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: 108 (2010)

Heft: 12: AlpTransit

Rubrik: Mitteilungen = Communications

Autor: [s.n.]

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: 16.07.2025

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

Die Vermessungen des Gotthard-Eisenbahntunnels in den Jahren 1869–1880

Bei – im Wortsinn – durchschlagenden Erfolgen bietet sich auch immer ein Rückblick in die Vergangenheit an. Die Vermessungstätigkeiten des alten Gotthard-Eisenbahntunnels waren in der Vergangenheit bereits öfters Gegenstand von Untersuchungen ([1] – [3]). Besonders hervorzuheben ist dabei die Arbeit des damals stellvertretenden Direktors der schweizerischen Landestopographie, H. Zölly [1], der gegen 1940, also ca. 70 Jahre nach den Vermessungsarbeiten, die Netzpunkte der Triangulationen aufsuchte. Er konnte damals fast alle Objekte (Signale, Pfeiler, Marken) gut erhalten wiederfinden und dokumentieren. Teilweise übernahm er die Punkte auch als Festpunkte in die kantonale Vermessung.
Abermals 70 Jahre später, also insgesamt 140 Jahre nach den Vermessungen, widmet sich der Autor erneut dem Thema, insbesondere stellt sich ihm die Frage, inwieweit sich die Vermessungen heutzutage noch nachvollziehen lassen und welche Objekte diesbezüglich jetzt vor Ort noch aufzufinden wären. Zunächst wurden die Studien durch den Autor in privater Initiative geführt, im weiteren Verlauf im Rahmen der Denkmalpflege Uri und eines Projekts der Accademia di Architettura in Mendrisio und der ETH Zürich [4].
Neben der Inventarisierung der Vermessungsobjekte werden diese ebenfalls mittels GPS neu vermessen, um später beispielsweise unter Zuhilfenahme der alten Vermessungsdaten Untersuchungen zur Genauigkeit der historischen Vermessungen machen zu können.
Zur Erinnerung: Es wurden seinerzeit zwei unabhängige Vermessungen durchgeführt. Die erste erfolgte durch Otto Gelpke nach dem damaligen Stand der Ingenieursvermessung (möglichst gleichseitige Dreiecke, gleichmässige Aufteilung des Schlussfehlers auf alle Winkel). Der zweite Vermesser, Carl Koppe, berücksichtigte sphärische Reduktionen, glich das Netz gesamthaft mittels der Methode der kleinsten Quadrate aus und führte astronomische Kontrollmessungen durch. Das Höhennetz wurde durch die Schweizerische Geodätische Kommission im Rahmen eines vorgezogenen Präzisions-Nivellements für die Landesvermessung bestimmt.
Die Ergebnisse von Gelpke und Koppe waren vergleichbar und als offizieller Durchschlagsfehler wurden damals 33 cm horizontal, 5 cm vertikal und 7,1 m (!) in der Länge festgestellt. Dieses Resultat wurde in der Öffentlichkeit zwar staunend und voller Bewunderung zur Kenntnis genommen, jedoch waren die beiden Vermesser mit dem Ergebnis gar nicht so recht zufrieden; genauere Untersuchungen unterblieben jedoch v.a. aus Zeit- und Organisationsgründen. Erst Zölly konnte zumindest für die fehlerhafte Längenbestimmung eine halbwegs plausible Erklärung finden (fehlerhafte Basisbestimmung und sich im Mikroklima des Tunnels verändernde Lattenkoeffizienten der Holzmessstäbe).
Aktuell wurden fast alle der 45 Objektpositionen aufgesucht und evaluiert. Es zeigt sich eine ungefähre Drittelung der Erhaltungsqualität: Ein Drittel der Objekte ist vollständig oder gut erhalten, ein weiteres Drittel ist nur noch in Form eines Vermessungsbolzens erhalten und vom letzten Drittel existiert gar nichts mehr.
Einige «Highlights» der noch existierenden Objekte:

Abb. 2 und 3: Richtungsmarke Göschenen Nord: Metallplatte mit Visierloch 1 cm in Felswand nördlich von Göschenen; Richtungsmarke Göschenen Süd: Metallplatte mit Visierloch 3 cm in Felswand südlich von Göschenen. Mit LED-Solar-Lampe für nächtliche Vermessung.

