

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES  
AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN SCHWEIZ

---

## PROCÈS-VERBAUX

172<sup>e</sup> et 173<sup>e</sup> séances de la

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

Université de Berne  
18 octobre 2004

skyguide, aéroport de Zurich  
4 avril 2005

---

## PROTOKOLL

172. und 173. Sitzung der

## SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

18. Oktober 2004  
Universität Bern

4. April 2005  
skyguide, Flughafen Zürich

Print Atelier E. Zingg, Zürich

2005



ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES  
AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN SCHWEIZ

---

## PROCÈS-VERBAUX

172<sup>e</sup> et 173<sup>e</sup> séances de la

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

Université de Berne  
18 octobre 2004

skyguide, aéroport de Zurich  
4 avril 2005

---

## PROTOKOLL

172. und 173. Sitzung der

## SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

18. Oktober 2004  
Universität Bern

4. April 2005  
skyguide, Flughafen Zürich

Print Atelier E. Zingg, Zürich

2005

## Commission géodésique suisse

### **Membres honoraires permanents:**

M. le Professeur I. Bauersima, Berne  
M. le Dr. h.c. E. Gubler, Wabern  
M. E. Huber, Spiegel près de Berne  
M. F. Jeanrichard, Köniz

### **Membres:**

**Président:** M. le Professeur A. Geiger, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich

**Vice-président:** M. le Dr. U. Marti, 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 Dr. B. Bürki, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich

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

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 H.-G. Kahle, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich

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

M. le Professeur M. Rothacher, GeoForschungsZentrum, Potsdam

M. le Dr. M. Scaramuzza, skyguide, Zurich

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

M. le Dr. J. Skaloud, Laboratoire de Géomatique/Topométrie EPFL, Lausanne-Ecublens

**Secrétaire:** M. le Dr. M. Troller, 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.sgc.ethz.ch>

**Protokoll der 172. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission  
vom 18. Oktober 2004 an der Universität Bern**

Anwesend: G. Beutler, B. Bürki, A. Geiger, P.-Y. Gilliéron, W. Gurtner, H. Ingensand, H.-G. Kahle, U. Marti, D. Schneider, M. Troller, A. Wiget

Entschuldigt: P. Baccini (SCNAT), I. Bauersima, P. Baumgartner (SCNAT), H. Blatter (GLAZKO), V. Dietrich (SGTK), H.-J. Euler, E. Gubler, F. Jeanrichard, I. Kissling (SCNAT), E. Kissling (SGPK), S. Nebiker, M. Rothacher, M. Scaramuzza, J. Skaloud, H. Weissert (geol.K)

Vorsitz: A. Geiger, Präsident  
Protokoll: M. Troller, Sekretär

### **Geschäftssitzung**

Herr Geiger begrüsst die anwesenden Kommissionsmitglieder und heisst sie zur 172. SGK Sitzung herzlich willkommen. Er bedankt sich bei den Herren Gurtner und Beutler für die lokale Organisation und eröffnet die Geschäftssitzung.

Herr Geiger würdigt die Arbeit der Herren Kahle und Bürki. Herr Kahle hat seit 1980 als Präsident der SGK geamtet, während Herr Bürki seit 1986 als Sekretär der Kommission gewirkt hat. Herr Kahle und Herr Bürki bedanken sich herzlich bei allen Kommissionsmitgliedern für die Unterstützung in diesen Jahren.

### **Traktanden:**

1. Protokoll der 171. Sitzung
2. Mitteilungen
3. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten
4. Stand der Kredite
5. Budget 2006
6. Mutationen, Neuwahlen
7. Publikationen
8. Ort und Datum der 173. Sitzung
9. Varia

#### **1. Protokoll der 171. Sitzung**

Das Protokoll wird mit einer kleinen redaktionellen Änderung genehmigt und beim Verfasser verdankt.

#### **2. Mitteilungen**

Herr Geiger weist auf das neue Erscheinungsbild der SANW hin. Der Name wurde leicht verändert und lautet nun "Akademie der Naturwissenschaften Schweiz", abgekürzt "scnat". Im Rahmen dieses neuen Erscheinungsbildes wird die Webpage neu gestaltet und unter der

neuen URL [www.scnat.ch](http://www.scnat.ch) publiziert. Die neuen Logos sind auf der Webpage downloadbar. Die SGK verwendet das Logo der scnat mit dem Zusatz "A Commission of the Swiss Academy of Sciences".

Die SCNAT möchte in 4 Schwerpunktbereichen aktiv werden: Nachwuchsförderung, Politik, Transdisziplinarität, Ökosystemforschung (99. Senatssitzung der SANW vom 7.5.04). In diesem Zusammenhang hat das GEOforumCH eine Arbeitsgruppe gegründet, mit dem Ziel, die Geowissenschaften in der Öffentlichkeit, insbesondere in den Schulen besser sichtbar zu machen.

Die SCNAT ist per 1. September an die Schwarztorstrasse 9 umgezogen. Am 12. November 2004 findet von 11-16 Uhr ein Einweihungsfest statt, zu dem alle Interessierten eingeladen sind.

Die SGK hat Ihre Website ebenfalls erneuert. Diese ist unter der URL [www.sgc.ethz.ch](http://www.sgc.ethz.ch) aufgeschaltet. Zur einfacheren Kommunikation mit den SGK-Mitgliedern wurde eine Mailingliste eingerichtet. Die Adresse lautet: [sgc-members@geomatics.ethz.ch](mailto:sgc-members@geomatics.ethz.ch). Diese Mailadresse kann auch von allen Mitgliedern zur Verbreitung von Informationen verwendet werden. Die Liste wird durch Herrn Troller moderiert.

Herr Geiger erinnert an das 2. Swiss Geoscience Meeting 2004, welches am 19. und 20. November in Lausanne stattfindet. Die SGK ist an zwei Symposien beteiligt. "From ancient subductions to neotectonics: Alpine orogeny in the light of new geodetic, geologic, and geophysical evidence" wird zusammen mit anderen geowissenschaftlichen Institutionen organisiert. Das zweite Symposium "Airborne Techniques for Earth Mapping and Remote Sensing" wird von Herrn Gilliéron zusammengestellt.

Herr Beutler erläutert das Einstein-Symposium, das vom 14.-15. Juli 2005 an der Universität Bern stattfindet (gleichzeitig mit dem Jahreskongress der scnat). Die Veranstaltung findet im Anschluss an die Tagung der europäischen physikalischen Gesellschaft statt. Das Programm beinhaltet einen Eröffnungsakt mit 2 Festvorträgen am Donnerstag und 4 Vorträgen am Freitag Morgen (unter anderem von Herrn M. Rothacher: GPS und Relativität). Das Programm vom Freitagnachmittag ist noch nicht definiert. Die physikalische Gesellschaft möchte in irgendeiner Form physikalische Experimente für die Jugend vorführen.

### **3. Bericht zu den laufenden Aktivitäten und Projekten**

#### **3.1 Aktivitäten der Gruppe am Astronomischen Institut der Universität Bern (AIUB)**

Herr Beutler berichtet über die Aktivitäten am Astronomischen Institut der Uni Bern (CCD und GPS-Gruppen). Forschungsschwerpunkt des AIUB ist die Fundamentalastronomie. Diese umfasst die Gebiete Definition und Realisation von Referenzsystemen, Monitoren der Transformationen zwischen Systemen, Himmelsmechanik und Satellitengeodäsie. Das AIUB hat 5 grosse Projekte (Observatory Zimmerwald, CCD Astronomy, Bernese GPS Software, CODE Analysis Center, LEO Orbit Determination); zusätzlich forscht Andreas Verdun auf dem Gebiet Geschichte der Astronomie.

Als Highlights der GPS-Gruppe kann erwähnt werden, dass die Version 5 der Bernese GPS-Software ausgeliefert werden konnte. Diese Version zeichnet sich durch ein wesentlich besseres, vollständig neues User-Interface und eine bessere Modellierung aus. Das AIUB ist offizieller Partner im EGG-C-Konsortium (zuständig für hochpräzise Bahnen). Das CODE Analysezentrum entwickelt sich immer mehr zu einem GNSS-Analysezentrum. Herr Beutler erwähnt im weiteren die administrativen Änderungen bei CODE. Als Highlight lässt sich die EGNOS-Verarbeitung am AIUB erwähnen. Im weiteren konnte Herr Thomas Schildknecht seine Habilitation sehr erfolgreich abschliessen. Sehr erfreulich gestaltet sich die Zusammenarbeit mit der ESA in den Bereichen: Space Surveillance (GEO/GTO/MEO), Space-based optical Survey (Study), Surveys using 1-m ESA Teleskop auf Teneriffa und die Entdeckung von GEO-Objekten mit sehr hoher Exzentrizität.

Herr Beutler berichtet sodann über Arbeiten im Zusammenhang mit dem europäischen EGNOS-System (European Geostationary Navigation Overlay System). Das AIUB hat im Laufe des Jahres 2004 den Versuch unternommen, präzise Bahnen für EGNOS (resp. EGNOS Testbed) Satelliten zu bestimmen. Dazu wurden einerseits optische (CCD-) Beobachtungen des Observatoriums Zimmerwald verwendet, andererseits direkt die EGNOS L1-Code Beobachtungen. Erstere Beobachtungen wurden mit dem von Herrn Beutler entwickelten CelMech Programmsystem ausgewertet, letztere mit einer leicht verallgemeinerten Version der Berner GPS Software. Mit beiden Beobachtungsarten konnten Bahnen mit der Genauigkeit weniger Meter bestimmt werden. Leider konnten die resultierenden Bahnen nicht direkt miteinander verglichen werden, da die optischen und Mikrowellenbeobachtungen nicht zum gleichen Satelliten durchgeführt werden konnten. Die entwickelten Methoden eignen sich zur Validierung der EGNOS-Bahnen der Systembetreiber und sollen zu einem späteren Zeitpunkt auch zu diesem Zweck eingesetzt werden.

Herr Geiger erkundigt sich, wie die Ionosphäre bei EGNOS aussieht. Herr Beutler erklärt, dass diese bei der Auswertung berücksichtigt wird.

Herr Gurtner berichtet über die Beobachtungstätigkeiten in Zimmerwald und über direkte Vergleiche zwischen den in Zimmerwald eingesetzten Beobachtungsmethoden:

**Satellite Laser Ranging:** Zimmerwald rückte in der Gesamtstatistik der beobachteten Satellitendurchgänge aller Stationen des International Laser Ranging Services (12 Monate vom Juli 2003 bis Juni 2004) auf den dritten Platz vor. In der Woche vom 5. bis 11. September 2004 stand Zimmerwald sogar an der Spitze. Die Anzahl der Stationen des ILRS beträgt etwa 40, wobei nur ca. die Hälfte routinemässig Daten abliefern. 10 Stationen tragen etwa drei Viertel aller Beobachtungen bei.

Obschon Laser-Distanzmessungen nur bei klarem Himmel durchgeführt werden können, ist an über 70 % aller Tage der ersten neun Monate des Jahres 2004 mindestens ein Satellitendurchgang (im Durchschnitt über 25!) erfolgreich beobachtet worden, ein erstaunlich hoher Prozentsatz bei unseren Wetterbedingungen.

Die hohe Verfügbarkeit der Station, ein hoher Automatisierungsgrad und ein hervorragender Einsatz der Beobachter sind die Gründe für das ausgezeichnete Ergebnis.

**CCD-Beobachtungen:** Mit demselben Teleskop werden auch optische Richtungsbeobachtungen (astrometrische Positionen) verschiedener Objekte durchgeführt. Zwischen Januar

und Ende September 2004 wurden in 90 Nächten über 6000 Aufnahmen von GPS/Glonass-Satelliten, geostationären Satelliten, Objekten in geostationären Transferbahnen und von relativ nahe vorbeiziehenden Asteroiden gemacht.

