

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN

PROCÈS-VERBAUX

des 142^e et 143^e séances de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE

tenues à l'Université de Berne

le 23 octobre 1989

et à l'École polytechnique fédérale de Zurich

le 9 avril 1990

PROTKOLL

der 142. und 143. Sitzung der

SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN
KOMMISSION

vom 23. Oktober 1989

in der Universität Bern

und vom 9. April 1990

in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich

SPROSS Satz & Druck AG, Kloten

1990

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN

PROCÈS-VERBAUX

des 142^e et 143^e séances de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenues à l'Université de Berne

le 23 octobre 1989

et à l'École polytechnique fédérale de Zurich

le 9 avril 1990

PROTOKOLL

der 142. und 143. Sitzung der

SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 23. Oktober 1989

in der Universität Bern

und vom 9. April 1990

in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich

SPROSS Satz & Druck AG, Kloten

1990

Commission géodésique suisse

Membres honoraires permanents:

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

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

Membres:

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

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

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

M. le Dr H. Aeschlimann, Aarau

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

M. le Professeur G. Beutler, Institut astronomique de l' Université de Berne, Berne

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

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

M. H. Dupraz, Institut de géodésie et photogrammétrie de l' Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne

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

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

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

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

M. M. Mayoud, CERN-LEP / SU, Genève

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

M. R. Scherrer, LEICA S. A., Heerbrugg

Secrétaire:

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

Adresse:

Commission géodésique suisse, ETH Hönggerberg, CH-8093 Zurich

142. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 23. Oktober 1989 im
Astronomischen Institut der Universität Bern

Geschäftssitzung: 10.30 - 12.40 Uhr

Um den geschäftlichen Angelegenheiten die ihnen gebührende Zeit widmen zu können, wurde auf Vorschlag des AIUB auf einen öffentlichen Teil der Sitzung verzichtet.

Anwesend: Der ständige Ehrengast Prof. Dr. M. Schürer, die Mitglieder I. Bauersima, G. Beutler, B. Bürki, H. Dupraz, A. Elmiger, A. Geiger, E. Gubler, W. Gurtner, F. Jeanrichard sowie der Präsident H.-G. Kahle

Entschuldigt: Prof. Dr. J.-P. Schaer (Präs. Geologische Kommission), Prof. Dr. St. Müller (Präs. Geophysikalische Kommission), Prof. Dr. C. Schindler (Präs. Geotechnische Kommission) sowie die Mitglieder H. Aeschlimann, A. Carosio, F. Chaperon, H. Matthias, A. Miserez und R. Scherrer.

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

Protokoll: Dr. B. Bürki

Geschäftssitzung

Als Vorspann gibt Herr Beutler bekannt, dass Herr I. Bauersima von der Erziehungsdirektion des Kantons Bern zum Professor befördert wurde. Herr Kahle gratuliert im Namen der SGK und eröffnet sodann die Sitzung. Begrüsst werden die beiden neuen Kommissionsmitglieder H. Dupraz und A. Geiger (das dritte Neumitglied R. Scherrer war an einer Teilnahme verhindert). An der vorgängig verschickten Traktandenliste werden keine Änderungen gewünscht.

Traktandenliste:

1. Protokoll der 141. Sitzung
2. Berichte der Arbeitsgruppen
3. Publikationen 1989
4. Arbeitsprogramm 1990
5. Rechnung 1988: Revision durch SANW
6. Rechnung 1989: Stand der Konten
7. Beitragsgesuch für 1991
8. Mehrjahresprogramm 1992 - 95
9. Ort und Datum der 143. Sitzung
10. Mitteilungen und Verschiedenes

1. Protokoll der 141. Sitzung

Das vorliegende Protokoll der 141. Sitzung wurde mit einer kleinen Präzisierung zu einer Aussage von Herrn Bauersima ohne weitere Einwände genehmigt.

2. Berichte der Arbeitsgruppen

A. SGK- PROJEKTE:

Nationales Forschungsprogramm 20: "Geologische Tiefenstruktur der Schweiz"

Herr Kahle gibt bekannt, dass das NFP20- Geodäsieprojekt eigentlich abgeschlossen und der Schlussbericht dazu abgeliefert worden sei. Darüberhinaus sei aber bei der SANW ein Zusatzgesuch eingereicht worden, dessen erster Zwischenbericht bereits im Februar 1990 fällig sein werde. Im weiteren kündigt Herr Kahle an, dass Ende November in Lugano das dritte NFP20- Symposium stattfinden wird, bei dem die drei am Geodäsie-Projekt beteiligten Institutionen IGP, L+T und AIUB in einer Poster-Session vertreten sein werden. Er gibt dazu einen IGP-Bericht, verfasst von B. Wirth¹ in Umlauf. Herr Gurtner erkundigt sich, ob für diese Berichte eine Verteilerliste existiere. Herr Geiger verneint dies, vermerkt aber, dass die Berichte für Interessierte verfügbar sind.

GPS

Bezüglich der GPS-Aktivitäten verweist Herr Beutler auf den verteilten Bericht des Astronomischen Instituts zu Händen der SGK². Zusammengefasst lassen sich die Aktivitäten folgendermassen beschreiben: Der grösste Arbeitsanteil betraf die Ausarbeitung der neuen Version 3.2 der sog. "Bernese GPS Software". Die wichtigsten Neuerungen darin sind geprägt von wesentlichen Erleichterungen für den Software-Anwender. Diese bestehen aus verbesserten Preprocessing-Möglichkeiten sowie aus erweiterten Ionosphären-Modellierungen. Neu ist im weiteren auch die Möglichkeit, sog. Billigoszillatoren zu modellieren. Herr Beutler stellt sodann fest, dass die GPS-Neumessungen von 1989 im Turtmann-Testnetz möglichst schnell ausgewertet wurden, da die Vermutung bestand, dass in den Daten Massstabsunsicherheiten von bis zu 5 ppm bestanden. Dabei stellte sich heraus, dass die grossen Unsicherheiten auf den Einfluss der Ionosphäre zurückzuführen sind. Diesen

¹ B. Wirth (1989): Terrestrischer Polygonzug Visp- Zermatt, Kombination mit GPS. Auswertungen und Zusammenstellung der im Diplomvermessungskurs 1987 erhobenen Messungen. IGP- Bericht Nr. 159

² Bauersima, I., G. Beutler, W. Gurtner, P. Klöckler, E. Pop und T. Schildknecht (1989): Satellitengeodäsie 1989. Bericht an die Schweizerische Geodätische Kommission. (s. Anhang).

Einflüssen wird man in Zukunft vermehrt Aufmerksamkeit schenken müssen, da sie infolge der steigenden Sonnenaktivität (das nächste Maximum im 11-jährigen Sonnenflecken-Zyklus wird 1991 sein) bedeutend mehr Einfluss auf die Messungen haben, als man ursprünglich angenommen hatte. In dieser Hinsicht sind Zweifrequenzmessungen besonders wichtig, Messungen mit lediglich einer Frequenz wären gar unbrauchbar. In der Folge schlägt Herr Beutler vor, zu diesem Thema am GPS-Kongress 1990 in Ottawa ein Paper vorzutragen. Im weiteren erwähnt er, dass der National Geodetic Survey (NGS) von den USA einen Standard-Datensatz einer 5-Tage GPS-Kampagne (gemessen in Kalifornien) zur Verfügung stellt, der von Interessierten für Software-Test- und Kontrollzwecke angefordert werden kann. Die Auswertung dieses Datensatzes mit der Berner Software führe zu Resultaten, vergleichbarer Qualität mit derjenigen der MIT-Auswertung. Ein Schlussbericht dazu soll demnächst in Luxemburg vorgelegt werden¹.

Herr Gurtner erkundigt sich, ob es sich lohnen würde, die Turtmann - Datensätze dahingehend zu untersuchen, ob sich gewisse Systematiken herauskristallisieren lassen, und ob sich bereits zeitliche Veränderlichkeiten in den Koordinatenwerten zeigen. Herr Beutler erwidert darauf, dass laterale Verschiebungen kaum wahrscheinlich sind. Allenfalls die Höhen könnten bei einigen Punkten gewisse Systematiken aufweisen. Herr Gurtner erkundigt sich, ob es überhaupt Software gebe, die Varianzanalysen erlauben. Herr Schürer erklärt, dass beim Bundesamt für Landestopographie derartige Software zur Kombination von terrestrischen mit GPS-Netzen vorhanden sei. Ergänzend dazu vermerkt Herr Gubler, dass die Version L+T des Programms RAUMTRI von Herrn Schürer um die von Herrn Gurtner erwähnte Varianzanalyse ergänzt wurde.

Herr Schürer erkundigt sich, ob nicht die Ionosphären-Einflüsse ebenso wichtig sind wie die Varianzanalyse. In seiner Antwort unterstreicht Herr Beutler die Bedeutung dieses Effekts, der bei Einfrequenzmessungen bis zu 4.5 ppm (bei L_1), resp. 6 ppm (bei L_2) erreichen kann. Darüberhinaus sei auch das Messrauschen betroffen, für Phasenmessungen müsse man mit Fehlern von bis zu 1 cm rechnen. Als wirksame Massnahme dagegen biete sich die Inbetriebnahme eines Referenzgerätes in zentraler Lage, wie zum Beispiel in Zimmerwald, an. Damit liessen sich die Einflüsse auf besser als 1 ppm modellieren. Ergänzend dazu erwähnt er weiter, dass das Preprocessing von Tagesbeobachtungen in Zukunft anspruchsvoller werden wird, da die Handhabung des Ionosphären-Einflusses für Beobachtungen vom Nachmittag bis zum Sonnenuntergang am problematischsten ist.

Es folgt eine generelle Diskussion zur Kombination von Beobachtungen verschiedener

¹ Dong, D., Y. Bock (1989): "Global Positioning System Network Analysis with Phase Ambiguity Resolution Applied to Crustal Deformation Studies in California." Journal of Geophysical Research, Vol. 94, No. B4, pp. 3949-3966.

Epochen. Herr Bauersima erwähnt an dieser Stelle die wichtige Rolle, die die Laserbeobachtungen zu Satelliten (SLR) in dieser Hinsicht spielen.

Bezüglich der Auswertungen der EUREF-Kampagne 1989 vermeldet Herr Gurtner, dass von insgesamt 12 bezeichneten Preprocessing-Centren erst deren vier die Daten ans AIUB übermittelt haben. Er hofft aber, die noch fehlenden Daten bis Ende Jahr zu erhalten. Er erwähnt, dass es in diesem Zusammenhang wichtig ist, die Daten in einem gemeinsamen Format (RINEX) zu definieren, damit alle Interessierten die Daten anderer Institutionen auch auszuwerten imstande sind. Im weiteren erwähnt er, dass das IGN Paris einen Mann für mindestens einen Monat nach Bern delegieren wird, um die Auswertung mit der Berner GPS-Software zu unterstützen. Möglicherweise wird auch ein deutscher Wissenschaftler in Bern während einer beschränkten Zeitdauer arbeiten.

CIGNET (Berichterstatter W. Gurtner)

Die dieser Gruppe angehörenden Institutionen aus Europa, den USA und Japan pflegen einen ungezwungenen Daten- und Ideenaustausch. Die Daten werden vom NGS gesammelt und vertrieben. Die Arbeitsgruppe der CSTG (International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics) hat bisher drei Sitzungen abgehalten:

- Las Cruces (März 89): Bestandesaufnahme und Diskussion der ersten Ideen.
- Edinburg (August 89): erste Arbeitssitzung der AG
- Nashua, USA (Oktober 89): Beschlussfassung, dass eine "action items"-Liste bis Frühling 1990 zusammengestellt werden soll.

Die in diesem Zusammenhang wichtigsten Fragen betreffen folgende Punkte:

- Verbesserung des bestehenden GPS Tracking Systems (CIGNET), beziehungsweise
- Errichtung eines permanenten globalen GPS Tracking Systems, das aus ca. 20 Stationen bestehen soll.
- Festlegung der Standorte und des Anforderungsprofils für solche Stationen
- Ausarbeitung von Richtlinien zur Handhabung der Datenkommunikation
- Abklärung der Konstitution der Trägerschaft(en)
- Abklärung, wie die Verbindung zu regionalen Systemen bewerkstelligt werden kann.

Abschliessend führt Herr Gurtner aus, dass in der Frühjahrssitzung mehr ausgesagt werden kann. Herr Beutler erkundigt sich, ob CIGNET nur Datensammel- und Verteilorganisation sei, was von Herrn Gurtner bejaht wird, wenigstens was die momentane Konstellation betrifft. Im weiteren möchte Herr Beutler wissen, ob die Herausgabe von Daten gewissen Restriktionen

unterliege. Herr Gurtner antwortet darauf, dass es solche Restriktionen bisher nicht gebe. Diese Gefahr bestehe allerdings bei einer eventuellen Einbindung militärischer Organisationen in CIGNET.

Herr Bauersima fragt nach, ob auch der internationale Erdrotations-Service IERS miteinbezogen werden soll. Auch diese Frage kann von Herrn Gurtner in positivem Sinne beantwortet werden, da GPS eine hohe Auflösung bringe und zudem für hochgenauen Zeittransfer geeignet sei.

Herr Beutler berichtet sodann von einer Publikation über die Auswertungen der Island-Kampagne von Hackmann¹, über die er sich nicht sehr erfreut zeigte. Er erwähnt, dass die im Paper erwähnten Unsicherheiten nichts mit der Software oder der Auswertung zu tun haben, sondern auf ersten Erfahrungen mit kurzperiodischen Variationen der Ionosphäre beruhen. Damals kannte man die Materie noch zu wenig. Ausserdem sei mit der grossen Datenmenge auch die Frage der Datenkompression besonders ins Gewicht gefallen. Abschliessend bemerkt er dazu, dass man dieses Problem definitiv abhaken sollte, allenfalls unter Eingabe einer Gegendarstellung.

Herr Gubler berichtet sodann über den Einsatz von GPS bei der Landesvermessung aus der Sicht des Bundesamtes für Landestopographie. Die grösste Schwierigkeit besteht beim alten Netz 1. Ordnung in der Zugänglichkeit der Punkte, die sich zum überwiegenden Teil auf hohen und unzugänglichen Bergspitzen befinden. Das Bundesamt plant deshalb ein neues Netz 1. Ordnung von ca. 150 Punkten, die allesamt gut zugänglich sein sollen. Der Punktabstand würde bei 150 Punkten in der Grössenordnung von 20 bis 30 km liegen. Die vorgesehene Absolutgenauigkeit beträgt für alle Netzpunkte ca. 1 cm. Damit regionale Verzerrungen des bisher benützten Triangulationsnetzes erfasst werden können, sind lokale Verbindungsmessungen zum Netz 1./2. Ordnung und dem Nivellementsnetz geplant. Damit liesse sich eine mathematische Modellierung der bestehenden Netzzwänge ermöglichen, da die amtliche Vermessung weiterhin auf "alten" Koordinaten beruht.

Ein weiterer Punkt besteht neben dem Betrieb einer Referenzstation in der Zurverfügungstellung von Bahnparametern und aktuellen Ionosphärenmodellen für genaue Auswertungen aller interessierten Anwender in der Schweiz. Diese Dienstleistung wäre allenfalls durch Kundengelder zu finanzieren. In diesem Zusammenhang gibt Herr Gubler im weiteren seiner Hoffnung Ausdruck, dass der Kredit für einen permanent montierten Empfänger in Zimmerwald 1990 zur Verfügung stehen wird. Die Verantwortlichen der

¹ Hackmann, M. Ch., R. G. Bilham, Xiao-ping Wu (1988): "1986 Iceland GPS Measurements: a Comparison of Solutions Obtained Using Magnet, Geomark, and Second-Generation Bernese Software." *Surveying and Mapping*, Vol. 49, No. 2, 1989, pp. 45-65.

Landestopographie haben mit Partnern der Norwegischen Landesvermessung Verhandlungen geführt und abzuklären versucht, ob im Rahmen des Evaluationsverfahrens die zwei ROGUE-Empfänger der Norweger eventuell in der Schweiz zu Testzwecken eingesetzt werden könnten. Das Vorhaben scheiterte bisher unter anderem daran, dass die Empfänger in Norwegen noch nicht funktionieren. Vorgesehen wären Messungen im Turtmann-Netz sowie Antennentests auf der Teststrecke in Thun.

Anhand einer Folie fasst Herr Gubler anschliessend die Merkmale des neuen Landesnetzes zusammen:

Über die ganze Schweiz soll ein dreidimensionales Fixpunktnetz mit Zentimeter-Genauigkeit gelegt werden, dessen Punkte nach folgenden Prioritäten ausgewählt werden:

1. Stabilität der Punkte (Fels, Bauten, Betonsockel)
2. Die Lebensdauer soll mindestens 50 Jahre betragen
3. Die Empfangsbedingungen für Satelliten-Signale sollen gut sein (Horizont < 20 Gon, keine Störsignale)
4. Die Zugänglichkeit mit Fahrzeugen, Seilbahnen etc. muss gewährleistet sein.

Die Punkte werden nach Möglichkeit mit der Triangulation 1./2. Ordnung und dem Nivellementsnetz in Beziehung gebracht (allenfalls mit GPS-Messungen). Der Punktabstand soll in einer ersten Phase zwischen 20 und 30 km liegen, was etwa 150 Punkte ergäbe. In extensiv bewirtschafteten Gebieten werden Lücken bewusst in Kauf genommen.

Von diesem Vorhaben ist rund ein Viertel bereits realisiert worden. Der Netzteil Ostschweiz, der sich auf das Gebiet Chrischona- Pfänder erstreckt, wurde im September 89 gemessen. Je 20 der einbezogenen Stationen sind an das Triangulations resp. Nivellementsnetz angeschlossen worden. Für 1990 ist die Messung des Netzteils Westschweiz, der das Gebiet Chrischona- La Dôle umfasst, geplant.

Herr Beutler bemerkt zu den ROGUE- Empfängern, dass deren präzise Code-Messungen die Auflösung der Ambiguitäten erleichtern werde. Dieser Empfängertyp sei daher für schnellere Bahnbestimmung geeignet. Im weiteren sei unter der für das Landesnetz angegebenen Zentimeter-Genauigkeit die interne (innere) Genauigkeit, ohne die Lagerung zu verstehen, was von Herrn Gubler bejaht wird, da mit der Lagerung der Einbezug gewisser Verzerrungen nicht auszuschliessen ist.

Herr Kahle erkundigt sich, welches in Zukunft die amtlichen Koordinaten sein werden. Zu Beginn der durch diese Frage ausgelösten Diskussion erwähnt Herr Gubler, dass dieses

Problem bereits mit Vermessungsdirektor Bregenzer besprochen wurde, da diese Fragen im Rahmen der RAV ohnehin bearbeitet werden müssen. Die Höhen werden vor allem problematisch sein, da das Nivellementsnetz systematische Verzerrungen aufweist. Diese können zum Beispiel im Gebiet Gotthard-Tessin rund 10 cm erreichen. Herr Gurtner meint dazu, dass man sowohl orthometrische als auch ellipsoidische Höhen sowie deren Veränderlichkeit berechnen sollte. Für ihn stellt sich ausserdem die Frage, wie die praktizierenden Geometer mit dem neuen Grundlagnetz, an das sie sich anschliessen müssen, umzugehen haben. Zur Zeit sind bereits drei Geometerbüros in der Schweiz mit GPS-Empfängern ausgerüstet. Herr Gubler erklärt darauf, dass bereits Pläne für den Gebrauch des Grundlagnetzes existieren. Die rechtlich abgestützten Entscheide müssten aber von der Vermessungsdirektion ausgehen.

Die Frage von Herrn Geiger, ob derart hohe Punktgenauigkeiten nicht bereits Wiederholungsmessungen bedingen, kann von Herrn Gubler verneint werden.

Herr Geiger berichtet anschliessend über die GPS-Aktivitäten am IGP. Dazu zeigt er eine Folie mit der Auslastung der Geräte.

Im Juni 89 wurden im Turtmann-Netz im Rahmen einer Testkampagne insgesamt 16 Geräte zweier verschiedener Hersteller eingesetzt. Damit waren mehr Empfänger als Stationen vorhanden, was exzentrische Aufstellungen erforderte. Gewisse Probleme zeigten sich bei der Erhebung und Berücksichtigung der Stationsmeteo.

Zusammen mit den Empfängern der ETH Lausanne wurden die IGP-Empfänger im Anschluss an die Turtmann-Kampagne in einem weiteren Projekt im Gebiet des Simplontunnels eingesetzt. Das Hauptinteresse dieser Arbeit lag im Vergleich der ursprünglichen, um die Jahrhundertwende durchgeführten Messungen, mit den GPS- und den terrestrischen Messungen, welche im Rahmen des Diplomvermessungskurses zur Durchführung gelangten.

Im August erfolgten die Messungen zum Projekt ALGESTAR, das die Geoidhöhenbestimmung mittels GPS auf Punkten des Nivellementsnetzes zum Ziel hat. Auch bei dieser Kampagne kamen 16 Geräte, die zum Teil von Universitäten und Instituten aus der Bundesrepublik Deutschland zur Verfügung gestellt wurden, während 4 Messtagen zum Einsatz. Bei den noch nicht abgeschlossenen Auswertearbeiten zeigten sich bei den WM-Geräten gewisse Schwierigkeiten auf der Frequenz L_2 . Die zum Beispiel auf der Station Lägern aufgetretenen Ausfälle sind möglicherweise auf die nahe gelegene Radarstation des Flughafens Kloten zurückzuführen. Im weiteren ergaben sich Probleme bei der Berücksichtigung von 4-Tagesbögen. Die Trennung in einzelne Tagesbögen ergaben vorerst unerklärliche Schiebungen des ganzen Bogens die die Grössenordnung von 30 Metern erreichten.

In Anbetracht der allgemeinen Probleme mit der Erhebung und dem Nutzen von Stations-Meteowerten, wurde auf eine individuelle Aufzeichnung dieser Messgrössen verzichtet. Die Meteodaten sollen aus den routinemässig erhobenen Anetz Daten der SMA übernommen und für jede Station interpoliert werden. Die Schwierigkeiten liegen bei diesem Vorgehen allerdings in der Wahl eines geeigneten Interpolationsverfahrens.

Herr Beutler bemerkt dazu, dass die Anwendung von Meteo-Modellen bei Projektgebieten mit grosser Ausdehnung auch problematisch wird, insbesondere die Anwendung der Formel von Saastamoinen. In der Diskussion erklärt Herr Geiger, dass dieser Modellansatz nach Möglichkeit durch zuverlässig interpolierte Werte ersetzt werden soll. Die Entwicklung der entsprechenden Software sei aber zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

Von einem weiteren Versuch kann Herr Geiger anschliessend berichten, bei dem ein neuer Trimble 4000 ST- Empfänger anlässlich eines kinematischen Versuchs mit einem Auto und einem Schiff eingesetzt und getestet wurde. Anhand von Folien erläutert er den Versuchsaufbau dieses interessanten Experimentes, bei dem die Koordinaten des bewegten Antennen-Trägers (Auto, Schiff) sowohl terrestrisch wie auch satellitengeodätisch zu bestimmen waren. Die terrestrische Bestimmung der bewegten Antenne erfolgte durch das Tracken eines Reflektor-Kranzes in der unmittelbaren Umgebung der Antenne mittels einem speziellen Laser-Tracker der Firma AGA, der mit einem Laptop- PC verbunden war. Die Signale der GPS-Empfangsanlage wurden vom Empfänger in den Speicher abgelegt und nach dem Versuch zum PC zur Auswertung übertragen. Diese zeigten, dass bereits die C/A- Code-Groblösung absolut auf wenige Meter genau stimmte. Die differentielle Auswertung, bei der die systematischen Einfüsse grösstenteils wegfallen, ergab interessanterweise keine signifikante Genauigkeitssteigerung.

Herr Beutler befürchtet, dass durch einen Wechsel der Satellitenkonstellation Sprünge von mehreren Metern entstehen könnten. Ergänzend meint Herr Geiger, dass bei den Auswertungen ein Satellit eliminiert und keine Phasenmessungen ausgewertet wurden.

Von den GPS-Aktivitäten des Institut de Géodésie et Mesuration der ETH Lausanne berichtet in der Folge Herr Dupraz. Er erwähnt, dass im April 1989 eine Kampagne von Tavannes nach Moutier und Delémont zur Ausführung gelangte. Die Messungen, die in Zusammenarbeit mit den Kantonen Bern und Jura erfolgten, hatten folgende wichtige Zielsetzungen:

1. Bestimmung von Tunnelversicherungspunkten für das Transjurane-Projekt der Nationalstrasse N16 als Ergänzung zum bestehenden Triangulationsnetz.
2. Diagnosegrundlagen zur Qualitätskontrolle der bestehenden Triangulation I. bis III. Ordnung.

Anlässlich der Auswertung der bis zu 25 km langen Basislinien ergaben sich mit PoPS Probleme bei der Elimination der Ambiguities, was die Auswertung einiger Tage verunmöglichte. Zur Kontrolle der Resultate kündigt Herr Dupraz für den Herbst Wiederholungsmessungen an.

Im Rahmen eines weiteren Projektes wurden im Gebiet Lausanne- Morges- Cossonay rund 70 Punkte gemessen, mit einer durchschnittlichen Basislinienlänge von 1 bis 3 km. Sowohl die, jeweils im Zeitfenster von 8 bis 12 Uhr durchgeführten, Messungen, wie die Auswertungen verliefen problemlos, die Genauigkeiten aller Resultate blieben innerhalb der Grenze von vier Zentimetern. Nach Möglichkeit sollen die Messungen auch am AIUB in Bern ausgewertet werden.

Abschliessend kündigt Herr Dupraz an, dass an der ETH Lausanne im März 90 die Durchführung eines Kurses für GPS-Anwendungen geplant ist.

Herr Elmiger berichtet von den GPS-Aktivitäten im Diplomvermessungskurs 89, wo parallel zu den Triangulationsarbeiten eine Wiederholungsmessung auf einigen Punkten des Simplon-Netzes mit GPS erfolgte. Hauptzweck dieser Messungen wird der Vergleich zu den ersten, im DVK 1987 erhobenen Messungen sein. Der Versuch, auf dem Fletschhorn zur genauen Höhenbestimmung eine GPS-Messung durchzuführen, war durch die lediglich einstündige Beobachtung leider etwas eingeschränkt. Dies konnte aber die grossaufgezogene, farbige Berichterstattung in der Lokalpresse nicht negativ beeinflussen. Die Auswertung soll als Bestandteil einer Diplomaufgabe im November erfolgen.

Als letzter GPS-Berichterstatter erläutert Herr Kahle das GPS-Projekt in Griechenland, an dem neben der Universität Athen und dem IGP auch die Universitäten von Oxford, Cambridge, Nottingham und Newcastle beteiligt sind. Er berichtet, dass im Juni eine erste Kampagne in Zentralgriechenland stattfand. Im September erfolgten die Messungen im Gebiet der Ionischen Inseln und des westlichen Peloponnes. Die Messungen standen unter der Leitung von Assistenten des IGP und Herrn Kahle und wurden von Studenten der ETH und einiger deutscher Universitäten durchgeführt. Auch diese Auswertungen werden Bestandteil der Diplomaufgaben der Vermessungsingenieure bilden.

EUREF

Herr Gurtner erkundigt sich, ob auf den schweizerischen EUREF- Stationen Chrischona, Pfänder, La Dôle und Monte Generoso die Exzentrizitäten bestimmt worden seien. Herr Gubler erläutert, dass alle Exzentrizitäten von der L+T terrestrisch bestimmt wurden. Ergänzend teilt Herr Geiger mit, dass auf der Station Generoso zusätzliche Messungen mit einem Einfrequenzgerät erfolgten.

REUN

anhand einer Folie zeigt Herr Gubler, welche Nivellementsstrecken neu gemessen wurden. Die Schlaufe 3 wurde mit der Messung der Strecke Basel - La Chaux-de-fonds abgeschlossen. Zur vollständigen Neumessung des schweizerischen Landesnivellements erster Ordnung fehlen somit noch die Messungen der Schlaufe 1 durchs Vallée de Joux (Vuiteboeuf- La Cure- Nyon), im Pruntruter Zipfel, im Berninagebiet sowie über den Ofenpass.

Die an den REUN-Rechenzentren in Delft und München bisher durchgeführten Ausgleichungen sehen recht gut aus. Der für die Schweiz resultierende mittlere Fehler der geopotentiellen Knoten (UGP) beträgt ca. 20 mm, bezogen auf den Pegel in Amsterdam. Allerdings bestehen bei den Berechnungen grosse Probleme und Unsicherheiten, weil einerseits die Anschlüsse der Pegelstationen nicht über jeden Zweifel erhaben sind, die registrierten Pegelstände nur schwer auf eine gemeinsame Bezugsfläche reduziert werden können und zudem die Pegelstände in gewissen Ländern gar nicht zugänglich sind. Herr Gubler hat den Eindruck, dass die Lösungsfindung dieses Problems viel Mühe bereitet und die massgebenden Leute in dieser Hinsicht etwas resigniert haben.

Andererseits hat Herr Augath vom Niedersächsischen Landesverwaltungsamt, Abteilung Landesvermessung, begonnen, die Daten in einer REUN-Datenbank zu organisieren. Die bereits gesammelten und abgespeicherten Daten von Deutschland, Holland, Belgien und Dänemark sollen 1990 um diejenigen der Schweiz ergänzt werden. Dies bedeutet, dass Herr Gubler geopotentielle Knoten, resp. Potentialdifferenzen berechnen und übermitteln wird, sobald die dazu notwendigen Schwerdaten vom IGP zur Verfügung gestellt werden können. Dies kann von Herrn Kahle zugesichert werden, da jetzt Herr Klingelé die Schwermessungen für das Landesnivellement durchführt. Herr Gubler bemerkt, dass er die 1989 erhobenen Daten bereits erhalten und verarbeitet hat.

Herr Gurtner erkundigt sich, ob es in Bezug auf die REUN-Auswertungen nicht von Vorteil wäre, die Fragestellung umzukehren und die Pegelhöhen aus den Nivellements statt umgekehrt abzuleiten. Damit könnten auch Randwerte für die Meeresoberflächen-Topographie bereitgestellt werden. Herr Gubler meint auf dieses Votum, dass dieses Problem allgemein bekannt sei und diskutiert werde. Herr Gurtner erkundigt sich weiter, ob denn zwischen den REUN- und den EUREF- Leuten der nötige Gedankenaustausch stattfindet. Als Antwort äussert sich Herr Gubler lediglich in dem Sinne, dass die für die Koordination ihrer Arbeiten zuständigen Präsidenten der beiden Kommissionen Tür an Tür arbeiten.

Refraktion

Herr Elmiger fasst den Inhalt des von ihm verteilten Kurzberichtes zusammen und erläutert den Projektfortgang, der sich folgendermassen charakterisieren lässt:

- Die am IGP gebaute Einrichtung für den Empfang von Meteo-Sondendaten wurde fertiggestellt und die am Ballon zu befestigende Sonde mit einem neuartigen Druckfühler ausgerüstet. Diese Einrichtung erlaubt nun die automatisierte Verfolgung von Meteo-Ballonen bis in eine Höhe von rund 16 km.
- Für den Diplomkurs 1989 in Naters stellte das Laboratorium für Atmosphärenphysik der ETHZ die fahrbare Meteorologiestation für drei Wochen zur Verfügung, wo sie zur Sondierung der Atmosphäre mittels Meteo-Ballonen zum Einsatz kam.

Herr Beutler zeigt sich interessiert an Refraktionsmodellen, die die Höhenabhängigkeit des Refraktionsindex berücksichtigen. Er erwähnt, dass es bisher stets Mühe machte, glaubhafte Meteomodelle einzuführen. Nach seiner Meinung sollten Meteo-Messungen (insbes. in der Troposphäre) nur dann verwendet werden, wenn sie qualitativ zu genügen vermögen.

Für 1990 ist der Einsatz der neuen Sonden und Empfangsvorrichtungen für GPS-Messungen vorgesehen.

Alpentravese Gotthard

Auch zu diesem Projekt verteilt Herr Elmiger einen Kurzbericht, den er zusammenfasst und mit einigen zusätzlichen Erläuterungen ergänzt.

Obwohl das Netz, dessen Ausgleicheung mittels Einsatz des LTOP- Programms der L+T neu durchgeführt wurde, relativ schwach überbestimmt ist, zeigen die Auswertungen Deformationen, die lokal unterschiedlich ausfallen. Im Gebiet Rigi-Gotthard zeigt sich eine Verkürzung von 2 bis 10 ppm, während zwischen dem Gotthard und Bellinzona eine Verlängerung von 2 bis 10 ppm ausgewiesen wird.

Herr Elmiger hofft, dass die sich bei der L+T in Arbeit befindliche Diagnoseausgleicheung weitere Erkenntnisse erbringen wird. Generell gesehen könne man sagen, dass die Güte der Alpentravese vom Massstab des Geodimeters, der ca. 0.5 bis 1 ppm betragen dürfte, abhängt.

Das im Jahr 1980 auf Initiative von Prof. Kobold begonnene Projekt ist an sich abgeschlossen, der Schlussbericht ist aber infolge verschiedener Gründe noch nicht ganz abgeschlossen. Die Fertigstellung ist Gegenstand des Arbeitsprogramms 1990.

Passnetz Gotthard

Herr Geiger, der über die Resultate dieses Projekts berichtet, erläutert, dass die vorläufigen Auswertungen immer noch Probleme bezüglich des Massstabes enthalten. Die aktuellen Nachresp. Ergänzungsmessungen, die mit den GPS- Empfängern des IGP durchgeführt wurden, stimmen einerseits auf besser als 0.5 ppm mit den Mekometermessungen überein. Im Vergleich mit den Messungen von 1981 ergibt sich aber eine Massstabsdifferenz von 3 ppm. Die bei einer näheren Analyse sich zeigenden Sprüngen sind möglicherweise Anzeichen von lokalen Verschiebungszonen. Das Problem liegt darin, dass man nicht das alte Mekometer als Ursache bezeichnen kann, da anlässlich der Messungen von 1981 eine sehr sorgfältige Kontrolle der beiden eingesetzten Distanzmesser Mekometer und Geodimeter 6 BL erfolgte, was von Herrn Bürki als Beteiligter dieser Messungen bestätigt werden kann. Dieser meint ergänzend, dass die Auswertungen der 81-er Messungen in einer Zwischendistanz in der Nähe der Gotthard-Passhöhe auch Unsicherheiten in Form eines 5 cm- Fehlers gegenüber den Originalmessungen von 1967 enthielten. Dieser Fehler lässt sich aber kaum auf eine Verschiebung auf so kurze Distanz abschieben, es könnte ebensogut ein grober Fehler in den alten Messungen resp. Auswertungen sein.

B. EINZELPROJEKTE

Herr Bauersima berichtet als erster über das Projekt FundamentaIastronomie (s. Fussnote 5, Seite 15). Er nimmt einleitend Bezug auf die bisher geleisteten Vorarbeiten des letzten Jahres und erklärt, dass umfangreiche Simulationsrechnungen zur Evaluation des neuen Bilderfassungssystems durchgeführt wurden. Herr Thomas Schildknecht hat auf Grund der Ergebnisse vier in die engere Wahl fallende Hersteller besucht und dort technische Details abgeklärt. Das evaluierte System ist bestellt und sollte bis Ende Jahr geliefert werden können. Neben dem eigentlichen Bilderfassungssystem wird zur Reduktion der enormen Datenmengen zusätzlich ein Minicomputersystem benötigt. Mit diesem Computer lassen sich nicht nur eine gezielte Auswahl, sondern vor allem Daten-Vorverarbeitungen durchführen, was die Leistungsfähigkeit wesentlich zu erhöhen vermag. Ausserdem besteht die Möglichkeit, durch Einschubkarten weitere Funktionsmodule, wie z. B. FFT (schnelle Fouriertransformation) anzufügen, was eine gezielte Informationsgewinnung ermöglicht.

Auf Anfrage des HIPPARCHOS- Managements wurden die Möglichkeiten zur optischen Bahnverfolgung untersucht. Dazu hat Herr Schildknecht die Software in dem Sinne angepasst, dass mit Hilfe der elektronischen Winkelgeber des Teleskops eine Bahnbestimmung möglich ist. Versuche mit geostationären Satelliten, deren Helligkeit allerdings am Rande der Sichtbarkeit lag, haben die Brauchbarkeit dieser Methode bestätigt. Herr Bauersima meint, dass das Verfahren der astrographischen CCD- Richtungsbeobachtungen zukünftig im Rahmen des

COGEOS- Projektes verwendet werden kann. Zum Beispiel liesse sich damit der Hauptzweck des Projektes realisieren, nämlich die Bestimmung der zeitlichen Veränderlichkeiten der Potential-Hauptterme. In diesem Sinne könnte die Versuchsphase des CQSSP- Projekts in eine Beteiligung am COGEOS- Vorhaben einmünden. Dazu wären weitere Messungen zu geostationären oder weit entfernten Satelliten sehr wertvoll. Herr Beutler ergänzt, dass die Bedeutung der in den letzten Jahren etwas zurückgedrängten Richtungsmessungen allgemein zunehmen wird, was sich weltweit an verschiedenen Stellen feststellen lasse.

Zum Stand der Arbeiten im Projekt Mikrowellen-Wasserdampf-Radiometer kann Herr Bürki berichten, dass die beiden bestellten CAPTEC-Radiometer fertiggestellt sind und ein Gerät bereits ausgeliefert wurde, während das zweite Gerät zu Versuchs- und Vergleichszwecke vorerst beim Hersteller bleibt. Die Radiometer lassen sich sowohl über einen angeschlossenen PC wie auch über ein mitgeliefertes Steuergerät betreiben, das über ein Kabel mit dem Radiometer verbunden ist. Die ersten Versuchsmessungen haben einige interessante Aspekte gezeigt. Unter anderem sieht man an Hand der aufgezeichneten thermischen Rauschtemperaturen in den Frequenzen 23.8 und 31.4 GHz, dass die Kurven mit der momentanen Wetterlage wie auch gegenseitig stark korreliert sind. Andererseits verlaufen die Kurvengänge nur auf den ersten Blick stets parallel. Bei einer näheren Analyse erkennt man Variationen in den Differenzen, was schliesslich zu interessanten Aufzeichnungen der resultierenden Weglängenkorrektur führt. So lässt sich zum Beispiel an einem bewölkten Messtag in der Weglänge, die in der Regel 1 cm bis 30 cm beträgt, innerhalb einer Zeitspanne von wenigen Minuten eine Änderung von ca. 5 cm feststellen. Die am IGP entwickelte Montierung ist in einer ersten Version ebenfalls fertig erstellt. Die ersten Versuche haben noch einige verbesserungswürdige Unzulänglichkeiten gezeigt. Die für den Betrieb des ganzen Systems weiter benötigten Zusatzgeräte wie Leistungselektronik für die Ansteuerung der Schrittmotoren und ein Schnittstellen-Umschaltgerät sind auch fertig gebaut und bereits erprobt worden. Bei den ebenfalls von der Firma CAPTEC gelieferten Meteo-Datenloggern konnten die anlässlich der ersten Versuchsmessungen festgestellten Mängel bereits behoben werden. Für das Jahr 90 sind umfangreiche Test- und Kalibrationsmessungen geplant. Diese Arbeiten werden durch eine Temporäranstellung von Dr. E. Puliafito vom Max-Planck-Institut für Aeronomie in Lindau, BRD, durchgeführt werden. Vorerst muss aber noch die Software für die Steuerung der Radiometer erstellt und ausgetestet werden.

Zum Thema Satellitendistanzmessungen (SLR) erläutert Herr Bürki, dass er im süd-italienischen Matera am 7. International Workshop on Laser Ranging Instrumentation teilgenommen hat, um mit Vertretern verschiedener europäischer Laserstationen Kontakt aufzunehmen. Es ging dabei um die Abklärung eventueller Einsatzmöglichkeiten transportabler Lasersysteme auf dem Monte Generoso zum Zweck einer Wiederholungsmessung des

Experiments von 1985 sowie um eine Kollokation auf der Station Zimmerwald. Die ursprünglich ins Auge gefasste Neubesetzung der Station Monte Generoso mit dem transportablen Laser MTLRS2 der TU Delft käme auf Grund verschiedener Umstände vor dem Jahr 94 kaum in Betracht, da das System 1991/92 vollständig umgerüstet und anschliessend getestet und danach im Rahmen des WEGENER- MEDLAS- Projekts eingesetzt werden soll. Da ausserdem die Realisierbarkeit des vorgesehenen technischen Umbaus, resp. Teilneubaus in der vorgesehenen Zeitspanne von lediglich einem halben Jahr ohnehin fragwürdig ist, muss von einem Einsatz dieses Teleskops auf Monte Generoso realistischerweise abgesehen werden. Kontakte mit anderen Laserstationen haben aber gewisse alternative Einsatzmöglichkeiten innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahre ergeben. Insbesondere das von der SLR- Station Matera in Auftrag gegebene neue Laserteleskop soll im Laufe des Jahres 92 ausgeliefert und anschliessend getestet werden. Nach Ansicht des verantwortlichen Projektleiters wäre ein Einsatz dieses Geräts auf Monte Generoso durchaus möglich. Die grösste Frage bleibt auch hier der bis dato noch ungewisse Einsatztermin des Instruments. Unter ähnlichen Voraussetzungen würde auch ein möglicher Einsatz des neuen französischen Teleskops, dessen Montierung übrigens zur Zeit bei der Firma Kern in Aarau angefertigt wird, auf Monte Generoso in Frage kommen. Jedenfalls wird Herr Bürki mit den entsprechenden Stellen in Kontakt bleiben.

Zum Projekt der geodätischen Datenbank lässt Herr Carosio, der leider an einer Teilnahme an der Sitzung verhindert ist, vermelden, dass er auf Wunsch der SGK eine Arbeitsgruppe gegründet und bereits eine Sitzung einberufen hat. Im weiteren hofft Herr Carosio, dass er auf Frühling 90 einen Vorbericht wird abliefern können. Herr Kahle, der bereits ein Protokoll mit der Beschreibung des Datenumfangs erhalten hat, bedankt sich bei Herrn Carosio und lobt dessen speditives Handeln.

Herr Chaperon, der sich ebenfalls von der Sitzung abmelden musste, lässt durch Herrn Elmiger mitteilen, dass die Messungen im Verschiebungsnetz oberhalb Sedrun an den Kanton übergeben worden sind.

Die Beiträge zum Projekt von Herrn Elmiger sind im Bericht zum Projekt der Alpentraverse integriert, er verzichtet daher auf wiederholte Ausführungen dazu.

Zur Diagnoseausgleichung führt Herr Gubler aus, dass es soweit keine Neuigkeiten gebe. Er erwähnt lediglich den Abschluss der 2. Etappe in der Triangulation dritter Ordnung Schaffhausen.

Zu den Aktivitäten an der Sternwarte Zimmerwald legt Herr Gurtner den Tätigkeitsbericht¹ des AIUB für das Jahr 1989 vor, dem er noch einige ergänzende Bemerkungen anfügt. Zunächst erwähnt er, dass in Zimmerwald seit Mai 89 die Meteowerte im Halbstunden- Rhythmus erfasst und im Rinex- Format abgespeichert werden.

Um eine bessere Verfügbarkeit der Daten zu ermöglichen, hat Herr Gurtner ein Gesuch um eine verbesserte Vernetzung des Microvax-Stationscomputers gestellt. Im weiteren wird der Laser in Zimmerwald mit einer Microchannel-Platte als Detektionssensor der eintreffenden äusserst schwachen Laserimpulse ausgerüstet werden, was zu einer Genauigkeitssteigerung um den Faktor 3 führen wird. Die erreichbare Einzelschussgenauigkeit wird sich damit in der Grössenordnung von ca. 2 cm bewegen. Anhand zweier Folien erläutert Herr Gurtner zum Schluss die Highlights des SLR- Matera- Workshops und der daran anschliessend abgehaltenen EUROLAS- Sitzung, einer losen Interessensgemeinschaft der europäischen Betreiber von Laserstationen.

Danach berichtet Herr Jeanrichard von den Auswertungen der Verschiebungsnetze im Vallée de Joux (décrochement de Pontarlier). Er erwähnt, dass beide Netze, die sich je über ein Gebiet von 500 x 500 m erstrecken, bereits 1974, 79 und 84 terrestrisch vermessen wurden und die Resultate mit den GPS- Messungen von 1988 sehr gut übereinstimmen. Aufgrund dieser Resultate können Verschiebungen ausgeschlossen werden. Weitere Messungen drängen sich daher vorderhand nicht auf. Herr Jeanrichard stellt dazu einen Bericht in Aussicht.

Herr Jeanrichard nimmt in der Folge Bezug auf die in der letzten Sitzung angekündigte und in Bern abgehaltene CERCO-Tagung, in deren Rahmenprogramm eine Besichtigung der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald stattfand. Herr Gurtner hielt bei dieser Gelegenheit einen Vortrag. Auf die Frage, ob es an der Sitzung wichtige Ergebnisse von allgemeinem Interesse gegeben habe, erwidert Herr Jeanrichard, dass dazu das Protokoll Aufschluss geben müsse.

Stellvertretend für Herrn Klingelé nimmt Herr Kahle zu den Aktivitäten in der Gravimetrie Stellung. Anhand einer Folie berichtet er über die im Rahmen der EGT fertiggestellte Bouguer-Karte von Hammerfest nach Libyen, die im Rahmen von REUN durchgeführten Schweremessungen entlang der Nivellementsstrecke Basel - La- Chaux-de-Fonds, die Gravimetrie-Diplomarbeit Grünenfelder, die Gravimetrische Vermessung bei Chiasso und in der Magadino-Ebene sowie über die gravimetrischen Präzisionsmessungen im Gigerwald. Bei

¹ Bauersima, I., Beutler, G. Gurtner, W., Klöckler, P., Pop, E. und Schildknecht, T.: Satellitengeodäsie 1989. Bericht an die Schweizerische Geodätische Kommission.

diesem Projekt wurde zur Bestimmung der Gravitationskonstanten G die Schwerebeschleunigung vor und nach dem Ablassen eines grossen Teils des Stausees gemessen. Im weiteren soll in Zusammenarbeit mit Physikern der Universität Zürich die Frage geprüft werden, ob der Einsatz supraleitender Messgeräte ein Beitrag zu diesem Projekt geleistet werden könnte. Herr Kahle erwähnt, dass Herr Klingelé bei der nächsten Sitzung die Gelegenheit erhalten sollte, seine interessanten Arbeiten vorzustellen.

3. Publikationen 1989

Herr Kahle freut sich mitteilen zu können, dass die SANW unter Berücksichtigung der hohen Qualität der Beiträge, das Nachtragsgesuch zur Finanzierung des Jubiläumsbandes bewilligt hat. In Anbetracht der bisher stets sehr wohlwollenden und grosszügigen Behandlung seitens der SANW, äussert Herr Kahle den Wunsch, dass SANW-Zitierungen in den Publikationen der von der SANW mitfinanzierten Projekte vermehrt aufscheinen sollten.

Bei der Redaktion des SGK-Bandes Nr. 41 (Turtmann) ist bisher erst der Beitrag von B. Wirth abgeliefert worden. Die restlichen Autoren, die bisher noch nicht abgeliefert haben, sollen demnächst gemahnt werden.

Geplant sind ausserdem weitere SGK-Publikationen:

Band Nr. 42: Dissertation A. Geiger.

Band Nr. 43: Bericht zum Projekt Alpentravese Gotthard, A. Elmiger

Band Nr. 44: Bericht zum Projekt NFP 20.

Band Nr. 45: Dissertation B. Wirth.

Abschliessend drückt Herr Kahle seinen ausdrücklichen Dank an Herrn Prof. Matter und an die SANW aus.

4. Arbeitsprogramm 1990

Herr Kahle erwähnt, dass die Arbeitsprogramme für 1990 in den Einzelbeiträgen implizite enthalten seien. Er erwähnt daher lediglich, dass mit Abschluss der Arbeiten von Herrn Geiger zur Berechnung des gravimetrischen Geoids in der Schweiz die Arbeitsgruppe "Geoid" einberufen werden kann.

5. Rechnung 1988: Revision durch SANW

Herr Kahle zeigt sich erfreut, das Kompliment, das er in Form eines SANW-Dankesbriefes für die gute Buchführung erhalten hat, an Herrn Gubler weitergeben zu dürfen. Mit Applaus wird in der Folge dem Quästor Decharge erteilt.

6. Rechnung 1989: Stand der Konten

Herr Bauersima bemerkt zu den Finanzen, dass der Lohn für den Elektroniker seinerzeit bei dessen Stellenantritt aus verwaltungstechnischen Gründen 1 Monat zu spät ausgerichtet werden konnte. Diese Verschiebung zieht sich seither durch die Abrechnungen hindurch. Herr Gubler schlägt dazu vor, den Lohn für einen Monat als transitorische Passiven zu verbuchen, und damit die zeitliche Verschiebung auszugleichen.

Herr Bauersima äussert in der Folge den Wunsch, ausnahmsweise einen Teil der vom Physiker geleisteten Überstunden auszubezahlen.

Herr Gubler erklärt, dass in der laufenden Rechnung ein Restbetrag von Fr. 1500.- besteht, der von Prof. Carosio nicht beansprucht wurde. Auf Vorschlag von Herrn Kahle wird dieser Betrag dem AIUB für Reisen zur Verfügung gestellt. Weitere Fr. 1000.- sollen gemäss Budget als Überstundenentschädigung an Frau Gantenbein im Sekretariat ausbezahlt werden. Der verbleibende Rest von rund Fr. 1000.- soll dem AIUB für IERS-Aufwendungen ausbezahlt werden. Mit diesem Vorschlag sind die Mitglieder einverstanden.

7. Beitragsgesuch für 1991

Das von Herrn Gubler vorbereitete Budget für 1991 wird allen Mitgliedern verteilt. Mit einer Umlagerung von Fr. 1000.- vom Administrativ- auf den Publikationsposten, ergänzt um einem einmaligen Verpflichtungskredit von Fr. 5000.- für die geplante EUREF-Tagung 1991, wird das Budget genehmigt.

8. Mehrjahresprogramm 1992 - 95

Die von Herrn Gubler vorbereiteten Unterlagen zur Mehrjahresplanung wurden bereits vor der Sitzung verschickt und auf dem Korrespondenzweg bearbeitet. Deshalb kann die vorliegende Version des Fragebogens mit lediglich kleinen Änderungen gutgeheissen werden.

Im Anschluss nimmt Herr Beutler in einer Grundsatzerklärung des AIUB zu der bevorstehenden Emeritierung von Prof. Wild und den damit verbundenen Änderungen am AIUB Stellung. Er legt dazu die Planung des AIUB 1992-1995 vor, der er einige zusätzliche Bemerkungen anfügt. Er erklärt, dass in der SGK-Mehrjahresplanung nur der satellitengeodätische Teil abgedeckt ist, während die astronomischen Arbeiten in der Mehrjahresplanung des Kantons enthalten sind. Die beiden Pläne sind gegenseitig abgestimmt. Er erwähnt die Schwierigkeit, dass infolge des Rücktritts von Herrn Wild die zukünftigen Forschungsschwerpunkte noch nicht festgelegt sind und damit im Moment nichts unternommen werden kann. Es ist aber wichtig, mit den wichtigen Stellen frühzeitig Kontakte anzuknüpfen. Er

übergibt in diesem Zusammenhang das Wort Herrn Bauersima. Dieser fasst kurz das Memorandum (Seiten 27-28) des Jahresberichts "Satellitengeodäsie 1989" zusammen (s. Fussnote S. 15) in dem eine künftige Beteiligung des Bundes am routinemässigen Betrieb der Satellitenbeobachtungsstation begründet wird. Herr Kahle bemerkt dazu, dass sich die SGK zwar nicht in innere Angelegenheiten des AIUB einmischen kann und will, die wissenschaftliche Hilfeleistung hingegen jederzeit anbieten möchte. Herr Gurtner bemerkt dazu, dass die SGK, die mit Hinblick auf ihr Gewicht und ihre Kompetenz sicherlich die richtige Anlaufstelle bildet, dies auch entsprechend einzusetzen gewillt ist. Herr Bürki ergänzt, dass diese Bereitschaft unter der Voraussetzung einer ausgewogenen Zielvorstellung durchaus vorhanden sei. Die grösste Schwierigkeit besteht in der Tatsache, dass keine Organisation vorhanden ist, die den längerfristigen Fortbestand der Station gewährleisten kann. Daher sind die Tätigkeitsschwerpunkte prinzipiell nur für ein Jahr voraussehbar. Herr Gurtner meint, man müsste die Frage abklären, ob nicht der Kanton Bern zur Sicherstellung einer gewissen Kontinuität, die eben für die Station Zimmerwald bisher fehlte, bereit wäre. Am besten wäre eine gesetzliche Verankerung wie dies bei der Landestopographie der Fall ist.

Herr Schürer gibt zu bedenken, dass das relativ schlechte Verhältnis zwischen der Anzahl Studenten und den einflussenden Finanzen zu denken gibt. Ein Problem besteht aber sicherlich darin, dass der routinemässige Betrieb einen grossen Teil der Finanzen beansprucht.

Herr Jeanrichard meint, eine Übernahme des Routinebetriebs durch die Landestopographie sei nicht auszuschliessen, gebe es doch einen Präzedenzfall bei den geologischen Karten der Schweiz. Diese wurden ursprünglich von der Schweizerischen Geologischen Kommission erstellt und mittlerweile auf Grund eines parlamentarischen Vorstosses in den geologischen Dienst des Bundesamtes für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL) integriert. Herr Gurtner findet diesen Ansatz verfolgenswert und schlägt vor, einen geeigneten Politiker anzusprechen. Darauf erwidert Herr Jeanrichard, dass dieser Weg nicht unbedingt der richtige wäre. Man müsste eher einen wohlbegründeten Antrag formulieren, mit dem sich, unterstützt durch einen Bericht der SGK, die richtigen Kanäle öffnen liessen. Es wäre sehr wünschenswert, meint Herr Gurtner, diese Möglichkeiten auszuloten. Er stellt in diesem Zusammenhang die Frage, ob bei der ETH möglicherweise auch solche Möglichkeiten bestünden. Herr Kahle antwortet darauf, dass bei den seinerzeitigen Diskussionen um Zimmerwald der damalige Präsident der ETH, Prof. Ursprung, die Möglichkeiten einer Beteiligung der ETH erläutert hat. Der Kanton Bern müsste in diesem Fall dem Schweizerischen Schulrat ein entsprechend formuliertes Schreiben vorlegen und um eine eventuelle Beteiligung nachsuchen. Die bestehenden Chancen könnten aber durchaus bei der Verwaltung abgeklärt werden.

Herr Gurtner zweifelt, ob die ETH an einer routinemässigen Arbeit in Zimmerwald interessiert wäre, die Aktivitäten müssten sich im Falle einer Mitwirkung wohl eher auf die wissen-

schaftlichen Aspekte konzentrieren.

Zusammenfassend schliesst Herr Kahle dieses Traktandum ab. Er wiederholt kurz die resultierenden Ergebnisse:

1. Die Kommissionsmitglieder sind mit dem Inhalt der Mehrjahresplanung einverstanden. Dort werden die Positionen im einzelnen diskutiert und damit die SANW sensibilisiert.
2. Herr Jeanrichard wird versuchen herauszufinden, welches Vorgehen bezüglich Zimmerwald optimal wäre.

Alle sind sich einig, dass vorerst konkrete Vorschläge erarbeitet werden müssen. Herr Beutler fügt an, dass er für die notwendige Information innerhalb der Fakultät besorgt sein werde; er verweist dazu auf den letzten Satz des Memorandums.

Mit dem Dank des Präsidenten an alle Beteiligten, wird die Sitzung um 17 Uhr 10 beendet.

9. Ort und Datum der 143. Sitzung

Diese wird am Montag, 9. April 1990 in Zürich abgehalten.

10. Mitteilungen und Verschiedenes

Herr Bürki als Nachfolger von Herrn Wunderlin stellt die Frage, was in Zukunft mit der Kommissions-Bibliothek geschehen soll. Die Bibliothek wurde seit Jahren nicht mehr vollumfänglich nachgeführt und gewartet. Herr Wunderlin hatte jeweils die eintreffenden Bücher soweit als notwendig aufgeschrieben, aber die verschiedenen Verzeichnisse nicht mehr nachgeführt oder ergänzt. Nach Rücksprache mit den Herren Wunderlin und Prof. Matthias schlägt Herr Bürki der Kommission vor, die Bibliothek nicht mehr weiterzuführen, da an der ETH mehrere Bibliotheken das gleiche Angebot anbieten können, und eine geeignete Kraft, die die recht aufwendigen und regelmässig zu leistenden Arbeiten ausführen könnte, ohnehin fehlt. Hingegen stellt das Archiv mit seinem relativ grossen Bestand an alten Werken nicht nur einen wissenschaftlichen- sondern auch einen historischen Wert dar. Die Mitglieder sind daher mit dem Vorhaben, die Bibliotheksfortführung aufzugeben, hingegen den Bestand des Archivs zu inventarisieren einverstanden. Auf Vorschlag von Herrn Schürer wird Herr Bürki Kontakt mit Herrn Wunderlin aufnehmen um abzuklären, ob er eventuell für diese Aufgabe gegen Bezahlung des Aufwandes zu gewinnen wäre.

Herr Jeanrichard möchte bezüglich der Absetzung von Prof. Matthias als Chefredaktor der Zeitschrift VPK den neuen Chefredaktor brieflich anfragen, ob die Qualität der

wissenschaftlichen Beiträge auch in Zukunft gebührend erhalten bleibt. Herr Dupraz erklärt sich bereit, einen entsprechenden Brief zu entwerfen und ihn Herrn Kahle vorzulegen.

Mit der Bemerkung, dass die Titel der Hauptthemen der IUGG-Tagung in Wien mit dem Protokoll verschickt werden, schliesst der Präsident die Sitzung.

Anhang:

Bericht an die Schweizerische Geodätische Kommission

(Auszug ohne Abbildungen)

erstattet von

I. Bauersima, G. Beutler, W. Gurtner,
P. Klöckler, E. Pop, T. Schildknecht

1. Laserentfernungsmessungen zu Satelliten (SLR)

1989 STATION REPORT AND ESTIMATE OF SYSTEMATIC ERRORS ZIMMERWALD SATELLITE OBSERVATION STATION

P. Klöckler, T. Schildknecht
W. Gurtner, E. Pop,

Astronomical Institute
University of Berne
Sidlerstrasse 5
CH - 3012 Berne
Switzerland

Telephone: +41 31/65 85 91
Telex: 912 643 pibe ch
Telefax: +41 31/65 37 65
Mark-3/QUICR—COM: AIUB

präsentiert am

Workshop on Laser Ranging Instrumentation in Matera, Italien

Oktober 1989

Resonator

The original cavity by QUANTEL was passively mode-locked; the unavoidable statistical fluctuations inherent in this principle yielding a certain rate of misfirings and energy fluctuations (30 % and ± 10 % approx.).

This not very satisfactory situation led to the installation of an acousto-optical mode-locker (INTRA ACTION ML-57B) and the appropriate adjustment of the cavity length. The results of the now active-passive modelocked oscillator cavity have much improved. We achieve an energy stability of ± 1 % and a pulse rate very near 100 %. Quite remarkable also is the reduction of the threshold voltage by 1 kilovolt.

The original dye cell (MS 400) also was replaced by the more recent design (MS 500), employing dye circulation and -filtering. We find it mechanically more stable and are glad to have longer standing times of the dye.

Pulse Selector

The Krytron-operated pulse selector caused much trouble and was replaced by the more recent SPS 411 model with avalanche transistor cascade switch. The optical part of the former, however, has been retained without much modification. The amplitude stability after the pulse selector thus was improved from ± 25 % to ± 3 %.

Second Harmonic Generator

Destruction of KD*P crystals has caused us much concern. A solution to that problem was found when the one crystal by INRAD was cut in two pieces (12 x 12 x 12 mm), polished, AR-coated and finally dry mounted.

Capacitor Banks

Radio interference problems from laser firing was a problem right from beginning. We tried to tackle it by grounding and screening of the offenders. Some interference still remained, and it was decided to buy new capacitor banks operated in simmering mode. This solved the problem entirely, and the lifetime of the flashlamps was greatly increased.

Optical Table

Substitution of the old stone bench by a honeycomb structured table by NRC improved mechanical stability and ease of adjustment. An enclosure was added to keep out dust.

Present and Future Improvements

The laser delivers now up to 40 mJ safely; however, we would like to go beyond that. The beam profile still shows ripple which makes it unsafe to increase the present beam energy

without spatial filtering. Such filters were built and tested, but we lost too much energy in them. For the near future we want to try out multipass-configurations - to afford more gain - and employ spatial filtering along with image relaying. The condition for such a laser configuration - a clean input beam profile - will hopefully be achieved by using apodised apertures, which we are presently trying to manufacture.

RANGING HARDWARE

Optics and Mount

Transmit and receive optics remained unchanged, except for the addition of two baffles in the receive optics. The low light level TV camera had to be replaced by the latest model of the same manufacturer, JAI of Denmark.

The angle encoders by HEIDENHAIN which were installed shortly after the 1986 workshop proved very reliable and sufficiently accurate.

Electronics

The main parts of the ranging electronics have not been changed since 1986. Some efforts were taken to ease the operator's task by bringing computer control to mains switching, automatic readout of meteo data and time comparisons. Many of the routine test functions now can be remotely accessed via modem and thus be speedily performed.

Epoch Timing

Our main concern was the failure of the LORAN-C receiver which made epoch corrections depend completely on television comparison with the federal bureau of standards (OFMET). An automatic time comparison system named TICOMT was designed and put into service at our station and OFMET. Since then, "a posteriori" station timing with one week's delay is performed automatically with an hourly uncertainty of less than 100 ns. This leaves the problem of the immediate timing for quick-look data, which was solved for the time being with a borrowed cesium standard (starting October 10, 1988). Epoch timing presently is under consideration. A geodetic GPS receiver with timing option has been proposed for that purpose.

Improvements Planned or in Progress

Two main goals have been defined as most important: improvement of single shot rms noise to better than 2 cm and daytime tracking. The modification of our photomultiplier package towards micro-channel plate technology will follow the standard set by the MOBILAS stations. However, the MCP biasing and gating circuits will be of our own design. We also will mount the tube in the original holder by ITT to make it fit our existing tube housing.

Daytime tracking capability will require some redesign of our receive optics. Our present design focuses the telescope's aperture onto the photomultiplier's photocathode. Three intermediate lenses are used to achieve this and at the same time to have a stretch of relatively parallel light for the line filter (presently in use: 10 Å). Our 3 Å filter by Daystar will be tried again, which we have not used lately because of its relatively bad transmission (below 25 %) and also because of grease evaporation and deposit on the optical surface. A pinhole aperture should be introduced somewhere for reduction of the field of view from the present 10 mins. of arc (3 mrad) to a smaller value consistent with laser beam pointing precision.

Efforts are presently taken to improve pointing by modelling flexure of the mount and correcting it by beam steering. We recently have built an X-Y drive for motion of the transmitting telescope front lens. This approach has yet to be implemented and verified.

STATION COMPUTER

In 1977, the AIUB purchased a PDP 11/40 minicomputer to be used as station computer at the SLR observatory for the following purposes:

- pass preparation
- control of the satellite tracking
- data collection, screening, storage and exchange.

Additionally the computer has been extensively used in astronomical applications such as orbit integration of planets, minor planets and comets.

Increasing difficulties with hardware maintenance, limitations in computing speed and memory size, and future tasks under discussion at AIUB led to the decision to replace the PDP 11/40 with a more powerful computer in 1987.

The evaluation of the new system led to the purchase of a VAXstation II with the following configuration:

11 MB memory, VR260 monitor, mouse, and TK50 tape unit. Enhancements include a CDC Wren III 150 MB disk and a 9-track magnetic tape drive, as well as asynchronous interfaces and a modem. The software includes microVMS V4.5 operating system, VWS workstation software V3.0, VAX Fortran V4.0, VAX GKS V2.0 graphical kernel system, and Kinetics System CAMAC driver.

Most of the software that has been developed on the PDP 11/40 under RT-11 could be easily transformed onto the VAXstation without major changes. Special care had to be taken on

system-dependent problem solutions, e.g.:

- special keyboard input routines (RT-11 System calls; VMS: QIO function calls)
- serial interface input/output routines: (RT-11 straight-forward approach by addressing control and data registers of the interfaces; VMS: QIO function calls).

The CAMAC interface system driver provided by Kinetics System proved to be too slow for the data transfer between the VAX and the individual CAMAC interfaces. A direct approach accessing the control and data registers of the CAMAC bus adapter has therefore been chosen. These registers in the VAX I/O page are mapped into a Fortran named COMMON block, so they can be written or read using simple arithmetic assignment statements. This approach however only works if the CAMAC system is never used by more than one user at a time, since the access control provided by the CAMAC driver is bypassed. The Kinetics System CAMAC driver routines handling interrupts have proved to be very valuable.

The transformations of the most important modules of the existing software and some new developments have been carried out in about 3 months by 3 members of the institute's staff. The actual change from the PDP to the VAX was done between two satellite passes of the same night.

(For more information see SLR Newsletter, Vol. 2, No. 1, October 1987).

OPERATION

Routine Operation

The operational procedures have been simplified and automatized so that the station is routinely operated by one staff member at a time only. Since 1988 three students have been included into the observer team, each one having been assigned to one night per week. Together with the institute's staff a 7 night per week coverage can be achieved.

Calibrations

This summary report covers the period from May 15, 1989 through October 1, 1989. The summary valid up to May '89 has been published in the proceedings of the sixth LRS workshop, Vol. I, p. 123. The present error budget will stay valid until the microchannel receiver package will be put into service.

Modelling and Environmental Errors

Meteorological measurements are now fully automatic with a 30 min. readout interval. The pressure sensor has been calibrated at OFMET primary standard to be within $\pm .1$ mbar; humidity can be calibrated with test liquids to ± 2 % and temperature is better than $\pm .5$ K. We allow for a .5 mbar drift until the next calibration.

Spatial Variation

No test has been made due to lack of external calibration. Since our laser is up to the MOB LAS standard, we feel it save to allow for double the value as evaluated by others. (MOBLAS 7, February 29, 1988).

