



Thomas Cadalbert

Diplomand	Thomas Cadalbert
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycom GmbH, Uster ZH
Themengebiet	Digitale Signalverarbeitung
Projektpartner	ICOM und IBU HSR, Rapperswil-Jona SG

## Positions- und Impulsbestimmung mit RockNet

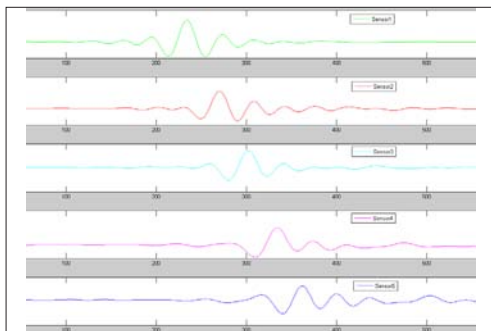
12



RockNet-Sensoren

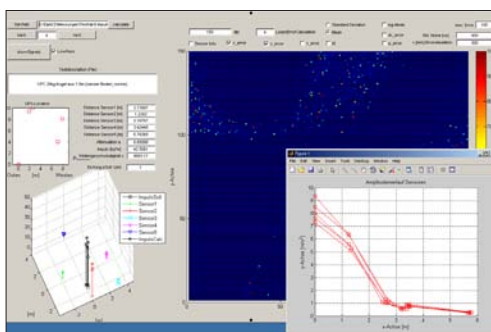
**Ausgangslage:** RockNet ist ein Forschungsprojekt des ICOM und des IBU. Dieses Sensornetzwerk ermöglicht die Steinschlagdetektion und basiert auf RockNet-Sensoren, welche die lokale Beschleunigung in 3-D messen. Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die Position und den Impuls eines aufschlagenden Steins mittels fünf RockNet-Sensoren zu bestimmen. Als Nebenprodukt wird zudem die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Bodenwelle ermittelt. Der RockNet-Aufbau dient auch als Hilfsmittel für die Ausmessung und Modellierung der Bodenbeschaffenheit, welche man aus dem Verhalten der Bodenwellen in der Bodendynamik bestimmen kann.

**Vorgehen:** Die RockNet-Sensoren werden über die Funkschnittstelle ZigBee gestartet und tasten den Boden mit einer Frequenz von 2560 Hz ab, wobei die Daten auf eine microSD-Karte gespeichert werden. Um die genauen Signallaufzeitdifferenzen für die Lokalisierung des Steineinschlagpunktes zu erhalten, müssen die RockNet-Sensoren untereinander synchronisiert werden. Dafür werden die Sensoren mit einem GPS-Modul erweitert. Aus dem GPS-Signal kann die genaue Uhrzeit (UTC) und die Position des Sensors ermittelt werden.



Messung mit seriellem Sensoraufbau

**Ergebnis:** Mit den ermittelten Signallaufzeitdifferenzen und den Positionen der RockNet-Sensoren kann die Position und der Impuls des Steinschlages errechnet werden, indem die Daten in ein lineares Gleichungssystem (LGS) eingesetzt werden. Weiter wurden die Auswirkungen der Lage der RockNet-Sensoren auf das LGS untersucht, um eine optimale Sensorpositionierung zu finden und um mit einer zukünftigen Fehlerschätzung die Genauigkeit zu erhöhen. Um in Zukunft eine grössere Steinschlagdetektionsfläche abdecken zu können, könnte das RockNet-System durch zusätzliche Sensoren erweitert werden. Das LGS ist dann überbestimmt und die Lösung wird mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate gefunden.



Benutzeroberfläche mit Fehlerschätzung