

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAUX

des 138^e et 139^e séances de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE**

tenues à l'Office fédéral de topographie à Wabern
le 14 novembre 1987

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne à Ecublens
le 22 avril 1988

PROTOKOLL

der 138. und 139. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION**

vom 14. November 1987
im Bundesamt für Landestopographie in Wabern

und vom 22. April 1988
in der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne in Ecublens

SPROSS Satz&Druck AG, Kloten
1988

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAUX

des 138^e et 139^e séances de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE**

tenues à l'Office fédéral de topographie à Wabern
le 14 novembre 1987

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne à Ecublens
le 22 avril 1988

PROTOKOLL

der 138. und 139. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION**

vom 14. November 1987

im Bundesamt für Landestopographie in Wabern

und vom 22. April 1988

in der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne in Ecublens

SPROSS Satz&Druck AG, Kloten
1988

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 G. Beutler, privat-docent, Institut astronomique de l'Université de Berne, Berne

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

M. le Professeur A. Carosio, 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 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. M. Mayoud, CERN-LEP/SU, Genève

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

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

138. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 14. November 1987 im Bundesamt für Landestopographie, Wabern bei Bern

Wissenschaftlicher Teil: 10.00 - 12.50 Uhr,

Geschäftssitzung: 14.30 - 16.50 Uhr.

Anwesend: im wissenschaftlichen Teil 10 Kommissionsmitglieder und etwas über 30 Gäste, in der Geschäftssitzung Herr Prof. Dr. J.-P. Schaer, Vizezentralpräsident der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft (SNG), Herr Prof. Dr. M. Schürer, ständiges Ehrenmitglied der SGK, ferner die Mitglieder I. Bauersima, B. Bürki, F. Chaperon, A. Elmiger, E. Gubler, W. Gurtner, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, H. Matthias, A. Miserez, St. Müller, sowie der Sekretär, W. Fischer.

Entschuldigt: Herr Prof. Dr. A. Aeschlimann, Zentralpräsident der SNG, Herr Dr. B. Sitter, Generalsekretär der SNG, das ständige Ehrenmitglied Direktor E. Huber (für die Geschäftssitzung), die Mitglieder H. Aeschlimann, H. Matthias (für den wissenschaftlichen Teil), M. Mayoud und H.R. Schwendener.

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

Protokollführung: W. Fischer, Sekretär.

Geschäftsordnung:

Wissenschaftlicher Teil:

GPS-Testnetz Turtmann: Messungen und Resultate:

Dr. D. Schneider: Terrestrische Messungen und Auswertungen

Prof. F. Chaperon: Meteorologische Messungen

Dipl.Phys. A. Geiger: Durchführung der GPS-Messungen

Dipl.Ing. M. Cocard: Anwendung von PoPS und vorläufige Ergebnisse

PD Dr. G. Beutler: Neuester Stand der Auswertung mit der Berner GPS-Software

Direktor F. Jeanrichard: Ausblick und zukünftige Planung

Geschäftssitzung:

1. Protokoll der 137. Sitzung
2. Jahresbericht des Präsidenten
3. Übersicht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)
4. Berichte von Arbeitsgruppen
 - 4.1 NFP 20: Stand des "Geodäsie-Projektes"
 - 4.2 Bericht der Arbeitsgruppe GPS
 - 4.3 Bericht der Arbeitsgruppe RETrig
 - 4.4 Weitere Arbeitsgruppen
5. Arbeitsprogramme 1988
6. Publikationen 1987
7. IUGG-Generalversammlung Vancouver 1987
8. Abnahme der Rechnung 1986
9. Budgets 1987 und 1988
10. Beitragsgesuch für 1989
11. Ort und Datum der 139. Sitzung
12. Mitteilungen und Verschiedenes

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

(siehe Anhang 1)

Herr Jeanrichard freut sich als Direktor des Bundesamtes für Landestopographie, dass die Schweiz. Geodätische Kommission die Landestopographie als Tagungsort gewählt hat, und heisst die Teilnehmer herzlich willkommen.

Der Präsident, Herr Kahle, dankt Herrn Jeanrichard für die Gastfreundschaft. Der wissenschaftliche Teil der diesjährigen Sitzung hat wie vor zwei Jahren das Global Positioning System (GPS) zum Schwerpunkt. Er bildet eine willkommene Erweiterung der bisherigen Diskussionen in der Arbeitsgruppe GPS der SGK. Grundlage dazu bilden die folgenden Fachreferate zum Thema

GPS-Testnetz Turtmann: Messungen und Resultate:

Dr. D. Schneider: Terrestrische Messungen und Auswertungen
Prof. F. Chaperon: Meteorologische Messungen
Dipl.Phys. A. Geiger: Durchführung der GPS-Messungen
Dipl.Ing. M. Cocard: Anwendung von PoPS und vorläufige Ergebnisse
PD Dr. G. Beutler: Neuester Stand der Auswertung mit der Berner GPS-Software

Ein kurzer Bericht über den wissenschaftlichen Teil ist im Anhang 1 wiedergegeben.

GESCHÄFTSSITZUNG

Der Präsident begrüsst die Teilnehmer an der Geschäftssitzung. Zu Beginn hat er die schmerzliche Pflicht, an den Hinschied von Herrn Prof. R. Conzett zu erinnern, der während langen Jahren der Schweiz. Geodätischen Kommission als gewissenhaftes Mitglied gedient hat und am 29. Oktober 1987, kurz nach Antritt des Ruhestandes und für alle völlig unerwartet, gestorben ist. Die Teilnehmer erheben sich kurz zu seinem Gedenken.

Herr Kahle bittet hierauf die Anwesenden in aller Form, den verspäteten Beginn der Geschäftssitzung zu entschuldigen, der auf die längere Diskussion über das GPS-Testnetz Turtmann im wissenschaftlichen Teil zurückzuführen ist.

Ergänzungen zur versandten Traktandenliste werden keine vorgebracht, die somit in dieser Form genehmigt wird.

1. Protokoll der 137. Sitzung

Herr Kahle weist auf den vom Sekretär verschickten Vorabdruck des Procès-verbal 1987 hin und begrüsst es sehr, dass neben dem Protokoll der 137. Sitzung auch die Projektliste der Schweiz. Geodätischen Kommission darin aufgenommen worden ist. Von Seite der Mitglieder werden keine weiteren Ergänzungen am Protokoll mehr gewünscht. Das Protokoll wird in der vorliegenden Form genehmigt und dem Sekretär verdankt.

2. Jahresbericht des Präsidenten

Der Jahresbericht ist termingerecht an die Schweiz. Naturforschende Gesellschaft abgeliefert worden. Herr Kahle weist besonders auf die Abschnitte über das 125-Jahr-Jubiläum der SGK und über den Verbleib der SGK bei der SNG hin. Die SNG hat unseren Wunsch gutgeheissen, was als Höhepunkt des vergangenen Jahres betrachtet wird.

Bei der Darstellung der Forschungsarbeiten erzwang der knappe zur Verfügung stehende Platz eine Beschränkung auf die wichtigsten Begebenheiten.

Der Jahresbericht wird in dieser Form gutgeheissen.

3. Übersicht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)

Herr St. Müller weist eingangs auf die enge Verknüpfung mit den Arbeiten am NFP 20 hin. Diese stehen gegenwärtig im Mittelpunkt und drängten die übrigen Aktivitäten etwas in den Hintergrund.

Die Reflexionsseismik bildet sozusagen das Rückgrat des NFP 20; sie umfasst die beiden Traversen:

Osttraverse: September 1986, 110 km: Wildhaus - Val Madris.

Da die erwünschte Fortsetzung nach Süden als sehr fraglich erscheint, wird für den September 1988 eine Südtraverse durch das Tessin geplant.

Westtraverse: September 1987, 98 km: Zweisimmen - Rawilpass - Zermatt. Bei den Messungen über den Rawilpass streicht Herr Müller die grossen Transportprobleme mit den schweren Apparaturen heraus, die dank dem Einsatz von Helikoptern und der Traintruppe gelöst werden konnten. Die Ergebnisse auf der Westtraverse sind ebenso gut wie die auf der Osttraverse.

Die gezeigte Registrierung vom Säntis bis auf 97 km Tiefe lässt deutliche Strukturen auch im oberen Erdmantel erkennen und zeigt die hohe Qualität der Daten. Detailliertere Registrierungen lassen die einzelnen Strukturen noch besser erkennen. Auf

den Vibroseis-Aufnahmen im Val Madris sind die verschiedenen Kristallin-Decken deutlich unterscheidbar. Die bisherigen Resultate weisen darauf hin, dass die Profile noch weiter nach Süden fortgesetzt werden sollten.

Für die Geodäten dürfte in diesem Zusammenhang von Interesse sein, dass eine neue Karte der Krusten-Mantel-Grenze ausgearbeitet worden ist, welche diejenige von 1980 ersetzt und einige bemerkenswerte Verbesserungen aufweist.

In der Gravimetrie wurde eine Detailvermessung des sog. Rawil-"Sattels" abgeschlossen, der zwischen dem Lötschental und Martigny liegt.

Auf dem Gebiet der Aeromagnetik wurde eine Detailbefliegung zwischen dem Molassebecken und dem Rhonetal (inkl. dem Rawil-"Sattel") durchgeführt. Eine weitere Detailbefliegung umfasste ein Gebiet südlich des Neuenburger- und Bielersees zur Kartierung einer Nord-Süd-Stufe im Grundgebirge, die gravimetrisch erstmalig erkannt worden war (Klingelé und Kahle, 1978).

Seit drei Jahren bildet die Aeroradiometrie - die seinerzeit von Herrn Huber angeregt worden war - einen (finanziellen) Schwerpunkt der Schweiz. Geophysikalischen Kommission. Mit dem Helikopter sind folgende Gebiete befliegen worden:

- Vallorcine-Granit
- Umgebung von Verbier
- Aar-Massiv zwischen Leuk und Gletsch
- Verrucano im Kanton Glarus.

Die geothermische Kartierung der Nordschweiz steht vor dem Abschluss. Sie dient der Vorbereitung einer Wärmeflusskarte 1 : 100'000 und zeigt, dass das Gebiet zur Lagerung von radioaktiven Abfällen nicht unbedingt geeignet ist.

In der Magnetotellurik wird die Aufnahme eines elektromagnetischen Tiefenprofils (bis 50 km Tiefe) von Pruntrut bis ins Val Ferret geplant.

Anschliessend gibt Herr Müller einen kurzen Überblick über das Kontinentale Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland (KTB). Als Bohrlokationen waren der mittlere Schwarzwald oder die nördliche Oberpfalz vorgesehen. Die Schwarzwald-Bohrstelle wurde schliesslich nicht weiterverfolgt, weil dort die Temperaturen bereits in 8 - 10 km Tiefe zu hoch gewesen wären. Die endgültige Bohrlokation Oberpfalz liegt (bei Erbendorf) am NW-Rand der Böhmisches Masse. Die ersten 400 m haben bereits zu überraschenden Resultaten geführt. Für die geplante Endtiefe von 14 - 15 km ist mit einer Bohrdauer von mindestens 10 - 12 Jahren und Kosten von ca. 500 Mio. DM zu rechnen. Da kann den Kollegen nur das Beste zu diesem Unternehmen gewünscht werden.

Herr Kahle dankt Herrn Müller sehr für diesen interessanten Überblick.

4. Berichte von Arbeitsgruppen

4.1 NFP 20: Stand des "Geodäsie-Projektes"

Herr Bürki zeigt die Chronologie der Ereignisse von 1987:

18. - 20. Mai NFP-Symposium in Bad Ragaz:
Vortrag von B. Wirth: Astrogeodätische Lotabweichungen in der Osttraverse.
15. - 19. Juni GPS-Kampagne "GRANIT".
13. - 31. Juli Präzisionsnivellement Visp - Zermatt (L+T).
Juli / August GPS-, Zenitkamera-, gravimetrische und terrestrische Messungen im Polygonzug Visp - Zermatt (Diplomvermessungskurs, IGP).
- 28./29. September Besuchstag in Zermatt:
Demonstration von GPS und TZK.
Vortrag von E. Gubler: Präzisionsnivellement und Satellitengeodäsie im Bereich der Westtraverse.
Kurzbericht H.-G. Kahle / I. Bauersima / E. Gubler zum Besuchstag des NFP 20.

Die Arbeiten im Mattertal stehen jetzt in der Auswertephase. Die Bearbeitung erfolgt in Form von Diplomarbeiten an der ETHZ.

Herr Bürki dankt dem Bundesamt für Landestopographie für die Möglichkeit, bei der Messung des Präzisionspolygonzugs dessen neues Mekometer ME 5000 zu benutzen.

Sodann gibt er einen Überblick über die ausgeführten Arbeiten von 1987:

I ETHZ/IGP (H.-G. Kahle)

- 10 weitere Punkte im Bereich der Osttraverse mit der Zenitkamera gemessen und ausgewertet
- 20 Stationen im Bereich der Westtraverse rekognosziert, gemessen und ausgewertet
- weitere 8 Stationen im Gebiet des Diplomvermessungskurses im Mattertal gemessen und ausgewertet
- 13 GPS-Stationen auf der Strecke Visp - Zermatt gemessen (Auswertungen zur Zeit in Arbeit)
- Messungen im Rahmen der "GRANIT"-Kampagne

II L+T (E. Gubler)

- Landesnivellement Visp - Zermatt (41 km) inkl. prov. Auswertung (zuhanden Diplomaufgaben) abgeschlossen
- Digitalisierung der ersten Kartenblätter 1 : 25'000 (Mattertal) abgeschlossen und Daten eines ersten Testblattes (Brig) an IGP übergeben

III AIUB / IGP / L+T (I. Bauersima)

- Auswertung der "GRANIT"-Messungen

Weitere Astro-Stationen sind auf der Osttraverse gemessen worden. Auch GPS-Messungen sind möglichst auf den gleichen Punkten durchgeführt worden.

Herr Bürki weist darauf hin, dass das Bundesamt für Landestopographie angefangen hat, die Höhenkurven der Landeskarten 1 : 25'000 in Digitalform zu erfassen. Einzelne Blätter hat er bereits in dieser Form erhalten und zu Reduktionsrechnungen

benützen können (Lotabweichungen und Schwerereduktionen). Er dankt dem Bundesamt für Landestopographie sehr für diese gute Zusammenarbeit.

Anschliessend gibt Herr Gurtner noch einige Ergänzungen zum "GRANIT"-Projekt. In dieser GPS-Kampagne vom 15. - 19. Juni 1987 sind gleichzeitig drei Ziele verfolgt worden (vgl. das Übersichtskärtchen auf der nächsten Seite):

1. sollte die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald mit stabilen Punkten im Granit des Aarmassivs und des Schwarzwalds verbunden werden, wie das an der 137. Sitzung vom 17. November 1986 vorgeschlagen und beschlossen worden war.
2. war zugleich eine Wiederholungsmessung des Polygons Zimmerwald - Jungfraujoch - Monte Generoso erwünscht.
3. sollten die Osttraverse und die Westtraverse des NFP 20 (insbesondere das Teilstück Visp - Zermatt) durch GPS-Messungen miteinander in Beziehung gebracht werden.

Dank der ausgezeichneten Zusammenarbeit der verschiedenen daran beteiligten Institute aus Deutschland, Österreich und der Schweiz ist diese Kampagne sehr erfolgreich verlaufen und hat bereits erste erfreulich gute Resultate erbracht.

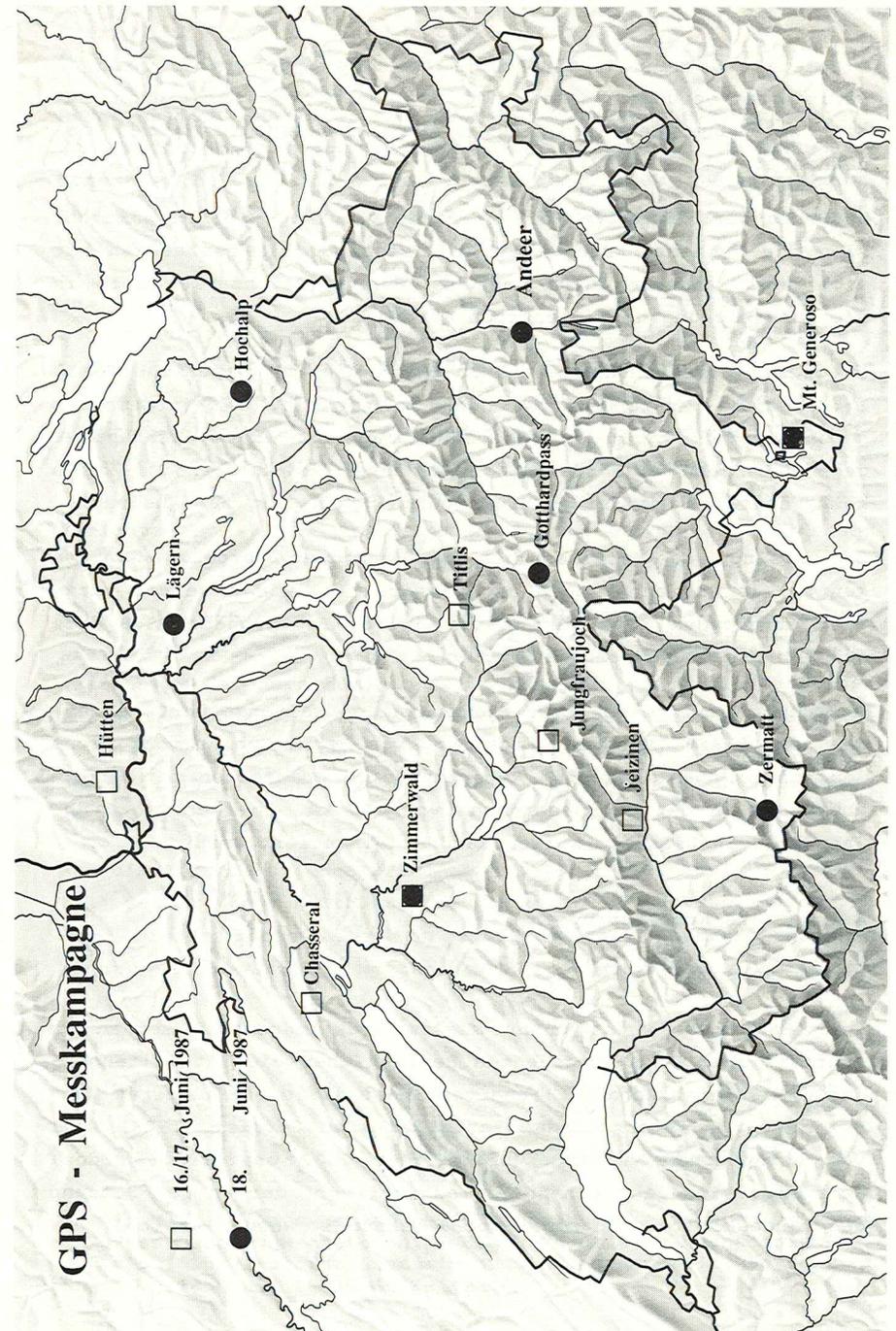
Auf die Frage nach dem Resultat des Präzisionsnivellements erklärt Herr Gubler, dass das Bundesamt für Landestopographie sich an das festgelegte Auswerteprogramm halten wird; im Sommer sind einfach keine Auswertungen möglich, die wegen den laufenden Feldarbeiten auf den Winter verlegt werden müssen.

4.2 Bericht der Arbeitsgruppe GPS

Nachdem am Vormittag ausgiebig über die GPS-Messungen Turtmann berichtet worden ist, kann darauf verzichtet werden, nochmals auf dieses Thema zurückzukommen.

4.3 Bericht der Arbeitsgruppe RETrig

Herr Bürki als Landesdelegierter in der Subkommission RETrig (der zweite schweizerische Landesdelegierte ist Herr Gubler) übernimmt es, über die letzten Aktivitäten zu berichten.



Die letzte Sitzung der Subkommission RETrig hat im Frühjahr in Paris stattgefunden. Abgesehen von weiteren Iterationen hat sich am früher bekanntgegebenen Stand der Arbeiten nicht viel geändert.

Aufgrund der Resultate, die in Paris vorgelegt werden konnten, sind die Rechenzentren etwas verunsichert. Die Diskussion hat sich unter anderem darum gedreht, was an Datensätzen noch in die Ausgleichung hereingenommen werden soll.

In diesem Zusammenhang hat Herr Bürki die neu gemessene Basis Zimmerwald - Monte Generoso näher untersucht. Der Unterschied gegenüber den RETrig-Koordinaten beträgt nur 15 cm, während er gegenüber unserem Landesnetz etwa einen Meter beträgt. Darin kommt deutlich die Verbesserung durch das RETrig zum Ausdruck.

Die Lösung, die schliesslich in Vancouver vorgelegt werden konnte, ist offenbar noch nicht endgültig, wie in einem kürzlich erhaltenen Rundbrief erklärt wird. Im Frühjahr 1988 soll die Schlusslösung gefunden werden.

In Zukunft soll eine andere Organisation weitergeführt werden, das sog. EUREF. Nach der Ergänzung von Herrn Gubler soll diese laufend ein bestmögliches Referenzsystem erarbeiten mit Punktabständen in der Grössenordnung von 100 km. Im nächsten Frühjahr soll in Lissabon weiter darüber diskutiert werden.

4.4 Weitere Arbeitsgruppen

(siehe Anhang 2)

Herr Bauersima weist unter diesem Traktandum auf seinen in schriftlicher Form vorgelegten Bericht über die Satellitengeodäsie 1987 hin (Anhang 2) und verbindet damit ein Anliegen. Der Beitritt zum International Earth Rotation Service (IERS) soll vom entsprechenden Landeskomitee der IUGG bestätigt werden. Herr Bauersima legt einen Briefentwurf vor, der an der Sitzung des Landeskomitees in einer Woche behandelt werden sollte.

5. Arbeitsprogramme 1988

Der Präsident erkundigt sich nach vorgesehenen neuen Projekten, die an dieser Stelle angemeldet werden sollen. Solche stehen im Moment nicht zur Diskussion, ausser dem Projekt "Zenitkamera", das er selber vorbringt und von Herrn Bürki kurz vorgestellt wird.

Bei der bestehenden automatischen Zenitkamera zeigen sich nach Beobachtungen auf rund 250 Stationen erste Verschleisserscheinungen. Um das Funktionieren des Kamerasystems auch für die nächsten Jahre gewährleisten zu können, ist eine neue Steuer-elektronik notwendig. Als Grundlage dazu kann das am IGP entwickelte digitale Zeiterfassungsgerät TDU verwendet werden. In diesem Zusammenhang verteilt Herr Bürki die zwei neuen IGP-Berichte Nr. 127 ¹⁾ und Nr. 128 ²⁾, die das Gerät und dessen Anwendungsmöglichkeiten beschreiben.

Herr Kahle erkundigt sich sodann bei Herrn Elmiger nach der Alpentraverse Gotthard, über die einmal eine SGK-Publikation vorgesehen wurde. Herr Elmiger teilt dazu mit, dass die Messungen und Auswertungen im vergangenen Jahr abgeschlossen wurden. Zwischen Mikrowellen- und Lichtmessungen bestehen noch zum Teil unbefriedigende Differenzen, die diesen Winter näher untersucht werden müssen.

Auf die Erkundigung des Präsidenten nach dem Projekt "Lötschental" erklärt Herr Matthias, dass dies nur ein Vorschlag von ihm war. Dieser könne aber vom Bundesamt für Landestopographie nicht weiter verfolgt werden, weil die Punkte zu alt und zum

1) B. Bürki, H. Graf, U. Haag, R. Scherrer: TDU (Time Digitizing Unit). Ein digitales Zeitmessmodul für den Einsatz in der geodätischen Astronomie. Eidg. Technische Hochschule Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 127, Juni 1987, 45 Seiten.

2) F. Walser: Automatisierung im Bereich der astro-geodätischen Mess- und Auswertetechnik. Eidg. Technische Hochschule Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 128, Juli 1987, 66 Seiten.

Teil auch nicht mehr vorhanden sind, um deren Koordinaten mit modernen GPS-Messungen vergleichen zu können.

Herr Gurtner berichtet sodann über die in Vancouver gepflogenen Kontakte wegen des permanenten GPS-Trackings in Europa. Ein Entwurf sieht die Zusammenarbeit zwischen dem IfAG, Frankfurt (Tracking in Wettzell), dem Institut für Weltraumforschung, Graz (Datenübertragung) und dem AIUB, Bern (Auswerte-Software) vor. Auch die Landesvermessungsämter sollen miteinbezogen werden. Nächste Woche wird eine erste Kontaktnahme der betroffenen Institutionen stattfinden.

In der Diskussion weist Herr Bauersima auf die neuen Anforderungen an den Zeitdienst hin, und Herr Matthias erinnert an die seinerzeitigen Kontakte mit dem Eidg. Amt für Messwesen (EAM), die unbedingt weiter gepflegt werden sollten. Herr Bauersima wird deshalb gebeten, weiterhin "am Ball zu bleiben".

Herr Gubler erwähnt noch das Projekt "Diagnoseausgleichung" des Bundesamts für Landestopographie, das ständig weitergeführt wird, allerdings mit einigen Verzögerungen, da das Aufarbeiten der alten Messungen sehr arbeitsintensiv ist. Beim Projekt "Rezente Krustenbewegungen" nennt er für 1988 die Messung der ersten Nivellementsschleife im Jura.

6. Publikationen 1987

Der Präsident erinnert zuerst an den Landesbericht, der für Vancouver vorbereitet worden ist, und dankt den beteiligten Mitgliedern für ihre Beiträge zu den fünf Sektionen und Herrn Fischer für die Redaktion des Berichts.

Ferner teilt er mit, dass der Teil V des 30. Bandes über die Basismessung Heerbrugg, der eine wertvolle Dokumentation darstellt, in der Zwischenzeit erschienen ist. Die Bereinigung der Druckvorlagen für den letzten Teil VI dieser Publikationsreihe wird derzeit von Herrn Schürer und Herrn Fischer vorgenommen.

Im 39. Band der Geodätisch-geophysikalischen Arbeiten in der Schweiz ist die Publikation der Vorträge an der 125-Jahr-Feier der SGK vorgesehen. Herr Kahle hat nun Herrn Fischer mit der Redaktion der Beiträge betreut, was stillschweigend gutgeheissen wird.

7. IUGG-Generalversammlung Vancouver 1987

Der Präsident sieht vor, an der Frühjahrssitzung 1988 im wissenschaftlichen Teil ausführlicher über Vancouver berichten zu lassen, als dies hier in der knappen zur Verfügung stehenden Zeit in der Geschäftssitzung möglich ist. Er weist darauf hin, dass Herr St. Müller Präsident der IASPEI geworden ist, während Prof. I.I. Mueller neuerdings die IAG präsidiert. Herr St. Müller gibt dazu kund, dass sein neues Amt bereits mit grossen Verpflichtungen verbunden ist.

Herr Kahle setzt noch die neuen Strukturen der IAG in Zirkulation und schlägt vor, wie seinerzeit nach Hamburg in der Zeitschrift "Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik" darüber zu berichten. Die März-Nummer 1988 wird vorläufig dazu vorgesehen.

In der Diskussion wird von Herrn Gurtner die Frage aufgeworfen, ob nach dieser Publikation noch eine öffentliche Veranstaltung nötig sei. Diese wird von den meisten Mitgliedern nicht unbedingt als nötig erachtet. Ferner fragt Herr Matthias, ob die Publikation im Fachteil oder unter den Rubriken erscheinen soll. Die Kommission entscheidet sich für einen Fachaufsatz, und der Sekretär wird beauftragt, die Redaktion desselben zu betreuen.

8. Abnahme der Rechnung 1986

Im Auftrag des Quästors hat der Sekretär die Betriebsrechnung 1986 vor der Sitzung an die Mitglieder verschickt. Herr Gubler stellt mit Befriedigung fest, dass die einzelnen Posten gut mit dem Budget übereinstimmen. Ferner weist er darauf hin, dass der Kapitalbestand am Ende des Jahres neuerdings an die SNG zurück-

bezahlt werden muss. Dies ist insofern unbefriedigend, als es sich dabei um Rückerstattungen und Zinsen handelt, die zum Teil erst auf Jahresende gutgeschrieben werden, jedoch sind alle Kommissionen von dieser Massnahme gleich betroffen. Schliesslich erwähnt er, dass die Rechnung neuerdings von zwei von der SGK bestimmten Revisoren geprüft werden musste, nämlich von den Mitgliedern Aeschlimann und Miserez.

