ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES

SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN

PROCÈS-VERBAUX

des 168e et 169 e séances de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenues à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne-Ecublens
le 18 octobre 2002

et à l'Office fédéral de Topographie (swisstopo) à Wabern-Berne
le 27 mars 2003

PROTOKOLL

der 168. und 169. Sitzung der

SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 18. Oktober 2002
in der ETH Lausanne-Ecublens

und vom 27. März 2003
im Bundesamt für Landestopographie (swisstopo) in Wabern-Bern

Print Atelier E. Zingg, Zürich

2003

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES

SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN

PROCÈS-VERBAUX

des 168e et 169 e séances de la

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenues à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne-Ecublens
le 18 octobre 2002

et à l'Office fédéral de Topographie (swisstopo) à Wabern-Berne
le 27 mars 2003

PROTOKOLL

der 168. und 169. Sitzung der

SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 18. Oktober 2002
in der ETH Lausanne-Ecublens

und vom 27. März 2003
im Bundesamt für Landestopographie (swisstopo) in Wabern-Bern

Print Atelier E. Zingg, Zürich

2003

Commission géodésique suisse

Membres honoraires permanents:

M. le Professeur I. Bauersima, Berne

M. E. Huber, Spiegel près de Berne

M. F. Jeanrichard, Köniz

Membres:

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

Vice-président: M. le Dr. h.c. E. Gubler, Directeur de l'Office fédéral de topographie, Wabern

Trésorier: M. A. Wiget, Office fédéral de topographie, Wabern

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 Dr H.-J. Euler, Leica Geosystems, Heerbrugg

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

M. P.-Y. Gilliéron, Laboratoire de Géomatique/Topométrie EPFL, Lausanne-Ecublens

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

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

M. le Professeur B. Merminod, Laboratoire de Géomatique/Topométrie EPFL, Lausanne-Ecublens

M. le Professeur Stephan Nebiker, Haute école spécialisée de Bâle, Muttenz

M. le Professeur M. Rothacher, Université Technique de Munich

M. le Dr. Maurizio Scaramuzza, skyguide, Zurich

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

M. le Dr B. Wirth, Davos

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
Sur Internet: http://www.sanw.ch/exthp/geodet/

168. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 18. Oktober 2002 an der ETH Lausanne

Anwesend: B. Bürki, H.-J. Euler, A. Geiger, P.-Y. Gillieron, W. Gurtner, H.-G. Kahle, B. Merminod, D. Schneider, A. Wiget

Entschuldigt: P. Baccini, E. Klingelé, K. Ammann, G. Beutler, E. Gubler, H. Ingensand, F. Jeanrichard, M. Scaramuzza

Vorsitz: Prof. Dr. H.-G. Kahle, Präsident
Protokoll: Dr. B. Bürki

Geschäftssitzung

Herr Merminod begrüsst die anwesenden Kommissionsmitglieder und heisst sie in den Räumen des Laboratoire de Géomatique/Topométrie der ETH Lausanne herzlich willkommen. Herr Kahle bedankt sich für die freundliche Einladung und eröffnet die Geschäftssitzung.

Traktanden:

1. Protokoll der 167. Sitzung
2. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten
3. Stand der Kredite
4. Budget 2004
5. Mutationen, Neuwahlen
6. Publikationen
7. Bericht zur XXIII IUGG General Assembly 2003 in Sapporo
8. Teilnahme der SGK am Jahreskongress 03 der SANW
9. Ort und Datum der 169. Sitzung
10. Varia

1. Protokoll der 167. Sitzung

Das Protokoll wird ohne Einwände genehmigt und verdankt.

2. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten

2.1 Aktivitäten der Gruppe am Astronomischen Institut der Universität Bern (AIUB)

Für die Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald war das Jahr 2002 gemäss Werner Gurtner ein erfolgreiches Jahr. Insbesondere konnten Fortschritte in bezug auf Zuverlässigkeit und Automatisierung erzielt werden. Im internationalen Vergleich mit ca. 35 Stationen liegt Zimmerwald im Bereich der Rangierung 6 – 10. Bei den mit Priorität durchgeführten Laserdistanzmessungen zu den Lageos-Satelliten konnte mit der erreichten Datenquantität sogar Platz 3 gesichert werden. Bei den Messsystemen wurden kleinere systematische

Fehler entdeckt und behoben. Weiteres Verbesserungspotenzial besteht noch bei der Reduktion der Einzelwert-Streuungen innerhalb der Messreihen. Die in Zimmerwald weltweit erstmals durchgeführten Zweifrequenz-Messungen (mit Einbezug der Infrarot-Laserpulse) brachten ebenfalls guten Erfolg. Die Analysen ergaben für die troposphärischen Korrekturen eine obere Grenze der Unsicherheit von ca. einem Zentimeter.

CCD: Der Hauptspiegel ist zur Zeit in Revision. Ihm soll eine neue Beschichtung zu einer verbesserten Effizienz verhelfen. Am kombinierten Laser/CCD-Teleskop konnte dank einigen gezielten Massnahmen der Zeitbedarf für den Wechsel von der einen auf die andere Messmethode verbessert werden (auf ca. eine halbe Minute), was eine erhöhte zeitliche Auslastung mit sich brachte. Die in Teneriffa im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der ESA durchgeführten Beobachtungen zur Bestimmung von Weltraum-Schrottteilen (space debris) können nun in Bern ausgewertet werden.

GPS: Zur Zeit ist die Version 5 der Bernese GPS Processing Software in Arbeit. Die Auswertearbeiten von Low Earth Orbiter (LEO)- Beobachtungen sind gut vorangekommen, ebenso Untersuchungen zum Zeittransfer.

Der Vergleich von GPS-Bahnen mit den aus SLR abgeleiteten Bahnen ergibt eine Differenz in der Grössenordnung von 5 bis 7 Zentimetern. Für dieses weltweit festgestellte Phänomen konnte bisher noch keine schlüssige Erklärung gefunden werden.

In der Diskussion erkundigt sich Herr Kahle, ob mit dem Laserteleskop auch Tagesbeobachtungen möglich sind, was von Herrn Gurtner bejaht wird. Für detaillierte Auskünfte verweist er auf den Internetlink bei der Nasa: http://ilrs.gsfc.nasa.gov/

Herr Geiger erkundigt sich nach der Anzahl der angemessenen Satelliten. Nach Herrn Gurtner sind es ca. 20. Er ergänzt, dass mit Hilfe der Laserdistanzmesstechnik in letzter Zeit drei Satellitenmissionen, bei denen die on-board Navigationssysteme (inkl. GPS) versagt haben, dank SLR gerettet werden konnten.

Herr Gurtner weist an dieser Stelle auf die äusserst wertvolle und willkommene Unterstützung von Seiten des Bundesamtes für Landestopographie (swisstopo) hin. Er bedankt sich für die gute Zusammenarbeit und für die Unterstützung bei den Beobachtungen durch ein Team von ca. 7 Beobachtern.

Herr Kahle erkundigt sich, ob in Zimmerwald auch Nationalfonds-Projekte realisiert werden. Die Frage kann von Herrn Gurtner mit einem Ja beantwortet werden. Ein vom NF zu 50 Prozent bezahlter Forscher arbeitet vorwiegend an der Weiterentwicklung der Station. Des weiteren sind Dissertationsarbeiten geplant, bei denen die Kombination verschiedener Messmethoden im Vordergrund steht.

Auf die Frage von Herrn Schneider, ob bei der Beschichtung der Teleskopspiegel in letzter Zeit Fortschritte erzielt wurden, erwidert Herr Gurtner, dass es neue metallfreie Beschichtungen gibt. Für so grosse Spiegel, wie in Zimmerwald (Durchmesser 1 m) ist diese Technologie aber noch nicht so weit, weshalb die Bedampfung mit Aluminium immer noch im Vordergrund steht.

Bei der nächsten Frage von Herrn Kahle steht die geodynamische Fragestellung im Mittelpunkt, ob in der Höhenkomponente gewisse Veränderungen feststellbar sind. Herr

Gurtner meint, dass ausser saisonalen Effekten (Grössenordnung 2 bis 3 cm), die auf dem ganzen Kontinent festgestellt werden, keine speziellen Veränderungen erkennbar sind. Es wäre allerdings interessant, zu untersuchen, ob zwischen den saisonalen Effekten und den Schwere- und GPS-Messungen Korrelationen erkennbar sind. Prinzipiell liegen die Daten der letzten fünf Jahre vor. Allerdings bieten die Neudefinitionen der Bezugssysteme unter Umständen einige Probleme in Bezug auf ein für die ganze Zeitdauer gültiges, einheitliches Bezugssystem.

2.2 Aktivitäten an der EPFL (ETH Lausanne)

Über die an der EPFL durchgeführten Projekte berichtet Herr Merminod. Er beschränkt sich in seiner Berichterstattung auf diejenigen Projekte, die von der Geodätischen Kommission unterstützt werden. Im Projekt GPS/Kamera/INS-System auf Helikopter steht die Kartierung von Lawinen im Vordergrund. In einem weiteren Projekt werden die Resultate von klassischen Aerotriangulationen mit den Ergebnissen von GPS-gestützten Auswertungen verglichen, die unabhängig von erdgebundenen Grundlage-Netzen erstellt wurden. In einem weiteren Projekt geht es um die kinematische Erfassung von Skiläufern entlang der Rennstrecken am Lauberhorn in Wengen und in St. Moritz im Oberengadin, wo im Februar 03 die Alpinen Weltmeisterschaften 03 zur Austragung gelangen werden. Ziel ist die online-Auswertung in Richtung eines near real-time Processings. Diese Untersuchungen werden sowohl in einer Privatfirma wie auch an der ETH Lausanne durchgeführt.

Herr Merminod fährt weiter mit der Berichterstattung zu einem Projekt, in dessen Mittelpunkt der direkte Qualitäts- und Zuverlässigkeitsvergleich von verschiedenen GPS Empfängern steht. Die Untersuchungen wurden während einer Dauer von 45 Minuten erhoben, wobei jeweils beide zu untersuchenden Empfänger mittels Signalsplitting an eine einzige Antenne angeschlossen wurden.

In der Oktoberausgabe 02 der Fachzeitschrift GPS World wurde ein Artikel zum Thema GPS/INS-Kombination bei der Fussgängernavigation mit dem Titel „In Step with INS: Navigation for the Blind, Tracking Emergency Crews“ (Autoren: Q. Ladetto und B. Merminod) publiziert.

Herr Bürki erkundigt sich, ob GPS auch bei Skirennen eingesetzt wird, ähnlich wie bei den Zeitfahren bei der Tour de France. Herr Merminod verneint mit dem Hinweis auf rechtliche Gründe.