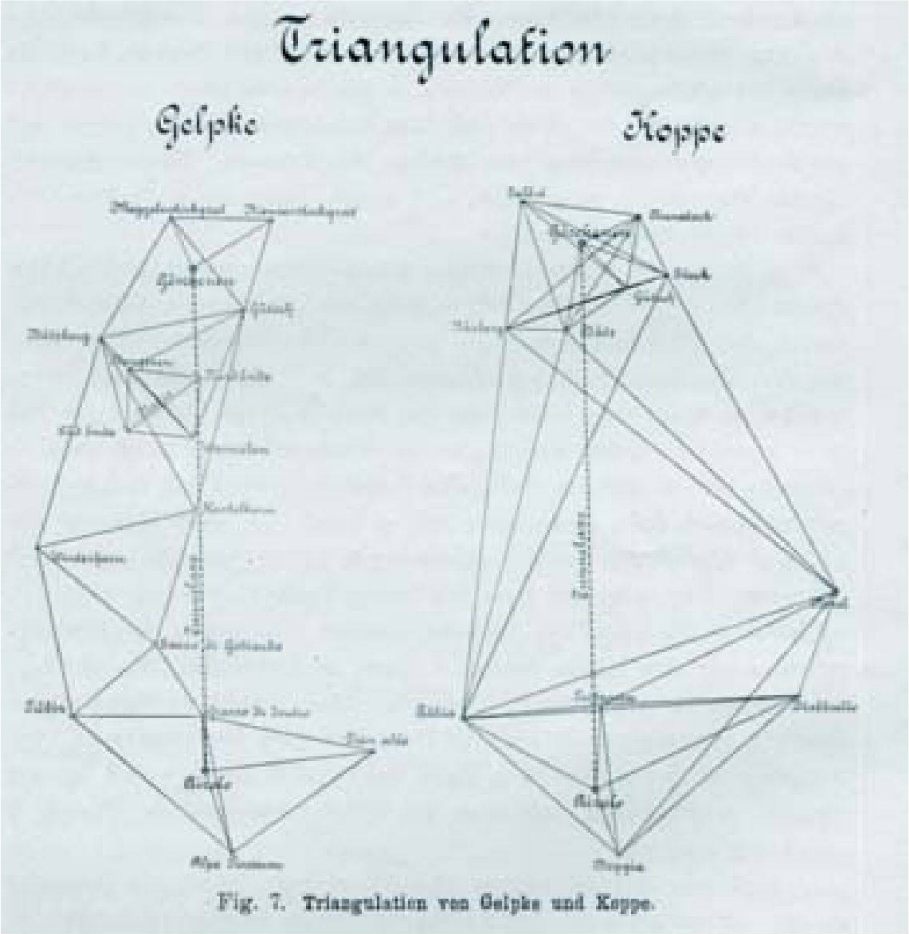


Abb. 1: Triangulationsnetze: Skizze aus Carl Koppe: Die Vorarbeiten für den Bau der Gotthardbahn. Absteckung und Durchschlag des Gotthard-Tunnels, Verlag Hermann Paetel, Berlin 1894.

Abb. 4 und 5: Signal Gütsch von Carl Koppe, südöstlich von Göschenen, 2188 m.ü.M; Signal Meggelnstock von Otto Gelpke, nordöstlich von Göschenen, 1735 m.ü.M.

- Richtungsmarken in Göschenen und Airolo in der Tunnelachse: in Felswänden eingelassene Metallplatten mit Visierlöchern
- Achspfeiler aus Granit in Göschenen: 30 cm unter Boden im Garten des ehemaligen SBB-Sektionshauses
- östlicher Pfeiler der Basismessung: 60 cm unter Boden im Friedhof Andermatt
- gut erhaltene Bergsignale: vor allem im Kanton Uri.