Herr Miserez liest den Revisorenbericht vor. Die Revisoren hatten nur eine kleine Bemerkung zur Rechnungsführung zu machen: sie betrifft die Verrechnung von Reisespesen durch Kommissionsmitglieder, was einem seinerzeitigen Kommissionsbeschluss nicht entspricht. Sie beantragen Abnahme der Rechnung mit dem Dank an die gute Kassenführung des Quästors und des Rechnungsführers.

Die Rechnung wird in diesem Sinn einstimmig abgenommen und Herrn Gubler Decharge erteilt.

9. Budgets 1987 und 1988

Zum Budget 1987 teilt Herr Gubler mit, dass Herr Konzett die Reiseentschädigung von Fr. 1500.-- nicht beansprucht hatte. Nach Auskunft des Vizepräsidenten der SNG, Prof. Schaer, kann dieser Betrag für andere Auslagen im Zusammenhang mit Internationaler Zusammenarbeit verwendet werden. Die Kommission beschliesst darauf, den Betrag Herrn PD Dr. G. Beutler, AIUB, als Reiseentschädigung für die Teilnahme an der Sitzung der Kommission VIII, International Coordination for Space Techniques for Geodesy and Geodynamics, im kommenden Dezember in San Francisco zuzusprechen.

Sodann weist Herr Gubler darauf hin, dass 1987 noch Einnahmen von über 1000 Franken zur Verfügung stehen werden. Es handelt sich z.B. um eingegangene Rückerstattungen (AHV- und Unfallversicherungsprämien 1986) und um Zinsen, die auf Ende des Jahres zu erwarten sind. Diese Beträge sollen der Gruppe von Herrn Kahle für deren Projekte zur Verfügung gestellt werden.

Das Budget 1988 wird nur kurz von Herrn Gubler kommentiert. Es entspricht im wesentlichen dem, was 1986 besprochen wurde; es ist jedoch noch durch die Datenübertragungsgebühren für Zimmerwald gänzt worden. Es wird erst im Februar 1988 in der SNG diskutiert werden.

10. Beitragsgesuch für 1989

Herr Gubler verteilt die Zusammenstellung der Kreditanträge der Mitglieder, die er sehr kurzfristig erstellen musste, und stellt sie zur Diskussion.

Der Präsident bemerkt dazu, dass er von der SNG soeben die Zusage erhalten habe, dass das Budget 1988 in der vorliegenden Form akzeptabel sei, dass aber eine nochmalige Erhöhung des SGK-Budgets nicht in Frage kommen dürfte. Diese Sachlage müssen wir bei der Beurteilung des Beitragsgesuchs für 1989 vor Augen halten.

Der Vizepräsident der SNG, Prof. Schaer, möchte sich im Moment nicht dazu äussern und schlägt vor, den Entscheid über das Beitragsgesuch für 1989 auf später zu verschieben.

Herr Matthias erkundigt sich nach den Beiträgen an den International Earth Rotation Service (IERS) und äussert die Ansicht, dass die Finanzierung dieser grossen Aufgabe in Zukunft auf eine andere Basis gestellt werden müsste.

In der Diskussion dieser Frage vertritt Herr Gurtner die Meinung, dass diese Daueraufgabe nur bei der Initialisierung von den Hochschulen betreut werden sollte und nicht länger. Darauf erkundigt sich Herr Schaer, wie es zu dieser Zusammenarbeit im IERS kam. Herr Bauersima erläutert, wie eine Methode die andere ergänzte, so dass sie nun koordiniert eingesetzt werden sollen.

Herr Kahle schliesst darauf die angeregte Diskussion und nimmt die vorgelegte Zusammenstellung für das Beitragsgesuch 1989 mit dem Dank an den Quästor zur Kenntnis.

11. Ort und Datum der 139. Sitzung

In der Diskussion über Ort und Datum der nächsten Sitzung kommt klar zum Ausdruck, dass die Abhaltung an einem Samstag nicht erwünscht ist. Der Vorschlag, zur Abwechslung in Lausanne zu tagen und dabei einmal die neuen Räumlichkeiten der EPFL kennenzulernen, wird dagegen positiv aufgenommen.

Die 139. Sitzung wird auf Freitag, 22. April 1988, in Lausanne festgelegt, und Herr Kahle dankt Herrn Miserez für die freundliche Einladung nach Ecublens.

12. Mitteilungen und Verschiedenes

Herr Chaperon stellt die Frage, ob die Vorträge im wissenschaftlichen Teil über GPS publiziert werden könnten. Herr Matthias als Chefredaktor der Zeitschrift "Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik" beabsichtigt bereits, den Referenten einen entsprechenden Brief zu schreiben, was sehr begrüsst wird.

Herr Gubler beantragt, Herrn Prof. Dr. A. Carosio als Mitglied der SGK vorzuschlagen. Sein Antrag wird einstimmig zuhanden der SNG angenommen.

Herr Bauersima weist auf die grossen Leistungen von Herrn PD Dr. G. Beutler hin und beantragt, ihn nun ebenfalls zur Wahl zum Mitglied der SGK vorzuschlagen. Dieser Antrag wird mit Akklamation gutgeheissen.

In diesem Zusammenhang weist Herr Matthias darauf hin, dass es SGK-Mitglieder gibt, die nicht Mitglied der SNG sind; er ist der Meinung, dass dies nicht richtig sei.

Um 16.50 Uhr kann der Präsident die Sitzung mit dem Dank an alle Teilnehmer schliessen.

139. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 22. April 1988 in der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne in Ecublens

Wissenschaftlicher Teil: 10.50 - 12.10 Uhr,
Geschäftssitzung: 14.00 - 16.10 Uhr.

Anwesend: im wissenschaftlichen Teil 10 Kommissionsmitglieder und einige Gäste, in der Geschäftssitzung die Mitglieder I. Bauersima, B. Bürki, F. Chaperon, E. Gubler, W. Gurtner, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, M. Mayoud, A. Miserez, St. Müller, ferner Herr PD Dr. G. Beutler als Gast, sowie der Sekretär, W. Fischer.

Entschuldigt: Herr Prof. Dr. A. Aeschlimann, Zentralpräsident der SNG, Herr Dr. B. Sitter, Generalsekretär der SNG, die ständigen Ehrenmitglieder Direktor E. Huber und Prof. Dr. M. Schürer, die Mitglieder H. Aeschlimann, A. Elmiger, H. Matthias und H.R. Schwendener.

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

Geschäftsordnung:

Wissenschaftlicher Teil:

Le nouveau plan d'études en génie rural et mensuration à l'EPF de Lausanne

Vorstellung durch Herrn Prof. A. Miserez, Lausanne, anschliessend Aussprache.

Zum wissenschaftlichen Teil sind Gäste herzlich willkommen.

Für Interessenten wird vor der Geschäftssitzung ein kurzer Rundgang durch das Institut des mensurations vorgesehen.

Geschäftssitzung:

1. Protokoll der 138. Sitzung
2. Jahresbericht des Präsidenten
3. Übersicht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)
4. Berichte von Arbeitsgruppen
5. Arbeitsprogramme 1988
6. Publikationen 1988
7. Abnahme der Rechnung 1987
8. Budget 1988
9. Beitragsgesuch für 1989
10. Wiederwahl von Mitgliedern
11. Wahl des Sekretärs
12. Ort und Datum der 140. Sitzung
13. Mitteilungen und Verschiedenes

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

Herr Jeanrichard begrüsst die Anwesenden in Vertretung des mit einem späteren Zug eintreffenden Präsidenten und dankt Herrn Miserez und seinem Institut für den Empfang in Ecublens sowie für seine Bereitschaft, den neuen Studienplan für Kulturtechnik und Vermessung der EPFL vorzustellen.

Le nouveau plan d'études en génie rural et mensuration à l'EPF de Lausanne

Vorstellung durch Herrn Prof. A. Miserez, Lausanne, anschliessend Aussprache.

Herr Miserez heisst die Teilnehmer auf deutsch in Ecublens willkommen und bittet sie um Verständnis, wenn er sein Referat auf französisch halten wird. Er gibt dabei zu bedenken, dass er sich jeweils in einer ähnlichen Situation sieht, wenn er an einer Sitzung in der Deutschschweiz teilnimmt und nach langer Rückreise nach Lausanne einen anstrengenden Tag hinter sich gebracht hat.

Einleitend gibt Herr Miserez einen kurzen Überblick über die Geschichte der EPFL, die 1853 ihren Anfang genommen hat und 1969 mit der Übernahme der damaligen EPUL (Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne) durch die Eidgenossenschaft zur Ecole polytechnique fédérale de Lausanne geworden ist. Er zeigt sodann ihre Gliederung in 11 Abteilungen (Départements), deren Reihenfolge durch die historische Entwicklung der Schule bedingt ist.

Das Département de génie rural et géomètre (Abteilung für Kulturtechnik und Geometer) ist 1911 zur Ausbildung in vier Semestern zur Vorbereitung auf die theoretische Geometerprüfung errichtet worden. Heute umfasst es drei selbständige Institute:

- Institut de génie de l'environnement
- Institut de génie rural
- Institut des mensurations.

Nach der Darstellung von Herrn Miserez stellt der neue Studienplan der Abteilung eher eine Verbesserung des Bestehenden als etwas vollständig Neues dar, wobei vor allem die Forderungen des Hayek-Berichts und der Avanti-Studien erfüllt werden mussten. Der Plan ist schliesslich aus den Empfehlungen der Expertengruppe Avanti 12.2 hervorgegangen. Aus Kostengründen sind bei der relativ kleinen Abteilung sehr wenig Wahlfächer vorgesehen, im Gegensatz zu vergleichsweise grösseren Abteilungen.

Zum Vergleich zur zukünftigen Lösung zeigt Herr Miserez zuerst den heute gültigen Studienplan, der lediglich im 4. Studienjahr zwei Varianten im Bereich Umwelt / Vermessung aufweist. Heute wählen etwa 2/3 der Studenten die Variante mit 200 Stunden mehr Umwelt-Fächern (und entsprechend weniger Vermessung).

Der neue Studienplan umfasst praktisch gleich viele Stunden wie bisher (3480 Stunden gegenüber 3470). Der allgemeine Studienengang sieht eine Minimallösung für die Umwelt- und Vermessungsfächer auf. Im 3. und 4. Studienjahr kann dagegen zwischen zwei Optionen gewählt werden, die 600 Stunden Vermessung bzw. 600 Stunden Umwelt umfassen. Herr Miserez weist jedoch darauf hin,

dass nur die Absolventen des Studiums mit der Option Vermessung die Ausbildung haben, die zur Zulassung zum Eidg. Geometerpatent berechtigt.

Der neue Studienplan ist vom Präsidenten der EPFL so vorangetrieben worden, dass er auf den Herbst 1988 in Kraft gesetzt werden kann. 1) Noch nicht festgelegt ist dagegen der Titel, der nach Abschluss dieses Studiums verliehen werden soll. Heute werden die Absolventen Ingénieur du génie rural et géomètre.

Nach detaillierter Darstellung der einzelnen Ausbildungsblöcke im Studienplan geht Herr Miserez noch auf die abzulegenden Prüfungen ein, die den Bedingungen der Schule entsprechen müssen. Grundsätzlich ist dabei kein Weiterstudium ohne vorher bestandene Zwischenprüfung möglich. Die Durchführung der Diplomarbeit ist anders als in Zürich: In der Zeit vom 20. Oktober bis 20. Dezember ist eine unabhängige Arbeit zur erledigen.

Abschliessend kann Herr Miserez mit Befriedigung feststellen, dass die Diskussion zwischen den verschiedenen Exponenten zu einem befriedigenden Konsens geführt hat. 2)

In der Aussprache ist Gelegenheit, noch näher auf die eine oder andere Frage einzugehen. Eine grundsätzliche Frage gilt natürlich der Koordination der Ausbildung in Zürich und Lausanne. Das wesentliche am neuen Studienplan besteht in den zwei Wahlrichtungen im 3. und 4. Studienjahr, nachdem der bisherige Plan nur sehr wenig Wahlmöglichkeiten geboten hat.

Herr Jeanrichard dankt Herrn Miserez für die Vorstellung dieses neuen Studienplans und wünscht ihm bei dessen Realisierung viel Erfolg.

1) Der Schweizerische Schulrat hat am 27. April 1988 den neuen Studienplan genehmigt und auf das Wintersemester 1988/89 in Kraft gesetzt.

2) A. Miserez: Le nouveau plan d'études du Département de Génie rural et Géomètre de l'EPFL. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 86. Jg., 8/88, S. 433 - 436.

GESCHÄFTSSITZUNG

Nach dem gemeinsamen Mittagessen im Restaurant "Copernic" der EPF de Lausanne beginnt die Geschäftssitzung mit einem kurzen Rundgang durch die Räume des Institut des mensurations. Der knappen Zeit wegen beschränkt sich dieser jedoch hauptsächlich auf das Laboratoire de photogrammétrie, das durch seine reichhaltige Ausstattung und die kompetente Vorführung derselben sehr beeindruckt.

Um 14.25 Uhr kann dann der Präsident, Prof. Dr. H.-G. Kahle, die wieder im Auditorium GR A 30 versammelte Kommission begrüßen, wobei er sich bei Herrn Miserez für die Gastfreundschaft herzlich bedankt. Insbesondere begrüsst er Herrn Mayoud, der als neues Mitglied der Kommission erstmals an einer Sitzung teilnimmt, sowie Herrn Beutler, der von der Kommission als neues Mitglied vorgeschlagen worden ist. Leider musste sich der Zentralvorstand der SNG wegen einer gleichentags stattfindenden Sitzung desselben entschuldigen lassen. Entschuldigt haben sich zudem die beiden ständigen Ehrenmitglieder der SGK sowie einige weitere Mitglieder.

Die verschickte Traktandenliste wird stillschweigend in der vorliegenden Form genehmigt.

1. Protokoll der 138. Sitzung

Herr Kahle erwähnt die vom Sekretär erstellten und verschickten Unterlagen über die 138. Sitzung: das Protokoll, ein Bericht über den wissenschaftlichen Teil sowie ein Sitzungsbericht für die Zeitschrift Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik. 1)

Änderungswünsche am Protokoll werden keine vorgebracht; das Protokoll wird somit in der vorliegenden Form genehmigt und Herrn Fischer herzlich verdankt.

