

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 83 (1985)

**Heft:** 2

**Artikel:** Die Doppler-Messkampagne SWISSDOC: Ein Beitrag zur Landesvermessung in der Schweiz

**Autor:** Wiget, A. / Geiger, A. / Kahle, H.-G.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-232583>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

von Konsistenz-Bedingungen sorgt. Diese Frage geht aber über das hier gestellte Thema hinaus (siehe [Frank 1984]).

## 6. Ausblick

Moderne Arbeitsplatz-Computer, die mit Bit-Map-Graphik, Fenstertechnik, «icons» und flexiblen Menus heute neue Masstäbe für die Interaktion von Mensch und Computer setzen (siehe Kasten), sind nicht das Ende, sondern der Anfang einer Entwicklung. Bedeutende Fortschritte sind sowohl in der Handhabung und der äusseren Erscheinung von interaktiven Systemen als auch in ihrem inneren Aufbau und in den Entwicklungs-Methoden zu erwarten.

Flache und grössere Bildschirme, Farbgraphik mit höherer Auflösung, schneller bewegliche Bilder, eine bessere Integration verschiedener Anwender-Software (etwa Text- und Graphik-Editoren), wirksamere Anpassungsmöglichkeiten an verschiedene Benutzergruppen, Erkennung und Synthese von natürlicher Sprache und von realistischen Bildern sind nur einige Stichworte zu den erwarteten sichtbaren Verbesserungen in der Beziehung zwischen Mensch und Maschine. Einen guten Eindruck von den bereits bestehenden Möglichkeiten geben uns die hochkomplexen Flugsimulatoren, die eine sehr umfassende «künstliche Realität» schaffen. Simulationen spielen eine zunehmend wichtige Rolle auch in vielen anderen Gebieten (Medizin, Maschinenbau usw.).

Im Bereich der internen Verbesserungen sind Betriebssysteme zu erwarten, die auf gleichzeitige Eingaben von verschiedenen Quellen (Tastatur, Maus, Sprache usw.) ausgelegt sind, im Gegensatz zu den heutigen Standard-Betriebssystemen, welche durchwegs noch auf der Idee eines einzelnen

Eingabe-Stroms pro Benutzer (Lochkarten!) aufbauen.

Die Methodik bei der Entwicklung interaktiver Systeme schliesslich wird ihren «Versuch und Irrtum»-Charakter mindestens teilweise verlieren und auf soliderer theoretischer Grundlage versuchen, die Benutzerfreundlichkeit von Systemen schon im Entwurfsstadium analytisch zu beurteilen. Integrierte Programmier-Umgebungen, die ihrerseits mit hoher Interaktivität, die erwähnten Hilfsmittel anbieten, werden die «alleinstehenden» Editoren, Compiler und Debugger ablösen. Die Ebene, auf der wir unsere Programme formulieren, wird ständig höher, was uns erlaubt, stärker von den Besonderheiten der Ausrüstung zu abstrahieren und immer mehr die «natürliche» Sprache der Probleme zu verwenden. Als Anwendungs-Programmierer stehen wir am Übergang von den Sprachen, mit denen die einzelnen Schritte einer Operation formuliert werden, zu solchen, mit denen nur noch das gewünschte Resultat beschrieben wird. Direkt ausführbare Spezifikationen von Programmen erlauben, innert kurzer Zeit Prototypen für den Dialog wie für den Rechenanteil zu erstellen und mehrere Varianten zu prüfen. Die problemnahe Formulierung erhöht auch wesentlich die Korrektheit der Programme.

Dieser Artikel will Erfahrungen weitergeben, die wir beim Entwurf und Einsatz interaktiver Programme gemacht haben. Ein Teil davon ist in den Postulaten formuliert, die vor allem auf häufige Schwachstellen in solchen Programmen aufmerksam machen sollen. Unsere wichtigste Erfahrung ist aber, dass die einer Problemlösung zugrunde gelegte mathematische Struktur den grössten Einfluss auf eine gute Benutzer-Schnittstelle hat. Wenn dort Unklarheit herrscht, nützen die besten Richtlinien für die Dialog-Gestaltung nichts.

