

RODAS

Detektion von Steinschlag mittels Körperschall an Steinschlag-Netzen

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, COIN-net-digital Ausschreibung 2022	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2023	Projektende	30.09.2025
Zeitraum	2023 - 2025	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	Naturgefahren; Steinschlag; Steinschlagnetze; Detektionssystem; akustische Signale		

Projektbeschreibung

Flexible Steinschlagbarrieren (Steinschlagnetze) stellen eine wirksame Maßnahme dar, um die Gefährdung durch herabstürzende Felsbrocken zu mindern und werden daher weltweit angewendet, um Infrastruktur wie Straße und Schiene, sowie Siedlungsgebiete zu schützen. Die Überwachung dieser Schutzstrukturen ist unerlässlich, um ihre Funktionsfähigkeit zu gewährleisten und notwendige Wartungsarbeiten zeitgerecht durchzuführen.

Zur Überwachung der Steinschlagnetze werden zusehends automatische Systeme eingesetzt. Die meist verbreiteten System zur Überwachung von Netzen basieren auf mehrere Beschleunigungssensoren, die an den Netzen oder Stützen angebracht werden. Hierfür werden jedoch mehrere Sensoren pro Netz benötigt, wobei bei Netzlängen von typischerweise bis zu 100 m mindestens 4 bis 6 Sensoren nötig sind.

Erste Untersuchungen zeigten, dass Steinschläge in Netze ein charakteristisches akustisches Signal in den über die gesamte Netzlänge verlaufenden Abspannseilen induzieren. Diese Körperschall-Signale wurden bisher noch nicht untersucht, können aber für die Detektion von Steinschlägen an Netzen herangezogen werden.

Dieses Projekt zielt daher darauf ab, ein neuartiges Detektionssystem zu entwickeln, welches zuverlässig Steinschläge mittels akustischen Sensoren über Körperschall an den Seilen von Steinschlagnetzen detektiert. Das System kann eine Detektion von Steinschlägen mit nur einer Monitoring-Station pro Netz ermöglichen, wodurch eine kostengünstige, einfach zu installierende Alternative zu aktuell verfügbaren Monitoring-Systemen geboten wird.

Der geplante Aufbau einer Station umfasst ein Kontaktmikrofon, welches am abgespannten Seil befestigt wird, ein Mikrokontroller zur Datenauswertung und ein Kommunikationsmodul. Im Rahmen des Projektes soll untersucht werden, welche Signale bei unterschiedlichen Größenordnungen von Steinschlägen zu erwarten sind sowie mit welchen Störsignalen gerechnet werden muss und wie diese eliminiert werden können. Es sollen die optimalen Hardware-Komponenten ermittelt werden, welche die Anforderungen, wie schwere Zugänglichkeit der Sensor Standorte, raue alpine Umgebung, etc. am besten erfüllen. Im Rahmen des Projekts wird dann ein Detektionsalgorithmus ermittelt, welcher Steinschläge zuverlässig

erkennt, geringe Fehlerraten aufweist und auf einem Ressourcen-limitierten System wie einen Mikrokontroller ausgeführt werden kann.

Weiters soll eine Methode entwickelt werden, welche mittels zweier Messpunkte jeweils am Ende des Seils des Steinschlagnetzes durch Analyse der Signallaufzeiten eine Abschätzung des Orts des Einschlags ermöglichen soll. Ebenfalls soll untersucht werden, ob eine erste Abschätzung der Größenordnung des Impacts durch die Amplitude des Signals möglich ist.

Abstract

Flexible rockfall barriers (rockfall nets) are an effective measure to reduce the risk of rockfall hazards and therefore widely used to protect infrastructure such as roads and railways as well as residential areas. Monitoring these protective structures is essential to ensure their functionality and to carry out necessary maintenance work on time.

Automatic systems are increasingly used to monitor rockfall nets. The most commonly used monitoring systems are based on multiple accelerometers attached to the net or pillars. However, this requires several sensors per rockfall net, with at least 4 to 6 sensors necessary for typical net lengths up to 100 m.

First analyses showed that rockfalls hitting rockfall nets induce characteristic acoustic signals in the suspension cable that runs along the entire length of the net. These impact sound has not been analyzed yet but can be used to detect rockfalls on nets.

Therefore, this project aims to develop a new type of detection system that reliably detects rockfalls using acoustic sensors which record structure-borne noise on the steel cables of rockfall nets. The system can detect rockfall with just one monitoring station per net and therefore provides a cost-effective, easy-to-install alternative to currently available monitoring systems.

The planned setup of a monitoring station includes a contact microphone, which is attached to the suspension cable, a microcontroller for data processing, and a communication module. One part of the project is, to analyze which signals can be expected for different magnitudes of rockfalls, which interference signals can occur and how they can be eliminated. The optimal hardware components have to be determined, which meet the requirements like difficult accessibility of the sensor locations, a rough alpine environment, etc. As a main part of the project, a detection algorithm will be developed, which reliably detects rockfalls, has low error rates, and can be run on a resource-limited system like a microcontroller.

Furthermore, a method will be developed, which uses two measuring points at the end of the suspension cable of the rockfall net, to estimate the location of the impact by analyzing the signal propagation times. It is also planned to analyze if a first estimation of the magnitude of the impact is possible by the amplitude of the recorded signals.

Projektkoordinator

- Schimmel Andreas Michael Dipl.-Ing.

Projektpartner

- IBTP Koschuch e.U.
- Trumer Schutzbauten Ges.m.b.H.
- Universität für Bodenkultur Wien Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)
- ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft