R. Conzett, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

M. le Dr A. Elmiger, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

M. le professeur H. Matthias, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

M. le professeur A. Miserez, Institut de géodésie et mensuration de l'Ecole polytechnique fédérale, Lausanne

M. le professeur St. Müller, Institut de géophysique de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

M. le professeur H. Schmid, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

M. H.R. Schwendener, vice-directeur de la Wild Heerbrugg S.A., Heerbrugg

Secrétaire

M. W. Fischer, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale, Zurich

La correspondance doit être adressée au président ou au secrétaire. Les envois de publications sont à adresser à:

Commission géodésique suisse, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zurich

127. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK) vom 10. April 1981 in der Universität Bern

Die Sitzung wird um 10.00 Uhr durch den neuen Präsidenten, Herrn E. Huber, eröffnet. Er begrüsst den Ehrenpräsidenten, Herrn F. Kobold, den ständigen Ehrengast, Herrn M. Schürer, und die Kommissionsmitglieder H. Aeschlimann, I. Bauersima, F. Chaperon, R. Conzett, A. Elmiger, E. Gubler, H.-G. Kahle, A. Miserez, St. Müller, H.R. Schwendener, sowie den Sekretär, W. Fischer. Ferner heisst er neun Gäste zum wissenschaftlichen Teil willkommen. Entschuldigt hat sich der Zentralpräsident der SNG, Herr Prof. Dr. E. Niggli, ebenso die beiden Kommissionsmitglieder H. Matthias und H. Schmid.

Die Traktandenliste sieht eine Aufteilung der Sitzung in einen wissenschaftlichen Teil und eine Geschäftssitzung vor.

Wissenschaftlicher Teil:

1. Vortrag von Dr. I. Bauersima:

Das Rätsel der Polschwankungen

2. Kurzberichte der Kommissionsmitglieder über die Aktivitäten in ihren Forschungsbereichen in den Jahren 1980 und 1981

a. ETH Zürich (Proff. H.-G. Kahle, St. Müller, R. Conzett)

b. Universität Bern (Dr. I. Bauersima)

c. Bundesamt für Landestopographie (Herr E. Gubler)

Geschäftssitzung:

1. Protokoll der 126. Sitzung

2. Jahresbericht des Präsidenten

3. Arbeitsprogramm 1981

4. Bericht über die Publikation Basis Heerbrugg

5. Abnahme der Rechnung 1980

6. Voranschlag 1981 und Budget 1982

7. Mittelfristige Arbeitsplanung

8. Varia

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

1. Das Rätsel der Polschwankungen

Vortrag von Herrn Dr. I. Bauersima (siehe Anhang 1)

Die sehr umfassenden Ausführungen zum Problem der Polschwankungen nehmen genau die dafür vorgesehenen 45 Minuten in Anspruch. Daran schliesst sich eine angeregte Diskussion an, in der einzelne Fragen noch eingehender behandelt werden, wie z.B. der Einfluss der Erdatmosphäre, die Resultate von VLBI-Messungen und Satellitenbeobachtungen oder der Sprung in der Chandler-Periode um 1910.

2. Kurzberichte der Kommissionsmitglieder über die Aktivitäten in ihren Forschungsbereichen in den Jahren 1980 und 1981

(siehe dazu auch Anhang 5:

Schweizerischer Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik,  
Protokoll der 2. Sitzung vom 5. Februar 1981 in Zürich)

a. ETH Zürich

Herr Kahle weist einleitend auf die im Jahre 1980 erfolgte Integration und den Aufbau der Geodäsie-Gruppe am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie hin. Dies geschah auf drei Ebenen: personell, finanziell und räumlich.

An instrumentellen Entwicklungen nennt er in den einzelnen Forschungsgebieten:

Geodynamik: Beginn der Konstruktion und Erprobung einer 42 m langen Schlauchkanalwaage.

Gravimetrie: Evaluation zur Weiterentwicklung eines neuen absoluten Schweremessgerätes, in Zusammenarbeit mit dem Istituto di Metrologia "G. Colonnetti", Torino.

Doppler-Beobachtungen: Anschaffung eines zweiten Magnavox-Gerätes im Hinblick auf zukünftige Kampagnen zur Bestimmung eines "Doppler-Geoids" für den Alpenraum, im Rahmen der "Luxemburg-Geodynamik-Gruppe".

Astro-geodätische Arbeiten: Weiterentwicklung einer automatischen Zenitkamera, gemeinsam mit der TU Hannover.

An gravimetrischen Arbeiten sind zu erwähnen:

Bestimmung eines Altimetrie- und Gravimetrie-Geoids im Indischen Ozean.

Absolute Schweremessungen im Gotthard-Strassentunnel.

Einrichtung einer Gravimeter-Eichlinie Interlaken-Jungfraujoch.

Relative Schweremessungen im Rahmen des Projekts "Dichteprovinzkarte".

Zur Bestimmung von rezenten Krustenbewegungen auf der Linie Stöckli-Lutersee wurde eine weitere Messreihe durchgeführt.

Im übrigen verweist Herr Kahle auf das Protokoll der 2. Sitzung des Schweizerischen Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik (Anhang 5).

Herr Conzett äussert sich im einzelnen zu drei Arbeitsgebieten:

RETrig: Bei der Neuausgleichung des Europäischen Triangulationsnetzes hebt er als wesentlich hervor, dass die 2. Phase heute abgeschlossen und als ED 79 festgehalten ist. Die Phase III kann nun gemäss den Resolutionen von Madrid darauf aufbauen.

Schwerenetz der Schweiz: Zur Ausgleichung des Schwerenetzes, die er begleitend betreut, nennt er drei Stichworte: Datenaufbereitung; Ausgleichungsmodell, lehnt sich am zweckmässigsten an das Modell von Drewes an; Kollokationsansatz, dürfte gegebenenfalls eine Verbesserung des Modells bringen.

Raumbezogene Datenbank: Die Bearbeitung dieses Projekts umfasst die Entwicklung der erforderlichen Betriebs-Software, die Definition der geometrischen Datenstrukturen und den Aufbau von institutionalisierten Informationssystemen.

In der Diskussion erkundigt sich Herr Kahle nach der Aufgabe von VLBI-Stationen im RETrig. Nach einer Mitteilung in Madrid sollten solche in kürzerer Zeit zur Verfügung stehen.

Herr Müller kann wegen anderweitiger Beanspruchung am Vormittag erst in der Nachmittagssitzung über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission berichten.

Von den 10 Geophysikalischen Karten stehen die Aeromagnetische Karte und die Geothermische Karte noch aus. Daneben ist vorgesehen, die Nivellementskarte von Herrn Gubler als Transparentfolie 1 : 500'000 zu liefern, ebenso eine Tiefenlinienkarte der Moho-Diskontinuität. Die Erstellung einer Dichteprovinzkarte ist ein ziemlich mühevolleres Unterfangen.

Erwähnenswert ist die Detailvermessung der magnetischen Anomalie im Jorat, die nicht mit einer Schwereanomalie verbunden ist.

Alle Arbeiten über die Zone Ivrea-Verbano sollen in einem Sammelband herausgebracht werden.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Dissertation von E. Kissling, "Krustenaufbau und Isostasie in der Schweiz". Da sie auch für die Geodäsie von einiger Bedeutung ist, wirft Herr Müller die Frage auf, ob von der Schweiz. Geodätischen Kommission ein Beitrag an die Druckkosten geleistet werden könnte.

Im Blick auf die Zukunft der Geophysikalischen Landesaufnahme erwähnt Herr Müller, dass ausgewählte Gebiete im Massstab 1 : 100'000 kartiert werden sollen. Im Interesse der NAGRA und anderer Stellen steht die Bearbeitung der Blätter Bözberg und Beromünster im Vordergrund. Feingravimetrische Untersuchungen sollen sich auf 2 Punkte/km<sup>2</sup> stützen und bis in den Südschwarzwald reichen. Seismische Aufnahmen sind zur Lokalisierung des Kristallins erforderlich. Die aeromagnetische Aufnahme soll in zwei Flughöhen, 1100 m und 5000 m, erfolgen.

Abschliessend wird noch die geplante Europäische Geotraverse (EGT) angesprochen. Es ist erwünscht, dass die Untersuchungen möglichst vielseitig sind.

In der Diskussion erwähnt Herr Kahle die Möglichkeiten der Bohrloch-Gravimetrie. Herr Müller betont den grossen Wert von Messungen im Kristallin und ist bestrebt, alle sich bietenden Gelegenheiten wahrzunehmen. Herr Huber unterstützt entsprechende Anstrengungen sehr und würdigt die beispielhafte Aktivität von Herrn Müller.

#### b. Universität Bern

Herr Bauersima legt seinen schriftlich formulierten Bericht vor (siehe Anhang 2).

Darin streicht er folgende drei Punkte besonders heraus:

Optische Ausrüstung von Kern.

Verbesserung der Kalibrierung.

Speicherung von drei Sternkatalogen.

Ferner weist er auf die Beobachtungen im Rahmen von MERIT hin.

In einem Ausblick auf die zukünftigen Entwicklungen hält er fest, dass 1983 der Laser durch einen Laser der 3. Generation ersetzt werden soll.

Die Diskussion hierüber wird an dieser Stelle nicht weitergeführt mit der Begründung, dass Zukunftsaspekte im Rahmen des Traktandums 7. Mittelfristige Arbeitsplanung behandelt werden sollen.

Kurzfristig steht die Mittagspause bevor, die von 12.00 bis 14.00 Uhr dauert und durch ein angeregtes gemeinsames Mittagessen im Bahnhofbuffet Bern ausgefüllt ist.

#### c. Bundesamt für Landestopographie

Ueber die Aktivitäten der Landestopographie wird eine kurze Zusammenfassung an die Anwesenden verteilt (siehe Anhang 3).

Herr Gubler gibt vorerst einen kurzen Ueberblick über das geodätische Programmsystem der Landestopographie. In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, dass das Bundesamt für Landestopographie im laufenden Jahr einen GPl-Plotter von Kern erhalten wird.

Im Landesnivellement ist das Polygon XVII mit der Neumessung der Linie Bellinzona - Reichenau geschlossen worden. Es weist einen Abschlussfehler von 27 mm bei einer totalen Höhendifferenz von 7800 m auf. Die relativen Hebungen zeigen eine leichte Zunahme von Bellinzona nach Reichenau.

Daneben wurden die Strecken Göschenen - Hospental und Airolo - Foppa sowie die Höhenanschlüsse der absoluten Schwerestationen Interlaken und Brig ans Landesnivellement gemessen.

An einer Tagung in Karlsruhe wurde empfohlen, für alle Nivellementslinien geopotentielle Koten zu berechnen. Herr Gubler gelangt in diesem Zusammenhang mit der Bitte an Herrn Kahle, entlang den schon früher neu gemessenen Linien in der Ostschweiz und Aarburg - Zollikofen - Biel die dafür erforderlichen Schweremessungen durchzuführen.

In der Diskussion greift Herr Huber die Frage nach dem Einfluss elektromagnetischer Felder auf das Nivellement mit automatischen Nivellierinstrumenten auf. Herr Schwendener bestätigt, dass Nivellementsschlüsse nach Eichung der Instrumente deutlich besser wurden. Er sichert die Unterstützung zu, dass Herr Prof. Dr. W. Rumpf, Frankfurt a.M., in die Schweiz eingeladen werden kann, um mit ihm die damit zusammenhängenden Fragen diskutieren zu können. Nach Vorschlag von Herrn Chaperon ist ein Institutsseminar an der ETH Zürich der geeignete Rahmen dafür.

#### GESCHAEFTSSITZUNG

##### 1. Protokoll der 126. Sitzung

Zu diesem Protokoll werden keine Bemerkungen gemacht.

Dagegen werden am Protokoll der ausserordentlichen Sitzung vom 12. Februar 1981 zwei Korrekturen angebracht. Von diesem Protokoll sowie vom Protokoll der ausserordentlichen Sitzung vom 6. November 1980 wird eine kurze Zusammenfassung gegeben (siehe Anhang 4).

##### 2. Jahresbericht des Präsidenten

Herr Huber legt seinen schriftlich niedergelegten Jahresbericht vor.

Die zahlreichen Veränderungen im Mitgliederbestand der Kommission sowie die Tatsache, dass zahlreiche Arbeiten des Arbeitsprogrammes 1968 zu einem gewissen Abschluss gebracht werden konnten, boten im Jahre 1980 die Gelegenheit, sich intensiv mit der zukünftigen Tätigkeit der Geodätischen Kommission auseinanderzusetzen.

In zahlreichen Einzelgesprächen und in zwei Gesamtsitzungen der Kommission wurden nicht nur die Schwerpunkte der zukünftigen wissenschaftlichen Arbeit, sondern auch die Organisations- und Finanzierungsfragen sowie die Publikationstätigkeit und die Gestaltung der Sitzungen eingehend diskutiert.

Durch die erfreuliche Mitarbeit der Kommissionsmitglieder ist zu erwarten, dass diese Aussprachen einen bestimmenden Einfluss auf die mittelfristige Kommissionstätigkeit haben werden.

Die immer wichtiger werdenden naturwissenschaftlichen Problemstellungen der Geodynamik werden dabei eine intensive Zusammenarbeit mit der Geophysik erfordern, und die auch in Zukunft notwendige Grundlagenforschung für die Landesvermessung wird weiterhin eine bedeutende Rolle spielen. In beiden Sachgebieten wird die Satellitengeodäsie in den kommenden Jahrzehnten einen bedeutenden Schwerpunkt bilden.

Die Kleinheit unseres Landes und die zur Verfügung stehenden begrenzten finanziellen Mittel werden allerdings unseren Projekten immer eine gewisse Beschränkung auferlegen und damit eine strenge Auswahl der Projekte erfordern. Unsere günstige geographische Lage in Mitteleuropa und im Zentralteil der Alpen bietet uns umgekehrt grosse Möglichkeiten bei vielen internationalen Projekten.

Nachdem Sie im wissenschaftlichen Teil schon die Kurzberichte der Kommissionsmitglieder über die Aktivitäten in ihren

Forschungsbereichen gehört haben, möchte ich hier nur einige Stichworte wiederholen:

- ETH Zürich: Schweizerischer Arbeitskreis Geodäsie/  
Geophysik
- Doppler-Messungen im EDOREF- und  
MERIT-Programm
- Erprobung einer Zenitkamera
- Messungen im Strassentunnel St. Gotthard
- Relative Schweremessungen Interlaken-  
Jungfraujoch
- Schweremessungen längs der Nivellements-  
linien Kaiserstuhl-Pratteln, Martigny-  
Grosser St. Bernhard, Brig-Simplonpass-  
Iselle, Bellinzona-San Bernardino-Rei-  
chenau, Splügen-Splügenpass
- Universität Bern: Verbesserung der Ausrüstung der Satel-  
litenstation Zimmerwald
- Teilnahme am Short MERIT Programm
- Doppler-Messungen am WEDOC- und EDOREF-  
Programm
- Landestopographie: Abschluss der Nivellementsschleife  
Bellinzona-Gotthard-Reichenau-Bellinzona
- Nivellemente im Bereich des Gotthard-  
Strassentunnels

Als Publikation der Kommission erschienen 1980 das Proto-  
koll der 125. Sitzung vom 23. Juni 1979 mit einem Protokoll  
des Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik und zwei wissenschaft-  
lichen Berichten im Anhang sowie das Protokoll der 126.

Sitzung vom 19. April 1980 mit zwei wissenschaftlichen Be-  
richten im Anhang.

An internationalen Beziehungen ist zu erwähnen:

Prof. Kahle, ETHZ, ist Leiter der  
Spezialstudiengruppe 5.61 "Determination  
of density and stress distribution within  
the Earth" der IAG

Herr Gubler, L+T, amtet weiterhin als  
Präsident der Subkommission Westeuropa  
der Kommission für rezente Krustenbe-  
wegungen und als Vizepräsident des REUN

Dr. Bauersima, Universität Bern, wurde  
als schweizerischer Delegierter in der  
Permanenten Kommission VIII der IAG  
"International Coordination of Space  
Techniques for Geodesy and Geodynamics"  
ernannt

Prof. Matthias, ETHZ, vertritt die  
Schweizerische Geodätische Kommission  
in der Kommission IX der IAG "Edu-  
cation in Geodesy"

Die Beziehungen zur Schweizerischen Naturforschenden Gesell-  
schaft wickelten sich problemlos ab, und wir danken für das  
Verständnis, das wir immer für unsere Anliegen gefunden haben.

Der Jahresbericht gibt zu keinen Bemerkungen Anlass.

### 3. Jahresprogramm 1981

In den Kurzberichten über die Aktivitäten in den einzelnen  
Forschungsbereichen ist bereits auf die Arbeiten für 1981  
hingewiesen worden. Daneben werden noch einige besondere  
Aufgaben für 1981 genannt.

Herr Kahle: Im Juni soll zusätzlich eine Doppler-Kampagne  
im Jungfraugebiet durchgeführt werden, an der vier Geräte  
beteiligt sein sollen, in Zusammenarbeit mit dem IGN  
Brüssel.

Herr Bauersima: 1981 soll vor allem das Bahnerfassungsgerät  
entwickelt werden.

Herr Conzett: Im RETrig wird es nun um den Einbezug von  
Doppler-Messungen gehen, doch muss vorerst einmal die Ta-  
gung von London abgewartet werden.

Herr Gubler: Im Landesnivellement ist für 1981 die Neumessung  
der Linie Thusis - Julier - Silvaplana vorgesehen.

Herr Huber stellt zwei Projektgruppen in den Vordergrund,  
die 1981 ihre Arbeit aufnehmen sollten: Refraktion und  
Gotthard. In diesem Zusammenhang wird bemängelt, dass der  
Entwurf des Jahresprogramms 1981 den Kommissionsmitgliedern  
nicht schon vor der Sitzung zugestellt worden ist. Der Prä-  
sident ist der Meinung, dass die Sitzung der Ort sei, die

verschiedenen Projekte zu diskutieren. Er sichert im Übrigen zu, dass im kommenden Jahr rechtzeitig ein überarbeiteter Programmentwurf vorgelegt werden wird.

#### Refraktion:

Ein Projektleiter kann leider noch nicht nominiert werden. Die Kommission erklärt sich aber damit einverstanden, dass eine Arbeitsgruppe Refraktion eingesetzt wird. Sie soll die Kommissionsmitglieder Chaperon, Aeschlimann und Schwendener sowie weitere Fachleute umfassen, insbesondere Herrn Dr. H. Richner vom Laboratorium für Atmosphärenphysik der ETH Zürich und Herrn N. Wunderlin.

#### Gotthard:

Herr Kahle referiert über die Vorarbeiten zur Inangriffnahme der von Herrn Kobold vorgeschlagenen Projekte, die beide vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich realisiert werden sollen: die Messung eines Präzisionsnetzes im Anschluss an die Vermessungsarbeiten für den Gotthard-Strassentunnel und die Messung eines übergeordneten Testnetzes. Für das zweite Teilprojekt sieht Herr Chaperon eine Pilotstudie im Rahmen des Diplom-Vermessungskurses Sedrun vor.

Herr Kobold freut sich, dass die Verwirklichung seiner Vorschläge an die Hand genommen wird, und stimmt der Zerteilung der Aufgabe zu. Das Strassentunnel-Netz kann der Bestimmung rezenter Krustenbewegungen dienen, während das Testnetz Untersuchungen über die Verstärkung des Triangulationsnetzes 1. Ordnung ermöglichen soll. Er will sich auch dafür verwenden, dass uns die Messungen im Strassentunnel selbst zugänglich sein werden.

#### 4. Bericht über die Publikation Basis Heerbrugg

Herr Fischer teilt mit, dass er auftragsgemäss mit den Autoren der Hefte 3 und 4 wegen der Publikation derselben Kontakt aufgenommen habe. Leider ist aber bis zur Sitzung von beiden noch keine Antwort eingetroffen.

Es geht nun darum, zu entscheiden, was mit der angefangenen Publikationsreihe geschehen soll. Eine erste Abstimmung über deren Fortführung geht unentschieden aus. Auf Vorschlag des Präsidenten sollen die Befürworter einer Fortsetzung die Möglichkeit haben, bis zum 1. August 1981 ein Konzept für die Publikation der restlichen Hefte vorzulegen, mit Angabe der Autoren und Termine. Dieser Vorschlag wird zum Beschluss erhoben.

#### 5. Abnahme der Rechnung 1980

Herr Gubler referiert über die Rechnung 1980. Fragen werden dazu keine gestellt, und die Betriebsrechnung 1980 wird einstimmig gutgeheissen.

#### 6. Voranschlag 1981 und Budget 1982

Für 1981 haben wir einen erfreulich grossen Beitrag von der SNG erhalten. Der Präsident legt grossen Wert darauf, dass der für Publikationen vorgesehene Betrag verwendet wird. Die vorgeschlagene Verwendung der für 1981 bewilligten Mittel wird einstimmig genehmigt.

Für den Fall, dass die für die Publikation Basis Heerbrugg für 1981 vorgesehenen Mittel nicht benötigt werden sollten, wird vorgeschlagen, einen Teil der Dissertation von E. Kissling, "Krustenaufbau und Isostasie in der Schweiz", daraus zu finanzieren. Die Herren Huber und Gubler erhalten die Kompetenz, gegebenenfalls die entsprechenden Kosten zu übernehmen.

Herr Gubler legt auch das Ende 1980 eingereichte Beitragsgesuch 1982 vor. Als Band der Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz ist die Publikation des Schwere-netzes der Schweiz vorgesehen.

Dem Beitragsgesuch 1982 wird zugestimmt.



### 7. Mittelfristige Arbeitsplanung

Da zur Behandlung dieses Themas genügend Zeit zur Verfügung stehen sollte, wird beschlossen, eine ausserordentliche Sitzung im Herbst dafür zu reservieren. Diese wird festgesetzt auf Freitag, den 23. Oktober 1981, 10.30 Uhr, in Zürich.

### 8. Varia

Der Präsident gibt unter diesem Traktandum eine Reihe von Mitteilungen an die Kommissionsmitglieder weiter:

Die SNG kennt die Institution der korrespondierenden Mitglieder nicht. Damit ist die seinerzeit angeregte Ernennung von korrespondierenden Mitgliedern nicht möglich.

Vom Eidg. Departement für Auswärtige Angelegenheiten ist kein Beitrag gemäss einem Gesuch einer Uno-Kommission zu erwarten.

Der Druck von Briefpapier mit dem Kopf der Schweiz. Geodätischen Kommission soll demnächst in Auftrag gegeben werden.

An der Sitzung der Sektion III der SNG ist Herr Kahle als Delegierter der Schweiz. Geodätischen Kommission im IUGG-Landeskomitee vorgeschlagen worden. Er wird einstimmig gewählt.

Bis zum Herbst sollen allfällige Teilnehmer am IAG General Meeting in Tokio gemeldet werden.

Vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich ist der Verkauf einer Riefler-Uhr und zweier Favarger-Uhren in die Wege geleitet worden. Der Erlös soll auf Rechnung 1982 an die Schweiz. Geodätische Kommission gehen. Dem Verkauf wird einstimmig zugestimmt.

Das Technorama soll im Frühjahr 1982 eröffnet werden. Es ist geplant, einen Raum über das Vermessungswesen einzurichten, der zwei Aspekte berücksichtigen soll: Blickfang für junge Leute und Würdigung von Geräten, die eine grosse Bedeutung hatten.

Herr Konzett unterbreitet der Kommission zwei Anliegen, die das RETrig betreffen:

Herr Wunderlin hat für die Tagung in London einen "National report of Switzerland" zusammengestellt, den er zur Genehmigung verteilen lässt. Dieser Bericht wird einstimmig genehmigt.

An der Tagung in London sollte zudem ein formeller Antrag zur Bereinigung der Nahtlinie CH-F eingebracht werden.

Herr Gubler unterstützt eine solche Bereinigung sehr, da wir für die Westschweiz keine ED 79-Koordinaten zur Verfügung haben, um sie z.B. mit Doppler-Beobachtungen vergleichen zu können. Die Kommission stimmt zu, dass geeignete Verhandlungen aufgenommen werden.

Der Präsident schliesst daraufhin die Sitzung um 17.30 Uhr mit dem Dank für die Geduld.

### Korrigendum

Protokoll der 126. Sitzung der Schweiz. Geodätischen Kommission, Seite 46, unterste Zeile:

$\Delta x = -0.420 \text{ m}$  statt  $\Delta x = +0.333 \text{ m}$ ,

$\Delta y = +0.333 \text{ m}$  statt  $\Delta y = -0.420 \text{ m}$ .

Anhang 1

Das Rätsel der Polschwankungen

Zusammenfassung des Vortrags von Herrn Dr. I. Bauersima  
(von I. Bauersima)

Der allgemeinen Gliederung des Vortragsstoffes wurde der geschichtliche Gesichtspunkt zugrundegelegt.

Das Studium des Problems der Rotation der Erde gestaltete sich als Wechselspiel zwischen Empirie und Theorie durch induktive Erdmodell-Entwürfe und ihre deduktiven Widerlegungen.

Im ersten Teil wird die "empirisch-kinematische Phase" der Entdeckung der Präzession und der Nutation der Erdachse geschildert.

Der zweite Teil bespricht die "dynamische Starrkörper-Phase" und die in ihrem Rahmen vorausgesagten freien und erzwungenen Nutationen der Rotationsachse der Erde im Raume und im Erdkörper.

Der dritte Teil wendet sich der Problematik der empirischen Bestätigung der in der "dynamischen Phase" vorausgesagten kinematischen Erscheinungen zu. Er schliesst mit der Feststellung der Inkonsistenz des Starrkörpermodells der Erde mit der beobachteten Periode der freien Nutation der Rotationsachse im Erdkörper (Polschwankung) ab.

Im vierten Teil wird das elastische Modell der Erde entworfen und der Zusammenhang seiner Parameter mit den sog. Love-Zahlen hervorgehoben. Anschliessend wird gezeigt, dass die beobachtete Periode der Polschwankung und die Resultate der seismischen Beobachtungen äquivalent - bezüglich der Love-Zahlen eines elastischen Erdmodells - sind.

Der fünfte Teil befasst sich mit energetischen Ueberlegungen. So muss gleich am Anfang das elastische Modell in Frage gestellt werden, da die Deformationsenergie ( $T_{ij} U_{ij}$ ) mit

Sicherheit dissipiert wird. Denn die reelle Erde kann a priori kein Hooke-Körper sein, sondern nur ein viskoelastischer Maxwell- oder Kelvin-Körper. Als Folge dieser Tatsache und des Drehimpulserhaltungsgesetzes müsste dann die Polschwankung längst abgeklungen sein. Da dies aber nicht der Fall ist, müssen plausible Modelle der Anregungsmechanismen für die freie Nutation entwickelt werden.

Im sechsten Teil werden die Hypothese einer  $\delta$ -artigen ( $\delta =$  Dirac-Funktion) Anregungsfunktion für die Amplitude der Polschwankung angenommen und gleichzeitig die enormen Schwächen einer solchen Annahme besprochen. Der mit dieser Annahme aus der Analyse der Amplituden-Änderungen der Polschwankungskurve resultierende effektive Gütefaktor  $Q_{\text{eff}}$  charakterisiert die Dissipationsrate der kinetischen und der Deformations-Energie des entsprechenden Gezeitenwulstes. (Die Amplitude der zu dissipierenden Schwingung verringert sich um den Faktor  $1/e = 0.37$  während  $Q/\pi$  Zyklen). Da nur der letztere Energieanteil dissipiert wird, muss noch  $Q_{\text{eff}}$  in den reellen Gütefaktor  $Q$  umgerechnet werden. Der letztere wird dann mit dem - aus seismischen Beobachtungen und aus den beobachteten Eigenschwingungsperioden der Erde gewonnenen - Gütefaktor  $Q'$  verglichen. Es zeigt sich aber, dass  $Q \ll Q'$ , somit muss die Hypothese einer  $\delta$ -artigen Anregungsfunktion verworfen werden. Das viskoelastische Erdmodell mit einem  $\delta$ -artigen Anregungsmechanismus für die Polschwankungsamplitude weist daher eine unzulässige Inkonsistenz mit den Beobachtungen auf.

