

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN

PROCÈS-VERBAUX

des 148^e et 149^e séances de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE
SUISSE**

tenues à l'Office fédéral de topographie à Wabern
le 26 novembre 1992

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich
le 30 avril 1993

PROTOKOLL

der 148. und 149. Sitzung der

**SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN
KOMMISSION**

vom 26. November 1992
im Bundesamt für Landestopographie in Wabern

und vom 30. April 1993
in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich

OWADRUCK Oberwangen

1993

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES
SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN

PROCÈS-VERBAUX

des 148^e et 149^e séances de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenues à l'Office fédéral de topographie à Wabern
le 26 novembre 1992

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich
le 30 avril 1993

PROTOKOLL

der 148. und 149. Sitzung der

SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 26. November 1992
im Bundesamt für Landestopographie in Wabern

und vom 30. April 1993
in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich

OWADRUCK Oberwangen

1993

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, Vice-directeur de l'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. 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. 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

M. le Dr D. Schneider, Office fédéral de topographie, Wabern

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

148. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 26. Oktober 1992
im Bundesamt für Landestopographie Wabern-Bern

Anwesend: G. Beutler, A. Carosio, A. Elmiger, A. Geiger, E. Gubler, W. Gurtner, F. Jeanrichard, R. Scherrer, D. Schneider und H.-G. Kahle.

Entschuldigt: Prof. Dr. P. Walter (Zentralpräsident SANW), Dr. P. Schindler (Generalsekretär SANW), Prof. Dr. A. Strasser (Präsident Sekt. III der SANW), Prof. Dr. St. Müller (Präs. Geophysikalische Kommission), Prof. Dr. C. Schindler (Präs. Geotechnische Kommission), Prof. Dr. W. Wildi (Präs. Geologische Kommission) sowie die Kommissionsmitglieder I. Bauersima, B. Bürki, F. Chaperon, H. Dupraz, H. Matthias und A. Miserez.

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

Protokollführung: Dr. A. Geiger

Prof. Kahle und Direktor Jeanrichard heissen die Kommissionsmitglieder und einige Gäste zum öffentlichen Teil der Kommissionssitzung willkommen.

Wissenschaftlicher Teil:

**“Der Internationale GPS Geodynamik Service IGS:
Aufbau und Struktur, die 1992 Aktivitäten”**

Referate:

- G. Beutler : Aufbau und Struktur des IGS, Aktivitäten 1992
W. Gurtner: Das CODE Processing Center: Datenfluss und automatische Verarbeitung
M. Rothacher: Resultate von CODE
U. Wild: Die Ionosphäre
A. Wiget: Die EUREF-CH Kampagne

Vortrag von G. Beutler: Aufbau und Struktur des International GPS Geodynamics Service (IGS)

Anlässlich der XX. Generalversammlung 1992 der Internationalen Assoziation für Geodäsie und Geophysik (IUGG) wurde in Wien eine Resolution angenommen, in der die Errichtung eines Internationalen GPS Service für Geodynamische Untersuchungen (IGS) innert vier Jahren anzustreben ist. Das Konzept dieses IGS soll mittels Kampagnen getestet und über-

prüft werden. Mittlerweile wurden die 1992 IGS Test Kampagne (21. Juni bis 23. September) und die Intensiv-Kampagne mit Namen Epoch '92 durchgeführt. Organisiert wurden diese Kampagnen vom "IGS Campaign Oversight Committee". Das Ziel der dreimonatigen 1992 IGS Test-Kampagne war die routinemässige Berechnung präziser GPS- Bahnen unter Einbezug der Beobachtungen von ca. 30 global verteilten IGS Haupt-Stationen (core sites). IGS Epoch-Kampagnen sollen in Zukunft ca. jedes zweite Jahr durchgeführt werden, wobei das wichtigste Ziel in der Verdichtung des groben IGS-Netzes besteht. Die Datenauswertung der Epoch '92 Kampagne sollte bis Mitte 1993 abgeschlossen sein.

Zweck des IGS

Das primäre Ziel des IGS besteht in der Zurverfügungstellung qualitativ hochstehender GPS- Bahnen sowie artverwandter Information wie Erdrotationsparameter für die Wissenschaft. Diese Bahndaten sollen die Auswertung von GPS Messungen ohne weitere Bahnverbesserungen ermöglichen. Die Bedeutung des Wortes "Service" wird dabei besonders hervorgehoben: IGS-Bahndaten sollen regelmässig von drei Netzwerk-Zentren nach ein paar Tagen verfügbar sein. Zur Zeit sind es ca. 10 Tage.

Die Entwicklung des IGS

Das IGS Planungskomitee wurde an der Sitzung des IAG Exekutivkomitees im März 1990 in Paris ins Leben gerufen. Die Aufforderung zur Teilnahme (call for participation) wurde im Februar 1991 verschickt. Mehr als 100 Vorschläge ermöglichten die Auswahl des Beobachtungs-Netzes (30 Hauptstationen, die mit präzisen P-Code Empfängern und effizienten Datentransfer- Einrichtungen ausgerüstet sind), die Organisation des Datenflusses sowie die Berechnungen. Anlässlich der XX. Generalversammlung 1992 der IUGG im August 1991 wurde das Planungskomitee reorganisiert und in "IGS Campaign Oversight Committee" umbenannt.

Chronik der wichtigsten IGS-Aktivitäten 1992:

17. März 1992	2. IGS Oversight Committee Meeting in Columbus, Ohio
4. Mai 1992	Einwöchiger Kommunikationstest
21. Mai 1992	IGS e-Mailbox installiert
15. Juni 1992	Start der Datenübertragung
23. Juni 1992	Start der IGS- Testkampagne
5. Juli 1992	Erste Resultate der Rechenzentren
27. Juli 1992	Start der zweiwöchigen Intensiv-Kampagne "Epoch'92"
1. Aug. 1992	Erstes Wochenende mit eingeschalteter SA (selective availability)
23. Sept. 1992	Ende der offiziellen IGS-Kampagne
15. Okt. 1992	3.IGS Oversight Committee Meeting in Greenbelt, Maryland
1. Nov. 1992	IGS Pilot Service

Zusammenfassung:

Durch die 1992 IGS-Kampagne konnte das Konzept des IGS überprüft und bestätigt werden. Die von den sieben Rechenzentren erarbeiteten Lösungen sind von guter Qualität: Für die Pollage wurde eine Genauigkeit von 1 Millibogensekunde (1 mas, entspricht rund 3 cm auf der Erdoberfläche), und für die Satellitenbahnen eine solche von 50 cm erreicht. Für die weitere Zukunft auf wissenschaftlicher Ebene wird das Erreichen eines einheitlichen Genauigkeitsstandards das Ziel des IGS Pilot Service sein. Dank einer vorzüglichen internationalen Zusammenarbeit darf die 1992 IGS Kampagne als ein grosses internationales Experiment bezeichnet werden, das weitaus erfolgreicher war, als erhofft werden durfte. Es besteht kein Zweifel, dass diese Arbeiten sowohl für die Geodäsie wie für die Geodynamik von grossem Nutzen sein werden, sofern in diesem Sinn weitergearbeitet werden kann.

