



# swisstopo<sup>EDU</sup> – MSc

2022

---

## **Themenvorschläge für Masterarbeiten** **Thèmes proposés de thèses pour Master** **Temi suggeriti per le tesi di Master** **Topic suggestions for master theses**

### **Echtzeitauswertung von Lotabweichungen**

swisstopo betreibt eine Zenitkamera (CODIAC genannt) zur Bestimmung von Lotabweichungen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um ein Teleskop, das in den Zenit gerichtet ist, einen CCD-Sensor sowie zwei Inklinometer. Anhand der Position der Sterne wird die lokale Lotrichtung bestimmt werden. Die bestehende Softwarelösung erlaubt nur Auswertungen in Postprocessing. Die Auswertung besteht unter anderem aus: Sternextraktion, Sternidentifikation, Berechnung der scheinbaren Örter, Ausgleichung. In einem ersten Schritt ist der mögliche Datenfluss für eine Echtzeitlösung zu untersuchen. In einem zweiten Schritt wird ein echtzeitfähiger Prototyp für eine Echtzeitauswertung von Lotabweichungen umgesetzt. Da der Quellcode der bestehenden Anwendung verfügbar ist, können einzelne Module übernommen werden (Refactoring) während andere Module neu zu entwickeln sind.

### **CODIAC Shutterkalibration im Feld**

Der CCD-Sensor der CODIAC Zenitkameras ist mit einem mechanischen Shutter ausgerüstet. Die Öffnungsgeschwindigkeit des Shutters ist eine wichtige Kalibrationsgrösse, weil damit die Genauigkeit der gemessenen Lotabweichung in Ost-West-Richtung sichergestellt wird. Im Rahmen dieses Themas soll eine Kalibrationsmethode entwickelt werden, die eine Kalibration direkt im Feld ermöglicht. Dabei wird eine LED-Beleuchtung auf dem Teleskop montiert. Ein zeitlich genau bestimmter Lichtpuls wird ausgestrahlt. Durch die Verschiebung des Zeitpulses gegenüber dem Start der Bildaufnahme lässt sich der Zeitpunkt der Shutteröffnung bestimmen. Die Arbeit umfasst sowohl die Entwicklung und die Umsetzung der Hardware wie auch die Implementierung in C++.

### **Anomale Refraktion**

Der limitierende Faktor bei Lotabweichungsmessungen ist die sogenannte anomale Refraktion. Der Refraktionseinfluss bei Zenitkammermessungen wird dadurch reduziert, dass ein sehr kleines Blickfeld benutzt wird, welches im Zenit ausgerichtet ist. Dennoch kann die Refraktion Fehler von 0.1 und mehr Bogensekunden verursachen. Die Genauigkeit der CODIAC-Zenitkamera liegt im Bereich von 0.05 Bogensekunden.

Dadurch, dass zwei Zenitkameras zur Verfügung stehen, bietet sich eine einzigartige Möglichkeit zum Studium der anomalen Refraktion. Mittels paralleler Testmessungen mit zwei Systemen und entsprechender Auswertung, sowie mathematischer Modellierung soll die anomale Refraktion besser untersucht werden.

### **Refraktion im Landesnivellement**

Das Schweizer Höhennetz wird aktuell ohne Berücksichtigung der Refraktion ausgewertet. Es gibt verschiedene Ansätze, wie die Refraktion modelliert werden könnte. Sie kann zum Beispiel aus den Schleifenschlussfehlern oder aus den Diskrepanzen zwischen Hin- und Rückmessung bestimmt werden. Im Rahmen dieser Arbeit soll untersucht werden, welchen Nutzen die Modellierung der Refraktion für das Landeshöhennetz der Schweiz hat.

### **Feld – Karte – Modell: Anwendungen der Geologie der Zukunft**

Die Bereitstellung von geologischen Datensätzen in verschiedenen Themenbereichen (z.B. Tektonik, Quartärgeologie, Lithostratigraphie, Georessourcen) und in mehreren Dimensionen ist eine Kernaufgabe von swisstopo. Regionalgeologische Zusammenhänge werden dabei u.a. mit GIS, Feldkartierung, Methoden der Datenanalyse und 3D-Modellierung bearbeitet. Data Science und künstliche Intelligenz sind neue Methoden, die immer häufiger eingesetzt werden.

Wir bieten engagierten Studierenden der Erdwissenschaften die Möglichkeit, Ihre Masterthesis mit praktischen Fragestellungen zu ergänzen. Der Überführung der Ergebnisse in der Praxis soll dabei ein wichtiger Stellenwert beigemessen werden und sie können nach Möglichkeit in die Produkte von swisstopo einfließen (z.B. Geologische Karten inkl. Erläuterungen, Vektordatensätze und 3D-Modelle).

### **Konzept zur Realisierung eines automatisierten Workflows zur Generalisierung geologischer Geodatensätze**

Für die nachhaltige Nutzung, Planung und Gestaltung unseres Lebensraums spielen die erdwissenschaftlichen Grundlagen eine wichtige Rolle. Mit GeoCover stellt die Landesgeologie von swisstopo sehr detaillierte digitale Vektordaten zur Geologie der Schweiz im Massstab 1:25'000 flächendeckend zur Verfügung, welche künftig regelmässig aktualisiert werden. Die Darstellung dieser Vektordaten in kleineren Massstäben (z.B. 1:50'000 oder kleiner) – z.B. zur Erstellung von regionalen bzw. nationalen Übersichten – kann für gewisse Kundenkreise entscheidend sein (z.B. Raumplanungsbehörden). Ohne eine systematische Methode zur kartografischen Generalisierung der geologischen Kartenelemente ist jedoch die Lesbarkeit der dargestellten Informationen stark eingeschränkt. Im Rahmen einer Forschungsarbeit sind engagierte MSc-Studierende eingeladen, ein automatisiertes Verfahren zur Generalisierung (bzw. Ableitung, Vereinfachung) der geologischen Informationen aus dem Geodatensatz GeoCover zu erstellen. Die Umsetzbarkeit des Konzeptes kann anschliessend an ausgewählten Pilotgebieten aus dem GeoCover-Datensatz demonstriert werden.

## **Korrelation und Erweiterung geologischer 3D-Modelle des untiefen Untergrunds mit Hilfe von geophysikalischen Daten und Modellen**

Im Rahmen des Projekts GeoQuat von swisstopo Landesgeologie wurden in den letzten Jahren Workflows zur Erstellung geologischer 3D-Modelle entwickelt. Die resultierenden Volumenmodelle bilden den Lockergesteinsaufbau des untiefen Untergrunds ab. Dieser Bereich ist der am stärkste genutzte Teil des Untergrunds. 90% der Nutzungen im schweizerischen Untergrund betreffen die Lockergesteine. Neben Daten aus Bohrungen (Kerne, Logs, etc.) dienen häufig auch geophysikalische Daten als Inputdaten für 3D-Modelle.

Im Rahmen einer Masterarbeit bietet sich den Studierenden die Möglichkeit mit geophysikalischen Datensätzen zu arbeiten, diese in die bestehenden 3D-Modellen des GeoQuat-Projekts zu integrieren und damit die bestehenden Modelle zu verfeinern und mit benachbarten Modellen zusammenzuführen.

## **Die Schweiz und das europäische Triangulationsnetz, ab ca. 1950**

Die Bestrebungen, die nationalen Triangulationsnetze Europas inkl. des Schweizer Netzes zu einem Europanetz zusammenzuschliessen, erscheinen mir ebenfalls für eine Masterarbeit gut geeignet. Hier kann man aufzeigen, warum sich nach dem Zweiten Weltkrieg die Versuche häuften, solche Zusammenschlüsse zu erreichen, weshalb sich die Schweiz in diesem Bereich in Europa «integrierte», und was das Ganze mit Nazideutschland und dem Kalten Krieg zu tun hatte. Auch wäre hier eine produktive Bezugnahme auf Gugerli/Speich möglich, die in ihren «Topografien der Nation» die Triangulation primordiale ja als Nationsbildungsprojekt der Regenerationszeit darstellen.

## **Der Sprachenstreit und die Landeskarte**

Der Obmann der zürcherischen Flurnamenkommission und Redaktor des Schweizerischen Idiotikon, Guntram Saladin (1887-1958), lancierte ab den späten 1930er Jahren als Verfechter der Mundart scharfe Kritik an der Schreibweise der auf der Landeskarte verorteten Ortsnamen. Der zwischen Saladin und der Abteilung für Landestopographie ausgetragene Disput generierte in den Schweizer Medien breite Aufmerksamkeit und wurde bis in die 1950er Jahre weitergeführt. Eine sich der Thematik widmende Arbeit analysiert den Sprachkonflikt und dessen Bedeutung und Herausforderung für die amtliche Kartografie, verortet diesen in einem breiteren gesellschaftspolitischen Kontext, verfolgt den argumentativen Wandel des Konflikts und ordnet die Positionen Saladins und der Landestopographie ein.

## **Vorarbeiten zur Landeskarte, 1908–1935**

Eine solche Studie könnte sich mit den Diskussionen um Massstäbe, Kartenbild etc. auseinandersetzen und erörtern, wie die Aushandlungen rund um die Landeskarte mit politischen Kontexten sowie mit den Neuerungen in Drucktechnik und Vermessungswesen zusammenhängen.

## **Frauen in der Schweizer Landesvermessung**

Frauen waren in der Schweizer Landesvermessung lange wenig bis gar nicht vertreten. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zeichnete sich der Einzug von Ingenieurinnen in die Institutionen des Vermessungswesens ab. Diese Veränderung stellte sich jedoch später und langsamer ein, als dies in anderen Bereichen der Schweizer Arbeitswelt der Fall war. Die Untersuchung geht den Ursachen dieses Umstandes auf den Grund. Sie nimmt dabei insbesondere die geschlechterspezifischen rechtlichen Rahmenbedingungen, die Verflechtung von Militär und Vermessungswesen sowie Entwicklungen an den relevanten Schweizer Bildungsinstitutionen in den Blick.

