

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAUX

des 135^e et 136^e séances de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE**

tenues à la maison Wild Heerbrugg SA à Heerbrugg
le 11 novembre 1985

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich
le 12 mai 1986

PROTOKOLL

der 135. und 136. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION**

vom 11. November 1985
in der Firma Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg

und vom 12. Mai 1986
in der Eidg. Technischen Hochschule Zürich

SPROSS Satz&Druck AG, Kloten
1986

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAUX

des 135^e et 136^e séances de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE**

tenues à la maison Wild Heerbrugg SA à Heerbrugg
le 11 novembre 1985

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich
le 12 mai 1986

PROTOKOLL

der 135. und 136. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION**

vom 11. November 1985
in der Firma Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg

und vom 12. Mai 1986
in der Eidg. Technischen Hochschule Zürich

SPROSS Satz&Druck AG, Kloten
1986

Commission géodésique suisse

Membres honoraires permanents:

M. E. Huber, ancien Directeur de l'Office fédéral de topographie, Spiegel près de Berne

M. le Professeur M. Schürer, ancien Directeur de l'Institut astronomique de l'Université de Berne, Berne

Membres:

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

Vice-président: M. F. Jeanrichard, Directeur de l'Office fédéral de topographie, Wabern

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

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

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

M. le Dr F.K. Brunner, Wild Heerbrugg S.A., Heerbrugg

M. B. Bürki, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich

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

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

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

M. le Dr W. Gurtner, Institut astronomique de l'Université de Berne, Berne

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

M. le Professeur A. Miserez, Institut des mensurations, Géodésie et mensuration, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne

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

M. H.R. Schwendener, Wild Heerbrugg S.A., Heerbrugg

Secrétaire:

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

Adresse:

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

135. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 11. November 1985 in der Firma Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg

Wissenschaftlicher Teil: 10.30 - 13.00 Uhr,

Geschäftssitzung: 14.30 - 16.45 Uhr.

Anwesend: im wissenschaftlichen Teil 13 Kommissionsmitglieder und über 40 Gäste, in der Geschäftssitzung die Mitglieder H. Aeschlimann, I. Bauersima, F.K. Brunner, F. Chaperon, R. Conzett, E. Gubler, W. Gurtner, E. Huber, H.-G. Kahle, H. Matthias, A. Miserez, St. Müller, H.R. Schwendener, sowie der Sekretär, W. Fischer.

Entschuldigt: Herr Prof. Dr. A. Aeschlimann, Zentralpräsident der SNG, der ständige Ehrengast der Kommission, Herr Prof. Dr. M. Schürer, sowie die Mitglieder A. Elmiger und F. Jeanrichard.

Vorsitz: Prof. Dr. H.-G. Kahle, Präsident,

Protokollführung: W. Fischer, Sekretär.

Geschäftsordnung:

Wissenschaftlicher Teil:

"Die GPS Vermessungsausrüstung WM101"

Vorstellung durch Herrn Dr. F.K. Brunner und Mitarbeiter der Firma Wild Heerbrugg AG.

Geschäftssitzung:

1. Protokoll der 134. Sitzung
2. Bericht der Arbeitsgruppe GPS
3. Bericht der Arbeitsgruppe Refraktion
4. Kurzberichte über weitere Arbeiten
5. Forschungsgesuch zum Nationalen Forschungsprogramm 20 "Geologische Tiefenstruktur der Schweiz"
6. Bereinigung der SGK-Projektliste

7. Wahl eines neuen Landesdelegierten in der Subkommission RETrig
8. SGK-Jubiläum: Bericht des Organisationskomitees
9. Tagungen 1986
10. Arbeitsprogramme 1986
11. Budget 1985
12. Beitragsgesuch für 1987
13. Datum der 136. Sitzung
14. Mitteilungen und Verschiedenes

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

Die GPS Vermessungsausrüstung WM101

Vorstellung durch Herrn Dr. F.K. Brunner und Mitarbeiter der Firma Wild Heerbrugg AG.

Nach 10 Uhr treffen 13 Kommissionsmitglieder und über 40 angemeldete Gäste in Heerbrugg ein, wo sie von freundlichen Helfern der Wild Heerbrugg AG sogleich mit einem Namensschildchen sowie mit Kaffee und Gipfeli willkommegeheissen werden. Punkt 10.30 Uhr kann Herr Kahle den wissenschaftlichen Teil im Filmsaal der Firma eröffnen. Er dankt der Wild Heerbrugg AG für das gewährte Gastrecht und gibt gerne Herrn Dr. Bruno E. Frey, Mitglied der Geschäftsleitung der Wild Heerbrugg AG und Leiter des Geschäftsbereichs Geodäsie, das Wort zu einer kurzen Begrüssungsansprache. Herr Dr. Frey äussert darin einige bemerkenswerte und mit grossem Interesse aufgenommene Gedanken zur Entstehungsgeschichte des WM101. 1)

Um 10.45 Uhr kann Herr Dr. Fritz K. Brunner, der Projektleiter für den WM101, mit der Vorstellung des neuen Geräts beginnen.

1) Die Begrüssungsansprache von Herrn Dr. Frey ist im Wortlaut abgedruckt in: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 84. Jg., 1/86, S. 27.

Im Anschluss an das Referat können die einzelnen Komponenten in drei Gruppen im Turnus besichtigt werden. Die Antenne mit dem Zubehör wird von Herrn Peter Fricker gezeigt und erläutert. Der Empfänger wird von Herrn René Scherrer vorgeführt, und die verschiedenen Möglichkeiten der Post-Processing Software (PoPS) zeigt schliesslich Herr Erwin Frei, zusammen mit Herrn Jürg Rutishauser, auf zwei PC-Bildschirmen.

Vor der Mittagspause kommen die Teilnehmer nochmals im Filmsaal zusammen, wo während 20 Minuten weitere Fragen gestellt werden können. Die angeregte Diskussion wird von Herrn Kahle geleitet. Als erste Frage taucht verständlicherweise diejenige nach der Lieferbarkeit und nach dem Preis der Ausrüstung auf. Auch der Preis für die nachträgliche Erweiterung für die Frequenz L_2 ist von Interesse; er dürfte etwa $1/3$ des Preises der Grundausrüstung ausmachen. Die Frage nach der Genauigkeit des WM101 kann noch nicht abschliessend beantwortet werden, da er sich immer noch im Testverfahren befindet. Zu erwarten ist aber eine Genauigkeit besser als $1 \text{ cm} + 2 \text{ ppm}$, wobei die 2 ppm der Wellenausbreitung zuzuschreiben sind.

Eine Frage, die sich grundsätzlich immer wieder bei Satellitenbeobachtungen stellt, betrifft den Einfluss der Bahndaten auf die Genauigkeit der Messungen. Dieser hängt direkt vom Verhältnis der Basis, also der Netzausdehnung, zur Höhe der Satelliten ab. Weitere Fragen drehen sich um die Signal-Codes und um das Signal/Rausch-Verhältnis. Herr Brunner zählt die Gründe auf, die für die Verwendung des C/A-Code sprechen. Der P-Code ist für die meisten Anwender geheim; dessen Kenntnis ist aber bei der gewählten Auswertart nicht unbedingt erforderlich. Bei einem ungünstigen Signal/Rausch-Verhältnis, d.h. bei ausgesprochen ungünstigem Empfangsverhältnis, muss man einfach etwas länger messen. Damit im Zusammenhang steht auch die Frage nach der Manipulation des C/A-Codes durch die Amerikaner. Diese kann einerseits durch die Änderung der Bahndaten, andererseits durch die Änderung der Oszillation geschehen.

Ein weiterer Fragenkreis dreht sich um die Umrechnung der Messungen in das gewünschte Koordinatensystem. Eine Frage ist zum

Beispiel, ob es sinnvoller sei, diese Umrechnung bereits im Empfänger oder erst anschliessend in der PoPS vorzunehmen. Umgekehrt werden von der Firmenseite die Landesvermessungsämter wegen der nötigen Unterstützung angesprochen. Bei der PoPS stellt sich die Frage nach der Möglichkeit, auch auf andere als den vorgestellten Personal Computer überzugehen. Grundsätzlich sollte die Benützung aller IBM-compatiblen Geräte möglich sein, doch wäre die Firma daran interessiert zu wissen, welche weiteren Personal Computer für den Einsatz in Frage kämen.

Für besonders Interessierte steht die erforderliche Dokumentation zur Verfügung:

Wild/Magnavox: A New World of Surveying.

Thomas A. Stansell, Steven M. Chamberlain, Fritz K. Brunner:

The First Wild-Magnavox GPS Satellite Surveying Equipment:

WM101.

René Scherrer: The WM GPS Primer.

Um 13 Uhr offeriert die Wild Heerbrugg AG ein einfaches und köstliches Mittagessen im "Optikhus". Diese willkommene Gelegenheit, die eben aufgenommenen zahlreichen Informationen und Eindrücke weiter zu diskutieren und zu "verdauen", wird gerne angenommen. Herr Direktionspräsident Heinrich Uehlinger lässt es sich nicht nehmen, die Tagungsteilnehmer nach dem Mittagessen persönlich zu begrüssen und ihnen für ihr Interesse am WM101 zu danken. Er betont auch, wie wichtig ihm der "Input" aus verschiedenen Bereichen des schweizerischen Vermessungswesens sei, und dass ihn deshalb der rege Besuch besonders freue.

GESCHÄFTSSITZUNG

Der Präsident eröffnet die Geschäftssitzung mit dem Dank für die von der Wild Heerbrugg AG gewährte Gastfreundschaft. Er bittet Herrn Schwendener, diesen an Herrn Direktionspräsident Uehlinger weiterzuleiten.

1. Protokoll der 134. Sitzung

Dieses Protokoll wird ohne weitere Ergänzungen genehmigt und dem Sekretär verdankt.

2. Bericht der Arbeitsgruppe GPS

Der Präsident schlägt vor, die Berichterstattung in die folgenden drei Punkte zu gliedern:

- Orientierung über die Testkampagne
- Orientierung über die Tagung der Working Group SATRAPE
- Aufnahme der EPF Lausanne in die Arbeitsgruppe.

2.1 Orientierung über die Testkampagne

Einleitend weist Herr Kahle auf die Protokolle der letzten beiden Sitzungen der Arbeitsgruppe (vormals Beratergruppe SATRAPE) hin, die an alle Kommissionsmitglieder verschickt worden sind. Er habe mit Herrn Jeanrichard zusammen die Kosten der Kampagne abgeschätzt. Gestützt darauf hätten sie sich entschlossen, die vom Bundesamt für Landestopographie nachträglich vorgeschlagene Variante für ein Testnetz im Wallis im Feld rekognoszieren zu lassen.

Herr Gubler umreisst das inzwischen erstellte Testnetz Turtmann: Es umfasst acht Punkte und dehnt sich mit einer Länge von 7 km über das Haupttal des Wallis aus, wo es ein räumliches Streckennetz bildet. Die Punkte sind dauernd versichert, meist auf anstehendem Fels. Für die terrestrischen Messungen ist die Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Refraktion sehr erwünscht.

Anschliessend schildert Herr Kahle kurz die Testkampagne von Anfang Oktober. Folgende GPS-Empfänger waren während je zwei bis vier Tagen im Testnetz im Einsatz:

- 4 Macrometer
- 3 Sercel
- 2 TI.

Der Einsatz von WM101-Geräten steht noch bevor und wird von der Direktion der Wild Heerbrugg AG sehr unterstützt, wie ihm Herr Direktionspräsident Uehlinger beim Mittagessen versichert hat.

In der Diskussion stellt Herr Bauersima die Frage nach dem Zugriff zu den angefallenen Daten. Diese Frage ruft einer längeren Aussprache, an der sich die Herren Matthias, Kahle, Gurtner, Brunner und Schwendener beteiligen und die wesentlich zur Klärung der Situation beiträgt.

Herr Jeanrichard wird als Projektleiter für den terrestrischen Teil der Testkampagne bezeichnet, während Herr Kahle die Projektleitung für die GPS-Messungen selbst innehat. In dieser Eigenschaft hat er die Verträge mit den einzelnen Firmenvertretern abgeschlossen, und er betrachtet es als seine Aufgabe, diese durchzusetzen. Im Hinblick auf den Einsatz des WM101 geben die Herren Brunner und Schwendener die klaren Richtlinien ihrer Firma zur Behandlung von allfälligen Messdaten bekannt.

Abschliessend erinnert Herr Matthias an einen Vortrag von Herrn Dr. D. Schneider in Olten, dem er entnehmen konnte, dass das Testnetz Turtmann ausgezeichnet konzipiert ist. Er weist auch darauf hin, dass Herr Ständerat Piller, der Direktor des Eidg. Amtes für Messwesen (EAM), am Gespräch mit der Arbeitsgruppe GPS interessiert ist.

2.2 Orientierung über die Tagung der Working Group SATRAPE

Herr Kahle gibt bekannt, dass die Working Group SATRAPE des Europarates unter der Leitung von Herrn C. Boucher, IGN Paris, in der vergangenen Woche in Paris getagt hat, und bittet Herrn Gurtner, darüber zu berichten.

Herr Gurtner macht kein Hehl aus seiner Enttäuschung darüber, dass das Grundkonzept der Arbeitsgruppe, die Koordination der GPS-Aktivitäten, völlig aufgegeben wurde. Die letzte Tagung war ein Symposium, in dem es unter anderem um die Frage ging, welche Genauigkeit man in wie wenig Zeit erreichen könne. Eine eigentliche Geschäftssitzung fand dagegen nicht statt. Dieser Eindruck wird auch von Herrn Brunner bestätigt, der diese Entwicklung nach dem erfreulich guten Start der Arbeitsgruppe bedauert.

2.3 Aufnahme der EPF Lausanne in die Arbeitsgruppe

Der Präsident bezieht sich auf einen Brief, den ihm Herr Dupraz und Herr Prof. Howald während des Auslandsaufenthaltes von Herrn Miserez geschrieben haben und in dem sie das Interesse des Institut des Mensurations der EPF Lausanne an einer Mitwirkung in der Arbeitsgruppe GPS bekunden.

Herr Miserez präzisiert dazu, dass es ihnen darum gehe, die nötigen Informationen zu erhalten, ohne vorläufig viel beitragen zu können. Dem Wunsch um Aufnahme in die Arbeitsgruppe wird gerne entsprochen, und Herr Miserez wird gebeten, dem Sekretär einen Delegierten in der Arbeitsgruppe zu melden, damit dieser zur nächsten Sitzung eingeladen werden kann.

In diesem Zusammenhang weist Herr Gurtner darauf hin, dass auch die Eidg. Vermessungsdirektion (V+D) Interesse an einer Mitwirkung in der Arbeitsgruppe GPS gezeigt hat. Da die Zusammenarbeit mit der amtlichen Vermessung wichtig ist, soll auch Herr Direktor Bregenzer gebeten werden, einen Delegierten in der Arbeitsgruppe zu bestimmen und dem Sekretär zu melden.

3. Bericht der Arbeitsgruppe Refraktion

(siehe Anhang 1)

Einleitend erwähnt der Präsident eine Zusammenstellung der Aktivitäten der Arbeitsgruppe Refraktion, die der Sekretär von sich aus unternommen hatte, sowie den Bericht der Herren

Chaperon und Köchle. Der Bericht ist kurz vor der Sitzung an die Kommissionsmitglieder verschickt worden (und im Anhang 1 wiedergegeben).

Herrn Chaperon wird Gelegenheit gegeben, den Bericht kurz zu kommentieren. Er erwähnt dabei auch einen Beitrag, den er von der ETH Zürich für gewisse Messungen der Arbeitsgruppe erhalten hat. Sodann weist er auf zukünftige Projekte hin, die unter anderem Sondierungen bis auf 12 km Höhe im Zusammenhang mit Satellitenmessungen vorsehen.

In der Diskussion weist Herr Matthias auf eine Methode zur Bestimmung des Mikro-Brechungsindex hin, die am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich entwickelt worden ist.

4. Kurzberichte über weitere Arbeiten

(siehe Anhang 2)

Anschliessend daran bittet der Präsident Herrn Chaperon, auch noch über die Arbeitsgruppe Testnetz Gotthard zu berichten, da deren Leiter, Herr Elmiger, an der Teilnahme an der Sitzung verhindert ist.

Herr Elmiger hat einen kurzen Bericht über die Aktivitäten der Arbeitsgruppe verfasst, der vom Sekretär verteilt wird (und im Anhang 2 abgedruckt ist). Herr Chaperon kann seinen Kommentar deshalb kurz halten. Der Bericht umfasst zwei Abschnitte:

1. Erweiterung des Testnetzes nach Süden
2. Resultate der bisherigen Kampagnen.

Herr Gurtner erkundigt sich in der Diskussion, ob in der vorgesehenen Erweiterung nach Norden auch eine Verbindung nach Zimmerwald vorgesehen sei, was von Herrn Chaperon verneint wird.

Der Präsident bittet hierauf die Projektleiter in alphabetischer Reihenfolge um Bekanntgabe der wichtigsten Fakten über ihre Projekte.

I. Bauersima:

Das Astronomische Institut der Universität Bern (AIUB) hat sich in Zimmerwald mit Laser-Satellitenmessungen und mit terrestrischen Laser-Messungen im Polygonzug Zimmerwald - Jungfrauoch - Monte Generoso am "Monte Generoso-Projekt" beteiligt, das von der Geodäsie und der Geophysik der ETH Zürich im Rahmen von NASA's Crustal Dynamics Project durchgeführt wurde. Die Laser-Distanzen auf dem Monte Generoso wurden von der Satellitengruppe der Universität Delft (Prof. Aardoom und Mitarbeiter) gemessen.

Die Auswertung der Alaska-Kampagne ist nun auf ein erweitertes Netz ausgedehnt worden. Die relative Genauigkeit ist dabei bei Anwendung von zwei Frequenzen auf 10^{-8} gestiegen.

Auf die Frage des Präsidenten nach der intensiven MERIT-Kampagne dieses Sommers muss Herr Bauersima bekanntgeben, dass die Beobachtungen in Zimmerwald aufgegeben werden mussten, nachdem der Laser-Oszillator im Lauf der Kampagne durch Überhitzung beschädigt worden war.

Die Frage nach den Resultaten von MERIT kann Herr Gurtner aufgrund seines Besuchs in Columbus, Ohio, erst teilweise beantworten. VLBI liefert sehr gute Resultate. Polbewegungen mit Satelliten-Laserbeobachtungen können auf 0,001" genau bestimmt werden. Für die Bestimmung der Polbewegung werden im allgemeinen Stationen bevorzugt, die dauernd beobachten. Über den Beitrag von Zimmerwald ist in der Mitteilung Nr. 16 ¹⁾ berichtet worden.

Zur Frage von Herrn Matthias nach dem Einsatz von Wasserdampf-Radiometern bemerkt Herr Bauersima, dass ein solcher vorläufig nur im Referenznetz von praktischer Bedeutung wäre. Der Preis ist noch zu hoch, und die einzelnen Prototypen sind noch nicht ausgereift.

1) P. Klöckler et al.: Progress Report 1984 of the Zimmerwald Satellite Observation Station. Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Nr. 16, Bern 1984.

F.K. Brunner:

Der Präsident spricht ihn auf den geplanten Vergleich von GPS-Beobachtungen und terrestrischen Höhenmessungen an. Herr Brunner sieht diesen aber erst in der Zukunft, da zuerst die erforderlichen Geräte zur Verfügung stehen müssen.

R. Konzett:

Das NF-Projekt der Herren Konzett und Kahle, das von Herrn B. Studemann geleitet wird, beginnt offiziell am 1. Dezember 1985. Gewisse Vorarbeiten laufen bereits; es geht um die Bearbeitung von GEO-Datenbank-Strukturen.

Herr St. Müller sieht aus seiner Sicht die Datenbank als absolute Notwendigkeit und ist froh um einen Gedankenaustausch.

Herr Matthias weist auf eine Einladung von Herrn Dr. G. Gerstbach, Wien, zu einer Tagung über Datenbanken im April 1986 hin.

E. Gubler:

Im Landesnivellement sind die Linien über den Brünig und den Grimselpass neu gemessen worden.

Im Blick auf 1986 erklärt Herr Gubler, dass nun neuerdings die Neumessung der Linie Spiez - Simmental - Bulle vorgesehen ist, wogegen die Messungen im St.-Galler Rheintal voraussichtlich ins Wasser fallen werden.

Ein erster Vergleich mit neuen Technologien wird damit im Simmental möglich sein.

Bei der Diagnoseausgleichung der L+T ist erst die Zusammenstellung aller Stationsnamen und Stationskoordinaten erledigt, die als Unterlage für die künftigen Arbeiten dient.

Für das RETrig wirkt seit Beginn dieses Jahres Herr B. Bürki vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich als neuer Bearbeiter. Eine neue Nahtmatrix aufgrund der neu festgelegten Nahtlinie gegen Frankreich ist von ihm gerechnet

und abgeliefert worden. Die nächste RETrig-Tagung beginnt in zwei Wochen, zu der Herr Bürki einen kurzen Landesbericht zusammenstellen wird.

Abschliessend spricht Herr Gubler Herrn N. Wunderlin seinen Dank für dessen langjährige, sorgfältige Arbeit am RETrig aus.

F. Jeanrichard:

An seiner Stelle gibt Herr Gubler bekannt, dass die neuesten Messungen in Le Pont noch nicht ausgewertet sind.

H.-G. Kahle:

Ueber die Projekte ALGEDOP und SWISSDOC ist eine Dokumentation der Messdaten erstellt worden. Diejenige über SWISSDOC kann er bereits in Zirkulation setzen. 1)

Auch über die astrogeodätischen Arbeiten in der Ivrea-Zone sind drei Berichte erstellt worden, die er ebenfalls zirkulieren lässt. 2), 3), 4)

Die Satelliten-Laserbeobachtungen vom Monte Generoso zum LAGEOS-Satelliten sind erfolgreich abgeschlossen worden. Im Rahmen der nächsten MEDLAS-WEGENER-Konferenz werden erste Ergebnisse vorgestellt.

- 1) A. Wiget und A. Geiger: Schweizerische Doppler-Messkampagne - SWISSDOC 84 - Anwendung des U.S.Satelliten-Navigations-systems TRANSIT in der Schweiz. Messungen und Stationsprotokolle. ETH Zürich, IGP, Bericht Nr. 99, August 1985.
- 2) B. Bürki: Die operationelle Bestimmung von Lotabweichungen, mit Erläuterungen zur transportablen Zenitkamera TZK 3 des IGP und zum computergestützten Auswertesystem. ETH Zürich, IGP, Bericht Nr. 91, April 1985.
- 3) B. Bürki: Die Ivrea-Messkampagne 1983. ETH Zürich, IGP, Bericht Nr. 92, April 1985.
- 4) B. Wirth: Störkörperbestimmung im Gebiet der Ivrea-Zone aus gravimetrischen und astrogeodätischen Messungen. ETH Zürich, IGP, Bericht Nr. 93, April 1985.

Schliesslich ruft Herr Kahle noch den Workshop seiner IAG-Spezialstudien-Gruppe 5.97 vom Mai 1985 in Erinnerung und setzt die Dokumentation darüber in Zirkulation. 1)

H. Matthias:

Auf die Frage nach dem Stand des Projekts Topomat 2) erklärt Herr Matthias, dass dieses von der Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (KWF) und von Wild Heerbrugg AG finanziert werde. Wegen Firmeninteressen sei nur eine beschränkte Information darüber möglich.

Sodann erwähnt Herr Matthias die Überarbeitung der Triangulation 4. Ordnung Lötschental in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landestopographie. Aus personellen Gründen kam die Bearbeitung mit vier verschiedenen Modellen etwas in Verzug.

Für die Kommission IX der IAG, Education in Geodesy, hat er ein Papier mit Ideen zusammengestellt, das vom Sekretär an die Kommissionsmitglieder verschickt worden ist. Er weist auf zwei Veranstaltungen der Kommission IX hin, die im Rahmen des nächsten IUGG-Kongresses vorgesehen sind.

Im Anschluss daran erkundigt sich Herr Huber nach dem Stand des Teils VI über das Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg, der auf die Bitte der Kommission von Herrn Schürer bearbeitet worden ist. Herr Fischer bedauert, dass die Publikation noch nicht erscheinen konnte, und Herr Kahle will die Angelegenheit mit Herrn Fischer klären.

1) H.-G. Kahle und J. Bartholomew: Density Distribution of the Lithosphere: Static and Dynamic Models. IAG - SSG 5.97/3.90 International Workshop, ETH Zurich, May 28-31, 1985, Workshop Report. ETH Zürich, IGP, Bericht Nr. 102, September 1985.

2) H. Matthias: Der Topomat. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 80. Jg., Nr. 4/82, S. 123-125.

5. Forschungsgesuch zum Nationalen Forschungsprogramm 20
"Geologische Tiefenstruktur der Schweiz"

Der Präsident muss eingangs darauf hinweisen, dass für die sogenannten flankierenden Massnahmen nicht sehr viel Geld übrigbleiben wird. Die Projektskizze der Herren Kahle, Gubler und Bauersima ist jedoch positiv beurteilt worden, so dass nun das entsprechende Forschungsprojekt eingereicht werden kann. Dabei ist aber zu beachten, dass die folgenden drei Prioritäten gelten:

1. Tiefenstruktur
2. Rezente Bewegungen, also z.B. Präzisionsnivellement
3. Basisnetze für zukünftige Untersuchungen.

6. Bereinigung der SGK-Projektliste

Der Präsident bittet die Mitglieder, neue Projekte in den nächsten Wochen dem Sekretär zu melden, damit eine bereinigte Projektliste erstellt werden kann.

7. Wahl eines neuen Landesdelegierten in der Subkommission
RETrig

Der Vorschlag des Präsidenten für den Nachfolger des zurücktretenden Herrn Konzett lautet auf Herrn Beat Bürki, Dipl.Verm. Ing.ETH. Herr Bürki wurde im IGP bereits als Nachfolger von Herrn N. Wunderlin bestimmt.

Herr Konzett begrüsst diesen Vorschlag und dankt seinerseits Herrn N. Wunderlin für seine Arbeit am RETrig.

Abschliessend dankt der Präsident dem scheidenden Landesdelegierten für seine geleistete Arbeit.

8. SGK-Jubiläum: Bericht des Organisationskomitees

Das Protokoll der 3. Sitzung des Organisationskomitees SGK ist vom Sekretär an alle Kommissionsmitglieder verschickt worden. Mit grosser Freude kann der Präsident melden, dass Herr Professor R. Sigl zugesagt hat, den Festvortrag zu halten.

Herr Matthias weist darauf hin, dass für das Sonderheft der Zeitschrift "Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik" auch Beiträge von den Firmen Kern und Wild erwartet werden. Die Herren Brunner und Schwendener erwähnen die positive Antwort an Herrn Schürer und erklären sich bereit, einen zukunftsorientierten Aufsatz zu schreiben.

Der Präsident teilt sodann mit, dass die Abteilung VIII der ETH die Vernissage der Ausstellung vom späten Nachmittag auf den Morgen verlegt hat, was vom OK SGK befürwortet wird.

Herr Huber erkundigt sich noch nach den für die Beilage "Wissenschaft und Technik" der NZZ vorgesehenen Beiträgen und empfiehlt den allfälligen Autoren, frühzeitig mit der NZZ in Kontakt zu treten. Dazu kann Herr Matthias seine guten Dienste anbieten, nachdem er schon früher um Beiträge aus der Geodäsie gebeten worden war. Es wird beschlossen, dass der Präsident den Pressechef der ETH Zürich als amtierenden Ressortchef "Public Relations" kontaktiert.

9. Tagungen 1986

Der Präsident bittet alle Delegierten in IAG-Kommissionen usw., die für 1986 vorgesehenen Tagungen von Interesse dem Sekretär zu melden.

10. Arbeitsprogramme 1986

Diese sind mit der SGK-Projektliste dem Sekretär anzugeben.

11. Budget 1985

Herr Gubler kann mitteilen, dass der grösste Teil der für 1985 budgetierten Posten beansprucht werden wird. Nicht benötigt werden Fr. 1000.- Reisespesen für die internationale Zusammenarbeit (Tagung über Datenbanken). Vor allem ist aber noch ein Betrag für Einzelpublikationen offen, nachdem ihm keine Anmeldung für eine Publikation zugekommen ist.

Nach kurzer Diskussion wird auf Vorschlag von Herrn Matthias beschlossen, den Publikationsbeitrag für die Jubiläums-Festschrift und den Reisebeitrag für die Teilnahme des neuen Landesdelegierten an der RETrig-Tagung von Ende November zu verwenden.

12. Beitragsgesuch für 1987

Die Zusammenstellung der beantragten Beiträge wird von Herrn Gubler verteilt und kurz kommentiert. Gegenüber dem Budget 1985 stellt er eine Zunahme von Fr. 3000.- fest. Soweit er sie noch nicht erhalten hat, bittet er um die kurzen Begründungen der einzelnen Budgetposten bis Ende Januar 1986.

13. Datum der 136. Sitzung

Die 136. Sitzung wird auf Montag, 12. Mai 1986, festgelegt. Sie soll in Zürich durchgeführt werden, und Herr Matthias wird es übernehmen, im wissenschaftlichen Teil einen Vortrag über "Korrelation in der Messtechnik" zu halten.

14. Mitteilungen und Verschiedenes

Unter diesem letzten Traktandum teilt der Präsident mit, dass die Schweiz. Geologische Kommission ins Bundesamt für Umweltschutz integriert worden ist. Dies hat auch für die übrigen Geokommissionen wesentliche Konsequenzen.

In der knappen noch zur Verfügung stehenden Zeit werden die auf uns zukommenden Fragen kurz diskutiert. Herr Kahle weist auf eine Sitzung der betroffenen Kommissionen hin, die im Dezember stattfinden soll, und Herr Müller betont, dass die Angelegenheit sehr dringend werden dürfte.

In der Folge erhält der Präsident die Kompetenz, die Kommission an der im Dezember stattfindenden Sitzung zu vertreten, worauf er die Sitzung um 16.45 Uhr schliessen kann.

136. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission
vom 12. Mai 1986 in der ETH Zürich

Wissenschaftlicher Teil: 10.30 - 12.40 Uhr,

Geschäftssitzung: 14.10 - 17.40 Uhr.

Anwesend: im wissenschaftlichen Teil 12 Kommissionsmitglieder und 12 Gäste, in der Geschäftssitzung der ständige Ehrengast, Herr Prof. Dr. M. Schürer, die Mitglieder H. Aeschlimann, I. Bauersima, R. Conzett, A. Elmiger, E. Gubler, W. Gurtner, E. Huber, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, A. Miserez, sowie der Sekretär, W. Fischer.

Entschuldigt: Herr Prof. Dr. A. Aeschlimann, Zentralpräsident der SNG, Herr Dr. B. Sitter, Generalsekretär der SNG, die Mitglieder F.K. Brunner, F. Chaperon (für den Nachmittag), R. Conzett (für den Vormittag), H. Matthias (für den Nachmittag), St. Müller (für den Nachmittag) und H.R. Schwendener.

Vorsitz: Prof. Dr. H.-G. Kahle, Präsident,
Protokollführung: W. Fischer, Sekretär.

Geschäftsordnung:

Wissenschaftlicher Teil:

"Bedeutung und Konstruktion von Kovarianzen in der Messtechnik"

Vortrag von Herrn Prof. Dr. H. Matthias, Vorsteher des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich.

Geschäftssitzung:

1. Protokoll der 135. Sitzung
2. Jahresbericht des Präsidenten
3. Konsequenzen aus der Integration der Geologischen Landesaufnahme in die Bundesverwaltung
4. Bericht der Arbeitsgruppe GPS
5. Forschungsgesuch zum Nationalen Forschungsprogramm 20 "Geologische Tiefenstruktur der Schweiz"

6. SGK-Jubiläum: Bericht des Organisationskomitees
7. Tagungen 1986
8. Arbeitsprogramme 1986
9. Publikationen 1986
10. Austritt von Herrn Direktor Huber
11. Wahl eines neuen Mitgliedes
12. Wahl eines neuen Vizepräsidenten
13. Abnahme der Rechnung 1985
14. Budget 1986
15. Beitragsgesuch für 1987
16. Ort und Datum der 137. Sitzung
17. Mitteilungen und Verschiedenes

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

Bedeutung und Konstruktion von Kovarianzen in der Messtechnik

Der Präsident begrüsst die anwesenden Kommissionsmitglieder und Gäste und insbesondere Herrn Prof. Dr. H. Matthias, der über seine Studien über Kovarianzen referieren wird. Auf Wunsch des Referenten, zurzeit Vorsteher des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich, verzichtet er auf die sonst übliche Vorstellung desselben, da er als Kommissionsmitglied allen bekannt ist.

Der Vortrag wird auch in schriftlicher Form an die Anwesenden verteilt und gliedert sich in folgende Kapitel: 1)

1. Parameterschätzung für einige einfache Funktionen
2. "Positiver" und "negativer" Korrelationstypus. Merkmale und Bedeutung in der Messtechnik
3. Zur Konstruktion von Varianz-Kovarianzmatrizen mit drei numerischen Beispielen
4. Ausblick

1) Herbert J. Matthias: Bedeutung und Konstruktion von Kovarianzen in der Messtechnik. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Mitteilungen Nr. 41, Juni 1986.

ANHANG

5. Korrekte Modellbildung bei einfachen Fehlerrechnungen
6. Das allgemeine Fehlerfortpflanzungsgesetz
7. Über Korrelation
8. Positive Definitheit von quadratischen Formen und Matrizen.

Aus diesem weiten Spektrum greift Herr Matthias einige wichtige Punkte heraus, auf die er in seinem Vortrag näher eingeht. Im folgenden wird die Zusammenfassung des Vortrags wiedergegeben.

Die Vermutung liegt nahe, dass Korrelationen beim Wahrnehmen und Erkennen von natürlichen und evtl. auch irrationalen Erscheinungen mit den menschlichen Sinnen eine sehr grosse Rolle spielen. In der Mess-, Regel-, Steuer-, Automations- und Robotertechnik ist deren grosse Bedeutung eine Tatsache.

Bei einer so weit gespannten Betrachtungsweise stellt die vorliegende Arbeit nur einen sehr kleinen Beitrag dar.

Kovarianzen werden in mathematischen Modellen zu Präanalysen und Ausgleichungsaufgaben zumeist vernachlässigt, obwohl sie in Wirklichkeit bei Messvorgängen aller Art die Regel sind. Es werden die Begriffe "positive" und "negative" Korrelation eingeführt, deren Bedeutung in der Messtechnik diskutiert, sowie drei Beispiele für die Synthese von Varianz-Kovarianzmatrizen behandelt. Davon betrifft eines Präzisionsnivelemente für die Feststellung von Erdkrustenbewegungen mit Analogieschlüssen zu Testnetzen für Satellitenempfänger.

Im Anhang sind für Interessenten einige Grundlagen über Korrelation zusammengestellt.

Herr Kahle bedankt sich für den schönen Vortrag und bedauert, dass Herr Konzett sich leider entschuldigen lassen musste. In der anschliessenden Diskussion ist Gelegenheit, einige Punkte noch etwas zu klären.

Überblick über die Aktivitäten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)

Da Herr St. Müller am Nachmittag wegen Vorlesungsverpflichtungen verhindert ist, erhält er am Schluss der Vormittagssitzung Gelegenheit, den stets mit grossem Interesse aufgenommenen Überblick zu geben.

Das Schwergewicht lag 1985 in der Nord- und Nordostschweiz. In der Reflexionsseismik wurden die Untersuchungen in Zusammenarbeit mit der NAGRA abgeschlossen. Inzwischen wurden auch zwei Verbindungen zu Messungen im Schwarzwald hergestellt.

In der Detailgravimetrie (1 : 100 000) liegen nun in einem Gebiet von 2200 km² zwischen Zürich und Bodensee etwa 4500 Messpunkte vor. Sie dienen der Interpolation der reflexionsseismischen Linien und wurden wegen des festgestellten Permokarbon-Trogs auch etwas nach Deutschland ausgedehnt.

In der Geothermik konnte die Detailkartierung in der Nordschweiz (1 : 100 000) auf zahlreiche kleinere Bohrungen sowie auf die Tiefbohrungen der NAGRA gestützt werden. Bei der Aare-mündung zeigte sich ein thermisch aktives Gebiet.

Die Aeromagnetik (1 : 500 000) ist abgeschlossen worden. Die beiden "Aeromagnetischen Karten der Schweiz" Nr. 9 und 11 (Flughöhen 5000 m und 6000 Fuss) sind bei der L+T publiziert worden. Ein erläuternder Text dazu mit der Interpretation der Anomalien ist von Herrn Dr. E. Klingelé verfasst worden und sollte ebenfalls publiziert werden.

In der Aeroradiometrie ist ebenfalls eine Kartierung geplant (1 : 500 000). Zu diesem Zweck ist in Zusammenarbeit zwischen der Schweiz. Geophysikalischen Kommission und der Eidg. Kommission zur Überwachung der Radioaktivität ein komplettes aerospetrometrisches Messsystem in einem Helikopter eingebaut worden. Erste Testflüge sind bereits durchgeführt worden, doch ist in der Folge der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl der Nullpegel leider stark gestört worden.

Veröffentlichungen:

Letztes Jahr sind in der Reihe "Matériaux pour la Géologie de la Suisse - Géophysique" (Beiträge zur Geologie der Schweiz -

Geophysik) erschienen:

No 21 "Geomagnetic and Gravimetric Studies of the Ivrea Zone"
No 22 "Geothermal Map of Switzerland (Heat Flow Density)" mit der Geophysikalischen Karte Nr. 10.

Interessenten können sie über den Sekretär der SGK bestellen. Sodann liegt das oben erwähnte Manuskript von E. Klingelé vor, für das ein Druckkostenbeitrag der SGK im Rahmen ihrer geodätisch-geophysikalischen Publikationsreihe sehr erwünscht wäre.

Zu den Konsequenzen aus der Reorganisation der Geologischen Landesaufnahme kann Herr Müller mitteilen, dass sowohl die SGPK als auch die Schweiz. Geotechnische Kommission beim Status quo bleiben werden.

Auf der Europäischen Geotraverse (EGT) wird 1986 das Zentralsegment im Profil Kiel - Genua gemessen (15. Sept. - 4. Okt.). In den schweizerischen Abschnitt fallen seismische Reflexions- und Refraktionsmessungen in der Ostschweiz.

Der Abschluss der EGT-Kampagnen ist in Iberien in den Jahren 1987 - 1989 vorgesehen.

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 20 (NFP 20) werden 1986 reflexionsseismische Messungen vom Toggenburg bis ins Val Madris durchgeführt.

Im europäischen EUREKA-Programm soll die "Feinstruktur und Dynamik der Erdkruste" erforscht werden. Das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW) ist zurzeit daran, das Programm der Schweiz zu konkretisieren. Beiträge der Geodäsie sind sehr willkommen.

Herr Huber, der den vorübergehend durch Hochschulaufgaben absorbierten Präsidenten vertritt, dankt für diese wertvolle Übersicht und weist auf die stets gute Zusammenarbeit zwischen Geodäsie und Geophysik hin.

Die Diskussion dreht sich hauptsächlich um die zukünftigen Erfolgsaussichten des EUREKA-Programms.

GESCHÄFTSSITZUNG

Da Herr Kahle noch Vorlesung hat, die übrigen Kommissionsmitglieder aber vollzählig sind, eröffnet der Vizepräsident die Geschäftssitzung bereits um 14.10 Uhr. Die mit der Einladung verschickte Traktandenliste wird genehmigt, ebenso der Vorschlag des Vizepräsidenten, bis zum Eintreffen des Präsidenten die Traktanden 1., 2., 6., 7., 13., 14. und 15. der recht langen Traktandenliste vorgängig zu erledigen. Das Protokoll wird aber ungeachtet dieser zeitlichen Umstellung in der Reihenfolge der Traktandenliste wiedergegeben.

1. Protokoll der 135. Sitzung

Das Protokoll gibt zu keinen Bemerkungen Anlass und wird stillschweigend genehmigt und verdankt.

2. Jahresbericht des Präsidenten

(siehe Anhang 3)

Der Jahresbericht ist mit den Unterlagen für die 136. Sitzung an die Kommissionsmitglieder verschickt worden und wird einstimmig genehmigt. Er ist im Anhang 3 wiedergegeben, zusammen mit einem von Herrn Gubler verteilten Netzplan mit dem neuesten Stand des Landesnivellements.

3. Konsequenzen aus der Integration der Geologischen Landesaufnahme in die Bundesverwaltung

(siehe Anhang 4)

Der Präsident schildert einleitend die letzten Ereignisse in dieser Angelegenheit. Das Protokoll der ausserordentlichen Sitzung der SGK vom 16. April 1986 ist an alle Kommissionsmitglieder verschickt worden, ebenfalls das von der SNG verlangte Mehrjahresprogramm 1988-1991.

Am 17. April 1986 hat dann eine weitere Sitzung bei der SNG stattgefunden. An dieser ist deutlich geworden, dass es die SNG sehr bedauern würde, wenn die SGK austreten würde, und dass sie bereit sei, der SGK "das Leben zu erleichtern". Die Budgetzahlen für 1988-1991 haben daraufhin revidiert werden können. Zudem hat der Generalsekretär der SNG, Herr Dr. B. Sitter, ein Positionspapier zum Mehrjahresprogramm verlangt, das Herr Kahle mit Herrn Gubler und Herrn Gurtner zusammen erarbeitet und kurz vor der Sitzung an alle Mitglieder verschickt hat. Auffallenderweise war vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW) niemand an dieser Sitzung anwesend. Dagegen wurde von den anwesenden Vertretern der übrigen Geokommissionen das Interesse an der Geodäsie ausdrücklich bekundet.

Herr Kahle stellt hierauf das Positionspapier an die SNG zur Diskussion (siehe Anhang 4).

Herr Gubler erläutert vorerst das neu zusammengestellte Budget, worauf die Gewichtung der vorgenommenen Aufstockung ausgiebig diskutiert wird. Es wird beschlossen, 2/3 der Erhöhung für die Internationale Zusammenarbeit zu verwenden, 1/3 dagegen für die Forschungsinfrastruktur.

Ergänzend teilt Herr Kahle die Reaktionen mit, die ihm im Anschluss an die erwähnte Sitzung zugegangen sind. Sehr positive Schreiben hat er von Herrn Prof. J.-P. Schaer, Vizepräsident der SNG, von Frau Dr. Ch. Scherer-von Waldkirch und von Herrn Dr. B. Sitter erhalten, der ausdrücklich geschrieben hat, "dass der Zentralvorstand bereit ist, der Geodäsie in der Tätigkeitsplanung für die Jahre 1988-1991 besonderes Gewicht beizumessen". Konkret muss jetzt das ergänzte Positionspapier mit dem revidierten Budget an den Generalsekretär der SNG geschickt werden. Das definitive Positionspapier, wie es am 22. Mai 1986 Herrn Dr. B. Sitter überreicht wurde, ist im Anhang 4 wiedergegeben.

Auf die von Herrn Aeschlimann vorgebrachten Fragen zur ganzen Entwicklung hin, blendet Herr Huber nochmals in die Zeit zu-

rück, in der die Gründung einer Geologischen Bundesanstalt zur Diskussion stand, und stellt die bisherige Entwicklung dar. Auf eine Frage von Herrn Gurtner nach einer Besprechung mit dem BBW erklärt Herr Kahle, dass eine solche nach der genannten Sitzung nicht mehr als opportun betrachtet wurde.

Daraufhin beschliesst die Kommission einstimmig, nach den Zusicherungen der SNG vom 23. April 1986 als Kommission bei der SNG zu bleiben und ihre Tätigkeit entsprechend dem Positionspapier vom Mai 1986 in diesem Rahmen weiterzuführen.

4. Bericht der Arbeitsgruppe GPS

Der Präsident informiert über die am 7. Mai 1986 in Susten-Leuk stattgefundene 5. Sitzung der Arbeitsgruppe GPS. Aus dieser haben sich verschiedene offene Fragen ergeben, die nun von der Arbeitsgruppe behandelt werden müssen.

GPS-Beobachtungen:

- Untersuchung und Vermeidung möglicher Mehrweg-Ausbreitung bei verschiedenen Antennen.
- Einsatz von WM101-Geräten: Dieser ist für Ende Juni 1986 geplant.
- Einsatz von Trimble-Geräten: IGP soll Kontakt aufnehmen.

Terrestrisches Netz:

- Einsatz des Terrameters: Die L+T führt Unterhandlungen mit dem CERN.
- Einsatz des neuen Mekometers ME 5000 von Kern: Dieser ist für Anfang Juli 1986 geplant.
- Einsatz der Zenitkamera: Dieser ist für Ende Juni 1986 geplant.

Auswertungen:

- Ellipsoidische Höhen: Einführung bei terrestrischen Messungen.
- Varianzkomponenten-Analyse: durch Dr. D. Schneider, L+T.
- OPERA: durch Herrn M. Müller, IGP.
- Refraktion der Troposphäre.

Weitere Untersuchungen:

- Stabilität der Stationen: Seismizität.
- Dichtebestimmung an Gesteinen: Diese ist für den Juni 1986 durch Fr. I. Bernauer, IGP, geplant.

Organisatorisches:

- Personaleinsatz
- Publikationen.

Der Sekretär teilt ergänzend mit, dass die Sitzung zur Vorbereitung der GPS-Messungen von Ende Juni 1986 auf Vorschlag von Herrn Brunner am Mittwoch, 11. Juni 1986, 13.15 Uhr, in der ETH Zürich, Hauptgebäude, durchgeführt werden soll.

Abschliessend gibt Herr Kahle noch eine Erklärung zur bereits erfolgten Bestellung von drei WM101-Empfängern ab. Er stand unter grossem Zugzwang, ausgelöst durch den Ausbildungsdruck bei der Ausbildung der Vermessungsingenieure. Die Geräte sollen bereits im Diplomvermessungskurs 1986 zum Einsatz kommen, Hardware- und Software-mässig unterstützt durch die Wild Heerbrugg AG. Die Bestellung erfolgte deshalb bereits im März 1986, und Herr Kahle entschuldigt sich bei dieser Gelegenheit, dass er die Arbeitsgruppe GPS nicht eher offiziell darüber informiert hat.

5. Forschungsgesuch zum Nationalen Forschungsprogramm 20 "Geologische Tiefenstruktur der Schweiz"

Herr Kahle schildert kurz das lange Auf und Ab, das das Gesuch der Geodäsie im Rahmen der sog. flankierenden Massnahmen erlebt hat. Vor der Sitzung hat er die Kurzfassung desselben mit den Abbildungen 1 und 2 an die Kommissionsmitglieder verschicken lassen. Es enthält drei Zielsetzungen:

- Dichtestruktur (aus Schweremessungen und Lotabweichungsbestimmungen)
- Geodynamik (aus Präzisionsnivellement)
- Basisarbeiten (für die Einführung von GPS).

Bisher sind 28 Projekte im Gesamtbetrag von Fr. 8 Mio. bewilligt worden. Auch unser Projekt ist dabei, allerdings gekürzt um Fr. 10'000.-.

Auf die Bemerkung von Herrn Bauersima, dass die Fixpunkte geologisch beurteilt werden sollten, kann Herr Kahle mitteilen, dass Herr Dr. Lehner, Projektleiter für das NFP 20, einen Geologen, Herrn Dr. Heitzmann von der Universität Bern, für die Beurteilung der Nivellementsunkte einsetzen will. Er weist im übrigen darauf hin, dass die Projektleiter der verschiedenen Projekte zur Koordination laufend zusammenkommen, unter anderem bereits am 16. Mai 1986.

6. SGK-Jubiläum: Bericht des Organisationskomitees

Herr Schürer orientiert über den Stand der Vorarbeiten für das Sonderheft 8/86 der Zeitschrift "Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik" zum 125-Jahr-Jubiläum der SGK. Er bedauert, dass er noch nicht von allen Autoren die Beiträge zu diesem Heft erhalten hat, die auf den 15. April 1986 erbeten worden waren. Trotzdem kann er bereits jetzt abschätzen, dass der Umfang des Hefts möglicherweise kleiner werden wird als ursprünglich angenommen, und dass damit auch die der SGK entstehenden Kosten niedriger ausfallen könnten.

Anschliessend gibt Herr Fischer einen kurzen Überblick über den Stand der übrigen Vorbereitungen zum SGK-Jubiläum, wobei er sich auf das Protokoll der 4. Sitzung des Organisationskomitees SGK stützt, das am 5. Februar 1986 an alle Kommissionsmitglieder verschickt worden ist.

Das Programm ist bereinigt und inzwischen vom Bundesamt für Landestopographie gesetzt und gedruckt worden, dem für die sorgfältige Durchführung und kostenlose Übernahme dieses Auftrags sehr zu danken ist.

Seinerzeit war vorgesehen, das Programm u.a. einem Heft der VPK beizulegen, weil "der administrative Aufwand damit am geringsten" ist. Nach einer Entscheidung der Abteilung VIII der ETHZ ist es dann aber nur an persönliche Adressen verschickt worden, was sowohl dem Abteilungssekretariat als auch dem Sekretär der SGK beträchtliche Mehrarbeit verursacht hat.

Die vorgesehenen Gäste der SGK sind mit einem persönlichen Schreiben zum Jubiläum eingeladen worden. Von diesen haben sich

leider bereits einige wegen anderweitigen Verpflichtungen entschuldigt. Dagegen haben die Professoren H. Moritz, E. Grafarend, K. Linkwitz sowie event. G. Birardi zugesagt, eine Grussadresse zu überbringen. Zudem wird der Zentralpräsident der SNG, Professor A. Aeschlimann, ein Grusswort aussprechen.

Der Sekretär bittet ausdrücklich, dass sich auch die Kommissionsmitglieder gelegentlich mit der dafür vorgesehenen Anmeldekarte anmelden, was aus administrativen Gründen unerlässlich ist. Vor allem ermuntert er sie, sich auch für eine Exkursion ihrer Wahl anzumelden, da die Exkursionen gute Gelegenheiten zur Knüpfung und Festigung von Kontakten darstellen.

7. Tagungen 1986

Als Unterlage zu diesem Traktandum hat der Sekretär eine Liste der IAG-Tagungen für das Jahr 1986 verschickt. Die Mitglieder werden gebeten, sich zu den noch stattfindenden Tagungen zu äussern.

26. - 30. Mai: "Determination of the Geoid in Europe", Florenz. Herr B. Bürki wird daran teilnehmen.

16. - 20. Juni: "Earth's rotation and reference frames for geodesy and geodynamics", Washington. Wenn möglich wird Herr Bauersima hingehen. Nach Mitteilung von McCarthy wird die Tagung aber erst im Oktober stattfinden.

30. Juni - 3. Juli: "Applications of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics", Toulouse. Herr Bauersima wird nach Möglichkeit hinfahren.

25. August - 5. September: "Forth International Summer School in the Mountains: Mathematical and Numerical Methods in Physical Geodesy", Admont. Vorläufig liegen keine Meldungen vor.

8. - 13. September: "Recent Crustal Movements of the Earth", Tallin. Herr Gubler weist darauf hin, dass dieses Symposium leider gleichzeitig mit dem SGK-Jubiläum stattfindet.

15. - 20. September: "Figure and Dynamics of the Earth, Moon and Planets", Prag. Dort geht wohl niemand hin.

23. - 26. September: "Twelfth Meeting of the International

Gravimetric Commission", Toulouse. Herr Dr. E. Klingelé wird als Vertreter von Herrn Kahle daran teilnehmen und eine Session leiten.

14. - 17. Oktober: "Marine Positioning", Reston. Dies ist für uns nicht aktuell.

Für die 19. Generalversammlung der IUGG von 1987 in Vancouver ist es derzeit noch zu früh, die Delegation zu bestimmen. Herr Gubler erläutert die Möglichkeiten zur Finanzierung derselben.

Herr Gurtner weist ergänzend auf zwei weitere Tagungen hin, an der das AIUB vertreten sein wird:

2. - 4. Juni: "Council of Europe, Study Group of Geodynamics, 62nd Meeting", Louvain-la-Neuve. Herr B. Bürki wird als RETrig-Delegierter ebenfalls daran teilnehmen.

22. - 26. September: "Sixth International Workshop on Laser Ranging", Grasse. Als Sachbearbeiter der Beobachtungen auf dem Monte Generoso wird Herr B. Bürki ebenfalls daran teilnehmen.

Herr Dr. E. Klingelé wird Herrn Kahle als Convenor eines Symposiums an der folgenden Tagung vertreten:

21. - 30. August: "Joint Meeting of the European Geophysical Society and the European Seismological Commission", Kiel.

Herr Gubler und Herr Dr. D. Schneider werden am folgenden Symposium teilnehmen:

15. - 19. September: "Height Determination and Recent Crustal Movements in Western Europe", Hannover.

Der letzte Hinweis von Herrn Gubler betrifft:

3. - 7. November: "RETrig-Sitzung", Paris. Die beiden RETrig-Delegierten B. Bürki und E. Gubler werden die Schweiz dort vertreten.

Herr Huber dankt für die wertvollen Ergänzungen.

8. Arbeitsprogramme 1986

Der Präsident weist darauf hin, dass wir uns Rechenschaft geben sollen, was wir in naher Zukunft tun wollen. Er ruft deshalb

die anwesenden Kommissionsmitglieder in alphabetischer Reihenfolge auf, über die Pläne ihrer Projekte kurz zu berichten. Er bittet sie abschliessend zudem, dem Sekretär eine Kurzfassung ihrer Projektbeschreibungen zuhanden des Protokolls zukommen zu lassen.

H. Aeschlimann:

Im Vordergrund stehen die Distanzmessungen mit dem neuen Mekometer ME 5000 im Testnetz Turtmann, die für die erste Juliwoche vorgesehen sind.

I. Bauersima:

Nach dem Abschluss von MERIT hat er die Proceedings der "Internationalen Konferenz über die Erdrotation und das terrestrische Bezugssystem" vom 31. Juli - 2. August 1985 in Ohio eingehend studiert. Die Auswertungen der in MERIT gewonnenen Daten durch verschiedene Autorenkollektive zeigten übereinstimmend, dass SLR (Satellite Laser Ranging) und VLBI die weitaus genauesten Resultate liefern. So wurden im Rahmen von MERIT die Koordinaten von 36 SLR-Stationen in einem einheitlichen erdfesten Bezugssystem ermittelt. Die mittleren Fehler einer Koordinate bewegen sich dabei zwischen 1,7 und 10 cm. Die Koordinaten des Referenzpunktes der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald wurden mit den folgenden mittleren Fehlern bestimmt:

$$m_x = \pm 3,4 \text{ cm}, m_y = \pm 3,6 \text{ cm}, m_z = \pm 2,7 \text{ cm}.$$

Im Rahmen des Projektes CQSSP (Coupled Quasar, Satellite and Star Positioning) soll die Aufgabe gelöst werden, ein baryzentrisches, quasarenfestes Bezugssystem durch die Ermittlung der Positionen und Eigenbewegungen der fundamentalen Katalogsterne in diesem System festzulegen.