Im siebenten Teil wird am Anfang die Hypothese eines kumulativen Effektes kleiner, rasch aufeinander folgender  $\delta$ -artiger Amplitudenanregungen durch entsprechende Argumentation verworfen. Da der Erdkörper keinem äusseren, periodisch veränderlichen Drehmoment mit der Periode der freien Nutation (431 Tage) ausgesetzt ist, muss selbst die Struktur des neu zu entwerfenden Erdmodells eine kontinuierliche Anregung via des äusseren Drehmomentes erlauben. Da sich ein entsprechender Anregungsmechanismus "nach aussen" im

Drehimpulsaustausch zwischen verschiedenen "Schalen" des Erdkörpers äussert, (die beobachtete Rotation der Erde ist identisch mit der Rotation des Erdmantels) und dieser Austausch in Abwesenheit von äusseren Anregungen dissipiert wird, muss folgende Schlussfolgerung gezogen werden:

Die Polschwankung wird durch die differentielle Einwirkung des - die Präzession und Nutation der Erde kontinuierlich steuernden - Drehmomentes der Gezeitenkräfte auf den Erdmantel und den flüssigen Erdkern angeregt.

Im achten Teil werden zuerst drei Hinweise auf die Existenz eines flüssigen Erdkerns präsentiert. Der erste Hinweis ergibt sich aus der Deutung der Inkonsistenz zwischen der Präzessions- und der Nutationskonstanten im Rahmen des elastischen Erdmodells. Den zweiten Hinweis bekommt man aus der Deutung der relativ schnellen Bewegung der erdmagnetischen Pole auf der Erdoberfläche. Der dritte Hinweis kommt aus den seismischen Beobachtungen.

Anschliessend wird der komplizierte "Mechanismus" des selbstanregenden Erddynamos besprochen. Die durch den radioaktiven Zerfall und die Ablagerung von schwereren Elementen im flüssigen Erdkern energetisch gespeisene Konvektion trägt elektrische Ladungen mit. Die Konvektionszellen werden durch Coriolis-Kräfte ausgerichtet und induzieren ein zu der Rotationsachse der Erde symmetrisches toroidales magnetisches Feld. Die differentielle Präzession zwischen dem Mantel und dem flüssigen Erdkern ruft - durch die inertielle und die viskose Kupplung zwischen diesen beiden Teilen der Erde - Verschiebungen der konvektiven Zellen hervor.

Die zu den Kraftlinien des toroidalen Magnetfeldes senkrechte Komponente dieser Verschiebungen beschleunigt nur die eigentliche Konvektionsbewegung jeder Konvektionszelle und trägt damit zu einer Verstärkung bzw. Abschwächung des toroidalen Magnetfeldes bei. Die parallele Komponente der erwähnten Verschiebung ruft wiederum eine Änderung des - durch die differentielle Rotation des Erdmantels und des Erdkerns generierten - poloidalen Magnetfeldes hervor, das

bis auf die Erdoberfläche durchdringt und hier als das eigentliche Magnetfeld der Erde zum Vorschein kommt.

Mit einer plausiblen Deutung eines möglichen Anregungsmechanismus für die Polschwankung wird der Vortrag geschlossen:

Die freie Nutation der Erdachse im Erdkörper wird, wie im siebenten Teil erläutert, nur kontinuierlich angeregt. Dies ist bei der durch Beobachtungen festgestellten relativen Konstanz der Periode der freien Nutation nur dann möglich, wenn die Rotationen, Präzessionen und freien Nutationen des Erdmantels und des flüssigen Erdkerns zusammen mit dem im Erdkern generierten Magnetfeld im quasistabilen dynamischen Gleichgewicht stehen. Einen anderen Hinweis auf die Quasistabilität des erwähnten dynamischen Gleichgewichts gibt die empirische Evidenz der sog. geomagnetischen Reversionen.

## Anhang 2

### Satellitengeodäsie 1980

Bericht von I. Bauersima vom Januar 1981

Die Planungsgrundlagen für die Arbeiten der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald im Jahre 1980 sind im Bericht "Satellitengeodäsie 1979", Kap. 2, vorgelegt worden. Das Hauptgewicht der Arbeiten lag gemäss diesem Arbeitsprogramm beim Weiterausbau der Instrumentierung und bei der Teilnahme an der Beobertungskampagne im Rahmen des internationalen Forschungsprojektes MERIT (August - Oktober 1980). Alle diese Arbeiten verliefen innerhalb der veröffentlichten Richtlinien. Hier die wesentlichsten Aktivitäten im Einzelnen:

#### 1. Hardware

##### 1.1 Laserteleskop

Im Vordergrund stand der Umbau des Teleskops für die computergesteuerte Nachführung mittels der Gleichstrommotoren und der inkrementalen Winkelgeber.

##### 1.2 Elektronische Geräte

Die im Zusammenhang mit 1.1 benötigten elektronischen Geräte wurden in Form von drei Einschüben in der NIM/CAMAC-Norm konstruiert.

##### 1.3 Computer-Hardware

Um die wöchentlich per Telex eintreffenden Bahndaten der geodätischen Satelliten zuverlässig und rasch für die computergesteuerte Nachführung verarbeiten zu können, wurde ein kleiner 5-Kanal-Lochstreifenleser angeschafft und via bestehendes CAMAC-Interface am Stations-Computer angeschlossen.

##### 1.4 Start-Puls-Detektor

Der - hohe Flugzeitfluktuation aufweisende - Start-Photomultiplier wurde durch einen schnellen, kompakten Diodendetektor ersetzt.

### 1.5 Eine neue Kalibrierungsvorrichtung

wurde konzipiert und teilweise realisiert. Sie wird, im Zusammenwirken mit den entsprechenden elektronischen Komponenten, eine zur Beobachtung quasi gleichzeitige, kontinuierliche Kalibrierung des Lasertelemeters erlauben. Bisher mussten vor und nach einem Satellitendurchgang Eichmessungen durchgeführt werden (Laserverschleiss!). Für Kalibrierungs- und Justierzwecke wurde ein motorisch angetriebenes, ferngesteuertes variables Graufilter konstruiert.

### 1.6 Rubinlaser

Durch die intensive Nutzung während der MERIT-Kampagne (s. Kap. 3) wurde die Alterung des Lasers beschleunigt. Nach Abschluss der Kampagne musste daher mit der teilweisen Neukonstruktion des Laserkopfes begonnen werden. Dabei wurde zusätzlich ein neuer Kühlkreislauf für die Blitzlampen eingebaut. Der Umbau ist noch nicht abgeschlossen.

## 2. Software

### 2.1 Neue Programme

Folgende Computer-Programme wurden entwickelt:

- Lochstreifenlese- und Decodierprogramm
- Programm zur Überprüfung der Telex-Bahndaten mit Hilfe der in den Daten integrierten Testworte
- Graphisch interaktives Programm zur raschen Kontrolle der Laserbeobachtungen auf grobe Fehler, Bestimmung der inneren Messgenauigkeit
- Datenerfassungsprogramm für die Laser-Eichmessungen
- Datenverwaltungsprogramme, welche eine Datenbank der Beobachtungen unterhalten und den Datenaustausch mit anderen Stationen gestatten

### 2.2 Arbeitsautomation

Zusammen mit den früher entwickelten Programmen ist es uns möglich, von den Telex-Bahndaten über die Prognosenberechnung und Teleskopnachführung bis zur Datenerfassung, Teil-

auswertung, Archivierung und zum Daten-Austausch lückenlos den Stationscomputer einzusetzen.

### 2.3 Sternkataloge

Die auf 9-Spur-Magnetband vorhandenen Sternkataloge AGK-3 (nördliche Hemisphäre), SAO (südliche Hemisphäre) und FK 4 (total 312 000 Sterne) wurden auf Disk kopiert und so gruppiert, dass die Zugriffszeit auf einzelne Sterne oder Regionen möglichst klein wird. Die Kataloge werden in Zukunft bei der Bestimmung von Achsenrelationen (s. [1]) des Laserteleskops und bei der Sternidentifikation bei Richtungsbeobachtungen zu Satelliten und Kleinplaneten benützt werden.

## 3. Beobertungskampagnen

### 3.1 MERIT

#### 3.1.1

Die Satelliten-Beobertungsstation Zimmerwald nahm während der Monate August bis Oktober 1980 an der sog. "Short MERIT"-Kampagne (Monitoring of Earth-Rotation and Intercomparison of Techniques of Observation and Analysis) mit den laser-telemetrischen Beobertungen zu Satelliten teil.

Im Rahmen der "Short-MERIT"-Kampagne sind auf der Satelliten-Beobertungsstation Zimmerwald mehrere hundert, davon mehr als hundert zu den Satelliten GEOS-3 und Starlette, Einzelbeobertungen durchgeführt worden. Die Beobertungsdaten der letzteren sind dem MERIT-Rechenzentrum zur Verfügung gestellt worden. Die übrigen Beobertungsdaten wurden in unsere Datenbank aufgenommen. Der mittlere Fehler einer Distanzmessung lag zwischen 60 und 100 cm.

#### 3.1.2

Die Leitung von MERIT ist einer speziellen Arbeitsgruppe der IAG und IAU unterstellt worden. Die "Short-MERIT"-Kampagne ist im Rahmen der Organisation "European Ranging Observations to Satellites" identisch mit der Kampagne EROS-4 und ist ein Vorläufer des eigentlichen Forschungsprogramms MERIT. Das

letztere ist für die Jahre 1983/1984 geplant. Bis dahin muss die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald über ein Lasersystem der 3. Generation verfügen. Denn der Schwerpunkt der MERIT-lasertelemetrischen Beobachtungen liegt bei den Beobachtungen des weit entfernten geodynamischen Satelliten LAGEOS mit einer Genauigkeit von einigen Zentimetern. Abgesehen von der unzureichenden Genauigkeit unseres heutigen Lasersystems bliebe auch sonst jeder Versuch, das LAGEOS-Laserpuls-Echo zu detektieren, praktisch erfolglos. Dies ist aus dem zu grossen Öffnungswinkels des Laserstrahlbündels und der kleinen Quantenausbeute unseres heutigen Empfangs-Photomultipliers wegen.

### 3.2 Doppler-Messungen

Vom 17. - 29. Mai 1980 nahm die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald mit einem von der landwirtschaftlichen Hochschule Wageningen (Holland) zur Verfügung gestellten Empfänger an den Doppler-Messungen nach Satelliten im Rahmen der WEDOC-Kampagne (West-Ost-Europäische Doppler-Kampagne) teil.

Im Oktober und November 1980 betreuten wir im Rahmen der EDORF- (einer französischen Doppler-Kampagne) und der MERIT-Kampagne einen Empfänger der ETH Zürich.

### 4. Arbeitsprogramm 1981

Die Hauptzielsetzungen für das Jahr 1981 sind aus der Studie [2] ersichtlich.

Im einzelnen sind es die folgenden Arbeiten:

- a) Vervollkommnung der automatischen Nachführung der Teleskopmontierung.
- b) Abschluss des Laseroszillator-Umbaus (s. 1.6). Genaue Bestimmung des Öffnungswinkels des Laserstrahlbündels.
- c) Vervollkommnung der automatischen Kalibrierung (s. 1.5).
- d) Vervollkommnung der automatischen Pulsformerfassung.
- e) Realisierung der Richtungsbeobachtungen zu Satelliten mittels der Winkelgeber-Angaben.

- f) Entwicklung des Bahnerfassungsverfahrens aus den Richtungsbeobachtungen e).
- g) Entwicklung des Verfahrens für die automatische Bestimmung der Achsenrelationen (s. [1]) und ihre Berücksichtigung in e).
- h) Lasertelemetrische Beobachtungen zu Satelliten.

### Literatur

- [1] Bauersima, I., Setup for the Adjustment and Calibration of the Zimmerwald Laser Telemeter and Goniometer.  
Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Nr. 2, 1978.
- [2] Bauersima, I., Konzept der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald (Bericht an den Schweizerischen Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik).  
Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Nr. 6, 1981.