## **Degradation von Kartenpapier**

Im Gegensatz zum Papier, das bei der Produktion von Büchern eingesetzt wurde (Stichwort "Büchersterben"), gibt es bisher über die Frage der Degradation von Kartenpapier geringe Kenntnisse. Man geht allgemein davon aus, dass für das Kartenpapier eine bessere Qualität verwendet wurde, so dass in den meisten Fällen keine zusätzlichen konservatorischen Massnahmen zur Erhaltung von historisch wertvollem Kulturgut zu treffen sind. Der Grund dafür ist, dass gepuffertes Papier zum Druck verwendet wurde, da ein säurehaltiges Papier sich auf Druckplatten (Kupferplatten, Lithosteine) nachteilig auswirkt. Eine Ausnahme bildet z. B. das während dem Zweiten Weltkrieg eingesetzte Kartenpapier, welches sichtbar schlechtere Qualität aufweist.

Im Bundesamt für Landestopografie swisstopo existiert eine Kartei mit Karteikarten der Druckerei für den Zeitraum bis 1960 zu den eingekauften und verwendeten Papiersorten sowie Karteikarten zu den Auflagedrucken. Diese Kartei kann z.B. im Hinblick auf die Frage der zwischenzeitlich eingetretenen und der noch zu erwartenden Papierdegradation ausgewertet werden. Die in der Kartei verzeichneten Blätter sind grösstenteils in der Kartensammlung von swisstopo vorhanden. Zu Vergleichszwecken können auch Karten aus anderen Sammlungen bzw. aus dem Antiquariatshandel beigezogen werden.

## **Veränderungsdetektion von landschaftsprägenden Objekten**

Die Landschaft verändert sich permanent zum Beispiel durch aktive Bautätigkeiten aber auch durch das Vegetationswachstum. Verschiedenste Produkte von swisstopo zeigen diese Veränderungen in aktualisierten Versionen. Eine der Grundlagen für die Produktnachführung ist das Luftbild. Wie lassen sich zum Beispiel verschiedene Zeitstände von Luftbilder nutzen um Veränderungshinweise zu kartieren? Welche Methoden bringen heute die zuverlässigsten Resultate bei der Klassierung von gesuchten Objekten im Bild? Verschiedene Vorgehen für die Detektion von Veränderungen sind zu erarbeiten und gegenüberzustellen.

## **Augmented Reality - Datenüberlagerung im absoluten Rahmen**

Mit verschiedenen Technologien, Applikationen und Geräten wird die reale Welt um virtuelle Objekte erweitert. Nebst den 3D-Daten ist auch die Positionierung und Orientierung eine grundlegende Voraussetzung. Die Landschaft mit ihren diversen Objekten wird schweizweit durch swisstopo Geodaten abgedeckt. Es ist zu untersuchen, inwiefern bestehende Geodaten wie Gebäude, Höhenmodelle, Punktwolken etc. sich für die Bestimmung oder Korrektur der Position und Orientierung eignen um etwa Neubauten, Leitungen oder Gipfelbeschriftungen lagekorrekt überblenden zu können.

## **Augmented Reality Anwendungen im Felslabor Mont Terri**

Im unterirdischen Felslabor Mont Terri werden Experimente zu verschiedenen gesellschaftlich relevanten Themen durchgeführt (z. B. geologische Tiefenlagerung radioaktiver Abfälle, CO<sub>2</sub> Speicherung, Nutzung geothermischer Energie). Die meisten Experimente finden dabei in verschlossenen Stollenbereichen und im Fels statt, sind also nicht direkt oder nur unvollständig ersichtlich. Mit Augmented Reality (AR) Technologien könnten Forschungsinstallationen im Gebirge (z. B. Bohrungen, Messsysteme im Fels, Gebirgsstrukturen) als digitale Objekte im 3-D Raum zusammen mit der realen Labor- bzw. Tunneloberfläche visualisiert und somit auch Besuchern des Felslabors neu erläutert werden. AR Anwendungen könnten aber auch für die räumliche Planung oder Diskussionen unter den Forschenden eingesetzt werden. In dieser Arbeit soll an Hand von ausgesuchten Experimenten und geologischen Situationen untersucht werden, wie AR im Felslabor Mont Terri angewendet werden kann (Datengrundlage, Georeferenzierung, Modellierung für AR, Hard- und Software Komponenten, Applikation).

swisstopo<sup>EDU</sup> – MSc

Bundesamt für Landestopografie swisstopo  
Seftigenstrasse 264  
Postfach  
3084 Wabern  
+41 58 469 01 11  
[swisstopoEDU@swisstopo.ch](mailto:swisstopoEDU@swisstopo.ch)  
[www.swisstopo.ch/edu](http://www.swisstopo.ch/edu)