

Einsatz eines Laserscanners zur automatischen, kontinuierlichen Überwachung von Massenbewegungen am Beispiel Felssturz Eiblschrofen

M. Scheickl & G. Poscher

(ILF Beratende Ingenieure, 6020 Innsbruck, Framsweg 16)

Allgemeines

Im Zuge des Monitoringprogramms am Eiblschrofen wurde ein neues Meßsystem zur Beobachtung bzw. zur Messung von Deformationen an der nicht zugänglichen Abbruchwand entwickelt. Dabei konnte eine erfolgreiche Kooperation zwischen dem Gerätehersteller (Fa. Riegl – Horn), dem Softwareentwickler (Fa. Joanneum Research – Graz) und unserem Unternehmen hergestellt werden. Ziel der Entwicklung war, geotechnische Fragestellungen (Deformationsverhalten der Abbruchwand) mit den technischen Möglichkeiten (Laserscanner und Software) so zu lösen, daß innerhalb kurzer Zeit Entscheidungsgrundlagen für die Projektleitung (WLV, Geologische Stelle – Innsbruck) vorliegen. Die Entwicklungsarbeit wurde im August 1999 begonnen und im Februar 2000 vorläufig abgeschlossen.

Geotechnische Fragestellung

Um die kinematischen Verhältnisse an der Abbruchwand aufzulösen und in ein strukturgeologisches Konzept einzubinden wurde ein möglichst hochauflösendes und genaues Messsystem benötigt. Dieses System sollte den gesamten Bereich der Abbruchwand sowie der unterhalb liegenden Felsbereiche über 24 Stunden meßtechnisch erfassen, die Daten automatisch weiterleiten, verwalten, filtern und visualisieren. Weiters sollte die hochauflösende Vermessung der Abbruchwand zur Verbesserung des Oberflächenmodells herangezogen werden. Dabei sollte der Personaleinsatz am Meßgerät aufgrund der Gefährdungssituation möglichst gering gehalten werden – also möglichst automatisch funktionieren.

Meßprinzip

Die Meßdatengewinnung dieses Systems basiert auf Zeitmessung. Dabei mißt der mit einem internen Steuerungsprozessor ausgestattete Laserscanner die Laufzeit von Lichtimpulsen (~900nm) zwischen Laserscanner, Zielpunkt und wieder zurück. Die Generierung des Laserimpulses basiert auf einem Halbleiteremittor, der mit einem Halbleiterdetektor kombiniert ist. Aus der Laufzeitmessung mehrerer Impulse wird ein Mittelwert berechnet, der für die Bestimmung der Entfernung über die als konstant angenommene Lichtgeschwindigkeit dient. Abhängig von atmosphärischen Bedingungen und der Meßanordnung kann eine Meßgenauigkeit bei Einzelmessungen von ~2,5cm, bei einer Auflösung von 2mm, laut Hersteller angegeben werden.

Die Genauigkeit kann mittels oftmaliger Messung (Mittelwertbildung), der Anwendung spezifischer Filter sowie der Referenzierung gegen ein Ziel bekannter Entfernung (Kompensation atmosphärischer Bedingungen) deutlich verbessert werden. Durch die Analyse der Meßdaten mittels Anwendung von Korrelationsfunktionen höherer Ordnung können Deformationverläufe berechnet werden. Weiters können mittels Auswerteprogramme Abbruch- bzw. Deformationsvolumina errechnet werden.

Eine interne Steuerung ermöglicht die Generierung von beliebig großen Meßflächen, die mit definierter Auflösung abgerastert werden können. Die korrekte Positionierung des Scanners wird über ein internes absolutes Referenzsystem ermöglicht. Dabei kann eine Positioniergenauigkeit von mindestens 0,01gon angegeben werden.

Die Anbindung an einen Datenaufzeichnungs- und Steuerungsserver erfolgt über eine RS232 Schnittstelle.

Entwicklungsarbeit

Die zu Beginn des Monitoringprojektes definierten Ziele konnten innerhalb von 7 Monaten erreicht werden. Weitere Entwicklungen wie die Einbindung von Bildauswerteprogrammen zur Erfassung lateraler Bewegungskomponenten sind im Gange.

Die Messungen der Abbruchwand am Eiblschrofen werden laufend ausgewertet und mittels Vergleich zu Meßergebnissen aus terrestrischen oder geotechnischen Messungen auf Plausibilität überprüft.

Messungen an der Abbruchwand

Die bisherigen Auswertungen zeigen ein differenzielles Verformungsverhalten der Abbruchwand. Dabei können im Zeitraum zwischen 07.09.1999 und 04.02.2000 im wesentlichen fünf verschiedene Deformationsbereiche unterschieden werden, die durch markante tektonische Strukturen voneinander getrennt werden.

- Die westliche Abbruchwand zeigt ausgenommen von lokalen Ablösebereichen nach Norden gerichtete Deformationsanteile von rund 7cm bis 11cm.
- Die mittlere Abbruchwand zeigt teilweise negative Deformationswerte, die in Verbindung mit der räumlichen Orientierung der Meßflächen auf deutliche Vertikalbewegungen hinweisen.
- Die westliche Ostwand zeigt Deformationen die mit jenen in der westlichen Abbruchwand übereinstimmen.
- Die östliche Ostwand ist durch deutlich erkennbare Störungen begrenzt und weist nach Norden gerichtete Deformationsanteile von bis zu 40cm, mit einem Deformationsmaximum im Oktober auf.
- Der östliche und westliche Bereich (Hangfuß) ist mit speziellen Reflektortafeln ausgestattet und weist nach Norden gerichtete Deformationsanteile von rund 1-2cm auf.

Im Zuge des laufenden Einsatzes dieses Meßsystems am Eiblschrofen sollen weiterentwickelte Auswertewerkzeuge und Meßstrategien zur Anwendung kommen. Dies soll die bessere Auflösung der gebirgsmechanischen Gegebenheiten ermöglichen und zu einem optimierten Meßsystem führen, das in vielen Bereichen der Oberflächenerfassung eingesetzt werden kann.