1) W. Fischer: 138. Sitzung der Schweiz. Geodätischen Kommission. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 86. Jg., 4/88, S. 183 - 185.

2. Jahresbericht des Präsidenten

Der Jahresbericht für das Jahr 1987 ist im Februar an die Schweiz. Naturforschende Gesellschaft abgeliefert worden. Er ist auch den Mitgliedern der SGK mit den Unterlagen zur Sitzung verschickt worden. Da den Kommissionen jeweils nur zwei Seiten zugestanden werden, war eine Beschränkung auf einige wenige Projekte geboten.

Die Kommission ist mit dem Bericht einverstanden.

3. Übersicht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)

Wegen der knappen zur Verfügung stehenden Zeit beschränkt sich Prof. St. Müller darauf, seine Ausführungen von der letzten Sitzung zu ergänzen.

Die Arbeiten konzentrierten sich auf zwei Bereiche:

1. Erweiterung der regionalen Untersuchungen:

Gravimetrie: Im Jura wurden zwischen dem Doubs-Tal und einer Linie Grenchen - St-Blaise detaillierte Schweremessungen durchgeführt. Das Gebiet umfasst die magnetische Anomalie des Chasseral, die damit auch gravimetrisch vermessen wurde. Resultate stehen noch aus.

Geomagnetik: Im Gebiet der Anomalie von Marchairuz sind die Bodenmessungen abgeschlossen worden. Es wird vermutet, dass diese Anomalie mit der Anomalie vom Jorat in Verbindung steht.

Eine wiederholte magnetische Landesaufnahme dürfte aus Kostengründen erst in einigen Jahren möglich sein.

Geoelektrik: Wegen den im Raum Bern - Biel zu erwartenden Störungen durch die Bahn muss das geplante magnetotellurische Profil etwa 20 km nach Westen verschoben werden.

Geothermik: Die detaillierten "Geothermischen Karten der Nordschweiz" im Massstab 1 : 100'000 liegen zum Druck bereit. Sie

zeigen Isolinien des Temperaturfeldes in 500, 1000 und 2000 m Tiefe sowie die Wärmestromdichte.

Radiometrie: Mit einer neubeschafften aeroradiometrischen Messausrüstung sind mit Helikoptern grössere Bereiche der Nordseite des Wallis befliegen worden. Dabei sind mehrere bisher unbekannte Quellen natürlicher Radioaktivität (Uranvererzungen) entdeckt worden.

2. Nationales Forschungsprogramm 20 (NFP 20):

Die Arbeiten am NFP 20 stellen nach wie vor das Hauptschwergewicht dar.

Von den reflexionsseismischen Aufnahmen auf der Westtraverse zeigt Herr Müller einige Beispiele, auf denen die Krusten-Mantel-Grenze deutlich erkennbar ist. Die Aufnahmen im Mattertal zeigen eine gute Übereinstimmung mit der Osttraverse: das Abtauchen der Krustenplatte in eine tiefreichende Subduktionszone. Die neue Karte der Krusten-Mantel-Grenze ist aufgrund der Interpretation sämtlicher verfügbaren seismischen Daten weiter verbessert worden.

Die südliche Fortsetzung der Osttraverse ist noch offen, weil die Verhandlungen mit den Italienern noch laufen. Als mögliche Lösung steht eine Linie Olivone - Biasca - Monte Ceneri - Lugano zur Diskussion; wegen des Verkehrs muss sie allenfalls ins Calancatal verlegt werden. Messungen sind für den September 1988 geplant.

In der anschliessenden Diskussion erkundigt sich Herr Kahle nach der in der letzten Sitzung erwähnten Tiefbohrung in der BRD. Heute ist eine Tiefe von 1500 m erreicht. Die Fortsetzung bis 5000 m ist aber fraglich geworden wegen der Abweichung von der Lotlinie (die teilweise wieder korrigiert werden konnte).

Herr Gurtner interessiert sich, ob in der näheren Zukunft eine Karte der Krusten-Mantel-Grenze zur Verfügung steht, die geodätisch für Geoidmodelle verwendet werden kann. Eine Interpol-

tion in den heute noch "weissen" Gebieten müsste dazu aufgrund gravimetrischer Daten versucht werden.

Herr Kahle bedankt sich für den wiederum sehr aufschlussreichen Bericht.

4. Berichte von Arbeitsgruppen

Der Präsident bezieht sich auf die Liste der SGK-Projekte, wie sie mit dem Protokoll der 137. Sitzung abgedruckt worden ist, und bittet um aktuelle Ergänzungen zu einzelnen Projekten. In den Vordergrund stellt er gleich die Arbeiten zum NFP 20.

Geodäsie-Projekt zum NFP 20:

Herr Bürki meldet, dass die astronomischen Beobachtungen auf der Ost- und auf der Westtraverse ausgewertet sind. Die topographischen Effekte sind mit dem Programm LAG berechnet und anschliessend berücksichtigt worden. Aus einem Ausgleichungsansatz hat sich ein Dichtekontrast von $0,40 \text{ g/cm}^3$ an der Moho-Fläche ergeben. Dies stellt einen ermutigenden Anfang aufgrund astronomisch-geodätischer Methoden allein dar. Ein Bericht der Herren Wirth und Marti liegt vor. 1)

Herr Bürki weist auf 46 weitere astronomische Stationen hin, die im vergangenen Jahr beobachtet worden sind. Ferner erwähnt er die Elektronik der Zenitkamera, die jetzt auf den neuesten Stand gebracht wird.

Arbeitsgruppe GPS:

Herr Kahle kann sich auf den Hinweis auf das Protokoll der 8. Sitzung der Arbeitsgruppe GPS vom 4. März 1988 beschränken, das

1) Bruno Wirth, Urs Marti: Nationales Forschungsprogramm 20 (NFP 20). Beitrag der Geodäsie zur Dichtebestimmung der geologischen Tiefenstruktur. Astrogeodätische Messungen, Reduktionen und Interpretationen. Eidg. Technische Hochschule Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 148, April 1988, 30 Seiten + 2 Anhänge.

am 11. März an alle Kommissionsmitglieder verschickt worden ist.

RETrig:

Herr Bürki berichtet, dass er zwei neue Iterationsschritte für den Block CH gerechnet und nach München übermittelt hat. Die Arbeiten am RETrig sollen nächsten Monat in Lissabon abgeschlossen werden.

Herr Gubler weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass das EUREF 1) als Nachfolger von RETrig nötig sein wird. Wie rasch dieses verwirklicht werden wird, ist eine politische Frage. Er erwähnt auch, dass im CERCO 2) ebenfalls die Frage diskutiert wird, wie für die GPS-Satelliten eine europäische Bahnbestimmung realisiert werden kann. Kürzlich hat in diesem Rahmen in Frankfurt a.M. eine Sitzung unter Leitung von Prof. H. Seeger, Direktor des IfAG, stattgefunden.

Herr Beutler betont die Notwendigkeit einer europäischen Bahnbestimmung. Zweifrequenzen-Daten, die von bekannten Fixpunkten ("Fiducial Points") aus bestimmt werden, dürften in Zukunft an Bedeutung gewinnen, da aller Wahrscheinlichkeit nach die Qualität der "Broadcast Orbits" sowie der C/A-Code-Messungen abnehmen wird.

Herr Gurtner kann mitteilen, dass sich das Bundesamt für Landestopographie bereit erklärt hat, die praktische Durchführung des Demonstrationsmodells von Bern (AIUB), Frankfurt a.M. (IfAG) und Graz für eine europäische Bahnbestimmung personell zu unterstützen.

Schliesslich gibt Herr Bauersima bekannt, dass möglicherweise ein Teil der neuen GPS-Satelliten mit Retroreflektoren ausgerü-

1) EUREF = European Reference Frame

2) CERCO = Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielle (du Conseil de l'Europe)

stet werden, so dass ihre Bahnen mit Laserbeobachtungen noch genauer bestimmt werden können.

REUN:

Herr Gubler erklärt dazu, dass im Landesnivellement laufend Linien neu gemessen werden, verbunden mit gleichzeitigen Schwere-messungen der SGK.

Refraktion:

Nach Auskunft von Herrn Chaperon werden neue Sonden erwartet, die im Herbst 1988 in der Kampagne der L+T zum Einsatz gelangen sollen. Er wird zudem versuchen, allfällig im Wiederholungskurs stehende Artillerie-Wetterzüge für Ballonsondenmessungen im Neotektonik-Netz Nordschweiz heranzuziehen.

5. Arbeitsprogramme 1988

Auch unter diesem Traktandum erwartet der Präsident aktuelle Informationen der Projektleiter von Einzelprojekten.

E. Gubler:

Die beiden Deformationsnetze in Le Pont wurden in dieser Woche erneut terrestrisch vermessen, während für nächste Woche eine erste Kampagne mit GPS vorgesehen ist.

Das Neotektonik-Netz Nordschweiz mit 23 Punkten soll in der Zeit vom 10. - 28. Oktober 1988 mit zehn Trimble-Empfängern vermessen werden, gleichzeitig auch das Netz Wisenberg-Tunnel für die "Bahn 2000". Während dieser Zeit soll zur Bahnbestimmung (neben den permanenten europäischen Stationen Tromsö, Onsala und Wettzell) ein Zweifrequenz-Empfänger in der Station Zimmerwald permanent im Einsatz stehen.

In einem Teil des Testnetzes Turtmann ist im März ein Abnahmetest der Trimble-Empfänger der L+T erfolgreich durchgeführt worden. Im September 1988 soll zudem das Testnetz mit den bis

dann auf zwei Frequenzen aufgerüsteten Empfängern gemessen werden.

In diesem Zusammenhang erwähnt Herr Kahle, dass auch die sechs Profile im Gebiet Stöckli-Lutersee im Herbst 1988 erstmals mit GPS gemessen werden sollen.

W. Gurtner:

Einleitend bedankt sich Herr Gurtner bei der Kommission, bzw. bei der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, für die finanzielle Unterstützung der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald. Wie er weiter ausführt, können nun dank dieser Unterstützung drei Studenten als Hilfsbeobachter angestellt werden, so dass in Zimmerwald während sieben Nächten pro Woche beobachtet werden kann.

H.-G. Kahle:

In seinem Institut sowie im Institut für Geophysik der ETHZ ist kürzlich eine interessante Diplomarbeit fertiggestellt worden, die er zirkulieren lässt. Die theoretische Arbeit basiert auf der Annahme einer Einengung der Alpen von 2 cm/Jahr. Die daraus resultierenden Krustenbewegungen sind stark von der Topographie abhängig und weisen vergleichbare Werte mit den Hebungen aus dem Landesnivellement auf.

Die Untersuchung soll 1988 weitergeführt werden. Sie dürfte u.a. auch starke Rückwirkungen auf die Planung zukünftiger GPS-Netze für tektonische Prozesse haben. Von Interesse sind insbesondere unerwartete lokale Dehnungen, wie sie auch im Passnetz Gotthard von Herrn Wunderlin festgestellt worden sind, die sich somit ebenfalls durch topographische Effekte erklären lassen könnten.

6. Publikationen 1988

Herr Kahle weist als erstes auf den Bericht über die XIX. IUGG-Generalversammlung in Vancouver ¹⁾ hin, der anstelle einer mündlichen Berichterstattung an der Kommissionssitzung im Heft 6/88 der Zeitschrift Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik erscheinen wird.

Zum Band über das SGK-Jubiläum kann er melden, dass die Fahnenabzüge der Vorträge Sigl und Jeanrichard vorliegen. Dazu ist noch ein Bericht über die Jubiläumsveranstaltungen und Exkursionen erwünscht, für dessen Redaktion er Herrn Fischer vorgesehen hat.

Für 1988 regt er schliesslich einen Band über das GPS-Testnetz Turtmann an. Nachdem alle eine solche Publikation befürworten, wird das Vorgehen diskutiert. Herr Jeanrichard schlägt einen Chefredaktor vor, der die verschiedenen Beiträge anfordern und redigieren soll, und ist bereit, diesen Vorschlag vorerst in der L+T intern zu klären.

7. Abnahme der Rechnung 1987

Einleitend weist der Quästor, Herr Gubler, darauf hin, dass für diese Sitzung mehr Papier verschickt werden musste als bisher üblich. Dies rührt daher, dass auf dem von Herrn Kahle an der ETH Zürich verwalteten Konto eine kleine Restanz blieb, so dass für dieses neben dem vom Quästor betreuten Konto der SGK eine separate Bilanz erstellt werden musste. Die Ausgaben hielten sich durchwegs ans Budget, mit Ausnahme der an der 138. Sitzung beschlossenen Reiseentschädigung an Herrn Beutler und der zusätzlich bewilligten Projektbeiträge an Herrn Kahle.

Im Gegensatz zum Vorjahr wurde für 1987 von der SNG keine Rechnungsrevision durch uns verlangt.

1) E. Gubler, W. Gurtner, H.-G. Kahle, E. Klingelé, H. Matthias, redigiert von W. Fischer: XIX. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik in Vancouver. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 86. Jg., 6/88, S. 265 - 273.

Die Rechnung 1987 wird genehmigt und Herrn Gubler Decharge erteilt.

8. Budget 1988

Der Präsident berichtet, dass an der Sitzung der Sektion III der SNG einige Abstriche am Budget der Sektion zur Diskussion standen. Nachdem aber zwei andere Kommissionen noch anderweitig Kredite beschaffen konnten, liess sich ein Abstrich am Budget der SGK vermeiden, so dass wir nun über einen Kredit in Höhe des seinerzeit eingereichten Budgets verfügen können. Herr Kahle ist es ein grosses Anliegen, Herrn Müller für die Unterstützung zu danken, die er dabei als Präsident der Schweiz. Geophysikalischen Kommission der SGK zukommen liess.

Unter diesem Traktandum erhält Herr Gubler Gelegenheit, einen Antrag zu begründen und zu formulieren. Er erinnert daran, dass an der 131. Sitzung vom 21. Oktober 1983 auf seinen Vorschlag beschlossen worden war, dass zur Reduktion der administrativen Kosten die Spesen für die Kommissionssitzungen von den einzelnen Instituten getragen werden sollten. Nachdem aber die Durchführung dieses Beschlusses immer wieder Anlass zu Diskussionen gab, beantragt Herr Gubler, dass das gemeinsame Mittagessen von der heutigen Sitzung an jeweils von der SGK übernommen werden soll.

