

Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 111 (2013)

Heft: 1

Artikel: Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)

Autor: Rothacher, Markus / Geiger, Alain / Schindler, Konrad

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-309918>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)

Bereits mit der Gründung des Eidgenössischen Polytechnikums im Jahre 1855 (heute: ETH Zürich) wurden zwei Professuren für den Bereich Geodäsie und Topographie eingerichtet, aber erst 1923 wurde von einem *Geodätischen Institut* gesprochen. Das heutige *Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)* besteht seit 1961. Das Institut ist der akademischen Forschung und Lehre auf höchstem Niveau verpflichtet. Seine Kernkompetenzen prägen die Wissenschaften der Geomatik. Es ist das Ziel, mittels Forschung und Lehre die Innovation in dieser Disziplin voranzutreiben. Dabei werden Methoden und Systeme zur Aufnahme, Modellierung, Monitoring und Analyse von Geodaten entwickelt, die die nachhaltige Entwicklung unseres Lebensraums, unserer Umwelt und Ressourcen unterstützen. Dies alles wird erreicht durch integrierende Verknüpfung von Forschung und Lehre sowie durch intensive Zusammenarbeit mit anderen Universitäten, öffentlichen Institutionen und der Privatwirtschaft.

Das *Institut für Geodäsie und Photogrammetrie* hat in den letzten drei Jahren einen beeindruckenden Wandel erfahren. So sind alle Professuren neu besetzt worden und auch die Ausrichtung der Professuren wurde den aktuellen Herausforderungen der Geomatik in Lehre und Forschung angepasst. Im Jahre 2009 trat Professor Markus Rothacher, vormals *Deutsches GeoForschungs-Zentrum Potsdam (GFZ)*, die Nachfolge von Professor Hans-Gert Kahle als *Professor für Mathematische und Physikalische Geodäsie* an. Diesem Bereich ist Professor Alain Geiger zugeordnet, der den Lehr- und Forschungsbereich Navigation vertritt. Im Jahre 2010 wurde die *Professur für Photogrammetrie und Fernerkundung* in der Nachfolge von Professor Armin Grün von Professor Konrad Schindler, vormals *TU Darmstadt*, übernommen. 2012 wurde Professor Andreas Wieser, vormals *TU Wien*, gewählt, der nun die Nachfolge von Professor Hilmar Ingensand, *Professur für Geodätische Messtechnik und Ingenieurgeodäsie*, antritt. Diese Professur wird mit einer neuen Fokussierung auf Geosensorik und Ingenieurgeodäsie fortgeführt.

Im Jahr 2011 wurde ein weiterer struktureller Wandel eingeleitet. Der Bereich *Geografische Informationssysteme (GIS)*, vormals *GIS und Fehlertheorie* unter Professor Alessandro Carosio, wechselte zum erweiterten *Institut für Kartografie und Geoinformation (IKG)*. Dieser Bereich wird seit 2011 von Professor Martin Raubal vertreten. Die Lehre in der Fehlertheorie wird von der *Professur für Mathematische und Physikalische Geodäsie* weitergeführt.

Das *Institut für Geodäsie und Photogrammetrie* darf bezüglich Publikationen sicherlich als eines der aktivsten Geomatikinstitute der Welt angesehen werden. Der Schwerpunkt bei Forschungsaktivitäten und Publikationen wird jedoch bewusst auf Qualität und Relevanz gelegt. Aufgrund der zahlreichen Forschungsprojekte hat sich in den letzten Jahren die Zahl der Mitarbeitenden auf rund 70 erhöht.

Weitere Informationen zum *Institut für Geodäsie und Photogrammetrie* finden sich unter der Adresse: www.igp.ethz.ch

Si deux chaires ont été réservées à la géodésie et à la topographie dès la création de l'Ecole polytechnique fédérale en 1855, il n'a été question d'un Institut géodésique qu'en 1923. L'Institut de géodésie et de photogrammétrie (IGP) actuel n'existe que depuis 1961. Aujourd'hui, des méthodes et des systèmes d'acquisition, de modélisation, de surveillance et d'analyse de géodonnées y sont développés, afin de contribuer à une utilisation durable de notre espace de vie, de notre environnement et des ressources à notre disposition. Au cours des trois dernières années, les chaires d'enseignement ont toutes changé de titulaire et connu une réorientation. Le professeur Markus Rothacher, du Centre de recherche en géodésie de Potsdam (GFZ) a ainsi succédé au professeur Hans-Gert Kahle et occupe dorénavant la chaire de géodésie mathématique et physique, à laquelle le professeur Alain Geiger est affecté. Il y représente le domaine de la navigation. Le professeur Armin Grün a pris sa retraite en 2010. La chaire de Photogrammétrie et de télédétection est depuis lors détenue par le professeur Konrad Schindler, qui enseignait auparavant à la TU Darmstadt. En 2012 enfin, c'est le professeur Andreas Wieser, de la TU Vienne, qui a été choisi pour succéder au professeur Hilmar Ingensand. Cette chaire a été recentrée et se concentre désormais sur les géocapteurs et la géodésie d'ingénieur. Le domaine des systèmes d'information géographique (SIG), auparavant appelé SIG et théorie des erreurs, lorsque le professeur Alessandro Carosio en était le titulaire, est enfin passé sous la tutelle de l'Institut de cartographie et de géoinformation.

**Professur für
Mathematische und
Physikalische Geodäsie**

Prof. Dr. Markus Rothacher
Prof. Dr. Alain Geiger



M. Rothacher A. Geiger

Die vielfältigen Naturkatastrophen und der Globale Wandel stellen auch die Geodäsie vor grosse Herausforderungen. Dabei geht es insbesondere um die Detektion und Quantifizierung von plötzlichen

Ereignissen (z.B. Erdbeben, Vulkanausbrüche, Hangrutschungen oder Überschwemmungen) in (nahezu) Echtzeit und andererseits um die zuverlässige Bestimmung von kleinsten Langzeit-Trends (wie Plattentektonik, Meeresspiegelanstieg, Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre, etc.) aus der Analyse von langen, homogenen Zeitreihen von geodätisch bestimmten Parametern.

Die *Professur für Mathematische und Physikalische Geodäsie* sieht daher ihr Forschungsziel in der Verwendung existierender und der Entwicklung neuer innovativer weltraum- und bodenbasierter Beobachtungstechniken und Analysemethoden für die Erfassung von plötzlichen Veränderungen in (nahezu) Echtzeit und die kontinuierliche Langzeitüberwachung unserer Umgebung sowie der Erde als Ganzes. Der primäre Fokus liegt dabei auf den «Global Navigation Satellite Systems» (GNSS) und deren Integration mit

anderen Beobachtungsinstrumenten und Modellen in einem transdisziplinären Zusammenhang. Dabei ist es unser Ziel, exzellente Forschung, die Entwicklung neuartiger Instrumente, eine Lehre mit Tiefgang und internationale Kooperationen eng miteinander zu verbinden.

Die sechs wichtigsten und stark verwobenen Forschungsgebiete der Professur sind derzeit (siehe Abb. 1):

- die Entwicklung von Frühwarnsystemen (GNSS-Seismologie, Hangrutschungen mit L1-GPS-Empfänger und Kameras und weiteren Sensoren)
- die Bestimmung des Wasserdampfs und des Elektronengehalts in der Atmosphäre (Tomographie, Weltraumwetter, Radio- und Spektrometer)
- globale Referenzsysteme und die Kombination der verschiedenen Satellitenbeobachtungsmethoden (Bahn- und Uhrenmodellierung bei GNSS, Cube-Satellit)