Vortrag von W. Gurtner: "Das CODE Processing Center: Datenfluss und automatische Verarbeitung"

Eine der wichtigsten Zielsetzungen der 1992 Testkampagne des IGS waren Abklärungen zur Durchführbarkeit von routinemässigen Bestimmungen von Satellitenbahnen und Erdrotationsparametern. Um die umfangreichen Daten von rund 30 Stationen während drei Monaten einheitlich erheben, übermitteln und verarbeiten zu können, wurde das hochgradig automatisierte CODE Datenverarbeitungssystem errichtet. CODE wird von folgende Institutionen unterstützt:

- AIUB (Astronomisches Institut der Universität Bern)
- IfAG (Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt)
- IGN (Institut Géographique National, Paris)
- L+T (Bundesamt für Landestopographie, Wabern-Bern)

Datenfluss

Der Datenfluss der IGS-Kernstationen (core stations) zu den einzelnen Rechenzentren ist in verschiedene Stufen gegliedert: Von den Empfängern gelangen die Daten vorerst zu den operationellen Zentren, wo die Daten ins RINEX Format (Receiver Independent Exchange Format) umgewandelt und verdichtet werden. Bei einer Datenfolge von 30 Sekunden ergibt dies pro Tag eine Menge von rund 500 kByte pro Empfänger. Innerhalb von 72 Stunden werden diese Daten mittels INTERNET Computernetzwerk und FTP-Protokoll zu den regionalen und globalen Datenzentren übermittelt. Das Rechenzentrum CODE in Bern berechnet schliesslich die beschriebenen Daten mit einer maximalen Zeitverzögerung von 6 Tagen.

Datenzentren

Die Institutionen CDDIS (Crustal Dynamics Data Information System, Greenbelt, MD,

USA), SIO (Scripps Institution of Oceanography, San Diego, USA) und IGN (Institut Géographique National, Paris) sind die *Globalen Datenzentren*.

Beispiele für *Regionale Datenzentren* sind: EMR (Energy, Mines and Resources, Ottawa, Kanada), IfAG (Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt), JPL (Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA), NGS (National Geodetic Survey, Rockville, USA) und SIO (Scripps Institution of Oceanography- PGGGA-Stationen in Kalifornien)

Rechenzentren

Es wurden sieben Rechenzentren bestimmt, die die Resultate erster Priorität (first priority products) generieren: GPS-Satellitenbahnen im neuen NGS "precise orbit format" sowie Erdrotationsparameter. Die Resultate aller Rechenzentren werden zu den globalen Datenzentren übermittelt. Die Erdrotationsparameter (x-Pol, y-Pol, und UT1 - UTC)¹ werden zusätzlich zum IERS (International Earth Rotation Service) Zentralbureau und für die Vorausberechnung der Pollage an den sog. "Rapid Service" des IERS zum USNO (US Naval Observatory) übermittelt.

Vortrag von M. Rothacher: "Resultate von CODE"

Das im vorhergehenden Beitrag vorgestellte "Center for Orbit Determination in Europe" (CODE) fungierte im Rahmen der 1992 IGS-Aktivitäten als Rechenzentrum. Hauptziel dabei war die Bestimmung von präzisen Satellitenbahnen (global und europäisch). Die dazu verwendeten Daten wurden von 12 Stationen in Europa und zusätzlichen 10 global verteilten Stationen erhoben.

Für die gleichzeitige Bestimmung von Bahn- und Erdrotationparametern wurden am CODE Doppeldifferenz- Phasenbeobachtungen in der Ionosphärenfreien Linearkombination durchgeführt. Mit 3-Minutendaten und einem minimalen Elevationswinkel von 20 Grad wurde damit der IGS-Standard bestmöglich angewandt. Die dabei geschätzten Parameter sind folgende:

- Koordinaten von Stationen, von denen keine VLBI² oder SLR³- Koordinaten verfügbar sind
- 6 Bahnelemente, der direkte Strahlungsdruck sowie der y-Bias pro Satellit und Bogen
- tägliche Werte für die Polkoordinaten

¹ x-Pol, resp. y-Pol bezeichnen die momentanen Polkoordinaten in Bogensekunden gegenüber der mittleren Pollage CIO (Conventional International Origin); UT1-UTC bezeichnet den Zeitunterschied zwischen den Zeitskalen UT1 und UTC)

² VLBI= Very long Baseline Interferometry (Interferometrie auf sehr langen Basen)

³ SLR = Satellite Laser Ranging (Distanzmessung zu Satelliten mittels Laser)

- Drift in UT1 - UTC (entspricht der Tageslängenänderung)
- 4 Troposphärenparameter (Zenit-Pathdelay) pro Tag und Station
- Ambiguity -Parameter (Mehrdeutigkeit der Trägerwellenlänge)

Während Tagen mit eingeschaltetem AS (Anti Spoofing, Umwandlung des P-Codes in den unbekanntenen Y-Code) waren die brauchbaren Daten stark reduziert. Dennoch konnten am CODE präzise Bahn- und Erdrotationsparameter für alle Tage der IGS-Kampagne berechnet werden.

Resultate (erreichte Genauigkeiten)

Erdrotationsparameter: Aus dem Vergleich mit den offiziellen Daten hat der IERS die erreichte Genauigkeit der CODE-Lösungen mit 0.50 mas (Millibogensekunden) für x-Pol, 0.58 mas für y-Pol und 0.09 msec (Millizeitsekunden) für UT1 - UTC ausgewiesen.

Bahnelemente: Für die meisten Satellitenbahnen beträgt die Genauigkeit 0.3 bis 1.0 m. Für im Erdschatten verlaufende Bahnen sind diese Werte um den Faktor 2 bis 3 geringer. Im Vergleich zu den "broadcast Ephemeriden" konnte die Wiederholgenauigkeit zwischen zwei Tagen auf zwei unabhängig berechneten Basislinien (Townsville - Wellington (1795 km) und Wettzell - Zimmerwald (800 km)) um den Faktor 10 verbessert werden. Mit Hilfe der CODE-Bahnelemente können damit die Phasenmehrdeutigkeiten (ambiguities) auf Basislinien bis zu 300 km einfach gelöst werden.

Koordinaten: In den CODE-Lösungen wurden die nicht- VLBI/SLR-Stationen Ny-Alesund, Penticton, St. Johns, Mas Palomas und Townsville einbezogen. Für diese Stationen wurde die Koordinaten- Wiederholgenauigkeit überprüft. Diese bewegte sich im Bereich von 1 cm (rms) für die Lage und 2 bis 3 cm in der Höhe

Vortrag von U. Wild: "Die Ionosphäre"

In den letzten Jahren zeigte sich ein wachsendes Interesse von Seiten der Geophysiker (im speziellen der Atmosphärenphysiker) an der Verwendung von GPS zur Untersuchung der Ionosphäre. Die Gründe für dieses Interesse liegen zum einen in der permanenten Verfügbarkeit der GPS Satelliten und zum andern in der globalen Verteilung und der wachsenden Anzahl von permanenten GPS-Stationen (wie z.B. die Stationen des IGS).

Um das Gespräch und die Zusammenarbeit zwischen Geodäten und Geophysikern zu fördern, wurde in Europa eine Arbeitsgruppe gegründet ("Observing the Ionosphere with GPS"), der Vertreter der Universität Hannover, des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Katlenburg-Lindau, des Bundesamtes für Landestopographie u.a. angehören. Ziel dieser Ar-

beitsgruppe ist es, aufzuzeigen wie weit GPS für die Untersuchung der Ionosphäre genutzt werden kann. Aus GPS Phasenmessungen auf zwei Frequenzen lässt sich die folgende Information über die Ionosphäre gewinnen:

- Elektronengehalt (Anzahl Elektronen pro m^2)
- Schwankungen des Elektronengehalts (nach Elimination des Modellanteils)

In der CODE (Center for Orbit Determination in Europe) - Rechenumgebung des AIUB wurde ein Ionosphärenprogramm aufgesetzt, das jeden Tag automatisch ca. 20 Stationen des IGS verarbeitet. Dabei werden pro Station 6 Ionosphärenmodelle von je 4 Stunden berechnet. Unter einem Ionosphärenmodell wird in diesem Zusammenhang die Angabe des totalen Elektronengehalts (TEC) der Ionosphäre als Funktion von geogr. Breite, Länge und Lokalzeit verstanden. Die geographische Verteilung der Stationen wurde so gewählt, dass alle 3 für die Untersuchung der Ionosphäre wichtigen Breitenbereiche (äquatoriale, mittlere und polare Breiten) abgedeckt sind. Der unregelmässige Anteil der Ionosphäre wurde in erster Näherung anhand des mittleren Fehlers, der bei der Berechnung der Modelle ausgewiesen wird, beurteilt. In einem zweiten Schritt wurden die Residuen (= effektiver Elektronengehalt abzüglich Modellanteil) einer Spektralanalyse unterzogen, um genauere Angaben über die Perioden und Amplituden der kurzperiodischen Schwankungen des Elektronengehalts zu erhalten.

In einem ersten Test wurden Daten von 2 Monaten (1. September - 31. Oktober 1992) verarbeitet. Die zu beantwortenden Fragen lauteten:

- wie gut ist die aus GPS gewonnene Information über die Ionosphäre mit anderen geophysikalischen Parametern (wie. z.B. der Anzahl Sonnenflecken, des solar flux S10.7 oder dem Kp - Index (= Mass für die geomagnetische Aktivität)) korreliert ?
- ist es eventuell möglich, einen "GPS-Ionosphären-Index" zu definieren, der für bestimmte ionosphärische Bedingungen charakteristisch ist ?

Die präsentierten Resultate sind als vorläufig anzusehen und bedürfen noch einer weitergehenden Ausarbeitung. Es zeigte sich, dass die absoluten Elektronengehalte für die einzelnen Tage und Stationen nur mässig mit der Anzahl Sonnenflecken und dem solar flux korreliert sind. Die Korrelation scheint für Stationen in mittleren Breiten besser zu sein, als für Stationen in tiefen und hohen Breiten. Der mittlere Fehler der Modelle zeigt eine gute Korrelation mit dem Kp-Index. Die Leistungsspektren der Residuen widerspiegeln die unterschiedlichen Ionosphärenverhältnisse sehr deutlich, d. h. Tage mit hoher geomagnetischer Aktivität zeigen in den Leistungsspektren deutlich kürzere Perioden als die "ruhigen" Tage.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Bestimmung des absoluten Elektronengehalts

mittels GPS Phasenmessungen nur beschränkt möglich ist. Es zeigt sich, dass GPS besser geeignet ist, kurzperiodische Störungen in der Ionosphäre räumlich und zeitlich zu erfassen.

Vortrag von A. Wiget: "Die GPS-Kampagne EUREF-CH-92"

Während der sog. Epoch'92-Kampagne im Rahmen des International GPS Geodynamics Service wurden in den Schweiz vom 3. bis 8. August 1992 auf den fünf im GPS-Landesnetz der Landesvermessung LV95 integrierten EUREF-Stationen Chrischona, La Givrine, (La Dôle), Monte Generoso, Pfänder und Zimmerwald GPS-Messungen durchgeführt. Ziel dieser Kampagne unter dem Titel EUREF-CH-92 war eine wesentliche Verbesserung der Nachbargenauigkeit im schweizerischen Teilnetz von EUREF, sodass dieses die Funktion eines Stützrahmens für LV95 übernehmen kann. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die optimale Vereinigung der vier zwischen 1989 und 1992 gemessenen Teilnetze von LV95 und 1992 von grosser Bedeutung.

Die GPS-Messungen erfolgten mit Zweifrequenz-Empfängern (Trimble 4000SLD/SST) während 5 Tagen praktisch rund um die Uhr in zwei Sessions von 11.5 Stunden pro Tag, mit kurzen Unterbrüchen für die Datenübertragung und den Batteriewechsel. Die Daten wurden mit der Berner Software des Astronomischen Instituts der Universität Bern (AIUB) unter Verwendung der vom Center for Orbit Determination in Europe CODE) berechneten präzisen GPS-Bahnen ausgewertet. Zur Zeit liegen erst die Resultate der L3-Lösung (ionosphärenfreie Linearkombination) ohne "gefixte" Ambiguity-Parameter vor. Die Auflösung derselben auf den bis zu 190 km langen Basislinien wird jedoch angestrebt.

Die Differenzen zwischen den einzelnen Tageslösungen der vier Basislinien ab Zimmerwald und deren Mittelwerten (Wiederholbarkeit) liegen in allen drei Komponenten im Bereich von ca. 1 cm, mit Maximalwerten unter 3 cm. Die Länge der Diagonalen durch die Schweiz (La Givrine - Pfänder mit 304 km) variiert um ± 1.3 cm (1 Sigma), was einer relativen Genauigkeit von besser als 0.05 ppm entspricht. Die vorläufigen Resultate wurden auch mit der Lösung von EUREF-89 verglichen. Der Gesamt-RMS der Helmert-Transformationen ist für alle Tageslösungen kleiner als 3 cm. Die Rotationswinkel um alle drei Achsen bleiben dabei stets unter 0.1" und der Massstabsunterschied ist immer kleiner als 0.1 ppm. Der grössere Anteil der Unsicherheit stammt allerdings von dem 1989 unter schlechteren Bedingungen gemessenen EUREF-Netz.

Geschäftssitzung

Herr Kahle eröffnet die Geschäftssitzung. Dazu begrüsst er auch insbesondere Herrn Dr. D. Schneider als neugewähltes Mitglied in der SGK. Zur vorgängig verschickten Traktandenliste werden keine Änderungswünsche eingebracht.

Traktanden:

1. Protokoll der 147. Sitzung
2. Publikationen
3. Rechnung 1992: Stand der Konten
4. Budget 1993
5. Bericht der Arbeitsgruppe "Geodätische Datenbank"
6. Ort und Datum der 149. Sitzung
7. Varia

1. Protokoll der 147. Sitzung

Wird nach kleinen Berichtigungen genehmigt.

2. Publikationen

Der Vorschlag, die bisherigen SGK-Publikationen als Liste im Anhang des jeweils neu erscheinenden Bandes abzdrukken, wird begrüsst. Die Auslieferung der Bände 44 und 45 erfolgte im Juli 1992.

Herr Jeanrichard bedankt sich als Herausgeber für die geleistete Arbeit am Band 45 (Turtmann, Teil I). Die Herren Kahle und Jeanrichard weisen nochmals auf die Dringlichkeit der Folgepublikation 'Turtmann Band II' hin, die bis Sept. 93 druckreif vorliegen sollte. In diesem Zusammenhang wirft Herr Jeanrichard die Frage auf, ob das Multiautorenkonzept, wie es für die beiden Bände 45/49 zum Tragen kam, richtig sei. Das Konzept wird im allgemeinen, insbesondere jedoch von Herrn Beutler begrüsst, da dadurch, trotz einigen Koordinationsproblemen, mehr geleistet werden kann. Herr Jeanrichard sieht den Wert des zweiten Turtmann-Bandes als Zeitdokument, die GPS-Auswertungen könnten also so übernommen werden, wie sie damals erfolgten. Herr Beutler möchte zusätzlich alle Daten möglichst homogen auswerten und auch die 'alten' Messungen einer Wiederauswertung unterziehen. Herr Schneider votiert für den Einbezug der bis 1992 ausgeführten Kampagnen in die Dokumentation. Detailprobleme und Ausarbeitungsvorschläge sollen in Autorensitzungen besprochen werden.