Dieser Antrag wird vom Präsidenten unterstützt und in der Folge einstimmig gutgeheissen. Die Auslagen für die Fahrt zum Ort der Sitzung bleiben jedoch weiterhin Sache der Mitglieder.

9. Beitragsgesuch für 1989

Zu dem an der 138. Sitzung ausgiebig diskutierten Beitragsgesuch für 1989 bemerkt Herr Gubler, dass der Posten für den Hilfsprogrammierer nachträglich gestrichen werden musste, damit das Budget im Rahmen blieb.

10. Wiederwahl von Mitgliedern

Der Präsident ruft in Erinnerung, dass an der letzten Senats-sitzung der SNG einmal mehr auf das Reglement der SNG hingewiesen worden sei, wonach für Kommissionsmitglieder nur eine einmalige Wiederwahl möglich ist. Dieser Punkt ist deshalb auf die heutige Traktandenliste gesetzt worden.

Zu seinem persönlichen Bedauern muss Herr Kahle darauf hinweisen, dass als Folge der Diskussionen in der erwähnten Senats-sitzung spontan ein Rücktritt erfolgt ist, nämlich derjenige von Herrn St. Müller. Er verdankt in diesem Zusammenhang dessen wertvolle Beiträge und langjährige tatkräftige Unterstützung der SGK und freut sich, ihn weiterhin als Gast unter uns zu sehen.

Ferner gibt Herr Kahle bekannt, dass kürzlich Herr Schwendener wegen anderweitiger starker Belastung ebenfalls seinen Rücktritt erklärt hat, auf den aber erst im nächsten Jahr eingetreten werden soll.

11. Wahl des Sekretärs

Der Präsident setzt die Kommission über das Rücktrittsschreiben des Sekretärs in Kenntnis und erklärt, dass der Wille und die Gründe zu dessen Entschluss respektiert werden müssen. Er würdigt die langjährige gewissenhafte Arbeit von Herrn Fischer und dankt ihm für seinen steten Einsatz. Zu seinem Bedauern hat er bis heute noch keinen Nachfolger finden können, den er der Kommission zur Wahl vorschlagen könnte. Deshalb möchte er die Wahl auf den Herbst verschieben, wobei es seines Erachtens z.B. auch denkbar wäre, dass der Sekretär in Bern wirken würde.

Herr Fischer erhält Gelegenheit zu einer Stellungnahme, in der er sich vorerst für die anerkennende Würdigung seiner Arbeit als Sekretär bedankt. Er bekräftigt sodann seinen im Schreiben genannten Entschluss, zu seiner teilweisen Entlastung das Amt auf den 30. Juni 1988, also nach Abschluss des Protokolls dieser Sitzung, abzugeben, da er von der Möglichkeit des flexiblen

Altersrücktritts beim Bund Gebrauch machen will und in der noch verbleibenden Arbeitszeit gewisse wissenschaftliche Arbeiten zum Abschluss bringen möchte. Er erinnert im übrigen daran, dass er seinerzeit am 11.7.77 von der Institutsleitung des IGP der ETH Zürich ad interim als Nachfolger von Herrn Professor Conzett bestimmt worden war. Erst nachdem er seine Arbeit offenbar zur Zufriedenheit der Kommission ausgeübt habe, sei er am 17. Juni 1978 offiziell von der SGK zum Sekretär gewählt worden. Er weist damit auf die Möglichkeit hin, auch für ihn auf den 1. Juli 1988 einen Nachfolger ad interim zu bestimmen.

Herr Kahle beabsichtigt daraufhin, der Kommission Vorschläge zu unterbreiten und eine schriftliche Wahl durchzuführen, wozu die Kommission ihr stillschweigendes Einverständnis gibt.

12. Ort und Datum der 140. Sitzung

Die nächste Sitzung soll wieder einmal in Zürich durchgeführt werden. Die Kommission einigt sich auf Montag, den 24. Oktober 1988.

13. Mitteilungen und Verschiedenes

Herr Gubler weist auf ein Schreiben von Dr. K. Pöder an die Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik und an die nationalen Geodätischen Kommissionen hin, nach dem für die neue Subkommission EUREF, die Nachfolgeorganisation von RETrig, Landesdelegierte bestimmt werden sollen.

Nach längerer Diskussion einigt sich die Kommission darauf, diese Wahl auf dem Korrespondenzweg zu erledigen.

Weitere Mitteilungen werden keine gemacht, so dass Herr Kahle die Sitzung mit dem Dank an Herrn Miserez für die Gastfreundschaft und an Herrn Jeanrichard für die Vertretung am Vormittag schliessen kann.

Anhang 1

GPS-Testnetz Turtmann: Messungen und Resultate

Wissenschaftlicher Teil der 138. Sitzung
der Schweiz. Geodätischen Kommission

Bericht von W. Fischer

Dr. D. Schneider: Terrestrische Messungen und Auswertungen

Prof. F. Chaperon: Meteorologische Messungen

Dipl.Phys. A. Geiger: Durchführung der GPS-Messungen

Dipl.Ing. M. Cocard: Anwendung von PoPS und vorläufige
Ergebnisse

PD Dr. G. Beutler: Neuester Stand der Auswertung mit der Berner
GPS-Software

Direktor F. Jeanrichard: Ausblick und zukünftige Planung

D. Schneider: Terrestrische Messungen und Auswertungen

Die Vorstellung der terrestrischen Messungen von 1985 und 1986
gliedert Herr Schneider in die folgenden Abschnitte:

1. Einleitung
 - Zielsetzung
 - Zusammenarbeit
2. Netzanlage
 - Idee
 - Netzentwurf
 - Präanalyse
 - Installation
3. Messkampagnen
 - Richtungen und Höhenwinkel
 - Präzisions-EDM
 - Nivellement und Schwere
 - Astronomische Beobachtungen
4. 3D-Ausgleichung
 - Mathematisches Modell
 - Resultate

1. Einleitung

Das erste Ziel der Arbeitsgruppe bestand in der Erkundung und Festlegung eines geeigneten Testnetzes. Vor 1985 wurden bereits mehrere GPS-Testkampagnen im Ausland durchgeführt, die sich aber grösstenteils auf Netze im Flachland stützten. Für uns war dagegen ein Gelände im alpinen Raum mit einer Höhenausdehnung von ca. 1000 m erwünscht, um den Einfluss der Troposphäre untersuchen zu können.

Als Nebenziel ergab sich zudem die Erprobung neuer terrestrischer Messverfahren sowie für die weitere Zukunft die Bestimmung von Krustenbewegungen aufgrund dieses mit höchster Präzision wiederholt auszumessenden Netzes.

Herr Schneider stellt die beteiligten Institutionen vor, die sich in der Arbeitsgruppe GPS der SGK zur Besprechung und Koordination der Arbeitsprogramme zusammenfinden und beim Projekt "GPS-Testnetz Turtmann" aktiv zusammengearbeitet haben.

2. Netzanlage

Herr Schneider gibt einleitend einen Überblick über den Werdegang des Projekts bis zur Festlegung des Netzes bei Turtmann.

Anhand eines topographischen Modells erläutert er das Netz, das zwei Punkte in der Talsohle und je drei Punkte auf dem nördlichen und südlichen Talhang aufweist. Auf einem Ausschnitt der Landeskarte und der Tektonischen Karte zeigt er, wie das Gebiet von der sog. Rhein-Rhone-Linie durchzogen wird, über der eine Kompression von 0,5 mm/Jahr erwartet wird. Die Umgebung des Netzes ist zudem seismisch aktiv, besonders um Sierre und im Mattertal.

Die Präanalyse ergab dank der sehr genauen Messung der Schrägdistanzen und der Höhenwinkel bei der gewählten Netzanordnung auch für die Hangpunkte relative mittlere Höhenfehler unter 1 cm, was für den vorgesehenen Zweck des Netzes als genügend betrachtet wird.

Die Stationspunkte sollten über Jahrzehnte erhalten bleiben. Sie wurden deshalb nach Möglichkeit auf anstehendem Fels versichert und mit je vier exzentrischen Bolzen rückversichert. Für die Messungen kann ein Stahlpfeiler mit 9 Schrauben über jedem Stationspunkt fest montiert werden, auf dem das Instrument mit optischer Lotung auf 0,2 - 0,3 mm zentriert wird. Die Pfeilerhöhe wird jeweils nivelliert.

3. Messkampagnen

In den Jahren 1985 und 1986 sind die folgenden terrestrischen Messungen durchgeführt worden:

Messkampagne	Messprogramm	Term.	Institute
<u>Höhenwinkel</u>			
E2 / T2	je 4 Stat. simultan gegenseit.	9.85	L+T
<u>Nivellement</u>			
NA2	dH: Station 7 - Station 8	4.86	L+T
Schwere	entlang Nivellementsline	4.86	IGP
<u>Richtungen</u>			
E2 / T2000S	2 x 2 Sätze je Station	4.86	L+T, (Wild)
<u>Astronomie</u>			
Zenitkamera	alle Stationen + 2 Zwischenp.	6.86	IGP, L+T
E2 + Epson	alle Stationen Polaris-Azimut	6.86	L+T
<u>Distanzen</u>			
ME 5000	alle Distanzen hin und zurück Meteo mit Motorsegler + Radar	7.86	Kern, L+T IGP, LAPETH
Terrameter	21 Distanzen (2 hin + zurück)	10.86	CERN, L+T

Die Höhenwinkelmessungen sind mit dem Programm REFKOL 1) von Herrn N. Wunderlin ausgewertet worden, das die Refraktion mit

1) N. Wunderlin: Versuche zur Refraktionsbestimmung mit Hilfe der Kollokation. FORTRAN-Programm REFKOL, Beschreibung und Gebrauchsanleitung. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 132, Juli 1987, 78 Seiten + Anhang.

Hilfe der Kollokation schätzt. Die daraus resultierenden "refraktionsfreien" Höhenwinkel sind dann in die 3D-Ausgleichung eingeführt worden.

Die Distanzmessungen mit dem Zweifarbandistanzmesser Terrameter sind von einer Equipe des CERN, Genf, mit Unterstützung durch die L+T durchgeführt worden. Die Erfassung der Messungen und die Auswertung im Feld erfolgten auf einem PC von HP; auch die Luftfeuchtigkeit wurde dabei eingeführt. Da lediglich ein Reflektor zur Verfügung stand, wurde dieser zwecks Zeitgewinn mit einem Helikopter von einer Station zur andern transportiert.

4. 3D-Ausgleichung

Die Ausgleichung aller Messungen erfolgte mit dem Programm RAUMTRI 1) in einem geozentrischen kartesischen Koordinatensystem. Dieses ursprünglich auf einem Aufsatz von Bauersima und Schürer 2) basierende Programm wurde mehrfach um- und ausgebaut und schliesslich durch Herrn Professor Schürer auf dem Computer der L+T installiert. Neuerdings wurde es noch derart erweitert, dass auch GPS-Koordinaten in die Ausgleichung eingeführt werden können.

Herr Schneider erläutert das stochastische und mathematische Modell.

Insgesamt sind 239 Messungen in die Ausgleichung eingeführt worden, die zum Teil bereits Mittelwerte darstellen. Bei den Mekometer-Messungen mussten vier Kategorien entsprechend der örtlichen und zeitlichen Überdeckung mit Flugmeteo-Daten gebil-

1) D. Schneider und N. Wunderlin: RAUMTRI. Dreidimensionale Netzausgleichung in einem geozentrischen kartesischen Koordinatensystem. Programmbeschreibung / Benutzeranleitung. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 45, Februar 1981, 101 Seiten.

2) I. Bauersima und M. Schürer: Rationelle Behandlung der dreidimensionalen Geodäsie. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 74. Jahrgang, Juli 1976, S. 185 - 188.

det werden. Die Koordinaten der Station 7 Turtmann sind zur Lagerung des Netzes festgehalten worden.

Das Resultat der Ausgleichung zeigt Herr Schneider auf zwei Folien mit der Darstellung des Netzes im Grundriss und in einem Aufriss von E nach W gesehen. Die Projektionen der Fehlerellipse im Grundriss stehen etwa senkrecht zum Vektor vom Fixpunkt 7 zum betreffenden Punkt, was auf die sehr genaue Messung der Distanzen zurückzuführen ist. Die Höhe ist nicht viel schlechter bestimmt als die Lage.

Abschliessend zeigt Herr Schneider noch einige instructive Dias von den Messkampagnen und dankt allen Beteiligten für ihren grossen Einsatz.

Herr Kahle dankt seinerseits Herrn Dr. Schneider für seine grosse Leistung und vor allem für seine persönliche Initiative bei der Erkundung dieses Testnetzes, der es u.a. zu verdanken ist, dass wir heute dieses gute Testnetz haben.

F. Chaperon: Meteorologische Messungen

Herr Chaperon schildert hierauf die meteorologischen Messungen, die zwar ein Detail sind, das jedoch nach wie vor den entscheidenden Punkt bei der elektronischen Distanzmessung darstellt. Einleitend stellt er die beteiligten Mitarbeiter des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie, des Laboratoriums für Atmosphärenphysik (LAPETH) und des Instituts für Leichtbau (Motorsegler) vor.

Für die meteorologische Datenerhebung bei den Mekometer-Messungen vom 30. Juni - 3. Juli 1986 ist eine ATAR-Sonde 1) am

1) ATAR = Akustisches Temperatur-Anzeige- und Registriergerät, eine gemeinsame Entwicklung der Schweiz. Meteorologischen Anstalt (Dr. J. Joos), der Meteolabor AG (R. Ruppert) und des Laboratoriums für Atmosphärenphysik der ETHZ, LAPETH (B. Neininger), Hersteller: Meteolabor AG, Wetzikon

Motorsegler HB 2038 des Instituts für Leichtbau montiert worden, der die Luft entlang und in der Umgebung des Messstrahls sondiert hat und dessen Flugweg ständig mit Radar vom Flugplatz Turtmann aus verfolgt worden ist. Die Daten werden dabei auf einer Tonbandkassette SONY Walkman gespeichert. - An den Bodenstationen sind Sprenger-Sonden ¹⁾ auf Masten montiert worden. Die meteorologischen Informationen aller Stationen sind über Funk über mehrere Kilometer auf den Empfänger an der zentralen Leitstelle in Susten übertragen worden.