Herr Gilliéron rapportiert über den Bereich „Mobile Mapping“. Er konzentriert sich auf on-line Berechnungen mit dem Ziel, die anfallende Datenflut einzugrenzen und für die weitere Verarbeitung nur die wichtigen Objektkoordinaten abzuspeichern.

Herr Wiget interessiert sich für die personelle Situation in der Gruppe. Herr Merminod erläutert, dass die Situation in den letzten Jahren ziemlich konstant geblieben ist. Nach Abschluss der Arbeit von zwei Doktoranden konnten zwei neue Doktoranden eingestellt werden. Damit erreicht die Gruppe einen Bestand von ca. fünf festen Stellen in der Forschung. Für die zukünftigen Aktivitäten wird der Bereich Fussgängernavigation zu Gunsten von Strassenanwendungen eher etwas reduziert werden. Herr Merminod zeigt sich

erfreut, dass am Institut mehrere gute Diplomanden arbeiten, die aus unterschiedlichen Bereichen ausserhalb der Geodäsie, resp. Geomatik stammen.

2.3 Aktivitäten an der L+T (swisstopo)

LV95: Herr Schneider berichtet, dass das GPS Referenznetz LV95 wie vorgesehen abgeschlossen werden konnte. LV95 besteht aus 104 Haupt- und 101 Verdichtungspunkten. Das Netz hat damit seinen definitiven Ausbaustand erreicht und soll in Zukunft nicht weiter ausgebaut, sondern nur noch unterhalten und wiederholt gemessen werden. Die nächste Wiederholungsmessung ist im Jahr 2004 vorgesehen.

AGNES: Auch das Automatische GPS Netz Schweiz (AGNES) hat mit 29 Permanentstationen seinen Vollausbau per Ende 2001 erreicht. Entsprechend der geologischen Stabilität des Untergrunds unterscheidet swisstopo dabei drei verschiedene Typen von Stationen: Stationen, die auf gutem Untergrund (bedrock) verankert sind, Stationen, die auf stabilen, künstlich errichteten Fundamenten stehen und die restlichen, die zum Teil auf etwas unsicherem Untergrund stehen (z.B. solche auf Gebäuden).

SWIPOS: Der präzise Positionierungsdienst swipos-GIS/GEO ist seit März 2002 auf kommerzieller Basis definitiv in Betrieb. Die Kontrolle über das Netzwerk erfolgt durch stündliche Auswertungen der Stationskoordinaten und permanentes Integrity-Monitoring der Systemstabilität. Der kommerzielle Erfolg blieb bisher unter den Erwartungen. Die Gründe für die Zurückhaltung sind noch unklar, möglicherweise fehlt den potentiellen Anwendern noch das Vertrauen in das System.

Herr Gurtner fragt nach, wie es um die operationelle Einbindung steht. Herr Schneider meint, dass es am Anfang einige Probleme in dieser Richtung gab. Die zwischenzeitlich erarbeiteten Verbesserungen führten mittlerweile aber zu recht guten Lösungen. Auch auf der Softwareseite sind noch weitere Verbesserungen zu erwarten.

Herr Schneider erklärt, dass die zusätzlichen Auswertungen (stündlich, Integrity monitoring) spezielle Probleme ans Licht brachten. Zum Beispiel wurde auf Grund dieser Analysen festgestellt, dass die Höhenkomponente einer Station im Engadin auf Grund von Grundwasserschwankungen rhythmisch „atmet“. Ein weiteres Problem zeigte sich bei den Stationen mit Stahlpfeilern und mechanisch verstellbar konstruierten Kreuzschlitten. Diese sollen durch einfache Modelle ohne „Schraubmöglichkeit“ ersetzt werden. Es wurde ein elektrischer Effekt (Unsicherheit in der Definition der Phasenzentren) von ca. 1.5 cm festgestellt, der bei der GPS-Höhenbestimmung ein generelles Problem darstellt. Im weiteren berichtet Herr Schneider über den Versuch EUREF IP (Internet Protocol), der die Übermittlung von GPS-Korrekturdaten über das Internet zum Ziel hat. Versuchsmessungen mit Korrekturdaten aus der Schweiz bis in die Gegend von Frankfurt ergaben Genauigkeiten unterhalb von zwei Metern.

CH-CGN/LHN95: Das Projekt LHN95 befindet sich in der Schlussphase. Die kinematische Ausgleichung mit Berücksichtigung von GPS-, Nivellement- und Geoidinformationen soll bis Ende 2003 verfügbar sein. Für das Jahr 2003 ist ein grosser Effort zur Verbindung von LV95 und dem Landesnivellement unter Einbezug des Geoids geplant. Es sollen u. a. zusätzliche GPS-Messungen auf Nivellementpunkten (GPS levelling) sowie zusätzlich gezielte Lotrichtungsmessungen mit der digitalen Zenitkamera DIADEM (DIgital

Astronomical DEflection Measuring system) des GGL durchgeführt werden. Neben dem System des GGL wird auch das am Institut für Erdmessung der Universität Hannover (Prof. G. Seeber) entwickelte System zum Einsatz kommen.

ECGN: Herr Schneider schlägt vor, dass die SGK das von der Subkommission EUREF vorgeschlagene Projekt „Development of a European Combined Geodetic Network (ECGN)“ unterstützt und bis Ende Oktober 02 einen Letter of Intent verfasst. Mit diesem Papier soll die Bereitschaft der Schweiz zur Mitarbeit im ECGN dokumentiert werden.

Herr Gurtner betont, dass die EUREF-Subkommission zwar keine direkten Dienstleistungen anbieten kann. Die Grundidee besteht aber in einer verbesserten Datenzugänglichkeit für eigene Untersuchungen, wenn zusätzliche Daten, wie z. B. Schweremessungen im GPS-Permanentnetz zur Verfügung gestellt werden. Ein wichtiges Ziel besteht dabei darin, die verschiedenen Schweregrundnetze in den einzelnen Ländern in einem einheitlichen Referenzsystem zu definieren, was bisher offensichtlich noch nicht der Fall war. Für die Einbindung der gravimetrischen Netze können die geodätischen Referenzstationen benutzt werden.

Nach Herrn Kahle kann durch die Unterstützung des Projekts auch ein besserer Support im eigenen Umfeld erwartet werden.

Herr Gurtner befürwortet das Vorhaben und unterstreicht die Bedeutung für die SGK, die als einziges Organ in der Schweiz die geodätischen Aktivitäten unter verschiedenen Institutionen landesweit koordiniert.

PNAC (Permanent Netze / Analysis Center): Herr Wiget zeigt sich erfreut, dass im Rahmen des EU-Projektes COST eine Zusammenarbeit mit MeteoSchweiz etabliert werden konnte, bei dem ein der gegenseitige Datenaustausch (Zenit Pathdelays gegen Meteodaten) eine wichtige Rolle spielt. Bei swisstopo arbeitet neben Herrn Brockmann neuerdings auch D. Ineichen an der Auswertung, deren operationell berechnete Pathdelay-Daten höchstens 45 Minuten alt sind. Das langfristige Ziel dieser Aktivitäten besteht darin, die teuren und nur halbtäglich durchgeführten Ballonsondierungen eines Tages ersetzen oder zumindest ergänzen zu können. Weitere Angaben sind im Internet unter folgender URL ersichtlich: http://www.swisstopo.ch/geoaktuell/de/geo/pnac.htm

Projekt FixPunkt-DatenService: Anhand von Folien erläutert Herr Wiget das Projekt, dessen Hauptziel darin besteht, speziell in der wichtigen Übergangsphase von LV03 auf LV95 über ein zentrales Internetportal den Kunden flächendeckend aktuelle geodätische Grundlagendaten anzubieten und somit den Systemwechsel zu erleichtern. Als weiteres Ziel wird die Verbesserung der Nachführungsarbeiten und die Optimierung der Koordination zwischen dem Bund und den Kantonen im Bereich Fixpunkte angestrebt. Momentaner Status: Die mittlerweile abgeschlossene Vernehmlassung des Datenmodells bei den Kantonen ergab vorwiegend positive Rückmeldungen. Die Server Hard- und Software wurden installiert und funktionieren. Das weitere Vorgehen umfasst folgende Punkte:

- Implementierung des konzeptionellen Datenmodells auf dem Server im Bundesamt für Informatik und Telekommunikation (BIT)

- Import der vorhandenen digitalen Fixpunktdaten des Bundes und der Kantone in die neue Datenbank
- Schreiben einer Clientsoftware zur komfortablen Remote-Verwaltung der in der zentralen Datenbank gespeicherten Fixpunktdaten
- Ausgiebige Tests bezüglich Bedienerfreundlichkeit und Performance der Applikation mit dem Pilotkanton Bern
- Zielvereinbarungen für die zu erfassenden Fixpunktdaten mit den Kantonen festlegen (zusammen mit der V+D)
- Festlegen eines Verteilschlüssels für die Kostentragung von Betrieb und Unterhalt des FixPunkt-Datenservice

Abschliessend berichtet Herr Wiget über eine Sitzung mit Vertretern von swisstopo, dem GGL und dem AIUB betreffs langfristige Erfassung, Bewirtschaftung und Archivierung von Schweredaten in der Schweiz.

2.4 Aktivitäten am Geodäsie und Geodynamik Labor (GGL) der ETH Zürich

COMEDIE (**CO**llocation of **ME**teorological **D**ata for **I**nterpolation and **E**stimation of tropospheric path delays): Herr Geiger zeigt Resultate eines Vergleichs von troposphärischen Pathdelay-Werten, die mit der neuen Version der COMEDIE Software berechnet und mit den aus den GPS-Auswertungen im GPS-Netz AGNES im Rahmen einer Zusammenarbeit mit swisstopo verglichen wurden. Die Übereinstimmung für Zenit-Pathdelays der beiden Methoden liegt im 1 cm-Bereich.

Wasserdampf-Tomographie: Anhand der Auswertungen im Projekt „Hawaii“ zeigt Herr Geiger die neuesten Resultate, die im Rahmen der Dissertation von Herrn M. Troller am GGL erarbeitet wurden. Die Resultate zeigen, dass der gewählte tomographische Ansatz durchaus geeignet ist, die Schichtung der Troposphäre zu repräsentieren.

AGNES: Das operationelle GPS-Netz bietet nach Herrn Geiger ein sehr gutes Forschungsfeld für diverse Untersuchungen. Er betont, dass das GGL an der Weiterführung der guten Zusammenarbeit mit swisstopo interessiert sei. Ein erstes Projekt, das in Angriff genommen wurde, hat zum Ziel, aus den AGNES-Messungen Hinweise auf kinematische Bewegungen in der Schweiz abzuleiten. Die bisherigen Analysen zeigen noch keine signifikanten Signale.