- Band 46 (Dissertation Rothacher) sollte noch 1992 zum Druck gehen.
- Band 47 (Alpentravese) wird 1992 fertiggestellt und 1993 gedruckt.

- Band 48 (Schlussbericht NFP20) soll ebenfalls im Jahr 1993 fertiggestellt werden.

Zum Thema Geodäsie und NFP20 wird Herr Kahle einen Vortrag am NFP20-Symposium in Interlaken halten.

3. Rechnung 92

Projekt Refraktion	Fr. 2500.-	Radiosonden
Administration	Fr. 500.-	zugunsten Sekretariat des Präsidenten

4. Budget 93

Das Budget 93 wurde von Herrn Kahle bei der SANW eingereicht, wo es mit folgenden Kürzungen provisorisch bewilligt wurde:

Langfristige Unternehmen	Fr. 2000.-
Einzelpublikationen	Fr. 500.-
Administration	Fr. 500.-
Total Kürzungen	Fr. 3000.-

Die definitive Budgetberatung wird im Rahmen der nächsten SANW-Sektionsitzung am 5. 2. 93 stattfinden. Weitere Kreditkürzungen sind nicht auszuschliessen.

Herr Kahle weist auf das Mehrjahresprogramm der SANW hin. Das Budget 93 liegt Fr. 55000.- unter dem Mehrjahresprogramm. In diesem Zusammenhang erwähnt er die erfolgreichen Führungen in der Station Zimmerwald sowie die Wichtigkeit der SGK-Publikationen als Leistungsausweis gegenüber der SANW. Die Begründungen für das Budget 94 müssen bis Ende Februar 1993 bei Herrn Gubler eingereicht sein.

5. Bericht der Arbeitsgruppe 'Geodätische Datenbank'

Nachdem dieser Bericht bisher aus Zeitgründen zweimal verschoben worden war, erfolgt in der heutigen Sitzung eine kurze Präsentation von Herrn Carosio. Die Voranalysen wurden abgeschlossen und die im Auftrag der SGK gegründete Arbeitsgruppe hat Vorschläge für die Weiterführung dieser Arbeiten in einem Bericht festgehalten. Die vorgeschlagenen Arbeiten sprengen jedoch das Budget der SGK, da es sich um ein sehr umfangreiches Unterfangen handelt. Ein wesentlicher Punkt dabei ist, dass der Begriff Datenbank wesentlich erweitert

⁴ Carosio, A., D. Dufour, L. Gaggioni, F. Golay, M. Müller (1991): Das schweizerische geodätische Informationssystem, Voranalyse vom 9. 10. 1991. Bericht der Arbeitsgruppe "Geodätische Datenbank" zu Händen der Schweizerischen Geodätischen Kommission.

werden muss. Der Begriff Informationssystem umreißt die ganze Problematik treffender. Zudem sind die Daten nicht immer von den Methoden trennbar (z.B. Geoid). Auch müssen Bedürfnisse verschiedenster Applikationen beachtet und mitberücksichtigt werden. So spielen Informationszugänglichkeit, Zuverlässigkeit der Daten und die kontrollierbare Aktualität eine wesentliche Rolle. Hingegen ist die Zugriffszeit nicht so kritisch, da Echtzeit-Abfragen nicht immer gefragt sind. Der heutige Stand der geodätischen Datenbestände umfasst im wesentlichen die L+T, die ETHZ und (in geringerem Masse) die EPFL.

Für den Datenzugriff sind die Kommunikationssysteme von zentraler Bedeutung. Dabei wird die 'On line'-Fähigkeit vor allem zur 'Imagepflege' angestrebt. Die Hauptprobleme bei der Kommunikation liegen nicht bei der Technik der Systeme selbst, sondern bei der Organisation und den damit verbundenen Kosten. Gleichzeitig tauchen, heute allerdings etwas entschärft, Fragen der Geheimhaltung auf. Mit dem numerischen Datenfluss gewinnt auch die Bildinformation zusehends an Bedeutung.

Schlussfolgerungen (Punkt 10 des Berichts):

- Eine einzige Datenbank ist weder erwünscht noch realisierbar.
- Dezentrales Informationssystem (IS) ist mit Kommunikation erreichbar
- IS-Inhalte sind nicht nur auf Zahlen beschränkt. Auch Bibliographien, Verarbeitungsprozeduren etc. werden dazugerechnet.
- Eventuell wird das Modell des zentralen Rechners wieder aktuell

Empfehlungen (Punkt 11 des Berichts):

- Standardisierung der Prozeduren etc.
- Raumbezogene Datenbanken sind zu koordinieren. Dazu sind Bestrebungen in Frankreich und in der EG im Gange.

In der Diskussion ergibt sich, dass die Zielgruppe solcher Informationssysteme von den Daten abhängt und jedenfalls über den Kreis der Hochschule und L+T hinausgeht. Herr Gurtner, mit dem Hintergrund der Erfahrungen mit dem IGS, schlägt vor, ein kleines Pilotprojekt zur Prüfung einfacher Kommunikationsmöglichkeit zu lancieren. Herr Carosio weist auch auf die Möglichkeiten von SWISSNET und TELETEXT hin. Zudem müssten öffentliche Daten allgemein zugänglich gemacht werden.

Herr Schneider informiert, dass an der L+T ähnliche Vorhaben anstehen:

- GPS-Informationsdienst über SWISSNET (Mailbox)
- Landesnivellement öffentlich über Computernetze.

Herr Jeanrichard erwähnt nochmals die grossen Kosten eines 'umfassenden' IS und bezieht

sich auf das Beispiel des MEGRIN (Europäische Daten-Koordination), wo allein für das Directory und die Administration 1.2 MECU (entspricht ca. 2 Mio Franken) eingesetzt werden.

Es wird vereinbart, dass für eine der nächsten Sitzungen ein Traktandum 'Datenbanken: Resolutionen und Pilotprojekt' vorzusehen ist.

6. Ort und Datum der 149. Sitzung

Die nächste Sitzung wird auf Freitag, 30. April 1993, in Zürich festgelegt.

7. Varia

Herr Scherrer wird 1993 abwesend sein. Er schlägt vor, Herrn Dr. Erwin Frei, Leica, Heerbrugg als seinen Vertreter vorzusehen.

Herr Beutler informiert, dass ab 25. März 1993 ein dreitägiger Workshop zum IGS in Bern stattfinden wird.

Herr Schneider regt ein Treffen der Geoidarbeitsgruppe im Dezember an.

149. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 30. April 1993

in der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Wissenschaftlicher Teil: 11.00 - 12.15 Uhr
Geschäftssitzung : 14.00 - 17.00 Uhr

Anwesend: H. Aeschlimann, G. Beutler, B. Bürki, H. Dupraz, A. Geiger, E. Gubler, W. Gurtner, H.-G. Kahle, E. Klingelé, St. Müller, D. Schneider sowie einige Zuhörer im öffentlichen Teil.