- a) Hierzu ist eine Vorstufe des Programms für die Bestimmung der Satellitenbahnen (GPS-Satelliten) aus den sog. Code-Messungen entwickelt worden.
- b) Für das Segment der optischen Beobachtungen (Satelliten und Sterne) wurde ein Photographischer Ansatz zum Cassegrain-Teleskop "FACT" entwickelt. Dieser besteht aus einem schnellen Verschluss (1/1000 sec), dem umgebauten Proximity-Focus Lichtverstärker und einem speziellen Filmmagazin

mit Filmstempel. Der erwähnte Verschluss wird durch die eigenentwickelte CQSSP-Zentrale gesteuert.

c) Im Gang ist zugleich die Entwicklung einer optoelektronischen Bild-Erfassung (CCD).

Geplant sind:

- Testbeobachtungen mit PACT und CCD
- Realisierung des Datentransfers vom CCD in den Massenspeicher des Rechners
- Herstellung der Hard- und Software für Positionsbestimmung punktueller Lichtquellen (Sterne und Satelliten) aus den CCD-Daten
- Herstellung der Software zur Automatisierung der optischen Beobachtungen
- Herstellung der kompletten Software (vgl. a)) für die genaue Bahnbestimmung der NAVSTAR-Satelliten aus pseudo-range Beobachtungen an Stationen, deren Positionen relativ zu den IRIS-Stationen (International Radio Interferometric Survey) bekannt sind. (Grund: Durch IRIS wird ein erdfestes System festgelegt, dessen Position gegenüber dem quasarenfesten System sehr genau ermittelt und in "Annual Reports" des BIH in Form der Polkoordinaten x , y und der Weltzeit UT1 publiziert wird.)

R. Conzett:

GEO-Informationssysteme:

Gemäss Programm wird vorerst die Datenstruktur der klassischen terrestrischen Beobachtungen modelliert. Im Sommer 1986 werden Schweremessungen bearbeitet. Das Problem "Zeitreihen" wird laufend verfolgt. Auf den 30.11.1986 ist ein erster Bericht an den NF fällig.

A. Elmiger:

Alpentravese Gotthard / Refraktion:

In der Alpentravese Gotthard sollen in einer Triangulationskette des Netzes 1. und 2. Ordnung genaue Distanzen gemessen werden. Der südliche und der zentrale Teil dieser Kette (Tessin und Gotthard) sind beendet. 1986 soll das fehlende Drittel auf der Alpennordseite gemessen werden: Im Raum Titlis - Scheerhorn

- Rigi - Hörnli werden auf 6 Stationen SIAL- und Geodimeter-8-Messungen durchgeführt, wobei der Brechungsindex der Luft durch Motorsegler erfasst wird, welche die Messstrecken befliegen.

E. Gubler:

Das Bundesamt für Landestopographie hat drei Schwerpunkte:

Diagnose-Ausgleichung der Triangulation 1. und 2. Ordnung:

Nachdem die Phase der Prä-analyse abgeschlossen ist, werden die Winkelmessungen der Triangulationen 1. und 2. Ordnung aus den Richtungsverzeichnissen auf EDV-Datenträger übernommen und auf die ausgewählten Punktzentren zentriert. Des grossen Datenumfanges wegen wird diese Arbeit im laufenden Jahr kaum abgeschlossen. Gleichzeitig werden die Distanzmessungen der ETHZ auf die Rechenanlage der L+T übertragen.

Um den südlichen Teil des Netzes besser mit dem nördlichen zu verbinden, soll zudem die Lücke im Netz der elektro-optisch gemessenen Distanzen zwischen Vorab, Piz Tgietschen und Cramosino geschlossen werden. Zu diesem Zweck sind Distanzmessungen mit dem Geodimeter 8 des IGP und der SGK geplant.

GPS-Testnetz Turtmann:

Im Testnetz Turtmann stehen für das laufende Jahr die folgenden terrestrischen Arbeiten auf dem Programm: Messung der Richtungen und der astronomischen Azimute mit elektronischen Theodoliten, Lotabweichungsbestimmungen mit der Zenitkamera des IGP (B. Bürki und B. Wirth). Distanzmessungen mit dem neuen Mekometer ME 5000 der Firma Kern und wenn möglich auch mit dem Terrameter des CERN, dreidimensionale Ausgleichung der terrestrischen Messungen und wenn möglich auch eine kombinierte Ausgleichung der terrestrischen mit den GPS-Messungen.

Landesnivellement:

Im laufenden Jahr wird die Linie Wimmis - Zweisimmen - Saanen - Bulle des Landesnivellements neu gemessen. Die Linie Fribourg - Yverdon und die sekundäre Linie Visp - Zermatt werden für die Messung im nächsten Jahr vorbereitet, letztere im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 20.

W. Gurtner:

Laserstation:

- Erhöhung der Zuverlässigkeit des Lasers und der Nachführung
- Tests mit Microchannel Photomultiplier
- Tests mit HP-Counter, Vergleich mit existierender Laufzeitmessung
- Evaluation eines neuen Stations-Computers (Beschaffung für 1987 geplant)
- Teilnahme an der WEGENER-MEDLAS-Kampagne

GPS:

- Weitere Auswertungen des Turtmann-Netzes, sobald die genaue terrestrische Lösung bekannt ist. Besonderes Gewicht wird auf die Behandlung der troposphärischen Korrekturen gelegt.
- Abschluss der Auswertungen des High Precision Baseline Tests (März 1985, USA). Besonderheit: Bahnverbesserungen.
- Auswertung der Island-Kampagne: Das AIUB ist angefragt worden, die Auswertung der für Juli 1986 vorgesehenen Messkampagne mit Verbindungen nach Europa und Amerika zu übernehmen. Besonderheit: Ambiguity-Resolution in zwei Frequenzen bei mittleren Basislängen.
- Fortsetzung der Zusammenarbeit mit Wild Heerbrugg AG.
- Untersuchungen über die Modelliermöglichkeiten der Uhrenfehler.

F. Jeanrichard:

Le Pont:

Innerhalb der Genauigkeit von 1/2 mm konnten keine Veränderungen an den Punkten der beiden Kontrollnetze festgestellt werden. In den nächsten Jahren werden deshalb nur noch Kontrollen über den Zustand der Punktversicherungen vorgenommen werden.

H.-G. Kahle:

Schweizerisches Schwerenetz (SNGN):

Im Verbindungsnetz 1984 sind die exzentrischen Stationspunkte noch gravimetrisch an die Bezugspunkte anzuschliessen.

Europäisches Schwerenetz (UEGN):

Geplant sind noch einige Auslandanschlüsse. Sodann sind die Stations- und Messdaten für die Ausgleichung des Europäischen Schwerenetzes abzuliefern.

REUN:

Die Schweredaten von 1985 der Nivellementslinien Spiez - Brünig - Luzern und Brienzwiler - Grimsel - Gletsch sind ausgewertet und an die L+T abgeliefert worden. Geplant ist die Messung längs der 1986 zu nivellierenden Linie Spiez - Saanen - Bulle. Das Protokoll der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe SNGN/UEGN wird in Zirkulation gesetzt.

Gravimetrisches Geoid:

Es gibt noch gewisse Diskrepanzen zum astro-geodätischen Geoid, die weiterverfolgt werden. 1)

RCM:

Über die 1984 im Gebiet Stöckli-Lutensee gemachten Stabilitätsuntersuchungen soll ein gemeinsamer Bericht mit Dr. N. Pavoni erstellt werden, in dem auch entsprechende Untersuchungen in den Schöllenen, in Böttstein und im Testnetz Turtmann behandelt werden.

Zenitkamera:

Die Messungen in der Ivrea-Zone werden nun nach Südwesten ausgedehnt, wobei Herr Bürki von B. Wirth und U. Marti unterstützt wird.

NFP 20:

Auf der Ost-Traversal sollen 40 neue Punkte mit der Zenitkamera beobachtet werden. Auf der Linie Visp - Zermatt der West-Traversal ist die Rekognoszierung von 20 Beobachtungspunkten vorgesehen.

ALGEDOP:

Dieses Projekt befindet sich jetzt in der Abschlussphase. Darin

1) vgl. dazu: A. Geiger und H.-G. Kahle: Gravimetrisches Geoid der Schweiz. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 84. Jg., Nr. 8/86, S. 311-323.

sind Messungen in den noch fehlenden Punkten Unterehrendingen und Kandersteg sowie eine Verbindungskampagne zum besseren Zusammenschluss der Kampagnen der verschiedenen Jahre vorgesehen.

SWISSDOC:

Auch hier sind die Abschlussarbeiten mit der Auswertung der Messungen 1984/85 im Gang.

Fortsetzungsprojekt von ALGEDOP:

Dieses Projekt ist von der Bewilligung des NF-Gesuchs abhängig.

GPS:

Das laufende ETH-Projekt sieht u.a. Antennen-Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Elektrotechnik vor. Sodann soll die Anwendung von GPS in Richtung Geodynamik weiterverfolgt werden.

An Feldkampagnen sind vorgesehen:

- Testnetz Turtmann
- Diplomvermessungskurs Heinzenberg
- Rutschungsmessungen Braunwald
- Schwerestationen im Rawil-Gebiet
- Polygon Monte Generoso - Jungfrauoch - Zimmerwald.

Integrierte Geodäsie:

Die Versuche mit dem Programmsystem OPERA von Prof. Hein werden weitergeführt, wobei u.a. die Daten aus dem Testnetz Turtmann damit bearbeitet werden.

Geodynamische Messtechnik:

Seit vergangenem Herbst wird ein Gezeiten-Gravimeter des Institute of Oceanographic Sciences von England im Messraum des IGP betreut. Die Messreihe soll so lange als möglich ausgedehnt werden.

RETrig:

Über die Arbeiten der Subkommission RETrig wird Herr Gubler als Landesdelegierter gebeten zu berichten:

Das Ziel ist ein ED 87, das in Vancouver vorgelegt werden soll. Damit soll dann das RETrig zum Abschluss gebracht werden. Die Naht-Frage soll etwas spät neu gelöst werden, indem an den Blockrändern sog. Nahtzonen definiert werden. Dies erfordert vom Sachbearbeiter, Herrn Bürki, noch beträchtlich viel Detailabklärungen.

A. Miserez:

Für das laufende Jahr hat er nichts zu melden, was für die SGK von Interesse sein könnte. Für 1987 hat er hingegen einen GPS-Empfänger beantragt; auf ein bestimmtes Modell hat er sich aber noch nicht festgelegt.

Zu einzelnen Programmpunkten werden laufend ergänzende oder erläuternde Bemerkungen verlangt und gemacht.

Herr Huber erkundigt sich nach zukünftigen Laser-Beobachtungen nach Abschluss von MERIT. Dazu erklärt Herr Gurtner, dass die Beobachtungen im Rahmen des WEGENER-MEDLAS-Projekts fortgesetzt und auch für die (inoffizielle) Fortsetzung von MERIT verwendet werden.

Herr Kahle erkundigt sich dazu nach festgestellten Bewegungen gegenüber amerikanischen Stationen bei der Lagegenauigkeit von 2,5 cm für Zimmerwald. In diesem Zusammenhang weist Herr Gurtner darauf hin, dass die lokale Lage der Station Zimmerwald auf der Moräne möglichst bald gegenüber der Umgebung vermessen werden muss, vorzugsweise mit GPS unter Verwendung von zwei Frequenzen.

Die Frage von Herrn Huber nach der erforderlichen Wiederholung der absoluten Schweremessungen im Gotthard-Strassentunnel (Protokoll der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe SNGN/UEGN) beantwortet Herr Kahle mit möglichen starken Erschütterungen während den ersten Messungen. Er verspricht sich viel von Messungen mit dem neuen Faller-Instrument von Prof. Torge, Hannover.

Herr Bauersima erkundigt sich nach der Phasenverschiebung der Erdzeiten, die nach Herrn Kahle (zitiert P. Melchior) auf die Lithosphären-Struktur des Alpenkörpers zurückzuführen sein soll.

Herr Gurtner möchte schliesslich wissen, ob in der Lösung ED 87 von RETrig nun auch Satellitenbeobachtungen enthalten sein werden. Nach Auskunft von Herrn Gubler sollen die vorhandenen Doppler-Beobachtungen mit dem Netz vereinigt werden, so dass die Lagerung von RETrig auf Satellitenbeobachtungen beruhen wird.

9. Publikationen 1986

Herr Gubler stellt fest, dass nach den neuesten Angaben von Herrn Schürer das Sonderheft zum 125-Jahr-Jubiläum der SGK weniger kosten könnte als seinerzeit angenommen.

Der Präsident kündigt an, dass eine Publikation über das Testnetz Turtmann herausgegeben werden sollte. Dies dürfte aber erst 1987 möglich sein.

Ferner teilt er mit, dass Herr PD Dr. E. Klingelé, der neuerdings auch zu seiner Gruppe gehört, die Arbeit "Les levés aéromagnétiques de la Suisse" geschrieben hat, die publikationsreif vorliegt. Er lässt das Manuskript unter den Anwesenden zirkulieren. Ein Beschluss kommt jedoch noch nicht zustande und wird deshalb auf die Herbstsitzung verschoben.

10. Austritt von Herrn Direktor Huber

Der Präsident erklärt, dass Herr Huber nach den Statuten der SNG auf Ende dieses Jahres aus Altersgründen aus der Kommission ausscheiden muss. Er schlägt vor, ihn zum ständigen Ehrenmitglied zu ernennen, was mit Akklamation gutgeheissen wird.

Gleichzeitig wird auch Herr Schürer, bisher ständiger Ehrengast der Kommission, zum ständigen Ehrenmitglied ernannt.

Beide Herren zeigen sich sichtlich erfreut über diese Ehrung.

11. Wahl eines neuen Mitgliedes

Herr Kahle schlägt Herrn Beat Bürki, Dipl. Verm.-Ing. ETH, als neues Mitglied der SGK vor.

Herr Gurtner begrüsst diese Nomination sehr, kennt er Herrn Bürki doch schon seit vielen Jahren. Ausser diesem Vorschlag wurde am AIUB auch Herr PD Dr. G. Beutler in Erwägung gezogen. Herr Schürer unterstützt die Nomination Bürki ebenfalls und würde Herrn Beutler zu einem späteren Zeitpunkt zur Wahl vorschlagen.

Der Antrag des Präsidenten, Herrn Bürki der SNG zur Wahl vorzuschlagen, wird einstimmig gutgeheissen.

12. Wahl eines neuen Vizepräsidenten

Der Präsident schlägt als neuen Vizepräsidenten den Nachfolger von Herrn Huber in dessen Amt als Direktor des Bundesamts für Landestopographie, Herrn Dipl. Ing. Francis Jeanrichard, vor.

Andere Vorschläge aus den Reihen der Kommission werden keine gemacht. Herr Huber weist dagegen darauf hin, dass der Vizepräsident in Bern sein sollte, wenn der Präsident in Zürich ist, und unterstützt den Kandidaten Jeanrichard. Herr Schürer stellt die guten Beziehungen zu den Bundesbehörden in Bern in den Vordergrund und spricht sich auch für Herrn Jeanrichard aus.

Herr Jeanrichard wird daraufhin einstimmig zum Vizepräsidenten gewählt.

13. Abnahme der Rechnung 1985

Herr Gubler gibt einen Kommentar zu den Unterlagen, die erstmals mit den übrigen Unterlagen an die Kommissionsmitglieder verschickt worden sind: Betriebsrechnung 1985, Bilanz per 31. Dezember 1985 und Rechnung der SGK für das Jahr 1985.

Eine Verschiebung hat sich bei der Internationalen Zusammenarbeit ergeben, indem Herr Bürki statt Herr Konzett einen Reisebeitrag erhalten hat. Für das Sonderheft zum 125-Jahr-Jubiläum ist eine Anzahlung geleistet worden.

Von der SNG hat Herr Gubler noch keine Stellungnahme zur Rechnung erhalten.

14. Budget 1986

Herr Gubler erinnert daran, dass das Budget 1986 bereits im Herbst 1984 vorbereitet worden ist.

Im Februar 1986 ist es nun in der Sektion III der SNG behandelt worden. Da die SGK etwa einen Drittel des Budgets dieser Sektion beansprucht, ist er mit harten Kürzungsanträgen konfrontiert worden. Er hat dann vorgeschlagen, eine Kürzung beim Verpflichtungskredit zum 125-Jahr-Jubiläum vorzunehmen, was von der Sektion III akzeptiert worden ist.

Es werden keine Fragen zum vorliegenden Budget gestellt.

15. Beitragsgesuch für 1987

Mit den Unterlagen zur Sitzung ist das Papier verteilt worden, das an die SNG gegangen ist und die Begründungen enthält.

Zur Begründung zu den Langfristigen Unternehmungen präzisieren die Herren Gurtner und Bauersima, dass kein eigentliches VLBI-Programm vorgesehen sei, dass jedoch solche Beobachtungen auch in die Auswertung eingehen.

16. Ort und Datum der 137. Sitzung

Der Präsident teilt mit, dass ihm von Herrn Aeschlimann eine Einladung zugegangen sei, die nächste Sitzung der SGK in Aarau durchzuführen, verbunden mit einer Vorstellung des neuen Mekometers ME 5000 von Kern.

Diese Einladung wird gerne angenommen. Aus betrieblichen Gründen kann allerdings einem Vorstoss, die Kommissionssitzung, wie früher üblich, wieder an einem Samstag durchzuführen, nicht entsprochen werden, so dass sie auf einen Montag im November angesetzt werden soll. Der Sekretär wird mit Herr Aeschlimann zusammen das geeignete Datum festlegen.

17. Mitteilungen und Verschiedenes

Unter diesem Traktandumspunkt wird nichts mehr vorgebracht, so dass der Präsident die Sitzung um 17.40 Uhr schliessen kann.

