

Schriftenreihe des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau

Herausgeber:  
Geschäftsführender Direktor des  
Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau  
Ruhr-Universität Bochum

Heft 2005-1

**Thomas Kasper**

**Finite Elemente Simulation maschineller  
Tunnelvortriebe in wassergesättigtem Lockergestein**

Shaker Verlag  
Aachen 2005

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Bochum, Univ., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2005

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3665-1

ISSN 1614-4384

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

**Thomas Kasper**

## **Finite Elemente Simulation maschineller Tunnelvortriebe in wassergesättigtem Lockergestein**

### **Zusammenfassung**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines dreidimensionalen Finite Elemente Simulationsmodells für den Tunnelbau im Schildvortrieb, das alle wesentlichen, vortriebsrelevanten Komponenten und Prozesse berücksichtigt und den schrittweisen Vortriebsprozess realitätsnah abbildet. Mit Hilfe eines solchen Modells lassen sich die zu erwartenden Setzungen an der Geländeoberfläche sowie die Beanspruchungen und Verformungen des Tunnelausbaus prognostizieren und die Wechselwirkungen zwischen Boden, Vortriebsmaschine, Tunnelausbau, Vortriebspresen und Verpressung des Ringspaltverpreßmörtels analysieren. Durch die Modellierung des Bodens und des Ringspaltverpreßmörtels als gesättigte, poröse Materialien mit Hilfe einer Zweifeldformulierung wird einerseits die Simulation von Vortrieben im Grundwasser ermöglicht, andererseits erlaubt dies eine adäquate Berücksichtigung einer Flüssigkeitsstützung an der Ortsbrust sowie der Verpressung des Ringspalts mit flüssigem Mörtel. Der Verpreßmörtel wird vereinfacht als elastisches Material modelliert, dessen Erhärtung durch eine zeitabhängige Steifigkeit und Permeabilität Berücksichtigung findet. Für die Simulation von Tunnelvortrieben in weichen, bindigen Böden wird ein elastoplastisches Cam-Clay Materialmodell verwendet. Um die Anwendbarkeit des Modells für die Simulation beliebig langer, auch gekrümmter Vortriebsstrecken zu gewährleisten, wird der Simulationsablauf durch ein eigenes Programm automatisiert.

Anhand einer prototypischen Simulation eines oberflächennahen Hydroschildvortriebs in homogenem, weichem und bindigem Boden wird das Modell auf seine Aussagekraft getestet und durch den Vergleich der Ergebnisse mit Meßdaten verifiziert. Ausgehend von der untersuchten Situation werden systematische Parameterstudien durchgeführt, deren Ergebnisse Aufschluß über den qualitativen und quantitativen Einfluß der verschiedenen Parameter speziell auf die vortriebsbedingten Setzungen der Geländeoberfläche und die Beanspruchungen des Tunnelausbaus geben.