Entschuldigt: Prof. Dr. P. Walter (Zentralpräsident SANW), Prof. Dr. A. Strasser (Präsident Sekt. III SANW), Prof. Dr. C. Schindler (Präs. Geotechnische Kommission), Prof. I. Bauersima, Prof. A. Carosio, Prof. F. Chaperon, Dr. A. Elmiger, Dr. E. Frei, F. Jeanrichard, Prof. A. Miserez, R. Scherrer

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

Protokoll: Dr. B. Bürki, Sekretär

Wissenschaftlicher Teil

Programm: Vortrag von Herrn Dipl. Verm. Ing. U. Marti (ETHZ) zum Thema:

"Stand der Geoidbestimmung in der Schweiz".

Pünktlich um 11.00 Uhr eröffnet Herr Kahle die Sitzung und heisst die Zuhörer zum öffentlichen Teil der Sitzung willkommen. Thema ist der bisherige Stand der Doktorarbeit von Dipl. Ing. U. Marti, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (P05) der ETH Zürich. Einleitend zum Vortrag nimmt Herr Kahle Bezug auf die weltweite Bedeutung des Geoids im allgemeinen und in der Schweiz im besonderen. Er betont die Notwendigkeit, den Geoidverlauf, besonders im Hinblick auf die neue Landesvermessung LV95, mit einer Genauigkeit von 3 bis 4 cm bestimmen zu können.

Herr Marti nimmt zu Beginn seines Referates Bezug auf die bisherigen Arbeiten zur Geoidbestimmung in der Schweiz. Er erläutert, dass im Zuge seiner Arbeiten zwei fehlerhafte Astro-Stationen entdeckt wurden, die die lokale Geoidberechnung mit Fehlern von bis zu 30 cm beeinflussten. Diese Unterschiede wurden vorerst in der neuen Version der Geoidberechnungssoftware des IGP LAG 5.0 berücksichtigt.

Danach erläutert Herr Marti den mittlerweile verfügbaren Datensatz, der für die Neuberechnung zur Verfügung steht. Seit 1982 wurden mit transportablen Zenitkameras (TZK), insbesondere

mit derjenigen des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP), in der Schweiz und im angrenzenden Ausland auf ca. 450 neuen Stationen die Lotrichtung gemessen. Zusammen mit den älteren Astromessungen, die teilweise bereits zu Beginn des Jahrhunderts erhoben wurden, steht somit ein Datensatz von rund 600 Lotabweichungen zur Verfügung.

Die maximal gemessene Lotabweichung wurde mit 37.5 Bogensekunden in Brissago ermittelt. Die Auswertungen und Vergleiche der Zenitkameramessungen haben eine Genauigkeit der Lotrichtungsbestimmungen ausgewiesen, die besser als 0.5 Bogensekunden ist.

Im nächsten Abschnitt erläutert Herr Marti das Konzept seiner neuen Geoidbestimmung. Zunächst zeigt er auf einer Folie die verfügbaren Schwerestationen in der Schweiz, deren Anzahl rund 2500 beträgt. Er meint, dass die Berücksichtigung dieser Schwermessungen für die definitive Neuberechnung des Geoids vorerst noch nicht wahrscheinlich ist und der vorgängigen Abklärung bedürfe. Als wichtige Stützgrößen bezeichnet der Referent hingegen Punkte mit GPS-bestimmten Höhen, insbesondere entlang der Landesgrenzen. In Verbindung mit dem Anschluss dieser Punkte an das Landesnivellement liesse sich somit ein "Gürtel" direkt bestimmter Geoidhöhen als Stützpunkte der Astrostationen einführen.

Das Konzept der Auswertesoftware bildet den Kern des nächsten Vortrags-Abschnitts. Herr Marti nimmt darin ausführlich Bezug auf die unterschiedlichen Geländemodelle, denen in der Geoidberechnung eine hohe Bedeutung zukommt. Umfangreiche Vergleiche verschiedener Modelle haben interessante Tatsachen ergeben. Der Referent erläutert dazu ein Beispiel mit dem Vergleich des (relativ grobmaschigen) Modells TUG 87 der TU Graz mit dem 250 m Raster MH250. Die sich ergebenden Höhendifferenzen (Modellunterschiede für identische Gebiete) erreichen Grössenordnungen, die in Extremfällen 1000 Meter übersteigen. Ausgedehnte Vergleiche des bisher verwendeten feinsten Rasters MH50 (bisher manuell aus den Landkarten 1:25000 erhoben) mit dem neuen Raster MH25 des Bundesamtes für Landestopographie haben ergeben, dass für mehr als 95% der Rasterwerte die Abweichungen kleiner als 20 Meter sind. Die Auswirkung verschiedener Kompartementsgrößen des Geländemodells (Modellraster) auf die Lotabweichungen haben für die Lotabweichungen Werte von bis zu 2.3", und bei den Schwereanomalien bis zu 3 mgal ergeben. Je nach Lage der Stationen wird der Einfluss der Geländemodelle vom Einfluss der Massenmodelle, insbesondere des Ivrea-Körpers noch übertroffen. Die Wirkung des Ivrea-Körpers zum Beispiel erreicht 210 mgal bei der Schwereanomalie und rund 9 Meter beim Geoid! Die Wirkung der Seen, hervorgerufen durch die Dichteunterschiede zwischen Wasser und Gestein, erreicht bis zu ca. 3" bei Uferstationen, wobei es zusätzlich den Effekt der Lotkrümmung zu berücksichtigen gilt. Diese Auswirkungen erreichen bis zu 12 mgal bei den Schwereanomalien und letztlich bis zu 10 cm bei der Geoidhöhe.

Herr Marti beschliesst den interessanten Vortrag mit einer Folie zum weiteren Vorgehen der Geoid-Neuberechnung in der Schweiz.

In der anschliessenden Diskussion bildet das Problem der Höhengenaugigkeit im Alpengebiet einen wichtigen Beitrag. Herr Beutler erkundigt sich, ob die Auswertungen der Zenitkameramessungen bereits auf dem neuen Sternkatalog PPM (für Precision and Proper Motion, ein neuer, hochgenauer Sternkatalog des Astronomischen Recheninstituts Heidelberg), oder noch auf dem mittlerweile überholten AGK3-Katalog beruhen. Herr Marti erwidert, dass die Auswertesoftware angepasst wurde und mit dem neuen PPM-Katalog sowie mit den neuen IAU-Konstanten arbeitet, und erste Vergleichs-Neuberechnungen durchgeführt wurden. Es ist vorgesehen, den kompletten Zenitkamera-Datensatz mit der neuen Version der Software noch einmal auszuwerten, bevor die Lotabweichungen in die definitive Geoidberechnung einfließen. In der weiteren Diskussion wird der Vorschlag eingebracht, für die Verbesserung der (Geoid-) Höheninformation entlang der Landesgrenze gezielte GPS-Messungen, ähnlich der ALGESTAR-Kampagne durchzuführen. Im Hinblick auf die erreichbare Genauigkeit wäre dies sicherlich sehr wertvoll.

Geschäftssitzung

Herr Kahle eröffnet die Geschäftssitzung und ersucht die Kommissionsmitglieder, aus organisatorischen Gründen die Berichterstattung über die Aktivitäten der Geophysikalischen Kommission (SGPK) einschieben zu dürfen. Die dadurch erweiterte Traktandenliste wird gutgeheissen.

Traktanden:

1. Protokoll der 148. Sitzung
2. Aktivitäten der SGPK
3. Jahresbericht des Präsidenten
4. Mutationen, Neuwahlen
5. Berichte zu den laufenden Projekten und Arbeitsgruppen
6. Statusbericht der Arbeitsgruppe Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald
7. Publikationen 1993
8. Kenntnisnahme und Decharge-Erteilung der Betriebsrechnung 92
9. Budget 1993
10. Beitragsgesuch für 1994
11. Ort und Datum der 150. Sitzung
12. Varia

1. Protokoll der 148. Sitzung

Wird ohne Einwände genehmigt und verdankt.