Die Software-Komponenten zur Steuerung der Station (Teleskop, Kameras, Beobachtungspläne, Datenerfassung, Laser, elektronische Komponenten) sind nun soweit entwickelt, dass die Station innerhalb weniger Sekunden vom Laser- auf den CCD-Betrieb und umgekehrt umschalten kann. Dies ermöglicht eine ausgezeichnete und intensive Nutzung der vorhandenen Ressourcen.

**GPS/Glonass: Der Vergleich der Mikrowellenbahnen mit Laser Ranging:** Der direkte Vergleich der aus den Mikrowellendaten ermittelten Satellitenbahnen (z.B. des CODE Rechenzentrums an der Universität Bern) und gemessenen Laser-Distanzen ergibt einerseits eine über Jahre feststellbare systematische Differenz von etwa 5 Zentimeter für die beiden mit Retroreflektoren ausgerüsteten GPS-Satelliten und etwas weniger für die Glonass-Satelliten. Der Ursprung dieser Differenz ist nicht geklärt. Andererseits sieht man innerhalb von Satelliten-Durchgängen über den Laserstationen auch sich systematisch ändernde Differenzen bis zu etwa 10 Zentimeter. Dies dürfte vor allem die Genauigkeit der Mikrowellen-Bahnen charakterisieren, wie aus dem Vergleich der Differenzen verschiedener Laserstationen ersichtlich ist. Die Streuung der Laserdistanzen scheint deutlich unter einem Zentimeter zu sein.

**Vergleich optischer Positionen und GPS/Glonass-Bahnen:** Die astrometrischen Richtungs-Positionen (Rektaszension/Deklination) stimmen mit den aus den Mikrowellenbahnen ermittelten Positionen auf etwa zwei bis drei Zehntel Bogensekunden überein: Ein Mass für die Genauigkeit der CCD-Beobachtungen (oder auch zum Teil der Reduktionsalgorithmen?)

Herr Bürki fragt, wieviele Stationen weltweit Tagesbeobachtungen durchführen? Alle Stationen, welche wesentlich an die Beobachtungen beitragen (ausser Tschangtschung) können auch Tagesbeobachtungen durchführen. Herr Geiger fragt nach der Genauigkeit der Laserposition von Zimmerwald. Herr Gurtner entgegnet, dass die Verbesserungen noch im Bereich von mm liegen.

Herr Geiger erkundigt sich, welche Satelliten mit Reflektoren ausgerüstet sind. Bei GPS sind nur die 2 ältesten mit Reflektoren ausgerüstet, bei GALILEO werden alle Satelliten mit Reflektoren ausgerüstet sein.

Herr Bürki fragt, ob mit 2-Farben-Laser-Messungen in Zimmerwald auch Refraktionsbestimmungen in der Troposphäre gemacht werden können. Herr Gurtner erklärt, dass hierzu die Genauigkeit nicht ausreichend ist.

### 3.2. Aktivitäten an der EPFL (ETH Lausanne)

Herr Gilliéron fasst die Aktivitäten an der ETH Lausanne zusammen:

En 2004, le laboratoire de Géomatique/Topométrie de l'EPFL poursuit ses activités de recherche en navigation pédestre, dans les systèmes de mobile mapping et dans la trajectographie appliquée au sport de vitesse. Cette année, le laboratoire a plus particulièrement mis

l'accent sur le développement d'un système de cartographie aéroporté<sup>1</sup> pour le domaine des dangers naturels. Cette thématique s'inscrit dans un axe de recherche transdisciplinaire de la faculté ENAC.

Le laboratoire de Topométrie a organisé, avec l'Institut suisse de navigation (ION-CH) et l'association suisse de technologie des capteurs (ASTC), le séminaire « Research Day Nav 04 » sur le thème des capteurs de navigation. Les textes de cette journée sont disponibles à l'ION-CH.

Le laboratoire organisera un symposium sur le thème de « airborne techniques for earth mapping and remote sensing » lors du Swiss geoscience meeting de novembre 2004 à Lausanne.

La réforme de l'enseignement universitaire amène l'EPFL à proposer des programmes de bachelor/master dès cet automne. La géomatique trouve sa place dans les programmes offerts aux sections des sciences et ingénierie de l'environnement et de génie civil, notamment grâce à un mineur proposé au master. Dans ce contexte et afin d'améliorer la visibilité de cette discipline, une page d'information <http://geomatique.epfl.ch> a été créée.

**Airborne Mapping (Helimap):** Le but de ce projet est le développement d'une plate-forme de capteurs pour la cartographie aéroportée. Le système de base (Helimap), composé d'une caméra CCD, de GPS et d'un système inertiel, a été complété par un scanner laser. Cet appareil a été monté sur le dispositif de base de manière à former un bloc rigide avec la caméra et le système de localisation (GPS/INS).

Les premiers vols à bord d'un hélicoptère ont été réalisés dans la région de Sion et sur le site européen d'étude des avalanches de la Sionne. Une nouvelle procédure de calibration a été élaborée afin de déterminer, avec précision, le cadre de coordonnées du laser et de synchroniser les mesures avec le temps GPS.

Ce système a été présenté à l'exposition technique du congrès de l'ISPRS 2004 à Istanbul.

**Mobile Mapping and SLAM:** Ce projet consiste à développer un système simultané de localisation et de cartographie (SLAM) qui peut être monté sur un robot mobile ou sur un chariot. Le principe de base réside dans l'exploitation d'images stéréoscopiques pour lever des objets en trois dimensions et utiliser ces informations spatiales pour l'aide à la navigation du système contenant les capteurs (caméras CCD, système inertiel).

L'autre volet de mobile mapping est un système pour le lever routier (Photobus) composé de caméras numériques (CCD et CMOS), de GPS et d'un système inertiel. L'accent a été mis, d'une part sur l'exploitation du GPS couplé à l'acquisition d'images numériques et d'autre part sur l'évaluation de la technologie CMOS pour la prise d'images.

Le système Photobus a été engagé dans des levés à grand rendement sur une centaine de kilomètres de routes de campagne et de montagne.

---

<sup>1</sup> <http://www.helimap.ch>

Dans les deux projets (SLAM et Photobus), des investigations sont conduites pour le développement de procédures de contrôle de qualité de la localisation.

**Sport telemetry:** Ce projet a pour but d'automatiser et d'optimiser la mesure et le calcul de trajectoires de sportifs, notamment pour les courses de ski de vitesse. De nouveaux capteurs GNSS ont été évalués et intégrés dans la procédure de mesure. L'analyse des trajectoires a gagné en efficacité grâce au développement d'un serveur GPS-RTK via GPRS permettant une diffusion ciblée de corrections. Une campagne de mesures a été réalisée lors d'épreuves de ski de vitesse (kilomètre lancé).

**Pedestrian navigation:** La navigation pédestre poursuit son développement à l'EPFL avec la création d'une base de données spécifiques pour le déplacement de personnes à l'intérieur des bâtiments. L'interaction entre le système de navigation et la base de données est réalisée par l'intermédiaire d'algorithmes de map matching.

Des essais ont été réalisés sur le campus de l'EPFL et font l'objet d'une vidéo (<http://topo.epfl.ch/media/index.php>)

Herr Wiget fragt, welches die Erwartungen an die Genauigkeit des Lasers sind. Herr Gilliéron erklärt, dass die Kalibrierung problematisch ist. Das Ziel ist eine Genauigkeit von 20 cm zu erreichen.

### 3.3. Aktivitäten im Bereich Geodätische Messtechnik der ETH Zürich

Herr Ingensand berichtet über die folgenden Projekte:

**AlpTransit:** The main goals of the project are the refinement of tunnel measuring technologies and the search of independent and alternative methods to increase the breakthrough precision and to strengthen the reliability of the surveying activities.

The tunnels of the AlpTransit project represent a big challenge for geodesy and geotechnics. The central part is the Gotthard Base Tunnel from Erstfeld to Biasca. This tunnel will be 57 km long and thus the longest all over the world in high mountains. For all breakthroughs a lateral standard deviation of 10 cm and a vertical standard deviation of 5 cm are required. Additionally to the two main tubes several intermediate tunnels, vertical shafts, exploring tunnels and bypasses have to be staked out. During and after the construction of the tunnel additional controls of dams and their surroundings above the tunnel have to be done. geomETH is acting as consultant for different aspects of the project and supports the surveying work with sensors and know-how.

**Multisensor Based Monitoring System for Disaster Prevention (MUMOSY):** The aim is to develop a disaster prevention system by sensor fusion in a permanent monitoring architecture and the development of advanced software tools for a real-time analysis of the acquired data, in order to detect future crisis behaviour. The project encompasses new hardware and software solutions by using the specific know-how of the leading scientific institutions. Until now there is no monitoring system with online detection and soil-mechanic modelling and prediction of landslides and rock falls. An innovative multi-sensor based monitoring system should be developed, starting from existing remote monitoring solutions

in order to exploit untapped market needs for geo-technical applications (landslide monitoring, rock fall prevention) and civil engineering surveying (dams, bridges, buildings, etc.).

The Remote Monitoring System (RMS) is the core product of GEODEV and embodies a systematic and comprehensive approach to the solution of many environmental and civil engineering remote measurement and monitoring tasks. The RMS system integrates advanced measurement techniques such as satellite geodesy with lowest power semiconductors, wireless communication, advanced database systems and the Internet, with the aim to provide a unified view of remote monitoring.

**Swiss Trolley:** The increasing use of modern high-speed trains requires high safety standards and, consequently, accurate railway tracks. Further, track availability is due to the increasing traffic a serious problem for track maintenance. Traditional surveying methods do not any longer satisfy economic aspects and are - due to the limited track availability - in general too time-consuming. For these reasons, *geomETH* developed in a joint venture project together with the *University of Applied Sciences* of Burgdorf and the private *terra international ltd.* of Zurich a track surveying trolley allowing for accurate and fast track surveys.

The track surveying vehicle *swiss trolley* is designed as lightweight construction. The modular design allows for the adaptation of various sensors. A typical configuration contains sensors for path, cant and gauge measurements. Absolute positioning is done by GPS-RTK and/or optical total stations. Data are acquired kinematically and referenced by individual time-tags. The use of a quasi-real-time operating system minimises unknown latencies and jitter. The post-processing software makes use of correlations of adjacent data points resulting in an improved accuracy. The software kernel consists of a Kalman filter taking into account a priori knowledge of track geometry. A special module was written for stop-and-go slab track alignment. High precision total stations in combination with the *swiss trolley* allow for track alignments in the submillimetric range. A further module aims at kinematic 3D surveys of track surroundings. Laser scanners mounted on the *swiss trolley* acquire absolute referenced point clouds along the track.

**3D-Box:** The development of the so called “3D-Box” is the main goal of this project. At first, the position and orientation of the “3D-Box” have to be known in the required accuracy. Then, the sensors for surveying the surrounding area have to be chosen, e.g. laser scanners. The present techniques of geodetic instruments allow measurements during a relative movement of an object with respect to a surveying instrument. But the step from static measurements to kinematic measurements is not yet practicable. Especially on construction sites, it is important to minimize the interruption of work due to surveying activities. Static measurements are time-consuming and thus an important and expensive point for constructors. Therefore, the development of kinematic surveying vehicles is necessary.

The development of the so called “3D-Box” for “High Precision Surveying of Large Area 3D-Objects in Kinematic Mode” is the main goal of this project. The project is divided into two parts. At first, the position and orientation of the “3D-Box” have to be known in high accuracy. Then, the sensors for surveying the surrounding area have to be chosen, e.g. laser scanners. The most important point is to position and orientate the “3D-Box” in the required

accuracy. A lot of so called “mobile mapping systems” are available on the market. But all the systems are only usable for special cars or road vehicles, and also the resulting accuracy is not satisfying. The “3D-Box” has to be universally applicable, and this refers to both the vehicle and the underground, on which the vehicle will move. Further, the “3D-Box” has also to guarantee high accuracy.

The first test system of the “3D-Box” was mounted on a trailer and pulled by a car. The position and orientation of the “3D-Box” were determined by an INS (Inertial Navigation System) and a tracking total station. The velocity of the “3D-Box” was up to 2 m/s.

