

# Sicher überwachen. GNSS Monitoring.



Unsere natürliche Umgebung ist permanent im Wandel. Derzeit gerät sie aufgrund der aktuellen Klimaentwicklung mit einhergehendem Auftauen des Permafrostes oder der Zunahme von Extremereignissen wie Hochwasser und Stürmen immer stärker unter Druck. Die damit verbundenen Prozesse wie Rutschungen, Felsstürze, Hang- und Baugrundinstabilitäten, Überschwemmungen und Lawinen bedrohen direkt bestehende und neue Infrastruktur sowie die Bevölkerung an Leib und Leben. In diesem Kontext wachsen die Herausforderungen insbesondere in alpinen Regionen, um den Schutz und die Sicherheit weiterhin jederzeit gewährleisten zu können.

Die Überwachung mittels Globalen Navigationssatellitensystemen (GNSS) hat im Zusammenhang mit den beschriebenen Bedrohungen verschiedene Vorteile gegenüber anderen Messverfahren. Die GNSS Messstationen können unabhängig des Geländes einfach installiert werden und funktionieren als autarke punktuelle Messungen, was eine einfache Überwachung ausgedehnter Gebiete ermöglicht. Das Wegfallen optischer Komponenten kann speziell in alpinen Gebieten mit schnell wechselnden Wetterverhältnissen (z.B. Nebel) einen entscheidenden Vorteil bei der Ausfallsicherheit und Genauigkeit bieten.

Die resultierenden Positionen der Stationen und deren Verschiebungen beziehen sich immer auf übergeordnete nationale sowie globale Referenzrahmen, welche eine Stabilität über Dekaden ermöglichen. Dies ist ein entscheidender Faktor bei der Gewährleistung eines hochpräzisen Langzeitmonitorings. Dabei können die Daten neben der Detektion von Ereignissen auch zur Untersuchung und Evaluation natürlicher Prozesse verwendet werden.

terra® greift im Monitoring mittels GNSS auf eine über 20-jährige Erfahrung zurück. Wir beraten unsere Kunden und stellen Überwachungskonzepte auf, welche auf die vorherrschenden Situationen und spezifischen Bedürfnisse angepasst sind. Wir bieten autarke Messstationen an, betreuen diese und betreiben die automatische Datenprozessierung bis hin zur Visualisierung von Positionen, Verschiebungen und Geschwindigkeiten in Echtzeit auf der von der terra® entwickelten Monitoring-Plattform swissMon®. Zusätzlich können bei der Überschreitung von spezifischen Grenzwerten Alarme via SMS und E-Mail an die entsprechenden Empfänger gesendet werden, welche dadurch die nötigen Massnahmen zur Sicherung und zum Schutz ergreifen können.

Ihre Ansprechpartner  
bei Fragen:

Simon Häberling  
Dr. sc. ETH  
Tel +41 43 500 18 38  
simon.haerberling@  
terra.ch

Florian Eidt  
Dipl. Ing. Verm. und  
Geoinformatik FH  
Tel +41 43 500 10 70  
florian.eidt@terra.ch

[www.terra.ch](http://www.terra.ch)

## Wichtigste Anwendungsgebiete

- Langzeitmonitoring von Rutschgebieten
- Detektion von Ereignissen im Zusammenhang mit Naturgefahren
- Permanente Gelände- und Felsüberwachungen
- Überwachung von Bauwerken und Infrastrukturanlagen
- Unterstützung bei der Etablierung von grossräumigen geodätischen Grundlagentznetzen

## Leistungsspektrum beim GNSS Monitoring

- Beratung und Erstellung von Überwachungskonzepten
- Bereitstellung und Betrieb der erforderlichen Messgeräte
- Permanente Datenübertragung und automatische Prozessierung der Rohdaten
- Darstellung der Positionen, Verschiebungen und Geschwindigkeiten aller zu überwachenden Stationen über die Monitoring Plattform swissMon®
- Automatische Alarmierung bei Grenzwertüberschreitungen via SMS und/oder E-Mail an die gewünschten Empfänger
- Berichterstattung
- Datenarchivierung

terra® ist ein Unternehmen der MEB Group. Hier finden Sie Experten und Lösungen für Ingenieurvermessung, GeoMonitoring, Maschinensteuerung und Building Information Modeling (BIM). Mit mehr als 200 Mitarbeitenden erbringen wir auch international Dienstleistungen und liefern neben Produkten und Systemen einen überzeugenden Service.

# Anwendungsbeispiele GNSS-Monitoring



## Bauwerksüberwachung – Säntis Schwebebahn

Die Säntis Schwebebahn wird durch zwei grosse Stützen getragen, von welchen speziell die Stütze 1 stark exponiert ist. Im Winter ist immer wieder mit Lawinenabgängen zu rechnen, welche die Struktur der Stütze beschädigen könnten und somit den Betrieb der Schwebebahn gefährden würden. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, wird die Stütze mittels eines automatischen GNSS-Monitorings überwacht.

- Installation einer GNSS Antenne und Empfänger auf der Stütze 1 der Säntis Schwebebahn
- Permanente Datenaufzeichnung
- Stündliche 3D-Deformationsresultate durch automatische Datenprozessierung
- Einbindung von AGNES GNSS Stationen in die Datenprozessierung zur Genauigkeitssteigerung und Sicherstellung eines absoluten Referenzrahmens (CHTRF/LV95)
- Datenvisualisierung über die Monitoring-Plattform swissMon®
- Automatische Alarmierung bei einer Grenzwertüberschreitung

## Überwachung von kleinen Rutschhängen

Die Spurverdoppelung der Autobahn SS16 in der Nähe von Ancona (ITA) ist ein riesiges Infrastruktur-Projekt und von entscheidender Bedeutung für die Region. Die Lithologie des Gebiets ist jedoch ein enormes Hindernis für einen sicheren Strassenbau. Die Autobahn führt durch ein Gebiet mit mehreren gut dokumentierten Erdbeben aus Urzeiten, welche jedoch auch in jüngster Vergangenheit aktiv wurden und nahe gelegene Infrastrukturbauten wie Krankenhäuser und Eisenbahnlinien verschütteten. In diesem Zusammenhang soll die GNSS-Überwachung alle kartierten Erdbeben überwachen, die von der neuen Autobahn überquert werden. Das Ziel ist, anormale Bewegungen und Trends zu erkennen, um dadurch Schäden zu verhindern und das Risiko für Arbeiter und Bürger zu verringern.

- Installation von 11 autarken GNSS-Messstationen in den Rutschgebieten und 3 lokalen Referenzstationen ausserhalb der Bewegungszonen
- Tägliche 3D-Deformationsresultate für alle Stationen durch automatische Datenprozessierung
- Einbindung von EUREF GNSS Stationen in die Datenprozessierung zur Sicherstellung eines absoluten Referenzrahmens (ETRF)
- Datenvisualisierung über die Monitoring-Plattform swissMon®
- Monatliches Reporting

## Überwachung eines grossen Rutschgebietes – Braunwald

Seit rund 100 Jahren werden im Gebiet Braunwald Kriechbewegungen beobachtet. Man vermutet, dass diese Bewegungen schon über Zehntausende von Jahren andauern und diese auf einem geologischen Erbe gründen. Nach einem grösseren Ereignis im Jahre 1999, welches etwa alle 20-30 Jahre eintritt, wurde durch die terra® eine automatische Überwachung mittels drei permanenten, autarken GNSS Stationen eingerichtet, welche in Echtzeit die Kriechgeschwindigkeit aufzeigt und bei einer definierten Überschreitung umgehend alarmiert.

- Installation von drei autarken GNSS Messstationen im Rutschgebiet und einer lokalen Referenzstation ausserhalb der Bewegungszone
- Tägliche 3D-Deformationsresultate und Geschwindigkeiten für alle Stationen durch automatische Datenprozessierung
- Einbindung von AGNES GNSS Stationen in die Datenprozessierung zur Sicherstellung eines absoluten Referenzrahmens (CHTRF/LV95)
- Datenvisualisierung über die Monitoring-Plattform swissMon®
- Automatische Alarmierung bei Grenzwertüberschreitungen