

Aufgabenstellung zur Masterarbeit

„Entwicklung eines Matlab-Berechnungstools zur Gegenüberstellung analytischer Ansätze des Kennlinienverfahrens“

Das Kennlinienverfahren ist ein simples und schnelles Berechnungsverfahren zur ersten Einschätzung des Gebirgs- und Systemverhaltens im Tunnelbau. Das analytische Verfahren ermöglicht in erster Näherung, eine Ermittlung von grundlegenden Anforderungen an die Stützmaßnahmen. Aus einer Kombination der Gebirgskennlinie, einem Modell der Entwicklung der radialen Hohlraumrandverschiebungen in Tunnellängsrichtung, der Ausbaukennlinie und dem Einbauzeitpunkt sowie –ort der Stützmittel kann der notwendige Stützmitteleinsatz abgeleitet werden. Die Gebirgskennlinie liefert die Abhängigkeit der radialen Hohlraumrandverschiebung vom inneren Stützdruck. Mathematisch ist die Ausbaukennlinie durch Materialparameter wie Steifigkeit, maximal aufnehmbare Spannung und Dehnung definiert. In diese Kennlinie gehen der Ausbauwiderstand des Spritzbetons, der Anker und der Stauchelemente ein. Gebirgs- und Ausbaukennlinie sind zeitabhängig, aus diesem Grund wird auch der Bauablauf, insbesondere die Vortriebsgeschwindigkeit, berücksichtigt. Das Kennlinienverfahren hat bedingt durch die zu treffenden Annahmen und zu beachtenden Randbedingungen, wie kreisförmiger Tunnel, einen eingeschränkten Anwendungsbereich. Typische Anwendungsbereiche sind tiefliegende Tunnel und Tunnel mit Gebirgsverhaltenstypen, bei denen Deformationen eine große Rolle spielen.

Zur Berechnung der Gebirgskennlinie wird eine vertikale Scheibe um einen Tunnel betrachtet. Die Spannungen in dieser gelochten Scheibe werden unter Annahme eines ebenen Verformungszustandes berechnet. Die Berechnung des Verformungszustandes lässt sich hierbei in verschiedene Ansätze nach dem Materialverhalten im post-failure Bereich und dem zeitabhängigen Verhalten unterteilen. Hierbei unterscheiden sich die Ansätze in Verfahren ohne Entfestigung, Verfahren mit plötzlicher Entfestigung und Verfahren mit zeitabhängiger Verformung des Gebirges.

In dieser Masterarbeit sind gängige, unterschiedliche Berechnungsmethoden der Gebirgskennlinie zu erfassen und mithilfe der Software Matlab umzusetzen. Es ist ein anwenderfreundliches Berechnungsformular zu den entsprechenden Ansätzen zu erstellen. Im Rahmen der Masterarbeit werden Projektdaten eines Vortriebs im druckhaften Gebirge (zweite Röhre des Tauerntunnels) zur Verfügung gestellt. Anhand der Projektdaten sind die berechneten Verschiebungen mit den tatsächlichen zu vergleichen.

Im Einzelnen sollen folgende Punkte in der Masterarbeit bearbeitet werden:

- Darstellung des Spannungsdehnungsverhaltens von Fels und der Bruchkriterien
- Gebirgsmechanische Grundlagen zum Kennlinienverfahren
- Erarbeitung eines Matlab-Sheets zur Berechnung der Kennlinien
- Vergleichsrechnungen anhand Praxisdaten mithilfe erstellten Matlab-Sheets
- Bewertung der Ergebnisse
- Kritische Betrachtung des Kennlinienverfahrens in Hinblick auf Aussagekraft der Ergebnisse und für Einsatz in der Praxis