In einer Studienarbeit wurde untersucht, wie genau man mit Mobiltelefonen (Handys) im Hinblick auf Local based Services (LBS)-Anwendungen navigieren kann. Es zeigte sich, dass die Genauigkeit eng mit der Antennendichte korreliert ist. Die erreichten Genauigkeiten betrugen im besten Fall ca. 30 bis 50 m (Beispiel Flughafenareal) und auf dem Land rund 5 km. Anhand einer Folie zeigt Herr Geiger, dass die Genauigkeit der Resultate deutlich gesteigert wird, wenn gleichzeitig vier Antennen im Empfangsbereich liegen, was in ländlichen Gebieten allerdings selten der Fall sein dürfte.

Zusammen mit Skyguide wurden im Gebiet des Flughafens Kloten Probleme untersucht, die sich beim Einsatz von GPS als Landesystem ergeben. Insbesondere wurden der Mehrweg-

(multipath)effekt sowie Azimut- und Elevationsabhängigkeiten von GPS-Messfehlern untersucht.

Das ETH-Projekt **GEMOSS** (Geodetic Mobile Solar Spectrometer), das von A. Somieski in seiner Dissertation bearbeitet wird, konnte gute Fortschritte verzeichnen. Herr Somieski hat die theoretischen Untersuchungen zum Design des Instruments abgeschlossen und im Herbst 02 insgesamt während vier Monaten beim Partnerinstitut ISAS (Institut für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie) in Berlin gearbeitet. Mittlerweile wurden die Arbeiten am ersten Prototypen abgeschlossen und das Gerät nach Zürich verschickt. Am GGL wurden anschliessend alle Komponenten (Stromversorgung, Motorsteuerung, Lüftung etc.) in das System integriert und die Steuersoftware unter LabView erweitert und angepasst. Es ist geplant, das Gerät im Januar 03 im Rahmen des EU-Projektes GAVDOS in Griechenland einzusetzen.

Wasserdampf-Radiometrie: Der Umbau der Wasserdampfradiometer von der Universität Dresden und der Satellitenbeobachtungsstation wurde weitergeführt und ein Instrument an die Geo-Fundamentalstation Wettzell des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) ausgeliefert. Von dort aus soll es nach Chile weiter transportiert werden, wo es auf der TIGO- Station (Transportables Integriertes Geodätisches Observatorium) des BKG in Conception zum Einsatz kommen wird.

Astronomische Geodäsie: Der Umbau des neuen digitalen Zenitkamera-Messsystems DIADEM (Digital Astronomical Deflection Measuring system) wurde weiter vorangetrieben und die Detailumbauten in Angriff genommen. Insbesondere wurden die Fokussuier-mechanik und die Schleifteller zur Übertragung der Signale vom Computer zur Kamera komplett neu gestaltet. Für die genaue Messung der Kameraneigungen wurden neue Inklino-meter der Firma Wyler AG, Winterthur beschafft. Es ist geplant, zunächst die Neigungs-messer in der Klimakabine des IGP zu testen. Dazu steht der Neigungsmesstisch der Professur Ingensand zu Verfügung. Diese Arbeiten sollen zusammen mit der Universität Hannover durchgeführt werden. Herr Bürki schliesst mit der Bemerkung, dass die beiden Kamerasysteme von Hannover und vom GGL im Rahmen des Projekts CHGeo2003 ein-gesetzt werden sollen (s. auch Beitrag von D. Schneider).

2.5 Aktivitäten in der Privatindustrie

Als Vertreter von Leica Geosystems berichtet Herr Euler über die Arbeiten in der Firma, die eine Restrukturierung hinter sich hat und seit 2001 eine neue Divisions-Struktur aufweist:

- Surveying and Engineering (mit ca 60 % die grösste Division)
- GIS & Mapping (Photogrammetrie)
- Special Products
- New Businesses (Cyra)
- IMS (Industrial Measurement Systems)
- Consumer Products (z.B. Disto)

Als Angehöriger der Central Services steht Herr Euler sozusagen im Zentrum der Divisionen. Er ist Teamleiter der Gruppe GNSS (Global Navigation Satellite Systems) und berichtet, dass Leica im Jahr 02 mit der Firma Novatel eine strategische Partnerschaft aufgebaut hat. Die Partner versprechen sich durch die Zusammenarbeit im Bereich „GPS signal processing“ eine wesentliche Verstärkung.

Herr Euler betont, dass sich dadurch für die GPS-Nutzer nichts ändern wird, die Fabrikation von GPS-Empfängern steht bei Leica weiterhin im Vordergrund, wobei ein Schwerpunkt auf die Datenprozessierung fokussiert werden soll. Leica hat auch eine enge Zusammenarbeit mit der Firma Geo++ (Hr. Wübbena) etabliert, die vor allem Real-time Anwendungen entwickelt. Herr Euler ist Vorsitzender der Gruppe RTCM Networks. Durch die Zusammenarbeit ist es zum Beispiel möglich, gegenseitig Korrekturdaten zwischen verschiedenen Bezugsnetzen auszutauschen. Herr Euler betont, dass Leica auch am neuen Europäischen Navigationssystem Galileo interessiert sei. Im Bereich Geräte und Processing sind bereits Vorprojekte am Laufen. Weitere laufende Projekte sind dem Bereich LPS (Local Positioning Systems) zuzuordnen.

Herr Gurtner erkundigt sich über die Qualität des Datenflusses von Galileo zu den Geräte-Herstellern. Herr Euler entgegnet, dass dies ein wirkliches Problem darstellt, indem die nutzbaren Frequenzen noch nicht festgelegt worden sind, was für potentielle Hardware-Entwickler ein grosses Problem darstellt.

3. Stand der Kredite

Herr Wiget gibt über den Stand des laufenden Kredits 02 Auskunft. Nachdem die meisten Gelder ausbezahlt wurden, besteht noch ein Restbetrag, der aber für die Anzahlung des nächsten Bandes der Publikationsreihe „Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz“ fest eingeplant ist. Mit einem kleinen Restbetrag sollen ausserdem für die im Sekretariat des Präsidenten anfallenden Kosten verwendet werden.

4. Budget 2004

Beim Budget für 2004 wurde der Posten Aerogravimetrie um Fr. 3000.- gekürzt. Herr Kahle nimmt Bezug auf den Posten „Nachwuchsförderung“, wie er von Herrn Wiget im Budgetvorschlag eingetragen wurde. Er verweist auf die SANW-Bedingungen, die in diesem Bereich praktisch nur Reisekosten vorsehen. Die Ausgaben müssen gemäss den SANW-Vorschriften ausgegeben werden, daher ist eine anderweitige Nachwuchsförderung nicht möglich. Auch Herr Gurtner fragt sich, ob dieser Posten im Budget erscheinen soll. Nach einigen weiteren Voten wird beschlossen, den Posten aus dem Budget zu streichen. Anträge auf Erstattung von Reisekosten sollen direkt an den Präsidenten des Landeskomitees gerichtet werden.

5. Mutationen / Neuwahlen

Herr Kahle hat mit dem Präsidenten der SANW, Prof. P. Baccini die Situation bezüglich der

Wiederwahlen in der SGK besprochen. Die Herren Kahle, Bürki und Gurtner wären bereit, sich für eine weitere Amtsperiode zur Verfügung zu stellen. Für alle drei Mitglieder müssen besondere Begründungen formuliert werden. Das langjährige Kommissionsmitglied und Vizepräsident Dr. E. Gubler wird definitiv aus der Kommission austreten. Anlässlich der Frühjahrssitzung 2003 wird daher ein neuer Vizepräsident zu wählen sein. Die endgültige Regelung der Probleme im Zusammenhang mit den Wiederwahlen wird erst nach der laufenden Reorganisation der SANW in Angriff genommen werden können. In jedem Fall sollen die nächsten vier Jahre für eine Verjüngung der kommission genutzt werden, um den eingeleiteten Erneuerungsprozess der SGK weiter fortzuführen.

6. Publikationen 2002/03

Die Planung der Publikationen wurde von Herrn Bürki zusammen mit der Sitzungseinladung verschickt. Die Manuskripte für das Jahr 02 sind bereits beim Drucker abgegeben worden und sind in Bearbeitung. Für das erste Halbjahr 2003 sind zwei Publikationen aus der Gruppe von Prof. Merminod an der EPFL Lausanne vorgesehen.

7. Bericht zur XXIII IUGG General Assembly 2003 in Sapporo

Anlässlich des bevorstehenden IUGG-Kongresses im Juni/Juli 2003 wird im Frühjahr 03 wieder ein Tätigkeitsbericht der Kommission für die Jahre 1999-2003 zu erstellen sein. Herr Kahle schlägt vor, dass, wie vor vier Jahren, je ein Verantwortlicher für die 5 Sektionen bestimmt wird, der die Arbeiten innerhalb der Sektion koordiniert. Die Struktur der Sektionen bleibt unverändert. Folgende Zuteilung der Sektionsverantwortlichen wird gutgeheissen:

- Sektion 1: Positioning (D. Schneider)
- Sektion 2: Advanced Space Technology (W. Gurtner)
- Sektion 3: Determination of the gravity field (E. Klingelé)
- Sektion 4: General Theory and Methodology (A. Geiger)
- Sektion 5: Geodynamics (H.-G. Kahle)

Autorenbeiträge zu den einzelnen Sektionen sind bis Ende Februar den jeweiligen Verantwortlichen zu melden, damit anlässlich der nächsten Sitzung ein Entwurf des Berichts diskutiert werden kann. Der Vorschlag von Herrn Schneider zur Herausgabe eines reduzierten Berichts mit einer CD wird diskutiert.

8. Teilnahme der SGK am Jahreskongress 03 der SANW

Der SANW-Jahreskongress 2003 steht unter dem Motto „Stürme überall“. Die Thematik scheint für eine Teilnahme der SGK nicht geeignet zu sein, weshalb auf eine aktive Teilnahme verzichtet wird. Die zukünftigen Themen sollen aber beobachtet und eine allfällige Teilnahme ad hoc beschlossen werden.

9. Ort und Datum der 169. Sitzung

Donnerstag, 27. März 2003 am Bundesamt für Landestopographie (swisstopo).

10. Varia

Herr Geiger macht auf einen Aufruf zur Nomination von Wahlvorschlägen für IAG-Offizielle aufmerksam. Er unterstreicht, dass das für die IAG- Präsidentschaft nominierte Kommissionmitglied Prof. G. Beutler von Seiten der SGK unterstützt werden sollte. Herr Schneider begrüsst den Vorschlag und zeigt sich bereit, ein entsprechendes Schreiben der SGK zu unterstützen.

Herr Gurtner musste sich für die DGK-Jubiläumsveranstaltung leider abmelden. An seiner Stelle beabsichtigt H.G. Kahle, die Veranstaltung zu besuchen.