Während der GPS-Kampagne vom Oktober 1986 ist eine ATAR-Sonde an einer Kabine der Luftseilbahn Gampel - Jeizinen montiert worden. Das Temperatur- und Feuchteprofil ist auf diese Weise halbstündlich erhoben worden.

Die Auswertung der Flugzeug-Meteodaten erfolgt mit dem von Herrn B. Neininger entwickelten Programmpaket GEOATAR auf der Rechenanlage CDC des Rechenzentrums der ETHZ. Das Resultat ist der Strahlverlauf und der mittlere Brechungsindex für die Streckenkorrektur.

Eingehend befasst sich Herr Chaperon mit dem Zweck der Meteor-Messungen. Die Bestimmung des Brechungsindex n der Luft ist notwendig, um aus der gemessenen Laufzeit t den Weg s von A nach E berechnen zu können. Drei Modelle werden kurz diskutiert: 1. die Messung der meteorologischen Elemente an den Anfangs- und Endpunkten A und E der Messstrecke, 2. die zusätzliche Messung in der Mitte des Messstrahles mit Ballonsonden (Diplomarbeit R. Scherrer 1974), 3. die Bestimmung des ganzen Feldes des Brechungsindex $n(x,y,z,t)$ und daraus die exakte Berechnung des Wellenweges in diesem Feld. Das Fermat'sche Prinzip, wonach das Integral der Laufzeit dt von A nach E ein Minimum ist, führt auf das Brechungsgesetz, welches die Krümmung des Messstrahles in jedem Punkt liefert. Bei bekanntem Feld des Brechungsindex n lässt sich somit die Form der Bahnkurve wie auch die genaue Weglänge durch Integration bestimmen.

1) Hersteller: Albin Sprenger KG, St. Andreasberg, Harz, BRD

Auf dieser Grundlage skizziert Herr Chaperon das Programm von Herrn Neininger für die Berechnung des Strahlverlaufs und die Streckenkorrektur. Es geht von einer ersten Näherung aus, einem Kreis mit dem vierfachen Erdradius ($\kappa = 0,25$) zwischen den näherungsweise bekannten Punkten A und E. Der Brechungsindex n und sein Gradient in einem Punkt der Bahn werden durch Interpolation zwischen 9 Werten in einem rechteckigen "Kasten" senkrecht zur Bahn gewonnen. Die Anwendung des räumlichen Brechungsgesetzes liefert dann den genaueren Verlauf der Kurve, die um den Punkt A in die Richtung nach dem Punkt E gedreht werden muss. Durch Iteration dieser Interpolationsrechnung wird schliesslich die definitive Raumkurve sowie die Streckenkorrektur Δs gefunden.

Besondere Erwähnung erfährt noch die anisotrope Interpolation zur Reduktion der Messwerte von den Messpunkten auf den Messstrahl. Die Interpolation geschieht horizontal entsprechend dem horizontalen Abstand der Messpunkte, vertikal entsprechend der Höhendifferenz sowie zeitlich gemäss dem zeitlichen Abstand zwischen Meteor-Messung und Distanzmessung. Das Gewicht eines jeden Messpunktes wird aufgrund dieser unterschiedlich gewichteten Abstände berechnet und dient der Ermittlung des gewogenen Mittels in jedem Punkt des Messstrahles.

Zur Illustration zeigt Herr Chaperon einige graphische Darstellungen von ATAR-Sondierungen während Mekometer- und GPS-Messungen, welche die Streuung der Daten und deren zeitliche Änderungen zwischen Auf- und Abstieg des Motorseglers erkennen lassen. Andererseits gibt der graphische Auftrag des Flugweges des Motorseglers aufgrund der Radarmessungen während den Mekometer-Messungen vom Punkt 5 Oberems aus einen Eindruck davon, wie gut die Messstrecken abgeflogen werden konnten.

Die Einführung der Flugzeug-Meteodaten bei der Reduktion der Mekometer-Messungen hat bewirkt, dass die Differenzen zwischen Hin- und Rückmessung im Mittel der 28 Strecken noch 0,4 ppm betragen. Bei Berücksichtigung der Stationsdaten allein lagen sie bei 0,8 ppm. Herr Chaperon kann abschliessend feststellen, dass sich somit der ganze Aufwand insofern gelohnt hat, als er

eine Verbesserung um den Faktor 2 brachte, und dankt deshalb sehr für diesen Einsatz.

In der anschliessenden kurzen Diskussion wird die Frage nach der im Referat erwähnten potentiellen Temperatur aufgeworfen. Herr Neining er erläutert diese Grösse, die ausschliesslich in der Meteorologie verwendet wird. Eine weitere Frage befasst sich mit dem seitlichen Gradienten bei der Interpolation der meteorologischen Daten. Der Horizontalgradient von n wird im Programm von Herrn Neining analog wie bei der Höhe berücksichtigt.

A. Geiger: Durchführung der GPS-Messungen

Einleitend zeigt Herr Geiger das topographische Modell des GPS-Testnetzes, wobei er auf einen zusätzlichen, neunten Punkt im Süden des Netzes hinweist, der von der L+T installiert worden ist. Auf einer weiteren Folie gibt er eine Übersicht über die bisher in den Jahren 1985, 1986 und 1987 durchgeführten GPS-Kampagnen:

Jahr	Zeitraum	GPS-Empfänger	Geräteeigner
1985	8.-16.10.	Macrometer Sercel TR5S TI 4100	GEOSAT IGN, Sercel NORTECH
1986	13.-17.10.	WM 101 Trimble 4000S	Wild GPSS Ltd
1987	19.-30.10.	WM 101 Trimble 4000SX/SL	IGP, Wild Leitz LVA Niedersachsen

Die Durchführung und Auswertung der Messungen erfolgte jeweils im Rahmen der Arbeitsgruppe GPS der SGK durch die L+T, das AIUB und das IGP in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Geräteeignern.

Da die Kampagnen jedesmal im Oktober stattfanden, war auch die Satellitenkonstellation, die Herr Geiger auf einer Folie zeigt,

stets dieselbe. Danach waren die GPS-Satelliten zwischen 3 und 7 Uhr nachts sichtbar. Die während dieser Zeit durchlaufenen Satellitenbahnen sind für die Station 7 Turtmann auf einer weiteren Folie dargestellt, auf der die teilweise Abdeckung durch die Bergkulissen erkennbar ist.

Eingehend befasst sich Herr Geiger mit dem Einfluss der Refraktion auf die GPS-Messungen, der bei einer Basislinie von zwei Stationen im wesentlichen von der zwischen den beiden Stationen liegenden Luftschicht abhängt. Zur Illustration zeigt er ein Temperaturdiagramm zwischen Gampel und Jeizinen, das von der Luftseilbahn aus aufgenommen wurde und am frühen Morgen eine kräftige Inversion erkennen lässt.

Anhand der Resultate verschiedener Modellrechnungen und deren Vergleich mit dem terrestrischen Netz zeigt Herr Geiger, dass ohne Berücksichtigung der Refraktionskorrektur ein Höhenmassstab von rund 700 ppm resultiert. Wenn dagegen die meteorologischen Bodenmessungen in eine Standardkorrektur eingeführt werden, geht dieser auf etwa 100 ppm zurück. Diese relativ grosse Massstababweichung ist auf die mit Standardmodellen nicht erfassbare Inversionslage zurückzuführen.

Herr Geiger geht auch noch auf die Antennenfehler ein, denen er beizukommen versucht hat. In einer Computergrafik zeigt er die Wendelantenne des WM 101 mit vier Wendeln; in einer weiteren macht er einen Versuch zur Darstellung der Antennencharakteristik. Danach würde die Exzentrizität des Phasenzentrums von der Einstrahlrichtung des jeweiligen Satelliten abhängen. Andere Antennen haben dagegen wieder andere Charakteristiken.

Abschliessend stellt er die im GPS-Testnetz Turtmann zum Einsatz gelangten Empfängertypen in Dias vor, wobei er insbesondere auf die jeweilige Antennenkonstruktion als wesentliches Merkmal hinweist.

M. Cocard: Anwendung von PoPS und vorläufige Ergebnisse

Herr Cocard berichtet über seine Auswertungen der Messungen von 1986 mit dem WM 101, die er mit der Post-Processing-Software (PoPS) von Wild durchgeführt hat.

Am 14., 15., 16. und 17. Oktober sind je fünf Stationen des Turtmann-Netzes mit einem GPS-Empfänger besetzt worden. Auf einer Folie zeigt Herr Cocard die vier Basislinien, die er für jeden Tag daraus bestimmt hat: am 14. und 15. von der Station 1 aus, am 16. von der Station 3.EX und am 17. von der Station 7.1 aus. Das Gesamtnetz hat er unter Festhalten der Koordinaten des Punktes 7.1 Turtmann ausgeglichen, wobei insgesamt 5600 Beobachtungen in vier Tagen eingegangen sind. Für den mittleren Fehler einer Beobachtung hat er ± 7 mm gefunden, und die gezeigten Fehlerellipsoide liegen in der Grössenordnung von wenigen Millimetern.

Zum Vergleich mit der terrestrischen Lösung hat er eine dreidimensionale Helmert-Transformation durchgeführt, welche Koordinatenklaffungen von im Durchschnitt etwa 5 Millimetern ergeben hat. Bei Einführung von zwei Massstäben, je einen für die Lage und für die Höhe, sind diese für die z-Koordinaten noch etwas kleiner geworden. Ausserdem hat er einen direkten Vergleich der Koordinatendifferenzen gegenüber dem Punkt 7.1 Turtmann im terrestrischen und im GPS-Koordinatensatz gemacht. Dieser ergab eine Genauigkeit von 7 mm in der Lage und 2 cm in der Höhe für eine mit GPS bestimmte Basislinie.

Anschliessend ergänzt Herr Cocard noch die Ausführungen von Herrn Geiger über die Antennen, indem er einen Bericht über seine konkreten Antennen-Tests anfügt.

Zur Untersuchung des Antennenverhaltens ist in der ETH-Hönggerberg ein kleines GPS-Testnetz mit 15 Stationspunkten eingerichtet und mit Distanzen und Richtungen ausgemessen worden. Die mittleren Fehlerellipsen der Lagebestimmung sind von der Grössenordnung 1 mm und genügen damit der Bestimmung von Antennenexzentrizitäten mit dieser Genauigkeit. Die Höhen der Punkte

sind nivelliert worden mit Ausnahme von vier Punkten, die trigonometrisch bestimmt werden mussten.

Aus dem Vergleich von 24 mit GPS und terrestrisch bestimmten Koordinatendifferenzen hat er für die vier untersuchten Antennen Exzentrizitäten (Offsets) zwischen 0,9 und 5,4 mm in x und y gefunden. Das Resultat der Untersuchung ist nicht ganz befriedigend; Nachmessungen sind jedoch nicht mehr möglich, da die Antennen in der Zwischenzeit ausgewechselt worden sind.

Zur Bestimmung des Höhen-Offsets sind mit drei Antennen 13 Höhendifferenzen gemessen worden. Aus dem Vergleich mit den nivellierten Höhendifferenzen lassen sich nur relative Offsets zwischen je zwei Antennen bestimmen. Bei einem mittleren ΔH von 3,6 mm hat sich keine der gefundenen Differenzen als signifikant erwiesen.

Dazu weist er auf einen schriftlichen Bericht hin, der in Vorbereitung ist.

G. Beutler: Neuester Stand der Auswertung mit der Berner GPS-Software

Herr Beutler hält einleitend fest, dass seine Ausführungen auf der Version der Auswerte-Software basieren, wie sie in Vancouver vorgestellt worden ist.

Von den drei Kampagnen im Turtmann-Netz (1985 mit Macrometer-, Sercel- und TI-Empfängern, 1986 und 1987 mit WM und Trimble) sind bis heute die ersten zwei mit der Berner GPS-Software ausgewertet worden. Darüber sind bisher von der schweizerischen GPS-Arbeitsgruppe zwei Berichte an internationalen Konferenzen präsentiert worden, nämlich am "Fourth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning" in Austin 1986 ¹⁾ und an

1) M. Rothacher, G. Beutler, W. Gurtner, A. Geiger, H.-G. Kahle and D. Schneider: The Swiss 1985 GPS Campaign. Proceedings of the Fourth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning, Austin, Texas, S. 979 - 991.

der XIX. IUGG Generalversammlung in Vancouver 1987 ¹⁾.

Beide Arbeiten haben dazu beigetragen, der netzwerk-orientierten Auswertemethode gegenüber der basislinien-orientierten zu allgemeiner Anerkennung zu verhelfen. Zudem wurde klar, dass der wichtigste, die Genauigkeit von GPS im Gebirge einschränkende Faktor die Luftschicht zwischen der höchsten und der tiefsten vermessenen Station ist. Zufälligerweise fanden beide ausgewerteten Kampagnen am frühen Morgen statt, wobei deutliche Inversionslagen zu verzeichnen waren. Es hat sich gezeigt, dass bei solchen extremen Verhältnissen irgendwelche "Standard-Atmosphärenmodelle" zur genauen Erfassung der troposphärischen Refraktion ungeeignet sind, dass aber stattdessen eine differentielle Modellierung der Troposphäre eine hohe Genauigkeit verspricht.

Die wesentlichen Schlussfolgerungen von ¹⁾ aus den beiden Turtmann-Kampagnen lauten wie folgt:

- Die Qualität in der horizontalen Position (~ 1 - 2 mm) ist praktisch unabhängig vom verwendeten Meteo-Modell.
- Die Verwendung von Standard-Atmosphären bei Netzen mit grossen Höhenunterschieden (200 m oder mehr) kann zu zweifelhaften Schätzungen für die GPS-Höhen führen.
- Modelliert man die Atmosphäre zwischen der höchsten und der tiefsten Station mit Methoden, die der terrestrischen Distanzmessung nachempfunden sind, erhält man bei Verwendung der gemessenen Meteo-Werte (Druck, Temperatur und Feuchtigkeit bei jedem Empfänger) sehr gute Schätzwerte für die Höhen (~ 5 mm oder besser).
- Versuche, mit Hilfe der GPS-Messungen die troposphärische Korrektur zu schätzen, haben - dank der gemeinsamen Auswertung aller Beobachtungen - ebensogute Resultate geliefert.