**Kinematic Laser Scanning:** Kinematic laser scanning is an interesting application for surveying objects like roads and tunnels. The important aspect is the time factor. During motion, the environment can be scanned rapidly. Some companies are using this technique in a preliminary state, especially for surveying railway tunnels. The next steps for research groups will be to develop and establish sensors and algorithms. The key aspects regard synchronising different sensors of such hybrid systems as well as providing results in global reference frames.

The ongoing project will focus on the problem of how to use terrestrial laser scanner for kinematic application. Therefore, for each single measurement one has to know the position and orientation of the moving vehicle on which the sensors (e.g. accelerators, inclinometers, laser scanner) are mounted. The sensors for providing these parameters have to be evaluated and synchronised. The main goal will be to implement the high-frequent laser scanner measurements and to use the data in real-time application.

**3D Camera (Swiss Ranger):** In recent years terrestrial laser scanning has become a very popular method for the acquisition of three-dimensional coordinates representing objects of interest. Therefore different types of laser scanners are available. The disadvantage of these systems may be due to the working-principle. Most laser scanners have moving parts. The newly developed 3D-tof-camera “SwissRanger” from CSEM is based on the CMOS (-array) principle without moving parts. Therefore the speed of acquisition of this scanning device is extraordinary high. The aim of this project is to investigate and calibrate the SwissRanger. Methods for the calibration are to be found and shortcomings of the hardware is to be improved.

There are manifold applications which an implementation of a scanning device is useful for. The fast acquisition and processing of 3D coordinates is essential for indoor navigation systems. The SwissRanger is based on the time-of-flight principle. An array of about 20,000 CMOS-pixel measures the distance to the objects in view with a frequency of up to 25 Hz. 3D coordinates can be easily derived. One of the main aspects of this project is to develop adequate calibration methods for this kind of scanning devices. These approaches could be adapted to other three dimensional measuring devices. The second main topic of this project is the advancement of the hardware of the sensor. The implementation of better optics and illumination is to be achieved. Therefore the sensor has to be investigated in the current state. The development of an optical indoor navigation system, based on the SwissRanger, is the third topic of this work. Security applications and guidance systems for blind people are focussed.

Herr Schneider erkundigt sich über den aktuellen Forschungsstand der 2-Farben-

Richtungsmessung. Herr Ingensand erklärt, dass momentan keine Aktivitäten in dieser Richtung vorhanden sind.

### 3.4. Aktivitäten am Geodäsie und Geodynamik Labor (GGL) der ETH Zürich

Herr Bürki berichtet über die folgenden Aktivitäten:

**Sonnenspektrometrie / Wasserdampfadiometrie:** 2004 wurde eine Vergleichskampagne auf der Aerologischen Station des Schweizerischen Wetterdienstes MeteoSchweiz in Payerne durchgeführt. Ziel der Kampagne bestand darin, die Messungen der verschiedenen Messverfahren gegenseitig zu vergleichen. In der Zeit vom 28.5.04 bis 31.7.04 kamen dazu folgende Geräte zum Einsatz: Sonnenspektrometer, Radiometer, GPS (AGNES) und Ballonsondierungen. Die Vergleiche zeigten generell eine gute Übereinstimmung der einzelnen Messverfahren, wobei sich die Tendenz abzeichnet, dass die routinemässigen Schätzungen (1 Std-Intervalle) der troposphärischen Parameter aus dem AGNES-Netzwerk stets höher als die spektrometrischen und Sondenmessungen ausfallen.

Im September kamen die Geräte des GGL im Rahmen des Projektes GAVDOS in Griechenland zum Einsatz. Hauptziel dieser Messungen bestand in der Bereitstellung des zenitalen Wasserdampfwertes zur Zeit des Überfluges des JASON-Satelliten. Dieser Wert wird für die Kalibration des Radiometers verwendet, das auf dem Satelliten den Wasserdampfgehalt misst.

**Lotrichtungsbestimmungen mit dem Digital Astronomical Deflection Measuring System (DIADEM):** Die auf Digitaltechnik umgebaute Zenitkamera DIADEM des GGL wurde im Rahmen einer Messkampagne in Portugal eingesetzt. Ziel dieser Messungen war die Vervollständigung der landesweiten Messungen, die bereits 1998 begonnen wurden. Die Kampagne wurde in Zusammenarbeit mit dem Instituto Geográfico Português (Lissabon) durchgeführt. Während zwei Wochen konnten insgesamt 19 Stationen gemessen werden, von denen 6 Stationen bereits 1998 gemessen wurden. Mit diesen Lotabweichungsbestimmungen konnte das nationale portugiesische astro-geodätische Grundlagenetz 1. Ordnung vervollständigt werden. Nach Abschluss der mit ICARUS gemessenen und noch zu messenden Verdichtungspunkte werden die Lotabweichungen für die neue Geoidbestimmung in Portugal benötigt werden.

**Geodätische Astronomie (ICARUS):** Neben den studentischen Messungen mit dem computergestützten on-line Messsystem ICARUS wurden am GGL die Messungen ausgewertet, die im Grenzbereich zwischen Saudi Arabien und Jemen von einer Privatfirma durchgeführt wurden. Die rund 350 durchgeführten Messungen entlang der Grenze wurden zur Berechnung des astronomischen Nivellements zur Bestimmung der orthometrischen Höhen der Grenzpunkte verwendet. Der Vergleich des so berechneten Geoidschnittes mit der globalen Geoidlösung EGS96 ergab eine (zu erwartende) gute Übereinstimmung in Gebieten mit einfacher Topographie, währenddem im Gebirge die Differenzen maximal ca. 2.5 m erreichten. Mit den Messungen konnte gezeigt werden, dass der Verlauf der Geoids in Bergregionen astro-geodätisch mit relativ geringem Aufwand schnell, wirtschaftlich und zuverlässig zu bestimmen ist.

**Geodätischer Projektkurs am Bodensee (Romanshorn):** Folgende Arbeiten wurden durchgeführt:

- Profilhaftes und gescanntes Messen der Seetopographie mittels Laserabtastung aus dem Flugzeug von swisstopo. Die Messinstrumente wurden in der Twinotter von swisstopo eingerichtet.
- Messen von GPS-Profilen im 1s-Takt durch GPS-Empfänger auf der Fähre EUREGIA (Romanshorn-Friedrichshafen) und im 2s-Takt auf dem Kursschiff MS Zürich.
- Messen von GPS-Profilen an Bord eines Bootes sowie auf einem umgebauten Schwimmkörper (Surfbrett) im Schlepp. Für diese Arbeiten wurde vom Kantonalen Amt für Umwelt des Kantons Thurgau das Messboot zur Verfügung gestellt.
- Zum Anschluss der aktuellen Seehöhen an die nationalen Höhennetze erfolgten Anschlussmessungen mittels Nivellements.
- Zur Kontrolle der Seehöhenänderungen wurde im Hafen von Romanshorn ein automatischer Pegel eingerichtet, der die Seehöhen mittels Digitalnivellier und Laptop-PC im Minutentakt aufzeichnete.

Dank der hervorragenden Zusammenarbeit zwischen allen am Projekt beteiligten Partnern darf der Projektkurs als sehr erfolgreich bezeichnet werden. Das GGL möchte sich an dieser Stelle bei folgenden Institutionen für die unbürokratische und effiziente Hilfe herzlich bedanken: swisstopo (Flüge, finanzielle Unterstützung); Amt für Umwelt Kt. Thurgau, Frauenfeld (Messschiff); Bezirksschule Romanshorn (Arbeitsräume, Infrastruktur, Material und Werkstatt); Gemeindeverwaltung Romanshorn (Bewilligungen, allg. Erleichterungen, Parkplätze); Seepolizei Kreuzlingen (Patrouillenboote); Kort & Matrikelstyrelsen (National Survey and Cadastre), Copenhagen (Laserscanner); Bodenseeschiffahrtsgesellschaft (Mitführen von GPS-Empfängern auf Kursschiffen, Vergünstigungen); Fachhochschule Beider Basel, Muttenz (Ausleihe GPS-Empfänger).

Die Auswertungen der sehr umfangreichen Messungen werden im Rahmen einer Diplomarbeit am GGL im Winter in Angriff genommen werden.

Herr Schneider fragt, inwieweit die Zeitkalibrierung der Messungen fortgeschritten ist. Herr Bürki erklärt, dass dieses Problem momentan prioritär bearbeitet wird.

Herr Geiger stellt die folgenden Aktivitäten vor:

**Recent crustal movements in Switzerland:** In co-operation with swisstopo we develop a kinematic 4D-model of crustal deformation in Switzerland (4D = 3 space coordinates + time). The result will be an essential component of the new Swiss geodetic system definition (CHTRS95), which has to specify the regional crustal movements of Switzerland in relation to the continental reference system. The project runs in the frame of SWISS4D. The kinematic model of Switzerland is based on precise measurements of the Swiss permanent GPS-Network (AGNES) and on the Swiss height system. Data from neighbouring national networks are used too, as far as possible, to improve the model near the country border. Precise measurements of reference points allow tracking small movements (~1 mm/year) which are used to calculate a three-dimensional velocity field of the surface of the Earth's crust. The velocity field and the strain rate field have been calculated with a modified collocation method, called ALSC (Adaptive Least-Squares Collocation). This algorithm has especially been developed for interpolation of strain fields in three dimension by considering

horizontal and vertical displacements and a crustal structure model. The algorithm allows for a distinct detection of zones with strong deformation. The magnitude and regional distribution of the elastic strain energy is in good agreement with the release rate of seismic energy, despite the rough assumption of a homogenous, isotropic, elastic crust. Disagreements on a local scale are related to the activation of fault systems, which has not been considered until now. For this reason, the focal mechanisms of earthquakes are not directly related to the axes of maximum geodetic shear strain.

**Dynamic Traffic and Environmental Monitoring:** In this interdisciplinary project three research topics are being pursued: satellite based traffic modeling, environment monitoring and the interaction of traffic with the environment. A combined monitoring and analysis of air pollutants and road traffic is of significant relevance for a detailed assessment of air quality and for the execution of air pollution laws. For the coming decades the decrease of emission of air pollutants through more advanced technology contrasts with the expected growth of individual and collective road traffic. The emission from road traffic varies with the driving style. With a sophisticated traffic flow management this could be optimized, but it requires the quasi-simultaneous acquisition and characterization of the traffic, and a validated traffic flow model, as well as immission and interaction models. From GPS data flux indicators shall be derived. For the interpolation of environmental data and for the correlation analysis geodetic methods will be developed and applied as well. The project is designed as a feasibility study and first real measurements of environmental parameters will be carried out within the next months.

Herr Schneider fragt, ob die Arbeiten „recent crustal movements“ weitergeführt werden könnten. Herr Kahle erklärt, dass dies momentan aus finanziellen Gründen nicht möglich ist.

Herr Kahle erläutert die folgenden Projekte:

**TECVAL:** The canton of Valais is the seismically most active region of Switzerland. This is evident not only from seismic compilations but also from geodetic measurements. The objective of project TECVAL is to detect and assess tectonic movements by modern geodetic methods and correlate them with seismic activity in view of seismic hazard assessment. The threshold of geodetic detection for co-seismic motion has decreased to a few millimetres and will, therefore, significantly constrain the boundary conditions for modelling of crustal deformation.

The database is formed by GPS measurements and high-precision levelling data. Methods shall be developed to combine GPS measurements, levelling data and seismic information to form a coherent kinematic deformation field. Strain and stress parameters will be deduced from an integrated model, which will contribute to seismic hazard assessment in the region. The prime target will be to focus on the conspicuous seismic belt which extends from north of the Rhone valley to the Haute Savoie. Existing geodetic measurements will be compiled and analysed. The permanent Swiss National GPS network (AGNES) shall be augmented by four stations, and new dedicated GPS measurement campaigns will be carried out in order to assess possible co-seismic motions.