### Anhang 3

#### Aktivitäten der Landestopographie

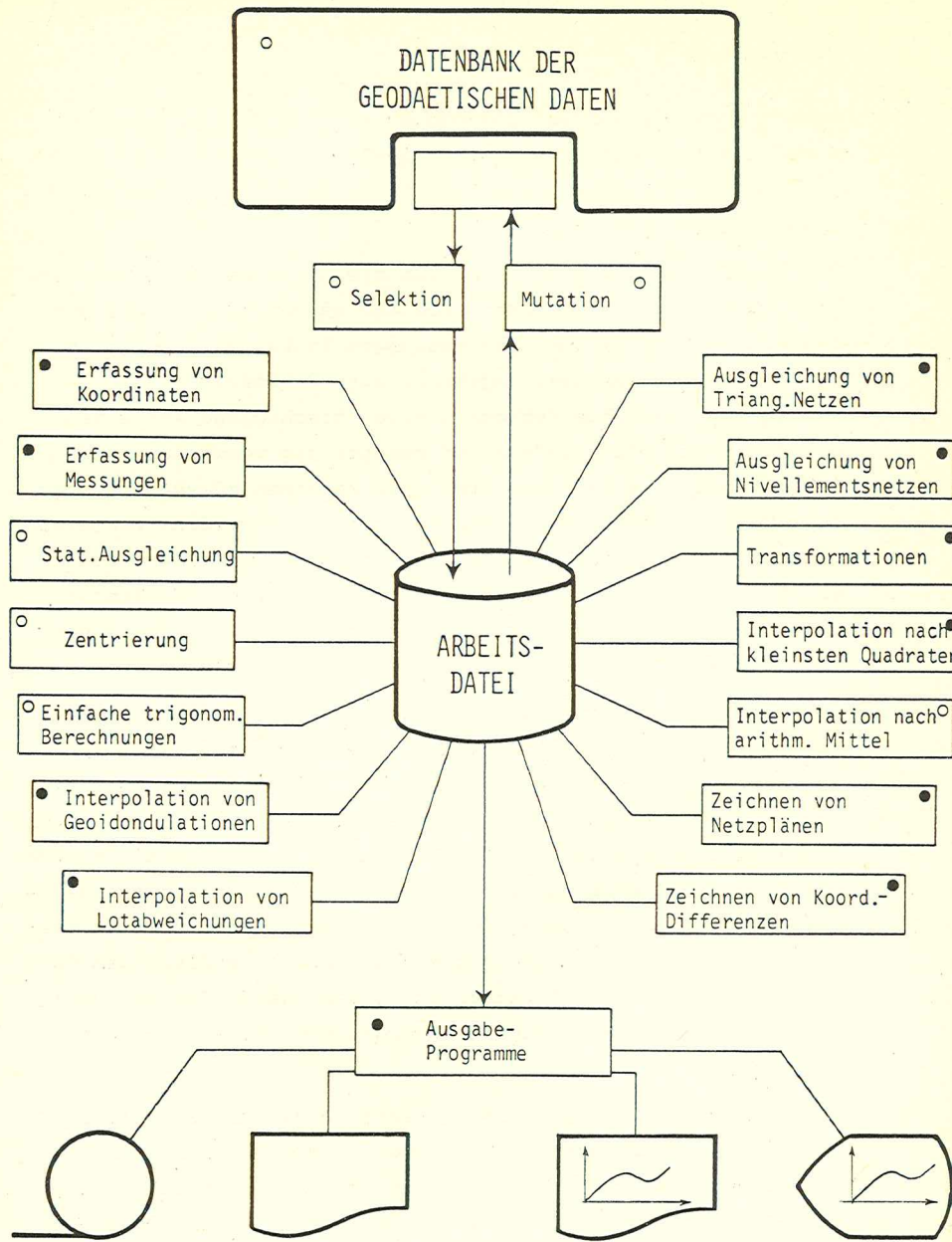
Bericht von E. Gubler vom April 1981

##### 1. Triangulation

Das Problem der Interpolation ist bis heute nicht abschliessend gelöst. Wir sind immer noch auf der Suche nach der geeignetsten Methode, um neue Messungen in bestehende Punktfelder einzupassen oder umgekehrt alte Punktfelder zu entzerren. Die gesuchte Methode sollte verschiedene Kriterien erfüllen: Sie soll einfach und rezeptartig verwendbar sein. Bei den heute im Gebrauch stehenden Methoden müssen oft mehr oder weniger willkürliche Parameter gewählt werden, die einen grossen Einfluss auf das Resultat haben können. Die Interpolation soll in den einfachsten Fällen in einfache Translationen, Rotationen oder Helmerttransformationen übergehen und grundsätzlich soweit wie möglich konform bleiben.

Das geodätische Programmsystem der L+T nimmt langsam Gestalt an (vgl. Figur 1), teils durch Eigenentwicklung, teils durch die Uebernahme bestehender Programme. Der Messeditor gestattet die Erfassung der verschiedensten Arten von Messungen. Dabei wird beispielsweise die Berechnung des Satzmittels sinnvoll mit der Datenerfassung kombiniert, die atmosphärische Reduktion mit der Erfassung der elektronisch gemessenen Distanzen. Mit dieser Lösung wird die Menge der zu erfassenden Daten minimal. Mit dem Punkteditor werden analog für die verwendeten Triangulationspunkte Koordinaten und andere Angaben erfasst.

Mit dem von Dr. Gurtner installierten Programm können für alle Punkte Geoidhöhen und Lotabweichungen aus Massen berechnet werden. Das Triangulationsprogramm ist entsprechend ausgebaut worden, so dass es Richtungen und elektronisch gemessene Distanzen mit Hilfe der Lotabweichungen und der Geoidhöhen streng auf das Ellipsoid reduziert, in die Projektionsebene abbildet und ausgleicht. Für die Höhenmessung



Figur 1: Das geodätische Programmsystem der L+T

- in Betrieb (1981)
- geplant

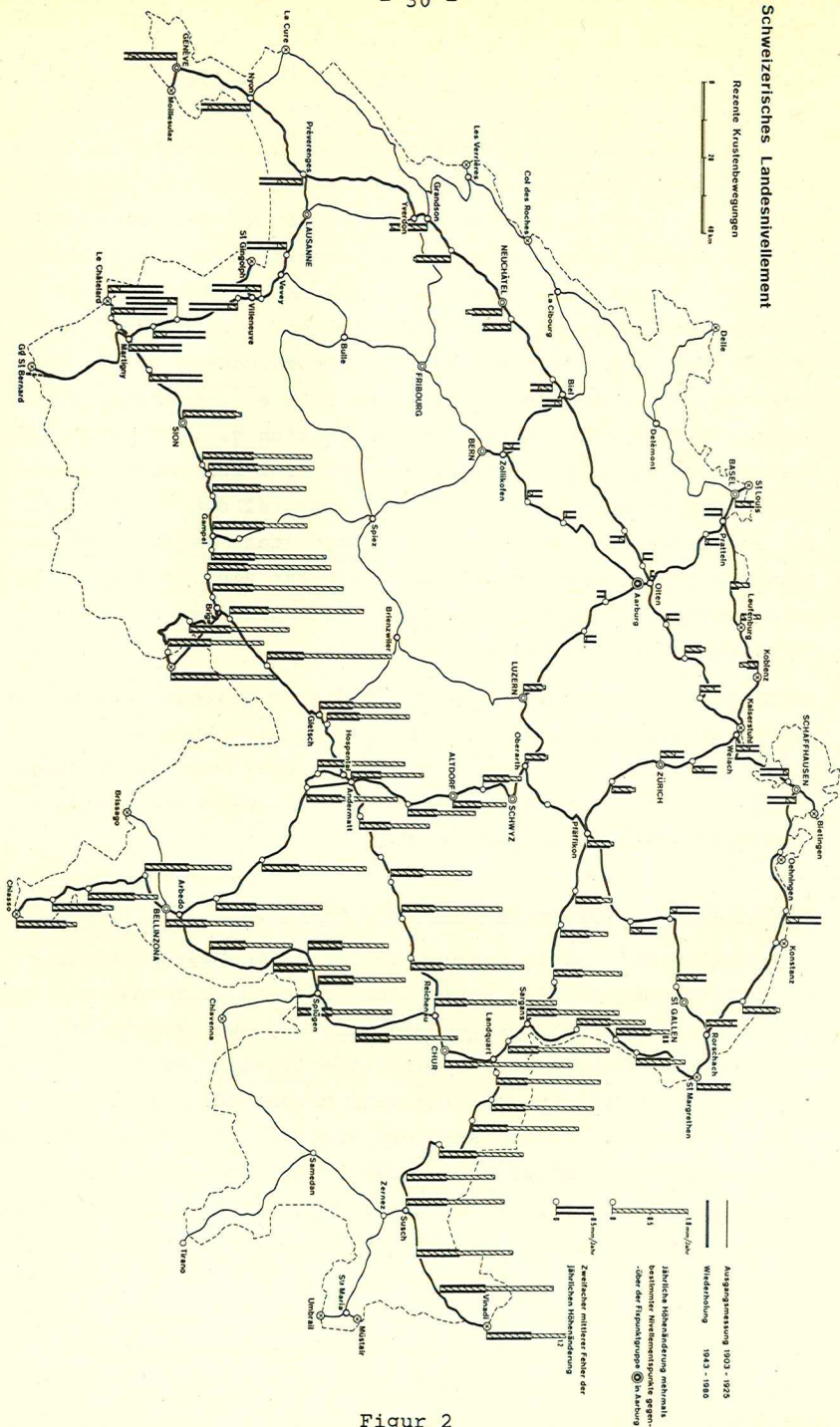
wurde eine Lösung gewählt, die orthometrische Höhendifferenzen ergibt. Die Höhenwinkel werden zunächst auf die Ellipsoidnormale bezogen und ellipsoidische Höhendifferenzen berechnet. Anschliessend können die Geoidhöhen berücksichtigt und somit orthometrische Höhendifferenzen berechnet werden. Voraussetzung für dieses Vorgehen ist, dass Lotabweichungen und Geoidhöhen mit dem gleichen Massenmodell berechnet werden, was beim beschriebenen Programm der Fall ist. Die Verbesserung des mathematischen Modells wird in verschiedenen Fällen von Bedeutung sein. Bei Triangulationen 3. und 4. Ordnung treten relativ steile Visuren auf, bei denen sich die Lotabweichungen bisher durch grosse Verbesserungen störend bemerkbar machten. Werden Verschiebungen aus der Gegenüberstellung von verschiedenen angelegten Netzen bestimmt, können stark verfälschte Ergebnisse resultieren. Ähnliches gilt für einseitig beobachtete Höhenwinkel. Die Beurteilung der Ergebnisse mit statistischen Methoden war oft schwierig.

Ab Mitte Jahr wird ein Plotter für die graphische Darstellung der Resultate zur Verfügung stehen. Die Zeichnung von Netzplänen kann mit dem von der ETH Zürich übernommenen Programm geschehen. Auch Verschiebungen, Fehlerellipsen und Schriften können automatisch gezeichnet werden.

## 2. Nivellement und rezente Krustenbewegungen

Im Nivellement sind im vergangenen Jahr die Messungen von Bellinzona über den San Bernardino bis nach Reichenau und von Splügen-Dorf bis zur Splügen-Passhöhe ausgewertet worden. Im Polygon XVII (Reichenau - Andermatt - Arbedo - Reichenau), das eine Länge von 277 km und eine sehr grosse Höhendifferenz von 7'800 m aufweist, ergibt sich ein reduzierter Schleifenschlussfehler von 27 mm, was durchaus den Erwartungen entspricht. Die Höhenänderungen zeigen einen gleichmässigen Anstieg der relativen Hebungstendenz von Bellinzona bis nach Reichenau und bestätigen die bisherigen Erkenntnisse (vgl. Figur 2). Für die nächsten Jahre stehen die Linien von Bern via Spiez, Kandersteg durch den Lötschbergtunnel nach Gampel und von Thusis über den Julierpass ins Engadin und bis nach Susch auf dem Programm.





Figur 2

Foto: Landesvermessungsamt, Schaffhausen

Im Zusammenhang mit Arbeiten für das Europäische Nivellementsnetz REUN haben wir ein neues Computer-Programm entwickelt, das Nivellementsnetze ausgleicht und dabei die Höhe und die als konstant vorausgesetzte relative Vertikalgeschwindigkeit der Punkte bestimmt. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass beliebig viele Messungen der gleichen Strecke in die Ausgleichung einbezogen werden können, was bei der früheren Methode zu Komplikationen führte. Es ist geplant, beobachtete Schwerewerte als zusätzliche Information einzuführen. Damit erhalten wir die Möglichkeit, Höhen in den verschiedensten Höhensystemen zu berechnen, was im Hinblick auf die Kombination von terrestrischen mit Satellitenbeobachtungen von einiger Bedeutung sein könnte.

Am 17. und 18. Februar fand in Karlsruhe ein regionales Treffen statt, zu dem Prof. Mälzer alle Nachbarländer der Bundesrepublik eingeladen hatte. Die Nivellements der beteiligten Länder sollen derart miteinander verbunden werden, dass nicht nur einheitliche Höhen berechnet werden können, sondern auch ein zusammenhängendes Bild der vertikalen Bewegungen resultiert. Es hat sich gezeigt, dass auch für diese Untersuchungen die geopotentiellen Koten das geeignetste System darstellen. Damit wir in der Schweiz auf allen Linien geopotentielle Koten berechnen können, müssen noch auf verschiedenen Linien Schweremessungen durchgeführt werden. Herr Prof. Kahle hat sich bereit erklärt, diese von seinen Mitarbeitern in diesem Jahr messen zu lassen.

Anhang 4

Ausserordentliche Sitzungen der Schweiz. Geodätischen  
Kommission

Sitzungsbericht von W. Fischer

Am 6. November 1980 und am 12. Februar 1981 fanden in der ETH Zürich zwei ausserordentliche Sitzungen der SGK statt. Es ging dabei vorwiegend um die Ziele für die nächsten Jahre, wobei auch noch einige weitere damit zusammenhängende Fragen behandelt wurden.

Kurzbericht des Präsidenten über die mündliche und  
schriftliche Umfrage

Im Lauf des Jahres 1980 hat der Präsident, Herr Huber, eine Umfrage unter den Kommissionsmitgliedern über die Ziele für die nächsten Jahre durchgeführt. Er hat die dabei genannten Aufgaben zusammengestellt und legt sie nun dem Plenum zur Aussprache vor.

Aussprache über die sich aus der Umfrage ergebenden Schwer-  
punkte der Arbeiten in den nächsten Jahren

Satellitengeodäsie

Das Problem der Bestimmung der Erdform wird heute weitgehend durch Satellitenmethoden gelöst. Die Satellitengeodäsie ist damit für die Geowissenschaften unentbehrlich geworden. Als forschungsintensive Aufgabe muss sie von den hochentwickel-ten Ländern gepflegt werden, die überhaupt dazu in der Lage sind. Zunehmende Bedeutung wird auch die Radioastronomie haben. Mobile Laser-Stationen sind insbesondere für die Plattentektonik wichtig, während Doppler-Empfänger bereits für verschiedene Zwecke eingesetzt werden.

Die Aussprache zeigt, dass hinsichtlich der Koordinatensysteme, auf die sich die Satellitenbeobachtungen beziehen, noch viele offene Fragen bestehen. Es wird in Aussicht genommen, dass sich eine oder zwei Projektgruppen mit der

Satellitengeodäsie befassen sollen, aber noch kein Beschluss gefasst.