Wenn aber die zu programmierende Aufgabe, unabhängig von bestehenden Lösungen, klar herausgearbeitet wurde, schlägt sich das meist auch in einfach zu lernenden und einfach zu benützenden Programmen nieder.

## Literatur:

Degano, P. und Sandewall, E. (Eds.): Integrated Interactive Computing Systems. Proceedings of the European Conference ECICS 82, Stresa North Holland 1983.

Espinosa und Hoffman: Macintosh User Interface Guidelines, Apple Computer Inc. 1982.

Frank, A.: Computergestützte Planerstellung – Graphik oder Geometrie? In: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 12/84

Isner, J.F.: A programming Methodology Based on Data Abstraction, In: Bulletin Geodesique vol. 56, No. 2, 1982.

Janda, A. (Ed.): Human Factors in Computing Systems. CHI'83 Conference Proceedings, ACM, Boston, December 1983.

Kieras, D. und Polson, P.G.: A Generalized Transition Network Representation for Interactive Systems. In: Janda 1983, pp. 103–106.

Kimm et al.: Einführung in Software Engineering. DeGruyter 1979.

Reisner, P.: Formal Grammar and Human Factors Design of an Interactive Graphic System. In: IEEE Transactions on Software Engineering SE-7, 1981, pp. 229–240.

Reisner, P.: Analytic Tools for Human Factors of Software. In: Blaser und Zoeppritz (Ed.): Enduser Systems and their Human Factors, Lecture Notes in Computer Science, vol. 150, Springer 1983.

Smith, D. C. et al.: Designing the STAR User Interface. In: Degano and Sandewall 1983, pp. 297–313.

Turner, S.J.: W-Grammars für Logic Programming. In: Campbell (Ed.): Implementations of PROLOG Edis. Horwood Ltd. 1984.

## Adresse des Verfassers:

Werner Kuhn  
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie  
ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich  
z. Z. University of Maine at Orono  
Dept. of Civil Engineering  
103 Boardman Hall, Orono ME 04469, USA

# Die Doppler-Messkampagne SWISSDOC: Ein Beitrag zur Landesvermessung in der Schweiz

A. Wiget, A. Geiger, H.-G. Kahle

In den Monaten Juli und August 1984 hat das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit mehreren ausländischen Instituten Geländemessungen für die Doppler-Messkampagne SWISSDOC (Swiss Doppler Observation Campaign) durchgeführt. Das Ziel dieses satellitengeodätischen Projektes bestand darin, die Lage- und Höhenkoordinaten von ausgewählten Punkten des Schweizerischen Landestriangulationsnetzes mit Dopplermessungen an U. S. TRANSIT-Satelliten zu bestimmen.

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Separata Nr. 82

## Messmethode des TRANSIT-Systems

Die Methode der Dopplermessungen an den TRANSIT-Satelliten des U. S. Navy Navigation Satellite Systems (NNSS) wurde in dieser Zeitschrift bereits ausführlich beschrieben [1]. Sie soll hier nur kurz erwähnt werden.

Die Grundlage des TRANSIT-Systems bilden heute sechs Satelliten, die von den USA zwischen 1967 und 1979 in

*Au cours des mois de juillet et d'août 1984, l'Institut de Géodésie et de Photogrammétrie (IGP) de l'EPF Zürich a effectué – en collaboration avec plusieurs instituts étrangers – des mesures sur le terrain, dans le cadre de la campagne Doppler SWISSDOC (Swiss Doppler Observation Campaign).*