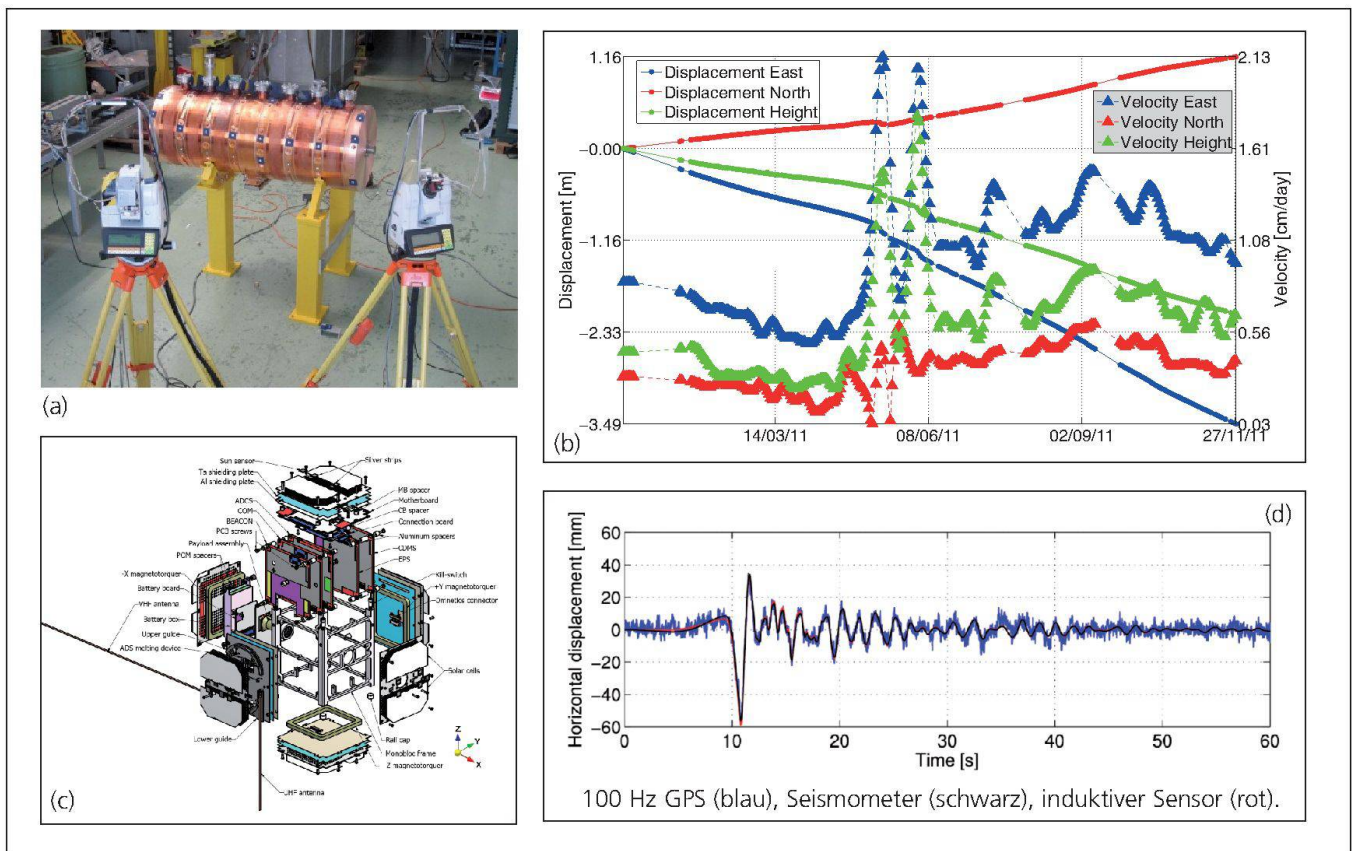


Abb. 1: (a) Forschungsaspekte: (a) Mikrotriangulation am CERN, (b) GPS-Verschiebungen und Geschwindigkeiten des Dirru-Blockgletschers, (c) Cube-Satellit (Swisscube; Quelle: Swiss Space Center), (d) GNSS-Seismologie: Rütteltischsimulationen des Aquila-Erdbebens (50% Amplitude).

- die Navigation und Positionierung (satellitengestützte Landeanflüge, RNP mit Skyguide)
- die Anwendung geodätischer Techniken in Geodynamik und Geophysik (Geodynamik der Schweiz / Griechenlands)
- die Bestimmung des Schwerefeldes und Geoids (neuer Linearbeschleuniger CLIC für das CERN, Lotabweichungen)

Zusammen mit dem *Deutschen GeoForschungszentrum (GFZ)* in Potsdam arbeiten wir zudem an einer Satellitenmission für die Erdbeobachtung mit GNSS und mit dem *Swiss Space Center (SSC)* an einem «Cube-Satellit» mit mehreren GNSS-L1-Empfängern an Bord als Vorläufer für eine Satellitenkonstellation.