Ein vorläufiger Abgleich zwischen der mit den historischen Winkeldaten berechneten und der mittels GPS gemessenen Objektpositionen zeigt lokal eine gute Übereinstimmung, über das gesamte Gotthardmassiv hinweg zeigen sich aktuell noch Abweichungen im Dezimeter-Bereich.

An die GPS-Messausrüstung werden dabei besondere Anforderungen gestellt: Leichtigkeit (viele der Bergsignale liegen auf fast 3000 m und erfordern mehrstündige Fussmärsche), Genauigkeit (cm-Bereich) und günstiger Systempreis (private Finanzierung in der Anfangsphase des Projekts). Als zweckdienliche Lösung erwies sich ein Leica GS-20 mit externer Antenne. Mittels L1-Trägerphasen-Postprocessing und AGNES-Referenzdaten lässt sich als Genauigkeit besser als 2 cm erreichen (Lagekoordinate, drei Sigma), was vorab durch Referenzmessungen an Lagefestpunkten rund um das Gotthardgebiet abgesichert wurde.

Auf exponierten Bergpositionen lassen sich die GPS-Messungen gut durchführen, im tief eingeschnittenen Tal von Göschenen ist meist eine Beobachtungsplanung bezüglich der Satelliten-Verfügbarkeit zu machen und bei den Richtungsmarken in Airolo und Göschenen, die sich in steilen Felswänden befinden, ist an eine direkte GPS-Messung gar nicht zu denken. Auch ein Vorwärtseinschneiden mittels einer in der Nähe stationierten Totalstation scheitert an der schweren Zugänglichkeit und der dichten Bewaldung. So verbleibt als aktuelle Lösung nur das Markieren des Visierlochs mittels LED-Beleuchtung und die nächtliche Messung vom Tal aus. Allerdings sind die Marken auch vom Tal aus nur von sehr wenigen Stellen aus sichtbar, sodass bislang nur unsichere Positionen gemessen werden konnten – für genauere Messungen müsste der eine oder andere Ast oder gar Baum geopfert werden. Als LED-Beleuchtung haben sich übrigens billige Solarlampen aus dem Baumarkt bewährt, die dann permanent dort verbleiben können und wider Erwarten und besonderer Massnahmen bislang sogar einen Winter unbeschadet überstanden haben.

Die jetzt bei dem einen oder anderen auftauchende Frage, welchen Sinn eine so gut wie nicht sichtbare Marke vor 140 Jahren gemacht habe, ist durchaus berechtigt, aber auch einfach zu beantworten: Früher gab es an diesen Stellen einfach keine Wälder, sondern diese haben sich erst entwickelt, nachdem der Gedanke an Schutzwälder aufkam. Vor allem die Einschränkung der Ziegenhaltung führte dazu, dass die jungen Triebe nicht mehr schmackhaft in deren Mägen landeten.

Auch wenn sich in der Technik und Methodik der Vermessung in den letzten 140 Jahren viel verändert hat, das Erlebnis der Begehung der Bergsignale hat sich wohl kaum verändert. Nur bei wenigen Signalen ist heute durch Zufahrtsstrassen oder Seilbahnen der Zugang erleichtert und es werden dabei die Schilderungen (u.a. [5]) der beiden Vermesser wieder lebendig: Bei allem Fortschritt gibt es sie immer noch, die herrliche Landschaft des Gotthards, aber auch die plötzlich auftauchenden, berüchtigten «Gotthard-Nebel» oder die Stürme, die ein Ausharren auf dem Gipfel oder ein zigfach wiederholtes Besteigen desselben notwendig machen.

Quellen:

[01] H. Zölly (1940): *Die Länge des Gotthardtunnels und die äusseren Einrichtungen für seine Absteckung,* Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, Heft Nr. 5 und 6, Jahrgang 1940.

[02] Prof. Dr. Fritz Kobold (1982), Vor 100 Jahren: *Die Absteckung des Gotthard-Bahntunnels,* Zeitschrift Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 3/82.

