

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAL

de la 126^e séance de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE**

tenue à l'Université de Berne
le 19 avril 1980

PROTOKOLL

der 126. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION**

vom 19. April 1980
in der Universität Bern

Spross AG, Kloten
1980

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

PROCÈS-VERBAL

de la 126^e séance de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE

tenue à l'Université de Berne
le 19 avril 1980

PROTOKOLL

der 126. Sitzung der

SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN
KOMMISSION

vom 19. April 1980
in der Universität Bern

Commission géodésique suisse

Président honoraire

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

Hôte d'honneur permanent

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

Membres

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Secrétaire

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

La correspondance doit être adressée au président ou au secrétaire. Les envois de publications sont à adresser à:
Commission géodésique suisse, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zurich

126. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK) vom 19. April 1980 in der Universität Bern

Herr M. Schürer (Präsident) eröffnet um 9.45 Uhr die Sitzung mit der Begrüssung der anwesenden Kommissionsmitglieder F. Chaperon, R. Conzett, E. Gubler, E. Huber, A. Miserez, St. Müller, H. Schmid und M. Waldmeier sowie der beiden Mitarbeiter N. Wunderlin und W. Fischer (Sekretär). Einen besonderen Gruss entbietet er Frau Dr. Chr. Scherer-von Waldkirch, die den Zentralvorstand der SNG vertritt, und er gibt seiner Freude darüber Ausdruck, dass auch eine Frau an unserer Sitzung teilnimmt. Der Zentralpräsident der SNG, Herr Prof. Dr. E. Niggli, sowie der Generalsekretär, Herr Dr. B. Sitter, sind an der Teilnahme an der Sitzung verhindert und haben sich entschuldigen lassen.

Herr Schürer kann auch fünf Kandidaten als zukünftige Kommissionsmitglieder begrüßen, die bereits zu dieser Sitzung eingeladen worden sind, und stellt sie kurz vor. Es sind dies (in alphabetischer Reihenfolge) Herr Dr. H. Aeschlimann, Kern & Co. AG, Aarau, Herr Dr. I. Bauersima, Astronomisches Institut, Universität Bern, Herr Dr. A. Elmiger, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich, Herr Prof. Dr. H.-G. Kahle, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich, Herr H.R. Schwendener, Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg. Anschliessend teilt Herr Schürer mit, dass Herr Prof. Dr. H. Matthias seit dem 1. Januar 1979 Präsident der Fédération Internationale des Géomètres (FIG) ist, und bedauert, dass dies nicht schon an der letzten Sitzung erwähnt worden ist. Er gratuliert Herrn Matthias zu der wichtigen Funktion in dieser grossen internationalen Berufsorganisation, die 1981 ihren XVI. Kongress in Montreux abhalten wird.

Ferner kann er der Versammlung mitteilen, dass Herr Prof. R. Conzett am 27. Juli 1979 zum Korrespondierenden Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) bei der Bayerischen

Akademie der Wissenschaften ernannt worden ist. Er gratuliert Herrn Konzett zu dieser Ehrung, die bereits Herrn Kobold und Herrn Schmid zuteil geworden ist.

Leider muss auch noch eine betrübliche Mitteilung gemacht werden, indem am Karfreitag der langjährige Mitarbeiter der Kommission, Herr Dr. Edwin Hunziker, gestorben ist. Herr Dr. Hunziker war am 15. Juni 1916 in die Dienste der Kommission getreten. Seine Tätigkeit, die er stets mit grossem Pflichtbewusstsein und hervorragender Sorgfalt ausübte, umfasste vor allem astronomische Beobachtungen im Meridian des St. Gotthard, Längenbeobachtungen und Schweremessungen. Nach seinem altersbedingten Ausscheiden aus dem Dienst der Kommission auf Ende Juni 1962 war ihm noch ein angenehmer Ruhestand vergönnt, bis er am 4. April 1980 nach kurzer, schwerer Krankheit im Alter von fast 88 Jahren starb. Die Sitzungsteilnehmer erheben sich zu Ehren des allseits geschätzten, lieben Mitmenschen.

Damit kann zu den geschäftlichen Traktanden übergegangen werden.

Traktanden

1. Protokoll der 125. Sitzung vom 23. Juni 1979
2. Jahresbericht des Präsidenten
3. Tätigkeitsberichte
 - 3.1 Arbeiten am RETrig (N. Wunderlin)
 - 3.2 Basisvergrößerungsnetz Giubiasco (N. Wunderlin)
 - 3.3 EDM mit ASOND-79 (W. Fischer)
 - 3.4 Verschiebungsmessungen Stöckli - Lutersee (W. Fischer)
 - 3.5 Absolute Schweremessungen (H.-G. Kahle)
 - 3.6 Satellitengeodäsie (I. Bauersima)
 - 3.7 Geoid und Landesvermessung (E. Gubler)
 - 3.8 Bericht über die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (St. Müller)

4. Berichte über Tagungen und Veranstaltungen
 - 4.1 Canberra (Fischer, Gubler, Kahle, Müller)
 - 4.2 Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik (H.-G. Kahle)
5. Arbeitsprogramm 1980
 - 5.1 Gotthard-Strassentunnel
 - 5.2 Schweremessungen
 - 5.3 Stöckli - Lutersee
 - 5.4 Satellitengeodäsie
6. Teilnahme an Tagungen 1980
7. Abnahme der Rechnung 1979
8. Vorschlag 1980
9. Mutationen
10. Verschiedenes

1. Protokoll der 125. Sitzung vom 23. Juni 1979

Von Seiten der Mitglieder werden keine Bemerkungen zu diesem Protokoll gemacht, worauf Herr Schürer Herrn Fischer für die Abfassung und die fristgerechte Verteilung desselben dankt. Herr Schürer erwähnt auch das Protokoll der 124. Sitzung, das inzwischen gedruckt und verschickt worden ist, nachdem es an der letzten Sitzung erst im Entwurf vorgelegen hat.

2. Jahresbericht des Präsidenten

Die Arbeiten des vergangenen Jahres beschränkten sich hauptsächlich auf die Auswertung früherer Messungen sowie auf die Vorbereitung künftiger Tätigkeiten. Bei den Feldarbeiten war das Jahr 1979 dagegen nicht durch grosse Aktivität gekennzeichnet.

Im Hinblick auf das für die Jahre 1981/82 vorgesehene Feldexperiment ALPEX, das im Rahmen des GARP Mountain Sub-Programms

"Airflow over and around Mountains" wertvolle meteorologische Daten zur Reduktion elektronischer Distanzmessungen liefern sollte, wurde 1979 von der Messung längerer Distanzen abgesehen. Hingegen wurde anlässlich des schweizerischen Forschungsprojekts "Alpensondierungen" (ASOND-79) im Juni dieses Jahres eine Reihe von Wiederholungsmessungen an verschiedenen Tagen vorgenommen, um Erfahrungen bei der Verwendung dieser zusätzlichen Daten zu sammeln. Gemessen wurde möglichst gleichzeitig mit dem Laser-Distanzmesser Geodimeter 8 und dem Mikrowellen-Distanzmesser SIAL MD 60 im Dreieck ETH-Hönggerberg - Felsenegg - Lägern sowie im Dreieck Homberg - Rigi - Wisenberg. Daneben wurden im Hinblick auf die vorgesehene Publikation alle schweizerischen elektronischen Distanzmessungen im Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg bereinigt und neu reduziert.

Das in den letzten Jahren im Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich entwickelte Verfahren zur elektronischen Distanzmessung von Seiten 1. und 2. Ordnung im schweizerischen Triangulationsnetz ist vom Bundesamt für Landestopographie bei der Planung und Durchführung seiner eigenen Messungen übernommen worden. Dieses hat damit aus den Erfahrungen Nutzen gezogen, zudem aber auch aus den Daten, die bei der Beurteilung und Neuberechnung eines Teilnetzes verwendet worden sind (vgl. Bundesamt für Landestopographie, Erneuerung der Landestriangulation in der Westschweiz, Netz 1. und 2. Ordnung 1977. Technischer Bericht. Wabern, Juli 1979).

Die strenge Ausgleichung des Basisvergrößerungsnetzes Giubiasco wurde unter Berücksichtigung der bereinigten und neu reduzierten Distanzmessungen von 1975 und 1977 und der in diesem Zusammenhang gemessenen Höhenwinkel an die Hand genommen.

Anlässlich der Wiederholung des Nivellements im Simplontunnel durch das Bundesamt für Landestopographie wurden auf 29 Punkten im Tunnel sowie an den beiden Portalen Schwerewerte gemessen. Das Institut für Geophysik der ETH Zürich, das

ebenfalls an Schwerewerten innerhalb des Gebirges interessiert ist, beteiligte sich dabei mit zwei weiteren Gravimetern an den Messungen. Sodann wurde eine erste Relativmessung der Schwere zwischen den beiden 1978 bestimmten absoluten Schwerestationen Zürich und Chur gemacht, wogegen die Schweremessungen über den Simplonpass sowie über den Grossen St. Bernhard aus zeitlichen Gründen auf 1980 verschoben werden mussten.

Vorabklärungen über die geodätischen und gravimetrischen Messungen im Gotthard-Strassentunnel, die noch vor Eröffnung des Tunnels 1980 realisiert werden sollten, wurden getroffen.

Die Auswertung der Distanz- und Höhenwinkelmessungen von 1976 und 1978 auf der Verwerfungslinie Stöckli - Lutersee lieferte noch keine eindeutigen Ergebnisse bezüglich Bewegungen. Es ist jedoch zu erwarten, dass nach einer dritten Messreihe 1980 die Frage beantwortet werden kann.

Die Infrastruktur der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald wurde weiter ausgebaut und vervollkommen. Insbesondere wurde an der automatischen Nachführung des Laserteleskops und an der Zeitmessung gearbeitet. Leider verunmöglichte ein Ausfall der Fernsehkamera die Teilnahme an einer internationalen Kampagne. Die Station war jedoch an einer Doppler-Kampagne im Juli beteiligt. Eine besondere Aktualität erhielten unsere Bahnbestimmungsprogramme durch den Absturz des Skylab. Zwei unserer Mitarbeiter wurden in den Krisenstab berufen.

Prof. Dr. F. Kobold konnte an der Sitzung der Subkommission RETrig vom 7.-12. Mai in Madrid mit Befriedigung die Phase II des Vorhabens als abgeschlossen erklären. Teilnehmer an der Tagung waren ausserdem Prof. Dr. M. Schürer und N. Wunderlin.

An der Sitzung in Den Haag vom 14.-19. Mai der Subkommission REUN sowie der Subkommission West-Europa der CRCM-Kommission, nahm deren Vorsitzender, Herr E. Gubler, teil.

Dr. W. Gurtner wurde an die "Journées Luxembourgeoises de Géodynamique" vom 19.-21. November delegiert.

Das Hauptereignis des Jahres 1979 war die XVII. Generalversammlung der UGGI in Canberra, Australien, vom 2.-15. Dezember. Die SGK war in der IAG durch E. Gubler vertreten. Weitere Teilnehmer an den Sitzungen der IAG waren Prof. Dr. H.-G. Kahle und W. Fischer.

An Publikationen der Kommission erschienen 1979 das "Procès-verbal" der 124. Sitzung der SGK vom 17. Juni 1978 und der "Rapport sur les travaux géodésiques exécutés de 1975 à 1979".

In einer ausserordentlichen Sitzung vom 7. Dezember 1968 waren die vorläufigen Hauptziele der Geodäsie in der Schweiz festgelegt worden:

1. die Fortführung der Studien zur Bestimmung des Geoides in der Schweiz,
2. die Fortführung der Arbeiten für das Schwerenetz,
3. die Fortführung der Arbeiten für das RETrig,
4. die Mitwirkung bei den internationalen Programmen für Satellitengeodäsie.

Die Bestimmung des Geoides in der Schweiz hat durch die Arbeit von Dr. W. Gurtner einen gewissen Abschluss gefunden. In Zukunft sollten aber auch Schweremessungen in die Untersuchungen einbezogen und daraus Rückschlüsse auf die Krustenstruktur in der Schweiz gezogen werden.

Die Schwere ist durch die Arbeiten der Schweiz. Geophysikalischen Kommission in der Schweiz sehr detailliert bestimmt worden. Die Ausgleichung des Grundlagenetzes der Schwere ist dagegen noch nicht abgeschlossen. Sie ist aber in Bearbeitung und wird auch die neuesten absoluten Schweremessungen in der Schweiz berücksichtigen.

Das unter Verwendung der modernen Laplace-Beobachtungen und elektronischen Distanzmessungen neu ausgeglichene schweize-

rische Triangulationsnetz 1. Ordnung fügt sich gut in das RETrig ein. Weitere Messungen werden wohl kaum zu wesentlichen Änderungen führen. Die Ergänzung des Netzes durch Doppler-Beobachtungen und eine zweite Nord-Süd-Verbindung mit EDM in der Ostschweiz ist jedoch erwünscht. Auch sollten noch die Basisvergrößerungsnetze Giubiasco und Heerbrugg dreidimensional ausgeglichen werden, damit alle vier Basisvergrößerungsseiten ins Netz eingeführt werden können.

Die Satellitengeodäsie, mit der sich das Astronomische Institut der Universität Bern seit 1967 beschäftigt, war anfänglich wenig anspruchsvoll, da das Hauptinstrument schon vorhanden war und man auch mit dem bestehenden Personal auskam. Seither sind aber die Doppler-Methoden und die Lasertelemetrie dazugekommen, instrumentell und personell sehr aufwendige Arbeitsgebiete. Es wurde versucht, so gut als möglich mit der internationalen Entwicklung Schritt zu halten. Dies wird aber immer schwieriger und bereitet grosse Sorgen. Andererseits gewinnt die Satellitengeodäsie, insbesondere für die globale Geodynamik, eine immer grössere Bedeutung und sollte auch von uns gepflegt werden, wenn unser Land nicht geodätisch zweitrangig werden soll. Es fragt sich deshalb, ob die SGK sich in Zukunft nicht noch mehr als bisher für die Entwicklung der Satellitengeodäsie in der Schweiz einsetzen sollte, um so mehr als auch die Aufgaben der klassischen Geodäsie in zunehmendem Mass mit Hilfe von Satellitenbeobachtungen gelöst werden können.

Herr Schürer hat seinen Jahresbericht vor der Sitzung an die Kommissionsmitglieder verschicken lassen, was ihm erlaubt, auf die Verlesung desselben zu verzichten. So kann er sich auf den Hinweis auf die an der ausserordentlichen Sitzung vom 7. Dezember 1968 vorläufig festgelegten Hauptziele der Geodäsie in der Schweiz beschränken und den heutigen Stand der damals gestellten Aufgaben zur Diskussion stellen.

Anlass zu einer eingehenden Aussprache bildet lediglich der letzte Satz über die Förderung der Satellitengeodäsie. Dabei ergibt sich klar die Notwendigkeit, kurzfristig ein Minimum an Mitteln dafür bereitzustellen, um die auch von den "grossen" Stationen von uns erwartete Mitarbeit gewährleisten zu können. Es geht unter anderem auch darum, auf Grund von eigenen Beobachtungen Zugang zu Daten anderer Stationen zu erhalten. Mittel- und langfristig sollten eher noch mehr Mittel dafür zur Verfügung stehen, da die Bedeutung der Satelliten allgemein - nicht nur in der Geodäsie - noch zunehmen wird. So wird auch allseits anerkannt, dass z.B. Doppler-Beobachtungen bereits heute zu einer "klassischen" Methode zur Lösung von Aufgaben der Geodäsie, also der Bestimmung von x,y,z-Koordinaten, geworden sind.

3. Tätigkeitsberichte

3.1 Arbeiten am RETrig

von N. Wunderlin (siehe Anhang 1)

Herr Wunderlin verzichtet auf einen Kommentar zu seinem schriftlich vorgelegten Bericht, ist aber gerne bereit, ergänzende Angaben zu machen, wo dies gewünscht wird.

Auf die Frage von Herrn Schmid, wie es weitergehe, stellt er fest, dass das RETrig offiziell weiterbestehen werde. Die Phase III soll unter Einbezug von Satellitenbeobachtungen in Angriff genommen werden. Vorläufig bestehen darüber aber noch keine konkreten Vorstellungen, und auch die organisatorische Form der zukünftigen Arbeiten ist noch völlig offen. Herr Wunderlin ist jedenfalls skeptisch, ob es in der bisherigen Form weiterlaufen wird, die doch recht kompliziert und wegen möglichen Missverständnissen fehleranfällig war.

Herr Schürer weist darauf hin, dass Herr Kobold Präsident dieser Subkommission war und mit Genugtuung auf den Abschluss der Phase II zurückblicken kann. Er ist ebenso der Meinung, dass die Phase III noch einige Jahre brauchen wird. Dies wird

von Herrn Huber bestätigt, der unter Hinweis auf das REUN zeigt, dass es bei solchen Arbeiten immer Wellenberge und Wellentäler gibt.

Herr Schmid erkundigt sich schliesslich nach den Konsequenzen der dreidimensionalen Ausgleichung der Basisvergrößerungsnetze. Herr Wunderlin weist darauf hin, dass die Basisvergrößerungsseiten im Gegensatz zu den mit dem Geoidmeter 8 gemessenen Seitenlängen theoretisch frei von Massstabsfehlern sind, jedoch wegen ihrer grösseren mittleren Fehler ein kleineres Gewicht als jene haben. Die neuen Daten können bei Gelegenheit in die Ausgleichung eingeführt werden, wie dies auch von andern Ländern gehandhabt wird.

3.2 Basisvergrößerungsnetz Giubiasco

von N. Wunderlin

Herr Schürer ruft einleitend in Erinnerung, dass das Basisvergrößerungsnetz Giubiasco wegen der ungünstigen Uebertragungsfigur und den grossen Lotabweichungen immer problematisch war. Es schien deshalb richtig und notwendig, es dreidimensional auszugleichen. Er streicht dabei die Tatsache heraus, dass in diesem Netz bereits vor 100 Jahren Lotabweichungen beobachtet worden waren.

Herr Wunderlin hat über die von ihm in Angriff genommene dreidimensionale Ausgleichung des Basisvergrößerungsnetzes Giubiasco keinen schriftlichen Bericht erstellt, da die Arbeit noch nicht sehr weit gediehen ist. Er berichtet deshalb mündlich darüber, indem er zwei Darstellungen des Netzes (Abb. 1 und 2) verteilt und kommentiert.

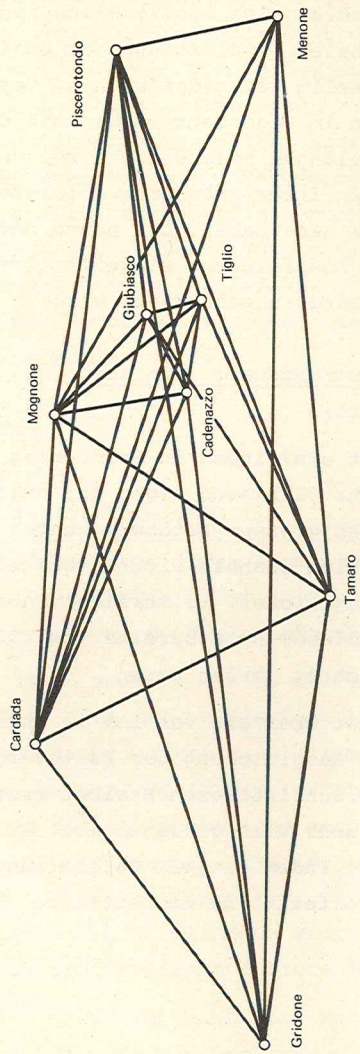


Abb. 1 Basisvergrößerungsnetz Giubiasco
Distanzmessungen 1975 und 1977
1:200'000

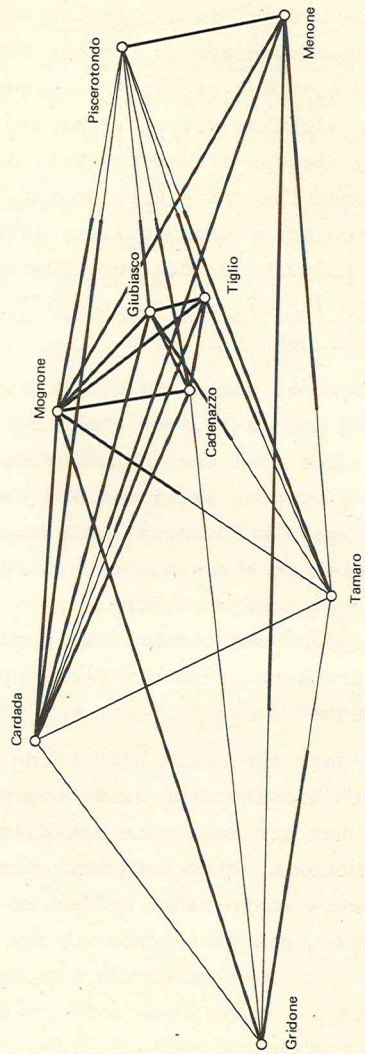


Abb. 2 Basisvergrößerungsnetz Giubiasco
Höhenwinkelmessungen 1975 und 1977
1:200'000

Winkel: die Messungen sind alt (1883/84).

Distanzen: sind 1975 und 1977 mit dem Geoidmeter 8 gemessen worden (vgl. Abb. 1).

Höhenwinkel: sind 1886 nur in der ersten Vergrößerungsfigur gemessen worden, ferner 1975 und 1977 zur Reduktion der Distanzen. Leider fehlen aber einige wichtige Visuren, was die dreidimensionale Ausgleichung erschwert (vgl. Abb. 2).

Astronomische Beobachtungen: 4 Breiten und 4 Azimute in der ersten Vergrößerungsfigur (1886), 1 Breite auf dem Endpunkt Gridone der Basisvergrößerungsseite (1917), 2 Breiten (1939) und 3 Längen (1947) in der Nähe der Basis.

Die Hauptarbeit besteht nicht in der Ausgleichung, sondern in der Bereitstellung der Daten. Vor allem bei den alten Beobachtungen erfordert dies viel Geduld und grosse Sorgfalt. Für die räumliche Ausgleichung steht ein Programm von D. Schneider¹⁾ zur Verfügung, das für erste Versuche gute Dienste leistet. Es ist aber zu stark eingeschränkt, um das ganze Netz mit allen Beobachtungen bearbeiten zu können, und muss deshalb neu konzipiert und geschrieben werden. Damit können dann auch ellipsoidische Höhen als Beobachtungen in die Ausgleichung eingeführt werden.

Vorläufig möchte Herr Wunderlin noch keine Resultate bekanntgeben, da sie noch provisorisch sind. Sie sollten jedoch nicht schlecht werden, hat bis dahin die dreidimensionale Bearbeitung des Netzes doch immerhin erlaubt, einen Fehler in einem barometrischen Druck sowie einen Fehler in einer alten Bezugshöhe zu lokalisieren und richtigzustellen.

¹⁾ D. Schneider, Raumnetz Thuisis. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 76. Jg. (1978), Heft 4/78, S. 93-100.

3.3 EDM mit ASOND-79

von W. Fischer

Dass im vergangenen Jahr keine elektronischen Distanzmessungen grösseren Ausmasses durchgeführt wurden, ist von Herrn Schürer erwähnt worden. Herr Fischer wird aber ersucht, kurz über den interessanten Versuch zu berichten, der an der letzten Kommissionssitzung bereits erwähnt worden war.

Im Rahmen eines meteorologischen Forschungsprojektes "Alpen-sondierungen" unter der Bezeichnung ASOND-79 wurden im Mai und Juni 1979 unter anderem bei Merenschwand im aargauischen Reusstal täglich zwei Radiosonden zum Aufstieg gebracht. Aus diesem Anlass wurden von uns an fünf Tagen im Juni Distanzmessungen im Dreieck Höggerberg (ETH) - Felsenegg (PTT-Turm) - Lägern (1. Ordnung) durchgeführt. Gemessen wurde jeweils nacheinander mit dem Geoidmeter 8 (optisch) und mit dem SIAL MD 60 (Mikrowellen), wobei uns die Firma Siemens-Albis AG, Zürich, entgegenkommenderweise ein drittes SIAL-Gerät zur Verfügung stellte, um gleichzeitig alle drei Stationen besetzen zu können. Allerdings konnte vielfach erst nach dem Sondaufstieg gemessen werden, was jedoch absolut den praktischen Gegebenheiten entsprach, dürfte es doch nur in den seltensten Fällen möglich sein, gleichzeitig mit einem Sondaufstieg zu beobachten.

An einem weiteren Tag wurde mit dem SIAL MD 60 im Dreieck Homberg (2. Ordnung) - Rigi - Wisenberg gemessen, wogegen bei dem starken Dunst über dem Mittelland keine Geoidmeter-Messungen möglich waren. Bei einem ersten Versuch in diesem Dreieck mit Distanzen von 27, 33 und 60 km kamen leider keine Mikrowellen-Messungen zustande, weil es noch an Erfahrung im gegenseitigen Ausrichten der Geräte bei der herrschenden schlechten Sicht fehlte; hingegen wurden auf allen drei Stationen die meteorologischen Elemente erhoben, die einen Vergleich mit den Sondendaten ermöglichten.

In einer ersten Auswertung wurden die Distanzmessungen wie üblich mit den auf den beiden Streckenendpunkten erhobenen meteorologischen Daten reduziert. Wie bei früheren Messungen über längere als die vorliegenden 11 km-Strecken ergaben sich auch hier Unterschiede zwischen SIAL- und Geoidmeter-Messungen. Auf der Strecke Höneggerberg - Felsenegg (4 Tage) waren die SIAL-Messungen im Mittel etwa 2 mm/km kürzer, auf der Strecke Höneggerberg - Lägern (2 Tage) etwa 4 mm/km.

Daneben konnten die meteorologischen Daten unserer Stationenpunkte mit den unbereinigten Sondenwerten von Merenschwand verglichen werden, die uns die SMA (Schweizerische Meteorologische Anstalt) freundlicherweise zur Verfügung stellte. Solange jedoch die Ergebnisse noch als vorläufig zu betrachten sind, muss von der Erstellung eines schriftlichen Berichts abgesehen werden. Aus diesem Grund referiert Herr Fischer lediglich mündlich über diesen Versuch.

Eine endgültige Bearbeitung der Messungen wird schliesslich mit den bereinigten meteorologischen Daten möglich sein. Zur Interpolation der meteorologischen Elemente für den Zeitpunkt und den Ort der Distanzmessungen werden neben den Sondenwerten von Merenschwand (und allenfalls weiterer Stationen) auch die Daten der umliegenden meteorologischen Stationen (wie z.B. Zürich, SMA) herangezogen werden müssen. Auf diese Weise soll versucht werden, ein meteorologisches Modell zu erarbeiten, das den Anforderungen einer korrekten meteorologischen Distanzreduktion am ehesten gerecht wird. Die Schlussfolgerungen dieser Untersuchung sollten bis spätestens in einem Jahr vorliegen, um als Grundlage für die Anordnung und die Durchführung der Distanzmessungen im Rahmen des ALPEX-Subprogramms dienen zu können.

In der anschliessenden Aussprache weist Herr Huber auf die heutigen Möglichkeiten zur Erfassung des Brechungsindex der Luft durch Dispersionstechniken hin und schlägt insbesondere vor, im Rahmen der ALPEX-Kampagne versuchsweise

auch das Terrameter einzusetzen. Herr Schürer stimmt diesem Vorschlag zu und betont, dass alles versucht werden soll, was dazu beitragen kann, den systematischen Fehler der Distanzmessungen zu vermindern.

3.4 Verschiebungsmessungen Stöckli - Lutersee

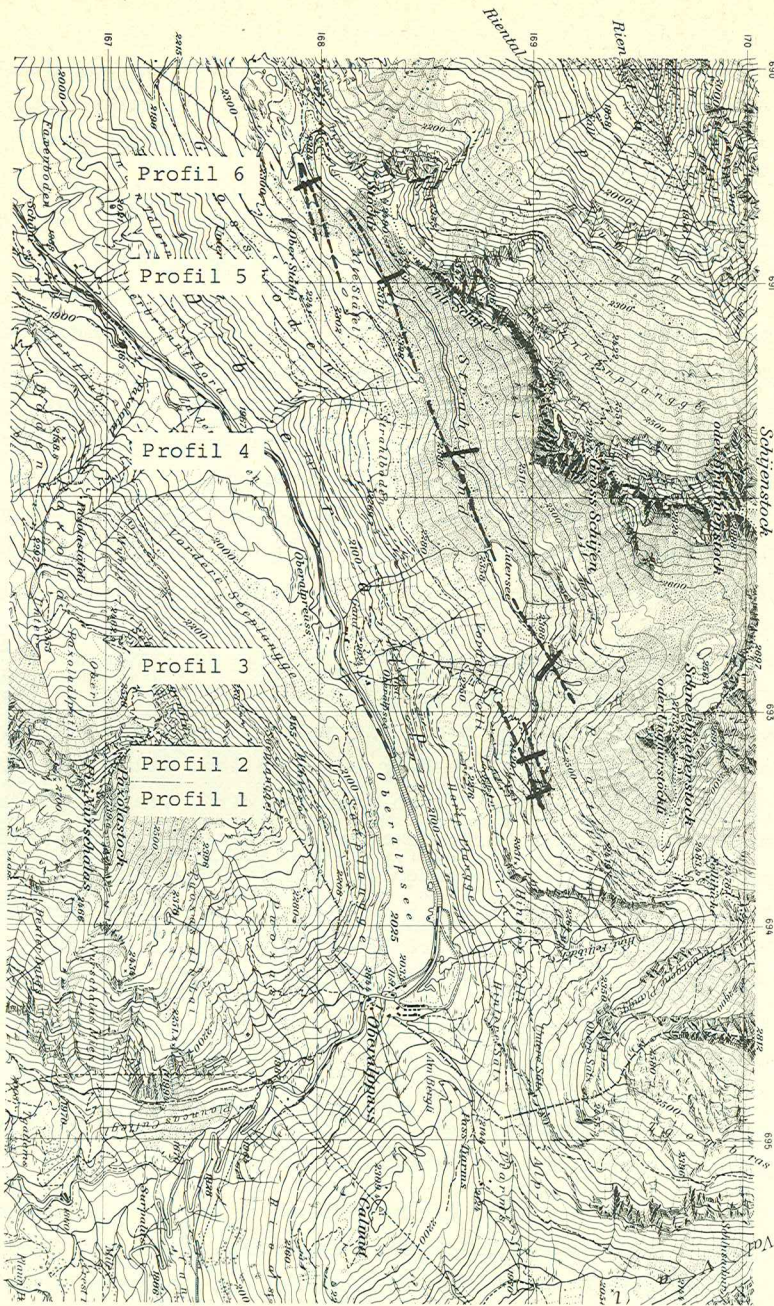
von W. Fischer

Die von den Geologen bezeichnete und auch für geologische Laien deutlich erkennbare Verwerfungslinie Stöckli - Lutersee ist oberhalb des Oberalppasses auf etwa 2400 m ü.M. gelegen und als Teilstück der einer eingehenden geologisch-geomorphologischen Untersuchung unterzogenen Rhein-Rhone-Linie zu verstehen. Bisher wurden in den Jahren 1976 und 1978 geodätische Messungen in 6 Profilen quer zur Linie durchgeführt (vgl. Kartenausschnitt).

Herr Fischer berichtet mündlich über die im vergangenen Jahr erfolgte Auswertung der beiden Messreihen. Einleitend legt er dar, weshalb er es nicht als gegeben erachtet habe, einen schriftlichen Bericht darüber zu erstellen. Wenn eine Grösse zu zwei verschiedenen Zeiten gemessen wird, erhält man dafür nicht den gleichen Wert. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass die Messungen mit Messfehlern behaftet sind; andererseits ist auch damit zu rechnen, dass sich die Grösse in der Zwischenzeit verändert hat. Die Grössenordnung der zwischen 1976 und 1978 gefundenen Differenzen ist nun so, dass eine eindeutige Trennung in Messfehler und Änderungen nicht möglich ist. Herr Fischer schlägt deshalb vor, 1980 eine dritte Serie zu messen, um aus der dreiteiligen Beobachtungsreihe mit je zweijährigem Intervall zumindest den Trend allfälliger Bewegungen feststellen zu können.

Die Messanlage umfasst 15 Distanzen, die mit dem Mekometer Kern ME 3000 gegenseitig gemessen werden, sowie 15 Höhenwinkel, die mit einem Theodolit Kern DKM2-AE gegenseitig zu messen sind. Davon wurden allerdings 1976 vier Distanzen und zwei Höhenwinkel nur einseitig gemessen.

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 1.5.1980



Stöckli - Lutersee: Verwerfungslinien und Profile 1 - 6
Reduzierter Massstab ca. 1:36'000

Die daraus abgeleiteten Horizontalabstände d gliedern sich in folgende Distanzbereiche:

- 7 - 14 m: 3 Horizontalabstände (mit dem Mekometer nur bedingt messbar)
- 24 - 44 m: 9 Horizontalabstände
- 57 - 170 m: 3 Horizontalabstände
- 42.50 m = Mittel der 15 Horizontalabstände

Die berechneten Höhendifferenzen h liegen zwischen:

- 0 - 2 m: 6 Höhendifferenzen
- 3 - 9 m: 6 Höhendifferenzen
- 24 - 33 m: 3 Höhendifferenzen (über die längsten Distanzen)
- 8.60 m = Mittel der Höhendifferenzen (Neigung = 20 ‰)

Zur Genauigkeitsabschätzung der Horizontalabstände wurden die Differenzen aus Hin- und Rückmessung gebildet. Daraus wurde in beiden Jahren (1976 allerdings nur aus 11 statt 15 Differenzen) ein mittlerer Fehler $m_d = \pm 0.5$ mm für eine doppelt gemessene Horizontalabstand d gefunden, sodass für den Unterschied zwischen 1976 und 1978 ein mittlerer Fehler von etwa $m_{\Delta d} = \pm 0.7$ mm zu erwarten ist. In Anbetracht der hohen Messgenauigkeit des Mekometers scheint dieser Betrag etwas hoch, konnte doch vergleichsweise in den beiden Deformationsvierecken bei Le Pont mit einem mittleren Fehler an der Differenz zweier Jahre von nur ± 0.4 mm gerechnet werden ¹⁾. Es muss angenommen werden, dass die Zentrierfehler einen wesentlichen Beitrag daran lieferten, obwohl bei der Zentrierung von Instrument und Zielmarken mit optischem Lot und Kreuzschlitten grosse Sorgfalt angewendet wurde. Ein Grund dafür dürfte in der topographisch bedingten geringeren Aufstellungsstabilität der Stative zu suchen sein. An den teilweise recht steilen Hängen mussten DKM3-Stative mit ausziehbaren Beinen eingesetzt werden, die verschiedentlich eine derart asymmetrische Stellung hatten, dass sich

¹⁾ F. Jeanrichard, Essais de mesure géodésique des mouvements horizontaux de la croûte terrestre. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 72. Jg. (1974), Fachblatt 3-74, S. 85-88.

das relativ grosse Gewicht des Mekometers sehr ungleich auf die drei Stativbeine verteilte. Zudem wurden mit den zur Verfügung stehenden Kreuzschlitten die Geräte stets über die Punktzentren gebracht, statt allfällige Abweichungen vom Zentrum am Strichgitter abzulesen und nachträglich zu berücksichtigen, wie das bei Le Pont geschah.

Auch bei den Höhendifferenzen wurden zur Abschätzung der Messgenauigkeit die Differenzen aus Hin- und Rückmessung gebildet. Für eine doppelt bestimmte Höhendifferenz h resultierte daraus in beiden Jahren, ohne Berücksichtigung der 170 m langen Visur 4.1 - 4.2 (1976 zudem nur aus 12 statt 14 Differenzen), ein mittlerer Fehler $m_h = \pm 0.3$ mm, sodass für den Unterschied zwischen 1976 und 1978 etwa mit einem mittleren Fehler $m_{\Delta h} = \pm 0.4$ mm gerechnet werden muss.

Die Unterschiede Δd der 1976 und 1978 bestimmten Horizontalabstände d führten auf einen etwa doppelt so grossen quadratischen Mittelwert wie der erwartete Wert $m_{\Delta d} = \pm 0.7$ mm. Möglicherweise spielen auch hier nochmals Zentrierfehler mit, da die Messungen der beiden Jahre bei völlig unabhängiger Aufstellung der Instrumente erfolgte, während die Hin- und Rückmessungen eines Jahres bei annähernd gleicher Instrumentenaufstellung zustandekamen. Daneben ist aber immerhin auch mit der Möglichkeit zu rechnen, dass sich einzelne Distanzen tatsächlich verändert haben, auch wenn das Mittel aller 15 Unterschiede praktisch null ist. Konkrete Aussagen wären jedoch auf Grund dieser einzigen zwei Messreihen verfrüht.

Bei den Höhendifferenzen h wurde aus 11 Unterschieden Δh zwischen den Messungen von 1976 und 1978 ein quadratischer Mittelwert gebildet, der etwa doppelt so gross wurde wie der aus Hin- und Rückmessungen hergeleitete Wert $m_{\Delta h} = \pm 0.4$ mm. Auch hier dürften sich zusätzliche Fehlereinflüsse bemerkbar machen, die in den Differenzen aus Hin- und Rückmessung nicht oder nur in geringerem Mass zur Auswirkung kamen, so vor allem bei der nivellitischen Bestimmung der Stativhöhen.

Bei 4 Strecken war der Unterschied Δh deutlich grösser; dabei handelte es sich aber vorwiegend um die längsten Strecken mit den grössten Höhendifferenzen. Es wäre demnach noch zu früh, hier schon von Höhenänderungen zu sprechen. Immerhin weicht das Mittel der 11 wie auch das aller 15 Unterschiede Δh etwas von null ab, was doch ein Hinweis auf Höhenänderungen sein könnte.

In der angeregten Aussprache über dieses Unternehmen wird vorerst einmal deutlich zum Ausdruck gebracht, dass auf geodätischer Seite wohl nie die Meinung bestanden habe, nach zwei Jahren bereits konkrete Resultate vorlegen zu können. Deshalb wird der Vorschlag von Herrn Fischer, 1980 eine dritte Messreihe durchzuführen, sehr unterstützt. Mit dieser lässt sich möglicherweise bereits ein Trend feststellen. Jedenfalls wird aber dadurch die Ausgangsbasis für zukünftige Wiederholungsmessungen verbessert. Wenn möglich sollen auch noch methodische Verbesserungen vorgenommen werden, soweit sie aus den Erfahrungen der ersten beiden Messreihen als notwendig erachtet werden. Der genannte Messaufwand von etwa vier Tagen - günstiges Wetter vorausgesetzt - rechtfertigt jedenfalls eine weitere Messreihe. Andererseits wird auch darauf hingewiesen, dass man sich nicht auf diese einzige Stelle auf der Rhein-Rhone-Linie beschränken sollte. Insbesondere wären auch wiederholte Distanzmessungen in Stollen ins Auge zu fassen, welche die Rhein-Rhone-Linie überqueren.

3.5 Absolute Schweremessungen

von H.-G. Kahle

Herr Schürer bittet Herrn Kahle um eine kurze Orientierung über die absoluten Schweremessungen, die in den letzten Jahren unter seiner Leitung durchgeführt worden sind.

Herr Kahle stellt eingangs fest, dass mit den bis heute gemessenen 7 absoluten Schwerestationen die Schweiz wohl das dichteste Stationsnetz der Welt hat. Die einzelnen Stationen

haben dabei verschiedene Aufgaben zu erfüllen:

Zürich ist Fundamentalstation oder Referenzstation der Schweiz. Chur und Brig sind an den Orten mit den stärksten jährlichen Hebungsraten und den grössten negativen Schwereanomalien gemessen worden.

Interlaken und Jungfrauoch werden mit einer Schweredifferenz von 604.757 mGal (10^{-5}ms^{-2}) eine vertikale Eichlinie bilden, die bereits internationales Interesse erweckt hat. Der Abschlussbericht über die bisherigen Messungen dürfte in kurzer Zeit fertiggestellt sein und kann dann an Interessenten verschickt werden.

Bäzberg und Guspisbach im Gotthard-Strassentunnel sind erst im März dieses Jahres bestimmt worden. Hier wird es darum gehen festzustellen, ob die im Aare-Gotthard-Massiv festgestellten Höhenänderungen sich auch in Schwereänderungen äussern werden.

Herr Kahle weist auch auf Gespräche hin, die mit den italienischen Kollegen aufgenommen worden sind mit dem Ziel, die bestehende und bis heute mit gutem Erfolg eingesetzte Apparatur in gemeinsamer Arbeit weiterzuentwickeln. Sie haben bereits so weit geführt, dass in der zweiten Jahreshälfte die Vorarbeiten in Angriff genommen werden können.

Da die absoluten Schweremessungen mit genauen Höhenbestimmungen einhergehen müssen, wird Herr Chaperon gebeten, über die diesbezüglichen Anstrengungen zu informieren.

Die Station Zürich ist in einem Kompensationsgeschäft vom Vermessungsamt der Stadt Zürich nivelliert worden, die Station Chur vom Bundesamt für Landestopographie. Bezüglich der Stationen Brig und Interlaken wendet sich Herr Chaperon mit der Frage an Herrn Huber, ob das Bundesamt für Landestopographie auch hier in bewährter Weise für den Anschluss an das Landesnivellement besorgt sein könne. Die sehr aufwendige Höhenbestimmung der Station Jungfrauoch ist in ein erweitertes NF-Projekt aufgenommen worden, nachdem im ver-

gangenen Jahr einstweilen der Punkt Sphinx im Rahmen eines Diplomkurses der ETH Zürich durch zwei Höhenzüge an das Nivellement des Kantons Bern angeschlossen worden ist. Schliesslich können die beiden Stationen Bäzberg und Guspisbach an das durch den Gotthard-Strassentunnel auszuführende Präzisionsnivellement höhenmässig angeschlossen werden.

3.6 Satellitengeodäsie

von I. Bauersima (siehe Anhang 2)

Herr Bauersima erhält das Wort zur Kommentierung seines schriftlich formulierten Berichts.

Nach seinem Dafürhalten geht es darum, innert nützlicher Frist aus Satellitenbeobachtungen möglichst gute Resultate zu erhalten, die für geodynamische Zwecke nutzbar sind. Deshalb müssen auch die kleinen, schweren Satelliten, wie z.B. Starlette, beobachtet werden können. Als Fernziel sollte zudem die Mitarbeit am Programm MERIT angestrebt werden.

Herr Huber betrachtet die anvisierte Mitwirkung des Bundesamtes für Landestopographie an den Beobachtungen als langfristigen Wunsch, während sich Herr Gubler in diesem Zusammenhang nach der voraussichtlichen Dauer einer Kampagne erkundigt.

Herr Bauersima präzisiert, dass unter vollem Umfang die ständige Bereitschaft der Station zu verstehen sei, da zu den Beobachtungen auch die dazugehörigen Berechnungen kommen. Für die Zwecke der Plattentektonik glaubt er aber, sich auf gewisse Aktionen beschränken zu können, die höchstens drei Monate pro Jahr dauern sollten. Während dieser Zeit sollte es unter gewissen Opfern bereits heute möglich sein, während 12 Stunden pro Tag zu beobachten.

Herr Kahle weist darauf hin, dass man insbesondere nach dem Satelliten LAGEOS beobachten können sollte, der für die Belange der Plattentektonik entwickelt worden sei. Herr Bauersima bestätigt, dass dies möglich und in der Operation EROS der ESA ausdrücklich vorgesehen sei.

3.7 Geoid und Landesvermessung

von E. Gubler

Herr Gubler benützt gerne die Gelegenheit für eine Information, wonach die Arbeiten von Elmiger und Gurtner das Interesse des Bundesamtes für Landestopographie gefunden haben, weil sie heute erlauben, Lotabweichungen und Geoidhöhen auf einfache Weise zu ermitteln. Herr Dr. Gurtner hat letztes Jahr das Computerprogramm überarbeitet und kürzlich auf dem Computer der L+T installiert, mit dem Lotabweichungen, Lotkrümmungen und Geoidhöhen berechnet werden können. Herr Gubler dankt den Herren Elmiger und Gurtner sowie dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich und dem Astronomischen Institut der Universität Bern für die wertvolle Unterstützung.

Herr Kahle weist ergänzend darauf hin, dass anstelle des im Programm verwendeten Modells der Moho-Diskontinuität die neuen Daten von Egloff eingegeben werden sollten. Nach eingehender Diskussion der Berücksichtigung von Schwereanomalien und der Moho-Diskontinuität wird festgestellt, dass es mit dem kleineren Aufwand verbunden sein dürfte, letztere zu digitalisieren und in die Rechnung einzuführen.

Abschliessend teilt Herr Conzett mit, dass das von Herrn Gubler beschriebene Computerprogramm auch im diesjährigen Diplomvermessungskurs der ETH Zürich in Klosters zur Anwendung kommen soll.

3.8 Bericht über die Arbeiten der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission

von St. Müller

Wie an den letzten Sitzungen bittet Herr Schürer Herrn Müller um eine kurze Uebersicht über die Arbeiten der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission.

Bis Ende 1981, also bis zum 10jährigen Bestehen der Schweiz. Geophysikalischen Kommission, soll die erste Phase der Geophysikalischen Landesaufnahme abgeschlossen sein. Das Ergebnis wird dann in zehn Geophysikalischen Karten vorliegen, von denen fünf bereits im Druck sind, während die Nummer 6, die Geoidkarte, weitgehend vorbereitet ist*. Neben den bisher vorgesehenen acht Karten sollen 1981 noch zwei weitere abgeschlossen werden, nämlich die Aeromagnetische Karte (Nr. 9) und die Geothermische Karte (Nr. 10), die allerdings vorläufig auf das Mittelland beschränkt bleibt.

An weiteren Arbeiten nennt Herr Müller die Bearbeitung der Moho-Tiefenlinienkarte (Egloff et al.), ferner die Fortführung der regionalen magnetischen Vermessungen (Jorat, Ivrea, Engadin) sowie die Fortführung der Arbeiten für die Dichteprovinz-karte der Schweiz.

Ein grösseres neues Projekt der Geophysikalischen Landesaufnahme hat die Ermittlung der elektrischen Leitfähigkeitsstruktur des Untergrundes zum Ziel, deren Kenntnis u.a. für die Geothermik und die Hydrogeologie wichtig ist.

Ab 1982 wird dann die zweite Phase der Geophysikalischen Landesaufnahme anlaufen mit Detailkartierungen im Massstab 1:100'000. Ein erster Anfang dazu ist in der Westschweiz gemacht worden, wo eine Bouguer-Karte im Massstab 1:50'000 aufgenommen worden ist. Realistischere Reduktionen der Schwerekarte mit "wahren" Dichten stehen allerdings noch aus.

Als notwendig wird sich zudem die Wiederholung von Feldaufnahmen für die zeitabhängigen Elemente erweisen, also für das magnetische Feld, die absolute Schwere und die Seismizität.

Das langfristige Programm der Schweiz. Geophysikalischen Kommission ist noch nicht definitiv abgeklärt und soll an einer Sondersitzung im November 1980 bereinigt werden.

* Die Karten 7 und 8 werden die Seismizität und das seismische Risiko in der Schweiz enthalten.

Herr Schürer dankt Herrn Müller für diese wertvolle Orientierung. Er dankt auch den übrigen Berichterstatlern für ihre Arbeit und die Berichte darüber.

4. Berichte über Tagungen und Veranstaltungen

4.1 Canberra

Herr Gubler, der als offizieller Vertreter der Schweiz. Geodätischen Kommission an der Generalversammlung der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) teilgenommen hat, gibt einen Ueberblick über den Verlauf der XVII. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) in Canberra.

Der Kongress fand auf Einladung der Australian Academy of Science auf dem Gelände der Australian National University in Canberra, Australien, statt. Annähernd 2000 Wissenschaftler aus der ganzen Welt waren nach Canberra gekommen, davon gut 200 Geodäten, die an den Sitzungen der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) teilnahmen. Zusätzlich zu den Sitzungen der 7 Assoziationen fanden 20 z.T. mehrtägige interdisziplinäre Symposien statt. Das Angebot an Vorträgen war deshalb sehr gross. Dieser Bericht kann nur einen unvollständigen Eindruck von der gebotenen Materie vermitteln und beschränkt sich zudem auf die Arbeit in den fünf Sektionen der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG).

Sektion I, Control Surveys

In dieser Sektion wurden die Berichte der Subkommissionen RETRIG für die Neuausgleichung des Europäischen Triangulationsnetzes und REUN für die Neuausgleichung des Europäischen Nivellementsnetzes entgegengenommen. Die Anerkennung für die Arbeit der RETRIG-Kommission kommt in zwei Resolutionen der IAG zum Ausdruck. In der Resolution Nr. 4 anerkennt die IAG die erste vollständige Ausgleichung des europäischen Triangulationsnetzes seit 1954 und bezeichnet die berechneten Koordinaten als Europäisches Datum 1979 (ED79). In der Resolution

Nr. 17 wird den beiden Präsidenten der Subkommission Prof. M. Kneissl, München (1954-73) und Prof. Kobold, Zürich (1973-79) der Dank und die Anerkennung für ihre hervorragende Arbeit ausgesprochen.

Breiten Raum nahmen in den weiteren Verhandlungen Untersuchungen über den Einfluss der Atmosphäre auf geodätische Messungen ein. Mit Hilfe von Mehrfarbendistanzmessern (Terra-meter), mit Temperaturgradienten und statistischen Angaben beim Nivellement und mit Mehrfarbentheodoliten sollte die Genauigkeit der terrestrischen Messungen in der Zukunft wesentlich gesteigert werden können.

Sektion II, Space Techniques

Die Satellitengeodäsie hat einen grossen Aufschwung erlebt. Sie wird immer häufiger für praktische Vermessungsarbeiten eingesetzt, verspricht aber auch für viele geodynamische Fragestellungen schnellere und genauere Antworten. Die Dopplertechnik ist mit Abstand die verbreitetste. Zur Zeit sind weltweit einige hundert Stationen im Einsatz. Dahinter folgt mit rund 40 Stationen die Laserentfernungsmessung nach Satelliten. Eine geringe Verbreitung haben - der hohen Installationskosten wegen - VLBI (Very Long Baseline Interferometry) und vor allem Lunar Laser Ranging. VLBI soll mit mittleren Fehlern von 3 cm für eine Messung von 24 Stunden Dauer allerdings mit Abstand die höchste Genauigkeit liefern. Laser für Distanzmessungen zum Mond sollen nur gerade in den USA, in Australien und in Frankreich im Einsatz sein. Als Ersatz für das heutige Satellitennavigationssystem planen die USA das NAVSTAR Global Positioning System GPS, das ab 1985 eingeführt werden soll. Es wurden verschiedene Methoden vorgestellt, mit denen dieses System für geodätische Zwecke genutzt werden könnte, unter anderem eine interferometrische, analog zu VLBI, die der grösseren Signalstärke wegen schon mit kleinen Empfangsantennen cm-Genauigkeit liefern sollte.

Sektion III, Gravimetry

Verschiedene Berichte befassten sich mit absoluten Schwere-messungen. Man hofft Schwereänderungen messen und aus diesen Rückschlüsse auf die Dynamik der Erde ziehen zu können. Offenbar sollen in Skandinavien trotz der ausgeprägten Landhebungen keine messbaren Schwereänderungen festgestellt worden sein. Verschiedentlich wurden auch Schwereprofile derart angelegt, dass praktisch auf allen Stationen in engen Grenzen die gleiche Schwere beobachtet wird. Bei dieser Anordnung spielen die Massstabsfehler der verwendeten Gravimeter keine Rolle mehr.

Sektion IV, Theory and Evaluation

Durch den Aufschwung der Satellitengeodäsie stellt sich immer häufiger die Aufgabe, terrestrische und Satellitenbeobachtungen vereint auszugleichen. Dabei stellen sich neue Probleme wie Referenzsystem, Gewichtung und systematische Fehler. Lage- und Höhenbestimmung können nicht mehr länger getrennt werden. Neben die klassische Ausgleichungsmethode tritt immer häufiger die Kollokationsmethode. Einen besonderen Problemkreis bildeten auch Netzoptimierungen nach verschiedenen Kriterien, sowie die Behandlung sehr grosser Netze. Zudem ist ein neues geodätisches Referenzsystem festgelegt worden, das sogenannte Geodätische Referenzsystem 80. Der Aequatorradius der Erde ist jetzt auf 6'378'137 m festgelegt worden gegenüber 6'378'140 m beim System, das 1967 in Luzern angenommen wurde.

Sektion V, Physical Interpretation

Viele Arbeiten befassten sich mit geokinematischen Fragestellungen, mit Modellen für die nicht starre Erde etc. Im Rahmen eines interdisziplinären Symposiums zum Thema "Rezente Krustenbewegungen" sind neben vielen anderen auch drei Schweizer Beiträge vorgestellt worden, der erste vom Berichterstatter zum Thema "Vertikale Krustenbewegungen in der Schweiz", der zweite von Dr. Klingelé über die neue gravimetrische Karte der Schweiz und der dritte von Prof. Kahle, der eine erste geophysikalische Interpretation der Ergebnisse der beiden ersten Vorträge vorstellte.

Etwas unrühmlich ist die Sea-Slope-Diskussion zwischen Ozeanographen und Geodäten ausgegangen. Es scheint in der Tat so zu sein, dass die Widersprüche zwischen Geoidbestimmungen der Ozeanographen und der Geodäten auf fehlerhafte Nivellemente zurückzuführen sind.

Rückblickend sind folgende Punkte von Bedeutung:

Für den Geodäten ist die Erde kein starrer Körper mehr. Die Geokinematik spielt für die Geodäsie eine wichtige Rolle.

Die Methoden der Satellitengeodäsie haben viel an Bedeutung gewonnen. Sie sind auch für praktische Aufgaben anwendbar.

Die terrestrischen Methoden könnten einen neuen Aufschwung erleben, wenn die Refraktionseinflüsse mit neuen Methoden besser erfasst und berücksichtigt werden könnten.

Herr Schürer bittet hierauf die übrigen Teilnehmer am Kongress um ergänzende Bemerkungen dazu.

Herr Fischer fügt zwei persönliche Bemerkungen an, die sich auf die Erde beziehen. Erstens streicht er die Tatsache heraus, dass die Erde nicht mehr als starr betrachtet werden darf. Dies ist in Canberra mit grosser Deutlichkeit zum Ausdruck gekommen und wird in der Folge die Betrachtungsweisen und Arbeitsmethoden der Geodäten weitgehend beeinflussen. Im Zusammenhang mit dieser Feststellung hat er hingegen Mühe mit dem soeben beschlossenen Geodätischen Referenzsystem 1980, nachdem erst 1967 (in Luzern bzw. Zürich) ein neues Referenzsystem festgelegt worden war. Er weist darauf hin, dass die Aufgabe eines Referenzsystems vor allem darin bestehen müsste, alle übrigen Grössen darauf beziehen zu können. Ein Wechsel desselben (nach nur 12 Jahren!) hätte konsequenterweise zur Folge, dass alle Schwerekarten, Geoidkarten usw. auf der neuen Basis neu erstellt werden müssten. Den Ausschlag für die Annahme des neuen Systems, die allerdings nicht einstimmig erfolgt sei (Resolution Nr. 7 der IUGG), haben jedoch die erwiesenermassen grossen Fortschritte der letzten 12 Jahre gegeben, die eine Änderung rechtfertigen.

Zur Sektion III, Gravimetrie, teilt Herr Kahle ergänzend mit, dass das Bureau Gravimétrique International (BGI) nach Toulouse verlegt worden sei, wo es nun von der "Groupe de Recherches de Géodésie Spatiale" weitergeführt wird; der neue Direktor ist Herr Dr. Georges Balmino. Ueber die Sektion V, Physical Interpretation, berichtet Herr Kahle, dass eine ganze Reihe neuer Spezialstudiengruppen ins Leben gerufen worden sind. Mit der Leitung der SSG 5.61, Determination of density and stress distribution within the Earth, ist Herr Kahle selbst betraut worden. Daneben bestehen neu die SSG 5.62, Gravity prediction, SSG 5.63, Time-dependent Earth deformation models for local reduction problems, und SSG 5.64, Sea-surface topography.

Anschliessend wird Herr Müller gebeten, aus seiner Sicht über die Verhandlungen weiterer Assoziationen zu berichten, was für uns Geodäten von Interesse sein könnte.

Herr Müller war besonders an der Physik des Erdinnern, insbesondere an Problemen der Erdbebenvorhersage interessiert und stellt fest, dass dafür teilweise recht zweifelhafte Modelle angeboten wurden. Daneben war er durch die Sitzungen des Internationalen Geodynamik-Projekts stark in Anspruch genommen. Mit Bedauern muss er zur Kenntnis geben, dass über die Fortsetzung dieses Programms in den 80er Jahren bis heute noch kein klares Konzept besteht.

In der Aussprache erkundigt sich Herr Schmid nach den Inertialsystemen. Erstaunlicherweise traten diese am ganzen Kongress kaum oder nur ganz am Rande in Erscheinung.

Zum Problem der nichtstarrten Erde legt Herr Schürer den Bericht Nr. 5 von I. Bauersima vor ¹⁾.

¹⁾ I. Bauersima, Allgemeine Diskussion über die "Rotation" eines nichtstarrten Erdmodells. Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald Nr. 5, Druckerei der Universität Bern 1980, 58 Seiten.

Im übrigen stellt Herr Schürer einmal mehr fest, dass die Schweiz in den Kommissionen und ähnlichen Gremien relativ schwach vertreten sei. Er sieht den Grund dafür darin, dass wir zu bescheiden seien, und teilt mit, dass er Herrn Dr. Gurtner in die Special study group für das Geoid in Mitteleuropa delegiert habe.

4.2 Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik

Herr Schürer stellt fest, dass im Laufe des vergangenen Jahres Einladungen zu Vorträgen verschickt worden sind, die im Rahmen des Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik zu verschiedenen Themen gehalten und diskutiert worden sind. Zur Erinnerung seien die Vorträge hier nochmals vollständig zusammengestellt:

16. Januar 1979: Prof. Dr. Ing. C. Gerstenecker,
Technische Hochschule Darmstadt:

Moderne Messmethoden zur Erfassung rezenter Erdkrustenbewegungen

12. Juni 1979: Dr. W. Zürn,
Geowissenschaftliches Observatorium Schiltach/Schwarzwald:
Interpretation von Erdzeitenmessungen

26. Juni 1979: Prof. Dr. Ing. M. Bonatz,
Institut für Theoretische Geodäsie, Universität Bonn:
Neigungsmessungen und rezente Krustenbewegungen

13. November 1979: Dr. R. Rummel,
Bayerische Kommission für die Internationale Erdmessung,
München:
Die Feinstruktur des Erdschwerefeldes aus der Messung von Entfernungänderungen zwischen zwei Satelliten

20. November 1979: PD Dr. D. Lelgemann,
Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a.M.:
Moderne Methoden der Satellitengeodäsie zur Erfassung von rezenten Erdkrustenbewegungen

15. Januar 1980: PD Dr. Ing. J. Campbell,
Geodätisches Institut, Universität Bonn:
VLBI in Geodäsie und Geophysik

In seiner Eigenschaft als Präsident des Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik erwähnt Herr Kahle auch den Deutschen Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik. (Nachdem es einen solchen gibt, ist inskünftig zur Vermeidung von Verwechslungen sinnvollerweise vom Schweizerischen Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik zu sprechen.) Durch seine Kontakte mit deutschen Kollegen hat er festgestellt, dass dort das Schwergewicht eindeutig auf den Erdgezeiten liegt. Dazu hält er fest, dass auch wir uns dem Problem der Erdgezeiten auf weite Sicht nicht entziehen können.

5. Arbeitsprogramm 1980

Im diesjährigen Arbeitsprogramm hebt Herr Schürer die Messungen im Gotthard-Strassentunnel hervor, die in diesem Sommer durchgeführt werden sollen, solange dies vor Inbetriebnahme des Tunnels noch möglich ist. In diesem Zusammenhang weist er auch auf das Nivellement durch den Tunnel hin, das von anderer Seite gemessen wird und selbstverständlich auch für uns von grossem Interesse ist.

5.1 Gotthard-Strassentunnel

Absolute Schweremessungen: In den Stationen Bözberg und Guspisbach sind bereits im März dieses Jahres Messungen im Rahmen eines NF-Projektes durchgeführt worden (vgl. 3.5).

Relative Schweremessungen im Tunnel: 1976 ist im Abschnitt Göschenen - Hospental die Aufnahme eines Schwereprofils begonnen worden, das jetzt auf die ganze Tunnellänge ausgedehnt werden kann, allenfalls unter Wiederholung der Messungen von 1976. Gleichzeitig werden die beiden absoluten Schwerestationen im Tunnel unter sich und mit den Nivellementspunktgruppen in Göschenen und Airolo verbunden.

Schweremessungen in den Lüftungsschächten: Die 1976 im Schacht Hospental erfolgreich verlaufenen Messungen sollen auch auf die übrigen Lüftungsschächte ausgedehnt werden, um ein möglichst umfassendes Schwereprofil innerhalb des Gebirges zu erhalten.

Höhenübertragung durch die Lüftungsschächte: Auch diese im Jahr 1976 für den Schacht Hospental erledigte Aufgabe soll auf die übrigen Schächte ausgedehnt werden, wobei die Messungen im Schacht Hospental wenn möglich zu wiederholen sind. Für die Leitung des oberirdischen Nivellements von den Schächten bis zum Gotthardnivellement wird das Bundesamt für Landestopographie einen Mitarbeiter zur Verfügung stellen.

5.2 Schweremessungen

Hier stehen zwei Aufgaben im Vordergrund:

Anschluss der absoluten Schwerestationen: Das schweizerische Schwerenetz ist an die heute bestehenden 7 absoluten Schwerestationen (vgl. 3.5) anzuschliessen, um es definitiv ausgleichen und mit dem korrekten Massstab berechnen zu können.

Landesnivellement: Erforderlich sind Schweremessungen längs den in den letzten Jahren nivellierten Linien
Kaiserstuhl - Koblenz - Pratteln,
Martigny - Bourg St-Pierre - Grosser St. Bernhard,
Brig - Simplonpass - Iselle (Tunnelportal),
die im vergangenen Jahr nicht erledigt werden konnten, sowie längs den 1979/80 nivellierten Linien
Bellinzona - San Bernardino - Reichenau und
Splügen - Splügenpass.

5.3 Stöckli - Lutersee

Die für 1980 vorgesehene 3. Messung ist bereits im Zusammenhang mit den bisherigen Messungen besprochen und beschlossen worden (vgl. 3.4).

5.4 Satellitengeodäsie

(siehe Anhang 2)

Das im Bericht von Herrn Bauersima enthaltene Arbeitsprogramm 1980 sieht einerseits den weiteren Ausbau der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald und andererseits die Teilnahme am Projekt MERIT vor.

Das vorgelegte Arbeitsprogramm wird diskussionslos gutgeheissen. Herr Fischer hält jedoch fest, dass abgesehen vom Ausbau der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald ausschliesslich von Beobachtungen gesprochen worden ist. Er weist damit auf die übrigen Arbeiten hin, die daneben auch noch zu erledigen sind. So erwähnt er beispielsweise die Bearbeitung der elektronischen Distanzmessungen im Basisvergrösserungsnetz Heerbrugg, die im Hinblick auf die vorgesehene Publikation von Herrn Prof. Dr. K. Deichl, München, betreut wird. Auf dessen Anregung habe Herr Fischer auch die anlässlich unserer Geodimeter-Messungen gemessenen Höhenwinkel überarbeitet, die zu recht interessanten Resultaten geführt, aber auch ein beträchtliches Mass an zusätzlicher Arbeit verursacht haben.

6. Teilnahme an Tagungen 1980

Eine Liste der Symposien von 1980 aus dem Bulletin géodésique ist von Herrn Fischer mit der Einladung zur Kommissionssitzung an die Mitglieder verschickt worden.

Am Symposium "Geodesy and Physics of the Earth" in Karl-Marx Stadt wird niemand von der Kommission teilnehmen. Herr Huber gibt bekannt, dass Herr Dieter Schneider, der sich zur Zeit auf einem Bildungsurlaub in Kanada befindet, das Symposium "Problems related to the redefinition of North American vertical geodetic networks" in Ottawa im Auftrag und auf Kosten des Bundesamtes für Landestopographie besuchen wird. Er wird einen Fachbericht darüber abfassen. An das IAU Symposium

"Reference coordinate systems for Earth dynamics" in Warschau wird niemand delegiert werden. Hingegen hat Herr Schürer vorgesehen, Herrn Bauersima an das Symposium "La géodésie spatiale et ses applications" in Cannes zu delegieren.

Herr Müller macht schliesslich noch darauf aufmerksam, dass im Rahmen der gemeinsamen EGS/ESC-Tagung der European geophysical society und der European seismological commission vom 21.-29. August 1980 in Budapest ein Symposium über Rezente Krustenbewegungen unter Leitung von Dr. P. Vyskocil, Prag, und Dr. N. Pavoni, Zürich, durchgeführt werden wird. Es scheint etwas viel, dass nun bereits wieder ein RCM-Symposium stattfinden soll, und es besteht deshalb nicht die Absicht, einen Geodäten dorthin zu schicken.

7. Abnahme der Rechnung 1979

Zur Erklärung des unerwartet hohen Einnahmenüberschusses weist Herr Schürer darauf hin, dass im vergangenen Jahr weniger Feldarbeiten als üblich gemacht worden sind. Die Distanzmessungen sind im Hinblick auf das für die Jahre 1981/82 vorgesehene Feldexperiment ALPEX der Meteorologen zurückgestellt worden und sollen dannzumal konzentriert durchgeführt werden.

Der Ueberschuss muss selbstverständlich zurückerstattet werden. Herr Schürer hat aber bereits Frau Dr. Scherer gegenüber der Hoffnung Ausdruck gegeben, dass die zukünftigen Beiträge der SNG deswegen nicht gekürzt werden und dass insbesondere die Mittel für die Distanzmessungen im entsprechenden Zeitpunkt zur Verfügung stehen werden.

Herr Gubler gibt anschliessend einige Erläuterungen zur Rechnung und weist vor allem auf die Posten hin, die infolge der verminderten Feldarbeiten kleiner als üblich ausgefallen sind.

In der Aussprache werden einige Vorschläge eingebracht, wie der Einnahmenüberschuss bei dessen rechtzeitigem Erkennen sinnvoll hätte eingesetzt werden können, worauf die Rechnung 1979 gutgeheissen wird.

8. Voranschlag 1980

Herr Schürer kann bekanntgeben, dass der seinerzeit bei der SNG beantragte Beitrag von der Sektion III (Erdwissenschaften) mit einigen Abstrichen genehmigt worden ist.

In der Aussprache wird die Frage aufgeworfen, ob aus dem zugesprochenen Beitrag neben den im Arbeitsprogramm 1980 vorgesehenen Arbeiten auch noch weitere Arbeiten finanziert werden können. Konkret geht es um die absoluten Schweremessungen im Gotthard-Strassentunnel, für die eine finanzielle Abstützung auf eine breitere Trägerschaft erwünscht wäre, sowie um allfällige weitere Arbeiten im Gotthard-Strassentunnel.

Nach dem Bescheid des Präsidenten, dass eine finanzielle Unterstützung der absoluten Schweremessungen denkbar wäre, wird der Voranschlag 1980 genehmigt.

9. Mutationen

Unter Hinweis auf die neuen Statuten der SNG gibt der Präsident bekannt, dass der Senat der SNG demnächst die Kommissionsmitglieder für vier Jahre wählen wird. Er weist besonders auf die neuen Bestimmungen hin, wonach "in begründeten Fällen ihr Mandat mehr als einmal erneuert werden" kann und "das Mandat von Kommissionsmitgliedern, die das siebzigste Altersjahr vollenden, erlischt".

Herr Schürer hat von den Herren Bachmann, Bonanomi und Howald ein Demissionsschreiben erhalten. Er selber sieht sich nach der Vollendung seines 70. Altersjahr ebenfalls genötigt, sein Amt niederzulegen. Auch Herr Waldmeier schliesst sich ihm an, obschon er noch ein Jahr jünger sei als er. Allen Demissionären dankt Herr Schürer herzlich für die während langen Jahren der Kommission geleisteten Dienste.

Vorschläge für die Neubestellung der Kommission sind an einer Zusammenkunft einiger Kommissionsmitglieder am 28. Januar 1980 zusammengestellt worden. Als neue Mitglieder werden die Herren Dr. H. Aeschlimann, Dr. I. Bauersima, Dr. A. Elmiger,

Prof. Dr. H.-G. Kahle und H.R. Schwendener vorgeschlagen, die nun gebeten werden, die Sitzung zu verlassen. Herr Schürer glaubt, dass mit diesen neuen Leuten der Kommission gut gedient sei. Er legt insbesondere Wert auf die Feststellung, dass die Herren Aeschlimann und Schwendener nicht als Firmenvertreter vorgeschlagen werden, sondern dass ihre persönliche Mitwirkung als fachlich gut ausgewiesene Geodäten in der Kommission gesehen werde. Daneben werde man selbstverständlich auch dankbar für gute Kontakte mit den Firmen sein, wenn es um instrumentelle Fragen gehe.

Nach den Worten von Herrn Huber dürfen wir froh sein, dass diese Leute sich bereit erklärt haben, in der Kommission mitzuwirken. Herr Schürer erwähnt, dass er im Hinblick auf die Neubestellung der Kommission auch mit den Herren Fischer und Wunderlin gesprochen habe. Diese hätten ihren Standpunkt beibehalten und werden sich weiterhin für die Arbeiten der Kommission einsetzen, ohne selber Mitglieder zu sein.

Die fünf vorgeschlagenen Herren werden in globo der SNG zur Wahl vorgeschlagen.

Herr Schürer erklärt hierauf, dass er mit seinem Rücktritt aus der Kommission auch als Präsident ausscheide. Der bisherige Vizepräsident, Herr Huber, hat sich freundlicherweise bereit erklärt, dieses Amt zu übernehmen. Er sei sehr froh darüber, da Herr Huber als Direktor des Bundesamtes für Landestopographie wertvolle Beziehungen geschaffen habe und auch international einen grossen Bekanntenkreis besitze.

Herr Huber wird mit Akklamation zum Präsidenten gewählt.

Damit muss auch für den Vizepräsidenten ein neuer Mann bestimmt werden. Herr Schürer schlägt dafür Herrn Kahle vor, der auf den 1. Oktober 1979 zum ausserordentlichen Professor für Geodäsie an der ETH Zürich gewählt worden ist und damit Lehre und Forschung in der Höheren Geodäsie vertritt.

Herr Kahle wird mit Akklamation zum Vizepräsidenten gewählt.

10. Verschiedenes

Herr Müller gibt bekannt, dass er von der Earth-oriented research working group (ERG) der ESA eine Anfrage erhalten habe, in der er um Adressen für eine "extended mailing list" gebeten wird. Herr Bauersima und Herr Kahle sollen angegeben werden.

Herr Prof. Dr. R. Sigl, Ständiger Sekretär der Deutschen Geodätischen Kommission, München, der sich einer schweren Operation hat unterziehen müssen, werden die Wünsche der SGK für gute Genesung übermittelt.

Herr Huber dankt den Kommissionsmitgliedern für das Vertrauen, das sie ihm mit der Wahl zum Präsidenten entgegengebracht haben. Er wird sich nach Kräften bemühen, die schweizerische Geodäsie zu fördern und zählt dabei auf die Mitarbeit aller.

Herr Huber dankt auch im Namen der SGK den scheidenden Kommissionsmitgliedern für ihre jahrelange Mitarbeit, vor allem auch Herrn Schürer, auf dessen Verdienste er besonders hinweist.

In den letzten Jahrzehnten der Kommissionstätigkeit von Herrn Schürer hat die Schweizerische Geodätische Kommission eine grosse Entwicklung durchgemacht von vorwiegend astronomischen Arbeiten zu einer ziemlich vielseitigen Tätigkeit. Herr Schürer hat dabei als Astronom eine grosse Beweglichkeit an den Tag gelegt und immer rechtzeitig auf brennende Fragen hingewiesen.

Zum ersten Mal taucht der Name Schürer 1944 im Protokoll unserer Kommission auf, als Herr Zoelly über eine Arbeit von Herrn Schürer "Reduktion und Ausgleichung des Schweizerischen Landesnivellementes mit Hilfe der beobachteten Schwerewerte" berichtete.

1946 wurde Herr Schürer dann der SNG als Kommissionsmitglied vorgeschlagen, das heisst, dass er heute 34 Jahre Kommissions-tätigkeit hinter sich hat.

Bereits 1947 machte er den Vorschlag, für die Bestimmung der Lotabweichungen von der Profil- auf die Flächenmethode über-zugehen, und 1948 wurde er zum 1. Sekretär unserer Kommission ernannt.

Als Kommissionsmitglied betätigte er sich in den 50er und 60er Jahren vor allem als sehr kompetenter Berichterstatter über die verschiedenen astronomischen Arbeiten der Herren Engi, Hunziker, Müller, Wunderlin und andern. Durch seine gründliche Kenntnis der Materie hat er mit sehr fundierter Kritik viel zum Gelingen dieser Arbeiten beigetragen.

Während bis Mitte der 50er Jahre die Geodätische Kommission hauptsächlich astronomische und geodätische Probleme behandelte, so änderte sich dies mit den verschiedenen Ausgleichungen des europäischen Dreiecksnetzes, mit dem Aufkommen der elektronischen Distanzmessung und insbesondere mit der Satellitengeodäsie.

Schon 1964 legte Herr Schürer der Kommission einen Bericht über Satellitengeodäsie vor, und er begann dann systematisch mit dem Aufbau der Station Zimmerwald. Hier ist es erstaunlich, wie er zusammen mit seinem Team mit finanziell geringen Mitteln so ausgezeichnete Resultate zu erreichen vermochte, die auch internationale Anerkennung gefunden haben.

Ab 1958 diente er unserer Kommission als Vizepräsident und ab 1973 bis heute als Präsident. Während seiner Präsidentschaft hat sich die Geodätische Kommission vor allem mit dem RETRIG, dem REUN, den Schweremessungen, der Bestimmung der Geoidform in der Schweiz, den elektronischen Distanzmessungen sowie den Krustenbewegungen befasst, und Herr Schürer widmete sich ganz besonders der Satellitengeodäsie. Es war ihm auch eine Genugtuung, dass die Geoidbestimmung aus astronomisch-geodätischen Messungen in der Schweiz zu einem gewissen Abschluss gebracht werden konnte. Alle diese Arbeiten führte er ohne jedes Aufhebens um seine eigene Person durch. Seine Bescheidenheit war überall bekannt, und an wenigen Orten der Schweiz

wurden mit so geringen Mitteln so gute Leistungen erzielt wie bei der Satelliten-Station Zimmerwald.

Für all' diese Arbeit und seine vorbildliche menschliche Haltung wird ihm herzlich gedankt. Als Erinnerung erhält er von den Kommissionsmitgliedern einen Weltatlas. Auf Vorschlag von Herrn Müller wird Herr Schürer zum ständigen Ehrengast der Kommission ernannt.