Zum Instrumentarium der Professur gehören neben neusten GNSS-Empfängern mit 100-Hz-Datenrate auch ein Bathymetry Multibeam Echo Sounder (gemeinsam mit anderen Instituten) sowie die eigenen Entwicklungen: Wasserdampfspektrometer mit GFZ in Potsdam und ISAS in Berlin, eine Zenitkamera für Lotabweichungen und ein Kameraaufbau für die Vermessung von Objekten im Mikrometerbereich.

Die Professur hat seit der Neubesetzung im Jahre 2009 seine Einwerbung von Drittmitteln stetig gesteigert und besteht nun aus einer internationalen Gruppe von gut 20 Personen, darunter zwei Professoren, 6 Wissenschaftler, 11 Doktoranden und 2 administrative Mitarbeiterinnen.

Die Finanzierung der Projekte erfolgt vorwiegend durch den *Schweizerischen Nationalfonds*, nationale Institutionen wie *swisstopo* und *BAFU* sowie *ESA* und *EU* und in Zusammenarbeit mit diversen internationalen Partnern. Die Professur hatte bis 2011 den Vorsitz des *Global Geodetic Observing Systems (GGOS)*, der *IERS-Analysekoordination*, stellte den *IAG-Delegierten* für die *Group on Earth Observation (GEO)* und führt weiterhin den Vorsitz der *Schweizerischen Geodätischen Kommission (SGK)*. Es gibt zudem viele Mitgliedschaften in relevanten internationalen Gremien (*ESA GNSS Scientific Advisory Committee*, *Swiss Aerospace*

Cluster, *GGOS*, *International GNSS Service*).

Mit zwei Professoren und sechs Wissenschaftlern trägt die *Professur für Mathematische und Physikalische Geodäsie* ganz wesentlich zur Lehre bei. Die wichtigsten Lehrbereiche im Bachelor «Geomatik und Planung» sind die Parameterschätzung, Referenzsysteme, geodätische Netze, höhere Geodäsie und GNSS, im Masterstudium die Vertiefung «Satellitengeodäsie und Navigation» mit den Themen Satellitengeodäsie, Navigation und physikalische Geodäsie, aber auch mit geodätischen Inhalten in den Gebieten Geodynamik und Geophysik. Daneben exportieren wir Vorlesungen in verschiedene Studiengänge und Nachdiplomkurse an der ETH Zürich und an der Universität Zürich.

Die Professur stellt zurzeit den Studien-delegierten für das Studium «Geomatik und Planung».

Weitere Informationen zur *Professur für Mathematische und Physikalische Geodäsie* finden sich unter der Adresse: www.ggl.baug.ethz.ch
alain.geiger@geod.baug.ethz.ch
markus.rothacher@ethz.ch

Professur für Photogrammetrie und Fernerkundung

Prof. Dr. Konrad Schindler



Der Forschungsschwerpunkt der *Professur für Photogrammetrie und Fernerkundung* liegt in der automatisierten bzw. automatisationsunterstützten Extraktion

von Geodaten aus Bildern und anderen flächenhaften Sensordaten (Laser-Scanner, Mobile-Mapping-Systeme etc.). Ein wichtiger Leitgedanke ist es, die geometrische Bildmessung und die semantische Bildinterpretation möglichst nicht getrennt zu betrachten, sondern im Sinne einer integrierten Bildanalyse zu verknüpfen. Damit positionieren wir die Photogrammetrie bewusst sowohl in der klassischen Geomatik als auch in der Metrologie, Fernerkundung und Computer Vision. Die Gruppe wächst seit der Neuberufung des Lehrstuhls im September 2010 kontinuierlich. Derzeit umfasst das wissenschaftliche Personal neben Prof. Konrad Schindler einen Senior Scientist, vier Post-Doktoranden, acht interne und einen externen Doktoranden.

