

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES  
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

---

**PROCÈS-VERBAL**

de la 137<sup>e</sup> séance de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE  
SUISSE**

tenue à la maison Kern & Cie S.A. à Aarau  
le 17 novembre 1986

---

**PROTOKOLL**

der 137. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN  
KOMMISSION**

vom 17. November 1986  
in der Firma Kern & Co. AG, Aarau

SPROSS Satz&Druck AG, Kloten  
1987

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES  
SCHWEIZ. NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT

---

**PROCÈS-VERBAL**

de la 137<sup>e</sup> séance de la

**COMMISSION GÉODÉSIQUE  
SUISSE**

tenue à la maison Kern & Cie S.A. à Aarau  
le 17 novembre 1986

---

**PROTOKOLL**

der 137. Sitzung der

**SCHWEIZ. GEODÄTISCHEN  
KOMMISSION**

vom 17. November 1986  
in der Firma Kern & Co. AG, Aarau

SPROSS Satz&Druck AG, Kloten  
1987

Commission géodésique suisse

Membres honoraires permanents:

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

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

Membres:

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

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

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

M. le Dr H. Aeschlimann, Kern & Cie S.A., Aarau

M. le Dr I. Bauersima, privat-docent, Institut astronomique de l'Université de Berne, Berne

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

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

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

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

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

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

M. M. Mayoud, CERN-LEP/SU, Genève

M. le Professeur A. Miserez, Institut des mensurations, Géodésie et mensuration, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne

M. le Professeur St. Müller, Institut de géophysique de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich

M. H.R. Schwendener, Wild Heerbrugg S.A., Heerbrugg

Secrétaire:

M. W. Fischer, Institut de géodésie et photogrammétrie de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, Zurich

Adresse:

Commission géodésique suisse, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zurich

137. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 17. November 1986 in der Firma Kern & Co. AG, Aarau

Wissenschaftlicher Teil: 10.20 - 11.50 Uhr,

Geschäftssitzung: 14.20 - 17.30 Uhr.

Anwesend: im wissenschaftlichen Teil 12 Kommissionsmitglieder und über 20 Gäste, in der Geschäftssitzung Herr Prof. Dr. J.-P. Schaer, Vizezentralpräsident der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, Herr Direktor E. Huber, ständiges Ehrenmitglied, ferner die Mitglieder H. Aeschlimann, I. Bauersima, B. Bürki, F. Chaperon, R. Conzett, A. Elmiger, E. Gubler, W. Gurtner, F. Jeanrichard, H.-G. Kahle, A. Miserez, St. Müller, sowie der Sekretär, W. Fischer.

Entschuldigt: Herr Prof. Dr. A. Aeschlimann, Zentralpräsident der SNG, Herr Dr. B. Sitter, Generalsekretär der SNG, das ständige Ehrenmitglied Prof. Dr. M. Schürer, die Mitglieder F.K. Brunner, H. Matthias und H.R. Schwendener.

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

Protokollführung: W. Fischer, Sekretär.

Geschäftsordnung:

Wissenschaftlicher Teil:

Präzisionsdistanzmessung

Referate verschiedener Mitarbeiter der Firma Kern & Co. AG:

- Dr. H. Aeschlimann: Wozu Distanzen?
- Dr. D. Meier: Dispersion der Atmosphäre, Modelle, Approximationen und ihr Einfluss auf die Resultate der Distanzmessung
- Dipl.-Ing. R. Loser: Leistungsfähigkeit und Resultate des ME 5000

Demonstrationen.

Geschäftssitzung:

1. Protokoll der 136. Sitzung
2. NFP 20: Stand des "Geodäsie-Projektes"
3. Bericht der Arbeitsgruppe GPS
4. Bericht der Arbeitsgruppe RETrig
5. Berichte über laufende Forschungsarbeiten
6. Arbeitsprogramme 1987
7. IUGG-Generalversammlung Vancouver 1987: Landesbericht
8. Budget 1986
9. Beitragsgesuch für 1988
10. Ort und Datum der 138. Sitzung
11. Mitteilungen und Verschiedenes

WISSENSCHAFTLICHER TEIL

---

Die Teilnehmer am wissenschaftlichen Teil der 137. Sitzung der SGK werden in der Eingangshalle des Verwaltungsgebäudes, neben dem historischen Meridiankreis "Kern" der ehemaligen Eidg. Sternwarte Zürich, einer Leihgabe der ETH Zürich, mit einer Tasse Kaffee empfangen. Um 10 Uhr werden sie von Herrn Dr. Heinz Aeschlimann sowie von Herrn Dr. Werner Berner, Mitglied der Geschäftsleitung, willkommen geheissen und gebeten, im Vortragssaal Platz zu nehmen. Dort erläutert Herr Aeschlimann kurz das vorgesehene Programm mit drei kurzen Referaten zum Thema

Präzisionsdistanzmessung:

- Dr. H. Aeschlimann: Wozu Distanzen?
- Dr. D. Meier: Dispersion der Atmosphäre, Modelle, Approximationen und ihr Einfluss auf die Resultate der Distanzmessung,
- Dipl.-Ing. R. Loser: Leistungsfähigkeit und Resultate des ME 5000.

Dr. H. Aeschlimann: Wozu Distanzen?

Zu Beginn seines kurzen Einführungsreferats stellt Herr Aeschlimann fest, dass sich die Geodäsie immer der neuesten und besten Methoden bedienen muss, um in neue Horizonte vorzustossen. So ist die Distanzmessung zur unabdingbaren Voraussetzung für die Katastervermessung geworden. Sie hat zu einer "Vektorisierung" der ganzen Vermessung geführt.

Heute hat die Distanzmessung übergeordnete Bedeutung mit den Aufgaben: Bestimmung des Netzmassstabs und Erhöhung der Nachbargenauigkeit.

Die Genauigkeit der Distanzmessung ist in letzter Zeit erheblich gesteigert worden. In Zukunft sollte eine relative Genauigkeit von  $10^{-7}$  erreicht werden.

Dr. D. Meier: Dispersion der Atmosphäre, Modelle, Approximationen und ihr Einfluss auf die Resultate der Distanzmessung.

In seinem mehr theoretischen Referat befasst sich Herr Meier eingehend mit dem physikalischen Hintergrund des Brechungsindex sowie mit den Unsicherheiten in den Formeln für den Brechungsindex, der als Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum zur Lichtgeschwindigkeit im Medium definiert wird.

Als erstes zeigt er eine Kurve des Brechungsindex in Funktion der Wellenlänge, die von den Röntgenstrahlen bis zu den Mikrowellen reicht. Grosse Dispersion, d.h. grosse Änderungen des Brechungsindex in Funktion der Wellenlänge, treten immer in Resonanzbereichen auf. Herr Meier geht auf die verschiedenen Theorien zur Erfassung dieser Resonanzbereiche ein, die darauf hienzielten, die Kurve zu verbessern und mit dem gemessenen Brechungsindex in Übereinstimmung zu bringen.

Die zweite Abhängigkeit des Brechungsindex ist diejenige von Druck und Temperatur, also von der Dichte der Luft. Herr Meier zeigt, wie Owens den Wasserdampfdruck und den atmosphärischen Druck sauber getrennt und eine Dreikomponenten-Formel für den Brechungsindex aufgestellt hat.

Sodann befasst sich Herr Meier mit der immer wieder auftretenden Frage nach dem Gruppenbrechungsindex. Die Modulation des Lichts erzeugt ein Spektrum verschiedener Lichtfrequenzen. Ohne Dispersion, d.h. bei konstantem Brechungsindex, breitet sich das Schwebungs-Maximum von überlagerten Wellen gleich aus wie die Phasen der einzelnen Wellen. Die unterschiedliche Brechung von rot und blau bewirkt jedoch ein Auseinanderlaufen der einzelnen Lichtphasen und damit eine von den Phasengeschwindigkeiten verschiedene Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schwebungs-Maximums, die sog. Gruppengeschwindigkeit.

Schliesslich geht Herr Meier auf die vereinfachte Formel von Owens ein. Für das Mekometer hatte man sich ursprünglich für die Formel von Edlen entschlossen. Der Wasserdampf wird darin nicht ganz richtig erfasst, was zu Fehlern bei grosser Luftfeuchtigkeit führt. Man hat daher vor, die vereinfachte Formel von Owens einzuführen.

Zusammenfassend stellt Herr Meier fest, dass der Meter zum Glück durch die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum definiert ist. Der relative Brechungsindex ist relativ gut bestimmt, der absolute Brechungsindex ist auf  $5 \cdot 10^{-8}$  unsicher. Die Owens-Formel basiert auf einem  $\text{CO}_2$ -Gehalt von 0,3%. Dieser ist heute nur noch auf dem Jungfrauoch 0,34%, in bebautem Gebiet dürfte er bis doppelt so hoch sein, was nochmals zu einer Unsicherheit von  $5 \cdot 10^{-8}$  führt.

Dipl.-Ing. R. Loser: Leistungsfähigkeit und Resultate des ME 5000.

Nach Herrn Loser wird die eigentliche Grenze der Distanzmessgenauigkeit beim ME 5000 durch die Genauigkeit der Temperatur-Erfassung gesetzt.

Von besonderer Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des ME 5000 ist die vom Quarz-Oszillator über den ganzen Temperaturbereich gewährleistete Genauigkeit von 0,3 ppm. Eine Messbuchse erlaubt zudem die Messung der Frequenz und den Vergleich mit der von Prangins ausgesandten Normalfrequenz.

Eingehend befasst sich Herr Loser mit der Auflösung des Messsystems und den Grenzen der automatischen Nullstellensuche. Die Anzahl der Nullstellen hängt von der Streckenlänge ab. Bei kurzen Distanzen wird das Minimum flach und die Frequenzdifferenz zwischen zwei benachbarten Minima (Nullstellen) wird grösser, weshalb die kürzeste Messdistanz 20 m beträgt. Andererseits tritt bei grossen Entfernungen der umgekehrte Fall ein und die Reichweite wird wegen der Nullstellen-Detektion auf ca. 8000 m begrenzt. Durch die Möglichkeit der speziellen Steuerung des Messablaufs über einen anschliessbaren Computer lassen sich diese Grenzen noch erheblich verschieben (kürzeste Distanz  $< 10$  m, längste Distanz  $> 10$  km).

Die aus den einzelnen Frequenzwerten an den Nullstellen berechneten Distanzen werden nach einigen einfachen Kontrollen gemittelt, so dass die Auflösungsgenauigkeit des Messsystems sicher unter 0,1 mm liegt. Die angezeigte Distanz bezieht sich immer auf die Standard-Atmosphäre ( $15^\circ\text{C}$ , 1013,25 hPa [mbar], trockene Luft mit 0,3%  $\text{CO}_2$ -Gehalt).

Anschliessend zeigt Herr Loser die Resultate von Vergleichsmessungen auf verschiedenen Eichstrecken, die durchwegs Fehler in der Grössenordnung 0,1 mm ergaben.

In der Diskussion stellt sich als erstes die Frage nach dem Messprinzip. Dieses weicht wesentlich von demjenigen des bisherigen Mekometers ab, indem hier die Messfrequenz jeweils so lange verschoben wird, bis die Reststrecke null wird.

Breiten Raum beansprucht das Problem der Bestimmung des Brechungsindex, für das noch keine neuen Rezepte angegeben werden können. Wertvolles Material dazu haben die Messungen im GPS-Testnetz Turtmann geliefert.

Eine naheliegende Frage betrifft die Bestimmung der Solldistanzen der firmeneigenen Eichstrecke. Sie wurden durch die freie Ausgleichung der Messungen mit einem "geeichten" Mekometer ermittelt. Mit diesem Mekometer erfolgten Eichmessungen auf der aus Interferometer-Messungen abgeleiteten Normalstrecke im

Ebersberger Forst (München, 864 m lang), wobei die Differenzen zu den Sollwerten unter 0,2 mm lagen.

Auch die Lösung mit zwei verschiedenfarbigen Lichtquellen wird in die Diskussion geworfen, die jedoch aus technischen Gründen nicht verfolgt worden ist.

Schliesslich beschäftigt sich eine Frage mit dem Einfluss der Bereichs-Umschaltung für lange und kurze Strecken. Diese verändert nur die Schrittweite der Frequenzverstellung zur Nullstellensuche und den "Hub" der systematischen Frequenz-Oszillation zur optimalen Minimums-Detektion im jeweiligen Messbereich, was keinen Einfluss auf die Distanzen zur Folge hat.

Kurz vor Mittag begeben sich die Teilnehmer zum benachbarten Gasthof "zum Schützen", wo auf der Terrasse vier Mekometer ME 5000 als Demonstrationsgeräte bereitstehen. Anhand von Messungen über verschiedene Streckenlängen wird die Diskussion, angeregt durch den von der Firma spendierten Aperitif, in kleinen Gruppen weitergeführt. Anschliessend werden alle Teilnehmer zu einem herbstlichen Mittagmahl in den Gasthof "zum Schützen" eingeladen, zu denen sich auch Herr Heinz Sauder, Mitglied der Geschäftsleitung, gesellt. Beim Dessert bedankt sich Herr Prof. Dr. H.-G. Kahle, Präsident der Schweiz. Geodätischen Kommission, für diese freundliche Einladung wie auch für die am Vormittag gebotene "geistige" Nahrung.

## GESCHÄFTSSITZUNG

---

Der Präsident begrüsst speziell Herrn Prof. Dr. J.-P. Schaer, den Vizezentralpräsidenten der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft.

Zur versandten Traktandenliste schlägt er drei zusätzliche Traktanden vor, die unter diesen Nummern einzufügen sind, wobei sich die übrigen Nummern entsprechend verschieben:

8. Publikationen 1986
10. Verteilungsplan der SNG für 1987
11. Mehrjahresplan der SNG 1988-91

Als weiteren Traktandenpunkt sieht Herr Huber einen Rückblick auf das SGK-Jubiläum, der unter 11. (neu 14.) Mitteilungen und Verschiedenes vorgesehen ist. Der erweiterten Traktandenliste wird stillschweigend zugestimmt.

Herr Kahle dankt Herrn Aeschlimann für seine Bemühungen bei der Vorbereitung und Durchführung dieser Sitzung.

### 1. Protokoll der 136. Sitzung

Das Protokoll wird Herrn Fischer verdankt und genehmigt.

### 2. NFP 20: Stand des "Geodäsie-Projektes"

Einleitend gibt Herr Professor Schaer aus seiner Sicht einen kurzen Überblick über die bisherigen Arbeiten am NFP 20:

Die Vibroseismik ist dieses Jahr durchgeführt worden. Dabei streicht er die gute Zusammenarbeit zwischen Geologen und Geophysikern heraus. Die Auswertung ist in Zürich und Lausanne im Gang und verspricht gute Resultate.

Herr St. Müller kann dazu einige Einzelheiten über das Profil Toggenburg - Val Madris geben, auf dem alle 8 - 9 km Sprengungen niedergebracht wurden. Beeindruckend ist die klare Abgrenzung der Krusten-Mantel-Grenze: Sie ist unter dem Säntis 35 km

tief, bei Chur 42 km tief und steigt unter dem Val Madris wiederum stark an.

Herr Müller weist auch darauf hin, dass eine grosse Datenmenge angefallen ist, weshalb die endgültigen Resultate erst im nächsten Frühjahr zu erwarten sein werden. Als Ergänzung wurde das erwähnte Profil auch von der Seite "angeschossen". Aufgrund der bisherigen Resultate möchte man nun das Profil in den Südalpen 1988 noch etwas nach N ausdehnen, um die dort vorhandene Lücke zu schliessen.

1987 ist die Messung des Westprofils vorgesehen. Zur Vermeidung der andernorts festgestellten Störungen in den Frequenzbereichen 16 2/3 und 50 Hz sollen in der Nacht gewisse elektrische Leitungen abgeschaltet werden.

Herr Kahle gibt hierauf eine Übersicht über das NFP 20 und insbesondere über die geodätischen Projekte zum NFP 20:

- 16.5.86 Tagung zum Thema: Postorogene Krustenbewegungen, Hebung - Abtrag - Abkühlung, Geothermische Modelle (9 von 26 Projekten) u.a. Vortrag von Prof. Kahle über das "Geodäsie-Projekt"
- 16.5.86 Tagung zum Thema: Information Profilgruppe Ost
  - 1.6.86 Bewilligung des "Geodäsie-Projektes"  
Betrag: Fr. 214'802.--  
Laufzeit: 1.6.86 - 31.3.89
- 20.6.86 Tagung zum Thema: Information Profilgruppe West
- Juni - Zenitkamera-Messungen entlang der Osttraverse  
Aug. 86 (30 Stationen)
- 27.8.86 Startschuss Reflexionsseismik (Wildhaus, Säntis)
- Aug. 86 Rekognoszierung der Linie Visp - Zermatt auf der Westtraverse  
Länge = 41 km, Höhendifferenz = 1040 m
- 1.12.86 Tagung zum Thema: Krustenstruktur der Südalpen  
u.a. Vortrag B. Bürki (Ivrea-Körper)

Herr Müller gibt abschliessend bekannt, dass am 20. - 22. Mai 1987 in Bad Ragaz ein grösseres Kolloquium über die Osttraverse stattfinden wird.

In Ergänzung zum Geodäsie-Projekt bietet Herr Professor Schaer der SGK an, ein zusätzliches Gesuch zu stellen, um weitere GPS-Messungen im N und S durchführen zu können als Basis für zukünftige Messungen. Er empfiehlt dabei, zuerst Kontakt mit den Projektleitern der Ost- und der Westtraverse, den Herren Zingg und Steck, aufzunehmen. Herr Kahle wird diese Möglichkeit mit dem AIUB und der L+T besprechen und einen Ergänzungsantrag für die SGK stellen.

### 3. Bericht der Arbeitsgruppe GPS

Herr Kahle kann melden, dass die kürzlich am 12. November 1986 stattgefundene 6. Sitzung der Arbeitsgruppe GPS bereits von 19 Teilnehmern besucht worden ist. Es ist hauptsächlich über das Testnetz Turtmann gesprochen worden. Im geodätischen Netz sind Distanzmessungen mit dem neuen Mekometer ME 5000 der Firma Kern und mit dem Terrameter des CERN gemacht worden. GPS-Messungen sind mit Trimble- und WM101-Empfängern durchgeführt worden.

Im übrigen verweist Herr Kahle auf das Protokoll zu dieser GPS-Sitzung.

Herr Gubler berichtet zuerst über den Stand der terrestrischen Messungen. Im terrestrischen Netz über die 8 GPS-Stationen, in dem alle theoretisch möglichen Streckenverbindungen gemessen worden sind, ist gleichzeitig mit den Distanzmessungen ein grosser Aufwand getrieben worden, um die Atmosphäre möglichst gut zu erfassen, was offensichtlich auch gelungen ist. Die beiden Talpunkte 7 Turtmann und 8 Susten sind durch Präzisionsnivellement an Punktgruppen des Landesnivellements sowie an neu am Rand der Talsohle im Fels erstellte Fixpunktgruppen abgeschlossen worden.

Alle terrestrischen Messungen von 1986 sind mit dem Programm RAUMTRI gesamthaft ausgeglichen worden. Herr Gubler zeigt die folgende Zusammenstellung der Messungen:

<u>Messkampagne:</u>	Messprogramm:	Termin:	Institute:
<u>Nivellement:</u>	Ah zwischen Talpunkten	1.-11.4.	L+T
<u>Richtungen:</u>			
E2 / T2000S:	je 2x2 Sätze, alle Stat.	21.-25.4.	L+T (Wild)
<u>Astronomie:</u>			
Zenitkamera:	$\lambda, \phi$ : alle Stat., 2 Zw.p. }	23.-27.6.	IGP + L+T
E2:	Az.(Polaris): alle Stat. }		
<u>Distanzen:</u>			
ME 5000:	alle Dist.(hin + zurück) Meteo mit Motorsegler/ Radar	30.6.-3.7.	{ Kern IGP + L+T LAPETH
Terrameter:	21 Distanzen (davon 2 hin + zurück)	6.-9.10.	CERN + L+T

Die eingeführten Höhenwinkel sind mit dem Programm REFKOL von Herrn Wunderlin bearbeitet worden, um den Refraktionskoeffizienten möglichst gut zu erhalten.

Der Ausgleichung mit dem Programm RAUMTRI ist folgendes stochastische Modell zugrundegelegt:

<u>Elemente:</u>	Instrument	$\sigma^2$
<u>Distanzen:</u>	Terrameter:	
	ME 5000 (+ Flugmeteo)	$(0,3\text{mm})^2 + (3 \cdot 10^{-7} \cdot D)^2$
	- Klasse 1 (35 Dist.)	$(0,3\text{mm})^2 + (1,5 \cdot 10^{-7} \cdot D)^2$
	- Klasse 2 (7 Dist.)	$(0,3\text{mm})^2 + (3 \cdot 10^{-7} \cdot D)^2$
	- Klasse 3 (14 Dist.)	$(0,3\text{mm})^2 + (5 \cdot 10^{-7} \cdot D)^2$
<u>Richtungen:</u>	E2:	$(2,5\text{cc})^2$
	T2000S:	noch nicht eingeführt
<u>Höhenwinkel:</u>	E2: (nach REFKOL)	$(3,0\text{cc})^2$
<u>Astronomie:</u>	Zenitkamera: $\lambda$	$(2,2\text{cc})^2$
	$\phi$	$(1,5\text{cc})^2$
	E2 (Polaris): Az	noch nicht eingeführt
	aus Massen: $\lambda$	$(4,0\text{cc})^2$
	$\phi$	$(3,0\text{cc})^2$
<u>Ell.Höhendiff.:</u>	Niv. Ah + orth. Redukt. + Geoidundulation	} noch nicht eingeführt

Als Resultat sind dreidimensionale Koordinaten gegenüber dem Punkt 7 Turtmann als Festpunkt erhalten worden. Zwischen den Distanzmessungen mit dem Mekometer ME 5000 und dem Terrameter hat sich kein signifikanter Massstabsunterschied gezeigt.

Es sind einige Ausreisser aufgetreten, die z.T. noch näher zu untersuchen sind:

<u>Ausreisser:</u>	<u>Massnahme:</u>
4 Distanzen: ME 5000 (Flugmeteo)	eliminiert
1 Richtung: E2	eliminiert
1 Richtung: E2 (bodennah)	$\sigma = 5\text{cc}$
9 Höhenwinkel: (bodennah)	mit Refraktionsunbek.
1 astr. Länge: (Zenitkamera)	eliminiert
1 astr. Breite: (Zenitkamera)	eliminiert

Abschliessend möchte Herr Gubler allen Beteiligten, die zu diesem guten Resultat beigetragen haben, ein Kränzchen winden.

Der Präsident bestätigt seinerseits, dass die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Instituten ausgezeichnet war, und er dankt allen für ihren beispielhaften Einsatz.

Für das weitere Vorgehen fasst Herr Kahle die folgenden Punkte zusammen:

1. Ausmessen eines dreidimensionalen Troposphärenmodells mit gleichzeitigen GPS-Messungen.
2. Integration und Erweiterung des Turtmann-Netzes im Rahmen der Westtraverse des NFP 20.
3. Integrierte Ausgleichung aller bisherigen Messungen mit dem Programmpaket OPERA und Bericht darüber für Vancouver.
4. Ein GPS-Bahndienst soll auf europäischer Ebene angestrebt werden (von besonderem Interesse für das AIUB und die L+T).

Herr Bauersima weist noch auf die Schwierigkeiten des Institut des Mensurations der EPF Lausanne bei der Beschaffung eines GPS-Empfängers hin und legt einen Entwurf zu einem Empfehlungsschreiben der SGK zuhanden der Schulleitung vor. Die Kommission ist mit einigen Präzisierungen damit einverstanden. Herr Kahle wird beauftragt, ein entsprechendes Empfehlungsschreiben an die Forschungskommission der EPFL zu richten.



#### 4. Bericht der Arbeitsgruppe RETrig

Herr Bürki berichtet über die Arbeitsschritte von 1986, mit denen er praktisch alle Wünsche erfüllen konnte, die in den letzten Jahren gestellt worden waren. Sie umfassen folgende Arbeiten:

- Die Abgrenzung des Blocks CH gegenüber dem französischen Block konnte neu so geregelt werden, dass sie weitgehend der Landesgrenze folgt.
- Neu wurden im RETrig allgemein sogenannte Nahtzonen geschaffen, die in der Regel eine Dreieckskette umfassen und es ermöglichen, dass jedes Land seine eigenen Beobachtungen in seinem Block einführen kann. In der knappen zur Verfügung stehenden Zeit mussten allerdings die Stationen mit gemeinsamen Beobachtungen mit einer pragmatischen Lösung behandelt werden.
- Eine neue teilreduzierte Nahtmatrix wurde von ihm berechnet und über das wissenschaftliche Netzwerk EARN an das Rechenzentrum München übermittelt.

Der Präsident dankt Herrn Bürki für seine Arbeit und heisst ihn nachträglich als neues Mitglied in der Kommission herzlich willkommen.

#### 5. Berichte über laufende Forschungsarbeiten

(siehe Anhang 1 und 2)

Wie üblich ruft Herr Kahle die Mitglieder in alphabetischer Reihenfolge auf, kurz über ihre Forschungsarbeiten zu berichten.

H. Aeschlimann:

##### - Präzisionsdistanzmessung:

Im Anschluss an die Diskussionen vom Vormittag betont er, dass die Temperatur-Erfassung bei der elektronischen Distanzmessung ihm ein echtes Anliegen sei.

Bauersima:

##### - Satellitengeodäsie:

Herr Bauersima verweist auf seinen schriftlich niedergelegten Bericht, der im Anhang 2 wiedergegeben ist. Da Herr Gurtner über die Laser-Distanzmessungen zu Satelliten berichten wird, kann er sich darauf beschränken, nur das wesentlichste des CQSSP-Teils seines Berichts mündlich zu erwähnen.

Da die GPS-Satelliten heute noch keine ideale Konfiguration aufweisen, hat das AIUB die zweite Phase der Hardware-Entwicklung für die opto-elektronische Bilderfassung in Angriff genommen. Die Konstruktion der CCD-Kamera mit verschiedenen Verstärkungs- und Teleskopanschluss-Möglichkeiten ist abgeschlossen worden (siehe Anhang 2).

B. Bürki:

##### - Ivrea-Projekt:

Herr Bürki zeigt an einer Folie die 1986 ausgeführten Arbeiten: Die 42 Messungen von 1985 sind ausgewertet und die zugehörigen Digitalisierungsarbeiten abgeschlossen worden.

15 weitere Punkte sind rekognosziert und beobachtet worden (mit Zenitkamera, Gravimeter und Doppler-Empfänger).

Sämtliche bisherigen Messungen sind ausgewertet, das Residualfeld des Ivrea-Körpers ist berechnet und dargestellt; ferner ist eine Interpretation in Angriff genommen worden.

##### - Monte Generoso - Zimmerwald:

Neben den eigentlichen LAGEOS-Beobachtungen mit der mobilen Laser-Station auf Monte Generoso (und der Station Zimmerwald) sind auch terrestrische Laser-Distanzmessungen über einen Zwischenpunkt auf dem Jungfrauoch gemacht worden. Ein Bericht mit den Resultaten ist verfasst worden.

Das Problem der Refraktion, das auch bei diesen Messungen über die grosse Distanz auftauchte, ist von einem holländischen Diplomanden, Herrn H. Zwijger, bearbeitet worden, der u.a. das Programm TGREFR von Herrn Wunderlin dafür benützt hat. Ein Bericht dazu ist in Vorbereitung.

Die Auswertung der eigentlichen LAGEOS-Beobachtungen erfolgt in Zusammenarbeit mit der NASA (P. Dunn). Die Beobachtungen waren

in eine gute Wetterperiode gefallen, die eine gute Kampagne mit vielen Beobachtungen erlaubte. Der Unterschied zwischen der Laser-Satellitenlösung und der GPS-Lösung des AIUB ist sehr klein.

Herr Kahle dankt Herrn Bürki und den beteiligten Beobachtern für dieses SLR-Resultat, das nun nach jahrelanger Vorbereitung (Beginn 1979 in Canberra mit dem NASA-Chefbeamten E. Flinn!) in Zusammenarbeit zwischen NASA, IfAG Frankfurt, Uni Delft, AIUB und IGP-ETHZ als gutes Zwischenergebnis gewertet werden kann.