*Ce projet de géodésie par satellites a pour but la détermination des coordonnées tridimensionnelles de points choisis dans le réseau de triangulation suisse, au moyen de mesures Doppler sur les satellites TRANSIT.*

eine kreisförmige Pol-Umlaufbahn (Höhe ca. 1075 km, Umlaufzeit 107 Minuten) gebracht wurden. Die Satelliten strahlen permanente Signale von konstanter Frequenz (150 MHz und 400 MHz) aus, denen die augenblicklichen Bahnparameter phasenmoduliert aufgeprägt sind. Diese Bahndaten werden aufgrund von Beobachtungen auf fest installierten Bodenstationen mit bekannter Lage bestimmt, für die nächsten 12 Stunden vorausberechnet und mit Hilfe von Radiosignalen in die Datenträger der betreffenden Satelliten übertragen. Die Bahnkoordinaten beziehen sich nicht auf ein lokales, sondern sind in einem erdfesten, geozentrischen Koordinatensystem gegeben. Damit erhält man aus den Dopplerfrequenzverschiebungen der Satellitensignale Informationen über die Lage- und Höhenkoordinaten der Beobachtungsstation bezüglich eines globalen Referenzsystems.

Im Gegensatz zu den konventionellen terrestrischen Richtungs- und Distanzbeobachtungen stellt man keinen direkten Bezug (z.B. über eine Visur) zwischen den Messpunkten her. Auf jeder Station wird unabhängig voneinander ein transportabler Dopplerempfänger aufgestellt. Punktbestimmungen können direkt vom Mikroprozessor des Empfangsgerätes ausgeführt werden, indem nach jedem Satellitendurchgang die Beobachtungsposition berechnet wird. Zudem werden sämtliche Daten automatisch auf Kassetten überspielt und gespeichert. Auf diese Weise lassen sich die Rechnungen auf einem grösseren externen Computer mit speziellen Rechenprogrammen nachvollziehen und verbessern.

Die Relativ-Genauigkeit der Positionsbestimmung kann durch gleichzeitiges Beobachten auf mehreren Stationen wesentlich erhöht werden (Translokation, Mehrpunktellösungen). Dabei berücksichtigt man nur die Koordinatendifferenzen zwischen den Messpunkten, wodurch sich systematische Fehler in den Bahndaten sowie Refraktionseffekte in der Ionosphäre und der Troposphäre in geringerem Masse auswirken. Schliesslich können die gemeinsamen Messdaten einer Ausgleichung unterzogen werden.

#### **Ziele von SWISSDOC**

Das Netz der schweizerischen Landes-triangulation, die Grundlage der Lan-

des- und amtlichen Vermessung, ist über Jahre hinweg (insbesondere im ersten Quartal dieses Jahrhunderts) immer wieder durch neue Richtungs-(Winkel-)messungen, seit den sechziger Jahren auch durch elektronische Distanzmessungen, vervollständigt worden. Durch eine kompakte Neuausgleichung (RETrig) wurden im europäischen Rahmen für ausgewählte Punkte I. Ordnung (z.T. auch II. Ordnung) der Landestriangulation Koordinaten in einem «Europäischen Datum» (ED) bestimmt [2, 3]. Der Lösung ED50 (1950) lagen nur Richtungs- oder Winkelmessungen zugrunde, während für die ED79-Koordinaten (1979) auch Distanzmessungen miteinbezogen wurden. Vergleiche dieser ED-Koordinatensätze untereinander sowie mit den Landeskoordinaten ergaben nach einer Helmert-Transformation mittlere Koordinatendifferenzen von 30 cm, mit Extremwerten bis 80 cm [4]. Die IAG-Subkommission für die Europäische Triangulation empfahl an ihrem Symposium 1979 in Madrid, dass in der RETrig-Phase III alle beteiligten Länder ihre internen Ausgleichslösungen mit Dopplermessungen vergleichen sollten (Resolution Nr. 7) [4]. In SWISSDOC wurde daher ein möglichst homogenes Netz von RETrig-Punkten (gleichzeitig Punkte des Landestriangulationsnetzes I. oder II. Ordnung) aufgebaut. Die satellitengeodätische Bestimmung

dieses Punktfeldes in einem globalen Koordinatensystem ist grundsätzlich unabhängig von den bisherigen terrestrischen Netzen. Durch Vergleiche können daher im Rahmen der erreichbaren Genauigkeiten (0,3–0,4 m) Verzerrungen, gegenseitige Verdrehungen und Massstabsunterschiede dieser Netze erkannt und analysiert werden. Zudem lassen sich die Transformationsparameter für die Umrechnung der Landeskoordinaten in ein geozentrisches System bestimmen. Dies kommt einem Einbetten des Landesnetzes in ein globales Bezugssystem gleich.