Temporal Variation

As we perform in-pass calibration, temporal effects are minimized. However, the calibration measurements are averaged over the whole pass; thus, half of the found temporal variation over one hour is being allowed for.

Amplitude Dependence

The amplitudes of all received pulses are registered via a CAMAC charge digitizer Module (LE CROY 2249). Studies of the amplitude dependence lead to improved adjustments of the constant fraction discriminator (ORTEC 934). There are, however, remaining systematics. The latter are modelled using a large amount of online or offline calibration data to create a look-up correction table. Until now the model consists of a simple linear fit. The data is amplitude corrected with our standard model used throughout since October 1987. There seems to be no more signal beyond the noise level.

We wish to point out that the original range data in our data base remains unchanged enabling us to adjust and test new models with a large amount of existing observations.

Special efforts to improve the modelling will be taken during the implementation phase of the planned new receiver package (Microchannel PMT, TENNELEC 454 CFD).

Calibration Path (Survey)

The uncertainty is due to a piece of optical fibre, the optical length of which has to be determined by a time delay measurement using the attenuated laser pulse. This method guarantees an accuracy of 100 picoseconds.

Calibration Path (Meteorological Conditions)

Not applicable because of internal calibration.

Mount Model

Mount eccentricity is removed by internal calibration.

Timing Errors

Hourly TV comparisons with UTC(OFM) ensure an accuracy of 100 ns for full rate data. QL data are tagged with 5 microseconds worst case.

Unmodelled but Systematic Effects

Looking at histograms of calibration measurements, or at histograms of residuals of satellite range observations (after screening and orbit improvement), reveals still some systematics. We attribute most of this remaining signal to our photomultiplier and/or constant-fraction-discriminator and hope to improve the situation by implementing the new receiver package.

Software Tools

A software package to analyze correlations between all acquired online and offline data was recently installed. The program may also be used to estimate and test time walk models (see above). This sort of tools will gain importance in future, specially in connection with improved single shot rms and during hardware upgrades.

2. Projekt CQSSP

2.1 Das Hauptgewicht der in der Berichtsperiode durchgeführten Arbeiten lag in den Simulationsrechnungen für die Evaluation eines für unsere Zwecke optimalen optoelektronischen Bilderfassungssystems. Diese Simulationsrechnungen führten dann zu einer weiteren Präzisierung unseres Anforderungskatalogs. Anschliessend besuchte Herr Schildknecht die vier wichtigsten Firmen, um diesen Anforderungskatalog mit den Möglichkeiten ihrer Produkte an Ort und Stelle zu konfrontieren.

Nachdem ein optoelektronisches Bildverarbeitungssystem ausgewählt wurde, mussten noch weitere Verhandlungen über dessen Adaptation geführt werden. Es ist Herrn Schildknecht gelungen bei den Produzenten Anpassungen und Erweiterungen des evaluierten Systems zu bewirken, die unsere Zwecke optimal befriedigen.

Das nun bestellte optoelektronische Bilderfassungssystem kann wie folgt charakterisiert werden:

- a) CCD Detektor, 512x512 pixels, Pixeldurchmesser 20 μm , Peletier-gekühlt auf -50°C .
- b) Das Ablesen des Detektors erfolgt gesteuert durch ein Minicomputer-System. Dadurch können im voraus gegebene Subarrays des Detektors herausgelesen - und somit wesentliche Zeit- und Speicher-Gewinne erzielt werden, was für die Lösung der im Rahmen dieses Gesuches gestellten speziellen Aufgabe unabdingbar ist.
- c) Das erwähnte Minicomputer-System dient zugleich der Vorverarbeitung der Beobachtungsdaten. Unter dieser versteht man die Ermittlung der benötigten geometrischen und Helligkeitsinformation.

- d) Das System kann in der Zukunft erweitert werden durch einen bereits existierenden Einschub für die Verbesserung der Abbildungsqualität mittels digitaler Bildverarbeitung (fast Fourier Transform). Mit der gleichen Vorrichtung kann auch ein "Strukturerkennungs-Verfahren" betrieben werden.

2.2 Einige Zeit vor dem Start des astronomischen Satelliten HIPPARCOS wurde unser Institut von dem zuständigen Projektmanagement der ESA ersucht, in Zimmerwald optische Richtungsbeobachtungen zu diesem Satelliten durchzuführen. Diese sollten zur Kalibrierung der Winkelgeber der ESA-Empfangsantenne in Odenwald dienen. Da die Durchführung des Raumfahrtprojektes HIPPARCOS eine hinreichende, jedoch nicht notwendige Bedingung für die Durchführung unseres CQSSP-Projektes (genauer seines CSSP-Segmentes) ist, haben wir uns entschlossen, dem ESA-Gesuch entgegenzukommen. Hierzu mussten zunächst Datenerfassungs- und Datenauswertungsprogramme entwickelt und anschliessend Testbeobachtungen durchgeführt werden:

- Das Datenerfassungsprogramm dient dem Auslesen der Positionen und Eigenbewegungen aller Sterne mit einem gewissen Minimalabstand zu einer vorgegebenen Satelliten- oder Kleinplaneten-Bahn. Die an Massenspeichern in Zimmerwald verfügbaren Sternkataloge sind dabei die folgenden: FK4, AGK3 und SAO.

- Im Bereiche der Datenauswertung wurden die folgenden Arbeiten geleistet: Programm zur Bestimmung der Parameter der Transformation "gemessene Positionsdifferenzen (mittels der Winkelgeber der Montierung oder der photographischen Platte oder des CCD) → Differenzen der Himmelskoordinaten".

- Die Testbeobachtungen wurden mit Hilfe der Winkelgeber des Laserteleskops und seiner Fernsehkamera (direkte Astrographie) durchgeführt. Als Testsatellit hat dabei der geostationäre METEOSAT Pl gedient. Die Auswertungen der Testbeobachtungen haben die Tauglichkeit des hier skizzierten Verfahrens für den oben erwähnten Zweck nachgewiesen.

2.3 Diese ersten Erfahrungen mit den optischen Richtungsbeobachtungen zu geostationären Satelliten erleichtern uns auch einen späteren "Einstieg" in das sog. COGEOS-Projekt. Dieses stellt sich zur Aufgabe, mittels Richtungsbeobachtungen geostationärer Satelliten zeitliche Variationen der Koeffizienten der Erdpotential-Terme 1. und evtl. 2. Ordnung in einem erdfesten - d.h. in einem durch mittlere Stationspositionen und durch ein Gezeitenmodell definierten - Koordinatensystem zu untersuchen.

3. GPS - Aktivitäten

Das Jahr 1989 stand und steht weiterhin im Zeichen der Vorbereitung der Version 3.2 der GPS Software. Pre-processing und Ionosphärenmodellierung sind nun soweit getestet, dass für die Version zwei befriedigende Programme vorliegen. Im Moment werden noch Anpassungen einiger Programme vorgenommen, welche es erlauben werden die neueste Generation von "Billig-Oszillatoren-Empfängern" (Trimble-ST, Ashtech, ...) problemlos zu verarbeiten. Die Version 3.2 wird vor Neujahr 1990 abgegeben.

Sehr interessant war die Verarbeitung der Turtmann Kampagne 1989. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Ionosphäre einen ungleich stärkeren Einfluss auf die Resultate ausübte, als in den vorangegangenen Jahren: Die Messungen in der L1 Frequenz zeigten u.a. einen Skaleneffekt von ca. 4.5 ppm (!). Bisher wurden lediglich die Daten der 10 WM-102 Empfänger ausgewertet. Unter Verwendung der mit Hilfe des Programms IONEST erzielten Ionosphärenmodelle konnte eine Übereinstimmung mit dem Bundesamt für Landestopographie (L+T) "ground truth" von ca. 2 mm in der Länge und ca. 5 mm in der Höhe erreicht werden. Allein diese mit den WM-102 erzielten Modelle werden es erlauben, auch für die Trimble-Instrumente (alle als Ein-Frequenzen Geräte eingesetzt) akzeptable Ergebnisse zu erzielen. Es ist zu erwarten, dass die Ionosphäre für die Landesvermessung in den kommenden vier Jahren eine sehr viel grössere Bedeutung erlangen wird, als bisher angenommen. Ein erster Entwurf "Exemplary Processing of a 1989 GPS Campaign in the Swiss Alps" über die Auswertung der 1989-er Turtmann Kampagne liegt vor. Dieser ist als Vorarbeit für ein gemeinsames Paper (ETHZ, L+T, AIUB) z.B. für das Symposium GPS-90 in Ottawa anzusehen.

Erwähnenswert ist auch die Verarbeitung des "IAG Standard Data Sets" mit unserem Software-System. Es schien uns dringend notwendig dies in eigener Regie zu tun, um Sicherheit betreffend die Qualität der erzielten Resultate zu erlangen. Über die dabei angewandten Methoden und Resultate wird am GPS-Workshop "GPS for Geodesy and Geodynamics" vom 20.-22. November in Luxemburg berichtet werden.

4. Memorandum zum Mehrjahresprogramm (1992 - 1995)

In unserer Mehrjahresplanung (1992-1995) im Rahmen der SANW aber auch im Rahmen des Kantons Bern, gingen wir von der Voraussetzung aus, dass die im Institutsbericht (Unterlage für die Festlegung des Forschungsgebietes am Institut ab 1991) gesetzten Ziele auch tatsächlich verfolgt werden. Dies würde jedoch einige instrumentelle Konsequenzen nach sich ziehen. Diese haben wir - was den Geodätischen Anteil unserer Forschungsarbeiten betrifft - in unserem Mehrjahresplan im Rahmen der SANW festgehalten. Im entsprechenden Mehrjahresplan des Kantons wurde auch der Astronomische Teil berücksichtigt. Beide Pläne sind jedoch für den gemeinsamen geodätischen Teil konsistent.

Wir möchten die Hauptzüge unseres - für die SANW ausgearbeiteten - Mehrjahresprogrammes kurz vorstellen:

Die Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald wird in der Zukunft mit einer ganzen Anzahl zusätzlicher Aufgaben konfrontiert. Zu diesen gehören:

- 1) Lasertelemetrische Tagesbeobachtungen geodynamischer Satelliten, deren Anzahl um einige (wie z.B. LAGEOS 2, ETALON) ansteigen wird (Zweck: bessere Bestimmung quasitäglicher Nutationen der Erdachse im Erdkörper; Plattentektonik; Gravitationsfeld)
- 2) Lasertelemetrische Beobachtungen zu geostationären Satelliten zwecks hochpräzisen Zeittransfer
- 3) Lasertelemetrische Beobachtungen der Altimeter-Satelliten (Zweck: Geoidbestimmung; Treibhauseffekt ↔ Bestimmung der mittleren Ozeanoberfläche)
- 4) Richtungsbeobachtungen (CCD) zu geodynamischen und zu GPS Satelliten (Zweck: quasitägliche Nutationen der Erdachse im Erdkörper; Verknüpfung der quasarenfesten und fixsternfesten Bezugssysteme im Rahmen des CQSSP Projektes) und
- 5) Richtungsbeobachtungen (CCD) zu geostationären Satelliten (Projekt COGEOS: zwecks Bestimmung der zeitlichen Abhängigkeit der Koeffizienten C_{10} , C_{11} , S_{10} , S_{11} der Potentialentwicklung in einem erdfesten (an die Erdkruste gebundenen) Koordinatensystem; gibt Aufschluss über die Bewegung des flüssigen und festen Erdkerns gegenüber der Erdkruste).

Da die Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald der Hauptpunkt der schweizerischen Landesvermessung und somit auch der Punkt des geodynamischen Weltnetzes (GEO-STATION) ist, müsste sie an den unter 1) bis 5) erwähnten Aufgaben aktiv teilnehmen. Hierzu sind aber instrumentelle und personelle Massnahmen nötig, die den kantonalen Rahmen der

Station Zimmerwald - sowohl finanziell als auch ideell (Bedeutung für das Land) - sprengen. Der Bund muss eingeschaltet werden um die folgenden Massnahmen durchzusetzen:

- a) Beschaffung einer neuen Laserteleskopmontierung. (Mit der heutigen können nur etwa 20 % der oben erwähnten Aufgaben bewältigt werden).
- b) eine institutionelle Trennung der Forschung und des routinemässigen Betriebes der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald unter Beibehaltung der Zusammenarbeit beider Komponenten.
- c) Integration des routinemässigen Betriebs in eine der bestehenden eidg. Institutionen wie Bundesamt für Landestopographie oder Eidg. Amt für Messwesen.
- d) Personelle Sanierung dieses Satellitenbeobachtungs-Betriebes seitens des Bundes (der heutige Status ist im internationalen Vergleich sehr verschwommen und unsicher: 6 verschiedene Kreditgeber und dementsprechend komplizierte und unsichere Anstellungsverhältnisse).

Sollte die phil.-nat. Fakultät der Universität Bern dem Vorschlag betr. Forschungsausrichtung des Astronomischen Instituts folgen, müsste unseres Erachtens die SGK als Organisation der SANW die Koordinationsstelle zur Erreichung der oben unter a) bis d) erwähnten Ziele sein.

143. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 9. April 1990 in der
Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Geschäftssitzung: 10.30 - 12.30 Uhr
Wissenschaftlicher Teil: 14.00 - 17.15 Uhr

Anwesend: Bei den Vorträgen im wissenschaftlichen Teil rund 20 Zuhörer, in der Geschäftssitzung die Kommissionsmitglieder G. Beutler, B. Bürki, A. Carosio, F. Chaperon, H. Dupraz, A. Elmiger, A. Geiger, E. Gubler, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, A. Miserez sowie P. Krähenbühl (SANW, Bern) und H. Weissert (Geologie, ETH-Z, als Vertreter der Geologischen Kommission).

Entschuldigt: Prof. Dr. J.-P. Schaer, Prof. Dr. C. Schindler, Prof. Dr. I. Bauersima, Dr. H. Aeschlimann, Dr. W. Gurtner, Prof. Dr. M. Schürer, Prof. Dr. St. Müller (für den Nachmittag) und Dipl. Ing R. Scherrer.

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

Protokollführung: Dr. B. Bürki.

Wissenschaftlicher Teil: "Geoidbestimmung in der Schweiz"

Herr Kahle als Präsident der Schweizerischen Geodätischen Kommission freut sich, die Teilnehmer zum öffentlichen Teil der 143. Sitzung der SGK in den Räumlichkeiten der ETH begrüßen zu dürfen. Das Geoid als wichtige geodätische Bezugsfläche bildet den Mittelpunkt der Vorträge, für die sich sechs Referenten zur Verfügung gestellt haben:

Programm:

H.-G. Kahle	Begrüssung und kurze Einführung
E. Gubler	Die Bedeutung des Geoids für die moderne Landesvermessung
B. Bürki	Zum Einfluss von Massenstörungen bei der Geoidbestimmung: Interpretation von Schwerefelddaten am Beispiel des Ivrea-Körpers.
A. Geiger	Gravimetrisches Geoid in der Schweiz: Potentialtheoretische Untersuchungen zum Schwerefeld im Alpenraum
B. Wirth	Verarbeitung kombinierter Datensätze mit Beispielen.
U. Marti	Geoidbestimmung mit Hilfe der Satellitengeodäsie; Ergebnisse des Projekts ALGESTAR, der ersten GPS-gestützten Geoidbestimmung in der Schweiz.
H.-G. Kahle	Diskussion, Zusammenfassung und Ausblick

Vortrag von E. Gubler : Die Bedeutung des Geoids für die moderne Landesvermessung

Der Referent gliedert seinen Vortrag in folgende Abschnitte:

1. Die Probleme der aktuellen Landesvermessung
 - Triangulation 1. - 3. Ordnung
 - Landesnivellement
2. Die neuen Möglichkeiten
3. Die moderne Landesvermessung LV95
4. Die Bedeutung des Geoids

Er beginnt mit einem kurzen Abriss über die Probleme der Landstriangulation 1. bis 3. Ordnung, deren Hauptziel die Bestimmung genauer Lagekoordinaten war. Die Höhen wurden trigonometrisch über das Netz 4. Ordnung ans Landesnivellement angeschlossen, was genähert orthometrische Punkthöhen ergab. Eine damals noch wichtige Forderung bestand in der Notwendigkeit der Sichtbarkeit zwischen benachbarten Punkten, was die Wahl eines Grossteils der Stationen im Gebirge auf die Gipfel beschränkte. Eine besondere Hypothek aus dem letzten Jahrhundert besteht durch das alte Gradmessungsnetz im Mittelland, das noch im letzten Jahrhundert beobachtet wurde. Die damals erreichte Genauigkeit ergab etwa folgende Werte: zwischen benachbarten Punkten: dm, "absolut": mehr als 1 m, oder 5 bis 10 ppm. Zusätzlich erschwerend wirkt die Tatsache, dass besonders in den Netzen 2. und 3. Ordnung Inhomogenitäten vorhanden sind.