¹⁾ W. Gurtner, G. Beutler, S. Botton, M. Rothacher, A. Geiger, H.-G. Kahle, D. Schneider and A. Wiget: The Use of the Global Positioning System in Mountainous Areas. Presented at the XIX IUGG General Assembly, Vancouver, Canada.

Die anschliessende Diskussion macht das rege Interesse verschiedener Stellen (L+T, ETHZ, LAPETH, AIUB) an weiteren Arbeiten in dieser Richtung (etwa die Nutzbarmachung des schweizerischen permanenten Meteo-Beobachtungsnetzes für die Zwecke der Landesvermessung mit Hilfe von GPS) deutlich.

Herr Beutler erwähnt dazu, dass im Interesse des Bundesamtes für Landestopographie derzeit ein neues Programmsystem entwickelt wird, das auf einer neuen Datenorganisation basiert und eine grössere Unabhängigkeit von der zu verwendenden Maschine gewährleisten soll. Zudem sind noch einige Erweiterungen vorgesehen im Hinblick auf:

- die Bahnbestimmung
- den Uhrvergleich
- die vollständige GPS-Konfiguration.

Die von Herrn Kahle geleitete Diskussion dreht sich vorerst einmal um die Abhängigkeit der Antennenfehler von der Richtung der eintreffenden Satellitensignale. Herr Geiger erläutert dazu, dass die Fehler in dem von ihm gezeigten Fehlerdiagramm für den WM 101 von der Grössenordnung 5 mm sind. Sie liegen damit im Rahmen der von Herrn Scherrer genannten Spezifikation für den WM 101 (6 mm). Bei anderen Antennen dürften sie bis zu 3 cm betragen. Nach Herrn Beutler dürfen wir aber nicht vergessen, dass wir immer noch in der Versuchsphase sind, in der wir uns mit zum Teil sehr ungünstigen Einfallswinkeln der Satellitensignale abfinden müssen.

Eine weitere Frage befasst sich mit der Positionsgenauigkeit bei kürzeren Sessionen. Bei diesen geht dann das bei längeren Sessionen festgestellte Rauschen in Systematik über.

Zur Frage der Standard-Atmosphäre nimmt Herr Dr. Richner vom LAPETH grundsätzlich Stellung. Diese ist vor allem in der Luftfahrt von grosser Bedeutung, damit sich alle Teilnehmer auf eine einheitliche Grundlage stützen können. In der Geodäsie sollte sie dagegen endgültig nicht mehr verwendet werden. Die differentielle Korrektur ist dagegen eindeutig am besten.

Die Frage, auf welche Distanz die differentielle Korrektur angewendet werden kann, hängt weitgehend von der Topographie und der Wetterlage ab. Am zweckmässigsten wäre eine Radiosondierung bis etwa 8000 m. Herr Neiningen weist jedoch darauf hin, dass wir nicht mehr gezwungen sein werden, in einer "pathologischen" Atmosphäre zu messen, nämlich in der Zeit zwischen 0 und 4 Uhr morgens mit den grössten Inversionen, wenn einmal das Global Positioning System komplett sein wird.

F. Jeanrichard: Ausblick und zukünftige Planung

Das Schlusswort hat Herr F. Jeanrichard, Direktor des Bundesamtes für Landestopographie, der allen Teilnehmern für die angeregten und interessanten Diskussionen im Anschluss an die verschiedenen Referate dankt. Der vorgerückten Zeit wegen muss er sich auf einige knappe Aussagen zum Thema Ausblick und zukünftige Planung beschränken.

Er unterstreicht darin den interdisziplinären Charakter des Projekts "Turtmann" und würdigt die beispielhafte Zusammenarbeit der verschiedenen daran beteiligten Institutionen. Nach seiner Meinung wird es auch in Zukunft nur durch eine solche intensive Zusammenarbeit möglich sein, die immer komplexeren Probleme zu lösen, die sich insbesondere in der Geodynamik ergeben. Er gibt deshalb seinem Wunsch Ausdruck, dass sich der Wille zur Zusammenarbeit auch inskünftig erhalte.

Damit schliesst er den öffentlichen wissenschaftlichen Teil der Kommissionssitzung.

Anhang 2

Satellitengeodäsie 1987

Bericht von I. Bauersima vom November 1987

I. Satellitengeodäsie und die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald Ende 1987

- a) In unserem letzten Bericht an die SGK (s. Bauersima, 1987a) haben wir im Abschnitt I. die Zielsetzungen des "International Earth Rotation Service" (IERS), die Gründe für den Beitritt der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald in den IERS und die dazu erforderlichen Personalmassnahmen dargestellt. Im speziellen haben wir unserer Hoffnung Ausdruck gegeben, dass wir das Problem des zusätzlichen Personals mit Hilfe der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft lösen können.

Die grosse Bedeutung des IERS für die Geodäsie und die Geodynamik wurde auch in einem Rundbrief der Kommission VIII der IAG vom 9.7.1986 hervorgehoben. In diesem Brief wurden die wichtigsten SLR (Satellite Laser Ranging)-Stationen zur Teilnahme am IERS aufgefordert.

Die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald wurde dann noch einmal - in einem separaten Brief der Kommission VIII (vom 23.4.1987) - um die Mitarbeit im IERS ersucht. Der IERS wird zum 1. Januar 1988 errichtet und nimmt sofort seine Tätigkeit auf.

Da uns inzwischen die oben erwähnte Hilfe der SNG zugesagt wurde, konnten wir am 11.6.1987 unseren Beitrittsbrief an den Präsidenten der Kommission VIII der IAG, Herrn Dr. C. Reigber, absenden. Dieser Brief enthält allerdings eine Klausel, die unsere langfristige Teilnahme am IERS von der Aufrechterhaltung des erforderlichen Personalbestandes abhängig macht.

- b) Hierzu muss "warnend" betont werden, dass 3 1/2 Angestellte des wissenschaftlich-technischen Personals, d.h. dessen 50 % durch NF und Drittkredite besoldet werden (1 1/2 NF und 2 Drittkredite; s. Bauersima, 1987b, Kap. 2). Eine langfristige Absicherung dieser Stellen durch den Bund wäre daher dringend nötig.
- c) Da die Stationen des IERS-Netzes auch die Funktion genauer Zeittransfer-Stationen (Vergleich der Atomuhren der Internationalen Atomzeit (TAI) im Nanosekundenbereich) übernehmen werden (s. Punkt d)), könnte die im Punkt b) erwähnte Personalabsicherung im Rahmen des Bundes via "Eidg. Amt für Messwesen" (EAM) erfolgen. Dies wäre dann auch voll konsistent mit der Struktur des IERS, in dessen Rahmen die Definition, der Unterhalt und die Dissemination der Internationalen Atomzeit (TAI) und der aus ihr abgeleiteten koordinierten Weltzeit (UTC) dem "Bureau International des Poids et Mesures" (BIPM) unterliegt.
- d) Der künftige Uhrenvergleich wird mittels radiointerferometrischer Satellitenbeobachtungen (z.B. GPS) oder durch Satelliten-Lasertelemetrie (z.B. Lasso-Experiment) im Nanosekundenbereich bewerkstelligt. Da einer Nanosekunde die Distanz von nur 30 cm entspricht, kann ein genauer Uhrenvergleich mittels der oben erwähnten Satellitenmethoden von der genauen Bestimmung der Stationsposition (wenn diese nicht bekannt ist), von der genauen Bestimmung der Polschwankung (Amplitude 10 m), von der genauen Bestimmung der Festlandgezeiten (Amplitude 37 cm) und von der genauen Satellitenbahnbestimmung (Satellitenposition auf 10 cm genau!) nicht getrennt werden. Vielmehr sind die Stationspositionen, die Polschwankung, die Festlandgezeiten und die Satellitenbahnelemente gekoppelte Grössen, die durch rigorose und komplexe Auswerteprogramme zusammen bestimmt werden müssen. Dies zur Begründung des in c) gemachten Vorschlags für die Zusammenarbeit Bund (vertreten durch das Eidg. Amt für Messwesen) - Kanton Bern (vertreten durch das Astronomische Institut der Universität Bern).

- e) Die Bedeutung eines genauen Zeit- und somit auch Frequenzvergleichs für die Mikroelektronik und Nachrichtentechnik wird in der Zukunft weiter steigen.

II. Forschungsarbeiten

A. SLR (Satellite Laser Ranging)

Die im Abschnitt III. A) SLR unseres letzten Berichtes (Bauersima, 1987a) geplanten Forschungsarbeiten 1) bis 5) wurden bis auf den Posten 5) mit Erfolg durchgeführt. Im einzelnen heisst dies:

- 1) Teilnahme an der internationalen Messkampagne WEGENER/MEDLAS
- a) WEGENER ist eine Abkürzung für Working-group of European Geoscientists for the Establishment of Networks for Earthquake Research.
- b) WEGENER/MEDLAS-Projekt ist eine Abkürzung für Mediterranean Laser Ranging Project within the scope of WEGENER activities.
- c) Die Zielsetzung der sich vorläufig jedes zweite Jahr wiederholenden WEGENER/MEDLAS-Kampagnen wurde in (Bauersima, 1987a, Abschn. II. 4)) kurz dargelegt.

Bis heute fanden zwei WEGENER/MEDLAS-Kampagnen statt.

Die erste wurde in zwei Zeitabschnitten durchgeführt, nämlich im September und Oktober 1985 (das geodynamische Experiment "Zimmerwald - Jungfraujoche - Monte Generoso") und vom März bis Oktober 1986 (s. Bauersima, 1987a, Abschn. II. 4)).

Die zweite Kampagne erfolgte ausnahmsweise im darauf folgenden Jahr und erstreckte sich von April bis November 1987. Unsere im Rahmen dieser Kampagne gewonnenen Messdaten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

WEGENER/MEDLAS: April bis November 1987

Satellit	Durchgänge	Einzelmessungen	Mittlerer Fehler einer Einzelmessung
LAGEOS	98	44 872	9,2 cm rms
STARLETTE	47	14 133	8,6 cm rms
AJISAI	36	17 414	11,3 cm rms
Total	181	76 419	

2) Verbesserung der Winkelgeber-Nachführung

Bereits in unserem Bericht (Bauersima, 1982, Abschn. 1) wurden Fehlerquellen der inkrementalen Winkelgeber der Teleskopmontierung unseres Satelliten-Lasertelemeters erwähnt. Die prinzipielle oder potentielle Ursache der Fehler in Winkelablesungen lag in der Analogverarbeitung der vier - entlang der Winkelgeberteilung in Abständen von 90° - gewonnenen Abtastungssignale (Photodioden). Geringfügiges Taumeln und Transmissions-Inhomogenitäten der gläsernen Winkelgeber addierten sich oft so unglücklich, dass ganze Perioden des sog. Moirée-Musters (das durch Überlagerung zweier Abtastungssignale an den Stellen α und $\alpha + 180^\circ$ mit zwei optisch verschieden vergrößerten Winkelgeberteilungen entsteht) verloren gingen. Dies hat sich nicht nur für die Beobachtungen, sondern auch für die Justierung des Teleskops ungünstig ausgewirkt.

Im darauf folgenden Bericht an die SGK (Bauersima, 1983) wurde dann in den Abschnitten 1 und 3.1 über die - inzwischen getroffenen - Massnahmen zur Eliminierung der erwähnten Fehlerquellen berichtet. Diese Massnahmen erwiesen sich zum damaligen Zeitpunkt als zufriedenstellend, nicht aber als definitiv. Sie enthielten eine prinzipielle Voraussetzung, dass ein angeschlossener Mikroprozessor, der die nun - durch einen Analog-Digital-Wandler - digitalisierten Abtastungssignale in unverzerrte Signale transformiert und via Digital-Analog-Wandler die nun auch entzerrten Analogsignale an die Ableserzähler in realer Zeit weiterleitet. Es zeigte sich jedoch, dass die oben erwähnten

Ablesefehler bei hohen Winkelgeschwindigkeiten nicht restlos eliminiert werden konnten.

Die alten inkrementalen Winkelgeber zusammen mit der zugehörigen analog-digitalen "Ableseelektronik" mussten also im Interesse der Erhöhung der Beobachtungseffizienz durch rein digitale Winkelgebersysteme ersetzt werden. Diese wurden Ende 1986 eingebaut. Es zeigte sich sogleich eine frappante Verbesserung der Nachführung; die Richtungs-Information wird seither nicht mehr durch Fehlzählungen verfälscht und bleibt über Monate erhalten. Wie die Statistik zeigt, schlägt sich diese Verbesserung in einer erhöhten Anzahl von beobachtbaren Satellitendurchgängen nieder, da nun auch für den Beobachter völlig unsichtbare Durchgänge (Satellit im Erdschatten) vermessen werden können.

3) Verbesserung der Stationsautomation

Die Definition der Lage und Richtung des Laserstrahls wurde durch ein neues Justiersystem verbessert. Dieses verwendet einen teilreflektierenden Planspiegel im Strahlengang des Sendeteleskops sowie einen Schirm auf der Laserbank, auf dem die Lage eines reflektierten Strahles mittels CCD-Fernsehkamera vermessen wird. Diese Einrichtung erleichtert noch weiter die Justierung des Coudé-Pfades und beschleunigt wesentlich die Kontrolle (von Tag zu Tag) dieser Justierung und eventuelle geringfügige Nachjustierungen.

4) Stabilisierung der Laserpulsleistung

Die Laserpulsleistung wurde stabilisiert durch den Einbau eines akusto-optischen Modulators. Dies sowohl im Sinne der Einzelpulsleistung als auch im Sinne der Pulsrate. So wurden die Amplitudenschwankungen des Pulses auf maximal 2 bis 3 % begrenzt und die Pulsrate von 60 % auf 100 % der Pumpvorgänge erhöht. Ausserdem wurde die Pulsleistung auf das Doppelte erhöht. Dies, indem der alte Verdoppelungskristall (IR - grün) mit "Index-Matching-Flüssigkeit" durch einen trockenen SHG (Second Harmo-

nics Generation)-Kristall ersetzt wurde. Alle diese Massnahmen haben mindestens eine Verdoppelung der Beobachtungseffizienz zur Folge gehabt.

