

ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES  
AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN SCHWEIZ

---

## PROCÈS-VERBAUX

des 170<sup>e</sup> et 171<sup>e</sup> séances de la

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenues à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich-Hönggerberg  
le 31 octobre 2003

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne-Ecublens  
le 29 mars 2004

---

## PROTOKOLL

der 170. und 171. Sitzung der

## SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 31. Oktober 2003  
an der ETH Zürich-Hönggerberg

und vom 29. März 2004  
an der ETH Lausanne-Ecublens

Print Atelier E. Zingg, Zürich

2004



ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES NATURELLES  
AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN SCHWEIZ

---

## PROCÈS-VERBAUX

des 170<sup>e</sup> et 171<sup>e</sup> séances de la

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

tenues à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich-Hönggerberg  
le 31 octobre 2003

et à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne-Ecublens  
le 29 mars 2004

---

## PROTOKOLL

der 170. und 171. Sitzung der

## SCHWEIZERISCHEN GEODÄTISCHEN KOMMISSION

vom 31. Oktober 2003  
an der ETH Zürich-Hönggerberg

und vom 29. März 2004  
an der ETH Lausanne-Ecublens

Print Atelier E. Zingg, Zürich

2004

## Commission géodésique suisse

### Membres honoraires permanents:

M. le Professeur I. Bauersima, Berne  
M. le Dr. h.c. E. Gubler, Wabern-Berne  
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, Université Technique de Munich

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 170. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission  
vom 31. Oktober 2003 an der ETH Zürich**

Anwesend: G. Beutler, B. Bürki, A. Geiger, E. Gubler, H.-G. Kahle, B. Merminod, M. Scaramuzza, D. Schneider, U. Marti, H. Ingensand.

Entschuldigt: P. Baccini, I. Kissling (SANW), H. Weissert, E. Klingelé, H.-J. Euler, P.-Y. Gilliéron, W. Gurtner, F. Jeanrichard, St. Nebiker, M. Rothacher, A. Wiget, B. Wirth.

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

Protokoll: Dr. B. Bürki

**Geschäftssitzung**

Herr Kahle begrüsst die anwesenden Kommissionsmitglieder und heisst sie an der ETH Zürich herzlich willkommen. Er begrüsst insbesondere Herrn Dr. h.c. E. Gubler und U. Marti, der den Quästor, Herrn A. Wiget, vertritt.

Herr Kahle eröffnet die Geschäftssitzung. Turnusgemäss sind die Berichte zu den laufenden Arbeiten traktandiert.

**Traktanden:**

1. Protokoll der 169. Sitzung
2. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten
3. Stand der Kredite
4. Budget 2005
5. Mutationen, Neuwahlen
6. Publikationen
7. Ort und Datum der 171. Sitzung
8. Varia

**1. Protokoll der 169. Sitzung**

Das Protokoll wird mit einer kleinen Berichtigung genehmigt und verdankt.

**2. Bericht zu den laufenden Aktivitäten und Projekten**

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

In Vertretung von Herrn Gurtner berichtet Herr Beutler von der Satellitenbeobachtungsstation Zimmerwald. Zimmerwald gehört zu den führenden Stationen weltweit. Insbesondere der Zweifrequenzlaser weist sehr gute Leistungsdaten aus. Werner Gurtner ist Vorsitzender des „Governing boards“ des Internationalen Laser Ranging Service (<http://ilrs.gsfc.nasa.gov/>). Herr Beutler erklärt, dass die SLR-Technik von Seiten der Nasa

aus Spargründen stark beschnitten wurde, was insbesondere beim Übergang von Forschungsprojekten zum operationellen Monitoring bedeutende Probleme hervorruft.

**CCD:** Die Gruppe des AIUB konnte mit dem 1m-Teleskop in Teneriffa gute Erfolge erzielen. Die Arbeiten der AIUB-Gruppe im Rahmen des Projekts NEA (Near Earth Asteroids) zeigten bisher (zum Glück) keine Anzeichen einer drohenden Gefahr. Auch der während 66 Jahren verschollene und im letzten Herbst wieder entdeckte Asteroid Hermes, konnte beobachtet werden.

**GPS:** Die Bernese GPS Processing Software befindet sich in ständiger Weiterentwicklung. Die neue Version 5 (mit neu gestalteter Oberfläche) ist bereits im Test-Einsatz. Herr Beutler erwähnt, dass das Projekt „IGS Post-Processing“ bereits teilweise angelaufen ist. In diesem Projekt steht die Neuberechnung des gesamten IGS-Netzes, inklusive den Satellitenorbits, im Vordergrund. Die Ausführung dieses Projekts, das von Herrn Beutler als „GPS-Archäologie“ bezeichnet wird, steht unter der Leitung von M. Rothacher (TU München).

**Centre for Orbit Determination (CODE):** Die Zusammenarbeit für die GPS-Permanentauswertungen im Rahmen des CODE erfolgt zwischen dem AIUB, dem Bundesamt für Landestopographie (swisstopo), dem Institut National Géographique (IGN), Paris und dem Deutschen Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG). Die erarbeiteten und publizierten Produkte gehen immer mehr in Richtung Echtzeit. Sie sind unter anderem für die SLR-Messungen zu GPS- und Glonass-Satelliten sehr hilfreich, da die Bahnen mit ca. 10 cm sehr gut bestimmt sind. Für die sog. „ultra-rapid orbits“ brachte die Umstellung auf bessere Berechnungsmethoden eine markante Qualitätsverbesserung auf das Niveau von ca. 5 cm. Mittelfristig ist eine Abtretung der Aktivitäten vom AIUB an swisstopo geplant.