Herr Schürer nimmt diese Ehrung mit Dank an und wird gerne von seinem Gastrecht bei den Geodäten gelegentlich Gebrauch machen. Im Nachhinein verrät er, dass er als junger Mann gerne Vermessungsingenieur geworden wäre. Finanzielle Erwägungen hätten jedoch dazu geführt, dass er nicht an die ETH nach Zürich gegangen sei, sondern in seiner Heimatstadt Bern Astronomie studiert habe. Sein Vorgänger an der Universität Bern, Herr Professor Mauderli, habe ihm dann in der Kriegszeit den Auftrag zur Reduktion und Ausgleichung des schweizerischen Landesnivellementes vermittelt, durch den er schliesslich zur Schweizerischen Geodätischen Kommission gekommen sei. So sei sein Jugendwunsch doch noch in Erfüllung gegangen.

Auch Herr Waldmeier, ebenfalls Astronom, erinnert an seine stets gute und freundliche Zusammenarbeit mit den Geodäten. Seine Professur an der ETH Zürich - nicht aber jene an der Universität Zürich - habe er nun abgetreten, und in der Eidg. Sternwarte habe mittlerweile das Institut für Holztechnologie Einzug gehalten. Nach diesem Abschied von der Astronomie möchte er nun auch von der Geodäsie Abschied nehmen.

Daraufhin schliesst Herr Schürer die Sitzung um 13.25 Uhr mit dem Dank an alle Beteiligten.

Anhang 1

RETRIG: ED79

Bericht von N. Wunderlin vom April 1980

1. Einleitung

Die IAG-Subkommission für die Ausgleichung der Europäischen Triangulationen RETRIG führte vom 7.-12. Mai 1979 unter dem Vorsitz ihres Präsidenten, Prof. Dr. F. Kobold, in Madrid ein Symposium durch.

Das RETRIG-Rechenzentrum München (Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, Abteilung I, unter Leitung von PD Dr.-Ing. habil. E. Reinhart) legte eine neue Gesamtausgleichung für die Nahtunbekannten aller Blöcke vor [1], auf welche sich die drei folgenden Resolutionen dieses Symposiums beziehen:

RESOLUTION No. 1

The IAG Subcommission for the European Triangulation

recognizing that the results of the adjustment presented by the Munich Computing Centre at this symposium are highly satisfactory and the best available at present and for the near future and that these results include all geodetic data available up to 1979;

noting that this solution contains the distances between Great Britain and Norway derived by Doppler measurements;

accepts the work as the first complete solution of the RETRIG problem since the foundation of the commission in 1954

and

declares its coordinate system to be ED79.

RESOLUTION No. 2

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing that ED79 is the concluding computation of Phase II of RETrig and

noting that these results will be the basis of Phase III of RETrig and that the computing centres are prepared to advise participating countries on statistical methods

recommends that each country in RETrig should

- complete a back solution of ED79;
- check the closure of the normal equations;
- investigate the results using statistical methods;
- report their findings to the Secretariate of the Commission.

RESOLUTION No. 3

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing that the results of RETrig computations can be degraded by a misunderstanding of the definition of the signs of the constant terms in the buffer matrices and

noting that errors have occurred for these reasons and that the Munich Computing Centre needs participating countries to make independent checks and will advise in the formulation of the checks

recommends that the individual countries carry out a computation of the constant buffer terms by using grossly changed approximate coordinates, which must be exactly the same for every two adjacent national nets, selected by the Munich Computing Centre.

Der vorliegende Bericht beschreibt die aus der Lösung ED79*

* Die Vorarbeiten für den Block CH zu der Lösung ED79 sind in [2] beschrieben, und die beteiligten schweizerischen Beobachtungen sind aus Figur 1 (Seite 54) ersichtlich.

und den zitierten Resolutionen sich ergebenden Arbeiten an ED79 in der Schweiz und gibt in einem Schlusskapitel einen Ausblick auf mögliche zukünftige Arbeiten und Probleme bei RETRIG.

2. Die Gesamtausgleichung (Ausgleichung der "Nähte") ED79

Aus dem Bericht des Rechenzentrums München [1] kann folgendes entnommen werden:

Die Normalgleichungen der Nahtunbekannten des Blockes CH wurden mit dem Standardisierungsfaktor

$$s_{CH} = \frac{1}{(1.07)^2}$$

multipliziert.

Die Unbekannten (ellipsoidische Längen und Breiten) der Nahtpunkte wurden je für die vier Nahtstücke gegen die Nachbarblöcke unter Festhalten eines Punktes berechnet und die Differenzen zu den Ergebnissen des gleichen Vorgehens in den Nachbarblöcken gebildet. Durch Helmert-Anpassung wurden diese Differenzen dann noch von ihren systematischen Anteilen (zwei Verschiebungen, Massstab, Rotation) befreit. Die Resultate für die vier Nahtstücke des Blockes CH sind:

| | Differenz-Vektoren | | Helmert-Parameter | | Differenz-Vektoren | | Anz. Pkte. |
|---------|--------------------|---------|-------------------|----------|--------------------|---------|------------|
| | Durchschn. | Maximum | Rotation | Massstab | Durchschn. | Maximum | |
| | m | m | " | mm/km | m | m | |
| CH → A | 0.32 | 0.55 | -1.15 | -1.6 | 0.11 | 0.18 | 4 |
| CH → D | 0.54 | 0.91 | +0.80 | -1.6 | 0.12 | 0.18 | 6 |
| CH → F* | 0.28 | 0.75 | +0.55 | +0.9 | 0.11 | 0.21 | 7 |
| CH → I | 0.77 | 2.28 | +1.63 | -1.5 | 0.51 | 0.73 | 8 |

* Diese Linie verläuft zu 2/3 in der Schweiz, zeigt also dort nicht Zwänge zwischen zwei Landesvermessungen, sondern innerhalb eines Systems.

Die Zwänge gegenüber dem Nachbarblock Italien sind auch bei ED79 noch bedeutend grösser als gegenüber den andern Blöcken, aber bei weitem nicht mehr so gross wie bei ED77.

Als mittlerer Fehler a posteriori der Gewichtseinheit wurde gefunden:

$$m_e = 1.007$$

Eine Helmert-Transformation des Gesamtsystems RETRIG (nur der Nahtpunkt-Koordinaten) ED50 → ED79 mit dem Zentralpunkt München ergab die folgenden Parameter:

$$\begin{aligned} \Delta x &= (-1.44 \pm 0.15) \text{ m} & \Delta y &= (+0.73 \pm 0.15) \text{ m} \\ \Delta \alpha &= (+0.410 \pm 0.041)'' & \Delta M &= (+1.717 \pm 0.220) \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

(vgl. die Werte für den Block CH weiter unten)

Zwischen ED77 und ED79 bestehen nur geringe Unterschiede, wie die entsprechende Helmert-Transformation ED77 → ED79 zeigt:

$$\begin{aligned} \Delta x &= (+0.14 \pm 0.05) \text{ m} & \Delta y &= (+0.11 \pm 0.05) \text{ m} \\ \Delta \alpha &= (+0.260 \pm 0.077)'' & \Delta M &= (+0.115 \pm 0.014) \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Die auf München als (einzigem) Festpunkt bezogenen mittleren Punkt-Fehlerellipsen sind für die vier Dreiländerpunkte Grand Ballon, Pfänder, Muttler, Ruinette sowie für Zimmerwald in Figur 3 dargestellt.

3. "Back-solution" für ED79 im RETRIG-Block CH

Ende August 1979 versandte das RETRIG-Rechenzentrum München die notwendigen Unterlagen - die Werte für die Naht-Unbekannten und die Inverse der Naht-Normalgleichungen - für die "back-solution", d.h. die Berechnung der "innern" Unbekannten und der Inversen der Normalgleichungsmatrix des ganzen Blockes.

Die Resultate dieser Rückrechnung sind zusammen mit den Naht-Ergebnissen in Figur 2 graphisch dargestellt. Sie zeigt - gemeinsam mit den Punktlagen der Ausgleichungen RETRIG I 1976 und ED77 - die Lage der Punkte ED79, bezogen auf die Ausgangswerte ED50.

Figur 3 gibt neben den (mittleren) Punkt-Fehlerellipsen der vier Dreiländerpunkte und Zimmerwald eine Auswahl von (ebenfalls mittleren) relativen Fehlerellipsen, meist zwischen durch Beobachtungen direkt verbundenen Nachbarpunkten, aber auch für drei Paare von gegenüberliegenden Randpunkten.

Auf eine zahlenmässige Präsentation der Koordinaten ED79 wird hier vorläufig verzichtet, da sie, wie ED77, vielleicht noch nicht die endgültige Lösung von RETRIG, Phase II darstellen (s. unten). Aus dieser Ueberlegung ist auch die bei früheren Lösungen durchgeführte Bestimmung der Wirkung der "Einbettung" des Blockes CH in das Gesamtnetz des RETRIG bis zur devinitiven Lösung verschoben worden. Dieser Einfluss dürfte übrigens, wenigstens was die Grössenordnung betrifft, nicht stark verschieden sein von demjenigen bei der Ausgleichung ED77.

Die grössten Verbesserungen der Ausgleichung ED79 im Block CH sind:

| <u>Richtungen</u> | v^{cc} | v/m_v |
|----------------------------|----------|---------|
| Chasseral - Faux d'Enson | -3.9 | 3.0 |
| P. Mitgel - M. Disgrazia | -3.5 | 3.3 |
| Rigi - Scheerhorn | -3.4 | 2.6 |
| Lägern - Napf | -3.3 | 2.3 |
| Rötifluh - Chrischona | +3.0 | 2.2 |
| Scheerhorn - P. Tgietschen | -3.0 | 2.7 |
| Sulzfluh - Calanda | +3.0 | 2.3 |
| <u>Laplace-Azimute</u> | v^{cc} | |
| Rötifluh - Wisenberg | +4.9 | 3.4 |
| Gurten - Rötifluh (1945) | +3.1 | 2.1 |
| <u>Distanzen</u> | v_{cm} | |
| Säntis - Pfänder | -10.2 | 1.6 |
| Rigi - Rothorn | -8.6 | 1.5 |
| Niesen - Rothorn | -7.4 | 1.6 |
| Rigi - Hörnli | -7.2 | 1.1 |
| Titlis - Rigi | +6.8 | 1.9 |

4. Beziehung von ED79 zu früheren RETRIG-Lösungen

Die Punkte ED79 befinden sich im ganzen Block CH ohne Ausnahme in Ost-West-Richtung zwischen den Punkten RETRIG I 1976 und ED77 und nördlich der Verbindungslinien RETRIG I 1976 - ED77 (s. Figur 2).

Eine ebene, im schweizerischen Projektionssystem durchgeführte Helmert-Transformation ED77 → ED79 (im Block CH) ergibt eine nötige Verschiebung von ED77 um 12.4 cm nach Westen und um 12.7 cm nach Norden bei einer geringfügigen notwendigen Drehung von 0.3^{cc} im Uhrzeigersinn und praktisch gleichem Massstab (ED77 um 0.6 · 10⁻⁷ zu gross). Nach dieser Helmert-Lagerung passen die ED77-Koordinaten ausgezeichnet zu den Koordinaten ED79 (s. Figur 4): mittlere quadratische Koordinatendifferenz ± 3.3 cm, grösste vektorielle Punkt-Lagedifferenzen <10 cm, grösster relativer Lageunterschied zweier Nachbarpunkte <20 cm (Cima di Piazzia - M. Disgrazia). Diese beinahe perfekte Uebereinstimmung von ED77 und ED79 kann nicht überraschen: im Block CH ist das Beobachtungsmaterial zwischen ED77 und ED79 nicht wesentlich geändert oder ergänzt worden, und wie sich bei früheren RETRIG-Lösungen zeigte, hat die "Umgebung" des Blockes CH nur einen geringen Einfluss auf diesen und auch dies nur längs des Randes. So hat auch das bei ED79 vorgenommene "Einschmuggeln" der schweizerischen Distanzmessungen im Block F mit den ihnen zukommenden Gewichten (s. [2]) im Block CH nicht zu grossen Änderungen geführt (Ausnahme: Oldenhorn) und hat die Einführung der Lotabweichungen für die italienischen Richtungen auf den Nahtpunkten CH/I ebenfalls nur Lageänderungen von weniger als 10 cm verursacht.

Eine Helmert-Transformation ED50 → ED79 (ebenfalls eben, nicht ellipsoidisch) ergibt im Block CH*:

$\Delta x = +0.333 \text{ m}, \quad \Delta y = -0.420 \text{ m}, \quad \Delta \alpha = +0.85^{\text{cc}}, \quad \Delta M = +1.3 \cdot 10^{-6}.$

* die entsprechenden Werte für das Gesamt-RETRIG s. oben.

Die verbleibende mittlere Koordinatendifferenz ED50-ED79 ist ± 0.292 m mit grössten Werten $\Delta x_{\text{max}} = -0.799 \text{ m}$ (Lägern) $\Delta y_{\text{max}} = -0.638 \text{ m}$ (Pfänder)

und grössten Vektoren $(\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2})_{\text{max}}$ von:
0.802 m (Lägern)
0.742 m (Gridone)
0.678 m (Basodino)
0.670 m (Pfänder, Mompiccio)

5. Genäherte ED79-Koordinaten ausserhalb des Blockes CH

Um wenigstens genäherte Koordinaten im System ED79 für die ausserhalb des RETRIG-Blockes CH liegenden schweizerischen Punkte zu erhalten, wurde folgendermassen vorgegangen: Mit den ausserhalb des Blockes CH liegenden "schweizerischen" Beobachtungen (darunter einige ausländische) wurde eine Ausgleichung durchgeführt. Die Koordinaten der 13 "Aussenpunkte" wurden dabei als Unbekannte, diejenigen der Nahtpunkte als Festwerte eingeführt. Die Orientierungen der Richtungssätze wurden auch auf den Nahtpunkten als Unbekannte behandelt (dies bereits nicht mehr RETRIG-konform, wo diese Sätze aufgespalten, d.h. mit zwei Orientierungen versehen worden sind).

Die so erhaltenen Koordinaten liegen wohl den von Frankreich und Italien noch korrekt zu berechnenden umso näher, je grösser der Anteil der hier benützten Beobachtungen im Verhältnis zu den nicht benützten ist. So werden wahrscheinlich die Koordinaten der Punkte Rochers de Naye, Dent d'Oche, M. Generoso nur wenige cm von den definitiven, korrekten Werten abweichen, weil bei diesen Punkten im Gesamt-RETRIG keine weiteren Beobachtungen hinzukommen, während etwa Voirons oder Mottarone grössere Abweichungen zeigen werden.

Der im Block F gelegene Teil des schweizerischen Triangulationsnetzes zeigt übrigens grössere "Fehler" (Verbesserungen) als der im Block CH enthaltene. Der mittlere Fehler a poste-

riori beträgt hier ± 1.17 gegenüber ± 1.07 im Block CH. Es treten grössere Zwänge sowohl zwischen den Richtungsbeobachtungen (Dreickschlüsse), zwischen Richtungen und Distanzen, als auch zwischen den Distanzmessungen selber auf. Bei drei Richtungsverbesserungen ist das Verhältnis v/m_v grösser als 3:

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Faux d'Enson - Pouillere | +4.8 ^{cc} |
| Suchet - Montendre | -3.7 ^{cc} |
| Dent du Midi - Oldenhorn | +3.5 ^{cc} |

Es zeigen sich auch zwei Distanzverbesserungen von mehr als 10 cm:

| | |
|--------------------|----------|
| Chasseral - Suchet | -12.3 cm |
| Suchet - Berra | +12.0 cm |

Eine von Chr. Just im Fünfeck Pouillere - Faux d'Enson - Glaserberg - Rötifluh - Chasseral durchgeführte Untersuchung nach [3] führte zu keiner eindeutigen Lokalisierung von "schlechten" Messungen. Man darf allerdings nicht vergessen, dass die grossen Verbesserungen in Gebieten mit kleinen Figuren und grosser Ueberbestimmung oder beim Zusammentreffen kleinfiguriger Regionen mit grossmaschigen auftreten.