5) Homogenisierung des Laserstrahlquerschnittes

Der Raumfilter - zwecks Homogenisierung des Strahlprofils - konnte mangels des benötigten zusätzlichen Platzes am bestehenden Lasertisch noch nicht eingebaut werden. Der Einbau ist im Jahre 1988 geplant, wenn ein grosser Teil der Laserkomponenten auf einem zusätzlichen optischen Tisch aufgebaut wird.

B. GPS (Global Positioning System)

a) Seit unserem letzten Forschungsbericht (s. Bauersima, 1987a, Abschn. II. 7)) sind weitere Fortschritte in der Entwicklung der Theorie und der Software für die Auswertung radiointerferometrischer Beobachtungen der GPS-Satelliten erzielt worden. So wurden Studien über atmosphärische Refraktion und andere systematische Effekte in den GPS-Phasenbeobachtungen durchgeführt und am Testnetz Turtmann getestet (s. Beutler et al., 1987a,b; Gurtner et al., 1987).

Die Auswerte-Software wurde durch ein Simulationsprogramm erweitert, welches optimale Beobachtungsstrategien zu entwerfen erlaubt und Einflüsse systematischer Fehler verschiedener physikalischer Ursprünge auf die Zielgrössen (Stationspositionen, Bahnelemente und ev. auch andere) untersucht.

Die ganze Auswerte-Software wurde umgearbeitet und so ein Übergang von der zweiten zur dritten Software-Generation vollzogen. Der Hauptfortschritt besteht dabei in einer wesentlichen Genauigkeitssteigerung für terrestrische Netze von 20 bis 300 km Durchmesser. Dies wurde durch die sog. "Zwei-Frequenz-Ambiguity-Lösung" erreicht.

Weitere Fortschritte wurden durch ein neues Daten-Management, durch grössere Programm-Universalität wie z.B. separate oder simultane Verarbeitung der Phasen, der differenzierten oder der undifferenzierten Pseudorange-(Code)-Beobachtungen, durch einfachere Handhabung und schliesslich durch wesentlich verbesserte Dokumentation erzielt.

b) Mit der "Berner GPS-Software" wurden an unserem Institut bis heute 13 GPS-Beobertungskampagnen ausgewertet. Diese wurden in verschiedenen Gebieten von Kanada, der USA und von Europa realisiert. Die nachfolgende Tabelle fasst die wichtigsten Charakteristiken dieser Kampagnen zusammen.

Mit der Berner GPS-Software ausgewertete GPS-Kampagnen

Campaign / Year	Receivers	Number of points	Net size (km)	Relative accuracy ± dB/B (B = Base length)	through comparison with
Ottawa	83 MM	4	10 x 60	3 · 10 ⁻⁶	Terr. net
Quebec	84 MM	13	5 x 5	1 · 10 ⁻⁶	Terr. net
California	84 SX	2	140	1 · 10 ⁻⁶	VLBI
CERN	84 MM	7	12 x 12	5 · 10 ⁻⁷	Terr. net
Alaska	84 TI	8	800 x 2700	1 · 10 ⁻⁷	VLBI
USA (HPBL)	85 TI,MM,SX	9	2000 x 4200	2 · 10 ⁻⁸	VLBI
CERN	85 Sc	7	12 x 12	---	---
Turtmann	85 TI,MM,Sc	7	4 x 6	3 · 10 ⁻⁷	Terr. net
Monte Generoso	85 TI	3	160	---	---
Iceland	86 TI	50	250 x 450	2 · 10 ⁻⁷	---
Turtmann	86 Tr,WM	8	4 x 6	3 · 10 ⁻⁷	Terr. net
Europe	86 TI	10	1200 x 1400	---	---
Alaska	86 TI	10	800 x 2700	3 · 10 ⁻⁸	VLBI

Explanations: MM = Macrometer, SX = Series X, TI = Texas Instruments, Sc = Sercel, Tr = Trimble, WM = Wild-Magnavox

Übernommen aus:
Report on the Geodetic Activities in the Years 1983 to 1987, presented to the XIX General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics in Vancouver, August 1987.

C. CQSSP (Coupled Quasar, Satellite and Star Positioning)

a) Gleich einleitend sei festgehalten, dass aus den in unserem Forschungsplan vorgesehenen Arbeiten (s. Bauersima, 1987a, Abschn. III. B)) nur der Posten 1) "Testbeobachtungen mit dem photographischen Ansatz zum Cassegrain-Teleskop" (PACT) durchgeführt werden konnte. Anstelle der übrigen Aktivitäten (Posten 2) und 3)) mussten aus Organisations- und Personalgründen die folgenden Arbeiten durchgeführt werden:

- 1) Installation des neuen Stationscomputersystems Micro VAX II. Diese besteht in der Herstellung einer flexiblen Verknüpfung zwischen einzelnen Komponenten von Micro VAX II, dem alten Stationsrechner PDP 11/40, diversen Terminals, dem CAMAC-Interface-System, dem halbautomatischen Messkomparator für die Fotoplatten, etc.
- 2) Transfer und Modifikation bestehender Programme von PDP auf VAX.
- 3) Erstellen einer neuen Datenorganisation, d.h. Datenorganisations-Subroutinen und Unterhaltsprogramme für Laserentfernungsbeobachtungen zu Satelliten und astrographische Richtungsbeobachtungen.
- 4) Installieren von Abgreifpunkten im Laserpfad durch Glasfaser und Herstellung einer zentralen "Dioden-Box" zwecks Startpulserzeugung, Pulsenergiemessung und Kontrolle der räumlichen und zeitlichen Struktur des Laserpulses.
- 5) Implementierung der differenzierten GPS-Pseudorange-Beobachtungen in das Berner GPS-Software-Paket und das Austesten des Programmes.

Die eingangs erwähnten Organisations- und Personalgründe für die Durchführung der Arbeiten 1) bis 5) anstelle der geplanten Arbeiten (Posten 2) und 3) des Abschnitts III. B. von Bauersima, 1987a) können wie folgt näher erläutert werden:

Der Posten 3) unseres Forschungsplanes sieht die Herstellung der Software für optoelektronische Bildverarbeitung vor.

Diese Software stützt sich aber auf zahlreiche Subroutinen unserer bereits bestehenden "Programmbibliothek", die auf dem (alten) Stationscomputer PDP 11/40 installiert wurde. Durch das Installieren des - für die optoelektronische Bildverarbeitung ohnehin wesentlich besser geeigneten - neuen Stationsrechners Micro VAX II wurden daher neue Prioritäten gesetzt. Die diesen Prioritäten entsprechenden Arbeiten sind nun oben unter 1) bis 5) zusammengefasst worden. Zur möglichst schnellen Bewältigung dieser Arbeiten mussten drei Mitglieder der "Geodynamischen Gruppe" eingesetzt werden. Der im Rahmen des CQSSP-Projektes angestellte Assistent nahm dabei an allen diesen Arbeiten teil. Diese Massnahmen ziehen auch entsprechende Änderungen im Arbeitsplan für das Jahr 1988 nach sich. Diese sind im nachfolgenden Abschnitt b) zusammengefasst.

- b) 1) Die mit "PACT" gewonnenen Erfahrungen werden im Jahr 1988 für die Evaluation eines optoelektronischen Bilderfassungssystems verwendet, dessen Kauf für Anfang 1989 vorgesehen ist.
- 2) Inzwischen wird die Software für die Beobachtungssteuerung und für die Auswertung der CQSSP-Observablen entwickelt.
- 3) Die Herstellung der Software für die Bildspeicherung und Bildverarbeitung kann verständlicherweise erst nach der Beendigung der Evaluation des optoelektronischen Bilderfassungssystems in Angriff genommen werden.
- c) Wie bereits in (Bauersima, 1987a) im Abschnitt I. erwähnt, wird ab 1988 der sog. "International Earth Rotation Service" (IERS) errichtet. Die Struktur und die Zielgrößen des IERS erlauben es, das CQSSP-Projekt auf den geodynamischen Lasersatelliten LAGEOS als Transferkörper (Körper, dessen scheinbare topozentrische Position im quasarenfesten Koordinatensystem im Beobachtungsaugenblick bekannt ist und mit optischen Mitteln [photographisch oder optoelektronisch] erfasst werden kann) zu erweitern bzw. zu beschränken. Darüberhinaus

kann für die Zukunft die Entwicklung eines IERS-Auswertekonzepts angestrebt werden, in dem die VLBI (Very Long Baseline Interferometry (to quasars)), SLR (Satellite Laser Ranging) und die optischen Transferbeobachtungen (astrographische Beobachtungen der Transferkörper zusammen mit Katalogsternen) simultan verarbeitet werden. Dies mit dem Ziel, die sog. Langzeitstabilität (hinsichtlich Bestimmung der Bewegung des erdfesten gegenüber dem inertialen Bezugssystem) der Satellitenbeobachtungen zu erhöhen und die drei Zielgrößen des CQSSP-Projektes - d.h. die drei Euler'schen Winkel der orthogonalen Transformationsmatrix M (M: Fixsternkatalogsystem - quasarenfestes System) als Funktionen der Zeit kontinuierlich zu bestimmen. Eine theoretische Studie dieses Problems wird gegenwärtig durchgeführt.

d) Für das Jahr 1991 plant die NASA die Durchführung des sog. "Advanced Clock/Ranging Experiment" (ACRE). Im Rahmen dieses Experimentes werden in bestimmten GPS-Satelliten mehrere Typen hochpräziser Zeitstandards installiert, und zu diesen Satelliten werden parallel Pseudorange-GPS- und SLR-Beobachtungen durchgeführt. Dies mit den folgenden Zielsetzungen:

- die Stabilitäten der einzelnen Frequenznormale im "Satellitenbetrieb" zu vergleichen,
- die Fehler in der Bestimmung der Bahnparameter und der Satellitenuhrkorrekturen sauber voneinander zu trennen (SLR!)
- und somit auch das GPS- oder - in Zukunft - ein anderes Satelliten-System für genauen Zeittransfer (± 1 ns) zu verwenden.

Da wir zum Mitmachen an diesem Experiment - durch SLR-Beobachtungen der erwähnten GPS-Satelliten - eingeladen wurden und das CQSSP ohnehin Richtungsbeobachtungen zu GPS-Satelliten vorsieht, werden sich die beiden Experimente (ACRE und CQSSP) sinnvoll ergänzen.

Literatur

Bauersima, I. (1982): Satellitengeodäsie 1981. Bericht vom April 1982. Procès-verbal de la 128^e séance de la Commission géodésique suisse, Kloten 1982, S. 49 - 54.

Bauersima, I. (1983): Satellitengeodäsie 1982. Bericht vom Oktober 1982. Procès-verbaux des 129^e et 130^e séances de la Commission géodésique suisse. Kloten 1983, S. 66 - 68.

Bauersima, I. (1987a): Satellitengeodäsie 1986. Bericht vom November 1986. Procès-verbal de la 137^e séance de la Commission géodésique suisse. Kloten 1987, S. 33 - 40.

Bauersima, I. (1987b): Entwicklung und Arbeiten der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald in den Jahren 1982 bis 1986. Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Nr. 21, Bern 1987.

Beutler, G., I. Bauersima, W. Gurtner, M. Rothacher, T. Schildknecht, A. Geiger (1987a): Atmospheric Refraction and other important Biases in GPS Carrier Phase Observations. XIX IUGG General Assembly, International Association of Geodesy, Vancouver 1987.

Beutler, G., I. Bauersima, S. Botton, W. Gurtner, M. Rothacher, T. Schildknecht (1987b): Accuracy and Biases in the Geodetic Application of the Global Positioning System. XIX IUGG General Assembly, International Association of Geodesy, Vancouver 1987.

Gurtner, W., G. Beutler, S. Botton, M. Rothacher, A. Geiger, H.-G. Kahle, D. Schneider, A. Wiget (1987): The Use of the Global Positioning System in Mountainous Areas. XIX IUGG General Assembly, International Association of Geodesy, Vancouver 1987.

Kolaczek, B., P. Wilson (1987): International Association of Geodesy, Section II - Advanced Techniques - Report for the Period 1983 - 1987. XIX IUGG General Assembly, International Association of Geodesy, Vancouver 1987.

Reigber, Ch., P. Schwintzer, H. Müller, W. Barth, F.H. Massmann (1987): The Terrestrial Reference Frame underlying the GRIM Earth Model Determination. XIX IUGG General Assembly, International Association of Geodesy, Vancouver 1987.

Wilson, P. (1987): WEGENER and WEGENER-MEDLAS, Report on the Background and Status of the Project. CSTG Bulletin, No 9, International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics.

TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
138. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Wissenschaftlicher Teil	4
GPS-Testnetz Turtmann: Messungen und Resultate	
Geschäftssitzung	5
1. Protokoll der 137. Sitzung	5
2. Jahresbericht des Präsidenten	6
3. Übersicht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)	6
4. Berichte von Arbeitsgruppen	8
4.1 NFP 20: Stand des «Geodäsie-Projektes»	8
4.2 Bericht der Arbeitsgruppe GPS	10
4.3 Bericht der Arbeitsgruppe RETrig	10
4.4 Weitere Arbeitsgruppen	12
5. Arbeitsprogramme 1988	13
6. Publikationen 1987	14
7. IUGG-Generalversammlung Vancouver 1987	15
8. Abnahme der Rechnung 1986	15
9. Budgets 1987 und 1988	16
10. Beitragsgesuch für 1989	17
11. Ort und Datum der 139. Sitzung	18
12. Mitteilungen und Verschiedenes	18

139^e séance voir au verso s.v.p.

TABLE DES MATIÈRES

138^e séance voir au verso s.v.p.

139. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	19
Wissenschaftlicher Teil	20
Le nouveau plan d'études en génie rural et mensuration à l'EPF de Lausanne	
Geschäftssitzung	23
1. Protokoll der 138. Sitzung	23
2. Jahresbericht des Präsidenten	24
3. Übersicht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK)	24
4. Berichte von Arbeitsgruppen	26
5. Arbeitsprogramme 1988	28
6. Publikationen 1988	30
7. Abnahme der Rechnung 1987	30
8. Budget 1988	31
9. Beitragsgesuch für 1989	31
10. Wiederwahl von Mitgliedern	32
11. Wahl des Sekretärs	32
12. Ort und Datum der 140. Sitzung	33
13. Mitteilungen und Verschiedenes	33

ANHANG

1. GPS-Testnetz Turtmann: Messungen und Resultate Bericht von W. Fischer	35
2. Satellitengeodäsie 1987 Bericht von I. Bauersima vom November 1987	49