[03] Franz Ebneter (2006), *Die Absteckung des Gotthard-Bahntunnels vor 125 Jahren – Vergleich mit heute,* Geomatik Schweiz 6/2006.

[04] *Landscape, myths and technology: Encyclopaedia of infrastructure buildings in the Gotthard region and their implications on changes of landscape since 1850,* ein Projekt des *Swiss Cooperation Programme in Architecture* (SCAPA), Leitung: Marianne Burkhalter und Christian Sumi.

[05] Anna Koppe (1912): *Carl Koppe – Ein Lebensbild,* F. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Historische Eisenbahntransversalen in den Alpen und Entwicklung der Vermessungstechnik: www.alpentunnel.de

David Mauro

Guatemaltekische Katasterfachleute auf Studienreise in der Schweiz

Mit einem Mischkredit von 10 Mio. Franken finanziert die Schweiz das Mixed Credit Project Guatemala. Das Projekt unterstützt die Amtliche Vermessung in Guatemala durch die Lieferung von umfangreicher technischer Ausrüstung und einem Programm zur Verbesserung institutioneller Strukturen, zum Aufbau von effizienten Abläufen im Katasterwesen und zur Ausbildung von Personal auf verschiedensten Ebenen. Eine zentrale Komponente des Projekts ist die Gründung einer Katasterschule, in der künftige Vermessungs- und Grundbuchfachleute eine anerkannte Ausbildung erhalten. Empfänger der Projektleistungen sind staatliche Institutionen (Registro de Información Catastral RIC und Instituto Nacional Geográfico IGN), Universitäten und ausgewählte Gemeinden. BSF Swissphoto AG ist der Hauptkonsulent für das gesamte Projekt, Leica Geosystems AG der Lieferant der technischen Ausrüstung. Das Projekt startete Ende 2007 und dauert bis Ende 2011.

Im Rahmen des Projekts wurde von BSF Swissphoto AG ein Konzept für den Mehrzweckkataster auf Gemeindeebene erarbeitet. Das Konzept regelt den Datenfluss zwischen den staatlichen Stellen und den Gemeinden basierend auf OGC-Standards und sieht den Einsatz des Open Source-Datenbanksystems PostgreSQL/PostGIS für das Gemeinde-GIS vor. In der ersten Septemberwoche besuchte eine fünfköpfige Delegation aus Guatemala die Schweiz, um den Einsatz eines solchen Systems auf Gemeindeebene und den Datenaustausch mit übergeordneten Stellen in der Praxis zu erleben. Kaspar Eggenberger und Lorenz Jenni führten die Besucher in den «Open-Source-Kanton» Solothurn, wo sie bei der Firma Emch+Berger AG und beim Amt für Geoinformation den Weg einer Mutation von der Entstehung bis zum Eintrag im Grundbuch verfolgen konnten. Mit dem GIS der Solothurner Kantonsverwaltung (SO!GIS) wurden die vielfältigen Möglichkeiten eines Mehrzweckkatasters demonstriert. Die Teilnehmer waren beeindruckt von der Qualität der Daten und der effizienten Zusammenarbeit zwischen öffentlichen Institutionen und der Privatwirtschaft. Die Wichtigkeit standardisierter Datenmodelle für den reibungslosen Datenaustausch zwischen verschiedenen Systemen kam bei der Demonstration von INTERLIS sehr gut zum Ausdruck. Ein Besuch bei der Berufsschule Zürich, die den Teilnehmern einen Einblick in die Geomatiker-Ausbildung gewährte, rundete den Besuch ab. Die Delegation reiste mit wertvollen Erkenntnissen und neuer Motivation, das Gesehene im eigenen Land mit Hilfe des Mischkreditprojekts zu realisieren, zurück nach Guatemala.