The extremely small deformation rates expected necessitate sophisticated analysis and detection methods to be developed, tested, and applied. Algorithms will be developed to provide quick look estimates of co-seismic motion. The integration of levelling data, GPS

measurements and seismic information in a combined three-dimensional kinematic model is a novel approach and will be systematically developed.

The multidisciplinary character of this project will make it mandatory to establish contacts between various disciplines, such as space geodesy, geology and geophysics. Collaboration is foreseen with the Swiss Federal Office to Topography (swisstopo), the Swiss seismological service (SED) and the Canton Geologist of Canton Valais.

**GAVDOS:** The objective of the contribution of GGL within the EU project GAVDOS is the determination of sea surface topography (SST) based on airborne laser altimetry and GPS buoy measurements. The rationale is to provide ground truth data for calibrating radar altimetry satellites. The areas of investigation are the Aegean and Ionian Seas in the Eastern Mediterranean. The project is an integral part of an international effort to establish European calibration sites for remote sensing satellites.

Based on airborne laser measurements, a direct link between satellite altimetry and tide gauge measurements is to be provided. It is foreseen to investigate the sea state through actual measurements on significant wave heights. Detailed SST models derived are to be applied to support the primary goal of the overall objective: the calibration of altimeter missions. To develop an integrated global observing system, by combining research and observations on the Earth's surface and from space, the results of one satellite altimeter mission have to be bridged to the next one (e.g. from TOPEX/Poseidon to Jason-1). The radar measurements from each satellite need to be connected continuously and supplemented by in situ measurements to calibrate the satellites and to produce accurate global sea level variations. Launched in December 2001, Jason-1 is the first follow-on to the TOPEX/Poseidon radar altimetry mission that measured ocean surface topography to an accuracy of 4-5 cm. Jason-1 has begun to generate its first science products on its mission to monitor global climate interactions between the sea and the atmosphere. The first assessments showed an excellent level of accuracy, exceeding that of Jason's predecessor TOPEX/Poseidon.

The second main part of the project is focused on dedicated GPS buoy measurements to be performed along selected tracks of the Jason satellite as well as in the vicinity of the aircraft overflight paths. Both data sets are to be processed in terms of trajectory, attitude and off-nadir corrections, GPS analysis, georeferencing and detailed error analysis. The final goal is to determine the sea surface topography in dedicated regions where the calibration is feasible.

Oceanic and environmental support activities include water vapor radiometry, solar spectrometry and balloon soundings.

**GPS Deformation Field and Geodynamic Implications for the Hellenic Arc Area:** The Hellenic arc area (Greece) is one of the seismo-tectonically most active regions in the collision zone between the African and Eurasian plates. In order to understand the tectonic processes, it is important to better know the crustal motion in this area. The goals of this project are to monitor and investigate the crustal movements and deformations in space and time, using GPS measurements; as well as the comparison of these GPS results with seismic data. The ultimate goal is the determination of a geodynamic model of strain accumulation and seismic stress release.

For the investigation of the ongoing tectonic deformation in the Hellenic arc area, a continuously operating GPS (CGPS) network has been installed. It covers an area extending from northern Epirus to the Ionian islands and follows all along the entire Hellenic arc to the islands of Rhodes and Kastelorizo. The network is further extended to the north Aegean Sea and connected with other GPS networks. The project comprises the GPS evaluation, production and improvement of coordinate time series and trajectories of crustal motion, and calculation of velocity and deformation fields. Main emphases of the project are investigations about time variability of GPS velocities and strain rates as well as the comparison of the GPS results with seismic data.

With an improvement strategy consisting of several evaluation and filtering steps, the precision of coordinate time series could be improved by an average of 40%. The combined evaluation of continuous and campaign GPS data from Greek and European sites results in a detailed velocity field for the Hellenic arc area. Several earthquakes (Strofades 1997, Izmit 1999, Athens 1999) caused visible signals in time series and trajectories of near GPS sites.

**Seismic and geodetic strain rates in the central Mediterranean and implications for time-dependent seismic hazard:** The wealth of new space-geodetic observations acquired in recent years allows the test of geophysical hypotheses linking deformations of the Earth's surface to the temporal, spatial and size distribution of earthquakes. Precise geodetic data provide important contributions to a better understanding of the ongoing short-term processes and thereby help to improve seismic hazard assessment. The goal of this project is to determine earthquake recurrence parameters, which are consistent with both observation types, seismic and geodetic strain rates, but which also satisfy geologic and tectonic information.

We focus on the aspect of studying the long-term average seismic potential, in particular. Moreover, fast-straining and slow-straining regions were considered in detail. The South-Central Mediterranean investigated is an example of a slow-straining region. It is a complex area which makes it a challenge to understand the present kinematic deformation field.

The most recent GPS results indicate a relatively strong compressional strain regime to the north of Sicily which is concordant with fault plane solutions of recent earthquakes. This feature is interpreted as a back-thrust which accommodates about 5mm/yr of convergence between the African and Eurasian plates. While the highest seismic potential was found for the Apennines, the short-term seismic potential of the Calabria trench was estimated as being lower than previously assumed.

Herr Troller berichtet über die Aktivitäten im Bereich Tomographie:

**GPS Tomography:** Water vapor plays an essential role in the dynamics and thermodynamics of atmospheric convection and in the hydrological cycle at local, regional, and global scales. Therefore, the spatial distribution and the temporal variation of water vapor in the troposphere is of great interest to improve and assist atmospheric research, weather forecasting tools, and hydrological risk management. The goal of the project is to determine the spatial distribution of tropospheric water vapor and its temporal variation using GPS measurements.

A tomographic approach is being performed to account for the spatial distribution in the troposphere. A software package AWATOS (Atmospheric Water vapor TOMographic Software) has been developed, which is based on the assimilation of double-difference GPS observations. By specifying a 3 dimensional voxel model in the investigation area, the spatial resolution of the water vapor to be determined, can be chosen.

An extensive study of GPS tomography has been carried out in Switzerland using the national GPS permanent network AGNES. Comparisons of the tomographic solutions with the numerical weather model aLMo showed a good agreement. An accuracy of 5 ppm (refractivity units) was achieved.

**WATEC:** The objective of project WATEC is to determine the distribution of atmospheric water vapor using a high-resolution approach of GPS tomography. The software package AWATOS, basis for the present work, has been developed and validated for GPS networks with a regional (medium-scale) resolution, whereas the selected project area in the canton of Valais (Switzerland) has a relatively small-scale circumference. The requirements for the local network have to be specified and it has to be analysed to what extent AWATOS has to be upgraded. The measurements of the permanent AGNES (Automatisches GPS-Netz Schweiz, operated by swisstopo) and other non-permanent stations will be used. For the network densification, a dedicated field campaign is planned.

Extensive tomographic simulations will be carried out to verify the improved algorithms. The site configuration of the additional and dedicated measuring campaign will also be assessed and determined by simulation studies. Indicators of accuracy and reliability are being developed and implemented in the simulation process allowing correct a priori optimisation.

Because of the lack of data density in GPS tomography it will be investigated, which kind of additional information has to be introduced and how these are weighted in the system of observation equations. The validation with data, obtained with independent measuring systems, allows to quantify the reliability of the tomographic method.

The potential and limits of GPS tomography in view of rainfall forecasting in such a local area, like the canton of Valais, will be investigated. Algorithms to predict path delays at any given location in the project area will be investigated.

The results will be made available for implementation in the management system of the HazNETH group of ETH Zürich to ensure the access of other research groups working on hazard assessment.

### **3.5. Aktivitäten an der swisstopo**

Herr Schneider berichtet über die Aktivitäten an der swisstopo:

Haupttrend der geodätischen Entwicklungen in der Landesvermessung geht in Richtung „Combined Geodetic Networks“. Beim Projekt „Swiss Combined Geodetic Network (CH-CGN)“ als nationaler Beitrag zu ECGN / EUREF geht es um die Kollokation der verschiedenen geodätischen Messtechniken in der Geostation Zimmerwald. Im laufenden Jahr wurden z.B. in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Metrologie und

Akkreditierung (metas) absolute Schweremessungen mit einem FG5 im Gravimetriekeller durchgeführt.

Auf der nationalen Ebene beschäftigt uns die Verknüpfung der geodätischen Referenznetze AGNES – LV95 und dem neuen Landeshöhennetz (LHN95). Mit der auf Ende Jahr geplanten kinematischen Gesamtausgleichung von LV95, dem Geoidmodell und LHN95 wird erstmals ein in sich konsistenter Höhenrahmen entstehen. Damit soll es in Zukunft möglich sein mittels GPS bestimmte Höhen mit Nivellementshöhen unter Berücksichtigung des Geoids zu kombinieren.

Die Neumessungen von Nivellementslinien im Landeshöhennetz (LHN) werden gemäss Konzept und Messplanung „LHN 2004-07“, welche jeweils in der Leistungsvereinbarung mit dem VBS festgehalten werden, weitergeführt.

Da sich das Projekt LHN95 knapp vor dem Abschluss befindet, wurden in den letzten Jahren noch grosse Anstrengungen unternommen, um noch fehlende Wiederholungsmessungen von Sekundärlinien abzuschliessen. Alle bis heute vorhandenen Daten fliessen nun in die kombinierte, kinematische Gesamtausgleichung des LHN95 ein. Als Ergebnis dieser Berechnungen entstehen die konsistenten Datensätze: LHN95-C, CHGeoid2003-C und CHTRF2004-C.

Folgende Mess- und Linienvorbereitungsarbeiten im LHN95 wurden 2004 durchgeführt:

Neumessungen 2004:

Celerina – Berninapass – Tirano (I)  
Frauenfeld – Bischoffszell – Wil – Frauenfeld

Linienvorbereitung für 2005:

Lausanne – Echallens – Yverdon – Grandson  
Stansstad – Emmetten / Stans – Engelberg  
Buchs – St. Margreten (inkl. Anschlüsse A)

Interessant sind die vorläufigen Resultate der Auswertung der in diesem Jahr neu gemessenen Schleife Frauenfeld – Bischoffszell – Wil – Frauenfeld (ca. 70 km). Der kleine (beobachtete) Schleifenschlussfehler von 0 mm (bei einem theoretischen Betrag von 0.6 mm) demonstriert, dass die heute im Landesnivellement verwendeten Messverfahren und Geräte offenbar Ergebnisse von ausgezeichneter Qualität liefern.

Ein wichtiger Schwerpunkt bei den geodätischen Arbeiten von swisstopo im 2004 war die Durchführung einer 3. vollständigen Neumessung des gesamten LV95-GPS-Netzes (CHTRF2004) mit über 200 Haupt- und Verdichtungspunkten. Das Netz wurde in Kombination mit dem Neotektoniknetz der NAGRA in der Nordschweiz gemessen.

Für den Hauptteil des Netzes wurden 7 einzelne Messwochen eingesetzt, während der NAGRA-Teil in 2 Einsätzen von zweiwöchiger Dauer gemessen wurde. Vergleicht man die Messzeiten mit jenen bei der Erstmessung, welche in 4 Etappen zwischen 1989 und 1992 erledigt wurde, so stellt man eine beträchtliche Effizienzsteigerung fest. Diese ist, abgesehen von der grösseren Anzahl verfügbarer Satelliten auch darauf zurückzuführen, dass heute

immer in Kombination mit dem permanenten AGNES Netz gemessen werden kann. Eine wesentliche Qualitätsverbesserung resultiert auch aus den längeren Messfenstern.

Die Auswertung der Messungen von CHTRF2004 ist zu einem grossen Teil bereits wenige Wochen nach Abschluss der letzten Kampagne abgeschlossen. Das GPS-Postprocessing mit der „Bernese Software“ konnte zu einem grossen Teil automatisiert werden. Mit der Auswertung entstehen auch die Berechnungsdokumente, welche früher nur mit sehr grossem Arbeitsaufwand zusammengestellt werden konnten.

