



Wirtschaftliches Frühwarnsystem zur Beurteilung der Gefährdung kritischer Infrastruktur durch Hangrutschungen

Eine Projektidee

Autor: Roman Lesjak
Institut für Navigation (INAS)
Techn. Universität Graz



- Der Klimawandel verursacht vermehrt Massenbewegungen wie
 - Felsstürze, Hangrutschungen, Vermurungen
 - Feldbach, Steiermark, Juli 2009
 - Leisach, Osttirol, Februar 2010
 - Going am Achenweg, Tirol, Juli 2011
- Unmittelbare Bedrohung der Infrastruktur
 - Gebäude, Straßen, Schiene
- Häufig werden kritische Situationen – wenn überhaupt – nur durch Zufall entdeckt.

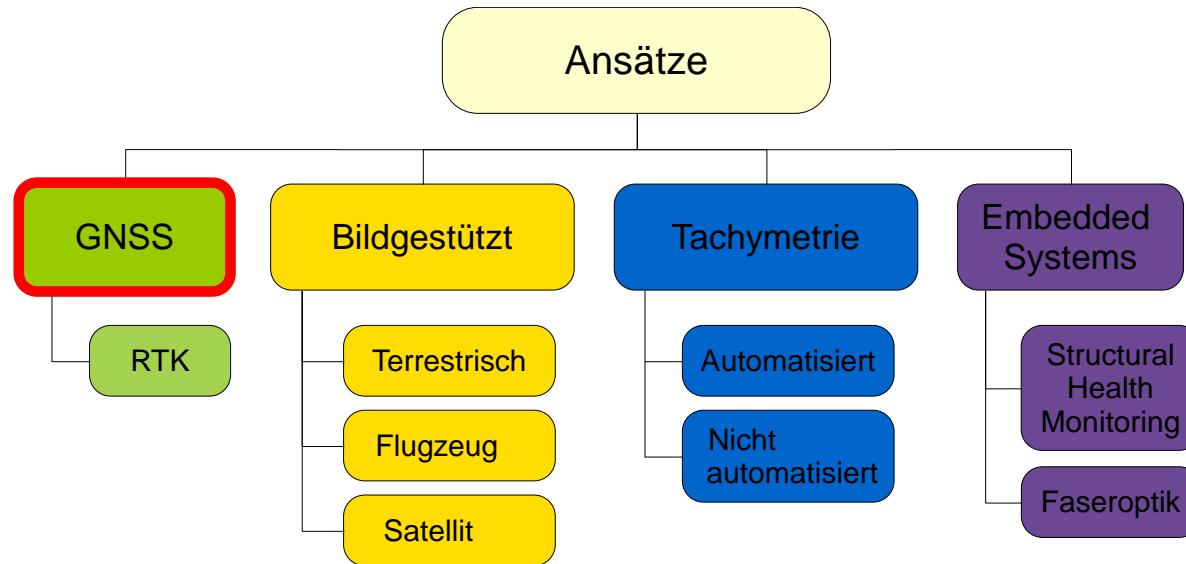


Quelle: ASFINAG



- Notwendigkeit eines
 - leistungsfähigen und
 - flächendeckenden Frühwarnsystem
 - zur dauerhaften Überwachung.
- Dies ermöglicht
 - die Erstellung besserer Modelle für die geologischen Vorgänge
 - präzisere Warnungen
- Motivation
 - Es fehlt ein System, das zur Bewegungsdetektion **wirtschaftlich** einsetzbar ist.





■ Aspekte

- Genauigkeit
- Automatisierung
- Kosten
- Zeitliche Verfügbarkeit
- Update Rate
- Reaktionszeit



- Kostengünstig: 4-stelliger Eurobereich pro Station
 - Stations-Hardware inklusive Funkmodul, Messsensoren
- Stationen möglichst
 - energieautark und
 - wartungsfrei
- Detektion von
 - Bewegungsraten im Subzentimeterbereich
 - Umweltdaten (z.B. Wetter)
- Automatisierte Near-Real-Time Auswertung
- Darstellung der Ergebnisse



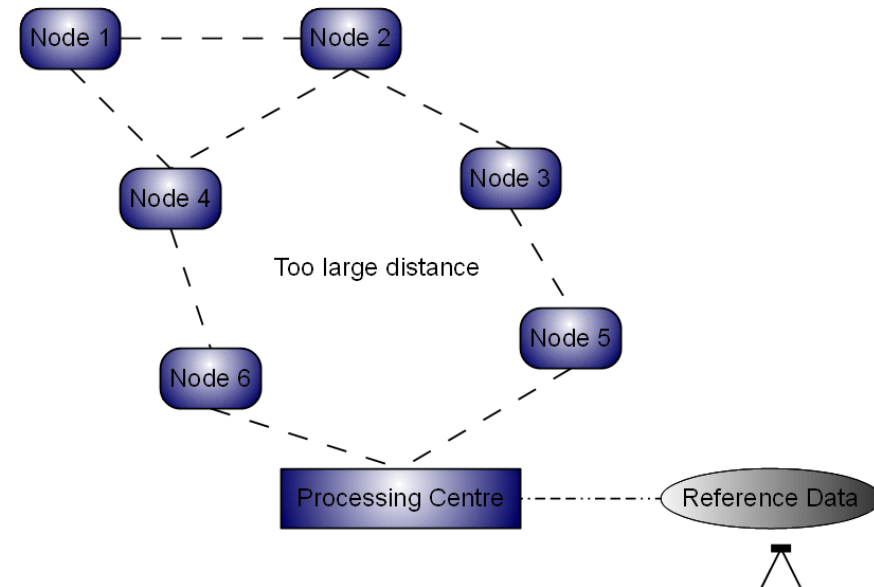


1. Einsatz kostengünstiger L1 Trägerphasen GNSS Empfänger
2. Verwendung eines Wireless Sensor Network (WSN) als Übertragungssystem
3. Entwicklung eines Energy Harvesting Konzepts für die Stromversorgung der Stationen
4. Entwicklung eines innovativen Warnkonzepts für die Einsatzkräfte





- Netzwerk bestehend aus Wireless Sensor Knoten
- ZigBee (2.4 GHz)
- frei nutzbar
- Keine laufenden Kosten im Vergleich zu mobilen Internet
- Hardware kostengünstig, kompakt und energieeffizient
- Reichweite: Tests ergaben > 1 Kilometer (ideal)





- Bestandteile
 - Prozessrechner
 - Wireless Modul
 - GNSS Receiver und Antenne
 - Sonstige Sensorik
(z.B. Erhebung der Umwelteinflüsse)
 - Energieversorgung

- Aufgaben
 - Messdatenerfassung und eventuell Auswertung
 - Weitergabe der Messdaten

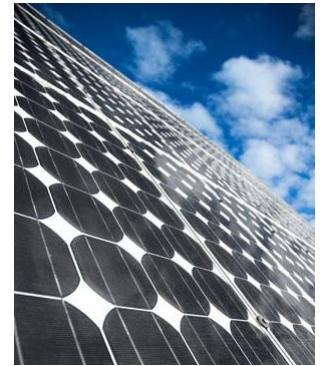


Quelle: www.tinynode.com



- Erfahrungen im der Agrarwirtschaft / Environmental Monitoring / Energy-Harvesting
 - Solar alleine, Erfassung der Umwelt

- Rutschhangmonitoring
 - Durchgehende Beobachtung – ganzes Jahr erforderlich
 - Energieautark, wartungsfrei
 - Solar alleine reicht nicht
 - Schattenseite eines Hangs, Schneebedeckung
 - Alternative u verbesserte Energiegewinnung
 - Verbesserung des Ertrags aus Solarzellen
 - Aktive Abtauen von Solarzellen durch Rückwärtsbestromung
 - Kombination verschiedener Energy-Harvesting Technologien (Solarzellen, Thermogeneratoren, Windräder etc.)



Quelle: iStockphoto



- GNSS Trägerphasenmessung mit nur einer Frequenz (L1)
 - Problem Ionosphäre

- Relatives GNSS (RTK)
 - Vorteile:
 - Bekanntlichermaßen höchste erzielbare Genauigkeit
 - Nachteile:
 - Rohe Messdaten müssen übertragen werden => hoher Datenverkehr, Verfügbarkeit des Netzwerks ist gefährdet
 - simultane Beobachtungen zu den Satelliten nötig
 - Kosten durch zusätzliche Referenzstation(en) oder Referenzstationsdaten



Quelle: esa.int



- Untersuchungen hinsichtlich PPP
 - PPP: Precise Point Positioning
 - Erreichbarkeit der gewünschten Genauigkeit?

 - Vorteile
 - Kosten (keine Referenzstation, keine Korrekturdaten)
 - Keine Limitierung des Einsatzgebietes
 - Geringere Datenmengen wenn präzise Orbit- und Uhrdaten an Knoten übermittelt werden
 - Nachteile
 - Längere ununterbrochene Beobachtungsdauer, Problem in stark bewaldeten Gebieten
 - Komplexität der Berechnung



- Entwicklung eines Warnkonzepts
 - Erfahrungen aus dem Katastrophenschutz und der Luftfahrt sollen vereint werden
- Definition von Warnstufen, Auslösekriterien, Kommunikations-, Handlungs- und Kontrollbedarf
- Definition eines computergestützten Frühwarnsystem
- Anforderungen an das Human-Machine Interface
- Behandlung von möglichen Fehlwarnungen
- Spezifizierung des Trainingsbedarfs und der Trainingsszenarien der Operateure



- Rutschhangmonitoring \Leftrightarrow Navigation ???
 - Ähnliche Aufgaben
 - Bestimmung der Position, Geschwindigkeit
 - Prädiktion
 - Teilweise ähnliche Sensoren
 - Verwendung kostengünstiger GNSS Empfänger
 - Ähnliche Expertise
 - Verwendung der GNSS Expertise aus der Navigation
 - Institutsstruktur / Aufgabenverteilung
 - GNSS in der Lehre und Forschung



- Diese Projektidee wurde im FFG Programm Kiras Sicherheitsforschung PL3.3 am 1.4.2011 eingereicht.
 - Als Förderungswürdig empfunden
 - Förderangebot seitens FFG
 - Umsetzung beginnt mit 1.1.2012
 - Laufzeit 2 Jahre

- ESA IAP (Integrated Applications Programme)
 - Call for User Ideas
 - Ideenskizze eingereicht
 - Gemeinsamer Projektantrag mit der Schweizer Firma Gamma Remote Sensing





- Wissenschaftliche Partner
 - Institut für Navigation
 - Institut für Technische Informatik



- Wirtschaftspartner
 - Teleconsult Austria
 - Geolith Consult



- Bedarfsträger
 - Abteilung 20 der steirischen Landesregierung (Katastrophenschutz und Landesverteidigung)



- GSK (geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlicher) Partner
 - Werkvertrag mit Frau Dr. Ioana Koglbauer



**Danke für die
Aufmerksamkeit!**

Kontakt: Roman Lesjak
Institut für Navigation (INAS)
Techn. Universität Graz
roman.lesjak@tugraz.at
www.inas.tugraz.at