

KÜHNE, MARKUS (2003):

Untersuchung von Einflussfaktoren zur Ortsbruststabilität und Vortriebsgeschwindigkeit beim Tunnelbau im Rheinischen Schiefergebirge

Der ca. 1.555 m lange Tunnel Fernthal wurde von 1998 bis 2000 im Zuge der Bundesbahn-Neubaustrecke Köln – Rhein/Main erstellt. Der Tunnel durchquert devonische Schichten des Rechtsrheinischen Schiefergebirges. Die Ton- und Sandsteine sind tiefgründig verwittert, intensiv verfaltet mit wechselnden Vergenzen der Faltenschenkel und zudem stark durch Trennflächen zerlegt.

Beim Auffahren des Tunnels Fernthal sind Phänomene in Bezug auf die Wechselwirkung zwischen dem Grundwasser und dem Tunnel sowie dem Fels und dem Tunnel beobachtet worden, die vom Verfasser der vorliegenden Arbeit im Nachgang der Baumaßnahme vertieft ausgewertet und interpretiert werden.

Innerhalb von zwanzig strukturgeologischen Homogenbereichen wurden die geotechnisch und strukturgeologisch bestimmenden Einflussfaktoren (z.B. ungünstig zum Hohlraum einfallende Schichtung oder Querklüftung mit hohem Durchtrennungsgrad) im Hinblick auf ihre Auswirkung auf die Sicherung der Ortsbrust und damit die Vortriebsgeschwindigkeit quantifiziert. Über das Produkt der den Vortrieb bestimmenden Einzelfaktoren wurde für den jeweiligen Homogenbereich ein Gesamteinflussfaktor errechnet.

Aus dem neu eingeführten Gesamteinflussfaktor $f_{n \text{ gesamt}}$ lassen sich dabei Empfehlungen über die notwendigen Sicherungsmaßnahmen im Bereich der Ortsbrust ableiten und Einteilungen in Ausbruchsklassen vornehmen.

Über die Bewertungsmatrix und den sich daraus ergebenden Gesamteinflussfaktor können reduzierte Vortriebsgeschwindigkeiten ausgehend von einer „idealen“ Vortriebsgeschwindigkeit näherungsweise errechnet werden. Mithilfe der Bewertungsmatrix lassen sich die bautechnischen Eigenschaften des Gebirges besser bewerten. So zeigt sich im Rahmen dieser Arbeit deutlich, dass es bei einem vergentem Faltengebirge günstiger ist, den Tunnel gegen die Vergenz von Faltenschenkeln aufzufahren. Somit können schon im Vorfeld einer Tunnelbaumaßnahme verschiedene Vortriebsschemata durchgerechnet werden. Neben der besseren Prognose von notwendigen Sicherungsmaßnahmen kann durch den Zeitgewinn auch ein finanzieller Vorteil für die Beteiligten entstehen.

Die Entwicklung einer Bewertungsmatrix und die Einführung eines Gesamteinflussfaktors ist für die Beurteilung und Prognose von Sicherungsmaßnahmen im Ortsbrustbereich und Vortriebsgeschwindigkeiten bislang ein Novum. Die Anwendung ist zunächst auf vergleichbares trennflächendominiertes Gebirge beschränkt. Ein Versuch, auch andere Tunnelbauvorhaben mithilfe der Bewertungsmatrix zu untersuchen, kann aufgrund der fehlenden Daten nur eingeschränkt gemacht werden. Eine Weiterentwicklung der Idee ist sicherlich sinnvoll.

Weiterhin hat sich bei der Untersuchung der hydrogeologischen Versuche und der Dokumentation von Wasserandrang und Reichweite gezeigt, dass der devonische Kluftgrundwasserleiter näherungsweise durch ein Zweikontinuum-Modell beschrieben werden kann. Das gut durchlässige Grobkluftsystem weist auch Tiefen von bis zu 65m u. GOK noch signifikante Durchlässigkeiten auf. Das Feinkluftsystem hingegen weist eine höhere Speicherfähigkeit auf und führt bei einem Tunnelvortrieb zu einem nicht vernachlässigbaren Dauerwasserdrang. Die Abschätzung des Wasserandranges für den instationären Fall lässt sich durch die Formel nach GOODMAN et al. (1965), die beide Kontinua berücksichtigt, näherungsweise durchführen. Sowohl für die Bestimmung der Durchlässigkeiten als auch die Berechnung des Wasserandranges können durch die vorliegende Arbeit Prognosen im Vorfeld von künftigen Tunnelbaumaßnahmen im devonischen Schiefergebirge verbessert werden. Einwirkungen des Tunnelbaus auf den Kluftwasserkörper (z.B. Absenkungreichweiten) sowie Behinderungen des Tunnelvortriebes durch Grundwasserzufluss können somit besser abgeschätzt werden.