Ergänzend zu den Lagekoordinaten wurde das Landesnivellement durchgeführt, das die Bestimmung genauer Höhen zum Ziel hatte. Die hier bestehende Hypothek besteht in den Höhen der Knotenpunkte aus dem "nivellement de précision", das ebenfalls Inhomogenitäten aufweist. Die unkorrigierten Gebrauchshöhen beziehen sich auf die lokale Niveaufläche des Schwerefeldes und weisen etwa folgende Genauigkeiten auf: lokal: mm, "absolut": schlechter als 1 dm, mit inhomogener Genauigkeit. Die erreichbare Genauigkeit der Messungen bei einer Neuausgleichung beträgt: $1.4 - 0.8 \cdot \sqrt{d}$ [d in km].

Zusammen mit Schweremessungen können die geopotentiellen Koten und die orthometrischen Höhen berechnet werden. Ausgenommen die Refraktion sind die systematischen Fehler über Entfernungen bis ca. 200 km gut erfassbar.

Die neuen Möglichkeiten werden insbesondere durch die GPS- Technik eröffnet. Bei geringerem Aufwand und ohne Bedingung der terrestrischen Sichtverbindung (gewisse Einschränkungen bestehen lediglich durch allfällige Abdeckungen gegen den Himmel) können

viel höhere Genauigkeiten erreicht werden, wobei folgende "Bauernregel" eine Abschätzung zulässt (nach Beutler, AIUB):

$$\frac{db}{b} = \sqrt{\frac{1}{2b}} \quad [\text{mm/km}]$$

mit b = Länge des Vektors in km, und db = Fehler in einer der Komponenten in [mm]

Als Beispiel für die erreichbare Genauigkeit erwähnt Herr Gubler die Basislinie von Bern nach Sta. Maria im Münstertal, mit $b = 240$ km und $db/b = 0.04$ mm/km ergibt sich ein Fehler von lediglich 11 mm!

Im dritten Kapitel erläutert Herr Gubler das Konzept der modernen Landesvermessung LV95. Es soll ein neues Fixpunktnetz über die ganze Schweiz erstellt werden, das eine möglichst hohe "absolute" Genauigkeit in allen drei Dimensionen aufweist. Durch Verbindung mit den bestehenden Fixpunktnetzen sollen deren Verzerrungen bestimmt werden. Diese sollen mathematisch modelliert werden, damit Koordinaten mittels geeigneter Transformationen genähert vom einen ins andere Koordinatensystem transformiert werden können. Als übergeordneter Rahmen dienen dazu die 5 EUREF-Stationen Zimmerwald, La Dôle, Chrischona, Pfänder und Monte Generoso, deren Beziehung zu europäischen und weltweiten Referenzsystemen die Stabilität des Systems gewährleisten. Im weiteren sollen Nachmessungen in grösseren Zeitabständen die Bestimmung horizontaler und vertikaler Krustenbewegungen erlauben. Bei der Auswahl der Fixpunkte wurden folgende Kriterien angewandt:

- 1 Stabilität des Untergrundes (Fels, Bauten, Betonsockel)
- 2 Lebensdauer (mindestens 50 Jahre)
- 3 Gute Empfangsbedingungen für Satellitensignale (Horizont frei ab 20 Gon, keine Störquellen in unmittelbarer Umgebung).
- 4 Gute Zugänglichkeit mit Fahrzeugen, Seilbahnen etc.
- 5 Punktabstand in der ersten Phase: 15 bis 25 km im Mittelland und Jura, 20 bis 30 km im Alpenraum.

Aus diesen Randbedingungen ergibt sich ein Netzwerk mit rund 100 Stationen (s. Karte im Anhang).

Abschliessend geht Herr Gubler auf den Kernpunkt seines Vortrages, der Bedeutung des Geoids für die moderne Landesvermessung, ein. Zunächst betont er, dass wir unbedingt auch orthometrische Höhen benötigen, da das Wasser in unseren Seen sich nach dem Schwerepotential der Erde ausrichtet und in keiner Art und Weise vom Ellipsoid abhängt.

Den Unterschied zwischen der orthometrischen Höhe H_{orth} und der ellipsoidischen Höhe h_{ell} nennt man die Geoidundulation N .

$$N = h_{\text{ell}} - H_{\text{orth}}$$

Die ellipsoidischen Höhendifferenzen $\Delta H = \Delta h - \Delta N$ können mit GPS, je nach Distanz, mit einer Genauigkeit von einigen mm bis einigen cm bestimmt werden. Die Differenzen der Geoidabstände ΔN sollten deshalb mit der gleichen Genauigkeit bekannt sein, damit für die so bestimmten orthometrischen Höhendifferenzen ΔH die gleiche Genauigkeit resultiert. Solange die so bestimmten ΔH aber weniger genau sind als die nivellierte Höhendifferenz über die gleiche Strecke, so lange wird das Präzisionsnivellement noch im Vordergrund stehen. Aus diesen Tatsachen lassen sich schliesslich folgende Aussagen formulieren:

- Die Bestimmung eines genauen Geoides ist für die moderne Landesvermessung unerlässlich.
- Je genauer die Geoidbestimmung ist, desto weniger muss nivelliert werden.

Zweiter Vortrag von B. Bürki: Zum Einfluss von Massenstörungen bei der Geoidbestimmung: Interpretation von Schwerefelddaten am Beispiel des Ivrea-Körpers.

Herr Bürki berichtet in seinem Vortrag über Massenstörungen und deren Interpretation im Gebiet der Ivrea- Zone im Süden der Schweiz. Er nimmt weitgehend Bezug auf die Resultate seiner Dissertation¹. Als Zusammenfassung seines Vortrages kann die Einleitung seiner Arbeit herangezogen werden:

Hauptziel eines langjährigen interdisziplinären Forschungsprojekts am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie war die Messung und Interpretation des Schwerefeldes im südlichen Alpenraum. Mit diesen Untersuchungen wurde in der Schweiz erstmals eine potentialtheoretische Methode auf der Grundlage einer integralen Schwerefeldbestimmung realisiert. Dabei werden sowohl die Beträge (Schwereanomalien) als auch die Richtungen der anomalen Schwerevektoren (Lotabweichungen) gleichzeitig bearbeitet. Eine besonders ausgeprägte Schwerestörung wird im Süden der Schweiz durch die prominente Zone Ivrea-Verbano verursacht. Sie bewirkt Schwereanomalien von rund 170 mgal und Lotabweichungen von rund 30 Bogensekunden in beiden Komponenten. Die Interpretation gezielter beobachteter Lotabweichungen und Schwereanomalien bildet einerseits einen Beitrag zur Kenntnis der Tiefenstruktur des Ivrea- Körpers. Andererseits sind die zusätzlichen Lotabweichungsbeobachtungen für eine verbesserte Geoidberechnung besonders wertvoll.

In den Jahren 1983, 1985 und 1986 wurden auf insgesamt 117 Stationen zwischen dem Aosta-

¹ Bürki, B. (1988): Integrale Schwerefeldbestimmung in der Ivrea-Zone und deren geophysikalische Interpretation. Schweizerische Geodätische Kommission. Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz, Band 40.

Tal und dem Veltlin Schwereanomalien sowie Lot- und Ellipsoidennormalenrichtungen bestimmt. Zum Einsatz kamen u. a. transportable Zenitkamera- Messsysteme und Satellitenempfänger des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) sowie Gravimeter des Instituts für Geophysik (IG) der ETH Zürich. An den Messkampagnen beteiligten sich ausserdem europäische Institutionen, die über ähnliche Messsysteme verfügen.

Nach Auswertung der Feldmessungen wurden die Schwere- und Lotrichtungsmessungen von den Effekten, die auf die inhomogene Massenverteilung zurückzuführen sind, abgespalten, und so die Signale ermittelt, die durch die Dichtekontraste des Ivrea- Körpers verursacht werden. Diese Signale bildeten die Ausgangsgrössen für die geophysikalische Interpretation. Mit Hilfe eines neuen Ansatzes für die gemeinsame Bearbeitung aller Komponenten des beobachteten Schwerevektors auf der Basis einer vermittelnden Ausgleichung, wurde ein neues Modell für die Ivrea- Struktur erarbeitet.

Gegenüber den bisherigen Modellen zeigten sich im wesentlichen zwei Änderungen:

- Der Unterbau des Ivrea- Körpers war bisher als schiefstehende Platte angenommen worden, die in Richtung Nordwesten über Material von relativ geringerer Kompressionswellengeschwindigkeit liegt und gegenüber dem Krustengestein einen Dichtekontrast von $+0.4 \text{ gcm}^{-3}$ aufweist. Die in der vorliegenden Arbeit präsentierten neuen astro- gravimetrischen Messungen stehen jedoch mit diesem Modell nicht in Einklang. Stattdessen ergab die Interpretation ein senkrecht abfallendes Ivrea- Körper im südwestlichen Teil, während die Abgrenzung gegenüber dem "normalen" Krustengestein im nördlichen Teil sogar nach Norden dreht. In der Gegend von Locarno bildet sie einen massiven Keil, der bis zur Moho-Diskontinuität hinunterreicht. Dieser markante Widerspruch zwischen den beiden Interpretationen bleibt vorderhand bestehen. Für die Beurteilung der geotektonischen Entstehungsgeschichte des Ivrea- Körpers wäre ein zusätzlicher seismischer Datensatz von besonders grosser Bedeutung, um die aufgezeigten Differenzen genauer analysieren und beseitigen zu können.

- Im Osten ergaben die Messungen eine Fortsetzung des Ivrea- Körpers bis über den Comersee hinaus. Der festgestellte Dichtekontrast beträgt in dieser Fortsetzung allerdings nur ca. 0.1 gcm^{-3} . Dies deutet nicht zwingend auf Material des Ivrea- Körpers hin, zumal sich die Hauptrichtung dieser Struktur nicht mit der der Tonale-Linie korrelieren lässt. Es könnte sich aber möglicherweise um eine Verbindung in Form eines Rückens zwischen der Ivrea- Zone und dem Schwerehoch von Verona handeln.

Wenngleich die geodätische Interpretation mit den bisherigen geophysikalischen Daten einige Widersprüche aufweist, kann sie doch das beobachtete Schwerefeld mit hoher Genauigkeit

reproduzieren. Dank dieser wichtigen Voraussetzung ist es gelungen, die Genauigkeit der Geoidberechnung in die Grössenordnung von wenigen Zentimetern zu senken, was mit der Arbeit von Herrn Marti¹ sehr schön dokumentiert wurde. Die Berechnungen haben ergeben, dass der Fehler an den (Co-)Geoidhöhen innerhalb des Messgebiets höchstens 3 cm erreicht. Mit einigen Folien zur Dokumentation des neuen Geoids in der Ivrea-Zone und der erreichten Genauigkeit beschliesst Herr Bürki seinen Vortrag.

Dritter Vortrag von A. Geiger: Gravimetrisches Geoid in der Schweiz: Potentialtheoretische Untersuchungen zum Schwerefeld im Alpenraum

In diesem Beitrag steht die gravimetrische Berechnung des Geoids im Vordergrund. Der Referent hat unlängst seine Dissertation² zu diesem Thema abgeschlossen und kann deshalb auf eine grosse Erfahrung im Zusammenhang mit der gravimetrischen Geoidberechnung im Alpenraum zurückgreifen.

Die Berechnung des Geoides erfolgte im Prinzip nach der Stokes'schen Lösung. Dabei kamen etliche Formeln zum Tragen, die vorgängig hergeleitet werden mussten. In einem neuen Ausgleichsmodell wurden vorgängig Trends, Mohoparameter sowie horizontal variierende Krustendichten geschätzt. Der Dichtekontrast an der Krusten-Mantelgrenze ergab sich zu 0.33 bis 0.34 gr/cm³, während die topographischen Dichten in einer Bandbreite von ± 0.2 gr/cm³ um die Standarddichte von 2.67 gr/cm³ schwanken. Dieser Ansatz erlaubt es, bereits mit wenigen Parametern die Bougueranomalien auf eine Streuung von 6 mgal über die ganze Schweiz zu glätten. Zur Integration der Stokesfunktion wurde eine einfache Korrekturformel entwickelt, deren Herleitung in der Arbeit ausführlich beschrieben ist. Ebenso wird darin eine Formel abgeleitet, die die Korrektur der Höhenanomalien oder die orthometrische Korrektur aus Bougueranomalien beschreibt.

Die praktische Berechnung des Geoides erfolgt über ein Stokes-Differenzgeoid zum GEM10C-Geoid. Als Daten wurden europäische 6'x10' Freiluftanomalien verwendet. Im Gebiet der Schweiz standen die zur Berechnung der Schwerekarte der Schweiz verwendeten Daten und Messungen des Institutes für Geodäsie und Photogrammetrie sowie des Institutes für Geophysik zur Verfügung. Die Berechnung des Geoides im System GRS80 erlaubt auch die Lagerung des bestehenden Astrogeoides im gleichen System. Die Varianzen des gravimetrischen Geoids ergaben sich zu 12 - 30 cm. Dies entspricht auch in etwa dem maximalen Relativfehler über die ganze Schweiz. Der Vergleich mit dem astro-geodätischen

¹ Marti, U. (1988): Astrogeodätische Geoidbestimmung in der Ivrea-Zone. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich. Bericht Nr. 153

² Geiger, A. (1989): Gravimetrisches Geoid in der Schweiz: Potentialtheoretische Untersuchungen zum Schwerefeld im Alpenraum. Dissertation ETHZ Nr. 9009.

Geoid lieferte einen mittleren Fehler an der Gewichtseinheit von 26 cm. Dazu präzierte Herr Geiger, dass der mittlere Fehler im Mittelland und in den Voralpen wesentlich tiefer, bei 16 cm liegt: Dies deckt sich gut mit den eingesetzten a priori Fehlern von 12 cm. Die resultierenden grossen Klaffen sind alle im Bereich der Ivrea-Zone und des südlichen Wallis situiert. Zur Überprüfung dieser Probleme wurde vom 'Stokes'-Prinzip etwas abgerückt. Einige Freiluft-Problemwerte wurden mit Hilfe der Interpolation von Bougueranomalien und der Berechnung entsprechender Topographieeffekte neu gerechnet. Die Residuen im Geoid blieben, wenn auch weniger dominant, in derselben Gegend bestehen. Ebenso blieb der Transformationsfehler mit etwa 30 cm erhalten.

Vierter Vortrag von B. Wirth: Verarbeitung kombinierter Datensätze mit Beispielen.

Auch Herr Wirth kann von den Erfahrungen profitieren, die er im Rahmen seiner Dissertation erarbeitet hat¹. Neben der eingehenden Untersuchung der Höhenprobleme bearbeitete er auch Probleme im Zusammenhang mit der Geoidberechnung.

Die vier wichtigsten Beobachtungsgrössen des Störpotentials sind Geoidundulationen N , Lotabweichungen ξ und η sowie die Schwereanomalien Δg . Man spricht bei kombinierten Methoden besser von Störpotential- als von Geoidbestimmung. Geoidundulationen und Lotabweichungen können mittels Polynomansätzen kombiniert verarbeitet werden. Eine flexiblere Lösung bietet allerdings die Kollokationsmethode, bei der zusätzlich auch die Schwereanomalien einbezogen werden können. Dazu müssen alle auftretenden Auto- und Kreuzkorrelationen bekannt sein. Diese können aber, ausgehend von einem Ansatz für die Kovarianzfunktion für das Störpotential, abgeleitet werden. Ein solches Modell ist z. B. das Markov Undulationsmodell 3. Ordnung. Es wurden Modellrechnungen durchgeführt, um den Anteil der verschiedenen Beobachtungen zu den Geoidhöhen zu untersuchen. Als Resultate kann folgendes festgehalten werden:

Bei gleicher Anzahl gravimetrischer und astronomischer Stationen ergeben die Astrostationen etwa die doppelte Genauigkeit. Die Schweremessungen können zudem Randeffekte und systematische Verkipnungen aufweisen. Es bedarf etwa der fünffachen Stationsdichte und genügender Gebietsüberlappung, damit die Schwerewerte bei der Geoidbestimmung dieselbe Genauigkeit wie die Lotabweichungen ergeben. Direkt beobachtete Geoidhöhen aus GPS und orthometrischen Höhen ergeben nochmals etwa die doppelte Genauigkeit als die Astrostationen. Als praktische Anwendung wurde die Geoidberechnung im Testnetz Turtmann vorgestellt, wo

¹ Wirth, B. (1990): Höhensysteme, Schwerepotentiale und Niveauflächen: Systematische Untersuchungen zur zukünftigen terrestrischen und GPS-gestützten Höhenbestimmung in der Schweiz. Schweizerische Geodätische Kommission. Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz, Band 42, im Druck.