Die heftigen Sonneneruptionen in der letzten Oktober-Woche 2003 (24.-31.10.03) war in den auf Internet publizierten Ionosphären-Karten (neben einigen starken Peaks) nur schwach erkenntlich, da die Karten die Mittelwerte darstellen. In einigen geographischen Regionen waren allerdings einige sehr markante Anstiege der Mittelwerte zu verzeichnen.

Herr Schneider erkundigt sich, ob die erhöhte Sonnenaktivität Auswirkungen auf das IGS-Netz bewirkt habe, kann Herr Beutler mit einem eindeutigen Ja beantworten. Die Störungen in der Ionosphäre führten bei einigen Stationen zu einem Ausfall der GPS-Empfänger, da diese der sehr hohen Dynamik der Störungen nicht zu folgen vermochten und dadurch zeitweilig ausfielen. Infolge der hohen Redundanz sind die Schlussresultate aber robust und von den Störungen weitgehend verschont geblieben. Herr Beutler bemerkt, dass hier der technologische Rückstand der alten Geräte mit ihrem reduzierten Dynamikumfang gegenüber den neuesten Empfängern deutlich sichtbar wird.

Die Arbeiten von H. Bock zur Bahnbestimmung mit tief fliegenden Satelliten (Low Earth Orbiting Satellites, LEO's), sind abgeschlossen. Es handelt sich um die Kombination von terrestrischen mit space-born Beobachtungen. Sie liefern zwar nicht die höchstmögliche Genauigkeit, aber die höchste Effizienz.

Herr Geiger fügt hinzu, dass die IAG das Langzeit-Grossprojekt „Integrated Global Geodetic Observing System“ (IGGOS) gestartet hat. Er bemerkt, dass es für die SGK wichtig wäre, in den kommenden Projektphasen den Anschluss an die internationalen Vorhaben rechtzeitig herzustellen. Das Anliegen wird von Herrn Beutler positiv unterstützt.

## 2.2 Aktivitäten an der EPFL (ETH Lausanne)

Gemäss Herrn Merminod steht bei den Projekten der EPFL u.a. die Bereiche „inertiale Messsysteme“ und „Mapping“ im Vordergrund. Ein neu entwickeltes Gerät, das die Synchronisierung verbessert (auf die Stufe von einigen Mikrosekunden) ermöglichte wesentliche Vereinfachungen, was im Hinblick auf weitere Untersuchungen weitere Wege und neue Lösungsansätze ermöglichen wird. Zur Zeit sind an der EPFL einige Dissertationen in Arbeit, dabei handelt es sich um folgende Themenbereiche:

- SLAM (Simultaneous localization and Mapping)
- Mobile Mapping. Dabei handelt es sich um Entwicklungen in Echtzeit

Was noch fehlt, ist das Gebiet des „Map-matching“ für Fussgänger. Möglicherweise wird diese Thematik von einem neuen Mitarbeiter in Angriff genommen werden.

Herr Merminod schliesst seine Berichterstattung mit der Bemerkung ab, dass Herr Ladetto die EPFL verlassen hat und nun bei Vectronics (früherer Branch von Leica Geosystems) als „Project Manager“ arbeitet.

## 2.3 Aktivitäten bei skyguide

Der Bericht von Herrn Scaramuzza bezieht sich auf zwei Projekte: „European Geostationary Overlay Service“ (EGNOS: [http://esamultimedia.esa.int/docs/egnos/estb/egnos\\_pro.htm](http://esamultimedia.esa.int/docs/egnos/estb/egnos_pro.htm)) und „Ground-Based Augmentation Systems“ (GBAS). EGNOS dient zur Unterstützung des GPS Systems und vermittelt dem Anwender jederzeit Angaben über die Zuverlässigkeit der Positionierung. GBAS wird Navigationsdienste für Kategorie I und künftig auch Kategorie II/III-Anflüge und -Landungen bereitstellen. EGNOS und GBAS können moderne Anflug-, und Fehlanflugverfahren sowie die Führung der Flugzeuge am Boden unterstützen. Zur Zeit sind erste Tests am Laufen, bis April 2004 soll das System operationell werden. Es ist geplant, Berichte zur beobachteten Qualität der Signale wöchentlich auf dem Internet zu publizieren. Eine mögliche Anwenderin in der Schweiz ist z. B. die Rettungsflugwacht, da damit Tiefflüge mit Helikoptern auch während der Nacht möglich werden. Das Wide Area Augmentation System (WAAS) wurde im Juni 2003 in Betrieb genommen. Herr Scaramuzza schliesst seine Berichterstattung mit der Bemerkung ab, dass skyguide ein GBAS-System beschaffen wird, um damit Untersuchungen zu saisonalen Multipath-Effekten anstellen zu können.

Herr Beutler erkundigt sich, ob die Bahnen der geostationären Satelliten auch mit bestimmt werden. Herr Scaramuzza kann bestätigen, dass einige Versuche dazu gemacht wurden. Herr Beutler unterstreicht die Bedeutung solcher Untersuchungen und empfiehlt eine Kontaktaufnahme mit Dr. St. Schaer vom AIUB

## 2.4 Aktivitäten an der L+T (swisstopo)

**ECGN / CH-CGN:** Herr Schneider verweist auf das Protokoll der 169. Sitzung und beschränkt sich auf einige ergänzende Bemerkungen zum Projekt. Herr Marti, der sämtliche Daten für dieses Projekt bearbeitet berichtet über die Probleme, die bei der Aufbereitung

von Schweredaten im Zusammenhang mit Dichteunterschieden von oberflächennahen Gesteinsformationen entstehen. Insbesondere bereiten die Talfüllungen, Flussgebieten und fehlende Detailkenntnisse in den Höhenmodellen einige Probleme.