2. Aktivitäten der SGPK

Prof. St. Müller freut sich, an seinem letzten SGPK-Arbeitstag das Präsidium der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission an Herrn Prof. E. Klingelé übergeben zu dürfen. Als letzte „Amtshandlung“ gibt Prof. Müller einen Überblick über die von der SGPK im vergangenen Jahr bearbeiteten Projekte. Mit Verweis auf den Jahresbericht 1992 nennt er kurz die wichtigsten Projekte der SGPK:

- Gravimetrie (s. Beitrag E. Klingelé)
- Erdmagnetismus. Verdichtungsmessungen für die geomagnetischen Landeskarten, Verfeinerung mittels Helikoptermessungen im Rahmen des NFP20-Projektes sowie theoretische Arbeiten zur mathematischen Feldbeschreibung und Modellierung
- Geothermik. Für die zu überarbeitende Geothermische Karte der Schweiz 1:500000 wurden neue Datenpunkte in der Schweiz und im angrenzenden Ausland gemessen.
- Radiometrie. 1992 erfolgte eine grundlegende Erneuerung des aeroradiometrischen Messsystems, das für Messflüge in der Umgebung der schweizerischen Kernkraftanlagen eingesetzt wurde.
- Seismik. In verschiedenen Regionen der Schweiz wurden hochauflösende reflexionsseismische Untersuchungen durchgeführt.
- Petrophysik. 1992 wurden die systematischen Untersuchungen an repräsentativen Gesteinsproben weiter fortgesetzt und die Ergebnisse in den Katalog der physikalischen Gesteinseigenschaften integriert.

Dazu ergänzend berichtet Prof. Müller, dass auch im Rahmen internationaler Projekte wie z. B. der Europäischen Geotraverse (EGT) Arbeiten durchgeführt wurden.

3. Jahresbericht des Präsidenten

Der mit den übrigen Sitzungsunterlagen verschickte Jahresbericht wird ohne Einwände genehmigt.

4. Mutationen, Neuwahlen

Herr Bürki greift ein altes Problem auf und erkundigt sich, wie es um die Statutenänderung bei der SANW, betreffend maximal zulässiger Dauer der Kommissionsmitgliedschaft, steht. Herr Kahle erwidert, dass er anlässlich der letzten Sektionssitzung einen Antrag zur Erleichterung der mehrmaligen Wiederwahl von Kommissionsmitgliedern eingereicht hat.

Herr Kahle schlägt vor, als seinen Nachfolger Herrn A. Geiger als neuen Vertreter in die IUGG-Kommission zu wählen. Der Vorschlag wird einstimmig gutgeheissen.

Herr Beutler erkundigt sich, ob Mutationen in Zukunft namentlich angekündigt werden könnten, was von Herrn Kahle bejaht wird.

5. Berichte zu den laufenden Projekten und Arbeitsgruppen

NFP20

Herr Kahle erklärt, dass die fertigerstellte Projekt-Schlusspublikation im Birkhäuser Verlag erscheinen wird. Für den Beitrag der Geodäsie ist zudem ein SGK-Band der Reihe „Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz“ in Bearbeitung.

GPS

Herr Beutler nimmt Bezug auf die IGS-Aktivitäten, die 1992 für das AIUB den Schwerpunkt der Aktivitäten bildeten. In enger Zusammenarbeit mit der L+T, dem IfAG in Frankfurt und dem IGN in Paris konnte das CODE (Center for Orbit Determination in Europe) erfolgreich am IGS-Projekt teilnehmen. Ab 1. Nov. 92 wurde der sog. „Pilot Service“ eingerichtet. Er erwähnt, dass die Genauigkeit der Bahnen mittlerweile ca. 25 bis 30 cm erreicht hat, was sowohl den Ansprüchen der Landesvermessung wie auch regionaler Untersuchungen zu genügen vermag. Im weiteren lassen sich die Polkoordinaten auf eine Millibogensekunde (1mas, entspricht rund 3 cm) genau bestimmen lässt. Desgleichen können auch Veränderungen der mittleren Bahnelemente, hervorgerufen durch Manövrierungen der Satelliten innerhalb der Bahnebene, nachgewiesen werden.

Herr Beutler betont, dass mit dem IGS eine Basis gelegt wurde, die die Anwendung des GPS-Verfahrens, auch mit eingeschaltetem Anti-Spoofing (AS) in allen Anwendungsbereichen ermöglicht. Dies war im letzten Jahr noch nicht der Fall.

Herr Kahle erkundigt sich bei Herrn Beutler, welche Empfängertypen im Rahmen des IGS vorwiegend eingesetzt wurden. Herr Beutler erwidert, dass es sich bei ca. 90% um ROGUE handelte, die bei eingeschaltetem Anti-Spoofing (AS) Mühe hatten. Das AS wurde wegen der TOPEX-Mission zeitweise ausgeschaltet, soll aber in Zukunft vermehrt aktiviert werden.

Zu den IGS-Auswertungen ergänzt Herr Gurtner, dass die Kombination verschiedener Empfängertypen unter Umständen Probleme bringen kann, indem die Lage des Phasenzentrums offensichtlich elevationsabhängig ist und zu Abweichungen von bis zu 15 cm führen kann. Die Gefahr bestehe darin, dass diese systematisch wirkenden Fehler, zumindest teilweise, die Schätzwerte der Troposphärenparameter verfälschen. Seine Schlussfolgerung: Für genaue Höhenbestimmungen sollten die Empfängertypen gemischt werden. Abschliessend bemerkt Herr Gurtner, dass die GPS-Koordinaten mit den VLBI/SLR-Koordinaten mittlerweile im Bereich von 1 cm übereinstimmen.

Herr Gubler berichtet über die GPS-Aktivitäten im Zusammenhang mit EUREF und zeigt anhand einer Folie das Netz der EUREF-89 Stationen, deren definitive Stationskoordinaten mit einer Genauigkeit von ca. 5 cm bestimmt wurden, was gegenüber der RETrig-Lösung ED87

einer Verbesserung um ca. zwei Zehnerpotenzen entspricht. Die Daten der Kampagne EUREF NW90 sind zur Zeit noch nicht ausgewertet. Die Ausdehnung des EUREF-Netzwerks gegen Osten ist eingeplant, die Realisierung wird aber von den herrschenden politischen Verhältnissen abhängig sein.

Herr Gubler informiert über die EUREF „technical working group“, deren Ziel darin besteht, die Genauigkeit des Netzes auf ca. 1 cm zu bringen. In Deutschland wird dieses Vorhaben bereits realisiert. Das neue GPS-Grundlagenetz in der Schweiz LV95 weist eine entsprechende Genauigkeit auf. Deshalb hat man sich bei der L+T entschlossen, auf den schweizerischen EUREF-Stationen Chrischona und Pfänder ebenfalls Messungen durchzuführen.

Die nächste EUREF-Epoche ist für 1999 geplant. Zur Erreichung der hohen Genauigkeitsvorgaben werden die Resultate des CODE eine wichtige Rolle spielen. Dadurch wird es auch möglich sein, regionale Projekte mit adäquater Genauigkeit in übergeordnete Netze einzubinden.

Zu den EUREF-Ergänzungsmessungen im Osten bemerkt Herr Gurtner, dass die Auswertungen nur mit firmeneigener Software durchgeführt wurde und, unter Zuhilfenahme von IGS-Bahndaten, nachgerechnet werden müssen.