Herr Bürki berichtet, dass die Kommission vom Verband Schweizerischer Vermessungsfachleute (VSVF) eine Anfrage zur Teilnahme an den Geomatiktagen 2004, erhalten hat. Die Veranstaltung wird in der Gegend des Genfersees stattfinden. In der Diskussion wird die Absicht unterstützt, dass die Kommission mindestens mit einem Poster vertreten sein sollte.

Abschliessend berichtet Herr Schneider, dass er an einer Sitzung der Gesellschaft zur Geschichte der Geodäsie teilgenommen hat. Die Gesellschaft bearbeitet zur Zeit eine Datenbank mit allen geodätischen Instrumenten in der Schweiz. Die Anfrage, ob sich die SGK als Kollektivmitglied beteiligen soll, wird in der Diskussion abgelehnt.

Protokoll der 169. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 27. März 2003 am Bundesamt für Landestopographie, Wabern-Bern.

Anwesend: G. Beutler, B. Bürki, H.-J. Euler, A. Geiger, E. Gubler, W. Gurtner, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, B. Merminod, M. Rothacher, M. Scaramuzza, D. Schneider, A. Wiget, B. Wirth.

Entschuldigt: P. Baccini, Frau I. Kissling (Generalsekretärin SANW), E. Klingelé, E. Gubler, F. Jeanrichard (Nachmittag).

Vorsitz: Prof. Dr. H.-G. Kahle, Präsident
Protokoll: Dr. B. Bürki

Anwesend: W. Gurtner, P.-Y. Gilliéron, B. Merminod, M. Scaramuzza, S. Nebiker, H.-J. Euler, H.-G. Kahle, M. Rothacher, D. Schneider, G. Beutler, A. Geiger, B. Wirth, A. Wiget, B. Bürki, F. Jeanrichard, I. Bauersima

Entschuldigt: P. Baccini, Frau I. Kisslilng, E. Klingelé, E. Gubler

Im Namen des einladenden Bundesamtes für Landestopographie (swisstopo) begrüsst Herr Schneider die anwesenden Kommissionsmitglieder und weitere Zuhörer zum öffentlichen Teil der Sitzung. Die Anwesenheit von rund 40 interessierten Personen belegt die Aktualität der Vorträge. Herr Kahle bedankt sich seinerseits im Namen der Kommission für die Einladung und die Organisation des öffentlichen Teils.

Öffentlicher Teil

Kombination geodätischer Netze (ECGN, CH-CGN)

Vortragsprogramm:

- Begrüssung — D. Schneider
- Projekt ECGN im Rahmen von EUREF — W. Gurtner
- Konzept für ein kombiniertes geodätisches Netz (CH-CGN) — D. Schneider
- GPS - Auswertungen 1988-2002 und Konzept 2003 — E. Brockmann
- Landeshöhennetz LHN95: Kinematische Ausgleichung — A. Schlatter
- Geoidmodell der Schweiz CHGeo2003 und Messungen 2003 — U. Marti und M. Kistler
- Projekt „swiss-4D“: Methodik und erste Ergebnisse — A. Geiger und M. Kistler

Begrüssung: D. Schneider

In seinem einleitenden Kurzreferat bedankt sich Herr Schneider bei der Zuhörerschaft für das zahlreiche Erscheinen. Er zeigt sich überzeugt, dass die in den folgenden Beiträgen thematisierten Probleme aus dem Alltag der Landesvermessung bald gelöst werden können.
Referat von W. Gurtner: **European Combined Geodetic Network (ECGN)**
In seiner eigenschaft als Präsident der Technical Working Group von EUREF berichtet Herr Gurtner über den Status des Permanentnetzes, das im Rahmen der IAG-Subkommissionen

EUREF und IGGC eingerichtet wurde und sich über ganz Europa erstreckt. Es weist folgende Eckdaten auf:

- Es sind mehr als 130 Permanentstationen eingebunden (s. Grafik)
- 16 Analysis Centers führen routinemässige Auswertungen durch
- Es werden Wochenlösungen (Weekly combined solutions) von Stationskoordinaten veröffentlicht
- Das Europäische Netzwerk ist an der Bestimmung von ITRF/ETRF beteiligt.
- Die gesamteuropäische Höhenbestimmung Unified European Levelling Network (UELN)
- wird in das European Vertical Network (EUVN) eingeführt. Dazu wurden 1997 mehr als 200 GPS Stationen beobachtet, die mittels Nivellement, zusammen mit einigen Pegelstationen (tide gauges) an das UELN angeschlossen.
- Einige Absolut-Schwerestationen und Beobachtungen mit supraleitenden Gravimetern sollen ebenfalls eingebunden werden. Für diese Daten bestehen allerdings (noch) relativ schwache Verbindungen zu geodätischen Netzwerken.

Grafik 1: Das Europäische Permanentnetz (EPN)

ECGN stellt eine Verbindung zwischen dem räumlichen (3-dimensionalen) Referenzsystem, dem Höhen-Referenzsystem und dem Schwerefeld der Erde dar. Zur Förderung dieser Zielsetzung wurde 2003 der „Call for Participation“ von der EUREF working Group erlassen, der verschiedene konzertierte Aktionen zum Inhalt hat, wie z. B.:

- Ko-Lokation auf Permanent-Stationen (EPN) mit Supraleitenden Gravimetern und/oder periodischen Wiederholungsbeobachtungen mit Absolutgravimetern.
- Nivellitische Verbindungsmessungen zum UELN Netzwerk.
- Forschung und Analyse
- Zwischen der Subkommission EUREF und der Internationalen Geoid und Schwere-Kommission (IGGC) soll die Zusammenarbeit gefördert werden. Das Projekt wird durch eine special working group unter dem Vorsitz von J. Ihde (BKG, Deutschland) geführt. Es steht im Einklang mit dem geplanten Projekt „Integrated Global Geodetic Observing System“ (IGGOS) der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG), das folgende Schwerpunkte umfasst:
  - IGGOS soll die Laufendhaltung, Stabilität und Verfügbarkeit von bestehenden Zeitreihen geometrischer und gravimetrischer Referenzsysteme gewährleisten.
  - IGGOS konzentriert sich auf alle Aspekte zur Gewährleistung der Konsistenz geometrischer und gravimetrischer Produkte einschliesslich terrestrischer und Weltraumbeobachtungen.
  - IGGOS soll als offizieller Partner der UN "Integrated Global Observing Strategy" (IGOS) eingerichtet werden.

Referat von D. Schneider: **Konzept für ein kombiniertes geodätisches Netz in der Schweiz (CH-CGN)**

Der Referent nimmt einleitend Bezug auf die von Herrn Gurtner erwähnte Aktion ECGN. Er zeigt anhand einer Tabelle (s. Tab. 1), welche Beobachtungen auf der Geostation Zimmerwald bisher durchgeführt wurden oder demnächst durchgeführt werden sollen, um die angestrebten Ziele erreichen zu können:

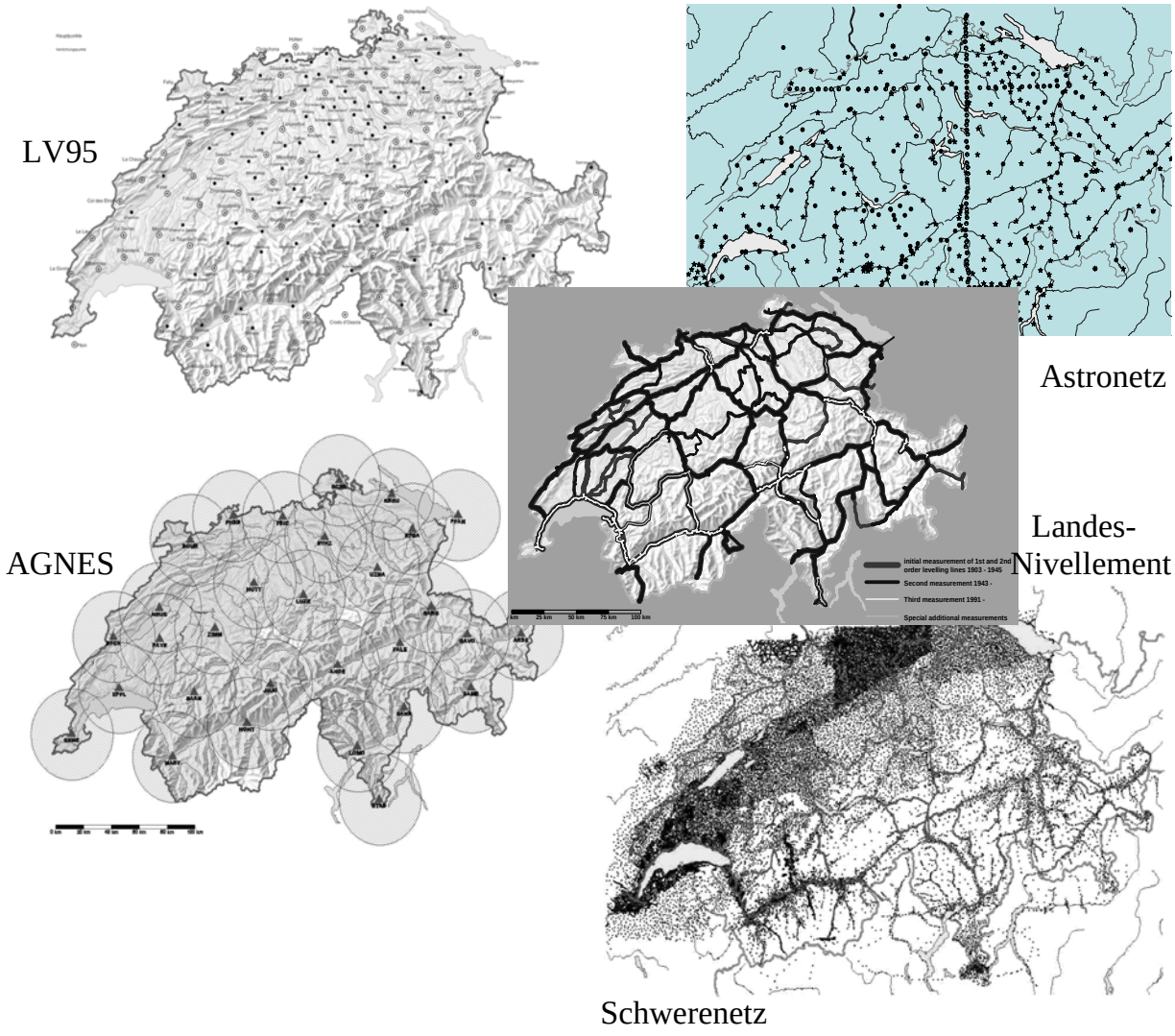
	Beobachtungen	**Typ**	**Zeitintervall**	**Institut**
1	SLR - Messungen	Epochen	1971 - 2003	AIUB (swisstopo)
2	GNSS - Positionierung	permanent	1992-2003	AIUB (swisstopo)
3	Absolute Schweremessungen	Epochen	2003?	metas (swisstopo)
4	Astro-Geodäsie	Epochen	1987 / 1995	IGP-ETHZ
5	Erdgezeiten-Gravimetrie (Zenitkamera)	permanent	1994-2003	IGP – ETHZ swisstopo
6	Wiederholte Nivellements inkl. Schweremessungen (->LHN95)	Epochen	1995-?	swisstopo
7	Wasserdampf - Radiometrie	Epochen	2003-?	IGP-ETHZ
8	Wasserdampf – Radiometrie (Bern)	semi-permanent	1992-2003	IAP – UB
9	Meteorologie	semi-permanent	1990-2003	AIUB