F. Chaperon:

- Refraktion:

Das Computerprogramm von Herrn Neininger ist erweitert worden. Es ist bereits für die Mekometer-Messungen im Testnetz Turtmann und die Distanzmessungen im Netz der Alpentravese eingesetzt worden.

Herr Chaperon dankt bei dieser Gelegenheit der L+T für die ihm überlassenen Flugstunden für die Helikopter-Einsätze.

Die Sonden-Ausrüstung wird flexibler gebaut werden.

R. Conzett:

- Datenbanken:

NF-Projekt "Integrierte GEO-Informationssysteme"

Es geht um die Entwicklung von Datenstrukturen allgemein, insbesondere aber in der Geodäsie. Daten müssen unabhängig von Anwenderprogrammen a jour gehalten werden und für verschiedenste - auch zukünftige - Anwendungen "konsistent" zur Verfügung stehen.

Als Grundlage wurden die Daten der klassischen Triangulation (Richtungen, Zenitwinkel, Distanzen) in Form von Entitäten-Blockdiagrammen modelliert und eine Version vorerst mit einem UNIFY-Datenbanksystem auf dem MicroVax-II-Computer implementiert und - mit sehr befriedigenden Ergebnissen - erprobt. Weiter wurde die Struktur "Triangulationsnetz" entwickelt; sie wird voraussichtlich im Zusammenhang mit interaktiv-graphischen Komponenten implementiert. Für die Strukturierung von gravimetrischen und astronomischen Daten wurden wesentliche Vorarbeiten geleistet.

Im Dezember 1986 werden Berichte veröffentlicht, die einen guten Einblick in die geleistete Forschungsarbeit geben. Hervorgehoben seien folgende Punkte:

- Datenstrukturen müssen logisch korrekt sein; es gibt aber nicht nur eine logisch korrekte Version, sondern viele verschiedene. Wesentlich ist ihre Zweckmässigkeit in der praktischen Anwendung. Deshalb ergeben sich oft noch Modifikationen aus den Erfahrungen im praktischen Einsatz.
- Der Problembereich "Zeitreihen" wurde durch das Konzept "Versionen" erschlossen. Das Konzept scheint unsere Anforderungen zu erfüllen; die Lösung liegt aber noch nicht vor.
- Unsere Arbeiten haben an der TU Graz Anklang gefunden. Der am Institut für Landesvermessung neu ernannte Professor Hofmann-Wellenhof hat in einem 6wöchigen Studienaufenthalt an unserem Institut an den Forschungsarbeiten über Datenstrukturen intensiv teilgenommen und wertvolle Beiträge geleistet. Er beabsichtigt, weiter mit uns zusammenzuarbeiten.
- Die Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Meier am Institut für Informatik der ETHZ gestaltete sich sehr fruchtbar.

Der Zeitplan am Projekttafel wurde bisher eingehalten; auch der Forschungsplan musste nicht grundlegend geändert werden.

A. Elmiger:

- Testnetz und Alpentravese Gotthard:

1. Messungen

Im Herbst 1986 wurden die Messungen der Alpentravese zu einem vorläufigen Abschluss gebracht. Folgende Messungen wurden von Mitarbeitern des IGP und der L+T, mit Unterstützung durch Studenten, durchgeführt:

a) Netzteil Nord der Alpentravese: Im 6-Punkte-Netz Titlis - Rigi - Hörnli - Scheye - Scheerhorn - Hundstock (2. Ordnung) wurden am 2. September 1986 mit sechs Messequipen alle möglichen Distanzen mit Mikrowellen-Distanzmessern SIAL gemessen bei gleichzeitiger Befliegung mit Meteo-Flugzeugen. Bei drei Punkten wurden Transporte mit Armee-Helikoptern durchgeführt (Scheerhorn, Scheye, Hundstock).

b) Geodimeter-8-Messungen konnten erst später (bzw. von der L+T schon früher), an schönen Messtagen, durchgeführt werden: von Scheye nach Hörnli, Titlis und Scheerhorn am 23. September (Heli-Linth),

von Scopi (2. Ordnung) nach Scheerhorn und Cramosino am 28. Oktober (Heli-Linth und Armee-Helikopter).

Schon im Sommer 1986 hatte die L+T die Distanzen von Tgietschen nach Vorab und Cramosino gemessen.

Damit liegen nun drei durchgehende Geodimeter-Züge (ausgehend von Lägern, Hörnli und Säntis) über die Alpen vor (im Tessin zwei Züge).

## 2. Berechnungen

Die Distanzmessungen im Netzteil Süd (Tessin) von 1985 sind vollständig ausgewertet, ebenso ist die Netzausgleichung dieses Netzes fertig.

Die Auswertung der Messungen von 1986 ist in Arbeit.

Herr Kahle fragt nach einem Schlussbericht für die SGK und schlägt vor, einen SGK-Band darüber zu erstellen.

E. Gubler:

### - Diagnoseausgleichung:

Einleitend stellt Herr Gubler fest, dass das Testnetz Turtmann die L+T in letzter Zeit stark beschäftigt hat, so dass an der Diagnoseausgleichung entsprechend weniger gearbeitet werden konnte.

Ein interessantes Ergebnis hat eine Arbeit von Herrn Dr. W.I. Reilly aus Neuseeland gebracht, der sich zurzeit auf einem Studienurlaub in München befindet. Er hat ein Programm entwickelt und auf das Gradmessungsnetz der SGK von 1864-79 angewandt, das er mit dem Triangulationsnetz 1. Ordnung der L+T von 1910-16 verglichen hat. Den in den beiden Netzen identischen Netzteil über das schweizerische Mittelland hat er mit einer Strain-Analyse untersucht, die für das Azimut der maximalen (relativen) Verkürzung  $106^\circ \pm 6^\circ$  und für den Betrag des Shear strains (in den beiden um je  $45^\circ$  dazu geneigten Richtungen)  $0,12 \pm 0,03 \mu\text{rad}/\text{Jahr}$  <sup>1)</sup> ergeben hat.

1)  $1 \mu\text{rad} = 1 \text{ Mikro-Radiant} = 1 \text{ ppm} = 0,2063'' = 0,6366''$

### - Neue Technologien für das Nivellement:

Die Entwicklung stagniert zurzeit, da Herr Brunner nicht mehr hier ist. Die Neumessung des Landesnivellements wird aber auf jeden Fall noch nach der bisherigen Methode fertiggestellt, was bis in etwa 5 - 10 Jahren erwartet wird.

### - REUN und Nivellement:

Für 1987 ist die Neumessung der Linie Fribourg - Yverdon - Ste-Croix vorgesehen, wozu noch die Linie Bellinzona - Brissago kommt, dies besonders auf Wunsch der Geologen.

Im Rahmen des NFP 20 wird ausserdem die Linie Visp - Zermatt nachgemessen.

W. Gurtner:

### - Satellitengeodäsie:

Die Laser-Station hat am WEGENER-MEDLAS-Projekt gearbeitet. Im August haben die Japaner einen neuen Reflektor-Satelliten gestartet. Wegen einer Startverzögerung von 1/4 Stunde, von der das AIUB keine Kenntnis bekam, konnte ihn die Station Zimmerwald erst am zweiten Abend beobachten, aber immerhin als eine der ersten Stationen weltweit.

Eine GPS-Kampagne auf Island ist in Bern ausgewertet worden, wobei die Disposition der Kampagne zu etlichen Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Lösungen geführt hat.

Über die Bundesrepublik Deutschland und Österreich ist eine GPS-Kampagne DÖNAV mit 10 TI-Empfängern durchgeführt worden. Die Schweiz ist ebenfalls damit verbunden, indem ein Empfänger permanent in Zimmerwald stationiert war und abwechslungsweise von Leuten der Universität der Bundeswehr München und des AIUB betreut wurde.

Gleich anschliessend folgte eine Messkampagne zur Verknüpfung der europäischen Laser- und VLBI-Stationen.

F. Jeanrichard:

### - Rezente Krustenbewegungen:

Nachdem sich in den beiden Kontrollnetzen bei Le Pont bisher keine reellen Veränderungen gezeigt haben, kann vorläufig auf weitere Messungen verzichtet werden. Dagegen ist der Zustand der Punkte periodisch zu kontrollieren.

H.-G. Kahle:

Über die Arbeiten seiner Gruppe setzt Herr Kahle Berichte in Zirkulation. 1), 2), 3), 4), 5), 6) Ferner kündigt er einen Bericht über die Untersuchung der Stabilität von geodätischen Fixpunkten mit einem Geophon an, den Herr Fischer zusammen mit Herrn Dr. N. Pavoni und Herrn Dr. D. Schneider abfassen wird. Aus Zeitmangel kann er dagegen die Folien über etwa ein Dutzend laufender Projekte nicht zeigen.

H. Matthias:

Da Herr Matthias abwesend ist, ruft Herr Kahle dessen Untersuchung der Triangulation Lötschental in Erinnerung.

A. Miserez:

Von seiner Seite ist nichts zu melden.

- 1) A. Geiger, H.-G. Kahle: Gravimetrisches Geoid der Schweiz. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 84. Jg., Heft 8/86, August 1986, S. 311-323.
- 2) Adrian A. Wiget: Einsatz inertialer Messsysteme in der Gravimetrie. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 110, August 1986, 58 Seiten.
- 3) Max V. Müller: Integrierte Geodäsie. Methode und ihre Anwendung im Präzisionsversuchsnetz Turtmann (unter spezieller Berücksichtigung von geodätischen Satellitenbeobachtungen). Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 111, Oktober 1986, 53 Seiten.
- 4) Beat Bürki, Alain Geiger, Hans-Gert Kahle, Werner Gurtner: WEGENER-MEDLAS-Projekt. The Swiss Trans-Alpine Laser-Experiment Monte Generoso - Jungfraujoeh - Zimmerwald: A short status report. Presented at 11th NASA's Crustal Dynamics Project Meeting, Goddard Space Flight Center, Maryland, 14th/15th Oct. 1986.
- 5) Adrian Wiget und Alain Geiger: Schweizerische Doppler-Messkampagne - Swisdoc 84 - Anwendung des U.S. Satelliten-Navigationssystems TRANSIT in der Schweiz, Teil II: Auswertung und Ergebnisse. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 113, November 1986, 44 Seiten + Tabellen.
- 6) Bruno Wirth und Urs Marti: Lotrichtungs- und Schweremessungen in der Ivrea-Zone - Messkampagnen 1985/86 - Stationsprotokolle, 3-D Koordinaten und Schwerewerte. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Bericht Nr. 114, November 1986, 16 Seiten + 58 Stationsprotokolle im Anhang.

H.R. Schwendener:

Auch Herr Schwendener ist entschuldigt.

Abschliessend stellt der Präsident die vom Sekretär zusammengestellte Projektliste vor. Er verdankt diese Liste, die zeigt, wie sich die Projekte entwickelt haben. Sie soll laufend nachgeführt werden, wobei Herr Kahle Meldungen an den Sekretär erbittet. Die Projektliste ist im Anhang 1 wiedergegeben.

#### 6. Arbeitsprogramme 1987

Der vorgeschrittenen Zeit wegen bittet der Präsident, unter diesem Traktandum lediglich neue Projekte vorzustellen, die 1987 ins Programm aufgenommen werden sollen.

Herr Gurtner kommt auf das schon früher erwähnte Postulat zurück, die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, die auf einem Moränenhügel gelegen ist, in geologisch stabileren Zonen geodätisch zu verankern. Er glaubt, dass heute der Zeitpunkt gekommen sei, diese Aufgabe in Angriff zu nehmen, die im Interesse der ganzen Kommission liegt.

Nach kurzer Diskussion, in der auch auf die Notwendigkeit einer zusätzlichen geodätischen Verankerung der Satelliten-Laserstation auf dem Monte Generoso hingewiesen wird, wird der Vorschlag positiv aufgenommen. Er wird der Arbeitsgruppe GPS zur weiteren Abklärung und Antragstellung an die Kommission übertragen.

Herr Kahle wird beauftragt, entsprechende Vorgespräche zur Planung dieser Projekte zu führen.

#### 7. IUGG-Generalversammlung Vancouver 1987: Landesbericht

Der in Vancouver vorzulegende Landesbericht muss im nächsten Halbjahr an die Hand genommen werden. Herr Kahle schlägt für die Bearbeitung jeder Sektion je einen Autor vor. Die folgenden Nominierungen werden stillschweigend gutgeheissen:

Sektion 1: E. Gubler

Sektion 2: I. Bauersima und W. Gurtner

Sektion 3: E. Klingelé

Sektion 4: R. Conzett

Sektion 5: H.-G. Kahle.

Herr Conzett möchte sich über die ihm zugedachte Aufgabe vorher noch Klarheit verschaffen.

Der Landesbericht soll wiederum in englischer Sprache abgefasst werden, und Herr Fischer wird mit der redaktionellen Bearbeitung und der Drucklegung beauftragt.

Die Ernennung von Berichterstattern über die Arbeit in den einzelnen Sektionen an der Generalversammlung kann erst im Frühjahr 1987 vorgenommen werden, wenn feststeht, wer überhaupt nach Vancouver fahren wird.

#### 8. Publikationen 1986

Unter diesem zusätzlichen Traktandum stellt der Präsident zwei druckfertige Arbeiten vor, mit dem Antrag, sie in der Publikationsreihe der SGK drucken zu lassen.

Die erste ist die bereits im Frühjahr erwähnte Arbeit von Herrn PD Dr. E. Klingelé: "Les levés aéromagnétiques de la Suisse".

Bei der zweiten handelt es sich um eine Arbeit im Zusammenhang mit dem Testnetz Turtmann, erstellt von Frau Dipl.Natw.ETH I. Bernauer und Herrn Dipl.Phys.ETH A. Geiger: "Lokale Schwerefeldbestimmung und gravimetrische Modellrechnungen im Satelliten(GPS)-Testnetz 'Turtmann'".

In der Diskussion wird grundsätzlich über die zukünftige Publikationstätigkeit der Kommission gesprochen. Gestützt auf die Ermahnungen der SNG vertritt darin Herr Kahle die Ansicht, dass die SGK mehr publizieren sollte. Die vielen Berichterstattungen an den Kommissionssitzungen zeigen eindeutig, dass umfangreiches Daten- und Auswertematerial vorhanden ist. Er schlägt in diesem Zusammenhang vor, in Zukunft eine Redaktionskommission zu bestimmen, die sich mit den zu publizierenden Manuskripten befasst und anhand von noch festzulegenden Kriterien-Massstäben über die Publikationen befindet.

Die Kommission ist mit diesem Vorgehen einverstanden. Mit einer Stimmenthaltung wird einstimmig beschlossen, die beiden vorgestellten Arbeiten als "Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz" herauszugeben.

#### 9. Budget 1986

Herr Gubler gibt das Ergebnis seiner Umfrage bekannt, wonach alle Kredite von 1986 gebraucht werden.

Sodann weist er darauf hin, dass er die Rechnung 1986 neuerdings zusammen mit einem Revisionsbericht bis Ende Februar 1987 abliefern muss. Demzufolge sind zwei Revisoren zu bestimmen, wobei sich die Herren A. Miserez und H. Aeschlimann, beides Mitglieder, die keine Kredite der SGK beanspruchen, für diese Aufgabe zur Verfügung stellen.

#### 10. Verteilungsplan der SNG für 1987

Der Verteilungsplan der SNG für 1987 vom 15.9.86 wird in Zirkulation gesetzt. Herr Kahle ist erfreut, dass die SNG darin unsere Arbeiten als förderungswürdig anerkennt und auch unsere langfristigen Projekte weiterhin unterstützen möchte.

#### 11. Mehrjahresplan der SNG 1988-91

Auch aus dem Mehrjahresplan 1988-91 vom 15.9.86 geht erfreulicherweise hervor, dass die SNG die Begründungen des Präsidenten zur Erhöhung der finanziellen Mittel für 1988-91 weitgehend gutgeheissen hat, dies insbesondere im Zusammenhang mit der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald.

#### 12. Beitragsgesuch für 1988

Herr Gubler hat die Anträge der Mitglieder zusammengestellt und durch den Sekretär verschicken lassen. Er stellt fest, dass bei einzelnen Budgetpositionen die Anträge unter den im Mehrjahresplan 1988-91 vorgesehenen Beträgen liegen.

Diese Feststellung verursacht eine eingehende Diskussion über die durch den beschlossenen Mehrjahresplan bedingte Aufstockung des Budgets.

Da das Beitragsgesuch für 1988 erst auf den 28. Februar 1987 eingereicht werden muss, kann es bis dahin nochmals überarbeitet und bereinigt werden. Der Präsident wird mit dem Quästor noch einmal "über die Bücher gehen" und mit den betroffenen Kollegen Rücksprache nehmen.

### 13. Ort und Datum der 138. Sitzung

Der Präsident kann bekanntgeben, dass er eine Einladung des Bundesamts für Landestopographie erhalten hat, die Frühjahrs-sitzung 1987 in Wabern durchzuführen. Diese Einladung wird gerne angenommen und verdankt.

Unter einigen vorgeschlagenen Terminen einigt sich die Kommission auf den Samstag, 9. Mai 1987 <sup>1)</sup>. Damit ist dem seinerzeitigen Postulat, die Sitzung wieder wie früher an einem Samstag durchzuführen, Genüge getan.

### 14. Mitteilungen und Verschiedenes

Herr Bauersima gibt Kenntnis von einer Anfrage der Professoren Brandstätter und Rinner, Graz, über die Möglichkeit der Durchführung quasi-gleichzeitiger Laser- und Richtungsbeobachtungen nach dem japanischen Satelliten AJISAI an den Stationen Graz-Lustbühl und Zimmerwald.

Die Station Zimmerwald führt bereits seit dem zweiten Tag nach dem Start von AJISAI Laser-Distanzbeobachtungen zu diesem Satelliten durch. Mit optischen Richtungsbeobachtungen kann dagegen erst in ein bis zwei Jahren gerechnet werden, was eng mit der Entwicklung der opto-elektronischen Bilderfassung (Hard-

1) Wegen der an diesem Tag stattfindenden SOLA-Stafette musste die Sitzung nachträglich auf Samstag, den 2. Mai 1987, verlegt werden.

ware, Software, neuer Stationscomputer) im Rahmen des CQSSP-Projektes zusammenhängt. Dies wurde den beiden Herren in der Antwort auf ihre Anfrage schriftlich mitgeteilt.

Sodann erhält Herr Huber Gelegenheit zu einer kurzen Würdigung der 125-Jahr-Feier der SGK.

Nach seiner Ansicht dürfen wir mit der Durchführung dieses Jubiläums sehr zufrieden sein. Die Kombination mit der 100-Jahr-Feier der Abteilung VIII der ETH Zürich war sicher gut. Auch die Öffentlichkeitsarbeit war sehr wichtig. Sehr begrüsst wurde zudem die Idee von Herrn Elmiger, anstelle einer reinen Fachexkursion einen Ausflug auf den Rigi zu machen.

Der von Herrn Huber ausgesprochene Dank an Herrn Kahle und seine Mitarbeiter wird mit Applaus quittiert. Herr Kahle gibt den Dank an die Fachreferenten und Exkursionsleiter weiter, ebenso an den Sekretär für seine administrativen Arbeiten.

Herr Gubler teilt mit, dass Herr M. Mayoud, der neue Leiter der geodätischen Abteilung am CERN, an stärkerem Kontakt mit den Schweizer Geodäten interessiert sei, und schlägt ihn deshalb als neues Mitglied vor.

Nach kurzer Diskussion, an der sich insbesondere die Herren Conzett und Huber äussern, wird der Antrag von Herrn Gubler, Herrn Mayoud der SNG zur Wahl vorzuschlagen, einstimmig gutgeheissen. Herr Gubler wird beauftragt, Herrn Mayoud anzufragen, ob er eine Wahl annehmen würde.

Um 17.30 Uhr kann der Präsident die Sitzung mit dem Dank an alle Teilnehmer schliessen.

Anhang 1

Projektliste der Schweiz. Geodätischen Kommission

Stand Oktober 1986

Im Auftrag des Präsidenten hat der Sekretär die nachfolgend wiedergegebene Projektliste der Schweiz. Geodätischen Kommission zusammengestellt und auf die 137. Sitzung hin an die Kommissionsmitglieder verschickt. Sie ist aufgeteilt in:

- A. SGK-Projekte, die von der SGK aufgrund von internationalen Verpflichtungen oder von Vorschlägen aus den Reihen der Kommission beschlossen wurden, und
- B. Einzelprojekte, die weitgehend von einzelnen Mitgliedern und Instituten in die Wege geleitet wurden und betreut werden.

Einzelne "Fakten" zum zeitlichen Ablauf der Projekte und Teilprojekte sind den Protokollen der SGK-Sitzungen entnommen:

SGK-Sitz.	Datum	Ort
124.	17. Juni 1978	Bern
125.	23. Juni 1979	Bern
126.	19. April 1980	Bern
a.o.	6. November 1980	Zürich
a.o.	12. Februar 1981	Zürich
127.	10. April 1981	Bern
a.o.	23. Oktober 1981	Zürich
128.	2. April 1982	Bern
129.	25. Oktober 1982	Zürich
130.	22. April 1983	Bern
131.	21. Oktober 1983	Zürich
132.	6. April 1984	Bern
133.	19. November 1984	Zürich
134.	13. Mai 1985	Bern
135.	11. November 1985	Heerbrugg
a.o.	16. April 1986	Bern
136.	12. Mai 1986	Zürich
137.	17. November 1986	Aarau

A. SGK-Projekte

Projekt: Projektleiter	SGK-Sitz.	Stand des Projekts
<u>RETrig:</u> B. Bürki, E. Gubler	133.	Vom RETrig-Rechenzentrum München empfohlene Modifikationen von N. Wunderlin ausgeführt.
	133.	B. Bürki ab Anfang 1985 neuer Sachbearbeiter anstelle von N. Wunderlin.
	135.	B. Bürki ersetzt R. Conzett als Landesdelegierten in der Subkommission RETrig.
	136.	An den Blockrändern sollen anstelle der Nahtlinien neu sog. Nahtzonen definiert werden.
- Stationsausgleichungen der Punkte 2. Ordnung:	129.	Erster Versuch im Bereich des Testnetzes Gotthard.
	134.	Punkte 2. Ordnung sollen in die Diagnoseausgleichung der L+T einbezogen werden. Siehe dazu das Einzelprojekt E. Gubler: Diagnoseausgleichung.
<u>REUN:</u> E. Gubler	133.	Versuche mit EDM und Höhenwinkelmessungen geplant. Siehe dazu das SGK-Projekt: Neue Technologien für das Nivellement.
<u>Refraktion:</u> F. Chaperon, R. Köchle	127.	Arbeitsgruppe Refraktion eingesetzt.
	129.	Messungen im Rahmen des Projektes ALPEX.
	133.	Programm METKOR zur Reduktion von EDM entwickelt. (IGP Bericht Nr. 87).
	135.	Zusammenstellung der bisherigen Aktivitäten. Bericht der Arbeitsgruppe.
<u>Testnetz Gotthard:</u> A. Elmiger	127.	Projekt von F. Kobold vorgeschlagen. IGP damit beauftragt.
	132.	Auswertung der Messungen bis 1981 abgeschlossen. (IGP Bericht Nr. 81).

135. Bericht über die Erweiterung des Testnetzes nach Süden und die Resultate der bisherigen Kampagnen. Erweiterung des Netzes nach Norden vorgesehen.

Passnetz Gotthard:

H.-G. Kahle

127. Projekt von F. Kobold vorgeschlagen. IGP damit beauftragt.  
132. Messungen 1967 und 1891/83 ausgeglichen. (IGP Bericht Nr. 83).

GPS:

H.-G. Kahle, F. Jeanrichard

129. Vorstellung der Möglichkeiten des GPS durch I. Bauersima im wissenschaftlichen Teil.  
133. Beratergruppe für SATRAPE eingesetzt.  
134. Vorstellung der Integralen Auswertemethode und Resultate durch G. Beutler im wissenschaftlichen Teil.  
134. Beratergruppe wird in Arbeitsgruppe GPS umbenannt.  
135. Bericht über die erste Testkampagne vom Oktober 1985. Die Arbeitsgruppe wird erweitert.

Unterirdische Eichlinie für EDM:

H. Aeschlimann

130. Erste Grundsatzdiskussion.  
133. Exposé "Gedanken zur Messung von Distanzen" vorgelegt. Eintreten auf das Projekt einstimmig angenommen.  
134. Kontakt mit dem EAM ist erwünscht.

Neue Technologien für das Nivellement:

E. Gubler

132. Aufnahme des Projekts in die Projektliste der SGK.

Geodäsie-Projekt zum NFP 20:

H.-G. Kahle, I. Bauersima, E. Gubler

133. Eintreten auf das NFP 20 ist unbestritten.  
135. Projektskizze Kahle/Gubler/Bauersima wurde positiv beurteilt. Geodäsie-Projekt kann eingereicht werden.

B. Einzelprojekte

Projektleiter:

Projekt:

SGK- Stand des Projekts  
Sitz.

- Teilprojekt:

Stand des Teilprojekts

I. Bauersima:

Satellitengeodäsie:

- Ausbau der Station Zimmerwald:

129. Diskussion über die Zukunft der Station Zimmerwald in der Kommission.  
132. Besichtigung der Station Zimmerwald im wissenschaftlichen Teil.

- Beteiligung an der MERIT-Kampagne:

136. Bericht über die Resultate der MERIT-Kampagne.

- Proposal für ein Video-Mikrometer:

130. Projekt erstmals erwähnt.

- Projekt CQSSP:

130. Projekt erstmals erwähnt.  
133. NF-Projekt ist bewilligt und läuft seit Oktober 1984. (Mitteilungen Zimmerwald Nr. 13).  
136. Vorstellung des Projekts.

R. Conzett:

Datenbanken:

128. Erstes internationales Symposium über geodätische Datenverwaltung 1981.  
133. In Graz über "Datenstrukturen von Messdaten" vorgetragen.  
134. Bericht über "Datenbanken" vorgelegt.  
135. NF-Projekt Conzett/Kahle beginnt am 1. Dezember 1985.

A. Elmiger:

Lotabweichungen und Geoidhöhen:

133. Computer-Programm LAG erweitert zur Benützung eines Datenfiles mit Terrainhöhen auf einem 50-m-Raster.



E. Gubler:

- Diagnoseausgleichung: 134. Vorstellung des Projekts der L+T.  
 136. Schliessung von Lücken im EDM-Netz vorgesehen.

F. Jeanrichard:

- Rezente Krustenbewegungen: 133. Beide Vierecke in Le Pont durch je einen weiteren Punkt ergänzt.  
 136. In Le Pont bisher keine Veränderungen festgestellt. Vorläufig nur noch Kontrollen der Punktversicherungen vorgesehen.

- Geophysikalische Datenbank: 129. Hinweis auf das Bedürfnis.  
 132. Der Auftrag sollte neu geprüft werden.

H.-G. Kahle:

- Doppler-Programme: 133. Doppler-Messkampagnen ALGEDOP und SWISSDOC Schwerpunkte geworden.  
 135. Dokumentation über ALGEDOP und SWISSDOC erstellt. (IGP Bericht Nr. 99 und 101)

Gravimetrie:

- Absolute Schweremessungen: 125. Projekt in der 1. Sitzung des Schweiz. Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik vom 13.7.78 vorgestellt.  
 125. Orientierung über die ersten zwei Messungen.  
 126. Orientierung über die bisherigen sieben Messungen. Bericht in VPK 7/81.  
 - Ausgleichung des Schwerenetzes der Schweiz: 131. Messungen mit LaCoste-Romberg-Gravimetern ausgeglichen. (IGP Bericht Nr. 68).  
 - Mitarbeit am Europäischen Schwerenetz (UEGN): 133. Kontakte mit Nachbarstaaten zur Abklärung zweckmässiger Schwereverbindungen aufgenommen.

- Gravimetrisches Geoid der Schweiz: 130. Vorstellung des Projekts durch H.-G. Kahle im wissenschaftlichen Teil.  
 133. Unterschiede zwischen gravimetrischem und astro-geodätischem Geoid aufgedeckt.  
 - Gravimeter-Eichlinie Interlaken - Jungfrauoch: 126. Bericht über die Messungen in VPK 1/81.  
 129. Dokumentationen werden zusammengestellt.  
 - Internationale D-Meter-Kampagne Hannover: 130. Beteiligung an den Messungen 1983.  
 133. Resultat der Kampagne in der Diss. M. Becker vorgelegt.  
 - Nichtperiodische säkulare Schwereänderungen: 127. Projekt in der 2. Sitzung des Schweiz. Arbeitskreises Geodäsie/Geophysik vom 5.2.81 vorgestellt.  
 129. Erste Messung gemacht. Zweite Messung Frühjahr 1983 vorgesehen.  
 - Schweremessungen längs neu gemessenen Nivellements-linien: 132. Dokumentation über die Lötschberg-Linie des eidg. Landesnivellements erstellt. (IGP Bericht Nr. 82).  
 - Gegenüberstellung alter und neuer Schwerewerte: 133. Gegenüberstellung steht noch aus.  
Hydrostatisches Nivellement: 131. Zwei verschiedene Systeme untersucht.  
 133. Versuchseinrichtung für eine Schlauchwaage nach der Leitfähigkeitsmethode gebaut.  
Automatische Zenitkamera und Lotabweichungsmessungen in der Schweiz, insbesondere Zone Ivrea-Verbano: 133. Vorstellung des Projekts durch B. Bürki im wissenschaftlichen Teil.  
Rezente Krustenbewegungen: 130. Publikation der Messungen Stöckli-Lutensee in VPK 2/83.  
Ost-Traversal: 130. Rekognoszierung eines Streckennetzes im Sommer 1983 vorgesehen.  
 133. Distanzmessungen Säntis - Vorab im September 1984.

H. Matthias:

Präzisionsnivellement:

- Konzept für die automatische Registrierung: 132. Das Projekt "Neue Technologien für das Nivellement" entspricht dem Vorschlag von H. Matthias. Siehe dazu das SGK-Projekt: Neue Technologien für das Nivellement.
- 

11.11.86 Fi

Anhang 2

Satellitengeodäsie 1986

Bericht von I. Bauersima vom November 1986

I. Satellitengeodäsie und die Satelliten-Beobachtungsstation  
Zimmerwald - Ende 1986

Die Bedeutung der Satelliten-Lasertelemetrie - als eine Eichmethode - für Geodynamik, genaue Zeitübertragung usw. wurde des öfters hervorgehoben (s. auch Bauersima, 1987). Diese Tatsache kam auch in dem im November 1985 gefassten Beschluss der IAU und der IUGG zur Geltung. Durch diesen wird ab 1. Januar 1988 der sog. "International Earth Rotation Service" (IERS) errichtet. Dieser wird auf den VLBI- (Very Long Baseline Interferometry), SLR- (Satellite Laser Ranging) und LLR- (Lunar Laser Ranging) Beobachtungen basieren und ersetzt den heutigen auf astrometrischen Beobachtungen ruhenden Zeit- (BIH) und Pol- (IPMS) Dienst.

Die Zielgrößen des IERS sind die folgenden  $3 \cdot (n+1)$  skalaren Größen als Funktionen der Zeit:

- a) die Lage des erdfesten in Bezug auf ein quasarenfestes Koordinatensystem (s. Bauersima, 1986, 1987) eindeutig definierenden 3 Eulerschen Winkel  $\phi$ ,  $\theta$ ,  $\psi$  und
- b) die  $3 \cdot n$  Koordinaten  $(x_i, y_i, z_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  der Referenzpunkte der dem IERS zugehörigen  $n$  VLBI-, SLR- und LLR-Stationen.

Der heutige Zeit- und Poldienst bietet nur die Daten a). Diese werden im Rahmen von IERS mit einer 10- bis 100-fach höheren Genauigkeit und zeitlichen Auflösung gewonnen. Die Genauigkeit wurde durch die im Rahmen der MERIT-Kampagne gewonnenen Erfahrungen bestätigt. Darüber hinaus werden im Rahmen von IERS auch die Bewegungen (s. b))  $\vec{R}_i(t) = \{x_i(t), y_i(t), z_i(t)\}$  ( $t = \text{Zeit}$ ) der  $n$  Beobachtungsstationen gegenüber dem sog. erdfesten Koordinatensystem bestimmt (s. Bauersima, 1987)). So wurden be-

reits im Rahmen der MERIT-Kampagne die Koordinaten der Referenzpunkte eines Weltnetzes von 36 SLR-Stationen in einem einheitlichen erdfesten Koordinatensystem ermittelt. Die mittleren Fehler in einer Koordinate bewegten sich dabei zwischen 1,7 und 10 cm. Die Koordinaten des Referenzpunktes der Station Zimmerwald sind dabei mit den mittleren Fehlern

$m_x = \pm 3,4 \text{ cm}$ ,  $m_y = \pm 3,6 \text{ cm}$ ,  $m_z = \pm 2,7 \text{ cm}$  bestimmt worden.

Die in jüngster Zeit durchgeführten Versuche mit einer verbesserten Echodetektion am Zimmerwalder Lasertelemeter versprechen eine Reduktion der Beobachtungsfehler auf fast die Hälfte.

Die unter a) und b) erwähnten Funktionen der Zeit, d.h.

$$\phi = \phi(t), \theta = \theta(t), \psi = \psi(t)$$

und der

$$\vec{R}_i = \vec{R}_i(t), i = 1, 2, \dots, n$$

werden in einem IERS-Bulletin in Tabellenform zum Zeitargument  $t$  periodisch publiziert. Diese Daten stellen dann eine globale geodynamische Information dar, die als Referenzdatum für regionale und lokale geodynamische Messungen bzw. Untersuchungen dienen wird.

Das Ziel, die Plattentektonik durch Messungen praktisch in realer Zeit zu kontrollieren, ist dank der VLBI-, SLR- und LLR-Beobachtungen und dank der sich anbahnenden permanenten internationalen Kooperation im Rahmen des IERS in greifbare Nähe gerückt.

Die Kommission VIII der IAG wendet sich nun an alle Staaten, deren VLBI-, SLR- oder LLR-Beobachtungsstationen an der MERIT-Kampagne mit Erfolg teilgenommen haben, diese dem IERS anzuschliessen.

Ein Beitritt der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald zu IERS ist aus folgenden Gründen zu befürworten:

A) Der Referenzpunkt der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald würde dadurch zu einem Fixpunkt des fundamentalen geodynamischen Weltnetzes erhoben, was angesichts der emi-

nennten Bedeutung des Alpenraumes für das Studium der Plattentektonik wünschenswert wäre.

B) Die Stationen des IERS-Netzes werden auch die Funktion genauer Zeit-Transfer-Stationen übernehmen. Der Uhrenvergleich wird via Lasertelemeter (Lasso-Experiment), GPS (Global Positioning System) oder mit einer anderen Satellitenmethode bewerkstelligt. Die Bedeutung eines genauen Zeit- und somit auch Frequenzvergleiches für die Mikroelektronik und Nachrichtentechnik wird in Zukunft weiter steigen.

Ein Beitritt der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald zu IERS würde offenkundig ein Bedürfnis nach zusätzlichem Personal nach sich ziehen, da IERS auf permanenten Beobachtungen basiert. Wir hoffen, diese Probleme mit der Hilfe der SNG lösen zu können.

## II. Forschungsarbeiten

Seit unserem letzten Arbeitsbericht an die SGK wurden auf der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald die folgenden Forschungsarbeiten durchgeführt:

1) Die Linsen des Galilei-Teleskopes wurden neu beschichtet und in das Lasertelemeter eingebaut. Zusätzlich wurde ein Heissluftgebläse bei der Frontlinse angebracht, um ein Beschlagen bei hohen Luftfeuchtigkeiten zu verhindern.

2) Um die Beobachtungen im Rahmen der WEGENER-MEDLAS-Kampagne nicht unterbrechen zu müssen, wurde der Umbau des Lasers vom "Passive-Mode-Locking" zum "Active/Passive-Mode-Locking" in das Jahr 1987 verschoben.

3) Durch diesen Umbau und durch Verwendung eines neuen Pulsselektors (Universitätskredit 1986) wird die Pulskadenz und die Pulsleistung des Lasers wesentlich erhöht. Dadurch kann wiederum die "Microchannel-Plate" (MCP) -Röhre für die Echodetektion eingesetzt werden. Diese hat zwar gegenüber der jetzigen PM-Röhre 100 mal geringere Empfindlichkeit, weist dafür aber etwa

3 mal kleinere Flugzeitfluktuationen auf. Dadurch kann der Fehler einer Einzelbeobachtung um den Faktor 2 bis 3 reduziert werden. Die MCP-Röhre wurde als Empfangsdetektor bei einigen Satellitendurchgängen erprobt. Die dafür erforderliche Echoenergie bot der japanische Lasersatellit AJISAI, da dieser relativ gross und zugleich erdnah ist. Die Streuungen der Messwerte wurden deutlich reduziert. Um der schnelleren, aber auch heikleren MCP-Röhre gerecht zu werden, wurde die Empfangsbandbreite auf 1 GHz erweitert und ein ferngesteuerter elektronischer Verschluss zum Schutz des Photonenmultiplikators vor dem Rückstreulicht des Lasers eingebaut. Viel Arbeit wurde zudem in die Verkleinerung der Abhängigkeit der Pulslaufzeit von der Amplitude des detektierten Echos investiert (Klößler, Schildknecht, 1986). Gleichzeitig wurde ein neuer Zeitintervallzähler (HP 5370 A) in die Laufzeitmessanlage integriert.

4) Die Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald nahm in der Periode Mai 1985 bis November 1986 an internationalen SLR-Beobachtungen teil. Besonders intensive Aktivitäten fanden im September und Oktober 1985 im Rahmen des geodynamischen Experimentes "Zimmerwald - Jungfraujoeh - Monte Generoso" statt (s. Protokoll der 135. Sitzung der SGK, Geschäftssitzung, Trakt. 4). Dieses Experiment diente zugleich als eine Vorbereitungsphase für das umfangreichere Projekt WEGENER-MEDLAS, das von März bis Oktober 1986 dauerte. Im Rahmen dieses Projektes wurden an verschiedenen tektonischen Platten des Mittelmeerraumes - ähnlich wie zuvor am Monte Generoso - mobile Satelliten-Lasertelemeter eingesetzt. Durch simultane und künftig von Zeit zu Zeit zu wiederholende SLR-Beobachtungen dieser mobilen und der permanenten europäischen Stationen sollen die Bewegungen bzw. Deformationen der tektonischen Platten im erdbebenreichen Mittelmeerraum erforscht werden.

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der auf der Satellitenstation Zimmerwald im Rahmen der erwähnten zwei Projekte und des "permanenten interkontinentalen geodynamischen Programms" (dieses kann als Vorstufe des künftigen IERS (s. I.) betrachtet werden) gewonnenen SLR-Messungen.

Periode: Mai 1985 - September 1986

Satellit	Durchgänge	Einzelmessungen	Mittlerer Fehler der Einzelmessung
LAGEOS	77	12'027	± 8 cm
STARLETTE	52	7'153	± 9 cm
AJISAI	14	2'478	± 10,5 cm
BE-C	16	2'345	± 9,6 cm
Total	159	24'003	

5) Der Anschluss der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald an das weltweite Informationsnetzwerk MARK 3 von General Electric ergab eine grundlegende Verbesserung im Software-Bereich: Der Datenaustausch (Satelliten-Bahnelemente, "Quick-Look-Data", Beobachtungsdaten, dringende Mitteilungen usw.) wurde wesentlich vereinfacht und beschleunigt.

6) Die Evaluation eines neuen Stationsrechners ist abgeschlossen worden. Seine Anschaffung ist im Rahmen unseres Universitäts-Extrakredites 1987 geplant.

7) Die Forschung im Bereiche der radiointerferometrischen Beobachtungen der GPS-Satelliten wurde fortgesetzt. Die Software für die Auswertung der Phasenbeobachtungen der zwei GPS-Signaltäger wurde erweitert, verfeinert und menuartig organisiert. Durch die Software-Erweiterung können weitere Zielgrößen, wie die Satellitenbahn-Parameter und die Strahlungsdruck-Parameter bestimmt werden. Die Software-Verfeinerung zieht Korrelationen in den doppelten Phasendifferenzen als Observable in Betracht. Durch die menuartige Organisation der Software können verschiedene Rechenstrategien gewählt werden. Dies erlaubt wiederum eine kritische Beurteilung der Ein- und Ausgabedaten. Mit dieser Software sind an unserem Institut bis heute die folgenden GPS-Experimente ausgewertet worden:

- a) die CERN-LEP Macrometer-Kampagne 1984
- b) die Alaska GPS-Kampagne 1984
- c) die Turtmann-Testnetz GPS-Kampagne, Oktober 1985
- d) der Hochpräzisions-Basislinientest (HPBL-Test), USA, März-April 1985
- e) die Island GPS-Kampagne 1986.

Von besonderem Interesse und Bedeutung für unsere Forschung war dabei das Experiment d) und die Kampagne e).

Im Rahmen des Experimentes d) wurden GPS-Phasen- (2 Frequenzen) und VLBI-Beobachtungen in einem aus 9 Stationen bestehenden und sich von der Ost- bis zur Westküste der USA erstreckenden Netzes durchgeführt. Die Auswertung dieser Beobachtungen mit unserer Software hat dabei gezeigt, dass durch die Miteinbeziehung der Satellitenbahn-Parameter in die Menge der zu bestimmenden Unbekannten die Konsistenz der VLBI- und GPS-Resultate wesentlich erhöht wurde. Dadurch ist die Zweckmässigkeit der oben erwähnten Software-Erweiterungen eindrücklich bestätigt worden.

Im Rahmen des Experimentes e) wurden in Island GPS-Phasenbeobachtungen (2 Frequenzen) an 52 Punkten in 20 Sessionen durchgeführt. Ausserdem stehen quasigleichzeitige VLBI- und GPS-Phasenbeobachtungen an 20 in Alaska, Grönland und Schweden liegenden Punkten (Basislinien bis 6500 km) zur Verfügung. Diese Beobachtungen wollen wir - auf Grund der im Rahmen des Experimentes d) erworbenen positiven Erfahrungen - für genaue Bahnbestimmungen verwenden und die so gewonnenen Bahnen für die Auswertung der eigentlichen Island GPS-Kampagne verwenden. Vorläufig haben wir alle in Island gewonnenen GPS-Phasenbeobachtungen unter Verwendung von "Broadcast-Ephemeris" en bloc ausgewertet. Dies stellt die bis heute - daten- und netzpunktmässig - umfangreichste Auswertung von GPS-Phasenbeobachtungen dar.

8) Infolge des "Challenger"-Unglücks wurde das Programm der Lancierung der GPS-Satelliten in deren Umlaufbahnen beträchtlich verzögert. Aus diesem Grunde mussten kurzfristig auch einige Änderungen in unserem Forschungsplan für das CQSSP-Projekt vorgenommen werden. So wurde anstelle der ursprünglich geplanten photographischen Beobachtungen der GPS-Satelliten die nächste Phase der Hardware-Entwicklung (optoelektronische Bild-erfassung) in Angriff genommen. Hiezu ist das folgende zu berichten:

a) Die Empfindlichkeit des "Proximity-Focus-Lichtverstärkers" wurde verdoppelt.

- b) Vollständige Eigenkonstruktion der mechanischen und optischen Teile der CCD-Kamera. Die Konstruktion wurde modular konzipiert, so dass es möglich ist, verschiedene Verstärkungs- und Abbildungsvarianten zu wählen, ohne einen zusätzlichen Konstruktionseingriff vornehmen zu müssen. Dies betrifft sogar auch den mechanischen Anschluss. Dieser wurde so konstruiert, dass die CCD-Kamera sowohl an das Cassegrain-Teleskop als auch an das Teleskop des Lasertelemeters angeschlossen werden kann. Dadurch können für das Austesten der Kamera alle Vorteile der Nachführung, Positionierung und Datenerfassung der Satellitenstation ausgenützt werden.
- c) Die Konstruktion der CCD-Kamera ist abgeschlossen worden, und man geht bereits zur Testphase über.

### III. Arbeitsprogramm 1987

#### A) SLR (Satellite Laser Ranging)

- 1) Teilnahme an der zweiten Phase der geodynamischen Messkampagne WEGENER-MEDLAS mit lasertelemetrischen Satellitenbeobachtungen.
- 2) Verbesserung der Winkelgeber-Nachführung.
- 3) Verbesserung der Stationsautomation.
- 4) Stabilisierung der Laserpulsleistung (von Puls zu Puls).
- 5) Homogenisierung des Laserstrahl-Querschnittes.
- 6) Fortsetzung der Forschung im Bereiche globaler Auswertungen radiointerferometrischer Beobachtungen der GPS-Satelliten.

#### B) CQSSP (Coupled Quasar, Satellite and Star Positioning)

- 1) Testbeobachtungen mit dem Proximity-Focus-Lichtverstärker gekoppelt mit CCD.
- 2) Realisierung des Datentransfers vom CCD in den Massenspeicher des Stationsrechners.
- 3) Herstellung der Software für Positionsbestimmung punktueller Lichtquellen (Sterne und Satelliten) aus den CCD-Daten.

Literatur

- I. Bauersima (1986): Über die Rotation der Erde (Ein populärer Aufsatz). Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Nr. 19.
- I. Bauersima (1987): Die Satellitengeodäsie im Dienste der globalen Geodynamik. Erscheint in: 125 Jahre Schweizerische Geodätische Kommission. Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz, Band 39.
- P. Klöckler, T. Schildknecht (1986): Measuring and Modelling Pulse Discriminator Amplitude Dependence. Proceedings of the 6th International Workshop on Laser Ranging Instrumentation, Antibes, France.

## TABLE DES MATIÈRES

Commission géodésique suisse	2
137. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission	3
Wissenschaftlicher Teil	4
Präzisionsdistanzmessung	
Geschäftssitzung	9
1. Protokoll der 136. Sitzung	9
2. NFP 20: Stand des «Geodäsie-Projektes»	9
3. Bericht der Arbeitsgruppe GPS	11
4. Bericht der Arbeitsgruppe RETrig	14
5. Bericht über laufende Forschungsarbeiten	14
6. Arbeitsprogramme 1987	21
7. IUGG-Generalversammlung Vancouver 1987: Landesbericht	21
8. Publikationen 1986	22
9. Budget 1986	23
10. Verteilungsplan der SNG für 1987	23
11. Mehrjahresplan der SNG 1988-91	23
12. Beitragsgesuch für 1988	23
13. Ort und Datum der 138. Sitzung	24
14. Mitteilungen und Verschiedenes	24

## ANHANG

1. Projektliste der Schweiz. Geodätischen Kommission	26
2. Satellitengeodäsie 1986	33