Von den GPS-Aktivitäten am Bundesamt für Landestopographie (L+T) berichtet Herr Schneider. Er berichtet über vier Bereiche:

1. Evaluation
2. Permanentdienst Zimmerwald
3. GPS-Infodienst
4. Landesvermessung 95 (LV95)

1. Für die Neubeschaffung von neuen GPS-Geräten wurde eine Evaluation durchgeführt, in der die folgenden Gerätetypen einer ausführlichen Marktanalyse unterzogen wurden:

- ASTECH P-12 (LMXII3)
- Turbo Rogue
- Trimble 4000 SSE
- Leica 200

Die Tests gliederten sich in drei Teilbereiche. Im ersten Testnetz in Thun (Ausdehnung bis ca. 100 m) wurden die Aspekte Antennenoffsets, Auflösung der Phasemessungen sowie der Einfluss von Anti-Spoofing untersucht. Auf der Strecke Zimmerwald-Thun mit einem mittleren Distanzbereich von 17 km wurden das Verhältnis der inneren und äusseren Fehler und auch der Einfluss vom AS genauer untersucht. Im Turtmann-Testnetz bildeten schliesslich der Aspekt der Mehrwegausbreitung (Multipath) und die schnelle statische Positionierung Gegenstand der

Untersuchungen.

2. Der Permanentbetrieb der SLR-Station Zimmerwald wurde in drei Phasen aufgeteilt: Während der ersten Phase, die der IGS Test-Kampagne diente und vom Juni bis Oktober 92 dauerte, wurden die Daten mit einer Dichte von 30 Sekunden erhoben. Für die zweite Phase vom Oktober bis Dezember 92 wurde ein neues Konzept mit einer Datenrate von 1 Sekunde aufgenommen. Damit werden vor allem Anwendungen im Zusammenhang mit der Phasennavigation ermöglicht. Während der dritten Phase seit Januar 93 wurde der 1-Sekundenbetrieb beibehalten.

3. Der Zugriff zum GPS-Infodienst kann entweder mittels Telephon-Modem oder über Computernetzwerke erfolgen. Die Dienstleistung ist als Testbetrieb zu verstehen und steht den Benutzern vorderhand noch gratis zur Verfügung. Angeboten werden: 1. On-line Informationen, bestehend aus: Info betreffend den GPS-Systemzustand, Status der Permanentstation Zimmerwald und Berechnungen mit den L+T-Programmen GEOLOT und GEOREF. Auf Anfrage stehen die GPS-Daten sowie CODE-Bahnen, Trimble EPH- sowie RINEX-Files zur Verfügung. Im weiteren können auch Erdrotationsparameter herausgegeben werden.

Über die GPS-Aktivitäten am IGP berichtet Herr Geiger. Mit einer Folie dokumentiert er die hohe Auslastung der IGP-Empfänger. Während die Leica-Geräte vorwiegend für statische Messungen eingesetzt wurden, erfolgte der Einsatz der Trimble Empfänger hauptsächlich im Bereich kinematischer Positionierungen. Ein interessanter Versuch wurde dazu auf einer Belagsprüfmaschine (Kreisbeschleuniger mit ca. 25 m Radius und veränderlicher Zulast) der EMPA in Dübendorf durchgeführt. Eine andere Anwendung erfolgte im Rahmen eines photogrammetrischen Projektes im Jura, wo versucht wurde, die Position des Flugzeugs, und damit des Kamerastandortes, mittels Code- und Phasenmessungen mit hoher Genauigkeit zu bestimmen. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die dabei erreichbare Genauigkeit im Bereich einiger Zentimeter liegen kann, sofern die Daten alle 0.5 Sekunden erhoben werden.

Herr Dupraz berichtet über den Einsatz der neu erhaltenen GPS-Empfänger der ETH Lausanne, deren Ersteinsetzung für eine Nullmessung im Bereich eines Rutschgebietes in Grächen und Randa erfolgte. Eine Neuausgleichung mit den Daten der L+T-Triangulation von 1930 hat eine Genauigkeit von 2 cm ergeben, wobei die Rutschungen offensichtlich sehr regelmässig erfolgen. Im weiteren wurden die Empfänger im Rahmen einer Diplomarbeit in der Nähe von Genf eingesetzt, wo innert 3 Tagen insgesamt 80 Stationen vermessen wurden.

EUREF (s. unter GPS)

REUN Für die Bestimmung rezenter Krustenbewegungen (RCM) wurden in der Schweiz einige gezielte Messungen durchgeführt. In der Gegend von Andermatt wurden Testmessungen

mit dem neuen Digitalnivellier von Leica durchgeführt, was wichtige Erkenntnisse bezüglich systematischer Fehleranteile ergab. Diese Ergebnisse wurden durch weitere Messungen im Kt. Wallis bestätigt. Das Hauptnetz konnte insofern abgeschlossen werden, als alle Hauptlinien zum zweiten Mal gemessen und ausgewertet wurden. Die Sekundärlinie Zürich-Frauenfeld wurde zum zweiten Mal und die Strecke Sion St. Maurice bereits zum dritten Mal gemessen.

Für 1993 sind Neu- respektive Nachmessungen für die Strecken Sion-Leuk, Luzern-Zug-Sattel, am Hauenstein, in der Ajoie, Zürich-Baden sowie Göschenen-Andermatt geplant. Zusätzlich ist eine Revision der offiziellen Dokumentation der Nivellementspunkte vorgesehen.

Herr Kahle hat bei der L+T angefragt, ob entlang den Strecken Locarno-Iselle und Castasegnasplügen in Italien Nachmessungen möglich wären. Die von der L+T erarbeitete Kostenschätzung ergab einen Betrag von Fr. 407'000.-.

Abschliessend bedankt sich Herr Schneider bei Herrn Kahle für die von Herrn Klingelé ausgeführten Schweremessungen entlang der Nivellementsstrecken Sion - Martigny - St. Maurice und Zürich - Frauenfeld. Er hofft, auch weiterhin auf diesen Dienst zählen zu dürfen.

Gravimetrie Anhand einiger Folien gibt Herr Klingelé in der Folge über die im vergangenen Jahr durchgeführten gravimetrischen Arbeiten Auskunft. Er erwähnt im speziellen folgende Projekte:

- Systematische gravimetrische Kartierung der Schweiz im Massstab 1:100'000: Die ersten sechs Kartenblätter sind druckreif
- Messungen für REUN entlang Nivellementsstrecken (s. oben)
- Im Rahmen der International Gravity Commission wurde das neue Schwere-Fundamentalnetz der Schweiz mit Verbindung zu den Nachbarländern begonnen.
- Für das Projekt ARISTOTELES (Study of the geophysical impact of high resolution earth potential field information) wurden weitere Datensimulationen und Testrechnungen durchgeführt.
- Die Interpretation der Daten vom NFP20-Projekt im Rawyl-Gebiet wurden weiter vorangetrieben. Die Publikation ist in Vorbereitung.
- Bis Mitte Dezember 92 wurden die Produktionsflüge für das Projekt „Aerogravimetrie“ abgeschlossen. Im März 92 erfolgten erste GPS-Auswertungen.

Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald Herr Gurtner beginnt seine Ausführungen mit einer Folie, die die monatlich gemessenen Durchgänge zum LAGEOS-Satelliten dokumentiert. Er erwähnt, dass vor allem im Bereich der Zeitmessung und -haltung grosse Fortschritte erzielt wurden, indem die vom GPS-Empfänger gelieferten 1 PPS-Pulse direkt in die Stationsuhr eingespiessen werden können, was Beobachtungen in Echtzeit ermöglicht. Für den routinemässigen und hochgenauen GPS-Zeittransfer mit dem Amt für Messwesen wurden verschiedene Anpassungen durchgeführt. Zum Thema Sicherheit der Luftfahrt in der

Umgebung von Laserteleskopen berichtet Herr Gurtner, dass in Zimmerwald erfolgreiche Versuche mit einem Schiffsradar durchgeführt wurden. Mit dieser, parallel zum Laserteleskop ausgerichteten Sicherheitseinrichtung, kann die Zielgegend nach Flugzeugen oder anderen Objekten abgesucht, und notfalls der Betrieb des Lasers sofort gestoppt werden. Aufgrund dieser Untersuchungen hat das AIUB eine Radaranlage bestellt, wobei die Montierung in den eigenen Werkstätten gebaut wird.

Auch die mit der neuen CCD-Kamera durchgeführten Testmessungen haben ergeben, dass das System u. a. auch für optische Kontrollen sehr gut eingesetzt werden kann.

Wasserdampf-Radiometrie

Herr Bürki berichtet, dass er mit den beiden Wasserdampf-Radiometern des IGP im Oktober 92 am Onsala Space Observatory der Chalmers Universität in Göteborg, Schweden, ausgedehnte Vergleichs- und Testmessungen durchgeführt hat. Die Vergleiche mit dem stationären Radiometer in Onsala ergaben erfreulich gute Resultate. Während des Schweden-Aufenthaltes erfolgten auch Radiometermessungen im Rahmen einer GPS-Traversalle Onsala-Landvetter (Göteborg) - Jonköping, bei der die Höhenbestimmung mittels GPS im Vordergrund steht und daher auf Informationen zum Zustand der Troposphäre besonders angewiesen ist. Weitere Einsätze erfolgten auf der Geostation Wettzell (D) während diverser VLBI-Experimente im November und Dezember 1992. Im März 93 schliesslich wurden die Instrumente im EG-Projekt SELF (Sea Level Fluctuations) im Mittelmeerraum eingesetzt (Projekt Nr. EV5V-CT91-0049). Ziel der Radiometer- und Ballonsondenmessungen ist die Genauigkeitssteigerung bei der GPS-Höhenanbindung von Tide-gauges (Mareographenstationen) an SLR oder VLBI-Referenzstationen. Die Geräte wurden dazu jeweils neben den GPS-Empfängern auf beiden Stationen parallel eingesetzt, wobei die Messdauer 48 Stunden betrug.

Herr Beutler schlägt vor, im Turtmann-Netz gezielte Testmessungen zur Untersuchung der Troposphäreneffekte (Permanentbetrieb 4x24 Stunden) durchzuführen, was von Herrn Schneider ebenfalls befürwortet wird. Er bietet seine Hilfe für die Organisation solcher Messungen an.

6. Statusbericht der Arbeitsgruppe Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald

Als Berichtersteller eröffnet Herr Gurtner das Traktandum. Die letzte Koordinationssitzung hat am 8. April 1993 stattgefunden, an der neben den Verantwortlichen des AIUB auch Vertreter des Nationalfonds, des Kantons Bern und des Bundesamtes für Landestopographie teilnahmen. Mittlerweile wurde ein Detailprojekt inklusive Kostenvoranschlag ausgearbeitet. Die veranschlagten Kosten liegen bei ca. 4.3 Mio Fr.

Herr Klingelé erkundigt sich, ob in der Station in Zukunft ein kleiner Raum für gravimetrische

Langzeitbeobachtungen zur Verfügung stehen würde. Herr Gurtner lädt Herrn Klingelé zu einer Besichtigung der Station ein. Herr Kahle unterstützt die Anfrage von Herrn Klingelé. Herr Beutler ergänzt, dass es für das Projekt einer Geostation wichtig ist, ein möglichst breites Spektrum weiterer Institutionen einzubinden. Er erkundigt sich, ob die Kommission in diesem Sinn das Projekt gutheisst und einschlägige Bemühungen unterstützen würde. Die Kommissionsmitglieder bejahen das Anliegen und geben Herrn Beutler einstimmig die Vollmacht, eine entsprechende Resolution abzufassen und auf dem Korrespondenzweg zu streuen.

Nach den eher verwaltungstechnischen Aspekten erkundigt sich Herr Geiger, ob für DGPS-Anwendungen die Daten der Permanentstation allgemein zugänglich sind. Die Verantwortlichen der L+T haben mehrere Möglichkeiten untersucht und sind dabei zum Schluss gekommen, dass eine Ausbreitung über den alten Mittelwellensender Beromünster allenfalls dazu geeignet wäre.

7. Publikationen 1993

Herr Schneider führt aus, dass ein Grobkonzept für den zweiten Turtmann-Band vorliegt und die Arbeiten verteilt sind. Herr Beutler hofft, die Nachberechnungen bis im Sommer abschliessen zu können.

8. Kenntnisnahme und Décharge-Erteilung der Betriebsrechnung 92

Mit Akklamation wird die vom Quästor vorgelegte Betriebsrechnung genehmigt und Herrn Gubler Decharge erteilt.

9. Budget 93

Herr Kahle orientiert, dass anlässlich der Februarsitzung in Liebefeld die Beiträge um weitere 9.4% zurückgestuft werden mussten, wobei die die Geodätische Kommission mit einem Abzug von Fr. 5300.- rechnen muss.

10. Beitragsgesuch für 1994

Herr Kahle berichtet, dass sich das Beitragsgesuch seit der letzten Sitzung nicht geändert habe und bei der SANW fristgerecht eingereicht wurde. Herr Gubler bedankt sich bei Herrn Kahle für die gute Vertretung der SGK bei der SANW

11. Ort und Datum der 150. Sitzung

Die Kommissionsmitglieder einigen sich darauf, die 150. Sitzung in der ETH Lausanne abzuhalten, und zwar am Freitag, den 22. Oktober 1993.

12. Varia

Herr Kahle erwähnt, dass die SGK aufgrund einer Verfügung des Generalsekretärs der ETH weiterhin die Pauschalfrankatur der Bundes-Institutionen verwenden darf.

TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
148. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Wissenschaftlicher Teil:	3
Referate zum Thema: "Der Internationale GPS Geodynamik Service IGS: Aufbau und Struktur, die 1992 Aktivitäten"	
Geschäftssitzung	10
1. Protokoll der 147. Sitzung	10
2. Publikationen	10
3. Rechnung 1992	11
4. Budget 1993	11
5. Bericht der Arbeitsgruppe „Geodätische Datenbank“	11
6. Ort und Datum der 149. Sitzung	13
7. Varia	13
<hr/>	
149. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	14
Wissenschaftlicher Teil: Vortrag von Dipl. Ing. U. Marti zum Thema "Stand der Geoidbestimmung in der Schweiz"	14
Geschäftssitzung	16
1. Protokoll der 148. Sitzung	16
2. Aktivitäten der SGPK	17
3. Jahresbericht des Präsidenten	17
4. Mutationen, Neuwahlen	17
5. Berichte zu den laufenden Projekten und Arbeitsgruppen	18
6. Statusbericht der Arbeitsgruppe Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald	22
7. Publikationen 1993	23
8. Kenntnisnahme und Décharge-Erteilung der Betriebsrechnung 1992	23
9. Budget 1993	23
10. Beitragsgesuch für 1994	23
11. Ort und Datum der 150. Sitzung	23
12. Varia	24