10 Astrostationen und 202 Schwerestationen zur Verfügung standen. Über die $5 \times 6 \text{ km}^2$ wurde eine relative Genauigkeit bezüglich Turtmann von $< 5 \text{ mm}$ erreicht. Im 30 km langen Profil Visp- Zermatt wurden 13 Astrostationen, 55 Schweremessungen und 11 Geoidhöhen aus GPS und orthometrischen Höhen aus Präzisionsnivellement und Schweremessungen kombiniert. Die relative Geoidhöhenauignkeit zwischen Visp und Zermatt ergab 16 mm.

Fünfter Vortrag, gehalten von Herrn U. Marti: Geoidbestimmung mit Hilfe der Satellitengeodäsie; Ergebnisse des Projekts ALGESTAR, der ersten GPS-gestützten Geoidbestimmung in der Schweiz.

Das Pilotprojekt ALGESTAR (Alpine Geoid by Satellite Timing and Ranging) zur satellitengestützten Geoidbestimmung in der Schweiz ist ein direktes Nachfolgeprojekt des mit Transit-Satelliten durchgeführten Projektes ALGEDOP zur Geoidbestimmung im Alpenraum. Durch den Einsatz von 16 WM 102- Empfängern ermöglichte uns GPS die Bestimmung von 40 gleichmässig über die Schweiz verteilten Stationen innerhalb von lediglich 4 Tagen. Die Genauigkeit der Lösung betrug dabei im Mittel ca. 5 cm.

Durch den Vergleich der aus GPS resultierenden ellipsoidischen Höhen mit den Höhen der Schweizerischen Landesvermessung (orthometrische Höhen) erhält man direkt Informationen über das Geoid. In sehr kurzer Zeit ist es uns mit diesem Projekt gelungen, die Form des Geoids und seine Änderungen mit einer Genauigkeit von etwa 15 cm über das Gebiet der ganzen Schweiz zu bestimmen. Diese Genauigkeit wurde erreichbar durch die bei Geoidberechnungen aus Lotabweichungen schon verschiedentlich angewandte Remove-Restore- Technik. Dabei werden die Einflüsse von bekannten Massen (Topographie, Moho, Ivreakörper, Sedimente) von den "gemessenen" rohen Geoidundulationen subtrahiert (removed). Das daraus resultierende Co-Geoid zeigt nun einen sehr ruhigen Verlauf und ist leicht interpolierbar. Durch Addition (restore) der Einflüsse der Modellmassen erhält man, unter Anwendung des Bruns'schen Theorems, auch aus relativ wenigen Messungen ein sehr fein strukturiertes Geoid. Im Vergleich mit dem astrogeodätischen Geoid von W. Gurtner zeigen sich im grössten Teil der Schweiz Differenzen, welche kleiner sind als 20 cm. Die maximalen Differenzen von ca. 45 cm zeigen sich im Graubünden, wo sowohl das astrogeodätische wie auch das GPS-Geoid eine geringe Stützpunktdichte aufweisen. Grössere Differenzen ergeben sich auch im Bereich der ALGESTAR- Stationen, welche bei der GPS-Auswertung Probleme ergaben.

Durch die zukünftige Kombination aller Informationen, welche uns in der Schweiz über das Schwerfeld zur Verfügung stehen (GPS, astrogeodätische Messungen, Schweremessungen, digitales Geländemodell) wird es sehr bald diskutierbar, ob das Geoid auch im schwierigen

Alpenraum mit einer Genauigkeit von einem Zentimeter bestimmt werden kann: Ein international erklärtes weltweites Ziel für die Neunziger Jahre.

Im Anschluss an die Vorträge bedankt sich Herr Kahle bei den Referenten für den interessanten Überblick und leitet mit einigen präzisierenden Fragen eine angeregte Diskussion ein. Ohne an dieser Stelle auf Einzelheiten der Diskussion einzugehen, kann festgehalten werden, dass die SGK eine neue und verbesserte Geoidbestimmung in den 90er Jahren als unabdingbar ansieht, wenn man die Zielsetzungen der Landesvermessung 95 (LV 95) erreichen will.

Nach Abschluss der Diskussionen gibt der Gesprächsleiter Herrn Prof. Müller Gelegenheit, kurz die Aktivitäten der Geophysikalischen Kommission vorzustellen. Herr Müller, der sich für die Geschäftssitzung vom Nachmittag entschuldigen muss, berichtet zuerst über das Radiometrie-Projekt, für das die Herren Klingelé und Rybach verantwortlich zeichnen. Bis zum Frühjahr 90 wurde bereits ein Grossteil der Befliegungen durchgeführt. Unter der Voraussetzung, dass die Messsysteme weiterhin so zuverlässig funktionieren, sollten die Messungen in 1 bis 2 Jahren zum Abschluss gelangen.

Längerfristiges Ziel der Gravimetrie bildet eine Verdichtung der Schweredaten und die Erarbeitung von dichter belegten Schwerekarten im Massstab 1:100'000.

Die Bearbeitung von magnetotellurischen Messungen, die von der Gruppe in Neuchâtel durchgeführt wurden, hat ergeben, dass im Bereich der NFP20- Westtraverse in 15 bis 20 km Tiefe eine erhöhte elektrische Leitfähigkeit festgestellt wurde. Dies weist möglicherweise auf die Existenz eines Entkopplungshorizonts hin, der eine Trennfläche zwischen Mittel- und Unterkruste bildet. Ähnliche Ergebnisse resultierten aus den Auswertungen des EGT- Projekts im Gebiet der Rheinischen Schiefergebirge in Deutschland.

Die Auswertungen der Wärmeflusskarte der Nordschweiz haben ein Wärmeflussmaximum von bis zu 180 mWatt/m^2 im Bereich des Juras nordwestlich von Baden ergeben. Allgemein nimmt der Wärmefluss gegen die Alpen hin ab. Zur besseren lokalen Quantifizierung wäre weitere Bohrungen nützlich und notwendig.

Geschäftssitzung

Der Präsident begrüsst die anwesenden Kommissionmitglieder, den Vertreter der SANW, Herrn P. Krähenbühl sowie Herrn H. Weissert als Vertreter der Geologischen Kommission

Die vorliegende Traktandenliste wird gutgeheissen.

Traktandenliste:

1. Protokoll der 142. Sitzung
2. Jahresbericht des Präsidenten
3. Berichte zu den laufenden Projekten und Arbeitsgruppen
4. Publikationen 1990
5. Arbeitsprogramm 1990
6. Abnahme der Rechnung 1989
7. Budget 1990
8. Beitragsgesuch für 1991
9. Wiederwahl von Mitgliedern
10. Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald:
Beteiligung des Bundes
11. Ort und Datum der 144. Sitzung
12. Varia

1. Protokoll der 142. Sitzung

Das mit den übrigen Sitzungsunterlagen vorgängig verschickte Protokoll wird ohne Änderungswünsche genehmigt.

2. Jahresbericht des Präsidenten

Der Präsident umreisst kurz den Jahresbericht für das Jahr 1989, der ebenfalls vorgängig verschickt worden war. Der Bericht wird anschliessend gutgeheissen.

3. Berichte der Arbeitsgruppen

Einleitend zu diesem Traktandum äussert der Präsident den Wunsch an die Kommissionsmitglieder, die Liste mit den laufenden Arbeitsgruppen-Projekten auf den neuesten Stand zu bringen.

3.1 SGK- Projekte

Nationales Forschungsprogramm "Tiefenstruktur in der Schweiz NFP20"

Herr Kahle berichtet über NFP20: Per Ende März 1990 ist ein weiterer Zwischenbericht verfasst und abgeschickt worden. Ausserdem sei eine Verlängerung des Projekts bis Ende September 1990 beantragt und genehmigt worden, in dem im wesentlichen 3 Ziele formuliert worden sind:

- Schätzung von Dichteparametern aus Lotabweichungen und Schwereanomalien
- Auswertung zusätzlicher GPS- Messungen im Gebiet Visp-Zermatt und
- Verknüpfung der Stationen der GRANIT-Kampagne mit Stationen des 1989 durchgeführten ALGESTAR-Projektes.

Zum Stand der GPS-Auswertungen bemerkt Herr Kahle, dass die Trimble 4000 ST-Messungen vom Juni 89 beim Bundesamt für Landestopographie (L+T) ausgewertet werden. Er erläutert zudem, dass von der L+T, dem AIUB und dem IGP mehrere neue Arbeiten im Zusammenhang mit dem NFP20-Projekt durchgeführt und anlässlich des 3. NFP20-Symposiums in Lugano präsentiert worden sind. Er gibt dazu das NFP20- Bulletin Nr. 8 in Umlauf. Der Abschlussbericht für das Gesamtprojekt ist per Ende September vorgesehen.

GPS

Herr Beutler berichtet über die AIUB-Aktivitäten. Er erwähnt, dass er im September 1989 in Curitiba (Brasilien) über die kurz vorher im Testnetz Turmann durchgeführten Messungen mit WM 102- Empfängern berichtet hat. M. Rothacher hat anlässlich der Jahresversammlung der Amerikanischen Geophysikalischen Union einen Vortrag zum Thema der Verwendung von Meteo-Daten in kleinen Netzen gehalten.

- Die Auswertung der umfangreichen EUREF-Kampagne (60 Stationen, 90 Empfänger, 2 Wochen Beobachtungsdauer) konnte am 1. Februar in Angriff genommen werden. Eine erste vorläufige Auswertung liegt bereits vor. Aufgrund der erzielten Resultate haben die eingesetzten Geräte mit unterschiedlichem Erfolg gearbeitet. Insbesondere sei in Grossbritannien und Spanien die Qualität der L2-Messungen recht bescheiden geblieben (nur etwa 30% der L1-Messungen), womit diese Beobachtungen lediglich als Einfrequenzmessungen zu gebrauchen sind. Der verbleibende Einfluss der Ionosphäre sei infolge der vielen L2-Ausfälle entsprechend gross und könne die Grössenordnung von 10 ppm erreichen. Zu den laufenden Auswertungen bemerkt Herr Beutler, dass von der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung in München, vom Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG) in

Frankfurt, und vom Institut Geographique National in Paris (IGN) je etwa zwei Personenmonate für die Auswertungen eingebracht wurden. Dank dieser wertvollen Unterstützung sind die Arbeiten schon so weit gediehen, dass bereits Ende Mai in Florenz erste Zwischenergebnisse präsentiert werden sollen. Im weiteren berichtet Herr Beutler, dass vom AIUB ein Beitrag zum hochgenauen GPS-Zeittransfer präsentiert wurde¹.

- Herr Gubler berichtet, dass die L+T die zwei von der Norwegischen Landesvermessung angeschafften ROGUE- Empfänger im Hinblick auf mögliche Permanentempfänger in der Schweiz testen konnte. Die Messungen erfolgten auf der Teststrecke in Thun, dem Turtmann-Testnetz sowie auf der Basislinie Zimmerwald- ETH Höneggerberg. Die Ergebnisse zeigen, dass die Empfänger noch nicht operationell sind und daher noch als Prototypen angesehen werden müssen. Auch sei die Auswertesoftware noch nicht leistungsfähig genug, insbesondere bestehen Speicherprobleme, wenn die Datenintervalle unterhalb der Minutengrenze angesetzt werden. Die "Erfolgsquote" der Messungen hat lediglich 85% ergeben, was im Zusammenwirken mit anderen Unzulänglichkeiten auf Hard- und Softwareseite ein eher zurückhaltendes Evaluationsturteil ergab. Die L+T wird daher vor einer definitiven Bestellung, die sicher nicht vor 1991 erfolgen wird, weitere Abklärungen tätigen müssen. Möglicherweise werden bis zu diesem Zeitpunkt weitere geeignete Geräte anderer Hersteller auf dem Markt sein.

- Herr Beutler berichtet sodann, dass die von ihm betreute Dissertation von E. Frei zum Thema "Rapid Static Positioning" demnächst zum Abschluss kommen wird. Es handelt sich dabei um eine Methode zur genauen Analyse mittels der Fehlerellipsoide und der Varianz-Kovarianzmatrizen. Die Methode wird für Detailvermessungen in kleinen Netzen interessante Aspekte bieten. Im Testnetz Heerbrugg sollen im April Testmessungen durchgeführt werden.

- Bezüglich der GPS-Einsätze bei der L+T verweist Herr Gubler auf seinen Vortrag im wissenschaftlichen Teil. Ergänzend berichtet er, dass vom IGN in Paris eine Anfrage eingetroffen sei, 4 ASHTECH-Empfänger im Turtmannnetz testen zu dürfen. Die L+T sei interessiert und habe zugesagt, die Messungen sind für Ende Mai 90 vorgesehen.

- Die Auswertung der Nagra-Kampagne (Netz Nordostschweiz und Wisenberg-Tunnel) ist abgeschlossen und hat sehr gute Resultate geliefert.

- Im Anschluss berichtet Herr Geiger über die GPS-Aktivitäten der Professur für Höhere Geodäsie und Geodynamik am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) der ETH Zürich. Zunächst erwähnt er die abgeschlossenen Antennentests mit den WM 102-Empfängern

¹ Schildknecht, Th., Beutler, G. Gurtner, W. und Rothacher, M. (1990): Towards Sub-Nanosecond GPS Time Transfer using Geodetic Processing Techniques. Proceedings 4th European Frequency and Time Forum, Neuchâtel, 13. - 15. 3. 1990.

des IGP. Die Auswertungen haben ergeben, dass die Phasenzentren der Zweifrequenzantennen der WM 102 nicht sehr stabil, aber wesentlich besser als beim WM 101 definiert sind. Bezüglich der Höhe ist die L1-Antenne besser geeignet als diejenige für L2.

Mit der ETH Lausanne wurde die Vereinbarung getroffen, die Basislinie Lausanne Ecublens - Zürich Höneggerberg für eine gewisse Zeitdauer quasipermanent zu beobachten, um Aussagen über die Repeitierbarkeit zu gewinnen.

- Herr Kahle macht einige präzisierende Bemerkungen zu einem geplanten Poly-Projekt der ETH in der Türkei und erklärt, dass es sich in diesem Fall nicht nur um ein geodätisches Projekt handelt. Es gehe vielmehr darum, die Geodäsie als zusätzliche Disziplin in ein sehr breitgefächertes Projekt einzubeziehen, in dem u. a. auch die Geologie, Hydrologie und die Geophysik eine wichtige Rolle spielen. Sofern die noch laufenden Abklärungen und Verhandlungen erfolgreich sein werden, soll voraussichtlich im September eine erste GPS-Messkampagne in der Türkei durchgeführt werden. Kontaktpartner ist die Technische Universität Istanbul. Ein definitiver Entscheid über die Durchführung der Messungen ist noch nicht gefallen.

- Herr Kahle berichtet zudem, dass mit Vermessungs-Studenten aus dem In- und Ausland im September 89 im Gebiet der Ionischen Inseln in Griechenland eine GPS-Kampagne durchgeführt worden ist. Die von den Studenten als Diplomvermessungskurs durchgeführten Feldarbeiten, die in enger Zusammenarbeit mit der Universität Athen (Prof. G. Veis) geplant und vorbereitet waren, schliessen neben GPS- Beobachtungen auch terrestrische Messungen im Hinblick auf eine GPS-gestützte Geoidbestimmung ein. Das Hauptinteresse der Messungen ist jedoch auf die Untersuchung der Kinematik in der Subduktionszone des West-Hellenischen Grabens gerichtet. Herr Kahle berichtet, dass ein erster Auswertepunkt zunächst in der Untersuchung der Frage bestand, inwieweit die GPS-Messungen mit den SLR-Lösungen übereinstimmen (einige der beobachteten GPS-Stationen sind mit WEGENER - MEDLAS SLR-Stationen identisch). Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die SLR-Ergebnisse nicht einheitlich sind, und die GPS- Resultate in die Mitte der streuenden SLR-Resultate passen. Für 1991 und 93 sind Wiederholungsmessungen vorgesehen.

- Im Juni 89 sind in Zentralgriechenland, in Zusammenarbeit mit der Universität Athen und verschiedenen Englischen Universitätsinstituten auf insgesamt 60 Stationen GPS-Messungen durchgeführt worden. Insgesamt kamen dabei 6 Zweifrequenz- (4 WM102 + 2 Trimble) und 6 Einfrequenzgeräte (2 WM 101 + 4 Trimble) zum Einsatz. Dieses Netz in Zentralgriechenland soll im Laufe des nächsten Herbstes mit dem Netz von Drewes/Zerbini im Gebiet des Tyrrenischen Meeres verknüpft werden.