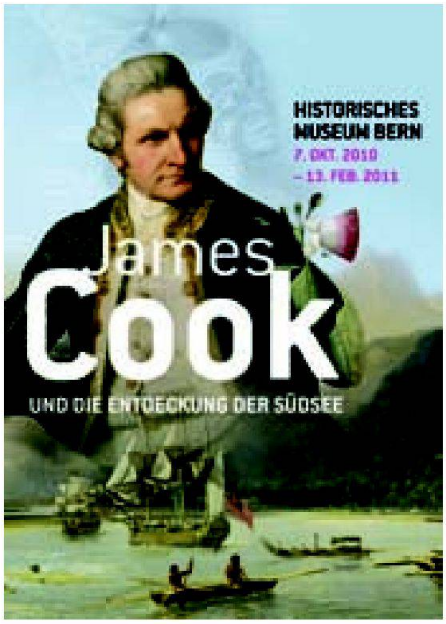
Besuch aus Guatemala in Solothurn (v.l.): Oscar Figueroa (Direktor IGN), Fernando Boiton (Projektleiter RIC), Francisco Vasquez (Vereinigung der Gemeindepräsidenten), Gastgeber Stefan Ziegler (AGI Solothurn) und Dominik Cantaluppi (Emch +Berger AG). Nicht auf dem Bild: Jaquelin España (Registro General de Propiedad), Francisco Vasquez (Colegio de Abogados), Kaspar Eggenberger (Projektleiter BSF Swissphoto AG).

James Cook und die Entdeckung der Südsee

Anhand von rund 500 ethnographischen, natur- und kunsthistorischen Objekten eröffnet das Historische Museum Bern vielfältige Einblicke in Geschichte und Wirkung der drei grossen Expeditionsreisen des britischen Seefahrers und Entdeckers James Cook (1728–1779) in die damals noch unbekannte Welt Ozeaniens.

James Cook gelang es erstmalig, Neuseeland, Australien und die Inselwelt der Südsee zu kartografieren. Damit vervollständigte er unser neuzeitliches Bild von der Erde und widerlegte die Vorstellung von einem mythischen Südkontinent. Begleitet wurde er von einem internationalen Forscherteam, das im Zeitalter der europäischen Aufklärung in einer Vielzahl von Disziplinen neue Erkenntnisse beitragen konnte: in Navigation, Astronomie, Naturgeschichte, Philosophie und Kunst. Darüber hinaus haben diese Reisen die Begründung einer neuen Wissenschaft ermöglicht, der Ethnologie.

Zum ersten Mal werden in einer Ausstellung die von den Cook-Reisen mitgebrachten ethnographischen und naturhistorischen Objekte



aus den verschiedensten pazifischen Kulturen wieder zusammengeführt, nachdem sie schon bald in frühe völker- und naturkundliche Sammlungen in ganz Europa verstreut worden waren. Viele der kostbaren Federornamente, Holzskulpturen und anderen ozeanischen Artefakte sind von unschätzbarem Wert, da Vergleichbares heute in der Südsee nicht mehr zu finden ist. Daneben präsentiert die Ausstellung prachtvolle Gemälde und Zeichnungen der mitreisenden Maler, die den wissbegierigen Blick der Entdecker auf die exotischen Szenerien der Südsee eingefangen haben. Auch Schiffsmodelle, Seekarten und Navigationsinstrumente machen die Cook-Reisen auf faszinierende Weise wieder lebendig. Zentrale Person neben Cook ist John Webber, der Maler der dritten Cook-Reise. Er hat vor rund 200 Jahren seiner Heimatstadt Bern als Dank für die Unterstützung bei seiner Ausbildung zum Maler seine Südseesammlung vermacht.

Ausstellung:
Historisches Museum Bern
7. Oktober 2010 bis 13. Februar 2011

Buch zur Ausstellung:
James Cook und die Entdeckung der Südsee
Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland, Bonn (Hrsg.), Museum für Völkerkunde, Wien (Hrsg.), Historisches Museum Bern (Hrsg.)
NZZ-Verlag, Zürich 2010, 276 Seiten, CHF 64.–, ISBN 978-3-03823-584-2.