6. Beziehung von ED79 zu den schweizerischen Landeskoordinaten

Nachdem so für das ganze "Landesnetz" ein Satz Koordinaten vorlag, wurde noch ein Vergleich mit den offiziellen (Projektions)-Koordinaten durchgeführt. Dazu wurden die ED79-Koordinaten mit

$$L_0 = 8^g 26^c 63.8^{cc} (= 7^o 26' 23.07'' \text{ statt } 7^o 26' 22.50'')$$

$$B_0 = 52^g 16^c 88.7^{cc} (= 46^o 57' 07.14'' \text{ statt } 46^o 57' 08.66'')$$

ins schweizerische Projektionssystem umgerechnet. Diese Nullpunktswerte ergeben eine genäherte Deckung (abgesehen von Massstab und Drehung) der beiden Koordinatensysteme.

Die Helmert-Lagerung des verebneten Systems ED79 auf die Landeskoordinaten mit den Punkten des Blockes CH + Rochers de Naye + Dent d'Oche + M. Generoso als Helmert-Stützpunkte er-

gibt eine (noch) nötige Verschiebung um 0.295 m nach Osten und 0.098 m nach Süden sowie eine Drehung um -4.22^{cc} und eine Massstabsreduktion um $-4.7 \cdot 10^{-6}$. Das "Schweizer Datum" ist also gegenüber ED79 um etwa 4^{cc} im Gegenuhrzeigersinn verdreht und um etwa $5 \cdot 10^{-6}$ zu klein.

Nach erfolgter Drehung und Massstabänderung ist aber die individuelle Punktübereinstimmung gar nicht so schlecht: das quadratische Mittel der Koordinatendifferenzen Δx und Δy beträgt 30 cm, wobei natürlich die grössten Klaffungen bei den Randpunkten auftreten (s. Figur 5) mit einem Maximum von 1 m bei Cima di Piazz. Ohne Berücksichtigung der Randpunkte beträgt die mittlere Koordinatendifferenz noch knapp 20 cm.

7. Abschlussarbeiten für ED79 und RETRIG Phase II allgemein

Als Folge der im Abschnitt 1 zitierten Resolution No. 3 des Symposiums 1979 in Madrid bat das RETRIG-Rechenzentrum München in einem Rundbrief vom 14. Dezember 1979 um die Berechnung neuer Nahtmatrizen mit grob geänderten Näherungskordinaten einzelner Punkte (für den Block CH: Grand Ballon und Muttler) bis 15. Februar 1980. Wegen der in [2] beschriebenen komplizierten Aufstellung der Nahtmatrix CH, die natürlich genauestens zu wiederholen war, erforderte diese Aufgabe einige Arbeit. Die verlangte Nahtmatrix CH konnte aber am 7. Februar 1980 nach München gesandt werden.

Ausserdem wurde in Madrid folgende Resolution gefasst:

RESOLUTION No. 9

The IAG Subcommisison for the European Triangulation

recognizing that the new longitude net adjustment is imminent and

noting that some countries are recomputing or strengthening their national networks, and that possible satellite stations which may form part of Phase III of RETrig will be included in the buffer matrices necessitates a new computation by participating countries

recommends that a new computation of RETrig be carried out when the new longitude adjustment is completed.

Dies bedeutet wohl, dass - noch auf Stufe II - eine weitere Ausgleichung durchzuführen sein wird.

8. Vorschau auf RETRIG Phase III

Am RETRIG-Symposium 1979 in Madrid - wie übrigens bereits 1977 in Brüssel - wurde auch über die zukünftigen Arbeiten am RETRIG diskutiert, und es wurden dazu die folgenden fünf Resolutionen gefasst:

RESOLUTION No. 4

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing that, for the successful implementation of Phase III of RETrig, there is a need for close cooperation with institutions and groups who are engaged in scientific Doppler satellite campaigns and

noting the success of the European Doppler campaigns

recommends that Dr. Pinto forms a small group to represent the RETrig Subcommittee in its contacts with these institutions and groups.

RESOLUTION No. 5

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing that the VLBI system offers results to the sub metre level and

noting that such a transportable system will be available in a short period of time

recommends that participating countries monitor the progress of VLBI systems so that they may be used in future for adjustments of RETrig and that the group established by the sub-commission under resolution No. 4 maintains a link with the agencies who have experience in VLBI techniques.

RESOLUTION No. 6

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing that, taking into account the increasing accuracy of measurement systems for the successful implementation of Phase III of RETrig, there is a need for a scientific study of the methods whereby classical triangulation and levelling systems may be merged with satellite and other systems and

noting that such a merging of data is likely in the next few years

recommends that a group of members of RETrig headed by Professor Baarda, investigate the methods by which this can be done and report to the next meeting of the RETrig Subcommittee.

RESOLUTION No. 7

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing that ED79 will be available shortly and

noting that many participating countries have stations with Doppler observations

recommends that all back solutions of ED79 should be compared with Doppler positions using a method provided by the group established under resolution No. 4.

RESOLUTION No. 8

The IAG Subcommittee for the European Triangulation

recognizing the need for a unified threedimensional model in which the RETrig and available satellite observation information might be combined

recommends

- a) that a careful analysis of the formulation of those models proposed by France and Germany be carried out
- b) that for the purpose of comparison an experiment should be carried out on real data.

Für die Schweiz ergeben sich hieraus etwa folgende Aufgaben:
Wenn die neue Ausgleichung des europäischen Längensystems andere Längenwerte für unsere Längen-Referenzstationen ergibt: neue Laplace-Azimute und neue Nahtmatrix (s. Resolution No. 9 in Abschnitt 7), wohl noch auf Stufe von Phase II.

Netzverbesserungen im Kleinen:

- a) zweiter Alpenübergang mit Geodimeter 8-Distanzen Säntis - Vorab/Calanda/Weissfluh - P. Beverin - P. Tambo - P. Menone (Corno di Gesero)
- b) Einführung der vier Basisvergrößerungsseiten Chasseral - Rötiflüh, Hörnli - Hersberg, Gridone - Menone, Säntis - Pfänder (Ueberprüfung des Geodimeter 8-Massstabes, der nur auf $1 - 2 \cdot 10^{-6}$ bestimmt ist)
- c) Einführung kürzerer Distanzen ins Netz ("2. Ordnungsdistanzen"), ev. "Einbau" von ganzen, durch die L+T neu triangulierten, Netzteilen in das RETRIG-Netz.

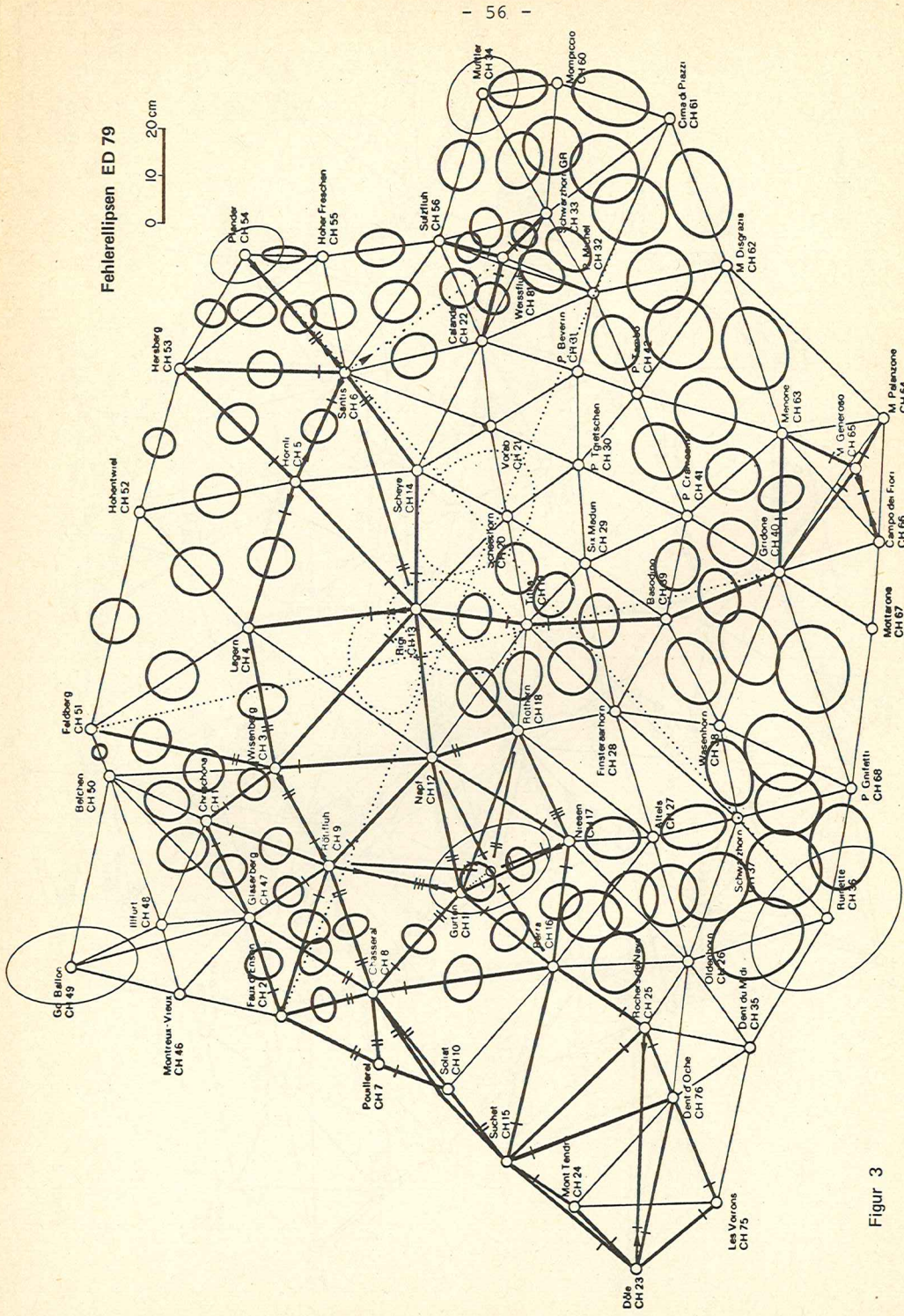
Verbesserung von Massstab und Orientierung des Netzes ist ev. durch Doppler-Messungen möglich.

RETRIG III wird wohl in einem dreidimensionalen geozentrischen Koordinatensystem berechnet werden: neue Computerprogramme sind nötig.

Zitierte Publikationen:

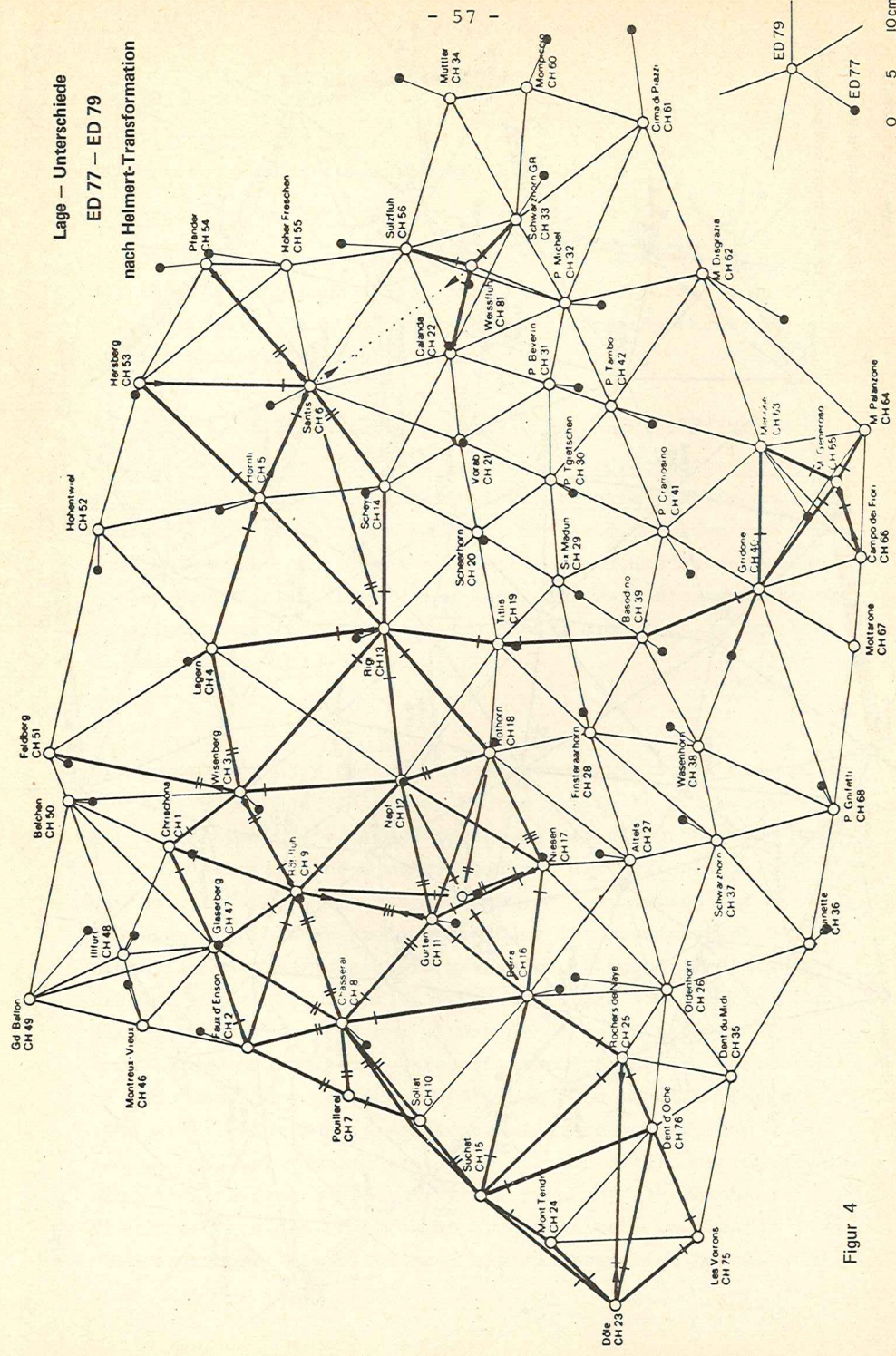
- [1] Hornik, H. und Reinhart, E.: Report on the Re-adjustment of the European Triangulation Network, RETrig-Phase II-1979, München 1979.
- [2] Wunderlin, N.: Bericht an die Schweizerische Geodätische Kommission über: RETRIG zwischen "Brüssel 1977" und "Madrid 1979", Zürich 1979.
- [3] Just, Chr.: Statistische Methoden zur Beurteilung der Qualität einer Vermessung, Mitteilung Nr. 27 des Institutes für Geodäsie und Photogrammetrie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Zürich 1979.