Tabelle 1: ECGN-Beobachtungen auf der Geostation Zimmerwald

Die Zusammenführung, respektive Kombination soll folgende geodätische Netze der Landesvermessung umfassen (s.a. Grafik 2):

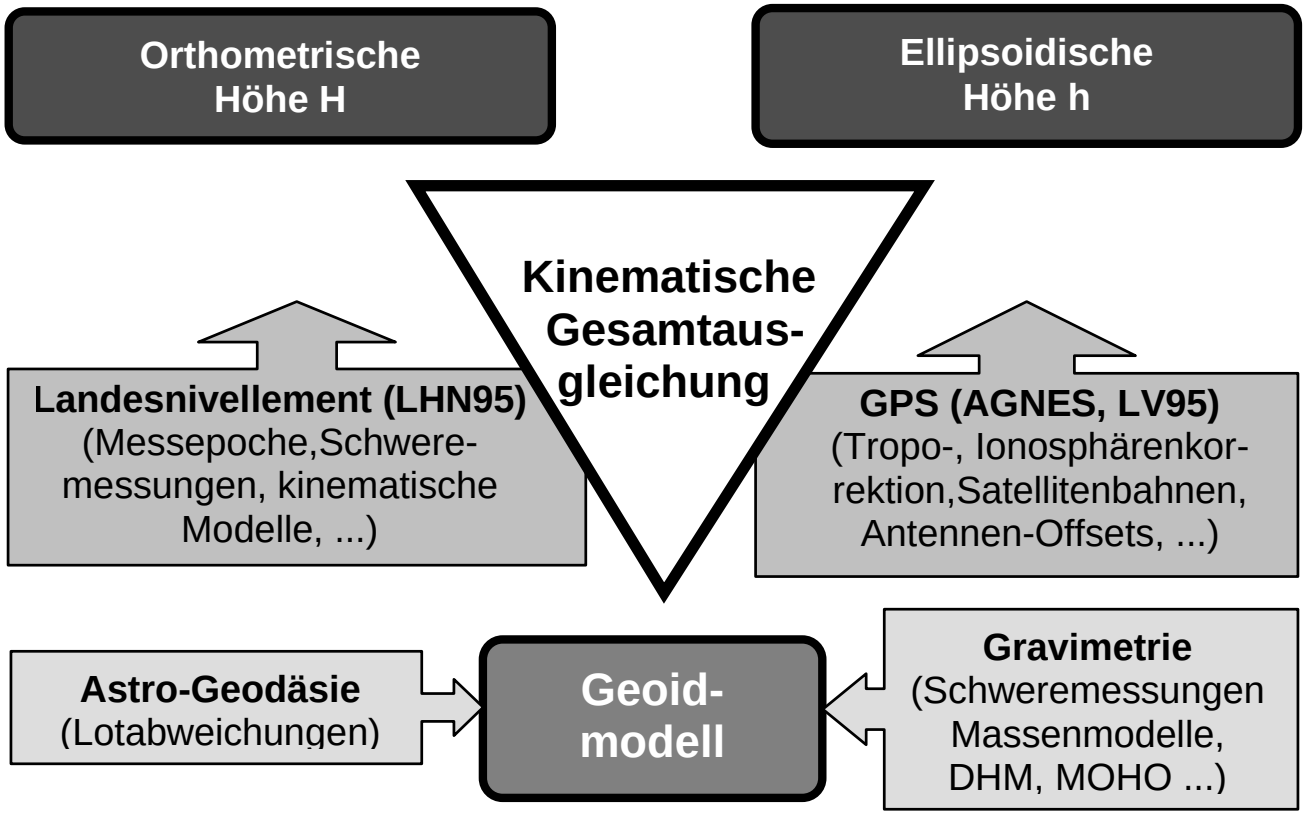
	Netz	**Messtyp**	**Zeitintervall**
1	GPS-Referenznetz LV95	Epochen	1988 - 2003
2	Automatisches GPS-Netz Schweiz (AGNES)	permanent	1992 – 2003
3	LHN95	Epochen	1903 – 2003
4	Schwerenetze	Epochen	1953 – 2003
5	Astrogeodätisches Netz	Epochen	1886 - 2003

Tabelle 2: Kombination der Geodätischen Netze der LV-CH



Grafik 2: Geodätische Netze der Landesvermessung in der Schweiz:

Nach einer kurzen Übersicht über die verschiedenen Netzwerke erläutert Herr Schneider das Konzept der ganzheitlichen Höhenbestimmung (kinematische Gesamtausgleichung) im Bezugsrahmen LHN95 an Hand einer Grafik:



Grafik 3: Prinzip der kinematischen Gesamtausgleichung aller Datensätze und Systeme

Referat von E. Brockmann: **GPS - Auswertungen 1988-2002 und Konzept 2003**

Herr Brockmann berichtet einleitend über die Entwicklung des AGNES-Netzes, dessen erste Stationen Zimmerwald, Pfänder, Neuchâtel und FHBB im Rahmen eines Pilotprojektes im August 1998 den Betrieb aufnahmen. Bis im Frühling 1999 wurden weitere 6 Stationen eingerichtet, was zu diesem Zeitpunkt bereits einen Bestand von 10 Stationen ergab. Ab dem Jahr 2001 waren danach 22 Stationen im Einsatz, bereits 2002 war der Sollbestand von 29 Stationen erreicht. Sämtliche seit 1988 verfügbaren GPS Messungen wurden in einer Kombinationslösung (basierend auf den Normalgleichungen) mit einbezogen. Es standen dazu folgende Datensätze zur Verfügung:

- LV95-Sessionen
- LV95 Verdichtungsmessungen
- CHTRF98++
- EUVN97
- AGNES

Die erreichten Genauigkeiten der einzelnen Lösungen sowie der Gesamtkombination geht

aus folgender Tabelle hervor:

Kampagne	#Stationen	Helmert RMS Nord [mm]	Ost [mm]	Höhe [mm]
LV95 (ohne Neo88)	278	1.7	3.3	9.7
LV95 Verdichtung	132	2.3	2.8	9.9
EUVN97	8	3.2	2.6	13.4
CHTRF98 ++	292	2.7	3.1	8.5
AGNES	85	0.9	1.2	1.8
Gesamt:	551	2.2	3.0	8.8

Tabelle 3: Genauigkeitsnachweis der einzelnen GPS-Kampagnen und der Gesamtkombination.

Der Vergleich der beiden Lösungen CHTRF98 und LV95 zeigten für die einzelnen Stationen Abweichungen die in keinem Fall grösser als 1 cm waren. Als einziger unstabiler Punkt schälte sich die Station Beatenberg heraus, deren Höhe sich seit der Erstmessung 1991 um rund 9 cm verändert hat.

Interessant liest sich auch die Entwicklung der GPS-Auswertemethoden:

- LV95: Auswertung von Hand mit Bernese Software Version 3.5 (Kampagnenverarbeitung)
- CHTRF98: Teilautomatisiert Bernese Software Version 4.0/4.2
- AGNES: Vollautomatisch Bernese Version 4.0/4.2
- Kampagnen seit 2000: „fast“ vollautomatisch

Generell geht daraus hervor, dass von konzertierten Kampagnen und mühsamen Auswertungen der Trend in Richtung weniger Beobachter, längere Messzeiten und einer rollenden automatischen Auswertung mit der „Bernese Processing Engine (BPE)“ mit automatischer Protokollerstellung geht.

Als nächstes soll eine Auswertung mit der vollen Varianz-Kovarianzmatrix von 152 GPS-Höhen durchgeführt werden, die auf Punkten des Landesnivellements durchgeführt wurden. Als Ziel wird dabei eine Kombination mit dem Geoid im Vordergrund stehen.

Abschliessend vermittelt Herr Brockmann einen Ausblick auf die anvisierten Tätigkeiten für die nächste Zukunft:

- Im Rahmen der Kampagne CHGeoid2003 (Verbesserung Geoidmodell mit GPS-Levelling und Astrobeobachtungen) sollen auf weiteren Punkten Messungen durchgeführt werden, insbesondere auf „GPS"-problematischen Punkten.
- Sessionslängen von 3 * 24 Stunden; automatische Auswertung
- CHTRF04 („Drittmessung" LV95/CHTRF98): Kinematik auch in der Lage
- GPS Auswertungen für Ingenieurvermessung, Aufträge aus dem Ausland
- Weiterentwicklung 2003/2004 Richtung Internet (Web Based Service)

Referat von A. Schlatter: **Landeshöhennetz LHN95: Kinematische Ausgleichung**

Herr Schlatter beschreibt die Projektziele, die bei seiner Arbeit im Vordergrund stehen. Er beschreibt einleitend die Ausgangslage für den Projektstart folgendermassen:

- Die Definition und Einführung des Landesnivellements LN02 ist 100 Jahre alt
- Die zugrunde liegenden Messungen sind noch älter (ca. 140 Jahre)
- Die optimale Nutzung von GPS erfordert ein neues Höhensystem

Die anzustrebenden Ziele sind folgende:

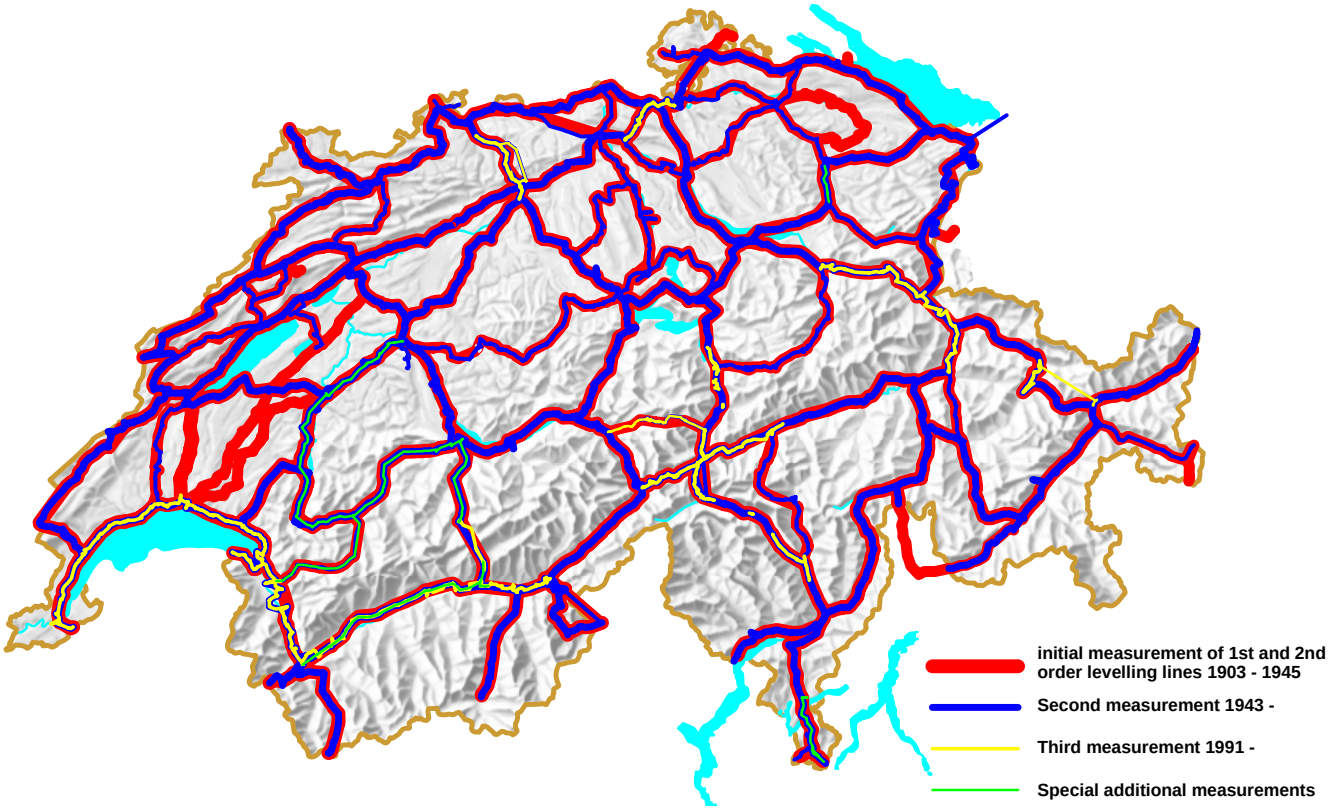
- LHN95: Soll ein potentialtheoretisch strenges Höhennetz der neuen Landesvermessung LV95 repräsentieren
- Die GPS-Höhenmessungen sollen verbessert werden
- Die Kompatibilität zwischen ellipsoidischen Höhen (GPS), orthometrischen Höhen (Niv.) und cm-Geoid soll eineindeutig möglich sein.
- Die Transformationen zwischen LHN95 und LN02 sollen eindeutig bekannt sein.
- Das bestehende Landeshöhennetzes LN02 soll abgelöst werden mit der lagemässigen Einführung von LV95 in die amtliche Vermessung (AV) einfliessen.
- Die bestehende Datenbank LN02 soll in das Projekt FP-Datenservice überführt werden.

Mit einem geschichtlichen Abriss des Landesnivellements begründet der Referent die Notwendigkeit eines neuen Höhensystems, LHN95 (Landeshöhennetz 1995), das den Ansprüchen der modernen Vermessung zu genügen vermag.

Das neue System soll folgende Kenndaten enthalten:

- Im Prinzip wird die Systemdefinition von LN02 übernommen
- Aber Definition vom Pierre du Niton (RPN) nach Zimmerwald transferiert: Die definierte Höhe beträgt: HZIMM = 897.9063 m
- Realisierung von LHN95: Ausgleichung der Landesnivellmentmessungen unter Berücksichtigung des Schwerefeldes und der Vertikalbewegungen (Einführung eines kinematische Modells in die Ausgleichung)

- Offiziell ist es ein orthometrisches System, es werden aber in erster Linie Potentiale (und Normalhöhen) berechnet, damit wird es ein „Duales System“ sein.
- Integration von GPS-Messungen und Geoidinformation zur Kontrolle der Konsistenz mit dem Nivellement



Grafik 4: Landeshöhennetz LHN95: Grunddatensatz des Landesnivellements, Stand 2003

In der Folge beschreibt der Referent den Berechnungsablauf für LHN95:

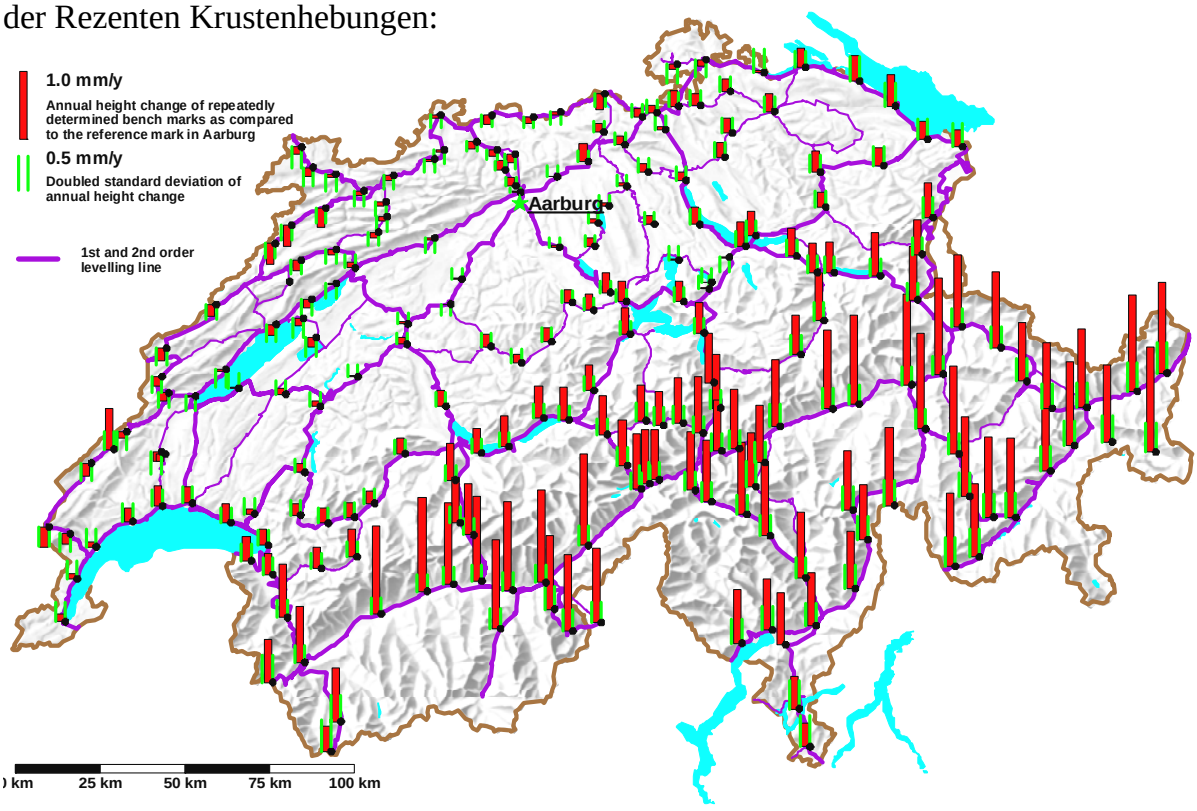
Fortsetzung des Berechnungsablaufs für das Netz HFP1:
- Einzwängung der einzelnen Linien in die Hauptpunkte
- Berechnung der mittleren Schweren (entlang Lotlinie)
- Berechnung der orth. Höhen

Netzlagerung:
- freie Netzlagerung, wobei folgende Werte festgehalten werden:
  - Potential Zimmerwald (aus CH1903+)
  - Geschwindigkeit Aarburg 0.0 mm/y

Statistik:
- 8700 km Präz.-Niv. aus 275 Faszikeln
- 3203 Beobachtungen, 2607 Unbekannte (Potentiale + Geschwindigkeiten)

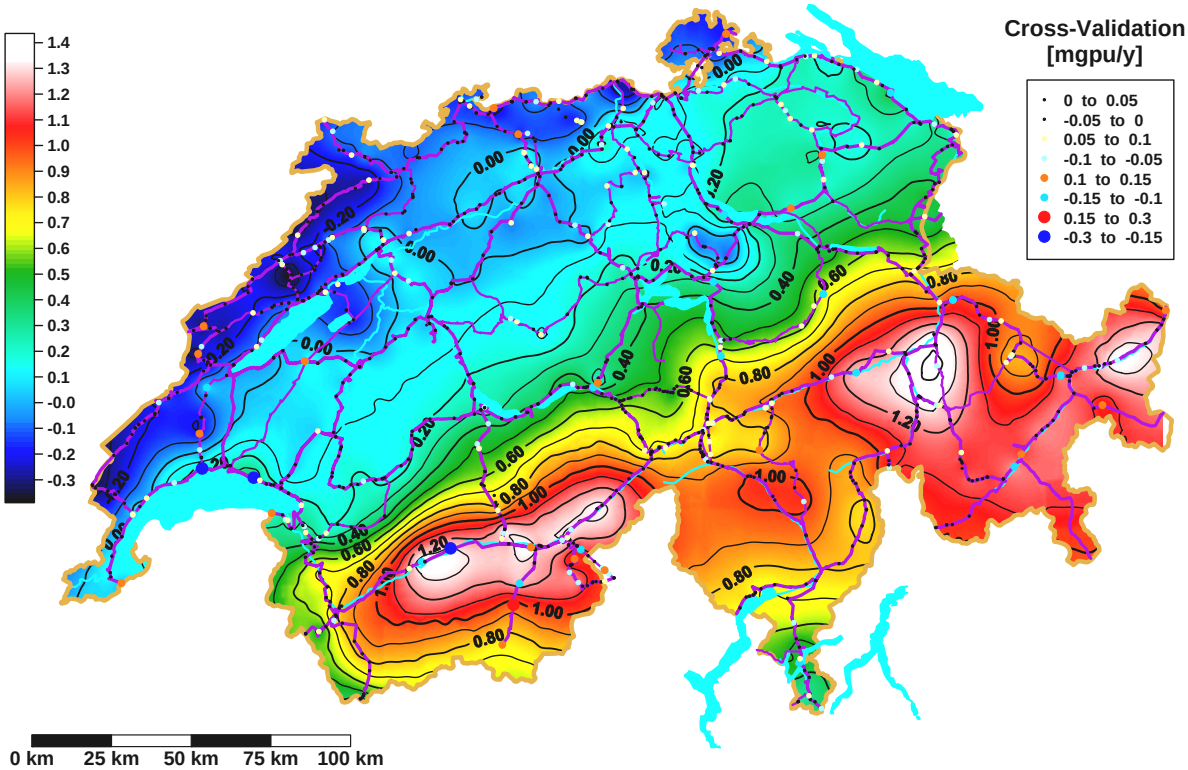
Diese Konstellation ergibt eine Redundanz von 596
- „Höhengenauigkeit“ ca. 1.0 mm/km resp. 10 mm/100 km
- Genauigkeit der Geschwindigkeiten ca. 0.15 mm/y pro 100 km

Die aus den Wiederholungsmessungen gewonnenen Informationen ergeben folgendes Bild der Rezenten Krustenhebungen:



Grafik 5: Renzente vertikale Krustenbewegungen, abgeleitet aus Daten des Landesnivellements.