Die Frage von Herrn Geiger, ob bei der Geoidbestimmung der Einbezug der Aerogravimetrie Vorteile bieten würde, kann von Herrn Marti mit einem Ja beantwortet werden, zumindest was die downward-Feldfortsetzung betrifft.

## **2.5 Aktivitäten im Bereich Geodätische Messtechnik der ETH Zürich**

Herr Ingensand gibt einen Überblick über die im Bereich Geodätische Messtechnik (GMT) laufenden Projekte, von denen die meisten von KTM finanziert sind.

Das Projekt Gleissmesswagen wird von R. Glas bearbeitet und betreut von A. Geiger. Der Messwagen zur Kontrolle der Gleisgeometrie hat sich beim Einsatz im Talwiltunnel sehr gut bewährt, was durch sehr positive Feedbacks von Seiten von Lokführern und Fahrgästen belegt wird. Durch den Erfolg des Projektes konnte ein Auftrag für einen Einsatz in England abgeschlossen werden.

Beim Projekt 3D-Box handelt es sich um die genaue Positionierung von Baumaschinen mittels GPS, Intertialmesssystemen, Tachymetern und Scannern. Die Gruppe Geodätische Messtechnik (GMT) von Herrn Ingensand bearbeitet die Bereiche Tachymetrie und Laserscanning.

Beim Projekt Laserscanning werden die Einsatzmöglichkeiten der noch relativ neuen Laser-Scanningtechnik in der Ingenieurvermessung untersucht.

Das in Zusammenarbeit mit der Privatfirma E. Meyer in Winterthur entwickelte hydrostatische Messsystem funktioniert gut. Eine Messanlage mit 240 Sensoren ist am Paul Scherrer Institut (PSI) der ETH in Villigen installiert. Die dabei festgestellten und mittlerweile behobenen Probleme sind die Anreicherung von Störungs-Wellen im Untergrund sowie der biochemische Pilzbefall in der Messflüssigkeit.

Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Messung von Bodenkompressionen.

Beim Projekt „MULTIsensor based MONitoring SYstem for disaster prevention“ (MUMOSY) steht die Kombination verschiedenster Sensoren in einem Gesamtsystem für die permanente Überwachung von Bauwerken, Rutsch- und Steinschlagzonen etc. Am Projekt sind mehrere Partner im In- und Ausland beteiligt. Die Gruppe GMT von Herrn Ingensand bearbeitet das Thema Meteorologie-Korrekturen.

Im Projekt „Alptransit“ steht die Deformationsmessung an einer Staumauer im Vordergrund. Dazu wurde ein System für Permanent-Beobachtungen eingerichtet. Damit können Deformationen im Millimeter Bereich detektiert werden. Zur Zeit sind Untersuchungen zum Einfluss von Temperaturschwankungen am Instrumentarium im Gange.

Im Projekt „Optische Positionierung“ werden Bewegungen von Mäusen durch optische Korrelation erfasst und ausgewertet.

Herr Ingensand schliesst seine Berichterstattung mit der Ankündigung der 14. Internationalen Konferenz für Ingenieurvermessung ab. Diese wird vom 15. - 19. März 2004 an der ETH Höggerberg durchgeführt.

## 2.6 Aktivitäten Geodäsie und Geodynamik Labor (GGL) der ETH Zürich

Über die Aktivitäten in der Astronomischen Geodäsie rapportiert Herr Bürki. Er beginnt mit den Feldmessungen im Rahmen des Projektes CHGeo2003. Ziel dieses Projektes ist eine zuverlässige Verknüpfung von verschiedenen Höhensystemen. Dazu mussten einerseits neue GPS Messungen auf Nivellementsunkten durchgeführt werden. Ergänzend dazu soll die Geoidberechnung in der Schweiz verbessert werden, was durch zusätzliche Lotrichtungsmessungen auf ausgewählten Punkten geschehen soll. Vom 9. bis 28. Oktober wurde daher eine Messkampagne mit zwei digitalen Zenitkameras durchgeführt. Das eine System wurde vom Institut für Erdmessung der Universität Hannover (Prof. Seeber und Dipl. Ing. C. Hirt) zur Verfügung gestellt, beim zweiten handelt es sich um das digitale astronomische Lotabweichungssystem DIADEM (für Digital Astronomical Deflection Measuring system) des GGL. Herr Bürki zeigt sich vom Erfolg der Kampagne befriedigt, konnten doch insgesamt 65 Stationen beobachtet werden, wovon 8 mehrfach oder mit beiden Systemen gemeinsam. Im Vergleich mit den bisher eingesetzten Analogsystemen lassen die ersten Resultate eine deutliche Verbesserung der Systemgenauigkeit erwarten. Zum Abschluss bedankt sich Herr Bürki bei swisstopo und beim Institut für Erdmessung der Universität Hannover für die hervorragende Zusammenarbeit.

Eine Feldkampagne zum Problemkreis „Wasserdampf in der Troposphäre“ kam im September 03 in Griechenland zur Austragung. Im Rahmen des EU-Projektes GAVDOS wurden in Fiskardo auf der Insel Kephallonia Messungen zur Erfassung des Wasserdampfes mittels GPS, Sonnenspektrometer, Radiometer und Radiosonden durchgeführt. Zusätzlich wurden GPS-Bojenmessungen entlang der Sub-Spur des Jason-Satelliten gemessen. Die ersten provisorischen Auswertungen der Wasserdampfmessungen ergaben eine hervorragende Übereinstimmung zwischen den spektrometrischen und radiometrischen Daten. Ein Vergleich mit den GPS-Auswertungen steht noch aus. In den Bojenmessungen sind neben der Information zum Verlauf des Geoides auch der Wellengang und andere Effekte, wie Strömungen, Wind, Temperaturunterschiede etc. enthalten. Nach der Filterung lassen sich aus den Bojenmessungen die Geoidundulationen bestimmen.

