



# swisstopo<sup>EDU</sup> – MSc

2025

---

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

### **Automatisierte Identifikation von Landmarken**

Landmarken sind Objekte/Strukturen in der Umwelt, welche unter anderem durch ihre Bedeutung oder/und physische Ausprägung zur Orientierung und Konstruktion einer "Mental Map" von Kartenlesenden benutzt werden. Sie stellen damit ein potentiell wichtiges Hilfsmittel zur Navigation mit modernen Webkarten auf verschiedenen Endgeräten dar. Ziel der Arbeit ist es Ableitungs-Algorithmen (ggf. mittels Machine Learning Methoden) zur Identifikation von Landmarken aus sinnvollen (Geo) Datensätzen (z.B. swisstopo TLM in Kombination mit OSM-, Wikipedia-, Tourismusdaten) und anderem Material zu entwickeln und sowohl wissenschaftlich wie auch technisch zu evaluieren.

### **Karten und Geodaten für Menschen mit Sehbeeinträchtigungen**

Karten- oder Geodatenanwendungen sind häufig nicht barrierefrei gestaltet. Menschen mit Sehbeeinträchtigungen stoßen dabei auf erhebliche Hürden, die ihre Nutzungsmöglichkeiten einschränken. Die Arbeit bietet die Möglichkeit, spezifische Herausforderungen für Menschen mit unterschiedlichen Sehbeeinträchtigungen zu analysieren. Dabei können nutzerzentrierte und praxisnahe Lösungsstrategien entwickelt werden, die taktile oder audio-gestützte Anwendungen oder optimierte Visualisierungen für Menschen mit Protanopie, Deutanopie oder Tritanopie umfassen. Die Ergebnisse sollen zu einer inklusiveren Gestaltung von Karten- und Geodatenanwendungen beitragen.

### **Entwicklung wetterbasierter Kartendarstellungen mit Echtzeitdaten**

Ziel ist die Entwicklung von Kartendarstellungen, welche aktuelle Wetterzustände (z. B. Regen, Schnee, Wind) sowie die Tageszeit (Sonnenstand) visualisieren. Dazu werden zunächst geeignete Darstellungskonzepte erarbeitet und anschließend mit Live-Daten verknüpft. Der Fokus liegt auf informativer Gestaltung und technischer Integration von Echtzeitwetter und Sonnenstand.

## **Interaktive Karte zu den Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz**

Ziel der Masterarbeit ist die Erstellung einer interaktiven Karte, die die Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz visualisiert. Schwerpunktthemen sind Gletscherrückgang, zunehmende Erdrutsche, häufigere Lawinen und Überschwemmungen.

## **Machine Learning in der Geodatenproduktion**

Machine Learning bietet innovative Ansätze, um die Qualität von Geodaten zu erhöhen und deren konsistente Integration in die Geodatenproduktion zu unterstützen. Ziel ist es, Methoden zu entwickeln, die eine präzisere und effizientere Nutzung von Geodaten ermöglichen.

Beispiele für mögliche Masterarbeiten:

- Entwicklung eines Modells zur automatisierten Erkennung und Korrektur von Inkonsistenzen in 3D-Daten und Punktwolken.
- Automatische Segmentierung und Klassifikation von topografischen Merkmalen wie Felsen, vegetationsfreien alpinen Flächen oder Gewässern basierend auf Luftbildern und 3D-Daten.
- Entwicklung von Change-Detection-Modellen zur Identifikation relevanter Veränderungen, die für die Geodatenproduktion genutzt werden können, wie Verschiebungen von Flussläufen oder Veränderungen in alpinen Regionen.

## **Generative AI und Large Language Models für die Geodaten- und Kartenproduktion**

Generative AI (GenAI) und Large Language Models (LLM) eröffnen neue Möglichkeiten für die Arbeit mit Geodaten. Ziel ist es, diese Technologien für verschiedene Anwendungsbereiche in der Geodaten- und Kartenproduktion zu erforschen.

Beispiele für mögliche Masterarbeiten:

- Nutzung von Generative AI zur Verarbeitung historischer Geodaten wie Luftbildern oder Karten, z. B. durch Kolorierung, Objekterkennung oder Generierung von Vektordaten.
- Einsatz von GenAI zur Erstellung konsistenter, stilisierter Karten auf Basis bestehender kartografischer Vorlagen.
- Untersuchung von LLMs zur Unterstützung geodatenbasierter Plattformen, z. B. durch die automatisierte Beantwortung von Nutzeranfragen oder die Generierung von Metadaten für Geodatenprodukte.
- Entwicklung von LLM-basierten Werkzeugen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen, z. B. durch automatisierte Analysen von Dokumentationen oder Beschlagwortung von terrestrischen Aufnahmen.