Aus dem gleichen Datensatz lässt sich zudem das Geschwindigkeitsmodell ableiten:



Grafik 6: Geschwindigkeitsmodell für die vertikalen Krustenbewegungen.

Die Analysen der Zusammenschlüsse zwischen den Systemen LN02, LHN95 und dem Geoidmodell zeigten systematische Unterschiede, deren Ursache noch nicht restlos abgeklärt ist. Für das weitere Vorgehen wird es wichtig sein, die Verbindung zwischen den verschiedenen Systemen herzustellen. Dazu soll die für Sommer/Herbst geplante Kampagne CHGeo03 dienen. Diese soll die kinematische Ausgleichung mit den Messungen 2003 ergänzen. Ferner soll die Kampagne die Konsistenz zwischen den Systemen verbessern helfen.

Referat von U. Marti und M. Kistler: **Geoidmodell der Schweiz CHGeo2003 und Messungen 2003**

Urs Marti beginnt das Referat mit einer Übersicht zur bestehenden Geoidbestimmung, die er 1998 gerechnet hat.

Die Auswertung für die Geoidlösung CHGeo98 kann durch folgende Eckdaten beschrieben werden::

Beobachtungen:
- ca. 600 Lotabweichungsstationen (Stand 1996)
- ca. 70 GPS/Nivellement-Stationen (Stand 1996)
- ca. 3500 Schweremessungen (Stand 1980)

Reduktion der Beobachtungen mittels Massenmodellen (Remove):
- DHM25 (Stand 1996) + DTED1
- Mohomodell (1994)
- Ivreakörper (1989)
- weitere Modelle (Po-Sedimente, Talfüllungen, Gletscher ...)

Trendreduktion
- –mit Hilfe der Schweremessungen
- –kein harmonischer Ansatz

Kollokation des Restfeldes
- Nur Astro- und GPS-Nivellement-Messungen
- Schweren nicht als Beobachtungen eingeführt
- Addition der Einflüsse der Massenmodelle (Restore)
- Auf Meereshöhe: Geoid
- Auf Höhe der Topografie: Quasigeoid

Als Schlusslösung wurde die Kombination aus Lotabweichungen und GPS/Nivellement festgelegt.
- Die erreichten Genauigkeiten betragen: 2 - 3 cm im Flachland und 3 - 5 cm in den Alpen

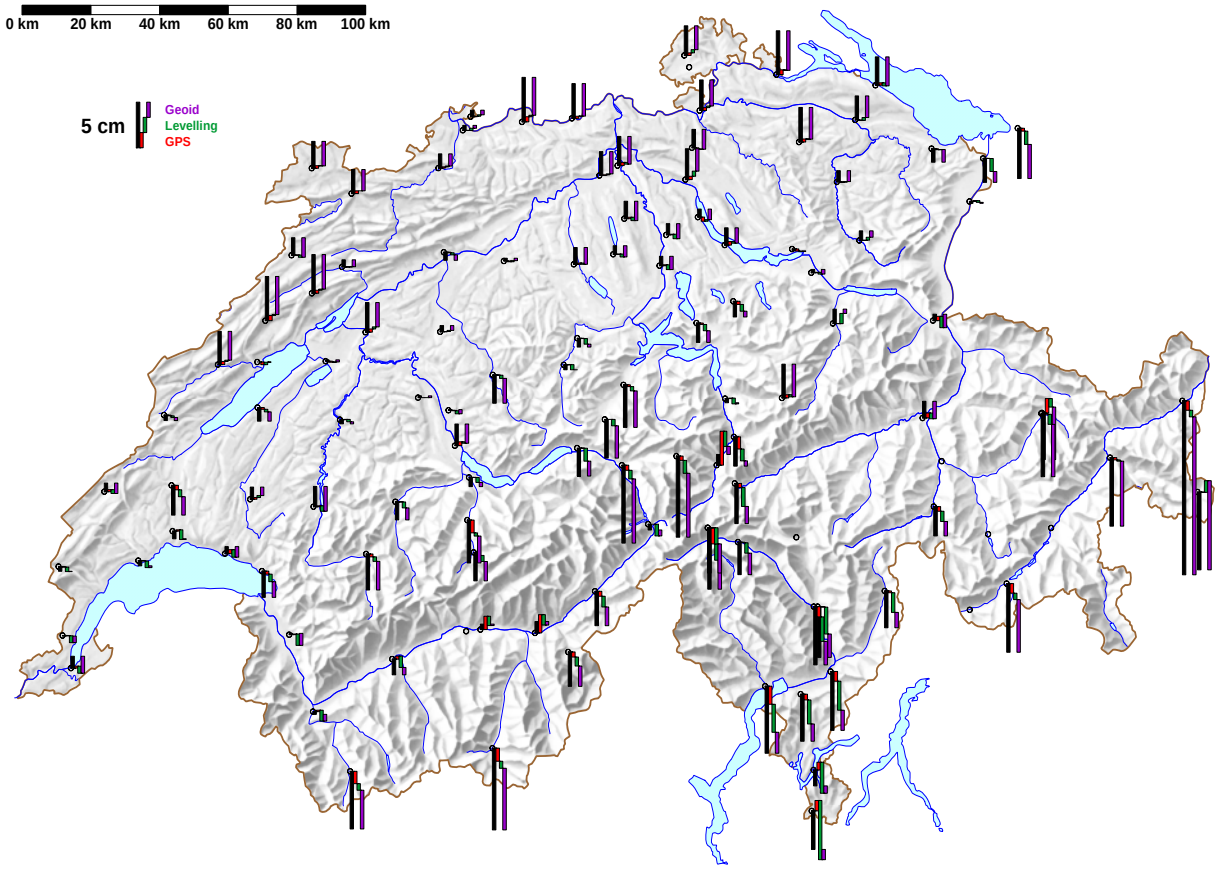
- Ein Vergleich mit europäischem Geoid EGG97 zeigte sehr gute Übereinstimmung im Flachland (<5 cm)
- Im Gebirge ergibt sich erwartungsgemäss eine schlechtere Übereinstimmung mit EGG97
- Insbesondere im Alpengebiet sind einige Inkonsistenzen zwischen Astro und GPS-Nivellement erkennbar. Die Erklärung zu diesen systematischen Unterschieden sind bisher noch nicht gefunden worden. Es bedarf daher noch weiterer Messungen, um der Systematik auf die Spur zu kommen.

Ein konsistentes Höhensystems für die ganze Schweiz enthält daher das inherente Problem, dass orthometrische Höhen aus GPS und Geoid nicht identisch mit orth. Höhen aus Nivellement und Schweren sind.

Als sinnvolle Schritte zur Lösung des Problems bieten sich folgende Massnahmen an:

- Verbesserung des Geoidmodells
- Gemeinsame Ausgleichung GPS, Nivellement und Geoid auf den GPS/Nivellements-punkten
- ev. Iterartion

Herr Marti hat auf Grund des bestehenden Datenmaterials eine entsprechende Analyse bereits durchgeführt und dabei folgendes Bild der Residuen erhalten:



Grafik 7: Residuen einer gemeinsamen Ausgleichung GPS, Nivellement und Geoid. Die Abweichungen verdeutlichen, dass die Geoidberechnung zur Zeit noch die grössten Defizite aufweist.

Zur Verbesserung dieser Situation schlägt Herr Marti einen Massnahmenkatalog vor, dessen Hauptpunkte sich folgendermassen charakterisieren lassen:

- Genauere Untersuchung der Astro-Stationen
- Berechnung von unabhängigen Teillösungen:
  - Astro alleine
  - nur GPS/Niv
  - nur Schweremessungen
- höhere Gewichtung von GPS/Niv.

Massnahmen zur allgemeinen Genauigkeitssteigerung

- Einbezug der Schweremessungen
- neue Messungen Astro + GPS/Niv.

Massnahmen zur Steigerung Genauigkeit der Reduktion (downward continuation)

- neue Massenmodelle (Krustenmodell, wie z.B. DHM25, quartäre Sedimentbecken, Krustenmodell aus Refraktionsseismik, Oberflächendichten, verbessertes Moho-modell etc.)

Neben zusätzlichen GPS-Messungen auf rund 30 Nivellementspunkten sollen 2003 auch zusätzliche Lotabweichungsmessungen ausgeführt werden. Dazu sollen die neuen digitalen Zenitkamerasysteme der Universität Hannover und der ETH Zürich zum Einsatz kommen. Die Auswahl der zu messenden Punkte konzentriert sich dabei in erster Linie auf die Problemzonen Sustenpass und Unterengadin. Des weiteren sind Messungen in Gegenden geplant, in denen nur vor 1980 durchgeführte Messungen vorliegen. Insgesamt sind ca. 45 bis 50 zusätzliche Punkte geplant.

Herr Marti beendet sein Referat mit folgenden zusammenfassenden Schlussbemerkungen:

- Die (noch fehlende) Konsistenz des Höhensystems wird durch Neumessungen alleine kaum erreicht
- Gründe für Diskrepanzen zwischen GPS/Niv und Lotabweichungen müssen gefunden werden
- Neue Massenmodelle helfen bei der Genauigkeitssteigerung, aber nicht bei der Elimination der Inkonsistenzen
- Einzellösungen sollen berechnet werden
- Astro-geodätisch, gravimetrisch, GPS-Nivellement und untereinander verglichen werden

Referat von Herrn Kistler (und A. Geiger): **Swiss 4D - Aufbau eines kinematischen Modells für die Schweiz. Methodik und erste Ergebnisse**

Herr Kistler berichtet einleitend über die Methodik der kinematischen Analyse, die über die Definition eines kinematischen Modells zur Deformationsanalyse führt. Anhand einer Grafik zeigt er die verschiedenen Schritte der Analyse:

Kinematik:

- Schätzung von Geschwindigkeiten mit Bernese
- Frequenzanalyse
- Saisonbereinigungsverfahren
  Filterung periodischer Anteile
- Common Mode Filterung
- Translationen und Rotationen der einzelnen Blöcke bestimmen
- An ausgewählten Punkten Geschwindigkeiten schätzen

Deformationsanalyse:

- Berechnung des Deformationstensors
- Kinematisches Modell
- Berechnung Extension / Kompression (normal und parallel zum Bruch)

Als Ausgangsdaten dienen die GPS-Messungen aus AGNES seit 1988. Erste Auswertungen dieser Daten ergaben Bewegungsraten, die kaum die Grenze des Millimeters pro Jahr überschritten, und somit unterhalb der Signifikanzgrenze liegen (s. Grafik).