In der Forschung streben wir eine ausgewogene Mischung von grundlegender Methodenentwicklung und praxisnaher Anwendung an. Beispiele aktueller Forschungsthemen sind (Abb. 2):

- die automatische Extraktion topologisch möglichst korrekter und vollständiger Strassennetze;
- der Einsatz von Mikrodrohnen für kleine und spezialisierte Messflüge;
- die automatische Erkennung geodätischer Reflektoren und Ziele in optischen Messgeräten;
- die Vermessung von Gletscheroberflächen, Gletscherfluss und Gletscherseen aus Luft- und Satellitenbildern;
- die Segmentierung und Interpretation von Mobile-Mapping-Punktwolken;
- die bildbasierte Bestimmung dichter 3D-Bewegungsfelder für komplexe dynamische Szenen;
- die monokulare Bildmessung auf Basis semantischer Modelle.

Die Professur finanziert sich neben der Grundfinanzierung durch die ETH aus kompetitiv eingeworbenen Forschungsprojekten (*Schweizerischer Nationalfonds SNF*, *Kommission für Technologie und Innovation KTI*, *ETH Fellowships*) und aus Projektmitteln von Firmen und öffentlichen Institutionen (u.a. *Hexagon/Leica*, *Vectronix*, *MFB Geoconsulting*, *MeteoSchweiz*).

Zusammenarbeit auf wissenschaftlicher

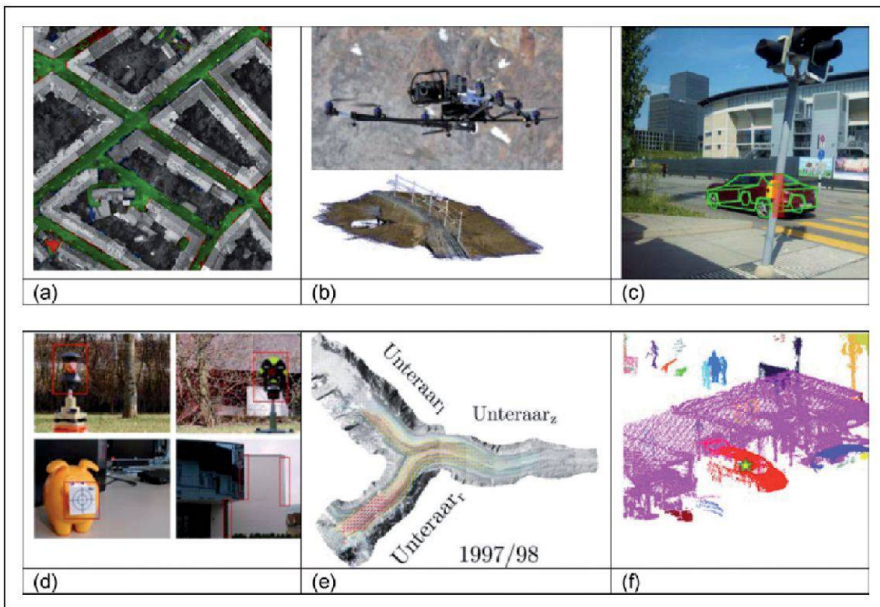


Abb. 2: Forschungsschwerpunkte an der *Professur für Photogrammetrie und Fernerkundung*; (a) automatische Strassenextraktion, (b) Gleisaufnahme mit Unmanned Aerial Vehicle (UAV), (c) Objekterkennung «in the wild», (d) automatische Erkennung geodätischer Ziele, (e) Gletscherflussmessung aus Luftbildern, (f) Objekte in Mobile Mapping-Daten.

Ebene besteht unter anderem ETH-intern mit der *Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW)*, dem *Institut für Umweltingenieurwissenschaften (IfU)*, dem *Institut für Geotechnik (IGT)* und dem *Institut für Bildwissenschaften (BIWI, Departement Elektrotechnik und Informationstechnologie)*. Zudem gibt es Kollaborationen mit zahlreichen internationalen akademischen Institutionen (z.B. *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Technische Universität Darmstadt, Max-Planck Institut Saarbrücken, Stanford University, Technische Universität Graz, Leibniz Universität Hannover, University of Adelaide*). Die Professur leitet von 2012 bis 2016 die *Commission 3 «Photogrammetric Computer Vision and Image Analysis»* der *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)*, mit Konrad Schindler als Kommissionspräsidenten und Wilfried Hartmann als Sekretär. Wir engagieren uns darüber hinaus in weiteren internationalen und nationalen Gremien in unserem Fachbereich (*Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie und*

Fernerkundung SGPF, Schweizerische Kommission für Fernerkundung der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT). Im Jahr 2014 werden in Zürich mit dem *ISPRS Commission 3 Symposium (Photogrammetric Computer Vision)* und der *European Conference on Computer Vision (ECCV)* zwei wichtige internationale Konferenzen stattfinden, an deren Organisation wir uns federführend beteiligen. In der Lehre betreuen wir die Pflichtvorlesungen *Photogrammetrie und Bildverarbeitung* im Bachelorstudium sowie zahlreiche weiterführende Lehrveranstaltungen zu Photogrammetrie, Fernerkundung und Machine Vision auf Bachelor- und Masterstufe. Im neuen viersemestrigen Masterstudiengang *Geomatik und Planung* (Start im September 2013) betreuen wir gemeinsam mit der Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie die Vertiefungsrichtung *Engineering Geodesy and Photogrammetry*. Des Weiteren unterrichten wir in zahlreichen Nachdiplomkursen an unterschiedlichen Departementen der ETH Zürich die Grundlagen in Photogrammetrie, Laserscanning und Geländemodellierung.

Weitere Informationen zur *Professur für Photogrammetrie und Fernerkundung* finden sich unter der Adresse: www.igp.ethz.ch/photogrammetry
konrad.schindler@geod.baug.ethz.ch

Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie

Prof. Dr. Andreas Wieser



Auf den 1. August 2012 wurde die *Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie* als Nachfolgerin der *Professur für Geodätische Messtechnik und Ingenieurgeodäsie* eingerichtet. Ziel der neuen Professur ist es, Sensoren, Sensorsysteme und Analysemethoden zu entwickeln, die zur kontinuierlichen Überwachung und, wo möglich, auch zur Steuerung kritischer Prozesse im Zusammenhang mit Naturgefahren, Umweltveränderungen und Bauprojekten eingesetzt werden können. Die durchgreifen-

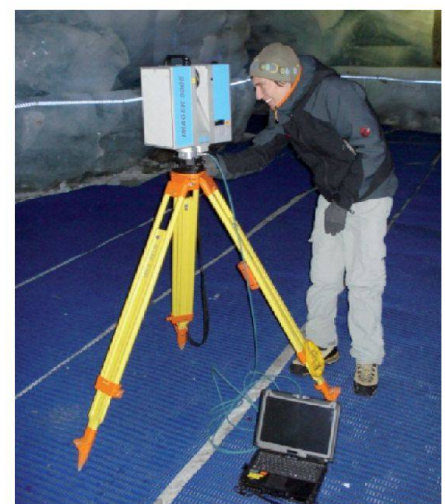


Abb. 3: Laserscanning im Gletscherpalast, Zermatt, im Rahmen einer Lehrveranstaltung (Foto: P. Theiler).



Abb. 4: Das Messlabor des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie (Foto: H.-P. Oesch).

de Beurteilung und Prädiktion der Qualität, die Optimierung der Mess- und Auswerteverfahren sowie die Schätzung der relevanten Information aus grossen Datenmengen stehen dabei im Vordergrund.

Anregungen für Forschungsthemen ergeben sich in der Ingenieurgeodäsie häufig aus ungelösten messtechnischen Problemen in der Praxis. Daher kennzeichnet intensive Kooperationen mit Industrie, Behörden und Ingenieurbüros bereits die Forschungs- und Lehrtätigkeit der früheren *Professur für Geodätische Messtechnik und Ingenieurgeodäsie*. Aus diesen Kooperationen sind etwa ein modulares Gleisvermessungssystem, ein Messsystem zur Richtungsübertragung durch enge Schächte und das optische Indoor-Positionierungssystem CLIPS hervorgegangen. Ein Forschungsschwerpunkt der *Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie* ist die berührungslose flächenhafte Objekterfassung mit Laserscannern, Range-Imaging und terrestrischen Radarsystemen für Aufnahme und Monitoring. Dabei soll die Modellierung systematischer Effekte im Gesamtsystem aus Sensoren, Atmosphäre und abgetasteten Objekten verbessert werden, so dass die Unsicherheit der Messungen korrekt quantifiziert und bei Risikobetrachtungen berücksichtigt werden kann. Darüber hinaus wird an der Modellierung kinematischer Messprozesse gearbeitet, bei denen sich sowohl die abtastenden Sensoren als auch die Objekte während der