Anhang 1

Arbeitsgruppe Refraktion der SGK

Bericht von F. Chaperon und R. Köchle vom September 1985 über die vergangene und die zukünftig geplante Tätigkeit

1. Einleitung

Die Gruppe ist seit 1982 tätig. Sie hat sich als Ziel gesetzt, die Genauigkeit von elektromagnetisch gemessenen Distanzen zu steigern, indem der Einfluss der Refraktion besser erfasst wird, als das anhand der auf den Stationen erhobenen meteorologischen Daten möglich ist. Wir sind in drei Richtungen vorgegangen:

- 1) Wir haben eine Ballonsonden-Ausrüstung gebaut, mit der Temperatur und Feuchte oberhalb der bodennahen Schicht auf den Stationen gemessen werden kann.
- 2) Vom Laboratorium für Atmosphärenphysik der ETH Zürich haben wir die von Flugzeugen getragenen ATAR-Sonden übernommen, haben diese und die damit verbundenen Computerprogramme für unsere Zwecke angepasst und erweitert und in verschiedenen Kampagnen zur Distanzmessung auf dem schweizerischen Netz 1. und 2. Ordnung in Messflügen eingesetzt.
- 3) Wir versuchen, aus den Ballonsondendaten der Aerologischen Station Payerne statistische Aussagen über den Verlauf des Brechungsindex in der Atmosphäre in Abhängigkeit von Wetterlage und Jahreszeit zu machen.

2. Einzelheiten zum Instrumentarium

a) Ballonsonden-Ausrüstung

Sie besteht aus

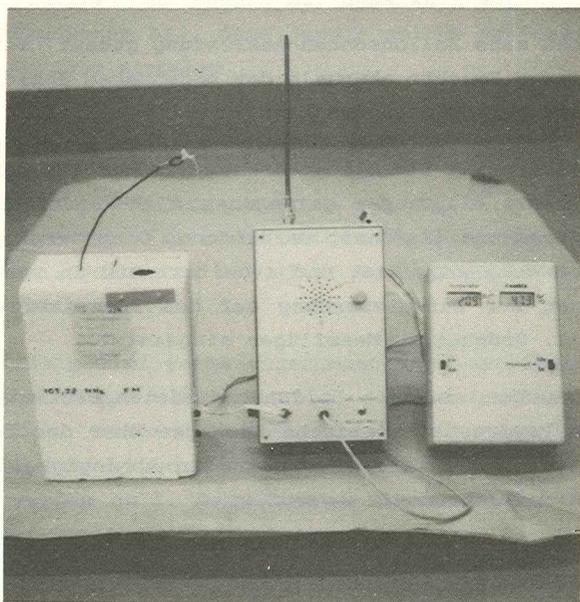
- einer Sprenger-Radiosonde, die auf 304 MHz Temperatur- und Feuchte-Information aussendet

- einem Autophon-Empfänger, der das Sondersignal empfängt und demoduliert
- einem Anzeigeteil, der die auf Audiofrequenzen enthaltene Temperatur- und Feuchte-Information in digitale Werte umwandelt und anzeigt.

Der Empfangsteil ist teilweise, der Anzeigeteil ganz unsere Eigenkonstruktion.

Der Sender wird an einen Fesselballon von ca. 1 m³ Inhalt gehängt und kann damit bis mehrere 100 m in die Luft erhoben werden. Die nötigen Winden, Ballonverschlüsse etc. haben wir selber konstruiert.

Ballonsonden-Ausrüstung



"Sprenger"-
Radiosonde
für Tempe-
ratur und
Feuchte

"Autophon"-
Empfänger

Anzeige-
Einheit für
Temperatur
und Feuchte

b) Von Flugzeugen getragene ATAR-Sonden

Die Sonde ist eine Gemeinschaftsentwicklung der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt, der Firma Meteolabor und des Laboratoriums für Atmosphärenphysik der ETH Zürich. Sie enthält Fühler für Druck und Temperatur und einen Taupunktspiegel zum Registrieren der Feuchte, die an geeigneten Stellen am Flugzeug aussen montiert sind. Während des Fluges werden die Parameter Druck, Temperatur und Taupunkt ca. alle 6 Sekunden gemessen und auf einer Magnetbandkassette registriert. Mit dieser Information wird über ein eigen entwickeltes Computerprogramm der integrale Brechungsindex entlang des Messstrahls ermittelt. Einzelheiten des Verfahrens sind dem IGP-Bericht Nr. 87 von D. Stuedler "METKOR, ein Pascal-Programmpaket zur Berechnung des integralen Brechungsindex aus Sondenflügen bei der elektronischen Distanzmessung" zu entnehmen.

3. Ausgeführte Untersuchungen

a) Einsatz der ATAR-Sonden

In den folgenden Projekten sind mit EDM gemessene Distanzen gleichzeitig mit ATAR-Sonden befliegen worden:

- | | | |
|---------|--|--|
| 8.4.82 | Strecke Hasenberg-Rooterberg | } Versuchsflüge im
Rahmen von ALPEX |
| 27.4.82 | Strecke Hasenberg-Rooterberg | |
| 23.6.83 | Lägern-Napf-Brienzer Rothorn | |
| 9.8.83 | } Testnetz Gotthard: Punkte Badus, Basodino, Lucendro,
Scopi, Titlis | |
| 10.8.83 | | |
| 20.9.84 | Strecke Hörnli-Chasseral | |
| 6.6.85 | Lägern-Rigi-Titlis | |
| 8.8.85 | Netz Süd: Punkte Basodino, Corno di Gesero,
Cramosino, Gridone, Tamaro, Vogorno | |
| 9.8.85 | Alpentranverse: Punkte Basodino, Finsteraarhorn,
Gridone, Rötifluh, Titlis. | |

Die Ergebnisse im Testnetz Gotthard werden in bälde veröffentlicht. Es zeigt sich, dass die SIAL-Distanzwerte im Durchschnitt auf 0,5 ppm im Massstab mit den Werten aus den Geodi-

meter-Messungen übereinstimmen, wenn man mit den ATAR-Werten für den Brechungsindex n reduziert, hingegen um 5,6 ppm auseinanderklaffen, wenn man n aus den Stationswerten ableitet.

b) Statistische Auswertung von Ballonsondendaten der Aerologischen Station Payerne

Hier hat uns freundlicherweise der Direktor, Herr Dr. Jean Riecker, die Daten aller Aufstiege während des Jahres 1981 zur Verfügung gestellt. Wir haben ein Programm entwickelt, das uns die meteorologischen Parameter und die daraus abgeleiteten Brechungsindizes für Licht und Mikrowellen tabelliert und graphisch ausdrückt. Mit der statistischen Auswertung haben wir begonnen, sind aber noch nicht weit fortgeschritten.

4. Für die Zukunft geplante Arbeiten

a) Ausbau des Instrumentariums

Da in naher Zukunft Distanzmessungen via Satelliten mehr an Bedeutung erlangen werden, wollen wir das Instrumentarium für Sondierungen auch in grössere Höhen bis etwa 12 km umrüsten. Anstatt mit gefesselten werden wir die Atmosphäre mit freien Ballonen erforschen. Dazu ist eine Sprenger-Sonde vorgesehen, die neben Temperatur und Feuchte auch noch den Druck misst, woraus sich nach der Barometerformel die Höhe berechnen lässt. Wir werden einen neuen Anzeigeteil mit Datenspeicher bauen auf der Basis des Taschencomputers HP 71B.

b) ATAR-Sonden

Auch die ATAR-Sonden sollen bei Satelliten-Distanzmessungen weiter verwendet werden, besonders im Hinblick auf eine Verbesserung in der Bestimmung des Wasserdampfgehaltes der Luft. Die Flugzeuge werden in der Umgebung der Stationen die Atmosphäre bis auf etwa 4 km Höhe sondieren. Bei den Programmen zur Auswertung der Sondenflüge ist eine Verfeinerung vorgesehen derart, dass man den Verlauf des Messstrahles genau mit dem Brechungsindex rechnet, wobei man zur Reduktion der Werte von den

Messpunkten auf die Punkte des Strahles ein anisotrop gewichtetes Mittel (in Anlehnung an das Kriging Verfahren) bildet.

c) Ballonsondendaten Payerne

Wenn sich Zeit und Gelegenheit bietet, sollen die statistischen Untersuchungen über den Verlauf des atmosphärischen Brechungsindex im Gebiet der Schweiz zwischen 0 und 25 km Höhe weiter verfolgt werden.

d) Veröffentlichungen

Die Ergebnisse aller bisher ausgeführten Messungen sollen innerhalb der nächsten zwei Jahre in "grauen" Berichten des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der ETHZ veröffentlicht werden.

Bis jetzt sind publiziert:

- Köchle, J.: Beschreibung des Schemas von Empfänger und Auswerteschaltung (Anzeige-Einheit) zur Radiosonde "Sprenger". IGP intern, August 1983.
- Köchle, J.: Bestimmung von Temperatur und Feuchte mittels der Radiosonde "Sprenger". IGP intern, August 1983.
- Köchle, R.: Temperatur- und Feuchtemessung mit Sprenger-Sonden. Korrektur der angezeigten Temperatur und Feuchte. IGP intern, März 1984.
- Steudler, D.: METKOR, ein Pascal-Programmpaket zur Berechnung des integralen Brechungsindex aus Sondenflügen bei der elektronischen Distanzmessung. IGP-Bericht Nr. 87, Oktober 1984.

Anhang 2

Testnetz und Alpentravese Gotthard

Kurzbericht von A. Elmiger vom November 1985

1. Einleitung

Seit 1981 befasst sich eine Gruppe mit Arbeiten (EDM-Messungen, Netzberechnungen) am Netz 1. und 2. Ordnung der Schweiz im Raum Gotthard (Testnetz Gotthard). Dieses Testnetz soll zu einer Alpentravese Jura-Gotthard-Tessin erweitert werden. Der südliche Teil dieser Travese wurde 1985 bereits gemessen, der nördliche Teil ist für 1986 geplant.

Ziel: Bereitstellung eines möglichst genauen Grundlagentetzes

- zur Verstärkung des Landesnetzes in N-S-Richtung (Verwendung in der geplanten Diagnoseausgleichung des schweizerischen Landesnetzes);
- zur Bestimmung von allfälligen Krustenbewegungen in N-S-Richtung der Alpen;
- als Vergleichsbasis zur Erprobung von neuen Vermessungsmethoden (Global Positioning System etc.);
- Gleichzeitig soll (zusammen mit der AG Refraktion) die genaue Erfassung des Brechungsindex der Luft bei EDM-Messungen erprobt werden.

2. Messungen

Folgende Messungen werden benutzt:

- a) alte Winkelmessungen der schweizerischen Landesvermessung (bis 1916)

b) Elektronische Distanzmessungen

b1) Frühere Distanzmessungen

Geodimeter-8-Traverse Rigi - Gridone: 1977, ohne Überbestimmung

Geodimeter-8-Messungen 1975-77 im Tessin

(Basisnetz Giubiasco - Monte Generoso)

b2) Neue Distanzmessungen

1981: SIAL, Testnetz Gotthard [1]

1983 ¹⁾: SIAL, Geodimeter 8, Tellurometer MRA 6 im Testnetz Gotthard

1985 ¹⁾: Messungen im südlichen Teil der Alpentravese: SIAL, Geodimeter 8

3. Berechnungen

Die Messungen 1981 sind ausgewertet; der Bericht liegt vor [1].

Über die Auswertung der Messungen 1983 wird hier zusammenfassend berichtet.

4. Resultate (der Messungen bis 1983)

Die Gesamtausgleichung aller Messungen bis 1983 im Testnetz Gotthard ergibt, als Hauptresultat (neben den genauen Punktkoordinaten) Aussagen über die Massstabsfehler der verschiedenen Distanzmesser (abhängig von meteorologischen Einflüssen), sowie den Einfluss der Meteo-Erfassung durch Flugzeuge längs des Messstrahles:

1) Meteo-Erfassung durch Motorsegler auf dem Messstrahl [3]

Massstabs-Korrekturen der EDM-Messungen (in ppm)

(D-Messg. + M-Korr. = Massstab Landesnetz 1. Ordnung)

EDM-Typ	Jahr	Meteo auf Stationen	Meteo auf Messstrahl (Flugzeug)	Differenz
<u>Mikrowellen</u>				
SIAL	1981	-3,7 ±0,4		
SIAL	1983	-2,5 ±0,8	<u>-8,2</u> ±0,8	5,7 ±1,1
Tellurometer (MRA 6)	1983	+1,3 ±1,3	↑	
<u>Laser</u>				
Geodimeter 6BL ¹⁾	1977	-10,0 ±1,4	Diff. 0,6	
Geodimeter 8	1977	<u>-7,6</u> ±1,0	↓	
Geodimeter 8	1983	<u>-7,6</u> ±0,7	<u>-7,6</u> ±0,9	0 ±1,1

Zusammenfassung der Resultate

a) Mikrowellen-Distanzen (SIAL)

verschiedener Jahre (1981, 1983) stimmen auf 1,2 ppm überein. Gegenüber dem Landesnetz sind sie um 3,1 ppm zu lang, absolut (relativ zu den als "richtig" betrachteten Geodimeter-Distanzen) aber um 4,5 ppm zu kurz.

Die Reduktion dieser Distanzen mit Flugzeug-Meteo-Daten ergibt um 5,7 ppm längere Distanzen, die auf 0,6 ppm (also sehr gut) mit den Geodimeter 8-Distanzen übereinstimmen.

Tellurometer MRA 6: wenig Messungen, Reduktion und Aussage unsicher.

1) hergeleitet aus dem Gotthard-Passnetz 1967-1983 [2] und übertragen auf die Seite Lucendro - Badus (Six Madun)

b) Geodimeter-8-Distanzen

verschiedener Jahre (1977, 1983) stimmen genau (0 ppm) überein. Die Verwendung der Flugzeug-Meteo-Daten ergibt praktisch keine Änderung. Dies zeigt die Zuverlässigkeit von Geodimeter-Messungen, auch wenn die Meteo-Daten (wie üblich) nur auf den Stationen erhoben werden. (Gilt für die vorliegenden guten Messbedingungen und Messungen im Gotthard-Gebiet).

Die Geodimeter-6BL-Distanz, aus dem Gotthard-Passnetz hergeleitet, stimmt auf $(2,4 \pm 1,7)$ ppm mit den Geodimeter-8-Distanzen überein.

c) Masstab des Landesnetzes:

Im Raum Gotthard ist er scheinbar um 7,6 ppm zu klein.

5. Arbeitsprogramm 1985/1986

- a) Auswertung der Distanzmessungen 1985 im Tessin.
- b) Netzausgleichung des südlichen Teils der Alpentravese unter Verwendung der alten Winkelmessungen (Bereitstellung durch Landestopographie) und aller Distanzmessungen.
- c) Alpentravese, Teil Nord: EDM-Messungen 1986.

Literatur

[1] B. Steinegger, Testnetz Gotthard (1981) A. Elmiger	IGP-Bericht Nr. 81, März 1984
[2] N. Wunderlin Gotthard-Passnetze 1967 und 1981/83	IGP-Bericht Nr. 83, März 1984
[3] D. Steudler METKOR. Ein Pascal-Pro- grammpaket zur Berechnung des integralen Brechungs- index aus Sondenflügen bei der elektronischen Distanzmessung	IGP-Bericht Nr. 87, Oktober 1984

Anhang 3

Jahresbericht der Schweizerischen Geodätischen Kommission

Von Prof. Dr. H.-G. Kahle

Forschungsprojekte

Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald

Das Astronomische Institut der Universität Bern (AIUB) führte im Rahmen des WEGENER-Projekts lasertelemetrische Beobachtungen zu Satelliten und zum Fixpunkt am Jungfrauoch im Polygonzug Zimmerwald-Jungfrauoch-Monte Generoso durch.

Über die Auswertung der GPS-Kampagne vom Dezember 1984 im CERN LEP-Netz (Macrometer) wurde am First International Symposium on Precise Positioning with GPS, Rockville 1985, berichtet.

Die Auswertung der GPS-Kampagne vom August 1984 im Alaska-Netz ergab für die TI 4100 aus dem Vergleich der GPS- und VLBI-Resultate eine Genauigkeit von $\pm(3\text{mm} + 10^{-8} \cdot D)$ mit D als Basislänge (Bericht am AGU Fall Meeting, San Francisco 1985).

Satelliten-Doppler-Kampagne

Das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) der ETH Zürich führte den schweizerischen Anteil des "Alpine Geoid Doppler Project" (ALGEDOP) in Zusammenarbeit mit ausländischen Instituten durch.

SLR-Messkampagne (Satellite Laser Ranging)

Im Rahmen von NASA's Crustal Dynamics Project wurden auf dem Monte Generoso mit einem mobilen Laserteleskop der TU Delft unter Leitung des IGP Lasermessungen zum LAGEOS-Satelliten und zum Fixpunkt am Jungfrauoch durchgeführt.

GPS-Testnetz (Global Positioning System)

Im Gebiet von Turtmann (Rhonetal) hat das Bundesamt für Landestopographie (L+T) ein geodätisches Testnetz für den Vergleich mit GPS-Messungen eingerichtet. Es besteht aus acht Punkten, die so angeordnet sind, dass zwischen allen direkte Sichtverbindung besteht. Es soll sowohl mit terrestrischen Mitteln als

auch mit GPS-Empfängern so genau wie möglich vermessen werden. Damit werden die folgenden Ziele verfolgt:

- a) Vergleich verschiedener GPS-Empfänger-Typen
- b) Kombinierte Auswertung von Phasennmessungen unterschiedlicher Empfängertypen
- c) Studium der atmosphärischen Einflüsse
- d) Vergleich von GPS mit terrestrischen Messmethoden.

Im Oktober 1985 sind GPS-Messungen mit Geräten von Macrometer, Sercel und Texas Instruments (TI 4100) durchgeführt worden (L+T, IGP und AIUB).

Geodätische Astronomie

Mit dem neuen computergestützten Auswertesystem des IGP wurden die astrogeodätischen Messungen des Jahres 1984 ausgewertet. Zudem wurden neue Messungen im Bereich der Ivrea-Zone ausgeführt.

Gravimetrie

Für die gravimetrische Geoidbestimmung wurde die Fourier-Transformation implementiert. Die Bestimmung von Auto- und Kreuzkorrelationen verschiedener Datensätze ermöglicht eine schnellere und verbesserte Prädiktion der Geoidundulationen.

RETrig (Réseau Européen Trigonométrique)

Die Aktivitäten von 1985 standen im Zeichen des von der IAG-Subkommission "Réseau Européen Trigonométrique" (RETrig) im Dezember 1985 in Den Haag durchgeführten Symposiums. Ein Landesbericht wurde dazu abgeliefert. Für die RETrig-Phase III wurde die Nahtlinie mit Frankreich bereinigt.

Landesnivellement und REUN (Réseau européen unifié de nivellement)

Die L+T hat die Linien Lungern - Luzern und Brienzwiler - Grimsel - Gletsch neu gemessen. Für die Berechnung geopotentieller Koten wurden auf diesen Linien auch wieder Schweremessungen durchgeführt (IGP).

Rezente Krustenbewegungen

Die Auswertung der 1984 neu gemessenen Linie Fribourg - Vevey des Landesnivellements hat ergeben, dass im Mittelland auch weiterhin keine signifikanten Vertikalbewegungen der Erdkruste nachgewiesen werden können. Hingegen hat die neue Linie Auswirkungen auf die schon früher bestimmten Ergebnisse im unteren Rhonetal: Die mittleren Fehler der berechneten Vertikalgeschwindigkeiten sinken auf ca. 2/3 ihrer früheren Beträge. Gleichzeitig ergeben sich im Gebiet zwischen Sierre und Martigny etwas grössere Hebungsraten. Durch diese gegenläufige Bewegung überschreiten nun die Hebungen bezüglich Aarburg das Signifikanzniveau von 5 %. Die Änderungen bewegen sich aber nach wie vor im Rahmen der mittleren Fehler der früheren Berechnungen.

Aus der Auswertung der Messungen von 1973/74, 1978 und 1984/85 in Le Pont lässt sich noch keine Bewegung ableiten (L+T).

Alpentravese Gotthard

Mit Hilfe von elektronischen Distanzmessungen (mit gleichzeitiger Meteo-Erfassung durch Motorsegler: siehe Refraktion) soll der Massstab der schweizerischen Landesvermessung über die Alpen genau bestimmt werden. Gleichzeitig ergibt sich die Möglichkeit zur Bestimmung von allfälligen Krustenbewegungen in N-S-Richtung der Alpen (Jura-Gotthard-Tessin).

Die Distanzmessungen wurden von der ETHZ im Rahmen von Diplomkursen durchgeführt (1981, 1983, 1985), wodurch sich sehr geringe Kosten ergaben. Die SGK unterstützte die Messungen und Berechnungen. - 1985 wurden alle Distanzen im Tessin gemessen, meteorologisch reduziert und erste Netzausgleichungen durchgeführt (IGP). Die SGK unterstützte die Neuausgleichung der alten Winkelmessungen der Landestopographie, die in der Alpentravese benötigt werden.

Refraktion

Für das Projekt Alpentravese Gotthard (siehe dort) wurden verschiedene Linien im schweizerischen Triangulationsnetz 1. und 2. Ordnung mit Motorseglern befliegen und zum Zwecke der genaueren Distanzreduktion der Luftdruck, die Temperatur und der

Taupunkt entlang den Linien mit ATAR-Sonden gemessen und registriert. An folgenden Tagen wurde gemessen:

6.6.85: Punkte Lägern, Rigi, Titlis

8.8.85: Punkte Basodino, Cramosino, Corno di Gesero, Gridone, Tamaro, Vogorno (Netz Süd)

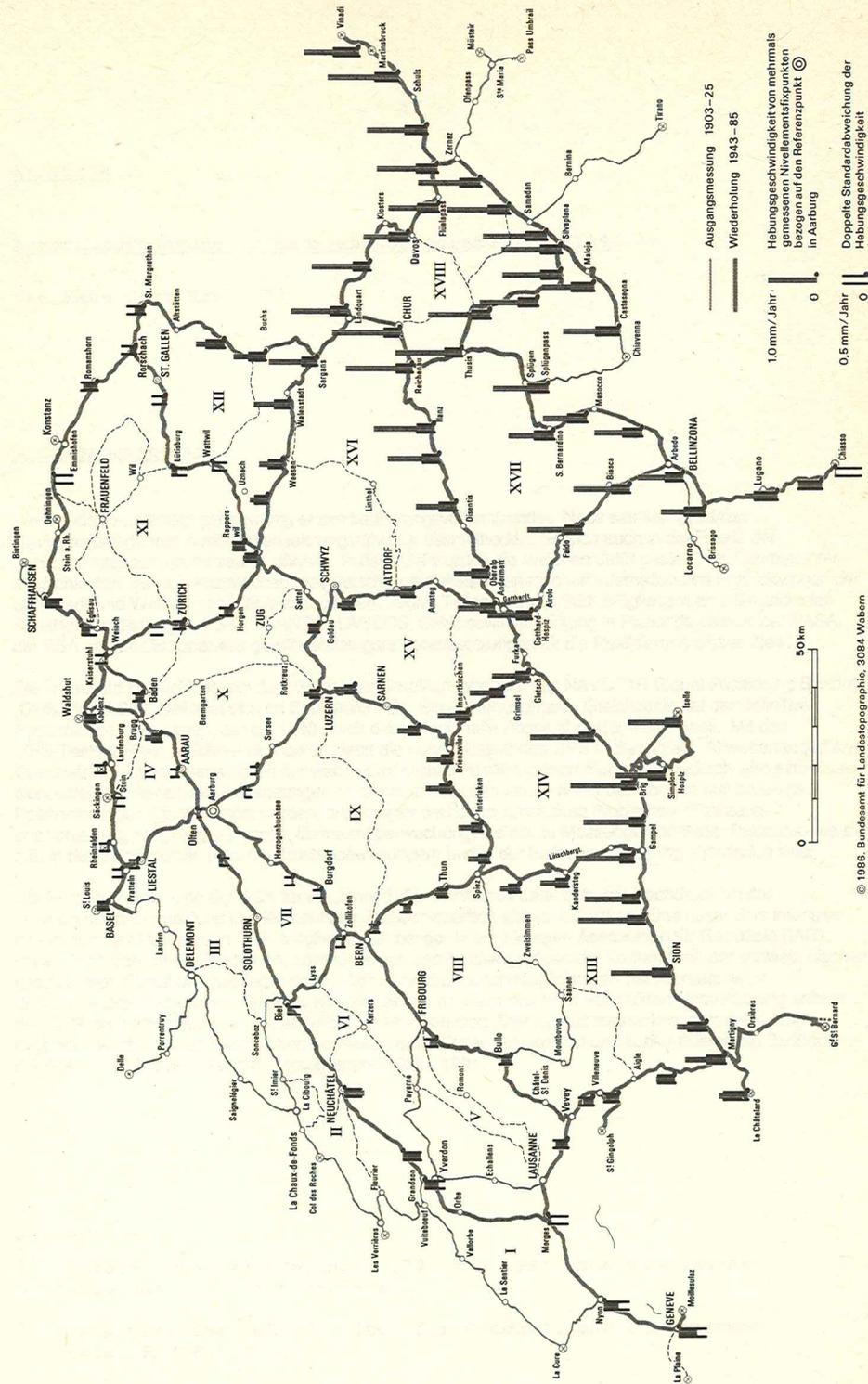
9.8.85: Punkte Basodino, Gridone, Finsteraarhorn, Rötifluh, Titlis.

Die Auswertung ist im Gange.

Die Ballonsonden-Ausrüstung wird um die Druckmessung und Druckregistrierung ergänzt mit dem Ziel, sie auch für Freiballon-Aufstiege tauglich zu machen.

GEO-Informationssysteme

Das NF-Projekt Konzett/Kahle über "Integrierte GEO-Informationssysteme" (Strukturierung grosser Mengen komplexer Messdaten in der Geodäsie) ist am 1. Dezember 1985 von Herrn Dipl.Verm.Ing. B. Studemann in Arbeit genommen worden. Vorerst wurden die Entitäten der klassischen Triangulation strukturiert und die Struktur auf dem Standard-Datenbanksystem UNIFY erprobt. Später wird einerseits mit der erworbenen Erfahrung der Datenbereich erweitert, andererseits soll im gegebenen Zeitpunkt - der heute aus verschiedenen Gründen (laufende Arbeiten in den USA, Personalkapazität) noch nicht festgelegt werden kann - das Datenbanksystem PANDA eingesetzt werden. Die Arbeit vollzieht sich in Kontakt mit einer Gruppe aus dem Institut für Informatik, die (relationale) Datenbankprobleme erforscht.



Anhang 4

Forschungsplanung im Mehrjahresprogramm 1988-1991 1)

Von Hans-Gert Kahle 2)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Geodäsie unterliegt gegenwärtig einem bedeutungsvollen Wandel. Neue satellitengestützte Navigationsverfahren ermöglichen leistungsfähige Messmethoden, die sich auch in der Praxis der Landesvermessung durchsetzen dürften. In der SGK wurden die Weichen dafür gestellt, im Rahmen ihrer Möglichkeiten die schweizerischen geodätischen Aktivitäten den raschen internationalen Entwicklungen der Satelliten- und Weltraumgeodäsie anzupassen. Aktive Teilnahme von SGK-Mitgliedern an internationalen Satelliten-Projekten (GEOS-C, TRANSIT, LAGEOS, GPS) sowie Mitwirkung in Planungsgremien der NASA, der ESA und des Europarates gewährleisteten gute Voraussetzungen für die Realisierung dieses Ziels.

Die wichtigste Entwicklung auf dem Gebiet der Satellitengeodäsie, das NAVSTAR Global Positioning System (GPS) der U.S.A., befindet sich im Endstadium der Entwicklungsphase. Gleichzeitig hat der definitive Systemaufbau begonnen, der ca. 1990 durch die operationelle Phase abgelöst werden soll. Mit den GPS-Testsatelliten zeichnet sich bereits jetzt die hohe Qualität des GPS in Bezug auf Allwettertauglichkeit, Geschwindigkeit und Genauigkeit der weltweit möglichen Positionsbestimmung ab. Dadurch wird eine bisher nicht erreichte Vielfalt von Anwendungen erschlossen. Mit den neuen Methoden können fast beliebige Positionierungsaufgaben gelöst werden, angefangen bei hochdynamischen Problemen (Fahrzeugpositionierung, Flugzeugnavigation, Luftraumüberwachung) bis hin zu Messungen höchster Präzision, wie sie z.B. in der Geodynamik (rezente Krustenbewegungen) und in der Erdbebenforschung erforderlich sind.

Die Forschungsplanung der SGK für die Jahre 1988 - 1991 zielt darauf ab, mit Nachdruck an der umwälzenden Entwicklung in internationaler Zusammenarbeit aktiv mitzuwirken. Eine besonders intensive internationale Mitarbeit von SGK-Mitgliedern ist bei der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) verwirklicht, über deren Sektionen, Kommissionen und Studiengruppen die Kontakte mit der schweizerischen geodätischen Forschung gepflegt werden. Um die vorhandenen Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit voll ausschöpfen zu können, bedarf es allerdings einer verstärkten Unterstützung seitens der SNG, die nicht zuletzt der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald zugute kommen sollte. Die folgenden Ausführungen beschreiben den wissenschaftlichen Hintergrund und konkretisieren die Bedürfnisse der SGK im Lichte des Mehrjahresprogramms 1988 - 1991.

1) Zusätzliche Erläuterungen (12. Mai 1986) zum Mehrjahresprogramm 1988-1991 der SGK.

2) Präsident der SGK, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich.

RESUME

D'ores et déjà, la géodésie se voit soumise à d'importants changements. Les nouvelles pratiques de navigation par satellites assurent une bonne performance des méthodes de mensuration qui pourront aussi s'imposer au niveau de la mensuration nationale. La CGS s'est efforcée, selon ses possibilités, d'adapter le niveau des activités géodésiques suisses au développement international très rapide dans le domaine de la géodésie spatiale et sur satellites. Sa participation active aux projets internationaux de satellites (GEOS-C, TRANSIT, LAGEOS, GPS) ainsi qu'aux différentes commissions de planification organisées par la NASA, l'ESA et par le Conseil de l'Europe constitue un avantage important pour atteindre ce but.

Le progrès le plus important dans le domaine de la géodésie sur satellites, le système NAVSTAR/GPS (Global Positioning System) développé aux Etats-Unis, touche au terme de sa phase de développement. En un même temps, la mise en oeuvre définitive a commencé; elle sera suivie de la phase opérationnelle en env. 1990. Les satellites-test GPS ont déjà fait preuve de haute qualité sur le plan de la disponibilité par tous les temps, de la rapidité d'exécution et de la précision possible du positionnement mondial. Ces nouvelles méthodes offrent ainsi de multiples possibilités d'emplois pas connues jusqu'ici. Elles permettent la solution de presque tous les problèmes de positionnement, commençant par les problèmes de grande vitesse (positionnement des véhicules, navigation aérienne, surveillance de l'espace aérien) jusqu'à la mesure de grande précision, facteurs essentiels p. ex. dans le domaine de la géodynamique (mouvements récents de la croûte terrestre) ou dans celui de la recherche sur les tremblements de terre.

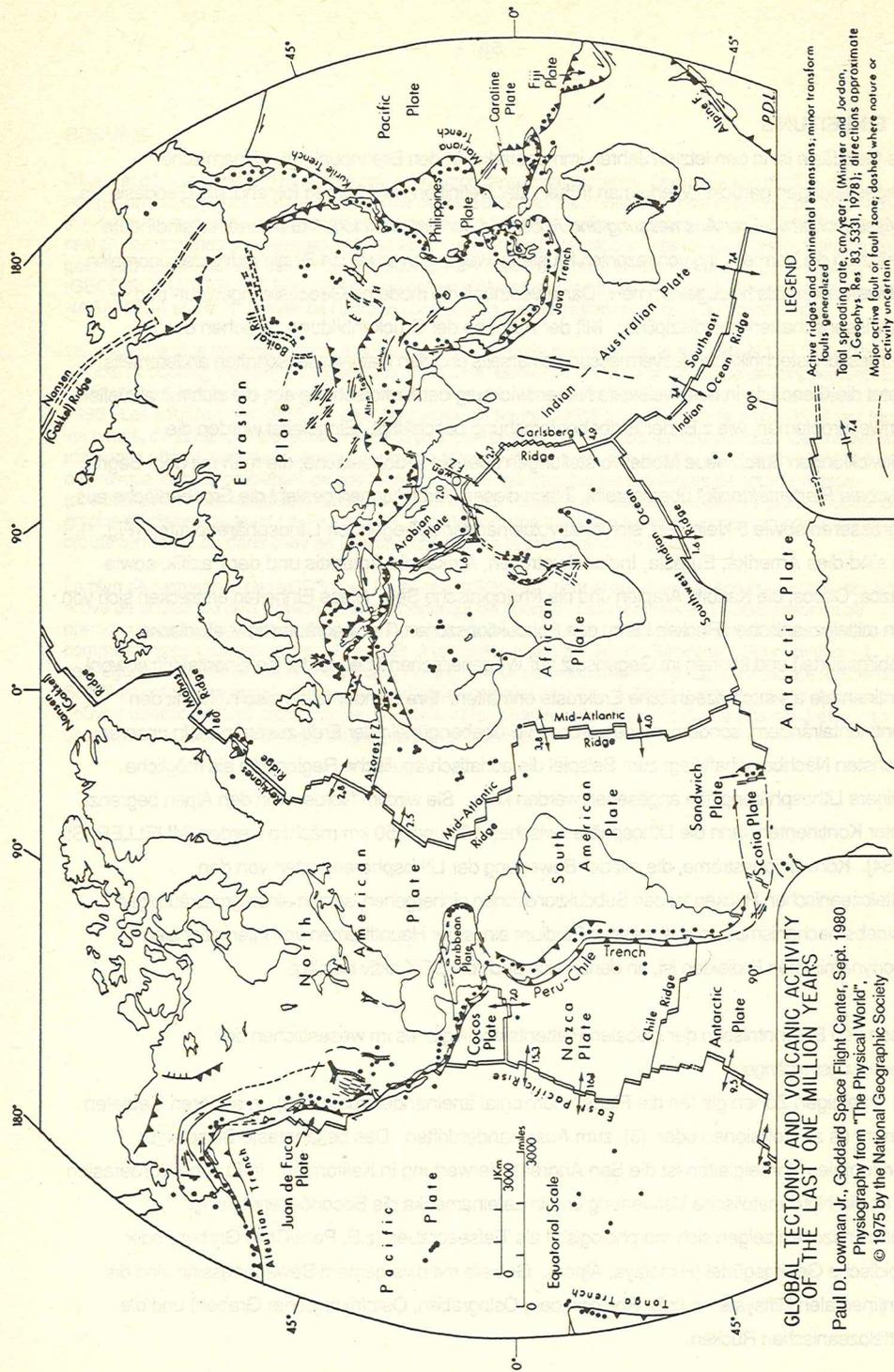
Le plan de recherches de la CGS pour les années 1988-1991 tient absolument à encourager la participation active de la CGS au développement international qui fait époque. Les membres de la CGS assurent de précieux contacts internationaux par leur participation active dans l'une ou plusieurs différentes sections, commissions ou groupes de travail de l'AIG (Association Internationale de Géodésie). Pour continuer à sauvegarder le potentiel de la collaboration internationale dans toute son ampleur, il est indispensable que la SHSN intensifie son appui, dont la station d'observation de satellites à Zimmerwald devrait tout autant pouvoir bénéficier. Les propos suivants décrivent le contexte scientifique et tâchent de concrétiser les besoins de la CGS dans le cadre du programme pluriannuel pour 1988-1991.

1. EINLEITUNG

Die Geodäsie ist in den letzten Jahren immer stärker in den Brennpunkt geodynamischer Fragestellungen gerückt. Wenn man früher, der Definition von Helmert folgend, die Geodäsie als "*Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche*" definierte, so sind heute zusätzlich die Vermessung von rezenten Krustenbewegungen sowie die Bestimmung des anomalen Schwerepotentials hinzugekommen. Damit verknüpft die moderne Geodäsie Ingenieur- und Erdwissenschaften interdisziplinär. Mit der Aufgabe der Brückenbildung zwischen der Vermessungstechnik/Landesvermessung einerseits und den Naturwissenschaften andererseits rastet die Geodäsie in eine weltweite Neuentwicklung der Erdforschung ein, die sich mit aktuellen Umweltproblemen, wie z.B. der Erdbebenforschung beschäftigt. Eingeleitet wurden die Entwicklungen durch neue Modellvorstellungen über die Erdoberfläche, die man mit dem Begriff "*Globale Plattentektonik*" überschreibt. Nach diesen Vorstellungen besteht die Erdoberfläche aus 6 grösseren sowie 5 kleineren, sich relativ zueinander bewegenden Lithosphärenplatten (Fig. 1). Es sind dies Amerika, Eurasia, Indien/Australien, Afrika, die Antarktis und der Pazifik, sowie Nazca, Cocos, die Karibik, Arabien und die Philippinische See. Diese Einheiten erstrecken sich von den mittelozeanischen Rücken bis zu den Subduktionszonen (Tiefseegräben bzw. alpidische Gebirgsgürtel) und können im Gegensatz zur Wegener'schen Theorie der Kontinentaldrift sowohl kontinentale als auch ozeanische Erdkruste enthalten. Ihre Ränder fallen also nicht mit den Kontinentalrändern, sondern mit den grossen Erdbebengürteln der Erde zusammen. In unserer nächsten Nachbarschaft liegt zum Beispiel die adriatisch/apulische Region, die als mögliche kleinere Lithosphärenplatte angesehen werden kann. Sie wird im Norden von den Alpen begrenzt. Unter Kontinenten kann die Lithosphäre zwischen 100 und 150 km mächtig werden [MUELLER, St., 1984]. Konvektionsströme, die mit der Bewegung der Lithosphärenplatten von den mittelozeanischen Rücken zu den Subduktionszonen einhergehen, setzen einen grossräumigen Antriebsmechanismus voraus, dessen Studium eines der Hauptthemen von internationalen geodynamischen Projekten ist, an denen sich auch die SGK aktiv beteiligt.

Nach den Erkenntnissen der globalen Plattentektonik gibt es im wesentlichen drei Bewegungsvorgänge:

(1) In einigen Zonen gleiten die Platten horizontal aneinander vorbei. (2) In anderen Gebieten kommt es zu Kollisionen oder (3) zum Auseinanderdriften. Das bekannteste Beispiel für horizontales Vorbeigleiten ist die San Andreas-Verwerfung in Kalifornien. In Europa/Vorderasien ist es die Nordanatolische Verwerfung und in Lateinamerika die Boconó-Verwerfung. Kollisionszonen zeigen sich morphologisch als Tiefseegräben (z.B. Peru/Chile Graben) oder alpidische Gebirgsgürtel (Himalaya, Alpen). Gebiete mit divergentem Bewegungssinn sind die kontinentalen Riftsysteme (z.B. Rheingraben, Oslo-Graben, Ostafrikanischer Graben) und die mittelozeanischen Rücken.



GLOBAL TECTONIC AND VOLCANIC ACTIVITY OF THE LAST ONE MILLION YEARS

Paul D. Lowman Jr., Goddard Space Flight Center, Sept. 1980
 Physiography from "The Physical World",
 © 1975 by the National Geographic Society

Verteilung der 6 grösseren und 7 kleineren Lithosphärenplatten (Amerika, Eurasien, Indien/Australien, Afrika, Antarktis, Pazifik sowie Juan de Fuca, Scotia, Nazca, Cocos, Karibik, Arabien und Philippinische See). Die Ziffern entlang den Mittelozeanischen Rücken geben die Bewegungsraten der Platten in cm/Jahr wieder.

LEGEND

Active ridges and continental extensions, minor transform faults; generalized
 Total spreading rate, cm/year, (Minster and Jordan, J. Geophys. Res. 83, 5331, 1978); directions approximate
 Major active fault or fault zone, dashed where nature or activity uncertain
 Normal fault or rift, hachures on downthrown side
 Reverse fault (subduction or overthrust zone), barbs on upthrown side
 Volcanos active within the last 1 million years, generalized (some isolated basaltic centers omitted)

Im Verlaufe der o.g. drei Bewegungsvorgänge kommt es zu seitlichen Verschiebungen sowie zu Über- und Unterschleibungen. Dabei entstehen grosse Zug- und Druckspannungen, die sich in energiereichen Erdbeben und Vulkan-Eruptionen entladen können. Aktuelle Beispiele für solche Erdbeben sind das verheerende Ereignis von Mexiko am 19. September 1985, als sich die Cocos-Platte unter die Amerikanische Platte schob, oder die Erdbebenfolgen von Friuli im Jahr 1976, als die Apulische Platte unter der Eurasischen Platte abtauchte. Folgeschwere Eruptionen von Vulkanen sind z.B. die Explosion des Kaskadervulkans Mount St. Helens' (Mai 1980, U.S.A., Subduktion der Juan de Fuca-Platte) oder des Nevado del Ruíz (November 1985, Kolumbien, Subduktion der Nazca-Platte).

Nach wie vor sind die Bewegungsparameter der gegenwärtigen Ausbreitungsgeschwindigkeiten, des Aufstiegs neuen Krustenmaterials unter den mittelozeanischen Rücken, des Abtauchens in den Subduktionszonen und der Heraushebung in den alpidischen Gebirgsgürteln quantitativ nicht bekannt. Grössenordnungsmässig kann man jedoch mit Bewegungsraten von mehreren cm/Jahr rechnen (vgl. Fig. 1). Die Bedeutung moderner geodätischer Messtechniken besteht darin, die Parameter dieser globalen Lithosphärenverschiebungen zeitlich und geographisch zu erfassen.

Ziel des vorliegenden Aufsatzes ist es, die langfristigen Forschungspläne der SGK in diesem internationalen Rahmen aufzuzeigen und im Licht der modernen Technologien darzustellen.

2. FORSCHUNGSENTWICKLUNG DER SGK IN DEN 90er JAHREN

Ohne Zweifel hat die technologische Entwicklung der letzten drei Jahrzehnte viele Bereiche der geodätischen Tätigkeiten in entscheidender Weise verändert. In ganz besonderem Masse sind es die Möglichkeiten der Satellitengeodäsie, der elektronischen Messtechnik und der computergestützten Auswertung, die diese Entwicklung wesentlich vorangetrieben haben. Die Erweiterung des Potentials der verschiedenen Messverfahren hat die geodätischen Zielsetzungen ganz allgemein erweitert und im theoretischen Sinne bereichert. Sehr offensichtlich kommt dieser Einfluss in der Zusammenarbeit der SGK mit der Geophysikalischen Kommission (SGPK, Präsident: St. MUELLER, ETH Zürich) im Bereich der Gravimetrie und Geodynamik zum Ausdruck. Ein typisches Element ist dabei, dass die geodätischen Messverfahren in immer konkretere Verbindung mit der Physik, der Informatik und den Geowissenschaften treten.

Einer besonders raschen Entwicklung unterliegt die **Satellitengeodäsie**. Neben der Doppler-gestützten Positionsbestimmung mit U.S. Transit-Satelliten gibt es eine Reihe von neuen Satellitentechniken, die auf die Erdmessung und Geodynamik entscheidenden Einfluss ausüben werden. Speziell erwähnenswert sind folgende Gebiete:

- GPS (Global Positioning (Satellite) System): Satellitenempfangssysteme von NAVSTAR-Satelliten.
- SLR (Satellite Laser Ranging), Laserdistanzmessungen zu geodätischen Satelliten wie STARLETTE, LAGEOS etc., die mit Retroreflektoren ausgerüstet sind.
- VLBI (Very Long Baseline Interferometry) zur Bestimmung von hochgenauen interkontinentalen Basislinien mit Hilfe der Auswertung der Radiostrahlung von Quasaren.
- SST (Satellite-to-Satellite Tracking) zur präzisen Gravitationsfeld-Bestimmung im intermediären Wellenlängenbereich (100-300 km).

Zukünftige geodätische Messverfahren, die sich in besonderem Mass auf physikalische und astronomische Grundlagen abstützen, sind:

- Inertiale Messsysteme zur Bestimmung der Schwerefeldparameter und der Stationskoordinaten.
- Präzisionsgravimetrie mit Hilfe von Supraleitfähigkeits-Gravimetern (relative Genauigkeit: $\pm 10^{-9} \text{ ms}^{-2}$) und lasergestützten Absolut-Gravimetern ($\pm 10^{-8} \text{ m s}^{-2}$).
- Digitale Bildverarbeitung: Ausmessung astro-geodätischer Aufnahmen mit CCD-Kameras
 - zur Bestimmung der Richtung der Schwerkraftvektoren (- Astronomische Geodäsie) sowie
 - zur Verknüpfung der astronomischen Fundamentalsysteme unter Einbezug der Abbildungen speziell geeigneter Satelliten.

Die folgenden Ausführungen beschreiben die Auswirkungen dieser Entwicklungstendenzen im Bereich der Erdmessung und Geodynamik, da sie zu einem besonderen Koordinationsschwerpunkt der SGK geworden sind.

3. KOORDINATIONSAUFGABEN DER SGK IM RAHMEN DER GLOBALEN GEODYNAMIK

Eine grosse Herausforderung für die SGK besteht darin, einen Beitrag zur Lösung der o.g. Probleme im Bereich der Erdmessung und Geodynamik zu leisten. Der Begriff *Geodynamik* ist in den letzten Jahren zu einem Reizwort geworden, in welchem ein sehr weites Spektrum geowissenschaftlicher Forschungsrichtungen verankert ist. Dieses Spektrum umfasst Untersuchungen der Positions-Astronomie, genauso wie geophysikalische Untersuchungen zum Aufbau der Erdkruste und des Erdmantels; es beinhaltet Messungen von rezenten Erdkrustenbewegungen, genauso wie geologische Arbeiten zur Tektonik oder zur Altersbestimmung der Erdkruste.

Um Missverständnissen vorzubeugen, ist es daher notwendig, die geodynamischen Probleme hinsichtlich der Wellenlänge und der zeitlichen Beanspruchung zu untergliedern. Ein Beispiel zur *räumlichen* Gliederung ist die Gegenüberstellung zwischen der globalen Polbewegung und den lokalen Erdbeben; ein Beispiel zur *zeitlichen* Einteilung ist die Gegenüberstellung zwischen einer mehrere 100 Millionen Jahre andauernden konvektiven Bewegung des Lithosphären/ Asthenosphärensystems und der Gezeitenwirkung mit Perioden von nur wenigen Stunden. Die Klassifizierung der geodynamischen Probleme nach Wellenlänge und Zeit ist nicht nur für die begriffliche Klarstellung wichtig, sondern erleichtert auch eine Diskussion über die Planung des Einsatzes und der Neubeschaffung von Apparaturen. Beispielsweise würde man einerseits nicht auf die Idee kommen, den globalen CHANDLER-Wobble mit Hilfe von elektronischen Distanzmessgeräten zu erfassen, oder andererseits eine lokale Verwerfungszone mit Hilfe des LAGEOS-Satelliten zu verfolgen.

Es ist daher naheliegend, eine Unterteilung der Geodynamik in (a) *globale*, (b) *regionale* und (c) *lokale* Probleme vorzunehmen.

(a) **Globale Phänomene** der Geodynamik entsprechen Wellenlängen von mehr als 500 km. Die NASA hat hierzu seit 1972 systematische Methoden im Rahmen des Satellite-Laser-Ranging Programms entwickelt. Beispiele sind die Bestimmungen der Polbewegung und der Erdrotation mit Hilfe von Laserdistanzmessungen zum Mond und zu künstlichen Satelliten sowie mit Hilfe von quasistellaren Radioquellen (VLBI). Für die globalen Fragestellungen und die Anschlüsse regionaler Messungen an das weltweite Bezugssystem sind Referenzstationen wichtig, die durch permanente Observatorien realisiert werden. Die NASA geht davon aus, in Zukunft von 40 weltweit verteilten Stationen Daten über die Vermessung geodätischer Satelliten erhalten zu können. Die Aufgabe dieses *permanenten* Stationsnetzes besteht darin, absolute Referenzpunkte für *mobile Stationen* zu bilden, um die weltweiten Lithosphärenbewegungen bestimmen zu können. In der Schweiz wird diese Aufgabe von der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald wahrgenommen:

Mitte der siebziger Jahre hatte das Astronomische Institut der Universität Bern (AIUB) begonnen, in Zimmerwald eine Satellitenstation aufzubauen, die es ermöglichen sollte, mit Hilfe hochpräziser Laserdistanzmessungen einen Beitrag zur Lösung globaler und regionaler geodynamischer Fragen zu leisten. Seit einigen Jahren nimmt die Station Zimmerwald regelmässig an internationalen Messkampagnen teil, wobei sie sich aus personellen Gründen auf relativ kurze, wohldefinierte Messperioden beschränken muss. Die Laserdistanzmessung von weltweit verteilten permanenten Laserstationen zu den Geodynamik-Satelliten

ist die z.Zt. genaueste und problemloseste Methode, ein globales, im Schwerpunkt der Erde gelagertes, erdfestes Bezugssystem zu realisieren. Die Referenzpunkte dienen dazu, globale und regionale plattentektonische Prozesse quantitativ zu erfassen. In Zukunft wird ihre Bedeutung noch beträchtlich zunehmen, da sie die Grundlage bilden, um die erwähnten neuen satellitengestützten Vermessungsverfahren (GPS) national und international für die Landesvermessung und Geophysik einsetzen zu können. Die Station Zimmerwald stellt die Verbindung zwischen den geodätisch/geodynamischen Netzen in der Schweiz und denjenigen im europäischen und interkontinentalen Ausland her. Für die Einbindung unserer lokalen Basislinien - die über alpine Verwerfungszonen gelegt werden - in die Weltnetze der ausseralpinen plattentektonischen Einheiten ist eine gezielte Förderung von Zimmerwald unabdingbar.

(b) Mobile Laserteleskope kommen für **regionale Probleme** in Betracht. Sie können in regionalseismischen Zonen zu einem Kontrollnetz zusammengeschlossen werden, wo etwa 100 Stationen pro Jahr weltweit vermessen werden sollen. In einem schweizerischen Pilotprojekt wurden in diesem Zusammenhang im Herbst 1985 Laser-Messungen mit einem mobilen Laserteleskop der TU Delft auf dem Monte Generoso durchgeführt [BÜRKI et al., 1986]. Als Referenzstation diente die Station Zimmerwald. Nicht zuletzt aufgrund der Koordination der SGK zwischen dem AIUB und dem IGP der ETH Zürich konnte diese Kampagne finanziert und erfolgreich durchgeführt werden.

(c) **Lokale Probleme** beschränken sich auf kleinräumige seismische Zonen. Die Bedeutung dieser Netze ist im Zusammenhang mit dem Studium der Krustenbewegungen *vor*, *während* und *nach* dem Auftreten von Erdbeben unbestritten.

Im Bereich des lokalen Einsatzes von mobilen Stationen spricht man z.B. vom ARIES-Projekt (= Astronomical Radio Interferometric Earth Surveying), in dem man mit 4 m-Antennen Radiointerferometrie betreibt. Weitere Pläne sind "Space-Borne Laser Ranging" von Satelliten zu Retro-Reflektoren am Boden sowie die sehr zukunftsreiche Methode des NAVSTAR-Systems mit GPS-Satelliten, die auch für die Schweiz besonders wichtig werden dürfte.

Die radiowellengestützte Positionierung mit GPS-Satelliten wird mit der fortschreitenden Miniaturisierung elektronischer Messeinheiten einen revolutionierenden Einfluss auf die ganze Geodäsie ausüben. Gerade in den Bergregionen der Schweiz dürften die zu Beginn dieses Jahrhunderts vermessenen traditionellen Triangulationsnetze durch GPS-Referenzpunkte ergänzt werden. Statt die Netzpunkte auf die höchsten Bergspitzen zu legen, können sie in solidem Fels an zugänglichen Stellen vermarktet werden. Die hohen Genauigkeiten des GPS rücken kinematische Aspekte ins Blickfeld der Geodäten und Geophysiker. Zum einen sind die zeitlichen Änderungen der Referenzkoordinaten in Betracht zu ziehen, zum andern liefern gerade diese Punktbewegungen interessante und wertvolle Hinweise auf rezente Krustenbewegungen. Die modernen Satellitenvermessungsmethoden werden auch neue Möglichkeiten auf dem Gebiet der Ingenieurvermessung und Navigation eröffnen [MATTHIAS, 1985]. Man denkt hier an automatische Kontrollen von Absenkungen und Rutschungen oder an die Überwachung von Bauwerken, z.B. wie Staudämme.

Um die zukünftigen GPS-Aktivitäten auf europäischer Ebene zu koordinieren, wurde vom Europarat vor zwei Jahren im Rahmen der Working Party on Geodynamics die Koordinationsgruppe SATRAPE [Satellite Radio Positioning in Europe (Präsident: C. Boucher, IGN, Paris)] etabliert. Die Schweiz ist darin über die SGK durch verschiedene ihrer Mitglieder vertreten. In einem ersten konkreten Schritt wurde eine GPS-Arbeitsgruppe der SGK eingesetzt, mit dem Ziel, die neuen geodätischen Satellitenverfahren in die aktuellen Forschungsvorhaben zu integrieren und einen Beitrag zu den SATRAPE-Projekten zu leisten. Die GPS-Gruppe besteht aus Vertretern des AIUB, des Bundesamtes für Landestopographie (L+T), des IGP der ETH Zürich und der EPF Lausanne sowie der Fa. Wild Heerbrugg und der Eidgenössischen Vermessungsdirektion (V+D). In einem ersten Projekt haben die L+T, das AIUB und das IGP in enger Zusammenarbeit ein GPS-Testnetz bei Turtmann (VS) im Rhonetal etabliert und eine Pilot-Kampagne im Oktober 1985 durchgeführt [SCHNEIDER; GEIGER et al., 1986]. Das Netz ist für den Vergleich der klassisch/terrestrischen Verfahren mit den neuen satellitengestützten Methoden von grosser Bedeutung. Bereits im Juni 1986 sind terrestrische Präzisions-Distanzmessungen mit dem neu entwickelten MEKOMETER ME 5000 der Fa. Kern (Aarau) sowie Satellitenmessungen mit Satellitenempfängern WM101 der Fa. Wild (Heerbrugg)/Magnavox im Turtmann-Netz vorgesehen. Die ersten Auswertungen zeigen für die bis zu 5 km langen Basislinien Übereinstimmungen mit der vorläufigen terrestrischen Lösung in der Grössenordnung von ± 7 mm [ROTHACHER et al., 1986]. Die ersten Ergebnisse wurden kürzlich von W. GURTNER (AIUB) in einem internationalen Satelliten-Symposium in Austin, Texas, vorgestellt.

4. ZIELGRÖSSEN DER GEODÄSIE

Fundamentale "klassische" Zielgrössen der Geodäsie sind: Höhenwinkel, Richtungen, Entfernungen, Höhen, Schwerebeschleunigungen und Lotrichtungen.

Diese Parameter werden u.a. im Rahmen der geodätischen Landesvermessung (L+T) bestimmt. Aufgabe der Landesvermessung ist es, für alle praktischen, aber auch für viele wissenschaftliche Aufgaben ein einheitliches, landesweites Referenzsystem zur Verfügung zu stellen. Die Ansprüche an dieses Referenzsystem steigen ständig. Immer wichtiger wird auch die Beziehung des schweizerischen zum europäischen und zum weltweiten Referenzsystem. Diese Genauigkeitsansprüche werden zur Zeit noch vom Europäischen Höhennetz REUN und vom Europäischen Triangulationsnetz RETrig einigermaßen erfüllt. Bereits in den nächsten 5 Jahren wird aber ein neues, mit satellitengestützten Methoden bestimmtes 3D-Referenzsystem dringend notwendig. Ein solches System kann nur realisiert werden, wenn auf nationaler Ebene alle interessierten Institutionen zusammenarbeiten und zugleich auf internationaler Ebene koordiniert wird. In der Schweiz ist es die SGK, die diese koordinierende Funktion wahrnimmt.

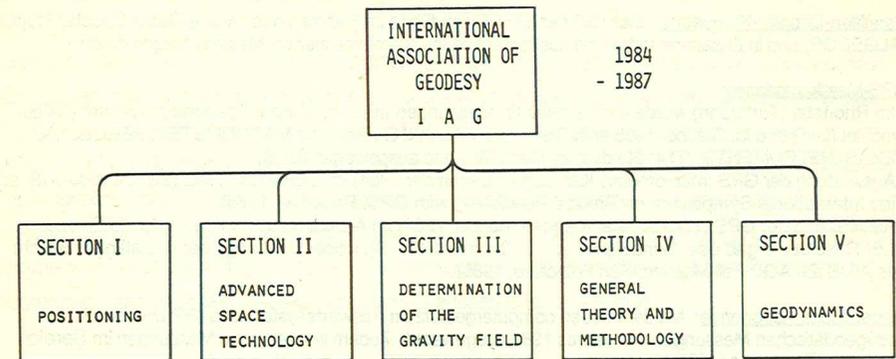
Als Beispiele für die bisherigen Messmethoden der klassischen Zielgrößen seien genannt: Triangulation, Trilateration, Nivellement, Astronomische Orts- und Zeitbestimmung und die Gravimetrie. Zu diesen herkömmlichen Verfahren sind erfolgreiche Neuentwicklungen hinzugekommen, wie z.B. die elektromagnetischen Distanzmessungen, inertielle Messsysteme sowie die modernen Satellitentechniken (SLR, GPS) und Methoden aus der kosmischen Geodäsie (VLBI).

Die klassischen Zielgrößen liefern zugleich Grunddatensätze im Bereich der geophysikalischen Anwendungen, wie sie zum Teil von der SGPK verfolgt werden. Als Beispiele seien drei Gebiete herausgegriffen:

- (1) *Erdbebenvorhersage*
Für die Erfassung von Vorläufern von Erdbeben, co-seismischen und post-seismischen Bewegungen können horizontale und vertikale Kontrollnetze, Wiederholungsschweremessungen, Satellitendistanzmessungen und radiointerferometrische Messmethoden benutzt werden.
- (2) *Konvektive Bewegungsvorgänge im Lithosphären/Asthenosphärensystem*
Für die mit Mantelkonvektionen verbundenen aiseismischen Deformationen der Erdkruste können gravimetrische Daten zur Schwereverteilung und zu den Geoidundulationen herangezogen werden. Die intermediären Wellenlängen des Schwerefeldes sind vorzugsweise mit Satellitenmethoden zu bestimmen. Beispiele hierfür sind Methoden der Satelliten-Altmetrie oder des "Satellite-to-Satellite Tracking"-Verfahrens.
- (3) *Viskosität im Erdinnern*
Für die Viskositätsverteilung im Erdinnern, die eine wichtige physikalische Information für ein weites Spektrum von geophysikalischen Fragestellungen darstellt, sind z.B. Gezeitenmessungen, die Bestimmung der Erdrotation und die Erfassung von postglazialen Hebungen von entscheidender Bedeutung.

Die Nahtstelle zwischen den geodätischen Techniken und den geophysikalischen Problemen liegt im Bereich der Geodynamik, die damit zum gemeinsamen Forschungsprojekt für beide Fachgebiete wird. Dieser Trend lässt sich sehr gut auf die Untergliederung der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) projizieren (vgl. Organigramm). Die 5 IAG-Sektionen

- (I) **Positioning**,
- (II) **Advanced Space Technology**,
- (III) **Determination of the gravity field**,
- (IV) **General theory and methodology** sowie
- (V) **Geodynamics**



1984 - 1987

führen in einer logischen Brückenbildung zur Internationalen Assoziation für Seismologie und Physik des Erdinnern (IASPEI, Vize-Präsident: St. MUELLER, Geophysik, ETH Zürich) sowie zur Inter-Union Commission on the Lithosphere (ICL, Schweizerisches Landeskomitee, Präsident: H.P. LAUBSCHER, Universität Basel).

5. GEFÖRDERTE ARBEITEN DER SGK

Wenn man die bisher koordinierten und z.T. mit-finanzierten Arbeiten der SGK im Hinblick auf die oben skizzierten zukünftigen Ziele bewertet, kann man feststellen, dass bereits erste Vorarbeiten in Form von gezielten Basismessungen ausgeführt worden sind. Sie lassen sich auf natürliche Weise in ein geodätisches Konzept einfügen, die den aktuellen internationalen Aktivitäten weitgehend entsprechen. Es sei hierbei an Projekte wie die Präzisionsnivellements der L+T, die astronomischen Ortsbestimmungen, die astro-geodätischen Nivellements im Meridian des St. Gotthard und im Parallel von Zürich, an die Höhenwinkelmessungen im Berner Oberland, die Basismessungen Heerbrugg, die elektromagnetischen Distanzmessungen über die Alpen und die Insubrische Linie hinweg, an die astrogeodätische und gravimetrische Geoidbestimmung sowie an die Erstellung des Schweizerischen Schwerenetzes erinnert. Das zur Zeit (1985) laufende Arbeitsprogramm der SGK ist im folgenden zusammengefasst. Die Projekte zeigen die Bemühungen der SGK, in Richtung der geschilderten aktuellen Aufgaben vorzustossen.

FORSCHUNGSPROJEKTE DER SGK 1985

Satelliten-Doppler-Kampagne: Das IGP der ETH Zürich führte im Rahmen des "Alpine Geoid Doppler Project" (ALGEDOP) und in Zusammenarbeit mit ausländischen Instituten eine weitere Messkampagne durch.

GPS-Messkampagnen:

- Im Rhonetal (Turtmann) wurde ein Testnetz für Messungen mit dem "Global Positioning System" (GPS) errichtet (L+T) und im Oktober 1985 erste Testmessungen mit Geräten von MACROMETER, SERCEL und TEXAS INSTRUMENTS (TI 4100) durchgeführt (IGP) und ausgewertet (AIUB).
- Auswertung der GPS (Macrometer)-Kampagne (Dezember 1984) im CERN LEP-Netz (Bericht des AIUB am First International Symposium on Precise Positioning with GPS, Rockville, 1985).
- Auswertung der GPS (TI 4100)-Kampagnen (August 1984) im Alaska-Netz. Vergleich der GPS- und VLBI-Resultate ergab eine Genauigkeit von $\pm (3 \text{ mm} + 10^{-8} \text{ D})$, wobei D = Länge der Basislänge (Bericht des AIUB am AGU Fall Meeting, San Francisco, 1985).

Geodätische Astronomie: Mit dem neuen computergestützten Auswertesystem des IGP wurden die astrogeodätischen Messungen des Jahres 1984 ausgewertet. Zudem wurden neue Messungen im Bereich der Ivrea-Zone ausgeführt.

RETrig: Die Aktivitäten von 1985 standen im Zeichen des von der IAG-Subkommission "Réseau Européen Trigonométrique" (RETrig) im Dezember 1985 in Den Haag durchgeführten Symposiums. Ein Landesbericht wurde dazu abgeliefert. Für die RETrig-Phase III wurde die Nahtlinie mit Frankreich bereinigt.

Gravimetrie: Für die gravimetrische Geoidbestimmung wurde neuerdings die Fourier-Transformation implementiert. Bestimmung von Auto- und Kreuzkorrelationen verschiedener Datensätze.

Landesnivellement und Réseau européen unifié de nivellement (REUN): Die Linien Lungern - Luzern und Brienzwiler - Grimsel - Gletsch sind neu gemessen worden. Für die Berechnung geopotentieller Knoten wurden auf diesen Linien Schweremessungen durchgeführt.

Rezente Krustenbewegungen: Die Auswertung der 1984 gemessenen Linie Fribourg - Vevey des Landesnivellements hat die früher gefundenen Ergebnisse im Rahmen der Messgenauigkeit bestätigt.

Alpen traverse Gotthard: Mit Hilfe von elektronischen Distanzmessungen soll der Massstab der schweizerischen Landesvermessung über die Alpen bestimmt werden. Gleichzeitig ergibt sich die Möglichkeit zur Bestimmung von allfälligen Krustenbewegungen in N-S-Richtung der Alpen (Jura-Gotthard-Tessin). Die Distanzmessungen wurden vom IGP der ETHZ im Rahmen von Diplomkursen durchgeführt (1981, 1983, 1985), wodurch sich sehr geringe Kosten ergaben.

Refraktion: Für das Projekt Alpen traverse wurden verschiedene Linien im schweizerischen Triangulationsnetz 1. und 2. Ordnung mit Motorseglern befliegen und zum Zwecke der genaueren Distanzreduktion der Luftdruck, die Temperatur und der Taupunkt entlang den Linien mit ATAR-Sonden gemessen.

Geo-Informationssysteme: Das NF-Projekt (IGP) über "Integrierte Geo-Informationssysteme" (Strukturierung grosser Mengen komplexer Messdaten in der Geodäsie) ist im Dezember 1985 in Angriff genommen worden. Vorerst wurden die Entitäten der klassischen Triangulation strukturiert und die Struktur auf dem Standard-Datenbanksystem UNIFY erprobt. Die Arbeit vollzieht sich im Kontakt mit einer Gruppe aus dem Institut für Informatik der ETHZ.

Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald: Teilnahme an der Vorbereitungsphase des "WEGENER"-Projektes im Rahmen des geodynamischen Experimentes im Polygonzug "Zimmerwald-Jungfrauoch-Monte Generoso" durch lasertelemetrische Beobachtungen zu Satelliten und zum Fixpunkt am Jungfrauoch. Die Station Monte Generoso wurde mit dem holländischen mobilen Laserteleskop besetzt und führte gleichzeitig analoge Beobachtungen durch. Das gemeinsam mit dem IGP der ETHZ durchgeführte Experiment soll nach einigen Jahren wiederholt werden und einen Beitrag zur Untersuchung der rezenten Krustenbewegungen im Alpenraum leisten.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Eine besondere Bedeutung in der Anwendung von satellitengestützten Vermessungstechniken muss der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald des AIUB beigemessen werden. Diese permanente Station stellt mit ihren Lasermessungen zum LAGEOS-Satelliten den Bezug zum globalen geozentrischen ellipsoidischen Referenzsystem her. Damit können die in der Schweiz gemessenen Stationskoordinaten mit denen des europäischen und interkontinentalen Auslandes verbunden werden. Eine verstärkte Förderung in Höhe von ca. Fr. 50'000.-- pro Jahr zugunsten der Station Zimmerwald wäre allerdings nötig, um die vorhandene instrumentelle Kapazität in zeitlich begrenzten internationalen Messkampagnen voll ausschöpfen zu können.

Bei allem gerechtfertigten Optimismus für die neuen Radiowellenvorgänger der Satellitengeodäsie ist sich die SGK bewusst, dass auch noch eine Fülle von "terrestrischen" Problemen (Troposphären-, Ionosphäreinfluss, Mehrfachreflexionen usw.) zu lösen sind. Deren Bearbeitung setzt die Kenntnis der Koordinaten von Basislinien voraus, die auf möglichst genauen Testnetzen (z.B. Turtmann, VS) mit terrestrischen Messverfahren gewonnen werden können ("Ground Truth"). Hier ist eine intensive Zusammenarbeit mit schweizerischen Herstellern von Vermessungsinstrumenten angezeigt (Fa. Kern, Fa. Wild-Heerbrugg/Magnavox), um die sich die SGK mit Nachdruck bemüht.

Die neuen Technologien verlangen eine starke Erweiterung des Wissensspektrums, die den Rahmen der traditionellen geometrisch-geodätischen Kenntnisse sprengen werden. Damit wird langfristig eine einschneidende Umorientierung in Forschung, Lehre und Beruf induziert. Auch das Reformwerk der Amtlichen Vermessung (RAV) des EJPD dürfte in der Zukunft von den Radio-Satellitenverfahren beeinflusst werden.

Die Forschungsplanung der SGK für die Jahre 1988 - 1991 zielt darauf ab, an der beschriebenen umwälzenden Entwicklung der Geodäsie in internationaler Zusammenarbeit aktiv mitzuwirken, um die Implementierung zukunftsorientierter satellitengestützter Navigationssysteme in die geodätische Forschung zu fördern und für die Geo-Wissenschaften nutzbar zu machen. Enge Kontakte werden in diesem Zusammenhang bereits seit längerer Zeit mit der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission (SGPK) der SNG gepflegt. Zudem sieht die SGK ihre Aufgabe darin, den Transfer zwischen der wissenschaftlichen Grundlagenforschung und der Vermessungspraxis zu fördern. Nicht zuletzt bemüht sich die SGK auch darum, einen Beitrag zur Koordination der geodätischen Tätigkeiten der Hochschulen mit denjenigen des Bundes und der schweizerischen Vermessungsfirmen zu leisten.

Nach 125-jähriger Mitgliedschaft in der SNG hofft die SGK auch weiterhin auf die wohlwollende Unterstützung und zukünftige Förderung der SNG, damit die gesteckten Ziele im Sinne dieses "Positionspapiers" leichter verwirklicht werden können.

7. REFERENZEN

- Bürki, B., H.-G. Kahle, E. Vermaat und D. van Loon (1986): Laserstrahlen vom Monte Generoso zum LAGEOS-Satelliten. Aktueller Forschungsbeitrag der Geodäsie und Geophysik zur globalen Geodynamik und Erdbebenforschung im Rahmen von NASA's Crustal Dynamics Project. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Separata-Nr. 98, 1986.
- Geiger, A., H.-G. Kahle, D. Schneider, M. Rothacher, G. Beutler und W. Gurtner (1986): Das GPS-Testnetz Turtmann: Netzanlage und Messkampagne 1985. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Separata-Nr. 101, 1986.
- Mueller, St. (1984): Dynamic Processes in the Alpine Arc. In: Annales Geophysicae, 2, 2, 1984, pp. 161-164.
- Rothacher, M., G. Beutler, W. Gurtner, A. Geiger, H.-G. Kahle and D. Schneider (1986): The 1985 Swiss GPS-Campaign. In: Proceedings of 4th International Symposium on Satellite Positioning, Austin, Texas, 1986, in press.

ABKÜRZUNGEN

AIUB	Astronomisches Institut der Universität Bern
ARIES	Astronomical Radio Interferometric Earth Surveying
AGU	American Geophysical Union
CCD	Charge Coupled Device
EPF	Ecole Polytechnique Fédérale
ESA	European Space Agency
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
GEOSC	Geodynamics Experimental Ocean Satellite - 3
GPS	Global Positioning System
IAG	International Association of Geodesy
IASPEI	International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior
ICL	Inter-Union Commission on the Lithosphere
IGN	Institut Géographique Nationale
IGP	Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
LAGEOS	Laser Geodynamic Satellite
L+T	Bundesamt für Landestopographie
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NAVSTAR/GPS	Navigation Satellite Timing And Ranging / Global Positioning System
RETrig	Réseau Européen de Triangulation
REUN	Réseau Européen Unifié de Nivellement
SATRAPE	Satellite Radio Positioning in Europe
SGK	Schweizerische Geodätische Kommission
SGPK	Schweizerische Geophysikalische Kommission
SLR	Satellite Laser Ranging
SNG	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
SST	Satellite-to-Satellite Tracking
STARLETTE	Der Satellit STARLETTE wurde 1975 durch das französische Centre National d'Etudes Spatiales (C.N.E.S.) gestartet. Er ist ein passiver Satellit, der von der Erde ausgesandtes Laserlicht reflektiert.
TRANSIT	U. S. Navy Navigation Satellite System
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
V+D	Eidgenössische Vermessungsdirektion
3D	Dreidimensional

TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
135. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Wissenschaftlicher Teil	4
Die GPS Vermessungsausrüstung WM101	
Geschäftssitzung	7
1. Protokoll der 134. Sitzung	7
2. Bericht der Arbeitsgruppe GPS	7
3. Bericht der Arbeitsgruppe Refraktion	9
4. Kurzberichte über weitere Arbeiten	10
5. Forschungsgesuch zum Nationalen Forschungsprogramm 20 «Geologische Tiefenstruktur der Schweiz»	15
6. Bereinigung der SGK-Projektliste	15
7. Wahl eines neuen Landesdelegierten in der Subkommission RETrig	15
8. SGK-Jubiläum: Bericht des Organisationskomitees	15
9. Tagungen 1986	16
10. Arbeitsprogramme 1986	16
11. Budget 1985	16
12. Beitragsgesuch für 1987	17
13. Datum der 136. Sitzung	17
14. Mitteilungen und Verschiedenes	17
136 ^e séance voir au verso s.v.p.	

TABLE DES MATIÈRES

135 ^e séance voir au verso s.v.p.	
136. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	19
Wissenschaftlicher Teil	20
Bedeutung und Konstruktion von Kovarianzen in der Messtechnik	
Überblick über die Aktivitäten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)	22
Geschäftssitzung	24
1. Protokoll der 135. Sitzung	24
2. Jahresbericht des Präsidenten	24
3. Konsequenzen aus der Integration der Geologischen Landesaufnahme in die Bundesverwaltung	24
4. Bericht der Arbeitsgruppe GPS	26
5. Forschungsgesuch zum Nationalen Forschungsprogramm 20 «Geologische Tiefenstruktur der Schweiz»	27
6. SGK-Jubiläum: Bericht des Organisationskomitees	28
7. Tagungen 1986	29
8. Arbeitsprogramme 1986	30
9. Publikationen 1986	38
10. Austritt von Herrn Direktor Huber	38
11. Wahl eines neuen Mitgliedes	38
12. Wahl eines neuen Vizepräsidenten	39
13. Abnahme der Rechnung 1985	39
14. Budget 1986	39
15. Beitragsgesuch für 1987	40
16. Ort und Datum der 137. Sitzung	40
17. Mitteilungen und Verschiedenes	40

ANHANG

1. Arbeitsgruppe Refraktion der SGK	41
2. Testnetz und Alpentaverse Gotthard	47
3. Jahresbericht der Schweizerischen Geodätischen Kommission	51
4. Forschungsplanung im Mehrjahresprogramm 1988-1991	57