Die Ziele von SWISSDOC können somit zusammengefasst werden:

- Bestimmung von dreidimensionalen Stationskoordinaten aus Dopplermessungen für ein homogenes Netz in einem weltumspannenden Referenzsystem
- Untersuchung der bei simultanen Mehrpunktbeobachtungen für das Gebiet der Landesvermessung erreichbaren Genauigkeiten
- Gegenüberstellung von Doppler- und transformierten terrestrischen Koordinaten (Klärung und Bereinigung von Netzverzerrungen aus Restklaffungen)
- Berechnung von Transformationsparametern für die Umrechnung der Schweizerischen Landeskoordinaten sowie der ED79-Koordinaten im Block CH in globale Bezugssysteme für universelle Anwendungen.

#### **Organisation und beteiligte Institute**

Für eine optimale Lösung dieser Aufgaben wurde vorgesehen, in zwei Messkampagnen 16–20 Triangulationspunkte I. Ordnung der Schweiz mit Doppler-

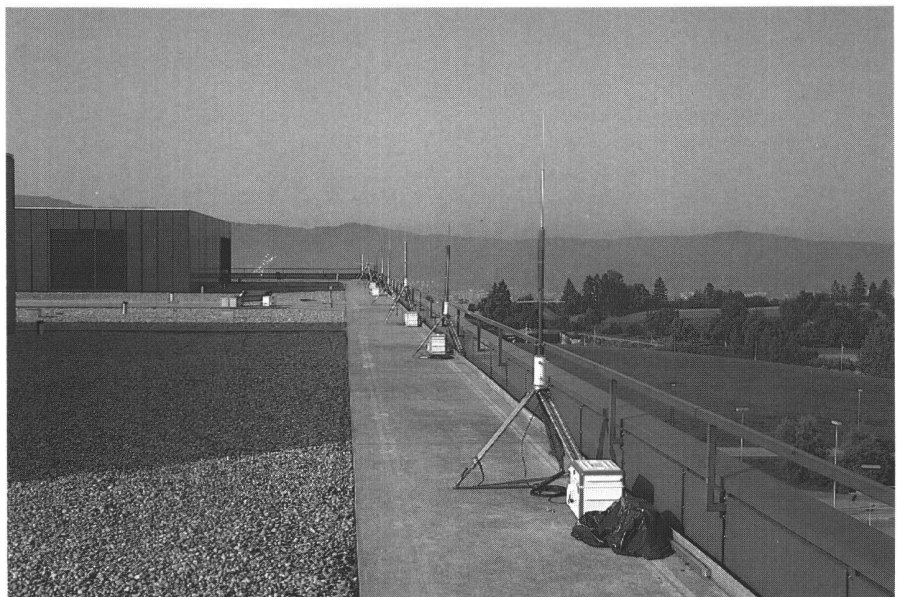


Abb.1 Kalibrierung der 15 Dopplerempfänger auf dem Dach des HIL-Gebäudes, ETH-Hönggerberg.

empfängern zu vermessen. Um die dafür notwendigen Geräte zu erhalten, war eine Zusammenarbeit mit mehreren ausländischen Instituten erforderlich. Das IGP der ETH Zürich verfügt selber über zwei Empfänger vom Typ Magnavox MX 1502.

Für ein zweites Dopplerprojekt, ALGEDOP (Alpine Geoid Doppler Project), dessen Hauptziel in der Geoidbestimmung des Alpenraumes besteht, war im Sommer 1984 ebenfalls eine Messkampagne vorgesehen. SWISSDOC und ALGEDOP wurden daher miteinander koordiniert und nach einer gemeinsamen Kalibrierung der Empfänger und Antennen in Zürich (Abb.1) durchgeführt.