Abtastung bewegen können. Diese Modelle werden auch bei der Entwicklung und Optimierung von Messsystemen für kinematische Aufnahme und Absteckung bis hin zur Maschinensteuerung Anwendung finden. Weitere Forschungsthemen sind merkmalsbasierte Positionierung, wo die Position und Orientierung eines Multisensorsystems aus dem Vergleich gemessener, ortsabhängiger Merkmale mit räumlichen Modellen der Umgebung abgeleitet werden, sowie die Entwicklung von Sensornetzwerken für Geo-Monitoring.

Die *Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie* bietet Vorlesungen, Übungen und Projektarbeiten in geodätischer Messtechnik, Ingenieurgeodäsie, Industriemesstechnik sowie zukünftig auch Geomonitoring an. Die Studierenden lernen in diesen Lehrveranstaltungen zunächst die etablierten geodätischen Messinstrumente Nivellier, Totalstation, Laserscanner und GNSS-Geräte (Globale Satellitennavigationssysteme) in Theorie und Praxis kennen (Abb. 3), ebenso die gängigen Verfahren zur Aufnahme, Datenverarbeitung und Visualisierung. Der Fokus in den vertiefenden Fächern liegt auf der Vermittlung umfassender Kenntnisse zu Sensorik, Messsystemen und Datenanalyse sowie auf dem Erwerb von Problemlösungskompetenz im interdisziplinären Umfeld der Ingenieurgeodäsie. Ein besonderes Highlight für die Studierenden stellt ein mehrtägiger Feldkurs am Ende des zweiten Semesters dar. Im Zuge

von Master- und Projektarbeiten bietet sich Studierenden auch immer wieder Gelegenheit zur Mitarbeit in internationalen Projekten, so etwa zuletzt bei der Dokumentation archäologischer Stätten in der Nasca-Region (Peru) mittels Unmanned Aerial Vehicles (UAV) und Long-Range Laserscanning oder bei der Durchführung von Vermessungen zur Bestimmung von Massenbilanzen am Juneau Icefield in Alaska.

In den vergangenen Jahren wurde von der früheren *Professur für Geodätische Messtechnik und Ingenieurgeodäsie* an der ETH Zürich eine Reihe von Konferenzen initiiert, die inzwischen unter Beteiligung der neuen *Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie* an anderen Orten erfolgreich fortgeführt werden. Dazu zählen die *International Conference on Machine Control and Guidance (MCG, 2008)*, die *International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN, 2010)* und die *Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics (UAV-g, 2011)*. 2014 wird der 17. Internationale Ingenieurvermessungskurs von der heutigen Professur an der ETH Zürich veranstaltet.

Neben modernsten geodätischen Messgeräten steht am *Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)* vor allem ein herausragendes, völlig renoviertes geodätisches Messlabor zur Verfügung, das von der *Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie* für Experimente, Tests und Kalibrierungen genutzt wird (Abb. 4). Fixe Einrichtungen sind eine Kalibrieranlage für Nivellierlatten, eine 52 Meter lange Messbahn mit motorisiertem Wagen und Laserinterferometer sowie eine etwa 10 Quadratmeter grosse Klimakammer, in der Messgeräte und experimentelle Aufbauten bei Temperaturen zwischen -20 und $+50$ Grad Celsius untersucht werden können. Derzeit wird das Labor um eine weltweit einzigartige Prüfeinrichtung für flächenhafte Messverfahren erweitert.

Weitere Informationen zur *Professur für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie* finden sich unter der Adresse: www.igp.ethz.ch/GSEG
andreas.wieser@geod.baug.ethz.ch