Die vorläufigen Ergebnisse der Lösungen von CHTRF2004 im Vergleich mit den bisherigen Koordinatensätzen in Lage und Höhe liegen auch in grafischer Form vor (Verschiebungsvektoren). Aus dem Vergleich ist schon jetzt erkennbar, dass zwischen den Bezugsrahmen CHTR95, -98 und -2004 nur geringfügige Koordinatenänderungen auftreten. Eine detaillierte Analyse der Ergebnisse zusammen mit den Zeitreihen von AGNES soll in nächster Zeit im Rahmen des Projekts Swiss4D entstehen.

Beim Vergleich der Höhen aus der Reihe der Bezugsrahmen fällt auf, dass nicht nur die Beträge der Residuen wesentlich grösser sind, sondern dass offenbar noch systematische Trends im Differenzenfeld erkennbar sind. Hier sind im Rahmen der kombinierten Gesamtausgleichung LHN95 noch weitere Untersuchungen nötig.

Herr Marti berichtet über die Aktivitäten bezüglich der Schweremessungen und des Geoids.

**Schweremessungen im Landesnivellement:** Im Jahr 2004 wurden die Schweremessungen entlang des Landesnivellements erstmals selbständig durch swisstopo durchgeführt. Dabei wurden die im selben Jahr nivellierten Strecken (Berninalinie und Wil - Weinfelden - Frauenfeld) beobachtet. Damit liegen nun auf praktisch allen Linien des Nivellementsnetzes (Haupt- und Nebenlinien) Schweremessungen vor. In Zukunft werden nur noch Schweremessungen auf Linien durchgeführt, welche im Gebirge liegen und auf Linien, auf welchen sich die Schweren nicht mit genügender Genauigkeit (ca. 1 mgal) aus den Daten der Schweizerischen Geophysikalischen Kommission (SGPK) interpolieren lassen.

**Schweregrundnetz:** Das bestehende Schweregrundnetz (SG95) besteht aus ca. 10 absoluten Schwerestationen (Netz 0. Ordnung) mit ihren Exzentren, aus ca. 15 Punkten 1. Ordnung (Nivellementpunkte und LV95-Hauptpunkte) und ca. 100 Punkten 2. Ordnung (übrige LV95-Hauptpunkte). Dieses SG95, dokumentiert im Band 54 der SGK, ist mit den ausländischen Schwerenetzen verknüpft und fliesst auch in die Berechnung des Europäischen Schweregrundnetzes ein. Die Messungen des SG95 dienen auch weiterhin als Grundlage für ein zukünftiges Landesschwerenetz (LSN). Es sind einzig einige Modernisierungen vorzunehmen:

- 1) Ersetzen des zerstörten absoluten Punktes Pratteln
- 2) Ein neuer absoluter Punkt im Engadin
- 3) Nachmessen des Punktes in Brig
- 4) Verbinden der absoluten Punkte Wabern (metas) und Zimmerwald mit dem SG95 durch Relativmessungen

Im Jahr 2004 konnte mit dem metas eine Vereinbarung über absolute Schweremessungen in der Schweiz abgeschlossen werden. Diese beinhaltet insbesondere eine jährliche Wiederholungsmessung in Zimmerwald und die Messung eines weiteren Punktes pro Jahr. Im März

2004 konnte eine erste Absolutmessung in Zimmerwald durchgeführt werden. Im metas selber erfolgt eine monatliche Messung. Zudem konnte die Schweredifferenz metas – Zimmerwald 3 Mal gemessen werden. Dabei waren jeweils 2 Gravimeter im Einsatz. Diese Messungen erfolgten unter starker Beteiligung der Uni Lausanne (Prof. Olivier). Zudem wurden die Schweregradienten auf den Punkten metas und Zimmerwald bestimmt und die beiden Stationen wurden durch 1 Relativmessung zum LV95-Punkt Zimmerwald mit dem SG95 verbunden.

Für 2005 ist neben der Wiederholung der Absolutmessung in Zimmerwald eine Messung in Basel (als Ersatz für Pratteln) vorgesehen. Der Punkt ist noch nicht rekognosziert, es steht aber ein Punkt beim Vermessungsamt BS in der Nähe des Münsters im Vordergrund. Dieser Punkt wäre einfach mit dem Landesnivellement und dem SG95 zu verbinden.

Für 2006 ist die Nachmessung des Punktes Brig und für 2007 eine Messung auf einem neuen Punkt im Engadin vorgesehen.

4 weitere absolute Punkte in der Schweiz (Interlaken, Jungfrauoch, Bözberg, Guspisbach) sind für die Landesvermessung ohne Bedeutung, sind aber für geodynamische Untersuchungen wichtig oder dienen als Bestandteil der Gravimeter-Eichstrecke. Der Ausbau dieser Eichstrecke wird aber zurzeit nicht weiter verfolgt.

**Geoid der Schweiz:** Die Arbeiten zu einem neuen Geoidmodell der Schweiz stehen kurz vor dem Abschluss. Die Daten (Gravimetrie, Lotabweichungen, GPS, Nivellement) sind aufbereitet und erste Testversionen sind berechnet. Zurzeit werden noch einige Varianten getestet. Das Hauptinteresse bei der Geoidbestimmung 2004 liegt auf dem Erreichen eines konsistenten Höhensystems aus GPS, Nivellement und Geoidmodell. Deshalb fliessen die GPS/Nivellement-Messungen mit einem starken Gewicht in die Berechnung der Lösung ein, welche an die Benutzer abgegeben wird. Es wurde entschieden die Resultate der CHTRF04-GPS-Kampagne noch für das Geoidmodell 2004 zu berücksichtigen. Ob eine verbesserte Auswertung der Lotabweichungsmessungen der ETHZ vom Oktober 2003 noch integriert werden kann, ist bis jetzt noch offen.

Herr Ingensand fragt, wie die Genauigkeit in Zukunft definiert werden soll. Herr Schneider erläutert, dass von metas ein Interesse vorhanden ist, die Genauigkeitsdefinitionen zu vereinheitlichen. Herr Ingensand erklärt, dass ISO eine genaue Definition vorgenommen hat. Es wird erwägt, ein Seminar darüber zu veranstalten. Herr Ingensand wird die Organisation übernehmen.

### 3.6. Aktivitäten bei skyguide

**EGNOS:** Das EGNOS System geht stufenweise in den Betrieb über. Der nächste Stabilitätstest ist für November geplant, wobei dann schon ein grosser Teil der EGNOS Infrastruktur einbezogen wird. In diesem Zusammenhang werden Flugversuche u.a. in Lugano durchgeführt. In erster Linie soll das Verhalten des System in schwierigem Gelände untersucht werden. Finanziert werden die Flüge durch die ESA. Die skyguide begleitet diese Arbeiten.

Ab Januar 2005 soll das EGNOS Signal für die Anwender zur Verfügung stehen. Skyguide wird dann eine Validation des Signal-in-Space für den schweizer Luftraum vornehmen.

Während mindestens 12 Monate wird das EGNOS Signal aufgezeichnet und insbesondere auf die Integrität hin untersucht. Diese Arbeiten werden in enger Koordination mit der ESA, Eurocontrol und anderen europäischen Flugsicherungen durchgeführt. Es wird damit gerechnet, dass EGNOS für die zivile Luftfahrt ab etwa 2006 verwendet werden kann.

Im EGNOS Programm war ursprünglich geplant, dass die ESA das System entwickelt und installiert. Danach wäre dieses System nach dem Operational Readiness Review an einen Betreiber übergegangen. Aus verschiedenen Gründen musste diese Planung überarbeitet werden. Nun arbeitet man an einer Übergangsphase von 18 Monaten (Initial Operation Phase, Beginn ca. Januar 2005). Ziel ist es, dass ein Betreiber zusammen mit der ESA während dieser Zeit übernimmt. Somit kann sichergestellt werden, dass ein know-how Transfer stattfindet. Als Betreiber von EGNOS bewirbt sich der European Satellite Service Provider (ESSP). Die Offerte, an welcher skyguide mitwirkt, wird nächste Woche eingereicht (mehrere tausend Seiten!).

Die skyguide hat mehrere Aufträge der ESA entgegengenommen. Unter anderem wird Ausbildungsmaterial für den Unterhalt der Referenzstationen reviewed.

Die am Flughafen Zürich installierte EGNOS Referenzstation (RIMS) arbeitet nun seit mehreren Monaten problemlos. Die skyguide hat sich darum beworben, den Unterhalt dieser Station zu übernehmen.

**GBAS (Ground Based Augmentation System) - GNSS Präzisionslandesystem:** Die Arbeiten für die Beschaffung, Installation und Inbetriebnahme für ein GBAS CAT-I (tiefste Anforderungen an ein Präzisionslandesystem) wurden vorübergehend reduziert. Hauptgrund hierfür ist, dass die USA/FAA aus finanziellen Gründen mehrere Entwicklungsarbeiten im Flugsicherungsbereich vorübergehend reduziert hat. GBAS ist auch davon betroffen. Da die USA momentan als einziges Land die Zertifizierung von GBAS durchführen will sind wir direkt davon betroffen.

Verschiedene Stimmen schlagen vor, den Zwischenschritt einer Zertifizierung von GBAS CAT-I auszulassen und direkt auf GBAS CAT-III mit den höchsten Anforderungen zuzusteuern (reine Blindlandungen). Skyguide vertritt nach wie vor die Meinung, dass eine schrittweise Einführung von GBAS die Risiken minimiert. Trotzdem beteiligt sich die skyguide an den Standardisierungsarbeiten für ein künftiges GBAS CAT-III.

Skyguide beteiligt sich an verschiedenen weiteren Arbeiten im Rahmen von GBAS bei Eurocontrol:

- Business Case
- Operational Concept
- Safety Assessment, Safety Case
- usw.

**Galileo:** Die Arbeiten von skyguide bez. Galileo beschränken sich momentan in erster Linie auf die Standardisierung für den Gebrauch von Galileo im Zusammenhang mit GBAS (u.a. Teilnahme am 6. Rahmenprogramm).

**GeoSTARS:** Die skyguide hat grosse Mengen an Geodaten eingekauft (verschiedene DTMs, Pixelkarten, Vektorkarten, Orthophotos). Ein Softwaretool (GeoSTARS) wird

entwickelt, welches im Kern aus den DTMs mit ein paar wichtigen Basisprozeduren besteht. Darauf können je nach Bedürfnis verschiedene Anwendungen aufgebaut werden (z.B. Berechnung von Signalabdeckung von Radar, terrestrischen Navigationshilfen, Satelliten; Berechnung von An- und Abflugverfahren; usw.).

**GIS:** Es ist geplant, ein GIS bei skyguide einzuführen. Herr Marc Zanini wird diese Aufgabe voraussichtlich übernehmen. Er wird am 1.11 bei skyguide eine Stelle im Bereich Aeronautical Information Management antreten.

#### **4. Stand der Kredite**

Herr Wiget erläutert das Budget für das Jahr 2004 gemäss Beilage. Der Zahlungskredit wurde entsprechend dem Budget aufgebraucht. Beim Verpflichtungskredit verbleiben noch die Gelder, welche für die geplanten Publikationen des laufenden Jahres benötigt werden.

#### **5. Budget 2006**

Herr Wiget legt einen Entwurf für das Beitragsgesuch 2006 vor. Herr Gilliéron schlägt eine Budgetaufstockung im Rahmen „Überwachung von Naturgefahren“ vor. Herr Schneider unterstützt diesen Antrag. Herr Kahle schlägt vor, eine Kreditaufstockung im Bereich rezente Krustenbewegungen von 6'000 Fr. zu beantragen. Die Budgetvorlage für 2006 wird mit dieser Modifikation genehmigt.

#### **6. Mutationen, Neuwahlen**

Von Seiten der swisstopo wird ein neues Mitglied für die SGK für 2006 vorgeschlagen.

#### **7. Publikationen**

Herr Troller erläutert den Stand der Publikationen anhand der verteilten Liste.

Herr Troller schlägt vor, die Publikationsserie "Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz" auf der SGK-Webpage als pdf verfügbar zu machen, was mehrheitlich begrüsst wird.