#### Doppler-Verfahren

Hier drängt sich in besonderem Masse die Bildung einer Projektgruppe für den optimalen Einsatz der bereits vorhandenen Doppler-Empfänger auf.

#### Gravimetrie

Am Beispiel der Gravimetrie zeigt sich, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen Geodäsie und Geophysik immer wichtiger wird. Die Aufnahmen für die Geophysikalische Landesaufnahme sind abgeschlossen, so dass nun an die Feinvermessung besonders interessanter Gebiete gegangen werden kann. Im Vordergrund stehen Arbeiten entlang der Europäischen Geotraverse (EGT) auf dem Abschnitt zwischen dem Bodensee und Brescia, die möglichst interdisziplinär behandelt werden sollen. Daneben ist die Schaffung der geodätischen Schweregrundlage zu Ende zu führen. Weitere Aufgaben sind durch die Mitarbeit in der Subkommission Westeuropa der Internationalen Gravimetrischen Kommission und durch die Schwerereduktion des Landesnivellements bedingt.

#### Erdgezeiten

Die Bedeutung der Erdgezeiten hat durch die Genauigkeitssteigerung bei den Satellitenbeobachtungen nochmals zugenommen. Damit stellt sich die Frage, ob wir uns auf Gezeitenregistrierungen benachbarter Stationen stützen können, oder ob Dauerregistrierungen im eigenen Land ins Auge gefasst werden müssen und wo solche am zweckmässigsten wären.

#### Lokale und kontinentale Krustenbewegungen

Dank den Wiederholungsmessungen im Landesnivellement wissen wir schon einiges über vertikale Krustenbewegungen in unserem Land. Dagegen war der Zeitraum bisher zu kurz, um aus der Triangulation realistische Angaben über horizontale Krustenbewegungen abzuleiten. Das RETrig dürfte jedoch geeignete Grundlagen für die spätere Bestimmung von Krustenbewegungen liefern. In der Aussprache wird zudem die Rolle der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald im Hinblick auf kontinentale Krustenbewegungen diskutiert.

#### Geoid

Die Aussprache dreht sich um die Frage nach dem weiteren Vorgehen bei der Bestimmung des Geoids in der Schweiz, nachdem heute ein gutes astro-geodätisches Geoid vorliegt. Gravimetrische Messungen wurden bisher nicht verwendet; sie dürften in hochalpinen Gebieten einige Probleme verursachen, könnten aber auch zu neuen geophysikalischen Erkenntnissen führen.

Die Kommission spricht den Wunsch aus, dass in erster Linie ein gravimetrisches Geoid bestimmt werde. Als weiterer Schritt wäre eine Kombination verschiedenartiger Daten - auch unter Beizug von Doppler-Messungen - denkbar.

#### RETrig und REUN

Die Arbeiten am RETrig werden in den kommenden Jahren sicher weitergeführt werden, wobei in der 3. Phase auch Dopplermessungen miteinbezogen werden sollen. Die Herren Conzett und Gubler sind bereit, weiterhin als Landesvertreter in der RETrig-Subkommission zu wirken.

Auch am REUN soll weitergearbeitet werden. Herr Gubler als Vizepräsident der REUN-Subkommission legt in diesem Zusammenhang Wert auf die Ausgleichung des Schwerenetzes der Schweiz als Grundlage für die Reduktion aller Nivellementslinien. Dieses kann sich nun auf die absoluten Schweremessungen stützen, die in den letzten Jahren in der Schweiz gemacht worden sind.

#### Dreidimensionale Koordinaten im Netz 1. Ordnung

Weltweite Bezugssysteme hängen weitgehend von den gewählten Beobachtungsmethoden ab. Aus der Aussprache geht hervor, dass für die Festlegung eines verbindlichen Koordinatensystems sowohl ein strenges mathematisches Modell als auch die entsprechenden Transformationsparameter gefunden werden müssen. Erwünscht wäre die Erarbeitung eines Exposés, das alle damit zusammenhängenden Fragen behandeln würde.

#### Inertialsysteme

Inertialsysteme weisen einen hohen Anteil an Präzisionsmechanik auf, was ihre hohen Herstellungskosten erklärt. In

der Schweiz werden daher die Aussichten für ein günstiges Kosten/Nutzen-Verhältnis klein sein.

Nach dem Ergebnis der Aussprache besteht in der schweizerischen Geodäsie kein dringendes Bedürfnis nach Inertialsystemen. Die Entwicklung soll aber aufmerksam verfolgt werden.

#### Instrumentelle Entwicklungen

In der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald bestehen potentielle Möglichkeiten, die Nachführungselemente bei den Laser-Distanzmessungen zu speichern und weiter zu verwerten. Daneben liegen auch Pläne für den Bau eines automatischen Astrolabiums vor. Von Seiten der Instrumentenfirmen wird die Bereitschaft für eine Zusammenarbeit bekundet.

#### Geodätische Datenbank

Das Projekt "Raumbezogenes Datenbanksystem" ist am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich in Entwicklung. Das Problem der Datenverwaltung bedarf dringend einer Lösung, da es erfahrungsgemäss in jedem Projekt beträchtliche Kosten verursacht. Dies wird vom Bundesamt für Landestopographie bestätigt, das ebenfalls nach einer Lösung für eine geeignete Datensammlung sucht.

#### Refraktion

Ein Problem, das heute noch nicht gelöst ist, ist dasjenige der Refraktion, obschon weltweit Versuche gemacht werden, ihm beizukommen. Da diese Aufgabe nicht von einem Einzelnen gelöst werden kann, ist hiefür der Einsatz einer Arbeitsgruppe gegeben.

Aus der Aussprache geht hervor, dass in erster Linie instrumentelle Entwicklungen anvisiert werden sollten, die es erlauben würden, die Refraktion unschädlich zu machen. Dies ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe für eine entsprechende kombinierte Projektgruppe Refraktion und instrumentelle Entwicklungen, für die noch ein geeigneter Projektleiter gefunden werden muss.

#### Testnetz Gotthard

Im Gotthardgebiet ist der Aufbau eines Testnetzes vorgeschlagen worden, das in zwei Beziehungen wertvolle Informationen liefern sollte: Rezente Krustenbewegungen und Verstärkung des Triangulationsnetzes 1. Ordnung. Günstige Voraussetzungen dafür bestehen dort bereits in Form von Tunneltriangulationen und Präzisionsnivellementen.

Der Vorschlag wird in der Aussprache günstig beurteilt und stösst auf grosses Interesse. Ein entsprechendes Projekt dürfte jedoch mehrere Jahre in Anspruch nehmen und müsste zweckmässigerweise in Teilprojekte gegliedert werden. Es soll vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich an die Hand genommen werden, wobei es auch vom Bundesamt für Landestopographie unterstützt werden wird.

#### Diskussion einer Prioritätenliste

Die heutige Geodäsie hat zwei Hauptaufgaben: die Schaffung von Grundlagen für das Vermessungswesen einerseits und die naturwissenschaftliche Forschung andererseits. Es wird nun versucht, die besprochenen Aufgaben in einer Prioritätenliste zu ordnen.

1. Priorität sollen Arbeiten erhalten, die bald zum Abschluss geführt oder kurzfristig in Angriff genommen werden können. Darunter fallen die Satellitengeodäsie, insbesondere die Doppler-Verfahren, die Ausgleichung des Schwerenetzes der Schweiz, die Bearbeitung eines gravimetrischen Geoids, RETrig und REUN, die Refraktion und das Testnetz Gotthard.
2. Priorität hätten dagegen Arbeiten mit einer Laufzeit von ca. 10 Jahren. Dazu gehören lokale und kontinentale Krustenbewegungen, dreidimensionale Koordinaten im Netz 1. Ordnung, instrumentelle Entwicklungen, insbesondere für ein automatisches Astrolabium und im Zusammenhang mit der Refraktion, sowie eine geodätische Datenbank.
3. Priorität haben schliesslich Projekte, die zwar von grossem wissenschaftlichen Wert sind, aus finanziellen Gründen zurzeit aber nicht verwirklicht werden können. Dies trifft

vor allem für die Errichtung einer Erdzeitenstation und für die Inertialsysteme zu.

In diesem Zusammenhang wird auch auf die Prioritätenliste hingewiesen, die an der 2. Sitzung des Schweizerischen Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik zusammengestellt worden ist (siehe Anhang 5).

#### Aussprache über die Möglichkeiten der Gestaltung der Organisation innerhalb der Kommission

Bisher hat für die SGK keine interne Gliederung bestanden. Bei der Umfrage ist unter anderem der Vorschlag gemacht worden, die Aufgabengebiete zu gliedern, sei es einerseits in Grundlagenforschung, nationale Aufgaben und internationale Programme, oder andererseits nach den Kommissionen I bis XI der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG). Ferner ist die Bildung von Arbeitsgruppen vorgeschlagen worden.

Eine Gliederung wie die IAG hätte gewisse Vorteile, besonders in Bezug auf die Information über die internationale Entwicklung. Andererseits erwies es sich stets als Stärke der relativ kleinen Kommission, dass sie nicht an eine starre Organisation gebunden war. Die Bildung von Arbeitsgruppen oder von Projektgruppen, wie sie auch genannt werden können, ist insofern wichtig, als dadurch Prioritäten gesetzt werden und die Kristallisation um gewisse Schwerpunkte gefördert wird.

Die Aussprache mündet in die Feststellung aus, dass primär Schwerpunkte festgesetzt werden müssen. Wie diese dann organisiert werden, ist von sekundärer Bedeutung. Eine Gruppenbildung ist ein wesentliches Erfordernis zur Gewährleistung des notwendigen Informationsflusses. Umgekehrt sind die Gruppen auch verpflichtet, jeweils an der Jahresversammlung Bericht abzulegen.

In diesem Zusammenhang ist auch die Ernennung von korrespondierenden Mitgliedern vorgeschlagen worden, was einstimmig befürwortet wird.

#### Aussprache über die Eingliederung der Schweizerischen Geodätischen Kommission im Rahmen der wissenschaftlichen bzw. Bundes-Organisationen

Die SGK wurde seinerzeit im Rahmen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG) gegründet. Die Frage ist nun aufgeworfen worden, ob sie heute anders organisiert werden sollte.

Der Präsident hat die vorgeschlagenen Möglichkeiten gründlich abgeklärt, insbesondere mit Herrn Dr. F. Gilliéron vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW). Es hat sich gezeigt, dass mit der bisherigen Lösung die Bedürfnisse der SGK einstweilen abgedeckt werden können. Danach kann die laufende geodätische Forschung aus Mitteln der SNG bestritten werden, während grössere Projekte über den Schweiz. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (NF) zu finanzieren sind. Offene Fragen stellen sich hingegen bei Projekten, die in eine operationelle Phase treten.

Nach der eingehenden Orientierung und Aussprache wird es nicht mehr als nötig erachtet, Herrn Dr. Gilliéron zur Orientierung der Kommission einzuladen. Sodann wird beschlossen, die bisherige Lösung beizubehalten. Die aufgeworfenen Fragen sollen jedoch von der Kommission intensiv weiterverfolgt werden.

#### Aussprache über die Gestaltung der Publikationstätigkeit

Es kann davon ausgegangen werden, dass im Rahmen der von der SNG festgelegten Prioritäten die Publikationen an erster Stelle stehen, diese somit auch von der SGK nach Möglichkeit gefördert werden können und sollen.

In der Aussprache wird festgestellt, dass die früher bearbeiteten Themenkreise jetzt abgeschlossen sind, so dass auch die bestehende Publikationsreihe abgeschlossen werden könnte. Andererseits wäre eine Aenderung lediglich des Titels der nun genau 100 Jahre alten Reihe ebenso denkbar.

Gewisse Arbeiten sind gelegentlich von den Instituten selbst publiziert worden, was nach wie vor möglich ist. Deshalb wird abschliessend festgehalten, dass die Kommission von Fall zu Fall entscheiden soll, was wo publiziert werden soll.

In diesem Zusammenhang wird auch die Publikation der mit der Basis Heerbrugg zusammenhängenden Arbeiten diskutiert. Unbestritten ist dabei, dass ein geeigneter Schlusspunkt als Abschluss der vielfältigen Anstrengungen angebracht ist, auch wenn vorerst die Frage nach dem Umfang desselben noch offen ist. Demgegenüber steht fest, dass das Manuskript von Prof. Mitter, Wien, für das Heft 3 über die trigonometrischen Messungen im Basisvergrößerungsnetz vorliegt, während Prof. Deichl, München, zurzeit das Heft 4 über die elektronischen Distanzmessungen im Basisvergrößerungsnetz bearbeitet. Aus der Aussprache geht hervor, dass die Frist für die Publikation dieser beiden Hefte Ende 1981 sein soll.

Lithosphärenprojekt (CHILP)

Als Folgeprojekt zum Internationalen Geodynamik-Projekt ist nun das Lithosphärenprojekt sowohl von der IUGG als auch von der IUGS genehmigt und von der ICSU bestätigt worden. Präsident ist Prof. Price, Kanada, und als Sekretär amtiert Dr. Flinn von der NASA, USA.

Als Präsident eines schweizerischen Landeskomitees für das Lithosphärenprojekt ist Prof. Laubscher gewählt worden. Ihm ist somit das von den Geodäten geplante Programm bekanntzugeben.

Vertretung der Schweiz. Geodätischen Kommission in Kommissionen der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG)

Herr Bauersima wird als Delegierter in der Kommission VIII, International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics, gewählt.

Als Rapporteur in der Kommission IX, Education in Geodesy, wird Herr Matthias bestimmt.

Hingegen wird darauf verzichtet, einen Delegierten in die Kommission XI, Geodesy in Africa, abzuordnen.

*- Zedernung der IUREA - Zone  
- Europäische Geotransverse  
+ Ergänzung durch eine  
Westtransverse, angeregt durch  
die Kommission (la Claux de fond-  
Sturm - Termin)*

Anhang 5

Schweizerischer Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik

Protokoll der 2. Sitzung vom 5. Februar 1981

09.15 Uhr im Sitzungszimmer HIL D 55.2, ETH-Hönggerberg,  
Zürich

Traktanden:

1. Gravimetrie
  - 1.1 Absolute Schweremessungen und Schaffung von Gravimeter-Eichstrecken
  - 1.2 Relative Schweremessungen, Bouguer-Anomalien und geophysikalische Implikationen
  - 1.3 Schwerekarten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission
  - 1.4 Dichteprovinzkarte
2. Rezente Krustenbewegungen und Seismotektonik
  - 2.1 Aktivitäten der Arbeitsgruppe "Rezente Krustenbewegungen"
  - 2.2 Beziehungen zwischen Krustenbewegungen, Mikroerdbeben und Erdbebenherdmechanismen
  - 2.3 Säkulare Schwereänderungen
3. Neigungsmessungen
4. Erdgezeiten
5. Astronomische Geodäsie
6. Satellitengeodäsie und globale Geodynamik
  - 6.1 Richtungs- und Entfernungsmessungen
  - 6.2 Doppler-Messungen
  - 6.3 Very Long Baseline Interferometry und globale Plattentektonik

Anwesend:

Dipl.Ing. B. Bürki, Zürich, Dipl.Natw. P.J. Cagienard, Zürich,  
Prof. F. Chaperon, Zürich, Prof. R. Conzett, Zürich,  
Dr. P. Eckardt, Zürich, Dr. A. Elmiger, Zürich, Dipl.Ing.  
W. Fischer, Zürich, Dr. H. Funk, Zürich, Dipl.Phys. A. Geiger,  
Zürich, Dipl.Ing. E. Gubler, Wabern, Dr. W. Gurtner, Bern,  
Direktor E. Huber, Wabern, Prof.Dr. H.-G. Kahle, Zürich,  
Dr. E. Kissling, Zürich, Dr. E. Klingelé, Zürich, Prof. Dr.  
F. Kobold, Zürich, Dipl.Ing. R. Köchle, Zürich, Cand.Natw.  
E. Meier, Zürich, Prof. Dr. St. Müller, Zürich, Prof. Dr.  
R. Olivier, Lausanne, Dr. N. Pavoni, Zürich, Dipl.Phys.  
M. Perrenoud, Zürich, Dipl.Ing. D. Schneider, Wabern,  
Dipl.Natw. H. Schwendener, Zürich, Dr. D. Werner, Zürich,  
Dipl.Ing. N. Wunderlin, Zürich.

Entschuldigt:

Dr. H. Aeschlimann, Aarau, Dr. I. Bauersima, Bern,  
PD Dr. A. Benz, Zürich, Dr. G. Beutler, Bern, Prof. Dr.  
W. Lowrie, Zürich, Prof. Dr. H. Matthias, Zürich, Dr.  
D. Mayer-Rosa, Zürich, Prof. A. Miserez, Lausanne, Dipl.Ing.  
H. Oettli, Wabern, Dipl.Ing. R. Scherrer, Heerbrugg,  
Prof. Dr. H. Schmid, Zürich, Prof. Dr. M. Schürer, Bern,  
Vizedirektor H.R. Schwendener, Heerbrugg, Prof. Dr. J. Sten-  
flo, Zürich, Dr. E. Wielandt, Zürich, Dr. G. Wiener, Liestal.

I. Einleitung

Herr Kahle begrüsst die in erfreulich grosser Zahl erschie-  
nenen Interessenten. Er weist auf das Protokoll der 1. Sit-  
zung hin, das im Protokoll der 125. Sitzung der Schweiz.  
Geodätischen Kommission im Anhang abgedruckt ist.

Herr Müller als seinerzeitiger Initiator zur Schaffung dieses  
Arbeitskreises umreist hierauf kurz Ziel und Aufgabe des-  
selben. Wichtig ist die enge Zusammenarbeit zwischen Geo-  
däten und Geophysikern und später vielleicht auch Geologen.  
Es geht darum, erstens Vorschläge zusammenzutragen und

zweitens Prioritäten zu setzen, und zwar von den Leuten, die  
selbst in den entsprechenden Arbeiten engagiert sind. Wir  
müssen mit den verfügbaren personellen Mitteln auskommen,  
wobei zudem die finanziellen Mittel gekürzt worden sind. Das  
zwingt uns, Schwerpunkte festzulegen, d.h. festzulegen, was  
am wichtigsten und in absehbarer Zeit realisierbar ist.

II. Vorstellung der Forschungsarbeiten

Herr Kahle geht sodann zur vorgelegten Traktandenliste über.  
Diese reicht von den absoluten Schweremessungen, die in der  
zeitlichen Abfolge bereits abgeschlossen sind, bis zu den  
VLBI-Messungen, die noch irgendwo in der Zukunft stehen. Die  
Projekte dazwischen sind gegenwärtig teilweise in Arbeit.

Herr Kahle ruft auch die sieben Vorträge in Erinnerung, die  
in der Zwischenzeit seit der 1. Sitzung stattgefunden haben:

Prof. Dr. C. Gerstenecker, Moderne Messmethoden zur Erfas-  
sung rezenter Erdkrustenbewegungen,

Dr. W. Zürn, Interpretation von Erdzeitenmessungen,

Prof. Dr. M. Bonatz, Neigungsmessungen und rezente  
Krustenbewegungen,

Dr. R. Rummel, Die Feinstruktur des Erdschwerefeldes aus  
der Messung von Entfernungsänderungen zwischen zwei  
Satelliten,

PD Dr. D. Lelgemann, Moderne Methoden der Satelliten-  
geodäsie zur Erfassung von rezenten Erdkrustenbewegungen,

PD Dr. J. Campbell, VLBI in Geodäsie und Geophysik,

Prof. Dr. W. Torge, Moderne Methoden der Erdmessung.

Schliesslich weist er auf zwei kommende Veranstaltungen hin,  
zu deren Besuch er angelegentlich einlädt:

Freitag, 20. März 1981, 16.00 Uhr,

Prof. Dr. P. Wilson, Satelliten - Geodäsie - Geodynamik,  
und im Mai 1981,

Prof. Dr. H. Mälzer, Probleme zur Messung rezenter Krusten-  
bewegungen.



## 1. Gravimetrie

### 1.1 Absolute Schweremessungen und Schaffung von Gravimeter-Eichstrecken

Anhand von eindrücklichen Dias schildert Herr Kahle den grossen personellen Einsatz, der mit den absoluten Schweremessungen auf dem Jungfrauoch verbunden war. In der Schweiz bestehen nun sieben absolute Schwerestationen, die in den letzten Jahren mit der transportablen Apparatur des Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Turin, als Basis für geodynamische Untersuchungen bestimmt worden sind: Zürich, Chur, Interlaken, Jungfrauoch, Brig und zwei Stationen im Gotthard-Strassentunnel.

Die Stationen Interlaken und Jungfrauoch bilden zudem die Endpunkte einer (beinahe) vertikalen Gravimeter-Eichlinie. Ueber Messungen von 1980 mit drei Gravimetern auf dieser Eichlinie berichtet Herr Klingelé, wobei er auf den bereits publizierten Bericht, Une ligne de calibration gravimétrique Interlaken-Jungfrauoch (Suisse), verweisen kann (Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 79. Jg., Heft 1/81, S. 10-13).

Anschliessend berichtet Herr Elmiger über die Höhenbestimmung der absoluten Schwerestation Jungfrauoch:

Um die hohe Genauigkeit absoluter Schweremessungen von einigen  $\mu\text{Gal}$  sinnvoll ausnützen zu können, sind auch genaue Höhenbestimmungen nötig. Bei einer spätern Aenderung der Schwere wird die erste Frage sein, ob sich die Höhe geändert hat, wobei 3 mm Höhenänderung einer Schwereänderung von 1  $\mu\text{Gal}$  entsprechen. Die Höhe der Station Jungfrauoch wurde in zwei Phasen bestimmt: 1. Höhendifferenz Lauterbrunnen/Grindelwald - Sphinx: Im Diplomvermessungskurs 1979 befassten sich zwei Gruppen von Diplomanden mit dieser Aufgabe. Die Höhenübertragung erfolgte mit einer einfachen Triangulationskette, in der Höhenwinkel und räumliche Distanzen gemessen wurden. Eine vorläufige Auswertung dieser Messungen ergibt die Höhe des Punktes Sphinx mit einem innern mittleren Fehler von  $\pm 16$  mm.

2. In einer zweiten Phase wurde im Sommer 1980 die Höhendifferenz Sphinx - absolute Schwerestation bestimmt, wobei zwei unabhängige Methoden eine Differenz von 3 mm ergaben. Die vorläufige orthometrische Höhe der absoluten Schwerestation (über dem Geoid) ist damit  $H = 3456.462 \text{ m} \pm 16 \text{ mm}$ .

In der Diskussion wird die Frage nach dem Einfluss von Grundwasserschwankungen auf die Station Interlaken aufgeworfen. Wegen verschiedenen weiteren Randbedingungen musste ein solcher in Kauf genommen werden, wobei der Schwerewert durch Anschlussmessungen an andere Punkte gesichert wurde. Zur Frage nach der Bedeutung der absoluten Schweremessungen wird auf mögliche säkulare Schwereänderungen im Zusammenhang mit den festgestellten Hebungerscheinungen im Alpenraum hingewiesen. Grosses Interesse besteht auch im Hinblick auf die Eichung von Gravimetern, indem die Schweredifferenz von 604 mGal zwischen Interlaken und dem Jungfrauoch der Schweredifferenz der viel längeren Strecke zwischen Zürich und Sizilien entspricht.

### 1.2 Relative Schweremessungen, Bouguer-Anomalien und geophysikalische Implikationen

Herr Kissling stellt in einem Kurzreferat seine Promotionsarbeit vor: Krustenaufbau und Isostasie in der Schweiz (Diss ETH 6655):

Für das Gebiet der Schweiz und ihrer Umgebung existieren seit kurzem eine genaue Schwerekarte und eine zusammenfassende Interpretation aller seismischen Daten. Eine kombinierte gravimetrisch-seismische Untersuchung der Krustenstruktur unter den Zentralalpen wirft methodische Probleme auf, für welche verschiedene Lösungen vorgeschlagen und diskutiert werden. Von den oberflächennahen Körpern mit anomalen Dichteverhältnissen im Gebiet der Schweiz werden die Gesteine der Molasse durch ein dreidimensionales Modell erfasst. Die Molasse-Gesteine haben mit etwa - 25 mGal den grössten Schwereeffekt der oberflächennahen Störkörper in der Schweiz. Im Bereich der Südalpen verursachen die Gesteine der Zone

Ivrea - Verbano eine positive Schwereanomalie, welche in ihrer Amplitude die Grössenordnung der Schwereanomalie der Alpenwurzel erreicht. Nach Abzug der Schwereeffekte der Molasse-Gesteine und der Gesteine der Zone Ivrea - Verbano können die verbleibenden Schwereanomalien im Gebiet der Schweiz und ihrer Umgebung zur Hauptsache durch die Aenderungen der Krustenmächtigkeit erklärt werden. Ebenso wie bei den Bouguer-Anomalien ist bei den isostatischen Anomalien in den Zentralalpen die Berücksichtigung der Schwereeffekte der wichtigsten Störkörper notwendig. Die isostatischen Anomalien lassen sich regional gut mit den rezenten Hebungsdaten korrelieren.

Ueber das Verhalten der einzelnen Krustenblöcke geben die bisher neu gemessenen Nivellementsdaten noch keine Angaben. Erwünscht wäre deshalb in nächster Zeit die Messung eines geeigneten Querprofils zu den bestehenden Nivellementsdaten.

Mit einem wichtigen Detailproblem, die Schwereanomalien und die Struktur der Kontaktzone Aarmassiv/Helvetikum, befasst sich Herr Cagienard:

Mit einer gravimetrischen Untersuchung wird versucht, das Abtauchen des Kristallinmassivs nach Norden und dessen räumliche Struktur zu bestimmen. Um das Residualschwerefeld über dem tektonischen Kontakt zu ermitteln, wurde das Alluvialbecken von Innertkirchen gravimetrisch vermessen und dessen Schwereeffekt dreidimensional berechnet. Die Interpretation des Restschwerefeldes zeigt eine deutliche Variation des Dichtekontrastes im Uebergang der tektonischen Einheiten. Die Struktur des abtauchenden Kristallins lässt sich anhand der bisherigen Daten noch nicht eindeutig begrenzen.

In der Diskussion wird der wertvolle Beitrag der Gravimetrie zur Lösung des Problems der Talfüllungen hervorgehoben. Daneben stellt sich die Frage, ob auch Bohrungen zur Lösung herangezogen werden können, die aber stets mit erheblichen Randbedingungen verbunden sind.

Ferner wird die Anregung gemacht, das Rhonetal und andere entsprechend dem Projekt Innertkirchen zu untersuchen.

### 1.3 Schwerekarten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission

Herr Müller gibt eine Uebersicht darüber:

Die Schweizerische Geophysikalische Kommission hat sich seit ihrem Bestehen um die "Geophysikalische Landesaufnahme der Schweiz" angenommen. Nächstes Jahr wird die erste Phase einer Uebersichtsvermessung zu Ende gehen. Die Ergebnisse werden in Form von Geophysikalischen Landeskarten (1:500'000) veröffentlicht. Von diesem Satz liegen bereits die ersten 5 Karten vor:

- 1 Deklinationskarte der Schweiz
- 2 Inklinationskarte der Schweiz
- 3 Totalintensitätskarte der Schweiz
- 4 Schwerekarte der Schweiz (Bouguer-Anomalien)
- 5 Schwerekarte der Schweiz (Isostatische Anomalien)

Sie können über das Bundesamt für Landestopographie, Wabern-Bern, bezogen werden.

Die Karten 6 bis 8 sind im Druck und sollten noch dieses Jahr erscheinen:

- 6 Das Geoid in der Schweiz
- 7 Karte der Erdbebengefährdung in der Schweiz
- 8 Seismizitätskarte der Schweiz

Die Karten 9 und 10 werden nächstes Jahr folgen:

- 9 Aeromagnetische Karte der Schweiz
- 10 Geothermische Karte der Schweiz

Zusätzlich ist vorgesehen, Transparent-Folien im Massstab 1:500'000 für a) die rezenten Hebungsdaten und b) den Tiefenverlauf der Krusten-Mantel-Grenze (Mohorovičić-Diskontinuität) herzustellen.

Die zweite Phase der "Geophysikalischen Landesaufnahme der Schweiz" hat eine detaillierte Kartierung ausgewählter Gebiete zum Ziel. Soweit abzusehen ist, wird als erstes Gebiet die Nordschweiz bearbeitet werden.

#### 1.4 DichteProvinzkarte

Im Anschluss daran erwähnt Herr Müller auch die DichteProvinzkarte, indem er der Hoffnung Ausdruck gibt, dass sie gelegentlich über das Mittelland hinaus ausgedehnt werden kann.

Herr Olivier berichtet über die Arbeiten in der Westschweiz. Zwischen Nyon und Solothurn wurden 107 Nettleton-Profile ausgewertet, von denen 20 (= 18 %) verworfen werden mussten. Sie lieferten folgende Resultate:

Formation	Anzahl Profile	Mittlere Dichte	Streuung
Quartär	12	2.17 g/cm <sup>3</sup>	0.12 g/cm <sup>3</sup>
Teritär	71	2.43	0.09
Mesozoikum	4	2.62	0.08

Diese Resultate sollen durch die Anwendung einer sog. Tripel-methode ergänzt werden, bei der jeweils drei benachbarte Stationen der gravimetrischen Detailaufnahme (ca. 8000 Stationen) berücksichtigt werden. Ein erster Versuch im Molassebecken in der Gegend von Bern ergab bei einer mittleren Dichte von 2.47 g/cm<sup>3</sup> eine sehr homogene Verteilung. Dagegen zeigte ein zweiter Versuch in der Gegend von Solothurn bei einer mittleren Dichte von 2.51 g/cm<sup>3</sup> mehrere unterschiedliche Gruppen, die auf die drei dort auftretenden geologischen Formationen zurückzuführen sind.

Herr Schwendener schildert seinerseits die Dichtebestimmung des Molassebeckens von Zürich aus. Kontakte mit der Baugeologie brachten wenig Information. Der nächste Schritt wäre die Auswertung der Nettleton-Profile unter Berücksichtigung der geologischen Strukturen.

In der Diskussion werden terminologische Begriffe geklärt. Sodann wird darauf hingewiesen, dass die Baugeologen schon detaillierte Dichtewerte haben, die sie aber nicht weitergeben. Es wird auch auf die schon früher bekannten Dichteunterschiede im Molassebecken mit zunehmendem Abstand von den Alpen hingewiesen. Schliesslich darf die Molasse nicht mit Oberflächenwerten reduziert werden, da die Dichte mit der Tiefe zunimmt.

#### 2. Rezente Krustenbewegungen und Seismotektonik

##### 2.1 Aktivitäten der Arbeitsgruppe "Rezente Krustenbewegungen"

Herr Pavoni als Leiter der Arbeitsgruppe berichtet:

Die Arbeitsgruppe besteht aus Geologen, Geodäten und Geophysikern, die sich aktiv an der Untersuchung rezenter Krustenbewegungen in der Schweiz interessieren. Ein Bericht über die Tätigkeiten der Arbeitsgruppe wurde im Rahmen des Schlussberichtes des Schweizerischen Nationalkomitees für das Internationale Geodynamik-Projekt veröffentlicht (Schweizerische Mineralogisch-petrographische Mitteilungen, Band 59, 1979, S. 117-126). Die Zusammenarbeit von Vertretern verschiedener Disziplinen erwies sich als sehr wertvoll. Im Rahmen des Möglichen konnten Prioritäten gesetzt werden und Messkampagnen vorgeschlagen, koordiniert und aufeinander abgestimmt werden. Eine ganze Reihe von Nationalfonds-Projekten, wie z.B. die Mikroerdbebenuntersuchungen im Mittelwallis, die geologisch-geomorphologischen Untersuchungen in der Rhein-Rhone-Zone, die Vermessung des Simplontunnels, konnten mit Unterstützung der Arbeitsgruppe realisiert werden. Die Gruppe hat den Wunsch geäußert, auch nach Abschluss des Internationalen Geodynamik-Projekts weiter bestehen zu bleiben, was sehr zu begrüßen ist.

Herr Gubler referiert hierauf über die Arbeiten des Bundesamtes für Landestopographie:

Die Arbeiten von Dr. Elmiger und Dr. Gurtner erlauben es heute, für jeden Punkt der Schweiz Lotabweichungen und Geoidabstände sehr einfach aus Massen zu berechnen, womit ein schwerwiegender Modellfehler beseitigt ist. Zur Bestimmung von rezenten Krustenbewegungen sind 1973, 1974 und 1978 an zwei vollständigen Vierecken in Le Pont Deformationsmessungen mit DKM2A und Mekometer durchgeführt worden; die Koordinatendifferenzen erreichen die Signifikanzschranke von 2 mm noch nicht. Senkungsmessungen von 1973 und 1978 im Bereich der östlichen Rheingraben-Flexur bei Basel haben

ebenfalls keine signifikanten Veränderungen aufgedeckt. Aus dem Vergleich der beiden Präzisionsnivellements durch den Simplon-Tunnel aus den Jahren 1906 und 1979 ergeben sich relative Höhenänderungen der Fixpunkte von bis zu 40 mm. Die Messungen des Landesnivellements aus den Jahren 1979 und 1980 ergeben für die Linie Bellinzona - San Bernardino - Reichenau und die Linie Splügen Dorf - Splügenpass Hebungsgeschwindigkeiten von der Grössenordnung 1 bis 1.5 mm/Jahr gegenüber der Fixpunktgruppe in Aarburg; diese Ergebnisse sind in guter Uebereinstimmung mit den bisher publizierten.

Auf die Frage nach den zukünftigen Messungen erklärt Herr Gubler, dass die Nivellementslinien Thusis - Julier - Susch und Bern - Lötschberg - Gampel als nächste neu gemessen werden sollen. Bei den Höhenänderungen im Simplon-Tunnel gibt er 5 mm als Signifikanzschwelle an; eine Bestätigung der grösseren Aenderungen sieht er zudem im unruhigeren Verhalten des Bahnkörpers in den entsprechenden Zonen.

Anschliessend gibt Herr Fischer einen kurzen Ueberblick über die Messanlage Stöckli - Lutersee:

Im Bereich der Rhein-Rhone-Linie sind 1975 im Gebiet Stöckli - Lutersee oberhalb des Oberalppasses sechs Profile mit insgesamt 20 Messpunkten festgelegt worden. Zwischen den Profilen wurden 1976 und 1978 gegenseitige Höhenwinkel und Distanzen mit dem Mekometer gemessen, die aber noch keine signifikanten Höhen- oder Abstandsänderungen erkennen liessen. 1980 konnte wegen des auf der Höhe von ca. 2400 m ü.M. bis in den Herbst liegendegebliebenen Schnees nur die Hälfte der Profile gemessen werden.

Herr Schneider stellt ein Projekt zur Untersuchung von relativen Krustenbewegungen mit Hilfe der Strain-Technik vor:

Die wiederholte Beobachtung terrestrischer geodätischer Netze ist noch immer eine ausgezeichnete Methode für die Untersuchung von lokalen oder regionalen relativen Krustenbewegungen im Bereich von aktiven tektonischen Bruchzonen. Die Strain-

Analyse ist eine Methode der Differential-Geometrie, die vor ca. 50 Jahren von Seismologen erstmals zur Untersuchung von horizontalen Krustenbewegungen in Japan angewendet wurde. Zur praktischen Durchführung der Strain-Analyse bieten sich zwei Berechnungsmethoden an, a) die Beobachtungsmethode, bei der die Strainkomponenten direkt aus den Differenzen korrespondierender Beobachtungen zweier Epochen bestimmt werden, b) die Koordinatenmethode, die von den Koordinatendifferenzen zweier Ausgleichungen ausgeht. Bei der klassischen Strain-Analyse von Krustendeformationen werden für jedes Dreieck des Triangulationsnetzes die Strainkomponenten bestimmt und die Strainellipsen in den Schwerpunkten der Dreiecke dargestellt. Dieses Vorgehen entspricht einer stückweise linearen Interpolation des Verschiebungsfeldes. Neuere Entwicklungen tendieren zu stetigen und glatten Approximationen des Verschiebungsfeldes nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Zur Abklärung der Frage nach möglichen Anwendungen der Methode in der Schweiz wird eine Anregung von Prof. Kobold aufgegriffen, das Gotthardgebiet zur Untersuchung lokaler relativer Krustenbewegungen vorzusehen, wo in verschiedenen Epochen sowohl vertikale wie auch horizontale geodätische Netze mit hoher Präzision beobachtet wurden. Mit einem Minimum an neuen Messungen könnten der unterirdische Polygonzug und das oberirdische Netz (mit Polygonzug) zu einem einzigen Raumnetz vereinigt und ausgeglichen werden.

In der Diskussion gibt Herr Kahle bekannt, dass die Anregung von Prof. Kobold im Institut für Geodäsie und Photogrammetrie positiv aufgenommen worden ist. Herr Kobold freut sich, dass seine Idee auch von anderer Seite aufgegriffen worden ist. Nach der Meinung von Herrn Pavoni ist das Projekt von allen Geowissenschaften aus gesehen unterstützungswert, insbesondere auch von der Geologie.

## 2.2 Beziehungen zwischen Krustenbewegungen, Mikroerdbeben und Erdbebenmechanismen

Eine umfassende Darstellung des ganzen Fragenkomplexes wird von Herrn Pavoni gegeben:

Die Aufgabe seismotektonischer Untersuchungen besteht in der Erforschung der Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Erdbeben, den Verschiebungsvorgängen im Erdbebenherd und dem tektonischen Bau eines Gebietes. Dank dem gut ausgebauten Stationsnetz der Schweiz. Erdbebendienstes können auch relativ schwache Beben in die systematische Untersuchung von Herdmechanismen einbezogen werden. Heute liegen über 30 Herdlösungen vor, die ein interessantes Gesamtbild des Spannungszustandes in der oberen Erdkruste im Gebiet der Schweiz und deren Umgebung vermitteln. Seismotektonische Untersuchungen werden in der Wildhornzone im Mittelwallis, dem seismisch aktivsten Gebiet der Schweiz, seit 1975 durchgeführt. In einer Reihe von weiteren Gebieten der NE-Schweiz und im Kanton Graubünden wurden kurzfristig Mikroerdbeben untersucht. Die Seismotektonische Karte der Schweiz 1:500'000 und 1:750'000 ist im Zusammenhang mit dem Projekt Erdbebenrisikokarten der Schweiz 1977 erarbeitet worden. Die aufgrund der herdmekanischen Untersuchungen abgeleitete Orientierung der P-Achsen ist im Gebiet der Schweiz annähernd identisch mit der Orientierung der maximalen horizontalen Krustenverkürzung, abgeleitet aus dem neotektonischen Deformationsbild. Das heisst, das Spannungsfeld in der oberen Erdkruste, welches die heutige Seismizität verursacht, ist in seiner Orientierung sehr ähnlich dem Spannungsfeld der letzten 5 - 10 Mio. Jahre, welches die neotektonische Deformation erzeugte.

Das weitere Untersuchungsprogramm sieht vor:  
Herdmechanische Untersuchung schweizerischer Beben (z.B. Nachstöße des Sierentz-Bebens vom 15. Juli 1980),  
Seismotektonische Untersuchung seismisch aktiver Gebiete der Schweiz (z.B. Errichtung eines lokalen Netzes von 6 Mikroerdbeben-Stationen im Gebiet der Staumauer von Zeuzier),

Neuaufgabe der Seismotektonischen Karte der Schweiz (Ergänzung durch Lineamenttektonik und neue seismologische Daten).

In der Diskussion wird die Einengung der Alpen angesprochen; das Projekt im Gotthardgebiet könnte möglicherweise einen wertvollen Beitrag zu dieser Frage leisten. Bei der Interpretation von Durchschnittswerten ist jedoch Vorsicht am Platz, da die Bewegungen nicht unbedingt kontinuierlich verlaufen. Auch die Seismizitätskarten zeigen nur das Verhalten in den letzten 150 Jahren.

## 2.3 Säkulare Schwereänderungen

Herr Klingelé stellt ein Projekt zur Bestimmung säkularer Schwereänderungen vor. Ein Profil in einer ausgewählten Zone des St. Galler Rheintals soll Punkte mit annähernd gleichen Schwerewerten umfassen, die mit zwei  $\mu\text{Gal}$ -Gravimetern periodisch bestimmt werden sollen.

In der Diskussion wird auf das Erfordernis sehr stabiler Messpunkte, also Felspunkte, hingewiesen.

## 3. Neigungsmessungen

Herr Meier gibt einen Ueberblick über die Entwicklung von Schlauchkanalwaagen seit 1919 und den heutigen Stand:

Neigungsmesser kurzer Basislänge sind einige auf dem Markt, die schon recht gute Resultate geliefert haben. Der grosse Nachteil der kurzen Basis liegt in lokalen Störeffekten durch Deformation von Hohlräumen, dem sog. Cavity-Effekt. Mit Neigungsmessern genügend langer Basis kann dieser Effekt praktisch eliminiert werden. Bis heute kamen die drei folgenden Schlauchwaagen zur Anwendung:

1. Halbgefülltes Rohr: Bei einem bis zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllten Rohr werden an beiden Enden die Flüssigkeitsstände gemessen.
2. Kommunizierende Gefässe: Zwei Endbehälter werden durch ein

Rohr miteinander verbunden und die Flüssigkeitsstände in den beiden Endbehältern registriert.

3. Differenzdruckmessung: Das Prinzip ist ähnlich demjenigen von zwei kommunizierenden Gefässen. Die Erfassung der Flüssigkeitsstände geschieht aber durch Differenzdruckmessung in der Mitte des Verbindungsrohres.