Herr Geiger berichtet von GGL-Projekten, die GPS im Zusammenspiel mit anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen zeigen. Herr Troller hat in seiner Dissertation erste Ansätze zur tomographischen Bestimmung der Wasserdampfverteilung in der Troposphäre weiterentwickelt. In einer Validierungsphase diente das AGNES als grundlegende GPS Datenquelle. Anhand der bei swisstopo generierten GPS-Doppeldifferenz-Residuen, wurde eine 3D-Verteilung des Wasserdampfes (Brechzahl  $N_{wet}$ ) über der Schweiz gerechnet. Der Vergleich mit Ballonsondenmessungen der SMA in Payerne ergab vielversprechende Genauigkeitswerte ( $\sigma_N < 10$  in N-Einheiten, ppm) bei einer horizontalen Auflösung von  $0.5^\circ$ .

In einem beim Departement Bau- Umwelt und Geomatik (D-BAUG) der ETHZ angesiedelten Projekt beschäftigt sich Herr Ph. Kehl im Rahmen einer Dissertation mit dem dynamischen Umwelt- und Verkehrsmonitoring. In diesem Projekt sollen mit Hilfe von auf

Fahrzeugen montierten GPS-Empfängern neben der Position des Fahrzeugs, das Fahrverhalten und der Verkehrsfluss bestimmt werden. Gleichzeitig mit den GPS-Messungen erfolgt die Bestimmung der Schadstoffkonzentration. Ziel ist es, Aussagen über Zusammenhänge zwischen Verkehrsaufkommen, Fahrverhalten, Fahrweg etc. mit dem Schadstoffeintrag in die Atmosphäre zu treffen. Erste Softwaretools zur Berechnung von GPS-Abschattungen in urbanem Gebiet wurden entwickelt. Gegenwärtig wird an der Hardware gearbeitet. Es ist aus logistischen Gründen geplant, vorerst ein Tram der VBZ als Versuchsträger mit Messapparaturen zu bestücken.

Im Rahmen des EU-Projektes EUCOR-URGENT, in dem auch die swisstopo aktiv wissenschaftliche Beiträge leistet, konnte Frau M. Tesauro auf Grund von europäischen GPS-Permanent-Stationen ein prinzipielles Bewegungsmuster, insbesondere für das Gebiet des Rheingrabens ableiten. Danach findet im Oberen Rheingraben eine schwache sinistrale Scherbewegung statt, während im nördlichen Teil Extensionsmechanismen vorherrschen. Diese Erkenntnisse stimmen sehr gut mit seismischen Daten überein.

In Gebieten mit kleinen und diffusen Geschwindigkeitsfeldern ist es schwierig, Blockmodelle zu definieren. Dies ist insbesondere für das Gebiet der Schweiz der Fall. Herr Dr. Egli arbeitet an einer adaptiven Variante der Kollokation, die es erlauben soll, stabile und sich deformierende Zonen zu detektieren. Tests mit synthetischen Beispiel-Verschiebungsfeldern sind vielversprechend. Diese Arbeiten stehen im Zusammenhang mit dem Projekt SWISS 4D der swisstopo.

### **3. Stand der Kredite**

Herr Kahle bestätigt, dass praktisch alle Positionen entsprechend dem Budget beansprucht werden.

### **4. Budget 2005**

Gemäss Herrn Kahle liegt das bewilligte Budget für das Jahr 2004 bereits vor. Gemäss SANW sollten zukünftige Aktivitäten auf drei Kernaufgaben konzentriert werden:

- Bewahrung von Kulturgütern
- Früherkennung
- Dialog mit der Gesellschaft

Für die Kommission sieht Herr Kahle durchaus die Möglichkeit, sich in diesem Umfeld zu positionieren.

Die Budgetvorlage für 2005 wird diskutiert und nach einigen Abstimmungen genehmigt.

### **5. Mutationen, Neuwahlen**

Herr Kahle nimmt Bezug auf das alte Problem der Wiederwahl von Kommissionsmitgliedern. Er erwähnt, dass Herr Merminod (EPFL) zurücktritt und als Ersatz Herrn J. Skaloud vorschlägt. Zwei neue Mitglieder werden ohne Gegenstimme gewählt.

Zur Wahrung der AIUB-Vertretung (allfällige spätere Nachfolge von W. Gurtner) schlägt Herr Beutler zwei Kandidaten vor.

Im Zuge der Erneuerung der Kommission wird über die Neubesetzung des SGK-Präsidenten, Vizepräsidenten und Sekretärs diskutiert. Dafür wird einstimmig ein Vorschlag eingebracht, über den an der nächsten Sitzung abgestimmt werden soll.

## **6. Publikationen**

Herr Bürki verteilt den Landesbericht 1999-2003, der für die IUGG General Assembly in Sapporo erstellt wurde. Aus Kostengründen wurde der Bericht in zwei Versionen gedruckt, wobei neben der Papierversion auch eine „Lightversion“ produziert wurde, die ein gedrucktes Inhaltsverzeichnis und eine CD enthält. Der Bericht wird verdankt.

## **7. Ort und Datum der 171. Sitzung**

Die 171. Sitzung wird am 29. März 2004 an der ETH Lausanne durchgeführt.

## **8. Varia**

Die Anfrage der SANW, ob die Kommission im Rahmen des „Einstein Festivals“ im Juli 05 einen Beitrag zum Thema „GPS“ zu leisten könnte, wird von Herrn Beutler bejaht. Er hofft, dass auch weitere Kommissionsmitglieder vertreten sein werden.