Fehlerellipsen ED 79

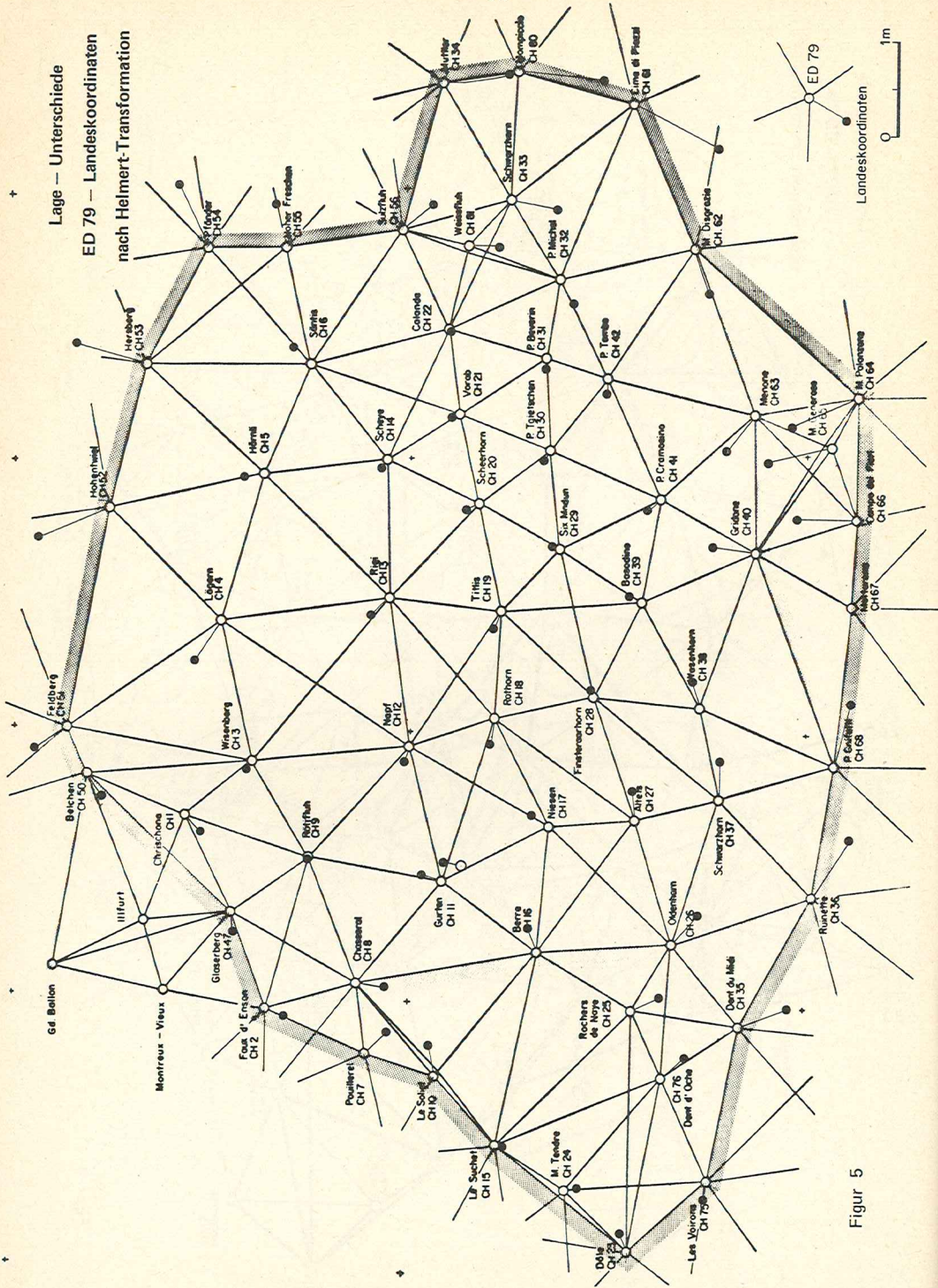


Figur 3

Lage - Unterschiede
ED 77 - ED 79
nach Helmert-Transformation



Figur 4



Figur 5

Anhang 2

Satellitengeodäsie 1979

Bericht von I. Bauersima vom April 1980

1. Tätigkeitsbericht 1979

Der Stand der Arbeiten am Ende des Jahres 1978 beim Betrieb der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald wurde im Heft Nr. 3 der Reihe "Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald" festgehalten.

1.1 Ausbau der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald

Im Jahre 1979 wurde die Entwicklung der Beobachtungs-Automatisation und der elektronischen Pulsverarbeitung in Angriff genommen. Die erste Massnahme soll die Beobachtungen der von der Sonne nicht beleuchteten Satelliten und die Tagesbeobachtungen ermöglichen. Die zweite Massnahme soll die Beobachtungsgenauigkeit erhöhen, so dass Zimmerwald eine Station der sog. 2. Generation würde (± 40 cm).

1.1.1

Die Automation oder die Prozess-Steuerung via Stationscomputer PDP 11/40 und CAMAC Interface System schliesst die Nachführung der Teleskopmontierung, die Bedienung der elektronischen Messgeräte, die zeitliche Synchronisierung der Messabläufe und die Datenerfassung ein. Anpassungen der Automation bei allfälligen technischen Aenderungen oder der Auswechslung des eigentlichen Lasertelemeters werden überwiegend im Softwarebereich abgewickelt. Der Uebergang zu einer Satellitenstation der 3. Generation (± 7 cm) wird dadurch entwicklungsmässig problemlos. Die computergesteuerte Nachführung ist vorläufig im Modus der "Ephemeriden-Nachführung plus manuelle Korrektur" mittels der Schrittmotoren realisiert worden. Die störenden Resonanzerscheinungen beim Betrieb der Schrittmotoren wurden softwaremässig durch "Ueberspringen" der Resonanzfrequenzen aus dem Messprozess ausgeschaltet. Da dieses "Ueberspringen" nichts anderes als ein schneller Durchlauf

aller im Resonanzbereich liegenden Frequenzen ist, kann eine genaue Übereinstimmung der feed-back Winkelinformation mit der entsprechenden Drehphase der Schrittmotorenachsen nicht garantiert werden. Diese Unsicherheit soll noch vor der internationalen Kampagne MERIT - d.h. bis August 1980 - behoben werden, indem die Schrittmotoren durch Gleichstrommotoren und durch inkrementale Winkelgeber ($\pm 5''$) ersetzt werden. Erst nach diesem Eingriff wird es sinnvoll sein, den "Ephemeriden-Nachführungsmodus" um ein "Satelliten-Suchprogramm" zu erweitern.

Im Juni 1979 konnte die erste computergesteuerte Nachführung stattfinden. Es galt vor allem die Software zu prüfen. Wegen der fehlenden Winkelangaben vom Instrument (s. die Erwägung über Resonanzen) war erst ein "open-loop"-Betrieb möglich. Es zeigte sich aber schon jetzt eine merkliche Entlastung des nachführenden Operators.

1.1.2

Die zusätzliche Möglichkeit der visuell-manuellen Nachführung bzw. Nachführungskorrektur der Teleskopmontierung hat sich dank der neuen - durch die SGK finanzierten - Nachtsicht-Fernsehkamera JAI 741 ISIT als äusserst wirkungsvoll erwiesen. Dank der sinnvollen Kombination der Nachführungs- und Empfangsoptik wurde ein optoelektronisches System erstellt, mit dem die optisch schwächsten ($m \leq 15$) geodynamischen Satelliten (Lageos, Starlette) erfasst werden, was vorläufig an den meisten Satellitenstationen Europas nicht möglich ist. Dadurch kann die Effizienz der Beobachtungen dieser Satelliten deutlich erhöht werden.

Wegen der gegenwärtigen Entwicklung unserer Station können nur vereinzelte Testdurchgänge beobachtet werden, um z.B. Verbesserungen in Reichweite und Präzision zu verifizieren.

1.1.3

Die elektronische Pulserfassung wurde in Form eines "Multi-Stop Timing-Systems" durch Modifikation und Zusammenbau von CAMAC-Modulen verwirklicht. Parallel dazu wurden Kalibrierungsmethoden entwickelt, um eine Rekonstruktion von Pulsformen mit einer zeitlichen Auflösung von 100 ps zu gewährleisten.

1.2 Beobachtungen

Vom 17. bis 26. Juli 1979 war unsere Station an der Doppler-Satelliten-Kampagne DÖDOC beteiligt.

1.2.1 Doppler-Beobachtungen DÖDOC

An diesen Beobachtungen nahmen auch die folgenden Stationen teil: Wettzell, Coburg, Kloppenheim, Innsbruck, Gerlitz, Graz, Hohenbünstorf, Norderney, Delft und Brüssel.

1.2.2 Laser-Beobachtungen EROS-2

Der Ausfall der Nachtsichtkamera kurz vor Beginn der EROS-2-Kampagne verunmöglichte uns leider die Teilnahme an diesem Experiment. Wie eine Durchsicht der durch andere europäische Stationen gesammelten Daten zeigte, konnten nur wenige simultane Messungen an geodätischen Satelliten durchgeführt werden, was uns unser Missgeschick etwas weniger bedauern liess.

1.3 Theoretische Arbeiten

Auf dem Gebiet der numerischen Integration wurde ein Programmsystem für die Integration gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme beliebiger Ordnung und Dimension [1], unter besonderer Berücksichtigung der in der Satellitengeodäsie auftauchenden Probleme entwickelt.

Im Bereiche der globalen Geodynamik wurden einige Probleme untersucht, die im Zusammenhang mit dem internationalen Forschungsprojekt MERIT (Monitoring of Earth Rotation and the Intercomparison of the Techniques of Observation and Analysis) früher oder später zwangsläufig auftauchen [2].

1.4 Besondere Ereignisse

Eine besondere Aktualität erhielten die an der Satellitenstation Zimmerwald erarbeiteten Bahnbestimmungsprogramme durch den Absturz von Skylab. Zwei unserer Mitarbeiter wurden in den Krisenstab berufen und versorgten diesen mit wissenschaftlich fundierten Daten und Karten zur Beurteilung möglicher Absturzonen.

2. Arbeitsprogramm 1980

2.1 Weiterer Ausbau der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald

Weiterer Ausbau der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald gemäss 1.1 des Tätigkeitsberichtes 1979 heisst:

2.1.1

Ersetzen der Nachführungs-Schrittmotoren durch Gleichstrommotoren und durch inkrementale Winkelgeber und Umbau der entsprechenden Peripherie-Elektronik.

2.1.2

Entwicklung der Software für ein "Satelliten-Suchprogramm" und für eine komplexe automatische Datenerfassung im stationseigenen und im international vereinbarten SEASAT-Format. Das letztere wird bei internationalem Datenaustausch und für die Datenbank benützt.

2.1.3

Vervollständigung der elektronischen Pulserfassung.

2.2 Beobachtungen

Teilnahme an der Beobachtungskampagne im Rahmen des internationalen Forschungsprojektes MERIT.

3. Allgemeine Bemerkungen

Satellitenbeobachtungen in vollem Umfange zu treiben heisst heute vor allem, einen 24 Stunden-Betrieb zu garantieren. Dies erfordert drei Beobachtungsequipen von je 2 bis 3 Beobachtern. Diese haben sich ausserdem mit den Justier- und Kalibrierungsmessungen (s. [3]), mit Nachführungsprogrammen und Auswerte-Rechnungen und mit dem Unterhalt der Station zu befassen.

Der aktuelle Personalbestand unserer Station entspricht jedoch bei weitem nicht diesen Anforderungen. Die 4 Angestellten setzen sich zusammen aus einem voll ausgelasteten Elektroniker, aus zwei - in naher Zukunft - am Lehrbetrieb teilnehmenden Akademikern und einem mit der Entwicklung der Station voll beschäftigten Akademiker.

Ein kleines Institut wie das unsrige kann an irgendwelche Auswertungen von weltweiten Satellitenbeobachtungen nicht einmal denken, denn dadurch würde es personell und organisationsmässig völlig überfordert. Es kann und muss aber seine fachliche Kompetenz im theoretischen Bereich überall dort unter Beweis stellen, wo es mit einem angemessenen Zeitaufwand möglich ist. Nur so kann eine ausgewogene Entwicklung eines Institutes gewährleistet werden.

Es fragt sich also, wie alle diese Aufgaben in der Zukunft zu bewältigen sind.

Eines ist schon heute klar: Beim Entscheid über die Teilnahme an den verschiedensten internationalen Beobachtungskampagnen müssen wir in der Zukunft selektiv vorgehen und denjenigen konzentrierten (jeweils zeitlich begrenzten) Beobachtungsaktionen die erste Priorität einräumen, deren Fern-

ziel die Bestimmung der Kontinentalplatten-Bewegung und -Verformung ist. Es wäre ein unverzeihlicher Fehler, diese Gelegenheit in "unserem Alpenraum" zu versäumen.

Im übrigen sollten in Zukunft die routinemässigen Beobachtungen von einer eidgenössischen Institution - wie z.B. der Landestopographie - übernommen werden. Dies würde bei dem oben erwähnten selektiven Vorgehen zwei Beobachtungsequipen, also etwa 4 bis 5 HTL-Techniker, erfordern.

Publikationen:

- [1] Beutler, G., Numerische Integration von gewöhnlichen Differentialgleichungssystemen, Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald Nr. 4, 1979.
- [2] Bauersima I., Allgemeine Diskussion über die "Rotation" eines nichtstarren Erdmodells, Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald Nr. 5, 1980.
- [3] Bauersima I., Setup for the Adjustment and Calibration of the Zimmerwald Laser Telemeter and Goniometer, Mitteilungen der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald Nr. 2, 1978.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| Commission géodésique suisse | 2 |
| 126. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK) | 3 |
| 1. Protokoll der 125. Sitzung vom 23. Juni 1979 | 5 |
| 2. Jahresbericht des Präsidenten | 5 |
| 3. Tätigkeitsberichte | 10 |
| 3.1 Arbeiten am RETrig | 10 |
| 3.2 Basisvergrößerungsnetz Giubiasco | 11 |
| 3.3 EDM mit ASOND-79 | 15 |
| 3.4 Verschiebungsmessungen Stöckli — Lutersee | 17 |
| 3.5 Absolute Schweremessungen | 21 |
| 3.6 Satellitengeodäsie | 23 |
| 3.7 Geoid und Landesvermessung | 24 |
| 3.8 Bericht über die Arbeiten der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission | 24 |
| 4. Bericht über Tagungen und Veranstaltungen | 26 |
| 4.1 Canberra | 26 |
| 4.2 Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik | 31 |
| 5. Arbeitsprogramm 1980 | 32 |
| 5.1 Gotthard-Strassentunnel | 32 |
| 5.2 Schweremessungen | 33 |
| 5.3 Stöckli — Lutersee | 33 |
| 5.4 Satellitengeodäsie | 34 |
| 6. Teilnahme an Tagungen 1980 | 34 |
| 7. Abnahme der Rechnung 1979 | 35 |
| 8. Voranschlag 1980 | 36 |
| 9. Mutationen | 36 |
| 10. Verschiedenes | 38 |
| ANHANG | |
| 1. RETRIG: ED 79 | 41 |
| Bericht von N. Wunderlin vom April 1980 | |
| 2. Satellitengeodäsie 1979 | 59 |
| Bericht von I. Bauersima vom April 1980 | |