Für zukünftige Autorinnen und Autoren der SGK Publikationen wurde ein Merkblatt erstellt, welches die wichtigsten Informationen für einen schnellen Druckprozess enthält.

#### **8. Ort und Datum der 173. Sitzung**

Die 173. Sitzung wird am 4. April bei der skyguide durchgeführt.

## 9. Varia

Herr Geiger erwähnt, dass unsere gültigen Statuten noch aus dem Jahre 1976 stammen und einige, nicht mehr zutreffende Abschnitte enthalten. Präsident und Sekretär werden auf die nächste Sitzung eine Bereinigung durchführen und zur Abstimmung vorlegen.

Herr Marti erwähnt, dass als Ersatz für Herrn Geiger im Landeskommittee der IUGG ein neues Mitglied gefunden werden muss. Herr Bürki wird diese Aufgabe neu übernehmen.

Herr Ingensand erwähnt, dass die SGK ein Pendelsystem nach Niethammer besitzt, welches eine historische Bedeutung hat. Herr Ingensand fragt, ob jemand davon Kenntnis hat.

Herr Schneider erwähnt, dass die Gesellschaft für die Geschichte der Geodäsie am 29. Oktober um 14h in Basel eine Sitzung mit Vortrag hat.

Herr Wiget erwähnt, dass bei der swisstopo für nächstes Jahr wieder ein Geodäsie-Praktikant auf Anfang März gesucht wird. Letztes Jahr wurde kein geeigneter Kandidat gefunden. Eventuell müsste man den Praktikumsanfang verschieben.

**Protokoll der 173. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission  
vom 4. April 2005 bei der skyguide, Zürich-Flughafen.**

Anwesend: E. Brockmann (als Gast), B. Bürki, A. Geiger, P.-Y. Gilliéron, W. Gurtner, U. Marti, S. Nebiker, M. Rothacher, M. Scaramuzza, D. Schneider, J. Skaloud, M. Troller, A. Wiget.

Entschuldigt: P. Baccini (SCNAT), I. Bauersima, P. Baumgartner (SCNAT), H. Blatter (GLAZKO), G. Beutler, V. Dietrich (SGTK), H.-J. Euler, E. Gubler, H. Ingensand, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, I. Kissling (SCNAT), E. Kissling (SGPK), H. Weissert (geol.K)

Vorsitz: A. Geiger, Präsident

Protokoll: M. Troller, Sekretär

Herr Geiger heisst die Teilnehmenden am Sitz der skyguide herzlich willkommen. Er bedankt sich im Namen der Kommission bei Hans Kummer, Leiter Systemplanung und Stellvertreter des Leiters Technik skyguide und Maurizio Scaramuzza für die Einladung und die Organisation des öffentlichen Teils sowie das Sponsoring der Erfrischungen und des Mittagessens.

Herr Scaramuzza zeigt sich erfreut, die Teilnehmenden an der skyguide begrüßen zu dürfen und stellt den öffentlichen Teil der Sitzung vor.

### **Programm Öffentlicher Teil**

1. Einführung allg., skyguide, Jakob Lyrenmann
2. Einführung Technik skyguide, Hans Kummer
3. Navigation, Christoph Zehnder
4. GNSS, Maurizio Scaramuzza
5. GIS, Marc Zanini
6. Besuch Common IFR Room und Tower Simulation

#### **1. Einführung allgemein**

Herr Lyrenmann referiert über Auftrag und Kernkompetenz von skyguide. Skyguide sorgt im Auftrag des Bundes für die sichere, flüssige und wirtschaftliche Abwicklung des Flugverkehrs. Ihr Mandat umfasst die zivile und militärische Flugsicherung, den Fernmeldedienst, den Luftfahrtinformationsdienst und den technischen Dienst für Installation, Betrieb und Wartung der Flugsicherungssysteme.

Skyguide ist Spezialistin für Flugsicherung in komplexen Lufträumen. Sie ist ein Kompetenzzentrum für Aeronautical Information Management (AIM), Radar- und Kommunikationstechnologie und Datenverarbeitung für die Luftfahrt. Die Integration der zivilen und militärischen Flugsicherung erhöht die Flexibilität des Luftverkehrs in der Schweiz und Europa.

Die einzigartige Lage der Schweiz im internationalen Luftstrassennetz macht den von skyguide kontrollierten Luftraum so komplex: Er ist umgeben von internationalen Flughäfen

und schliesst zwei der wichtigsten Kreuzungspunkte ein. 57% des von skyguide bewirtschafteten Luftraums liegt in der Schweiz, 43% in den angrenzenden Ländern.

Skyguide beschäftigt rund 1400 MitarbeiterInnen, wovon ca. 320 TechnikerInnen und IngenieurInnen. Skyguide ist eine nicht gewinnorientierte Aktiengesellschaft. Über 99% des Aktienkapitals von 100 Mio. Schweizer Franken sind im Besitz des Bundes. Skyguide finanziert sich durch Gebühren, die von den Benutzern ihrer Dienstleistungen getragen werden.

Zurzeit erstellt skyguide auf dem Flughafen Dübendorf ein neues Kontrollzentrum für die Schweizer Flugsicherung. Dort sollen in den nächsten Jahren sowohl militärische Flugsicherungsdienste als auch die zivile Bezirksleitstelle, die die Ab- und Anflüge zum Flughafen Zürich-Kloten regelt, vereint werden. Die Überwachung des oberen Luftraumes wird nach Genf verlegt. Nur die Überwachungsdienste im Kontrollturm werden in Kloten bleiben.

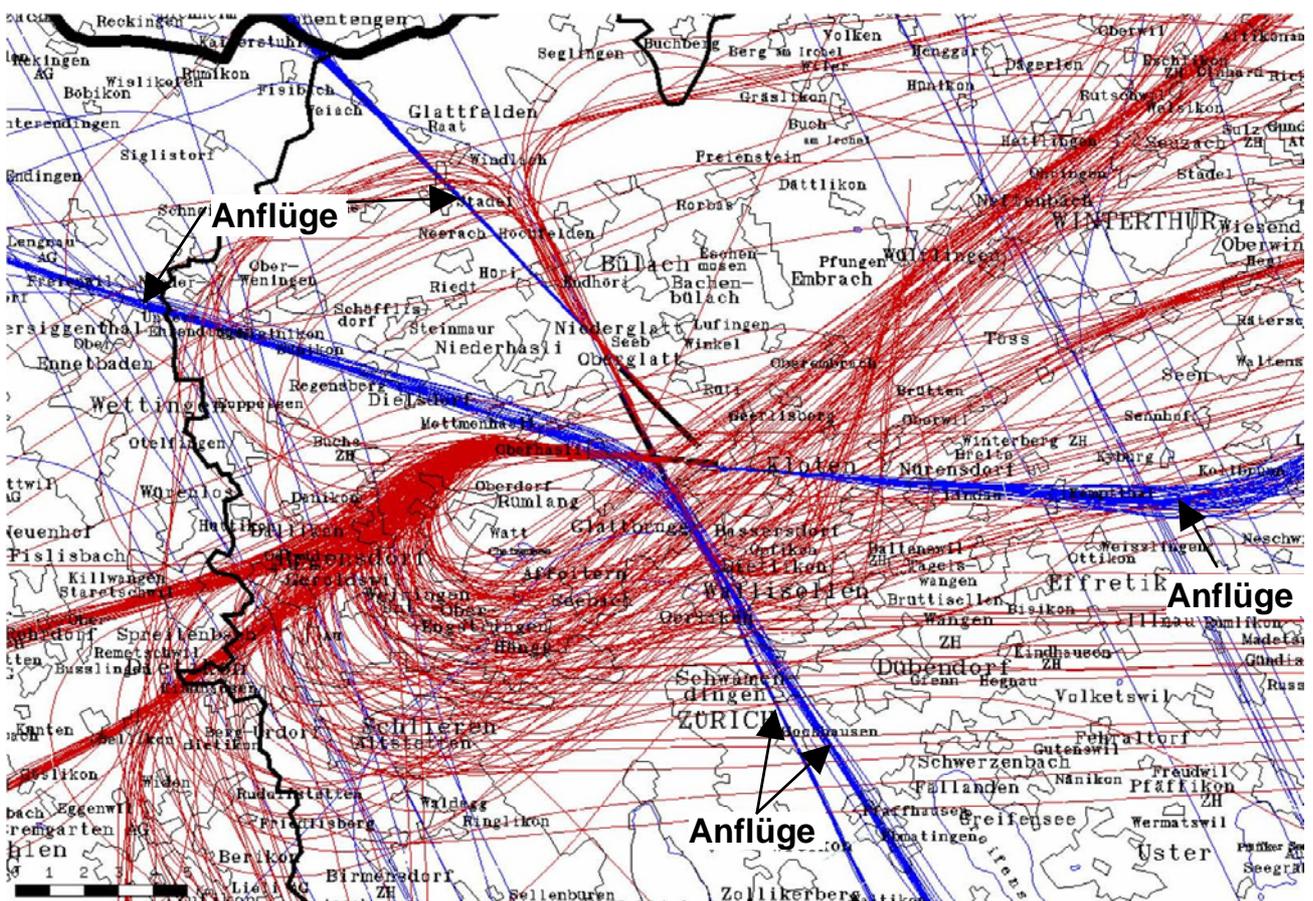


Abbildung 1: Flugspuren der An- und Abflüge zum Flughafen Zürich am 29. Juni 2004.

Herr Lyrenmann erläutert anschliessend die neue Luftraumstruktur aufgrund der deutschen Verordnung. Kernstück der Neuorganisation ist die Verlegung von Warteräumen aus Süddeutschland über schweizerisches Gebiet. Als Folge davon mussten auch sämtliche An- und Abflugrouten revidiert werden.

## 2. Einführung Technik

Herr Kummer stellt den technischen Bereich bei der skyguide vor. Als Hauptmerkmal muss hervorgehoben werden, dass sämtliche technische Elemente während 24 Stunden betriebsbereit sein, und sicherheitsrelevante Leistungen in real-time erbringen müssen. Es ist daher wichtig, dass der Mensch, die technischen Einrichtungen und Arbeitsverfahren optimal aufeinander abgestimmt sind.

Der technische Bereich bei skyguide betreut die folgenden Anlagen und Daten:

- Kommunikationsanlagen (Sprechfunk, spezielles Telefonnetz)
- Navigationsanlagen
- Radardaten, Flugplandaten, Umweltdaten



Abbildung 2: Radaranlage in Cointrin

Interessant ist der Wandel der Technik bei skyguide. Während früher spezialisierte Hardware für genau definierte Anwendungsbereiche verwendet wurde, werden heutzutage vermehrt handelsübliche Computer verwendet. Durch Vernetzungstechnologien können dabei Daten direkt ausgetauscht werden.

## 3. Navigation

Herr Zehnder referiert anschliessend detailliert über die Navigationsanlagen und –verfahren bei der skyguide. Insgesamt sind 40 bodengestützte Navigationsanlagen installiert und in Betrieb. Diese liefern direkt den Piloten standardisierte Informationen (gemäss ICAO-Normen).

Folgende Typen von Navigationsanlagen sind in Betrieb:

- NDB: Non directional beacon: für Richtungsmessungen.
- DF: VHF/UHF Direction Finder: für Richtungsmessungen (Information für Radarschirme der Flugverkehrsleiter).
- DME: Distance Measuring Equipment: Distanzmessungen (zur Positionsbestimmung sind mindestens 3 DME notwendig).
- VOR/DME: VHF Omnidirectional Radiorange: für Richtungsmessungen.
- ILS: Instrumentenlandesystem: Vertikale und laterale Führung des Flugzeugs zur Piste.

In Zukunft werden vorwiegend DME und GPS/GLONASS/GALILEO (EGNOS) verwendet.

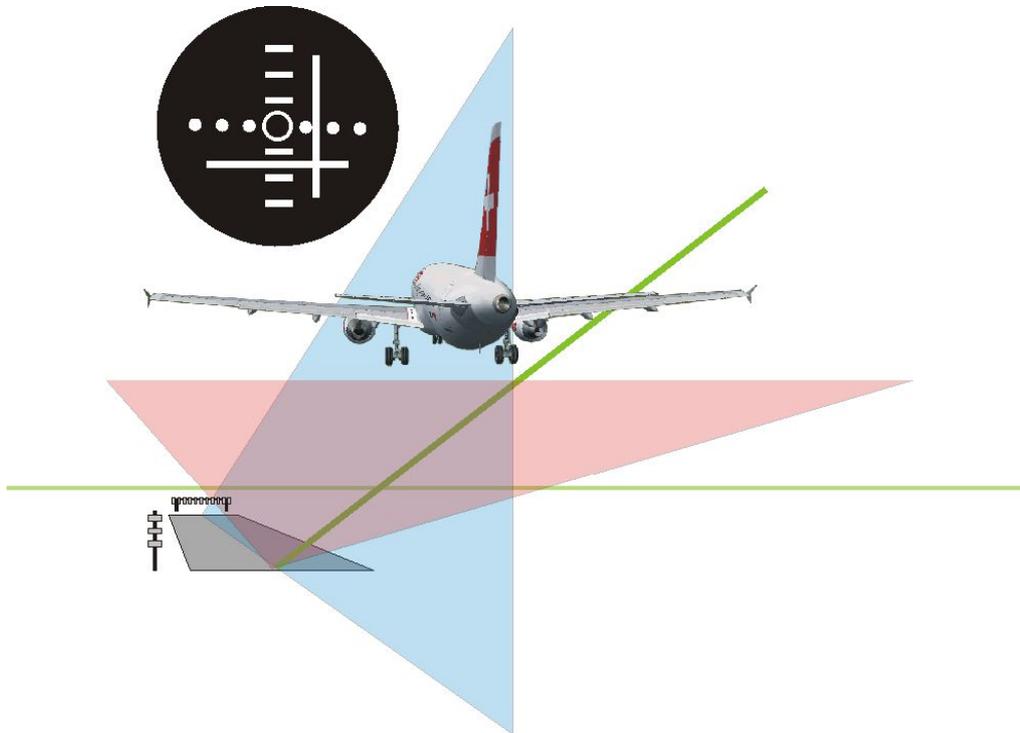


Abbildung 3: Vertikale und laterale Führung des Flugzeugs mit dem ILS.

#### 4. GNSS

Herr Scaramuzza erläutert die Aktivitäten der skyguide im Bereich der Satellitennavigation. GPS und GLONASS ermöglicht eine genaue Positionierung und Zeitangabe, bietet jedoch keine Datenintegrität und Zuverlässigkeit. Deshalb werden Zusatzsysteme zu GPS/GLONASS entwickelt, welche die Anforderungen der Luftfahrt erfüllen soll:

- Safety of Life Services
- Benötigtes Integritätslevel
- Rechtzeitige Information über nicht benutzbare Informationen
- Steigerung der Genauigkeit, Verfügbarkeit und Kontinuität

Für die einzelnen Anwendungen wurden verschiedene Lösungen von der ICAO standardisiert:

- ABAS (Aircraft Based Augmentation System): Beinhaltet GPS und Integritätsalgorithmen (z.B. RAIM), INS, barometrische Höhe und weitere Navigationssysteme. Dieses Verfahren wird heute schon verwendet.
- GBAS (Ground Based Augmentation System): Beinhaltet DGPS und VHF. Es ist geplant, dieses Verfahren ab 2008 (je nach Anflugkategorie) einzuführen.

SBAS (Satellite Based Augmentation System): Korrekturwerte werden von RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Station), MCC (Master Control Center) und NLES (Navigation Land Earth Station) ausgesendet. Dieses Verfahren sollte in Europa ab 2006 verwendet werden können.

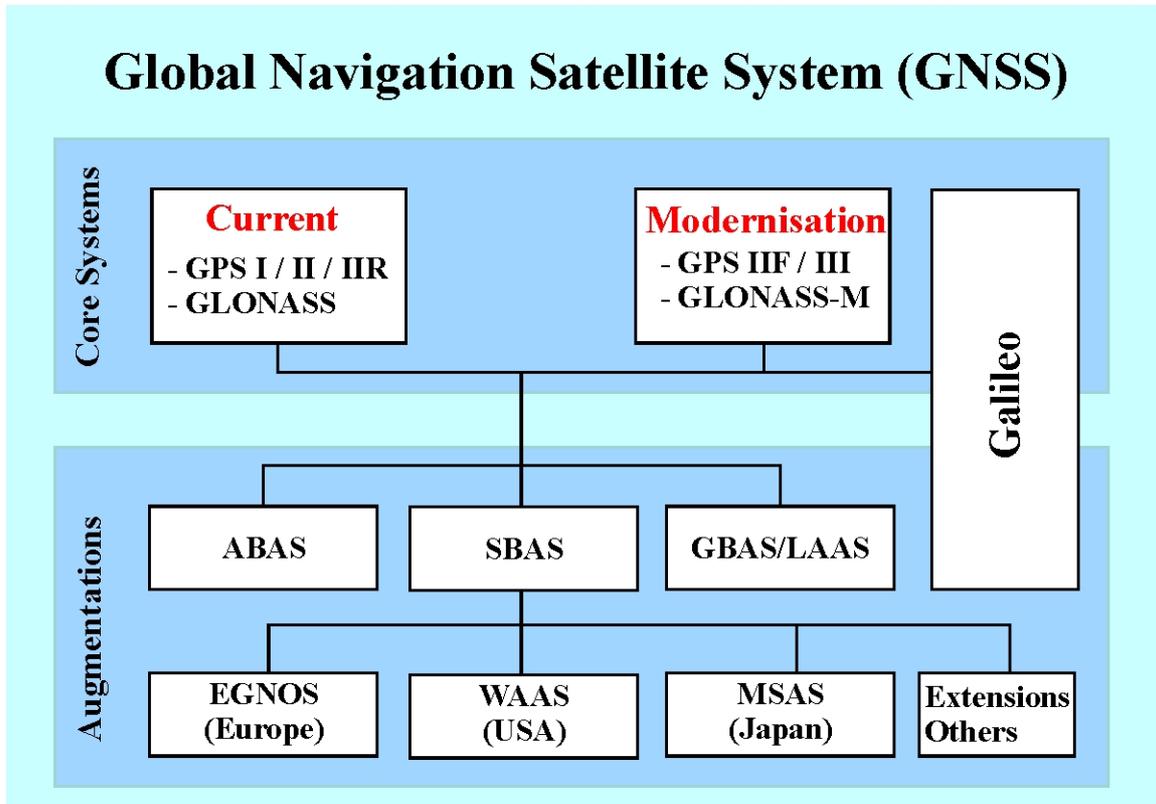


Abbildung 4: Überblick über das Global Navigation Satellite System (GNSS)

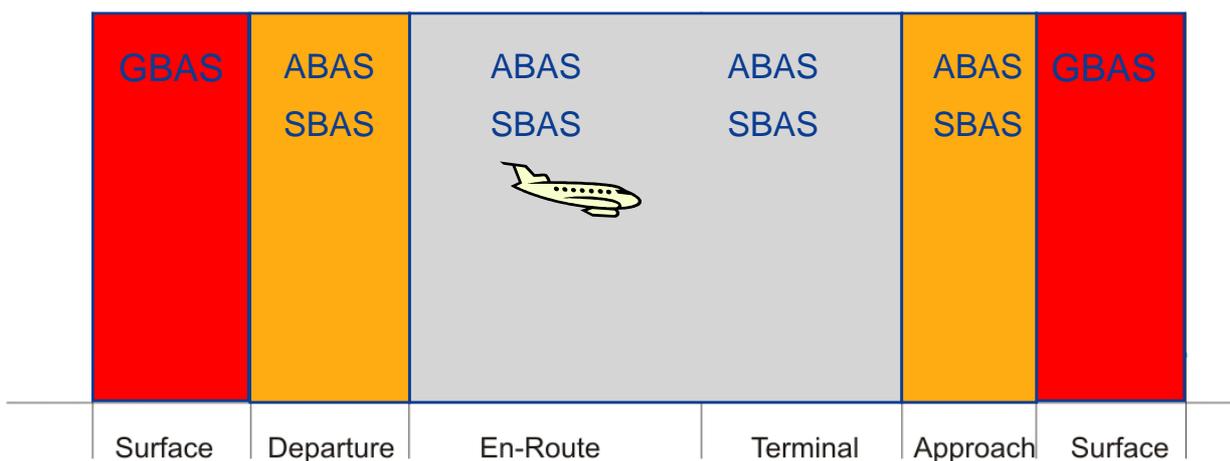


Abbildung 5: Überblick über die vorgesehenen GNSS-Verfahren während eines Fluges

Herr Scaramuzza erklärt, dass die Aktivitäten im Bereich „GBAS CAT-I Zürich“ aufgrund von finanziellen Engpässen der FAA zurzeit auf ein Minimum reduziert wurden. Für SBAS wurde in Zürich eine RIMS-Station installiert (europaweit sind 34 RIMS-Stationen in

Betrieb). Im weiteren validiert skyguide schon seit 2004 und noch bis 2006 das EGNOS Signal in der Schweiz. Ergebnisse in real-time sind im Internet abrufbar unter: [http://ravel.esrin.esa.it/docs/egnos/estb/IMAGEtech/imagetech\\_realtime.htm](http://ravel.esrin.esa.it/docs/egnos/estb/IMAGEtech/imagetech_realtime.htm) abrufbar.

## 5. GIS

Herr Zanini referiert anschliessend über den Aufbau eines GIS bei der skyguide. Die Daten werden benötigt für das Air Traffic Management (Sicherstellung der benötigten Kapazität und die Gewährleistung der Separierung des Luftverkehrs) und für das Aeronautical Information Management (Sicherstellung eines nahtlosen Flight Information Managements mit allen benötigten Informationen). Die verwendeten Daten lassen sich in aviatische (Lufträume, Flugwege, Flugplätze, Navigationshilfen, Hindernisse, ...) und topographische (Gelände, Gewässer, ...) Informationen unterteilen.

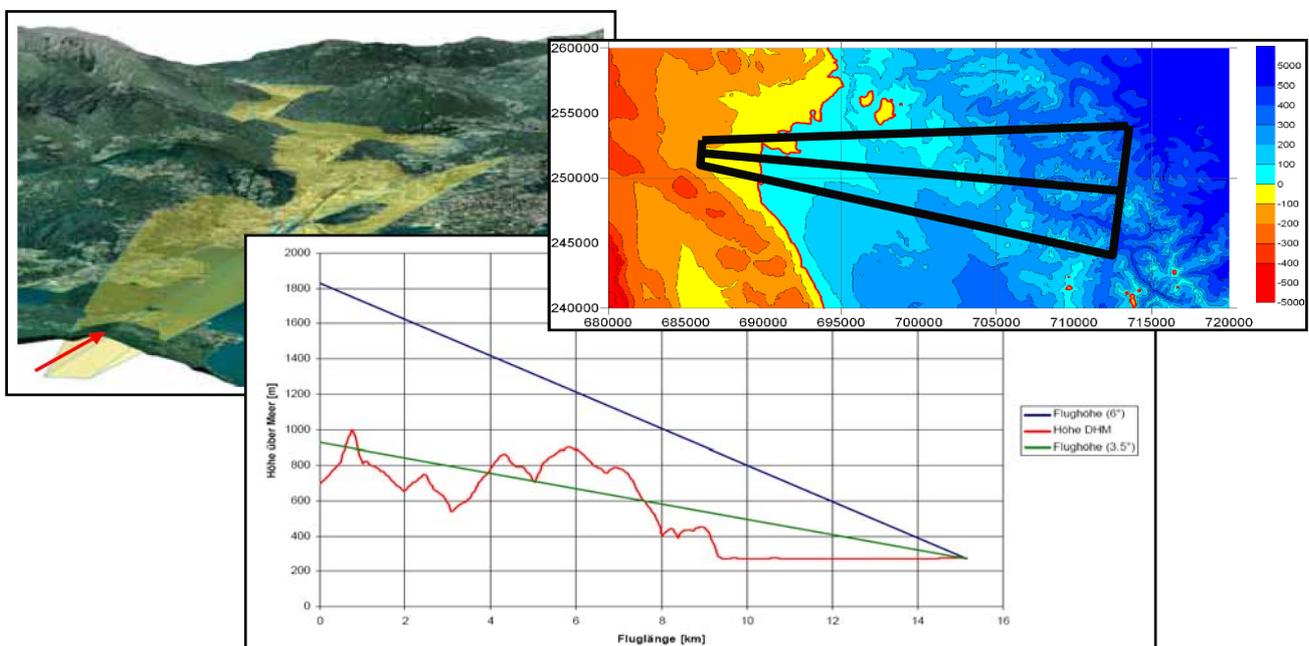


Abbildung 6: Analyse der minimalen Flughöhe beim Anflug.

Mit Hilfe des GIS können anschliessend Datenanalysen durchgeführt werden, z. B. die minimale Flughöhe im An- und Abflug berechnet werden. Ferner können Visualisierung berechnet, und auch herkömmliche Karten produziert werden.

## 6. Besuch Common IFR Room und Tower Simulation

Der Abschluss des öffentlichen Teils bildete eine Führung zum Common IFR Room und zum Tower-Simulator. Im Tower-Simulator werden Flugverkehrsleiter aus- und regelmässig weitergebildet. Die umfangreiche und sehr komplexe Software erlaubt die Simulation von realitätsnahen Szenarien. Im Common IFR Room konnten die Flugverkehrsleiter und deren technische Einrichtungen im laufenden Betrieb beobachtet werden.

## Geschäftssitzung

### Traktanden:

1. Protokoll der 172. Sitzung
2. Mitteilungen
3. Jahresbericht 2004
4. SGK-Aktivitäten
5. Mutationen, Neuwahlen
6. Publikationen
7. Rechnung 2004
8. Kreditzuteilung 2005
9. Beitragsgesuch 2006
10. Ort und Datum der 174. Sitzung
11. Varia

#### 1. Protokoll der 172. Sitzung

Das Protokoll der 172. Sitzung wird mit kleinen redaktionellen Änderungen genehmigt und beim Verfasser verdankt.

#### 2. Mitteilungen

Herr Geiger weist auf das 3. SGM-Meeting vom 18. und 19. November 2005 an der Universität Zürich-Irchel hin. Die einzelnen Sessions sind noch nicht definitiv festgelegt worden. Herr Geiger hat zwei Sessions angeregt: „Geodynamik der Alpen“ und „Neue moderne Aero- und Spacemethoden“.

Herr Gilliéron erwähnt, dass das 2. SGM-Meeting in Lausanne sehr erfolgreich war.

Anschliessend erwähnt Herr Geiger die Veranstaltung „Einstein heute“, welche am 14. und 15.7.2005 an der Uni Bern stattfindet. Am 15.7.2005 um 8.30 Uhr hält Herr Rothacher im Hauptsymposium (Teil 1) einen Vortrag mit dem Titel „Globale Navigation mit Einstein und künstlichen Satelliten“.

Herr Geiger berichtet, dass umfangreiches SGK-Material von der ETH Zürich ins Archiv bei der swisstopo gebracht wurde. Frau Studer wird für ihren sorgfältigen Einsatz bei der Führung des SGK-Archivs herzlich gedankt.

Herr Geiger erwähnt, dass die von der SCNAT eingesetzte Arbeitsgruppe Sticher einen Bericht verfasst hat, welcher über die Vielfalt an Strukturen in der Akademie informiert und diese Strukturen auf ihre Zweckmässigkeit in Bezug auf die Aufgaben beurteilt hat. Die von der SGK durchgeführten und unterstützten Arbeiten erfüllen die im Bericht Sticher vorgeschlagene Ausrichtung. Als wichtigen Punkt im Bericht Sticher hebt Herr Geiger hervor, dass die Amtszeitbeschränkung gelockert werden sollte. Eine Stellungnahme der SGK wurde der SCNAT eingereicht.

Der Präsident und der Sekretär haben die gültigen SGK-Statuten den heutigen Gegebenheiten angepasst. Der neue Entwurf wird allen SGK-Mitgliedern zur Vernehmlassung unterbreitet. Stellungnahmen sollten bis Ende Juni 2005 eingereicht werden. Anschliessend erfolgen noch allfällige Anpassungen an die neuen SCNAT Statuten, sodass voraussichtlich an der Herbstsitzung über die Statutenrevision beschlossen werden kann.

Herr Geiger erwähnt abschliessend das 7. Forschungsrahmenprogramm (FRP) der EU. Er schlägt vor, nach Möglichkeit die Vernehmlassung zum 7. FRP zu benützen. Rückmeldungen werden gerne entgegengenommen.

### **3. Jahresbericht 2004**

Der elektronisch eingereichte und auf der SCNAT-Webpage veröffentlichte Jahresbericht wird genehmigt.

### **4. SGK-Aktivitäten**

Herr Geiger erläutert die Absicht des GGL, im Rahmen eines SNF-Projektes eine Wiederholungsmessung des Turtmann-Netzes durchzuführen. Zusätzlich soll eine GPS-Tomographie-Kampagne durchgeführt werden.

Herr Schneider begrüsst diese Pläne. Er bemerkt, dass eine Wiederholungsmessung des Turtmann-Netzes von der swisstopo schon seit längerer Zeit wünschbar sei, aus finanziellen Gründen aber nie durchgeführt werden konnte. Herr Schneider sichert die Unterstützung der swisstopo zu. Herr Gurtner regt an, ob allenfalls kombinierte GPS/GLONASS-Empfänger eingesetzt werden könnten. Der Vorschlag stösst auf positives Echo, allerdings ist noch nicht klar, ob genügend kombinierte Empfänger zur Verfügung stehen. Herr Gilliéron bekundet ebenfalls Interesse an einer Turtmann-Wiederholungsmessung.

Als laufende SGK-Aktivität erwähnt Herr Geiger das Gezeitengravimeter in Zimmerwald. Die Station konnte inzwischen erfolgreich umgerüstet werden, sodass die Datenübertragung nun automatisiert erfolgt.

Herr Gurtner erkundigt sich, wie die Daten ausgewertet werden. Herr Geiger erklärt, dass die bestehenden Daten bei Olivier Francis (Luxemburg) ausgewertet werden. Herr Geiger wird sich erkundigen, wie die Auswertungen voranschreiten und wann Ergebnisse zu erwarten sind. Herr Gurtner regt an, dass die Daten publiziert werden sollten. Herr Schneider bedauert, dass von der ECGN keine Darstellungsanforderungen an gravimetrische Daten definiert wurden. Offenbar scheint diese Aufgabe international noch einige Mühe zu bereiten.

Herr Schneider teilt mit, dass die swisstopo in den nächsten Jahren auf rund 10 Feldstationen Gravimetriemessungen durchführen wird. Mit diesen Messungen wird eine gesamthafte Ausgleichung durchgeführt, die dann auch publiziert wird.

Herr Wiget erwähnt, dass die Kombination des geometrischen Netzes mit Schwerefeldmessungen gefördert werden sollte.

Herr Schneider regt an, die Messungen des Gezeitengravimeters in Zimmerwald, die

Referenzmessungen von metas, und die Absolut- und Relativgravimetermessungen der swisstopo miteinander zu kombinieren.

Herr Schneider erläutert, dass die Nivellement-Verbindung Bern-Zimmerwald (14km) neu vermessen wurde (Erstvermessung vor ca. 10 Jahren). Die Veränderung der Höhe gegenüber der Erstvermessung beträgt +3mm (vorläufige Ergebnisse). Eine signifikante Bewegung konnte daher nicht festgestellt werden. Erfreulicherweise verdichten sich damit die Hinweise, dass die Station Zimmerwald stabil ist.

Herr Wiget erwähnt, dass das Ressortforschungsprojekt SWISS 4D erfolgreich abgeschlossen wurde. 3 swisstopo-Reports zu diesem Projekt sind erschienen.

## **5. Mutationen Neuwahlen**

Herr Geiger berichtet, dass die Wiederwahl der Herren Beutler, Rothacher und Schneider von der SCNAT genehmigt wurde. Ausserdem ist Herr Bürki neu Vertreter im Landeskomitee der IUGG.

Herr Geiger weist darauf hin, dass per Ende 2005 die Amtszeit von 3 Mitgliedern abläuft. Es wird einstimmig beschlossen, die drei Mitglieder zur Wiederwahl vorzuschlagen. Im Weiteren wird die Wahl eines neuen Mitglieds der swisstopo und des AIUB beschlossen.

Herr Schneider erwähnt, dass er auf Ende April 2006 bei der swisstopo pensioniert wird und auf Ende 2006 von der SGK demissionieren will.

## **6. Publikationen**

Im Januar erfolgte ein Versand der SGK-Berichte „Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz“, Volume 64-66 und der Procès-Verbaux 168/169 und 170/171. Volume 67 ist inzwischen auch gedruckt. Gemäss der beiliegenden Publikationsliste sind weitere Bände in Vorbereitung.

Der Band 42 „Höhensysteme, Schwerepotentiale und Niveauflächen“ von Bruno Wirth und der von der swisstopo hergestellte Nachdruck war schon seit längerer Zeit vergriffen. Aufgrund der Nachfrage hat das GGL einen neuen Nachdruck herstellen lassen.

Herr Geiger und Herr Bürki regen an, einen Band zum Thema Geoid zu publizieren. Herr Schneider unterstützt diesen Vorschlag und schlägt vor, eine umfassendere Thematik einzubeziehen.

## **7. Rechnung 2004**

Herr Wiget erläutert die Jahresrechnung 2004. In Anerkennung der gut geführten Buchhaltung wird Herrn Wiget Décharge erteilt.

## **8. Kreditzuteilung 2005**

Herr Wiget erläutert die Kreditzuteilung der SCNAT für das Jahr 2005 anhand der Beilagen.

Der vorgeschlagene Verteilplan wird genehmigt.

Herr Gilliéron schlägt vor, an der nächsten SGK-Sitzung im Rahmen der Mehrjahresplanung 2008-2011, die Aktivitäten der SGK kritisch zu diskutieren.

#### **9. Beitragsgesuch 2006**

Das bei der SCNAT eingereichte Beitragsgesuch 2006 wird von Herrn Wiget vorgestellt und von der Kommission genehmigt. Herr Wiget bemerkt, dass die Kreditzuteilung der SCNAT in der Regel erst Ende März mitgeteilt wird. Die SGK-Frühjahrssitzungen sollten daher zukünftig nicht vor Mitte April durchgeführt werden.

#### **10. Ort und Datum der 174. Sitzung**

Die 174. Sitzung wird auf Montag, den 17. Oktober 2005 festgesetzt. Die Organisation wird von der swisstopo übernommen.

#### **11. Varia**

Keine Wortmeldungen.



## TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
172. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Geschäftssitzung	
1. Protokoll der 171. Sitzung	3
2. Mitteilungen	3
3. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten	4
4. Stand der Kredite	21
5. Budget 2006	21
6. Mutationen, Neuwahlen	21
7. Publikationen	21
8. Ort und Datum der 173. Sitzung	21
9. Varia	22
<hr/>	
173. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	23
Öffentlicher Teil zum Thema:	
<b>„Vorstellung der Firma skyguide“</b>	23
Geschäftssitzung	
1. Protokoll der 172. Sitzung	29
2. Mitteilungen	29
3. Jahresbericht 2004	30
4. SGK-Aktivitäten	30
5. Mutationen, Neuwahlen	31
6. Publikationen	31
7. Rechnung 2004	31
8. Kreditzuteilung 2005	31
9. Beitragsgesuch 2006	32
10. Ort und Datum der 174. Sitzung	32
11. Varia	32