Bei den Untersuchungen hat sich die Festlegung der Blockdefinition als recht schwierig erwiesen, die in einzelnen Fällen mit den Ergebnissen der Strainanalyse iterativ gesucht werden müssen. Die bisherigen Resultate zeigen, dass sich Aufgrund der bisherigen Zeitserien keine eindeutigen Blöcke detektieren lassen.

Herr Kistler kommt zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Ein Vergleich mit bisherigen Erkenntnissen aus Geologie und Seismik deuten darauf hin, dass die ersten Resultate der Deformationsanalyse noch stark „verrauscht“ sind, bzw. die Zeitserien zu kurz sind
- Mit den AGNES-Messreihen lassen sich bisher für die Schweiz keine eindeutigen Blöcke identifizieren
- Eine Lösung könnte die Blockbildung sein, da die Interpretation der diskreten Geschwindigkeiten wegen den sehr kleinen Bewegungen schwierig ist
- Die grösste Herausforderung, aber auch das grösste Potential, liegt in der Zeitreihenanalyse, da die Bewegungen sehr, sehr klein sind

Ausblick

- Erweiterung des Strain-Programms auf 3D/Integration der Nivellement-Messungen
- Integration der Wiederholungsmessungen LV95 (CHTRFxx)
- Interpolation der Geschwindigkeiten blockweise
- Verknüpfung der Spannungszustände am Erdbebenherd mit der Deformation an der Erdoberfläche

Geschäftssitzung

Traktandenliste:

1. Protokoll der 168. Sitzung
2. Jahresbericht 2002
3. Mutationen, Neuwahlen
4. IUGG Landesbericht
5. Publikationen 2002/2003
6. Rechnung 2002
7. Kreditzuteilung 2003
8. Beitragsgesuch 2004
9. IAG Scientific Assembly 2005
10. Varia
11. Ort und Datum der 170. Sitzung

1. Protokoll der 168. Sitzung

Das mit den Sitzungsunterlagen verteilte Protokoll wird ohne Einwände genehmigt und verdankt.

2. Jahresbericht 2002

Der über Internet eingereichte Jahresbericht wird ohne Einwände genehmigt.

3. Mutationen Neuwahlen

Gemäss Herrn Kahle ist der Zeitpunkt erreicht, die zukünftige Zusammensetzung der Kommission zu planen. Per Ende 2003 sind wiederum die Begründungen für die Wiederwahlen von mehreren Mitgliedern bei der SANW einzureichen. Insbesondere ist durch den Rücktritt von Herrn Gubler (Direktor von swisstopo) dessen Funktion als Vizepräsident neu zu besetzen. Herr Kahle äussert den Wunsch, dass sich einige Kommissionsmitglieder überlegen, ob sie das Amt des Vizepräsidenten übernehmen könnten. Durch die Wiederwahl der Herren Kahle und Bürki sind die Ämter des Präsidenten und des Sekretärs für die kommenden vier Jahre abgedeckt. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte ein Wahlvorschlag vorliegen. Herr Kahle bemerkt dazu, dass aus Gründen der Kontinuität eine längere Präsidentschaft inklusive Sekretariat erstrebenswert wäre. Er schlägt vor, dieses Traktandum an der nächsten Sitzung zu diskutieren.

Herr Schneider bemerkt, dass mit dem Rücktritt von Herrn Gubler zum ersten Mal der Fall eingetreten ist, dass der Direktor der Landestopographie nicht in der Kommission einsitzt.

Herr Gurtner entgegnet, dass man sich an die von der SANW gewünschten Richtlinien anpassen muss. Er plädiert für die Strategie, wonach ein Mitglied zwei Perioden in der

Kommission einsitzt und danach zurücktritt. Es könnte zudem möglich sein, nach einer Pause von vier Jahren ein Mitglied wieder in die Kommission aufzunehmen.

Herr Kahle entgegnet, dass die SANW zur Zeit umstrukturiert wird. Möglicherweise werden danach ganz andere Strukturen im Vordergrund stehen, wie zum Beispiel Foren, anstelle der heutigen Kommissionen.

Herr Gurtner meint, dass es von Vorteil ist, wenn der Präsident und der Sekretär im gleichen Haus arbeiten.

Herr Beutler ergänzt, dass die Landestopographie unbedingt durch ein Vorstandsmitglied vertreten sein sollte.

Nach einer ergiebigen Aussprache wird man sich einig, dass das Traktandum in der nächsten Herbstsitzung weiter diskutiert werden soll, und dass dann ein entsprechender Entscheid gefällt werden sollte.

Auf Anfrage von Herrn Kahle werden weitere Kandidaten zur Wahl vorgeschlagen.

4. Landesbericht IUGG 1999-2003

Herr Bürki berichtet über den Stand der Arbeiten zum Landesbericht. In Absprache mit dem Präsidenten wird ab diesem Jahr der Bericht als CD hergestellt werden und dem Umschlag beigeheftet. Dieser wird nur noch Vorwort und Inhaltsverzeichnis umfassen. Herr Bürki zeigt einige Vorschläge zur grafischen Gestaltung der CD, man einigt sich auf ein Layout, das vom Schweizerkreuz dominiert ist.

5. Publikationen 2002/2003

Die geplanten Publikationen wurden mit den Sitzungsunterlagen verschickt.

6. Betriebsrechnung

Herr Wiget erläutert die Betriebsrechnung 2002, zu der keine weiteren Fragen gestellt werden. Im Anschluss wird Herrn Wiget Décharge erteilt und die geleistete Arbeit verdankt.

7. Kreditzuteilung 2003

Herr Kahle erklärt, dass der Kredit für 2003 auf das Niveau von 2002 gekürzt werden musste.

8. Beitragsgesuch 2004

Das eingereichte Gesuch wird zur Kenntnis genommen und bestätigt.

9. IAG Scientific Assembly 2005

Die Kommission wird nicht imstande sein, das Meeting zu organisieren.

10. Varia

Herr Wiget freut sich, dass Prof. Beutler zum Präsidenten der IAG gewählt wurde. Er vertritt die Meinung, dass es von Seiten der Kommission eine sinnvolle Aufgabe wäre, Herrn Beutler in seinem ehrenvollen und arbeitsintensiven Amt bestmöglich zu unterstützen. Herr Kahle unterstützt dieses Votum und bietet sich an, ein entsprechendes Schreiben an die SANW zu verfassen.

Herr Beutler bedankt sich für die Bereitschaft und fügt an, dass er keinesfalls das SGK-Budget damit belasten wollte.

Der SANW-Jahreskongress 2003 wird in Fribourg organisiert (Thema: Stürme überall). Für 2004 (7.-8-10.2004) ist als Kongressort Sarnen gewählt worden. Das Thema lautet: Grenzen erkennen, Grenzen setzen.

Herr Kahle beantragt, Herrn Gubler als ständigen Ehrengast in die Kommission aufzunehmen. Dieser Antrag wird einstimmig gutgeheissen.

Herr Schneider gibt bekannt, dass von den IAG-Kommissionen „EUREF“ und „International Gravity and Geoid Commission“ ein erster „call of participation“ zum Projekt European Combined Geodetic Network (ECGN) (s. auch Beiträge von W. Gurtner und D. Schneider im öffentlichen Teil) eingetroffen sei. Die Verantwortlichen von swisstopo und dem AIUB werden die Sachlage besprechen und, in Abstimmung mit der SGK, einen schweizerischen Antrag einreichen.

Herr Gurtner fügt an, dass die Einbindung eines Erdgezeitengravimeters in Zimmerwald jetzt besonders wichtig ist. Er betont, dass auch Messungen der Absolutschwere (periodisch oder permanent) sehr nützlich wären.

Herr Schneider erläutert die Situation im Projekt „Schwere 2003 von swisstopo“. Es geht darum, alle Daten zum Schwerefeld (Schweremessungen, Absolutmessungen, Lotabweichungen, Massenmodelle, GPS-Messungen auf Nivellementpunkten etc.) bei der swisstopo zu sammeln und im Rahmen der Nationalen Datenbank Geodaten Infrastruktur (NDGI) zu bewirtschaften. Er verteilt dazu ein Strategiepapier, in dem die Zusammenarbeit zwischen swisstopo, dem Bundesamt für Metrologie und Akkredition (metas), dem Geodäsie und Geodynamik Labor (GGL) der ETH Zürich sowie der Schweiz. Geophysikalischen Kommission (SGPK) geregelt wird. Insbeondere sollen dazu die Zuständigkeiten sowie der Einsatz der Instrumente koordiniert werden.

Eines der wichtigen Ziele für swisstopo besteht darin, die für das Landesnivellement notwendigen Schweremessungen, die bisher von Herrn Klingelé (GGL) durchgeführt wurden, in eigener Regie durchführen zu können.

11. Ort und Datum der 170. Sitzung

27. Oktober 2003 an der ETH Zürich

TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse 2

168. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission 3

Geschäftssitzung 11

1. Protokoll der 167. Sitzung 3
2. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten 3
3. Stand der Kredite 10
4. Budget 2004 10
5. Mutationen, Neuwahlen 10
6. Publikationen 11
7. Bericht zur XXIII IUGG General Assembly 2003 in Sapporo 11
8. Teilnahme der SGK am Jahreskongress 03 der SANW 11
9. Ort und Datum der 169. Sitzung 12
10. Varia 12

169. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission 18

Öffentlicher Teil zum Thema:
„Kombination geodätischer Netze (ECGN, CH-CGN)“ 13

Geschäftssitzung 27

1. Protokoll der 168. Sitzung 27
2. Jahresbericht 2002 27
3. Mutationen, Neuwahlen 27
4. IUGG Landesbericht 28
5. Publikationen 2002/2003 28
6. Rechnung 2002 28
7. Kreditzuteilung 2003 28
8. Beitragsgesuch 2004 28
9. IAG Scientific Assembly 2005 28
10. Varia 29
11. Ort und Datum der 170. Sitzung 29