Der zeitliche Ablauf war wie folgt:

Kalibration: 10. Juli – 16. Juli 84

ALGEDOP: 17. Juli – 26. Juli 84

SWISSDOC I: 27. Juli – 5. August 84

SWISSDOC II: 6. August – 15. August 84

An der Messkampagne für SWISSDOC waren folgende Institute beteiligt (in alphabetischer Reihenfolge):

- Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung, Bremerhaven
- ETH Zürich (IGP)
- Hochschule der Bundeswehr, München
- Istituto Geografico Militare, Firenze
- Technische Universität Berlin
- Technische Universität Graz
- Università di Trieste
- Universität Bonn
- Universität Stuttgart
- Wild Heerbrugg AG

Das Bundesamt für Landestopographie (Sektion Geodäsie) besorgte die Einmessung von exzentrisch aufgestellten Dopplerantennen auf die Triangulationspunkte.

### Messpunkte

Die Messungen für SWISSDOC wurden in zwei Kampagnen à 10 Tage aufgeteilt (Abb.2). Um die zwei Punktfelder zu verbinden, waren vier Stationen in beiden Beobachtungsphasen während 20 Tagen in Betrieb: Zimmerwald, Feldberg (BRD), Pfänder (A), Monte Generoso. Der Punkt Zimmerwald auf der Satellitenbeobachtungsstation des Astronomischen Instituts der Universität Bern wurde bereits in mehreren internationalen Dopplerkampagnen eingemessen und erlaubt somit eine Verknüpfung mit grösseren europäischen und globalen Dopplernetzen (EDOC, WEDOC, RETDOC, MERITDOC). Die Punkte Feldberg und Pfänder wurden schon in der Deutsch-Österreichischen Dopplerkampagne (DöDOC) beobachtet und ermöglichen daher einen Vergleich mit diesen Messungen. Die übrigen Punkte von SWISSDOC wurden aus den schweizerischen RETrig-Punkten so ausgewählt, dass sie ein möglichst homogenes Netz über die Schweiz bilden.

## SWISSDOC 1984

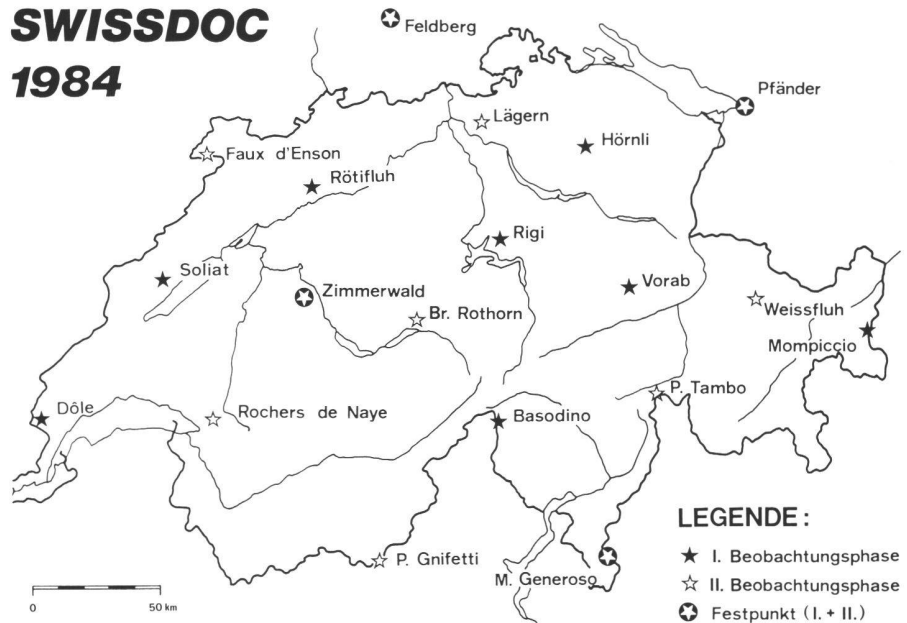


Abb.2 Beobachtungsstationen der Dopplermesskampagne SWISSDOC.