**Protokoll der 171. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission  
vom 29. März 2004 an der Ecole Polytechnique fédérale (EPFL), Lausanne-Ecublens.**

Anwesend: G. Beutler, B. Bürki, A. Geiger, P.-Y. Gilliéron, W. Gurtner, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, U. Marti, M. Rothacher, D. Schneider, J. Skaloud, M. Troller (als Gast), A. Wiget.

Entschuldigt: P. Baccini, Frau I. Kissling (Generalsekretärin SANW), E. Kissling, H.-J. Euler, E. Gubler, H. Ingensand, S. Nebiker, M. Scaramuzza.

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

Protokoll: Dr. B. Bürki

Herr Gilliéron zeigt sich erfreut, die Anwesenden am Institut für Topometrie der EPFL in Lausanne-Ecublens begrüßen zu dürfen. Herr Kahle bedankt sich im Namen der Kommission für die Einladung und die Organisation des öffentlichen Teils.

**Programm Öffentlicher Teil:**

**Exposés du Laboratoire de Topométrie/Géomatique**

***Skaloud, J., Vallet, J.: Integration of Laser Scanning, High Resolution Digital Imagery and GPS/INS for Helicopter Based Mapping***

Summary: The development of a dedicated airborne mapping system (HELIMAP) was initiated as a response to the country's needs in natural risk management and monitoring. The objective is to design a self-consistent system, easily deployable on a helicopter that can provide digital surface mapping of an area of interest:

- with a high precision ( $<0.2\text{m}$ ),
- with a high resolution ( $<1\text{m}^2$ ),
- shortly after the flying mission (few hours).

This information is essential for risk assessment and monitoring of natural hazards such as avalanches, debris and water flows, floods as well as forestry management.

A scaled-down version of the HELIMAP is already in operation (fig. 1). It comprises of a high-resolution digital camera, geodetic-type GPS receivers and an inertial measurement unit (IMU) with sophisticated algorithms and data processing techniques. Although incomplete, the quality of such a system is already appreciated in frequent flying missions requested by SLF-Davos. The functionality and merits of adding airborne laser scanner (ALS) became apparent during a feasibility test that was realized in February 2004.

Research areas contributing to system development:

- Airborne carrier-phase differential GPS positioning (0.1m)
- Precise attitude determination (0.005-0.01°)
- GPS/INS integration (filtering, smoothing)
- Photogrammetry and laser scanning
- Boresight calibration
- Communication and synchronization
- Trajectory and surface modeling



*Figure 1: EPFL's HELIMAP system in action augmented by LIDAR during a feasibility test, february 2004.*

### **Main Publications**

Skaloud, J., Schaer, P., 2003 : Towards A More Rigorous Boresight Calibration, ISPRS International Workshop on Theory, Technology and Realities of Inertial/GPS/Sensor Orientation, Commission 1, WG I/5, Castelldefels, Spain, Semptember 9-12.

Viret, P., 2003: Development of a Miniaturized Inertial Data Logger, EPFL, Diploma thesis.

Schaer, P., 2003: System Calibration for Direct Orientation of Digital Imagery, EPFL, Diploma thesis.

Skaloud J., 2002: Direct Georeferencing in Aerial Photogrammetric Mapping, PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING & REMOTE SENSING, *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol 68, No. 3: 207-210.

Vallet, J., 2002 : Saisie de la couverture neigeuse des sites avalanches par des techniques aéroportées, Joint International Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, ISPRS Comm., EPFL, Ph.D. Thesis

Skaloud, J., Vallet, J., 2002: High Accuracy Handheld Mapping System for Fast Helicopter Deployment, Joint International Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, ISPRS Comm. IV, Ottawa, Canada, July 9-12.

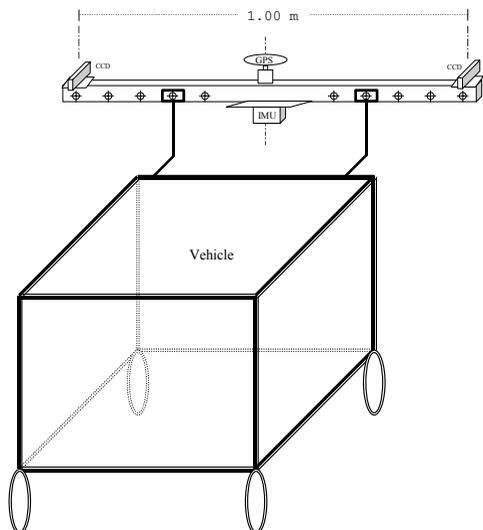
### **Fadi Atef Bayoud : Couplage INS et Système de Photogrammétrie par Filtre de Kalman**

**Résumé :** Les systèmes de cartographie mobile utilisent des capteurs de navigation et d'imagerie vidéo. Les premiers fournissent le géoréférencement (position et attitude) qu'utilisent les senseurs vidéo dans le calcul des coordonnées par photogrammétrie. Traditionnellement, une solution GPS, accompagnée de mesures inertielles, est intégrée dans un filtre de Kalman pour géoréférencer le capteur vidéo. En l'absence de visibilité GPS (intérieur de bâtiments, mines, etc.), des méthodes auxiliaires de navigation doivent être employées pour surveiller la dégradation de la solution INS.

Généralement, la photogrammétrie exploite deux méthodes : le relèvement, qui géoréférence les capteurs vidéos, et l'intersection qui détermine les coordonnées des objets à cartographier. Lorsque GPS est indisponible, une approche innovante est utilisée. Elle consiste à utiliser les résultats du relèvement, à savoir la position et l'attitude, comme mesures externes pour le filtre de Kalman associé au système inertiel.

### **Summary**

Mobile mapping systems employ navigation and imaging sensors. The former provides the georeferencing (position and attitude) for the later to perform mapping by photogrammetry. Traditionally, a Global Positioning System (GPS) derived solution is integrated with an Inertial Navigation



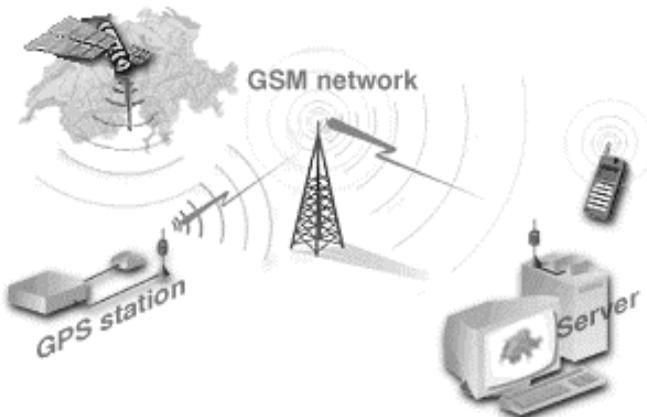
System (INS) in a Kalman Filter (KF) to georeference the imaging sensor. When there is no access to GPS (indoors, mines, etc.), other auxiliary navigation methods need to be used to control the degradation of the INS solution.

Photogrammetry generally exploits two methods: Resection and intersection. Resection georeferences the imaging sensors; intersection determines the coordinates of the objects to be mapped. An innovative technique is utilised in this study, when GPS access is denied, by using the resection output (position and attitude) to assist the INS in a KF.

### **Hervé Gontran: Techniques GPS-RTK appliquées à la trajectographie**

Le laboratoire TOPO <http://topo.epfl.ch> mène des projets novateurs dans le cadre de la trajectographie de sportifs avec GPS, en collaboration avec Dartfish <http://www.dartfish.com>, spécialiste des logiciels d'entraînement par vidéo. Ce partenariat a permis la création de séquences de réalité virtuelle, grâce auxquelles des milliers de téléspectateurs ont pu imaginer les sensations extrêmes d'un skieur alpin en descente, sous des perspectives inédites à la télévision. L'objectif de cet exposé est de présenter nos dernières recherches dans le domaine de la transmission de corrections GPS-RTK, en mettant l'accent sur l'intérêt d'utiliser le réseau GPRS. Voici le plan de cette présentation :

- Quelques rappels sur le concept de localisation temps réel par GPS
- Solutions standard de transmission de corrections GPS-RTK
- Solutions adaptées à la trajectographie de sportifs
- Perspectives



### **Publications**

Skaloud, J. Limpach, Ph., 2003: Synergy of CP-DGPS, Accelerometry and Magnetic Sensors for Precise Trajectory in Ski Racing ,ION GPS/GNSS 2003 Portland, USA 9-12 septembre 2003.

Limpach, Ph., Skaloud, J. 2003 : Trajectographie de courses de ski alpin avec GPS, Géomatique Suisse - Juillet 2003, pp. 389-392.

Gilliéron, P.-Y., Konnen, J. 2003: Enhanced navigation system for road telematics, 3rd Swiss transport research conference, Ascona 19-21 march 2003.

Skaloud, J., Merminod, B., 2000: DGPS-calibrated accelerometric system for dynamic sports events, ION GPS 2000, Salt Lake City, 19-22 september 2000.

### ***Pierre-Yves Gilliéron, Daniela Büchel: Navigation Pédestre à l'Intérieur des Bâtiments - Fussgängernavigation in Gebäuden***

(Texte tiré du travail de diplôme de Daniela Büchel, 2004)

**Résumé :** La navigation pédestre est un domaine de recherche en plein essor, tant pour le développement de systèmes que pour celui des applications. Plusieurs projets sont en cours de réalisation, répondant à un intérêt croissant du marché. Le champ d'application de la navigation pédestre est vaste que soit pour les centres-villes ou pour l'intérieur des bâtiments. Bien que la navigation automobile ait fait ses preuves, le développement de la navigation pédestre est un nouveau challenge sur bien des points. En effet, certains concepts peuvent être repris et adaptés, mais il reste bien des choses à développer.

Cette recherche met un accent particulier sur la conception et le développement d'une base de données adaptée à la navigation de personnes à l'intérieur de bâtiments et qui permet l'implémentation de fonctions de navigation. Un autre aspect est le développement d'une fonction de planification d'itinéraire. L'entrée d'un point de départ, d'une destination et de quelques informations supplémentaires sur le chemin souhaité, permet le calcul d'un itinéraire idéal. Celui-ci permet à l'utilisateur d'optimiser son déplacement, en lui montrant le chemin à suivre pour atteindre sa destination, sans risque d'être bloqué devant une porte fermée ou de se retrouver devant un autre obstacle infranchissable (barrière architecturale pour les handicapés).

Un système de navigation nécessite non seulement une fonction de planification d'itinéraire, mais également une fonction permettant de combiner efficacement la position actuelle de l'utilisateur avec le réseau de navigation. Ce processus, appelé map-matching, est également un défi tout à fait nouveau puisque la navigation pour les piétons montre des différences essentielles par rapport à celle de véhicules. En outre, le trajet d'un piéton, dans un environnement construit, peut être beaucoup plus complexe que celui d'un véhicule, puisque le piéton est plus libre dans ses mouvements. Il peut notamment se déplacer verticalement (ascenseur, escalier).