- Herr Geiger berichtet ergänzend, dass ein Flug mit dem Flugzeug der Vermessungs-

direktion geplant ist, bei dem allenfalls Trimble und ASHTECH- Geräte gleichzeitig eingesetzt werden könnten. Zweck dieses Fluges ist die Erprobung der GPS-Empfänger für die kinematische Erhebung der Flugzeugposition(en) zur Bestimmung des Kamerastandortes während der Aufnahmen (Gemeinschaftsprojekt am IGP der Professoren Grün und Kahle).

- Herr Gubler erwähnt, dass die von Herrn D. Schneider verfasste Software zur Bestimmung von Antennen- Offsets funktioniert. Die Geometrie der Satellitenbahnen spielt dabei aber eine wichtige Rolle.

- Herr Dupraz berichtet von den Aktivitäten der EPFL, die insbesondere aus Messungen im Rahmen der Bautätigkeit an der N5 auf der Strecke Payerne - Yverdon sowie aus der Beobachtung von 12 Stationen bestand. Diese, auf Vorschlag von Herrn Gurtner durchgeführten Messungen, werden als sog. Mini-Granit-Kampagne bezeichnet.

- Herr Chaperon erklärt, dass im Rahmen des Diplomvermessungskurses 89 die Höhe des Fletschhorns mit GPS neu bestimmt wurde. Entgegen allen Hoffnungen blieb die Höhe mit 3993.3 m unterhalb der 4000-er Grenze. Im Sommer 90 soll die Station Höniggerberg des NO-Netzes der L+T mit neuen Messungen an das Testnetz Höniggerberg des IGP angeschlossen werden. Diese Arbeiten erfolgen im Rahmen des Vertiefungsblocks für Studenten. Eventuell sind weitere Einsätze in lokalen Netzen vorgesehen, speziell im Hinblick auf den Einsatz von neuentwickelten Meteo-Sonden.

Zum Thema Meteodaten bemerkt Herr Beutler abschliessend, dass er weitere Arbeiten in Richtung Einbezug von ANETZ- Daten sehr begrüssen würde.

EUREF

Herr Gubler fasst die wichtigsten Neuheiten zusammen (vgl. auch oben) und erklärt, dass er vom Präsidenten der EUREF-Subkommission, Dr. Knud Poder von Dänemark, einen Brief erhalten hat. Der Präsident bedankt sich darin für die Offerte aus der Schweiz, 1991 in Bern eine EUREF- Tagung durchzuführen (s. SANW- Beitragsgesuch 1991). Die nächste EUREF-Tagung ist im Mai 1990 in Florenz geplant.

REUN

Laut Bericht von Herrn Gubler wurde 1989 die Strecke Basel- La Chaux-de-Fonds fertig ausgewertet. Dem IGP dankt er für die Ablieferung der Schweredaten. Er verteilt eine neubearbeitete Graphik mit den eingetragenen Hebungsdaten (s. Anhang). Dabei zeigten sich folgende Erkenntnisse: im Gebiet von Saignelégier im Jura fand eine Senkung statt, allerdings stimmte der Schlaufenabschluss mit 22 mm nicht sonderlich gut, wobei die Messung am Jura-

Südfuss aus dem Jahr 1949 stammt.

Für 1990 ist die Messung der Schleife 1 (Vuiteboeuf - La Cure - Nyon) vorgesehen. Damit fehlen für eine komplette Neumessung lediglich noch der Pruntrut Zipfel (für 1991 vorgesehen) der Ofenpass, und das Puschlav (beide Schleifen bisher noch nicht gemessen).

Herr Chaperon erkundigt sich, ob die Strecke Biel - Olten nicht nachgemessen werde, was von Herrn Gubler verneint wird, da kein dringendes Bedürfnis vorhanden sei.

Refraktion

Herr Chaperon erwähnt, dass keine neuen Aktivitäten erfolgten. Die Apparatur ist aber einsatzbereit und steht auch für andere Messungen zur Verfügung.

Alpen traverse Gotthard

Herr Elmiger bedauert, dass der Schlussbericht noch nicht fertiggestellt werden konnte. Er stellt aber die Fertigstellung für Herbst 90 in Aussicht.

Passnetz Gotthard

Herr Geiger gibt den IGP-Bericht Nr 171 in Umlauf¹. Er erwähnt, dass im Diplomvermessungskurs 90 weitere Messungen im Südteil des Netzes vorgesehen sind.

Ausbau der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald

Herr Beutler berichtet stellvertretend für den abwesenden Herrn Gurtner, dass seit Oktober 89 keine Neuigkeiten zu vermelden sind und die Station gut und zuverlässig funktioniert.

Geoid

Herr Bürki kann die Konstituierung der neuen Arbeitsgruppe vermelden. Eine erste Sitzung fand am 14. Februar in Zürich statt. Die Arbeitsgruppe rekrutiert sich aus Vertretern des IGP, der L+T sowie des AIUB. Auf Grund der heutigen Situation wurde die Inangriffnahme einer Geoid- Neuberechnung beschlossen. Dazu ist die Eingabe eines neuen Nationalfonds-Gesuches vorgesehen. Am ersten Internationalen Geoid Commission Symposium, das im Juni 90 in Mailand durchgeführt wird, werden zwei Mitglieder der Arbeitsgruppe teilnehmen.

¹ Etlin, F., Cocard, M. (1990): GPS-Messungen 1988 im Gotthardpassnetz und Vergleich mit den terrestrischen Messkampagnen 1967, 1981/83. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich. Bericht Nr. 171.

3.2 EINZELPROJEKTE

CQSSP und FundamentaIastronomie

Stellvertretend für den abwesenden Herrn Bauersima berichtet Herr Beutler über den Fortgang der Arbeiten in der Astrometrie. Die am Laserteleskop in Zimmerwald montierte CCD-Kamera funktioniert soweit gut. Die ersten Messungen haben gezeigt, dass sie nicht nur für den Einsatz im Rahmen des CQSSP-Projekts geeignet ist, sondern auch für die Beobachtung von geostationären Satelliten, wobei vor allem der Vorteil der On-Line- Auswertung stark ins Gewicht fällt. Herr Beutler bemerkt dazu, dass die Richtungsmessungen mittels der CCD-Technik an Bedeutung gewinnen werden, da die gleichzeitige Beobachtung von Distanzen (SLR) und Richtungen (CCD) zum LAGEOS-Satelliten die direkte Bestimmung der Polbewegung ermöglichen wird. Er weist in diesem Zusammenhang allerdings darauf hin, dass, bedingt durch die ungenügende Stabilität der Montierung in Zimmerwald, die Grenze der erreichbaren Genauigkeit (ca. 0.5 Bogensekunden) erreicht ist. Bei gewährleisteteter Stabilität wären Genauigkeiten unterhalb von 0.1 Bogensekunden erreichbar.

Mikrowellen-Wasserdampf-Radiometer

Herr Bürki zeigt 3 Folien und erläutert den momentanen Stand der Arbeiten. Die Arbeit an der Hardware ist soweit abgeschlossen und in einem Schlussbericht¹ dokumentiert worden. Die Geräte sind betriebsbereit und sollen bis zum Herbst umfangreichen Test- und Kalibrationsmessungen unterzogen werden.

Geodätische Datenbank

Herr Carosio, der von der SGK den Auftrag zu einer Datenbank- Vor- Analyse erhalten hat, berichtet, dass die Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind. Er stellt für Herbst 90 einen Bericht in Aussicht.

Diagnoseausgleichung

Nach Aussage von Herrn Gubler, der über die Diagnose-Ausgleichung berichtet, sind in den Daten noch kleine Fehler enthalten, die eine mühsame Durchsicht erfordern, und die Auswertungen in die Länge ziehen.

¹ Bürki, B. Kahle, H.-G. (1990): Entwicklung von 2 Mikrowellen-Wasserdampf-Radiometern. Schlussbericht zu ETH-Forschungsprojekt Reg. Nr. 082132/41-0820.5. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie ETH Zürich.

Rezente Krustenbewegungen (RCM)

Herr Jeanrichard bezieht sich auf die Arbeiten im Zusammenhang mit den Verschiebungsnetzen im Vallée de Joux, die von einem Praktikanten bearbeitet wurden. Die Analyse in einem Viereck zeigt möglicherweise einen kleinen Trand. Er schlägt der Kommission vor, anlässlich der SGK-Frühjahrsitzung einen Bericht abzuliefern.

Gravimetrie

Stellvertretend für Herrn Klingelé gibt Herr Kahle einen Überblick über die Aktivitäten der AG Gravimetrie:

- Die farbige Bouguer-Karte der EGT von Hammerfest bis an die Libysche Grenze ist bei Aerni Leuch, Bern in Druck und wird wahrscheinlich im Herbst 1990 in Tectonophysics publiziert werden.
- Für die REUN-Auswertungen sind in diesem Jahr entlang der Nivellementsline Vuiteboeuf - St. Cergues - Nyon neue Schwerewerte gemessen worden.
- Im Rahmen der Diplomarbeit Grünenfelder hat die Interpretation aus der gravimetrischen Untersuchung eine Tiefenkarte der Quartärfüllung ergeben. Diese Karte stimmt mit den Bohrungen um wenige Meter überein.
- Das Projekt zur G-Bestimmung im Gigerwald (Calfeisental) läuft nicht mehr.
- Seit November 1989 läuft das ARISTOTELES-Projekt. Die Evaluation und Simulation der Daten stehen im Vordergrund der intensiven Arbeiten.
- Eine erste gravimetrische Interpretation des EGT-Südsegmentes ist in Ranischholzhausen, BRD im EGT-Study-Center präsentiert worden. Eine weiterführende Interpretation ist in Bearbeitung.
- Interpretation des NFP20-Projektes in Rawyl.
- Die Publikation der neuen gravimetrischen Interpretationsmethode ist von Geophysical Prospecting akzeptiert worden. Das definitive Manuskript wird vor Ende 1990 abgefertigt. Dieses Studium wird vom Nationalfonds unterstützt .

4. Publikationen

Da die Publikation der beiden Turtmann- Bände verzögert ist, schlägt Herr Kahle vor, den von Herrn Marti verfassten und druckfertig vorliegenden Schlussbericht zum Projekt ALGESTAR vorzuziehen. Dieser Vorschlag wird von der Kommission gutgeheissen.

Die nächsten Publikationen innerhalb der SGK-Reihe werden von folgenden Autoren bearbeitet: F. Jeanrichard (div. Autoren), B. Wirth, A. Geiger, A. Elmiger, NFP20 (div. Autoren), E. Frei.

5. Arbeitsprogramm 1990

Wurde bereits im Rahmen der Arbeitsgruppen behandelt.

6. Abnahme der Rechnung 89

Die Gesamtrechnung, die sich aus drei Teilrechnungen zusammensetzt, wird vom Quästor, Herrn Gubler kommentiert. Dann bedankt er sich im Namen der Kommission bei der SANW für den gewährten Zusatzkredit für die Publikation des Jubiläumsbandes¹. Anschliessend wird Herrn Gubler für seine gewohnt zuverlässige Abrechnung einstimmig Décharge erteilt.

7. Budget 1990

Das unbestrittene Budget für 1990 wurde lediglich auf einem Posten um Fr. 500 gekürzt.

8. Beitragsgesuch für 1991

Da dieser Punkt bereits auf dem Korrespondenzweg erledigt wurde, ergaben sich keine Änderungen mehr. Einzig zum Posten für die EUREF-Tagung wurden einige detailliertere Aufstellungen eingefügt. Der Präsident dankt Herrn Gubler für die gute Arbeit.

9. Wiederwahl von Mitgliedern

Für die nächste Periode wurden der SANW die beiden Kommissionsmitglieder F. Jeanrichard (Vizepräsident) und B. Bürki (Sekretär) zur Wiederwahl vorgeschlagen.

10. Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald: Beteiligung des Bundes

Herr Jeanrichard bezieht sich auf seine anlässlich der letzten Sitzung eingebrachten Vorschläge und möchte wissen, welche Variante nun von der SGK weiterverfolgt werden soll. Er betont, dass es gegen aussen sehr wichtig sei, dass die Kommission eine Lösung vorschlägt, die die Unterstützung aller Mitgliedern geniesst.

Herr Beutler meldet sich und richtet zuerst seinen Dank an Herrn Jeanrichard für den guten Bericht, der alles enthält, was das AIUB erwarten durfte. Er betont, dass nicht darum gehe, dass der Kanton Bern Zimmerwald mit dieser Aktion loswerden wolle. Es gehe vielmehr um

¹ Schweizerische Geodätische Kommission (1989): Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz, Band 39: 125 Jahre Schweizerische Geodätische Kommission, mit Beiträgen von R. Sigl, H.-G. Kahle, F. Jeanrichard, I. Bauersima und W. Fischer.

die Sicherstellung der Kontinuität der Messungen. Herr Beutler schlägt die Bildung einer Subkommission mit Vertretern des AIUB, der L+T und des IGP vor, deren Aufgabe die weitere Bearbeitung der Detailfragen sein wird. Dieser Vorschlag wird von der Kommission einstimmig gutgeheissen. Herr Kahle gibt seiner Hoffnung Ausdruck, dass damit der Status von Zimmerwald konsolidiert werden kann.

11. Ort und Datum der nächsten Sitzung

Freitag, den 9. November im Bundesamt für Landestopographie in Wabern.

12. Varia

Herr Gubler berichtet, dass die EDM- Eichstrecke der Firma KERN in Aarau nicht mehr weiter unterhalten wird. Er wurde von Herrn Ingensand angefragt, ob eventuell die SGK etwas in die Wege leiten könnte.

Herr Chaperon meint, man sollte alles unternehmen, um die Strecke erhalten zu können. Allenfalls sollten die Herren Dr. D. Meyer oder H. Aeschlimann angefragt werden. Eine weitere Möglichkeit würde in einer Übernahme der Eichstrecke durch das kantonale Vermessungsamt in Aarau bestehen. Herr Gubler wird sich der Sache annehmen.

Der Präsident schliesst um 16. 30 Uhr die Sitzung mit dem Hinweis, dass in Wien, anlässlich der UGGI- Generalversammlung ein eigenes Symposium zum Thema GPS-Netze (Permanent Satellite Tracking Networks for Geodesy and Geophysics) stattfinden wird.

TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
142. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Geschäftssitzung	
1. Protokoll der 141. Sitzung	4
2. Berichte der Arbeitsgruppen	4
3. Publikationen 1989	18
4. Arbeitsprogramm 1990	18
5. Rechnung 1988: Revision durch SANW	18
6. Rechnung 1989: Stand der Konten	19
7. Beitragsgesuch für 1991	19
8. Mehrjahresprogramm 1992 - 95	19
9. Ort und Datum der 143. Sitzung	21
10. Mitteilungen und Verschiedenes	21

ANHANG

Bericht an die Schweizerische Geodätische Kommission (Auszug ohne Abbildungen), erstattet von I. Bauersima, G. Beutler, W. Gurtner, P. Klöckler, E. Pop und T. Schildknecht

1. Laserentfernungsmessungen zu Satelliten (SLR)	23
2. Projekt CQSSP	29
3. GPS-Aktivitäten	31
4. Memorandum zu Mehrjahresprogramm (1992 - 1995)	32

143^e séance voir au verso s.v.p.

TABLE DES MATIÈRES

142^e séance voir au verso s.v.p.

143. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission 35

Wissenschaftlicher Teil: Geoidbestimmung in der Schweiz 35

E. Gubler: Die Bedeutung des Geoids für die moderne Landesvermessung 36

B. Bürki: Zum Einfluss von Massenstörungen bei der Geoidbestimmung:
Interpretation von Schwerefelddaten am Beispiel des Ivrea-Körpers 38

A. Geiger: Gravimetrisches Geoid in der Schweiz: Potentialtheoretische Unter-
suchungen zum Schwerefeld im Alpenraum. 40

B. Wirth: Verarbeitung kombinierter Datensätze mit Beispielen 41

U. Marti: Geoidbestimmung mit Hilfe der Satellitengeodäsie; Ergebnisse des
Projekts ALGESTAR, der ersten GPS-gestützten Geoidbestimmung
in der Schweiz. 42

Geschäftssitzung

1. Protokoll der 140. Sitzung 44

2. Jahresbericht des Präsidenten 44

3. Berichte der Arbeitsgruppen 44

4. Publikationen 51

5. Arbeitsprogramm 1990 52

6. Abnahme der Rechnung 1989 52

7. Budget 1990 52

8. Beitragsgesuch für 1991 52

9. Wiederwahl von Mitgliedern 52

10. Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald: Beteiligung des Bundes 52

11. Ort und Datum der nächsten Sitzung 53

12. Varia 53

ANHANG

Netz der GPS-Stationen für die neue Landesvermessung LV95 54

Landesnivellement und rezente Krustenbewegungen, Ausgabe 1990 55