Die meisten Stationen konnten per PW oder Bergbahn erreicht werden. Eine Ausnahme bildeten jedoch vier hochalpine Bergpunkte. Die Helikoptertransporte auf diese Stationen wurden zum Teil in verdankenswerter Weise durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt übernommen.

### Durchführung der Messungen

Zu Kalibrationszwecken wurden alle 15 in SWISSDOC und ALGEDOP eingesetzten Dopplerempfänger zuerst während 7 Tagen an einem gemeinsamen Standort (HIL-Gebäude, ETH-Hönggerberg; vgl. Abb.1) betrieben: 12 Magnavox MX 1502, 1 CMA 751, 1 Motorola Mini Ranger, 1 JMR-4.

Alle geplanten Dopplerpunkte mussten vorgängig rekognosziert werden: Zufahrt, Unterkunftsmöglichkeiten, Stromversorgung, Kontrolle des Triangulationspunktes usw. Viele Punkte I.Ordnung sind permanent mit Eisenpyramiden signalisiert. Um nicht zu viele Exzentren einmessen zu müssen, wurden spezielle Stative konstruiert, damit die Antennen zentrisch auf die Pyramidenspitze montiert werden konnten (vgl. Abb.3).

Ein weiteres Problem stellten die zahlreichen zivilen und militärischen Radar- und Sendeanlagen in der Nähe von Triangulationspunkten dar. Da die Sendeleistung der TRANSIT-Satelliten nur 1 Watt beträgt, besteht in der Nähe grosser Radio- und Fernsehsender (mit bis zu 400 kW Sendeleistung) die Gefahr von Störeinflüssen und Interferenzen. Die grössten Probleme boten die Sender des Nationalen Auto-Telephonnetzes NATEL, die auf einer Frequenz von 151,4 MHz senden, also sehr nahe der unteren Dopplerfrequenz von

150 MHz. Aus diesem Grund mussten auf einigen Punkten Exzentren an weniger gestörten Orten errichtet werden. Die Station Säntis konnte überhaupt nicht beobachtet werden.

Obwohl die in SWISSDOC eingesetzten MX 1502 Dopplerempfänger weitgehend automatisch arbeiteten und ausser den Batterien nur alle drei Tage die Kassetten auszuwechseln waren, musste pro Station ein Beobachter eingesetzt werden, um allfällige Störungen zu beseitigen und Wetterdaten zu erheben. Diese Informationen wurden später ergänzend zu den automatisch erhobenen Meteo-Daten der Schweizerischen

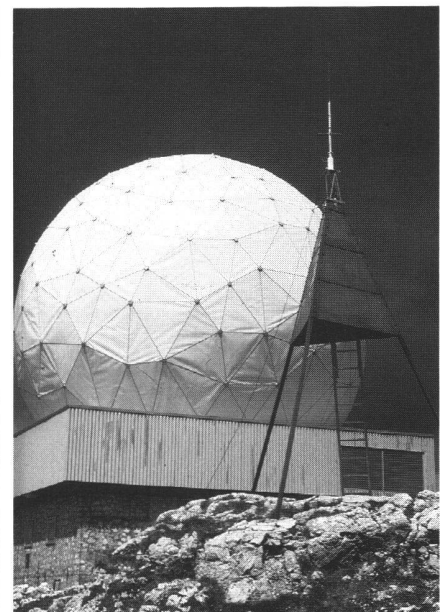


Abb.3 Montage der Dopplerantenne auf der Pyramide des Triangulationspunktes La Dôle. Dahinter die Radaranlage für die Flugsicherung.