Finalement le réseau de navigation et les algorithmes spécifiques sont combinés, de façon à comparer et à évaluer les résultats effectifs pour en déduire les informations de guidage souhaitées. Dans ce contexte, des simulations de trajets ont été effectuées pour tester les fonctions de navigation, avant qu'elles soient expérimentées avec des données réelles.

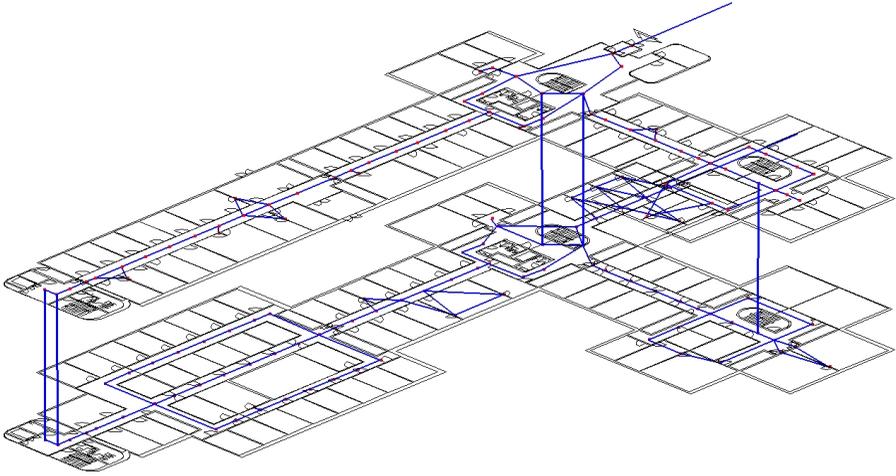


Figure 1 : Vue 3D du réseau de navigation

**Zusammenfassung:** Fussgängernavigation ist ein aktuelles Forschungsgebiet, in welchem einige Hochschulen und Institute zur Zeit aktiv sind. Diverse Projekte dazu sind in Arbeit. Diese befassen sich vorwiegend mit der Fussgängernavigation in Innenstädten und in Gebäuden. Dabei geht es vor allem darum, die bei der Fahrzeugnavigation gewonnenen Erkenntnisse für die Fussgängernavigation umzusetzen und wo nötig anzupassen.

Ein Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit lag in der Konzipierung und Entwicklung einer Datenbank, welche für die Fussgängernavigation in Gebäuden geeignet ist und welche die Implementierung von den dafür benötigten Navigationsfunktionen erlaubt.

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Bearbeitung einer Routenplanungsfunktion. Nach Eingabe von Start- und Zielort und einigen Angaben zum Weg, wird eine Route gezeigt, die dem Benutzer einen seinen Bedürfnissen entsprechenden idealen Weg zur Erreichung des Zielortes berechnet. Unüberwindbare und erschwerende Hindernisse werden bei der Routenplanung berücksichtigt.

Ein anwendungsorientiertes Navigationssystem benötigt neben der Routenplanungsfunktion auch eine Map-matching Funktion, welche die jeweilige geographische Position des Benutzers mit dem gegebenen Wegnetz laufend abgleicht. Diese Map-matching Funktion ist eine zusätzliche Herausforderung für die Fussgängernavigation, da das Wegnetz für Fussgänger wesentliche Unterschiede zu jenem der Fahrzeugnavigation aufweist. Der Wegverlauf eines Fussgängers in einem Gebäude ist komplexer als derjenige eines Fahrzeugs, da der Fussgänger eine viel grössere Bewegungsfreiheit besitzt. Er kann sich auch vertikal (Treppe, Lift) bewegen.

Alle oben erwähnten Elemente wurden in einem System zusammengefasst, welches ermöglicht, die jeweiligen Resultate der verschiedenen Funktionen miteinander zu

vergleichen und zu bewerten. Daraus kann dann die gewünschte Wegweisungsinformation erstellt werden. Einige Wegsimulationen wurden durchgeführt um die erarbeiteten Funktionen ersten Tests zu unterziehen, bevor abschliessend das System mit realen Daten getestet wurde.

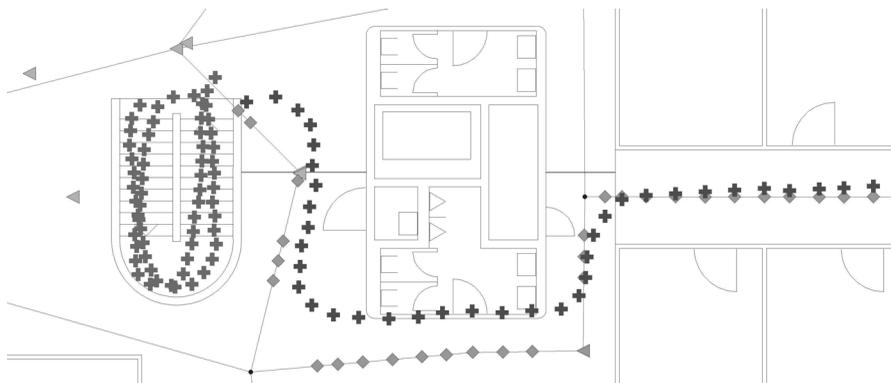


Figure 2 : Principe du map-matching appliqué à la navigation à l'intérieur des bâtiments

### Publications

Büchel D. (2004): Développement d'une solution de navigation robuste pour l'environnement construit, travail de diplôme EPFL, Lausanne.

Gilliéron PY, Merminod B.(2003): Personal Navigation System for Indoor Applications, IAIN World Congress, Berlin 2003.

Büchel D. (2003): Méthodes de guidage applicables au plan d'orientation de l'EPFL, séminaire EPFL, Lausanne.

Gilliéron PY, Ladetto Q.(2002): De l'évolution du GPS à la navigation pédestre, Flash Informatique EPFL, Lausanne.

Ladetto Q., Merminod B. (2002): In Step with INS – Navigation for the Blind, Tracking Emergency Crews, GPS World.

## **Geschäftssitzung**

### **Traktandenliste:**

1. Protokoll der 170. Sitzung
2. Jahresbericht 2003
3. Mutationen, Neuwahlen
4. Publikationen 2003/2004
5. Rechnung 2003
6. Kreditzuteilung 2004
7. Beitragsgesuch 2005
8. Ort und Datum der 172. Sitzung
9. Varia

#### **1. Protokoll der 170. Sitzung**

Mit einer kleinen Ergänzung wird das Protokoll genehmigt und verdankt.

#### **2. Jahresbericht 2003**

Der elektronisch über Internet eingereichte Jahresbericht wird genehmigt.

#### **3. Mutationen Neuwahlen**

Herr Kahle berichtet, dass die Wiederwahl der Herren Ingensand, Scaramuzza und Wiget von der SANW genehmigt wurde. Die Herren Merminod und Wirth haben als Kommissionsmitglieder demissioniert. Ihre bisherige Mitarbeit wird gewürdigt und herzlich verdankt. Herr Kahle erinnert an den an der Herbstsitzung 2003 einstimmig gefassten Entscheid der SGK, als neuen Vorstand Herrn Alain Geiger als Präsidenten und Herrn Urs Marti als Vizepräsidenten der SGK zu nominieren. Zudem wird Herrn Marc Troller vom IGP der ETHZ das Amt des Sekretärs übertragen (einstimmige Zustimmung). Herrn Adrian Wiget bleibt Quästor. Eine entsprechende Mitteilung wird an die SANW weitergeleitet. Als Amtsbeginn wird der 1. Mai 2004 vorgesehen. Zudem wird einstimmig beschlossen, drei Mitglieder zur Wiederwahl vorzuschlagen. Nach der Pensionierung von Herrn Schneider in zwei Jahren soll wieder ein Vertreter der Landestopographie vorgesehen werden.

#### **4. Publikationen 2003/2004**

Gemäss der verteilten Publikationsliste stehen mehrere Manuskripte für den Druck bereit.

#### **5. Rechnung 2003**

Herr Wiget erläutert die Jahresrechnung 2003. In Anerkennung der gut geführten Buchhaltung wird Herrn Wiget Décharge erteilt. Herr Wiget bedankt sich seinerseits bei

Frau J. Müller-Gantenbein für ihre tatkräftige Mithilfe.

## **6. Kreditzuteilung 2004**

Herr Kahle bestätigt, dass die ursprünglich provisorische Zuteilung definitiv festgesetzt wurde. Das Geoscience Meeting wurde von der SANW aus der laufenden Jahresrechnung unterstützt. Herr Kahle erwähnt, dass Beiträge für solche Veranstaltung unabhängig von den Jahresrechnungen einzufordern sind. Ein entsprechend formulierter Brief mit zahlreichen Unterschriften wurde an die SANW verschickt. Abschliessend schlägt Herr Kahle vor, dem von der SANW vorgeschlagenen Verteilplan zu folgen. Dies wird einstimmig akzeptiert.

## **7. Beitragsgesuch 2005**

Der Vorschlag von Herrn Kahle, die Budgetposten Airborne Technique und Intertiale Messtechnik zu gleichen Teilen zwischen ETHZ und EPFL aufzuteilen, erhält Zustimmung. Ausserdem schlägt er vor, die Airborne Technique neu der Rubrik „Langfristige Unternehmen“ zu zuordnen. Herr Beutlers Vorschlag auf Umbenennung in „Space and Airborne techniques“ wird begrüsst und genehmigt.

## **8. Ort und Datum der 172. Sitzung**

Die 172. Sitzung wird auf Montag, 18. Oktober 2004 festgesetzt. Das Astronomische Institut der Universität Bern wird für die Organisation besorgt sein.

## **9. Varia**

Am 14. und 15. Juli 2005 gelangt der SANW-Jahreskongress 05 zur Austragung. Er steht unter dem Motto „Das 100-jährige Jubiläum der wichtigsten Arbeiten Einsteins - Auswirkungen auf den Alltag von Heute“. Als Mitglied des Organisationskomitees stellt Herr Beutler die bisherigen Arbeiten vor. Er macht beliebt, dass Herr M. Rothacher einen von vier Hauptvorträgen zum Thema „GPS“ halten wird. Er hofft auf eine entsprechende Unterstützung von Seiten der SGK.

Am 19. und 20. 11. 04 findet in Lausanne das „Swiss Geoscience Meeting“ statt. Man einigt sich auf eine gemeinsame Beteiligung zusammen mit der Geophysikalischen Kommission.







## TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
170. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Geschäftssitzung	
1. Protokoll der 169. Sitzung	3
2. Berichte zu den laufenden Aktivitäten und Projekten	3
3. Stand der Kredite	8
4. Budget 2005	8
5. Mutationen, Neuwahlen	8
6. Publikationen	9
7. Ort und Datum der 171. Sitzung	9
8. Varia	9
<hr/>	
171. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	10
Öffentlicher Teil zum Thema: <b>„Exposés du Laboratoire de Topométrie/Géomatique“</b>	10
Geschäftssitzung	
1. Protokoll der 170. Sitzung	17
2. Jahresbericht 2003	17
3. Mutationen, Neuwahlen	17
4. Publikationen 2003/2004	17
5. Rechnung 2003	17
6. Kreditzuteilung 2004	18
7. Beitragsgesuch 2005	18
8. Ort und Datum der 172. Sitzung	18
9. Varia	18