## **Aufbau Datenbasis für multimodales Routing**

Ein multimodales, verkehrsträgerübergreifendes Verkehrsnetz wird von «Verkehrsnetz CH» bereitgestellt und im Laufe dessen Realisierung kontinuierlich mit Fachinformationen (sog. Fachnetze) erweitert. Damit Routinganwendungen das Verkehrsnetz korrekt interpretieren können, braucht es viele zusätzliche Informationen, beispielsweise betreffend Fahrbeschränkungen und Abbiegemöglichkeiten. Solche Informationen lassen sich z.B. aus selbst erhobenen oder von Dritten zur Verfügung gestellten Daten ableiten. Die Studienarbeit hat zum Ziel, basierend auf bestehenden Grundlagen und Vorarbeiten die Datenbasis für mmRouting-Anwendungen zu erweitern.

## Refraktion im Landesnivellelement

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.

## Referenzierung von Punkten im Strassennetz in Echtzeit

Im Rahmen von «Verkehrernetz CH» werden Methoden entwickelt, um Netze und Punkte im Raum zu lokalisieren und mit einer Referenz auf das sog. «Basisnetz» zu versehen. Dieser Matching-Prozess wird üblicherweise beim initialen Aufbau von einem Fachnetz oder bei dessen Nachführung durchgeführt, beispielsweise wenn eine Haltestelle neu hinzukommt oder verschoben wird. Gewisse Fachdaten, insbesondere ortsungebundene Shared-Mobility-Angebote wie Trottinetts oder Fahrräder verändern deren Position aber fortlaufend, was quasi ein Echtzeit-Matching erfordert. Konkret sollte die Position aller aktuell verfügbaren Fahrzeuge korrekt im Basisnetz entsprechen. Die hierzu benötigte lineare Referenzierung von Punkten auf dem Basisnetz ist technisch viel einfacher und weniger Rechenintensiv als jene für Netze (bestehend aus Kanten und Knoten) und könnte somit auch direkt an der Datenquelle oder über eine vereinfachte Schnittstelle erfolgen. Ziel der Arbeit ist es, z.B. mittels Python einen möglichst effizienten Prozess aufzuzeigen, um die Referenzierung von Punkten quasi in Echtzeit zu ermöglichen.

## 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 stärksten 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.

## 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 Kartelemente 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.

## 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 Zenitkameramessungen 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.

## Die Schweiz und das Réseau Européen des Triangulations (ca. 1950–1980)

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden nationale Triangulationsnetze verstärkt zu europäischen Netzen zusammengeschlossen. Von grosser Bedeutung war das Réseau Européen des Triangulations (RETrig), das ab 1950 erstellt wurde und an frühere Bemühungen Nazideutschlands und der USA um ein gesamteuropäisches Triangulationsnetz anknüpfte. Die Untersuchung beleuchtet die Vorgeschichte dieser unsichtbaren europäischen Integration und zeigt auf, wie das Streben nach einem gesamteuropäischen Netz mit der geopolitischen Lage im frühen Kalten Krieg zusammenhing. Im Zentrum der Studie steht die Frage, weshalb sich die Schweiz im Bereich der Triangulation in Europa «integrierte», und wie Schweizer Geodätinnen und Geodäten in den folgenden Jahrzehnten bei der Pflege und Erweiterung des Europanetzes mitwirkten.

## Erkennung von Texturen in Luftbildern

Um die 3D-Kartografie realistischer zu gestalten, ist es interessant, die Texturen von Objekten zu erkennen. Dazu ist der erste wichtige Schritt die Erkennung eines Objekts (z. B. Bäume oder Dächer) anhand seiner Form und Textur auf korrelierten Luftbildern in Punktwolken. Auf dieser Grundlage könnten dann durch automatisierte Erkennung oder anhand der 3D-Daten von swisstopo die Textur (Material, Farbe) extrahiert und kategorisiert werden.

## Kartierung von öffentlichen Plätzen

Nur wenige öffentliche Plätze sind bisher bei swisstopo kartografisch erfasst. Um diese Orte besser zu verstehen und in Karten darzustellen, müssen folgende Fragen geklärt werden: Was ist die Definition eines kartierbaren öffentlichen Platzes und welche Kriterien müssen berücksichtigt werden? Wie können solche Plätze anhand dieser Kriterien automatisiert erkannt werden? Wie kann ein öffentlicher Platz kartografiert werden, indem auch Wege und Straßen berücksichtigt werden, die ihn überqueren oder umrunden?

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)