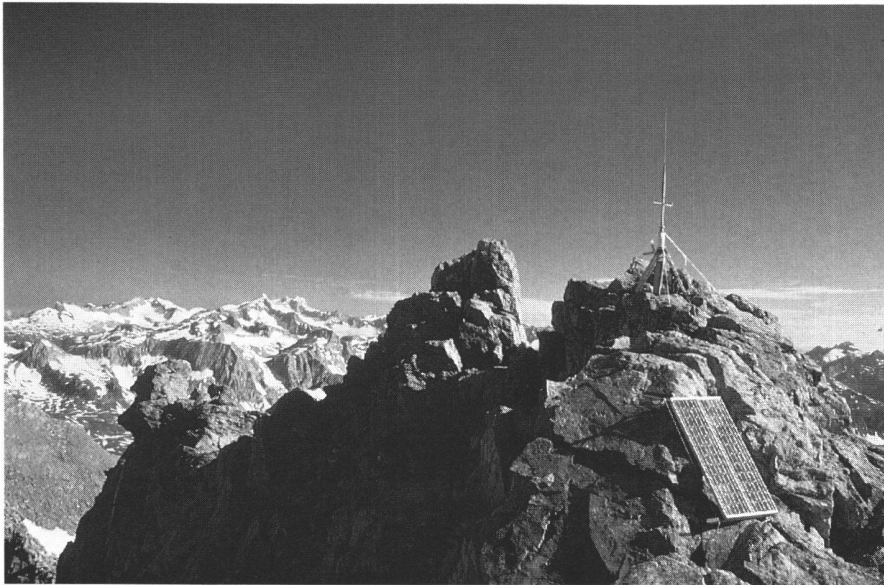


Abb. 4 Die Antenne eines MX1502-Dopplerempfängers auf dem Gipfel des Basodino (3274 m).

Meteorologischen Anstalt (SMA) für die Troposphärenkorrektur der Messungen verwendet. Auf Bergpunkten, wie Basodino und Mompiccio, wurden zwei Beobachter pro Station eingesetzt, die während der Messkampagne in der Nähe des Punktes campierten.

Besondere Aufmerksamkeit musste der Stromversorgung gewidmet werden. Auf Bergpunkten ohne direkten Netzanschluss konnte diese entweder durch Batterien (68 Ah pro 2 Tage) oder mit Solarzellen sichergestellt werden (vgl. Abb. 4). Insbesondere für schwer zugängliche Stationen, wo nicht an ein tägliches Auswechseln der Batterien zu denken war, brachten die Solarzellen den Vorteil grosser Unabhängigkeit. Selbst unter misslichen Witterungsverhältnissen ermöglichten zwei Panels mit einer Gesamtfläche von ca.  $\frac{3}{4}$  m<sup>2</sup> zusammen mit zwei Spezialbatterien als Puffer (Gesamtgewicht 66 kg) einen dauernden Betrieb des Dopplerempfängers.

Die Satelliten-Konstellation des TRANSIT-Systems war im Sommer 1984 relativ ungünstig: Von den sechs Satelliten waren nur deren vier in Betrieb, von denen zudem je zwei in kurzen zeitlichen Abständen auf nahe nebeneinander liegenden Umlaufbahnen die Erde umkreisten. Damit waren die Satellitendurchgänge sehr ungleichmässig über den Tag verteilt. Pro Tag konnten ungefähr 13 Satellitendurchgänge erwartet werden, die für eine dreidimensionale Positionsbestimmung (abhängig vom Elevationswinkel) brauchbar waren. Dies ergab ca. 130 Satellitendurchgänge für eine Punktbestimmung mit einer Koordinatengenauigkeit von 30–40 cm. Eine grössere Anzahl von Durchgängen würde keine wesentlich höhere Genauigkeit liefern.

Leider wurden in der ersten Beobachtungsphase die Antennen von zwei Dopplerempfängern durch Blitzschläge zerstört, wodurch in der zweiten Phase der Punkt auf dem Pizzo Tambo nicht mehr beobachtet werden konnte. Trotzdem kann der Ablauf der ganzen Messkampagne für SWISSDOC mit 18 gemessenen Stationen als befriedigend bezeichnet werden.