Die grosse Schwierigkeit bei all diesen Schlauchwaagen ist die Langzeitdrift, die in der Grössenordnung der Hebungsart liegt.

Die Diskussion dreht sich um das Optimum für die Länge der Schlauchwaagen. Sie können nicht beliebig lang gemacht werden, weil der 'noise' mit zunehmender Länge stark ansteigt. Bei uns soll erstmals der Versuch unternommen werden, Schlauchwaagen von 1 - 2 km Länge zu bauen. Der Schwerpunkt liegt auf säkularen Änderungen, nicht auf den Erdzeiten. Schlauchwaagen sind auch im Hinblick auf die Erdbebenvorhersage von Bedeutung.

#### 4. Erdzeiten

Herr Geiger berichtet über die Herbsttagung 1980 des Deutschen Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik (9./10. Oktober 1980 in München), wo die Gezeitenprobleme einen breiten Raum in Anspruch nahmen:

Die Referate drehten sich um zum Teil sehr spezielle Probleme der Gravimetrie, Neigungsmessungen, Erdmodelle, Strain-Messungen und Erdzeiten. Verschiedene Berichte machten klar, dass eine konzertierte Arbeit aller Geowissenschaften, eingeschlossen der klassischen Geodäsie und der Satellitengeodäsie, unumgänglich ist, um geodynamische Zielsetzungen innerhalb des grossen Rahmens der Erdbebenforschung zu erreichen, eine Aufforderung, die sicher ihren Wert über die deutschen Grenzen hinweg beibehält.

#### 5. Astronomische Geodäsie

Herr Wunderlin stellt vorerst anhand eines verteilten Netzplans das Basisvergrößerungsnetz Bellinzona vor, das vor 100 Jahren zur Bestimmung des Massstabs im schweizerischen Triangulationsnetz 1. Ordnung gemessen wurde. Zur Ableitung der Lotabweichungen wurden bereits damals auf einigen Netzpunkten astronomische Breiten- und Azimutbeobachtungen durchgeführt. Im vergangenen November konnten auf einigen Stationen Versuchsmessungen mit einer transportablen Zenitkamera gemacht werden.

Herr Bürki stellt hierauf das Prinzip der Zenitkamera vor:

Mit der am Institut für Theoretische Geodäsie der Technischen Universität Hannover entwickelten transportablen Zenitkamera lassen sich die für die Bestimmung von Lotabweichungen notwendigen Ortsparameter Länge und Breite sehr bequem und mit geringem Zeitaufwand bestimmen. Während einer Nacht kann auf mehreren Stationen beobachtet werden, indem eine Messung inklusive Aufbau der Apparatur nur ca. 1/2 Stunde dauert. Pro Station werden ca. 5 Filme in 2 Kameralagen (Drehung um  $180^\circ$ ) belichtet und nach der Entwicklung auf einem Präzisionskomparator ausgemessen. Die Aufgabe der astronomischen Ortsbestimmung gilt als gelöst, wenn die Richtung der Kameradrehachse im System der abgebildeten und identifizierten Sterne bekannt ist. Für die neue Zenitkamera, die das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie bestellt hat, wurde das Konzept eines mikroprozessorgesteuerten Halbleiter-Speichergeräts entworfen. Diese Speichereinheit erfasst sämtliche anfallenden Daten und speichert sie für die spätere Auswertung im Computer ab. Die Realisation konnte dank interdisziplinärer Zusammenarbeit mit dem Institut für Elektronik an der ETHZ im Rahmen einer Semesterarbeit erreicht werden.

Das Problem der Filmschrumpfung ruft einer längeren Diskussion. Wichtig ist eine sorgfältige Entwicklung des Films nach bestimmten Kriterien. Es wird auch darauf hingewiesen, dass in

der Astronomie ca. 20 Fixpunkte (Sterne) zur Verfügung stehen, wogegen in der Photogrammetrie nur etwa deren sechs. Als äussere Genauigkeit kann etwa mit 0.5" gerechnet werden. Die systematischen Fehler der verwendeten Talyvel-Libellen sind jedoch noch nicht genügend untersucht worden.

## 6. Satellitengeodäsie und globale Geodynamik

### 6.1 Richtungs- und Entfernungsmessungen

Da Herr Bauersima an der Teilnahme an der Sitzung verhindert ist, stellt Herr Gurtner in seinem Namen das von ihm erarbeitete Konzept der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald vor (Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Nr. 6, Druckerei der Universität Bern 1981, 12 Seiten):

In Zimmerwald wurde vor ca. 20 Jahren mit Richtungsmessungen nach Satelliten begonnen. 1971 wurden dann erstmals Distanzen zu Satelliten gemessen. Die Mitarbeit in der Geodynamik erfordert ein genaues Lasersystem der 3. Generation. Das Konzept berücksichtigt auch die Nutzung vorhandener Informationsquellen, wie der inkrementalen Winkelgeber und der Nachführungs-Fernsehkamera, zur Bestimmung der Richtung zum Satelliten. Das Konzept würde damit zwei Aufgaben gerecht: Die Distanzmessung erlaubt, ein Festpunktfeld auf der Erdoberfläche mit grosser Genauigkeit zu definieren. Richtungsmessungen würden das nicht leisten; hingegen beziehen sie sich auf ein Inertialsystem (Fixsternhimmel), wodurch die Bewegung der Erde erfasst werden kann.

Im Anschluss daran zeigt Herr Bürki einige Dias von einem Besuch in der Satellitenbeobachtungsstation Wettzell (BRD).

### 6.2 Doppler-Messungen

Herr Geiger erklärt einleitend ziemlich ausführlich das Doppler-Prinzip, um dann die bisherigen und die vorgesehenen Arbeiten in der Schweiz vorzustellen:

Seit dem Mai 1980 steht nun auch in der Schweiz, an der ETH Zürich, ein Doppler-Gerät Magnavox MX 1502 zur Verfügung, das bis zum Ende des Jahres 1980 fast pausenlos im In- und Ausland im Einsatz stand. Mit der Beteiligung ausländischer Institute wäre es denkbar, ein Doppler-Geoid für die Schweiz zu bestimmen. Bei einer Genauigkeit von (optimistischen) 15 cm wäre ein aussagekräftiger Vergleich mit dem Geoid aus Lotabweichungen (Gurtner 1978) möglich. Da zur Bestimmung der Geoidundulation  $N = H_e - H_g$  die geoidische Höhe  $H_g$  bekannt sein muss ( $H_e$  = ellipsoidische Höhe aus Doppler-Messungen), müssen als Standorte für die Doppler-Messungen besonders geeignete Punkte der Landesvermessung ausgewählt werden. Als Versuchsgebiet für Geoidbestimmungen aus Doppler-Messungen kommt die Gravimeter-Eichstrecke Interlaken - Jungfrauoch in Betracht, zumal hier auch das Messverhalten der Doppler-Geräte in Abhängigkeit von der Höhe über Meer studiert werden kann.

Die Diskussion dreht sich in erster Linie um die Genauigkeit der orthometrischen Höhen, die für die anvisierte Geoidbestimmung ein wesentliches Erfordernis bilden. Verschiedene Vorschläge zur Lösung dieses Problems werden gemacht. Dazu kommen die Probleme der Doppler-Messungen selbst, wie kurze Bahnbögen bei Stationen in Tälern, Höheneinfluss auf das Gerät bei Messungen auf Bergen.

### 6.3 Very Long Baseline Interferometry und globale Plattentektonik

Herr Perrenoud hat kürzlich drei verschiedene Radioteleskope in Europa besucht und legt die dabei gewonnenen Erkenntnisse dar:

Die Very Long Baseline Interferometry ermöglicht in der Erdvermessung Genauigkeiten bis zu 1 cm über beliebige Distanzen und in der Astronomie viel bessere Auflösung als die besten optischen Teleskope. In Europa entwickelt sich langsam ein Netz von Radioteleskopen mit 25 m Durchmesser. Diese Grösse

ist jedoch marginal, und ihr Einsatzbereich in der Astrophysik ist sehr beschränkt. In der Geodäsie kann die Genauigkeit von ca. 1 cm höchstens noch für ihren Eigenstandort erreicht werden, jedoch nicht mehr für ein mit ihm zusammenschaltetes mobiles Teleskop (von der Grössenordnung 5 m Durchmesser). Für eine langfristige Ueberwachung der Krustenbewegungen in der Schweiz wäre deshalb neben einem mobilen Teleskop ein stationäres mit 100 m Durchmesser notwendig, da keine Chance besteht, die benötigte Beobachtungszeit am bestehenden 100 m-Teleskop in Deutschland zu erhalten. Auch die Astrophysiker benötigen langfristig ein Netz von Teleskopen dieser Grösse (Schweden z.B. plant eines). Es wäre deshalb wünschbar, in einer gemeinsamen Grossanstrengung von Geodäsie und Astronomie in der Schweiz ein solches Teleskop zu realisieren.

### III. Festlegung der Prioritäten

Im Anschluss an diese Vorstellung schlägt Herr Kahle die Aufstellung einer Prioritätenliste vor. Es sollen drei Kategorien von Prioritäten gebildet werden:

- A: mit dem vorhandenen Personal und den bestehenden Mitteln sofort ausführbare Projekte.
- B: gemeinsam mit grösserem Einsatz anzustrebende Projekte.
- C: in absehbarer Zeit nicht realisierbare Projekte.

Die vorgestellten Projekte werden der Reihe nach durchgegangen und wo nötig kommentiert.

- 1.1 Absolute Schweremessungen: Diese sind abgeschlossen.  
Gravimeter-Eichstrecken: Weitere Relativmessungen auf der Linie Interlaken - Jungfrauoch sind erwünscht (→ A).
- 1.2 Relative Schweremessungen, Bouguer-Anomalien und geophysikalische Implikationen: Das Transeuropäische Profil ist von der Schweiz vorgetragen worden (Prof. R. Trümpy und Prof. St. Müller) und umfasst Messungen verschiedener Art vom Nordkap bis Tunesien. Die Laufzeit im Rahmen des Lithosphären-Projekts soll 6 Jahre betragen (→ A).
- 1.3 Schwerekarten: Fortsetzung im Rahmen der Geophysikalischen Landesaufnahme der Schweiz (→ A).

- 1.4 Dichteprovinzkarte: Weitere Arbeiten im Sinne des Projekts Innertkirchen sollen im Rahmen des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie durchgeführt werden (→ A).
- 2.1 Rezente Krustenbewegungen: Eine deutliche Aenderung der Hebungsraten im Unterwallis legt die baldige Neumessung der Nivellementslinie Bern - Fribourg - Vevey nahe. Dies ist allerdings erst nach Abschluss der bereits vorbereiteten Linien, also in etwa drei Jahren möglich (→ B).
- 2.2 Herdmechanische Untersuchungen: Diese sind im Prinzip sofort durchführbar (→ A).  
Mikroseismische Untersuchungen: Solche sind auch im Raum des St. Galler Rheintals vorgesehen (→ B).
- 2.3 Säkulare Schwereänderungen: Das Projekt kann mit den vorhandenen Gravimetern und dem Personal bewältigt werden (→ A).
- 3. Neigungsmessungen: Die Entwicklung wird vorläufig aus Institutsmitteln weitergeführt, später ist Unterstützung durch die Kommissionen notwendig (→ A).
- 4. Erdzeiten: Dies kommt vorläufig nicht in Frage (→ C).
- 5. Astronomische Geodäsie: Die Zenitkamera wird noch aus Institutsmitteln weiterentwickelt. Für den Feldeinsatz ist später ev. ein NF-Projekt vorgesehen (→ A).
- 6.1 Richtungs- und Entfernungsmessungen: Für das Lasersystem der 3. Generation ist nationale Unterstützung erforderlich (→ B).  
Ein Ausbau von Zimmerwald in Richtung Geostation wäre zu begrüssen (→ C).
- 6.2 Doppler-Messungen: Ein zweiter Doppler-Empfänger ist bewilligt (→ A).
- 6.3 Very Long Baseline Interferometry und globale Platten-tettonik: Der Wunsch nach einem eigenen Radioteleskop sollte baldmöglichst dokumentiert werden (→ C).

Die Diskussion bringt noch folgende Ergänzungen:



2.1 Raumnetz Gotthard: Die Angelegenheit ist ziemlich dringlich, da Anschlussmessungen an die bestehenden Netze erforderlich sind (→ A).

2.2 Neuauflage der Seismotektonischen Karte: Eine solche wäre gelegentlich erwünscht (→ C).

Geographisch werden drei Schwerpunktsgebiete festgehalten:

- Mittelwallis
- Gotthard
- St. Galler Rheintal.

Um 17.00 Uhr kann Herr Kahle die Sitzung mit dem Dank an alle Beteiligten schliessen.

## TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
127. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK)	3
Wissenschaftlicher Teil	4
1. Das Rästel der Polschwankungen	4
2. Kurzberichte der Kommissionsmitglieder über die Aktivitäten in ihren Forschungsbereichen in den Jahren 1980 und 1981	4
a. ETH Zürich	4
b. Universität Bern	7
c. Bundesamt für Landestopographie	7
Geschäftssitzung	8
1. Protokoll der 126. Sitzung	8
2. Jahresbericht des Präsidenten	9
3. Jahresprogramm 1981	11
4. Bericht über die Publikation Basis Heerbrugg	12
5. Abnahme der Rechnung 1980	13
6. Voranschlag 1981 und Budget 1982	13
7. Mittelfristige Arbeitsplanung	14
8. Varia	14
Korrigendum	15

## ANHANG

1. Das Rästel der Polschwankungen Zusammenfassung des Vortrags von Herrn Dr. I. Bauersima	17
2. Satellitengeodäsie 1980 Bericht von I. Bauersima vom Januar 1981	21
3. Aktivitäten der Landestopographie Bericht von E. Gubler vom April 1981	27
4. Ausserordentliche Sitzungen der Schweiz. Geodätischen Kommission Sitzungsbericht von W. Fischer	33
5. Schweizerischer Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik Protokoll der 2. Sitzung vom 5. Februar 1981 in Zürich	43