### Bedeutung und Ausblick

Mit SWISSDOC realisiert die ETH Zürich zum ersten Mal ein eigenes Forschungsprojekt der Satellitengeodäsie. In naher Zukunft werden die satellitengeodätischen Messmethoden für nationale und regionale bis hin zu lokalen Vermessungen mit wissenschaftlichem wie kommerziellem Zweck eine immer grössere Bedeutung erlangen. Mit der Durchführung dieses Forschungsprojektes können wertvolle Erfahrungen für die Berufstätigkeit der Vermessungsingenieure auf dem Gebiet der Satellitenmesstechnik gesammelt werden.

Die Daten von SWISSDOC werden es ermöglichen, die bisherigen terrestrischen (geodätischen) Vermessungen in der Schweiz in ein übergeordnetes Referenzsystem zu stellen. Die daraus gewonnenen Transformationsparameter für die Umrechnung der Landeskoordinaten in ein geozentrisches Koordinatensystem werden immer mehr Bedeutung erlangen, sowohl für die Grundlagenforschung als auch für praxisorientierte Arbeiten (z.B. als Beitrag zur Auswertung von Aufnahmen mit der metrischen Kamera in der Fernerkundung). Erste Erfahrungen wurden bereits im Rahmen von Seminar- und Diplomarbeiten am IGP gemacht [5]. Schliesslich wird mit diesen Messungen auch ein grundlegender Datensatz

für Vergleiche mit neuen satellitengeodätischen Vermessungs- und Navigationsverfahren (NAVSTAR Global Positioning System [GPS]) geschaffen. Nach dem gegenwärtigen Planungsstand der USA soll das auch für SWISSDOC benutzte TRANSIT-System ab 1994 nicht mehr gewartet werden und dürfte dann für die weltweiten Benutzer in Geodäsie, Vermessung und Navigation nicht mehr zur Verfügung stehen. Das TRANSIT-System wird von einem neuen satellitengestützten Navigationsverfahren abgelöst werden (NAVSTAR/GPS), das sich bereits seit mehreren Jahren in der Testphase befindet [6, 7, 8].

Die geodätischen Auswertungen von SWISSDOC sind in Bearbeitung und werden zu gegebener Zeit veröffentlicht. Ausserdem ist vorgesehen, einen zusätzlichen Bericht über ALGEDOP und dessen geophysikalische Möglichkeiten zusammenzustellen.

### Dank

Wir danken der Schulleitung der ETH Zürich für die finanzielle Unterstützung der Projektes. Dem Bundesamt für Landestopographie sind wir für die terrestrischen Einmessungen und dem Bundesamt für Zivilluftfahrt für die Helikoptereinsätze zu Dank verpflichtet. Schliesslich danken wir allen Beobachtern und Helfern für ihren grossen Einsatz.

### Literatur:

- [1] Geiger, A., H.-G. Kahle: Zum Dopplerverfahren in der Satellitengeodäsie: ein Überblick. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 6/82.
- [2] Kobold, F.: Das europäische Dreiecksnetz (RETrig): Entstehung, Stand der Arbeiten. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 12/76.
- [3] Wunderlin, N.: Die Mitarbeit der Schweiz am RETrig. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 12/76.
- [4] Wunderlin, N.: RETrig: ED79, Bericht an die Schweizerische Geodätische Kommission; Protokoll der 126. Sitzung der SGK vom 19. April 1980.
- [5] Müller, A.: Untersuchung von Dopplermessungen im Jungfrau-Gebiet. Diplomarbeit am IGP (Leitung A. Geiger), 1982.
- [6] Bauersima, I.: NAVSTAR/Global Positioning System (GPS), Teile I–III. Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald Nr. 7, 10, 12; 1982, 1983.
- [7] Beutler, G., D. A. Davidson, R. B. Langley, R. Santerre, P. Vaníček, D. E. Wells: Some Theoretical and Practical Aspects of Geodetic Positioning using Carrier Phase Difference Observations of GPS Satellites. Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald Nr. 14, 1984.
- [8] Matthias, H.: Navigation. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik. In Vorbereitung.

Adresse der Verfasser:  
Dipl. Ing. A. Wiget, Prof. Dr. H.-G. Kahle,  
Dipl. Phys. A. Geiger  
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie  
ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich