

„Drainage Eye“

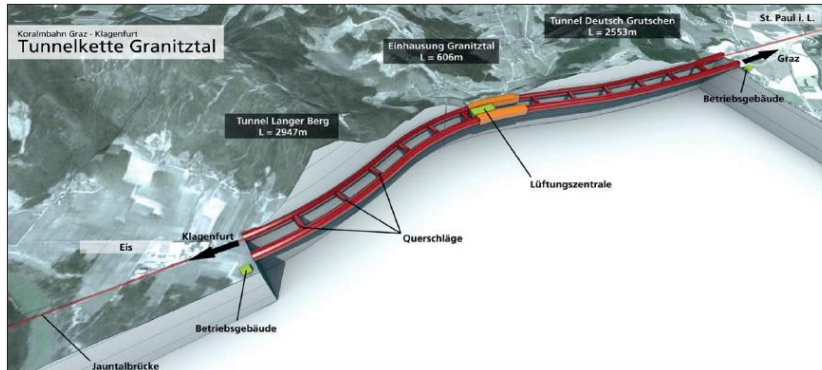
*Überwachungssysteme für Tunneldrainagen
zur bedarfsorientierten Instandhaltung*

DI DI DI Dr. Michael STUR

Sachverständigenbüro für Boden + Wasser GmbH
www.boden-wasser.at
m.stur@boden-wasser.at
Tel.: +43 (0)664 / 577 26 48

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bernhard ZAGAR

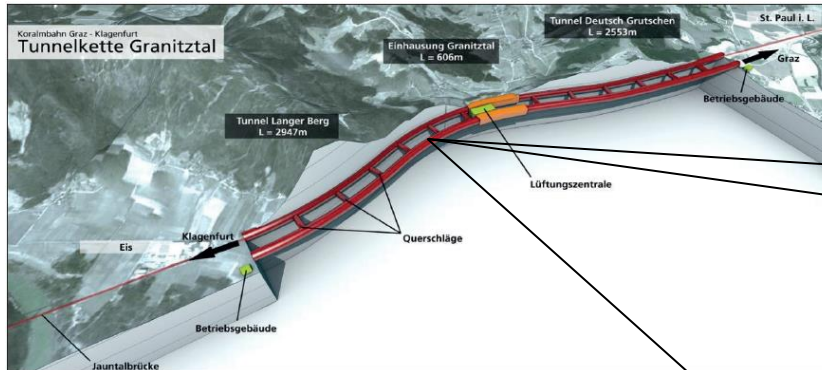
Institut für Elektrische Messtechnik
Johannes Kepler Universität Linz
www.emt.jku.at
bernhard.zagar@jku.at
Tel.: +43 (0)732 / 2468 5921



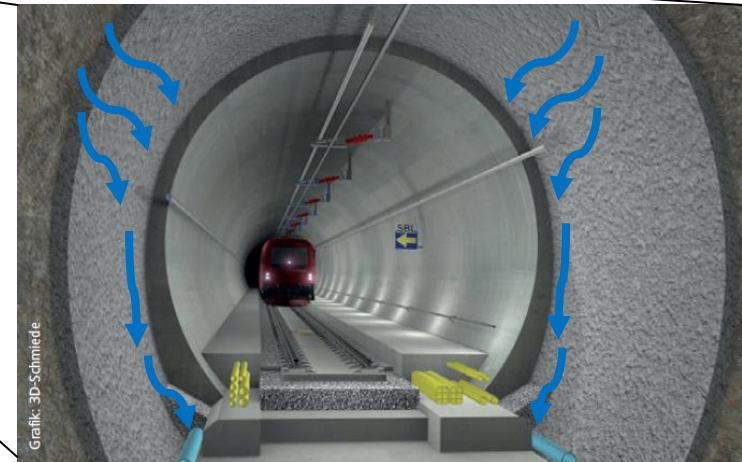
Quelle: Lemmerer et.al.; *Modulares Drainagespülsystem beim Granitztaltunnel der Koralmbahn – Mehr Effizienz bei der Eisenbahntunnel-Instandhaltung*. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift (ÖIAZ), 2018

Problemstellung:

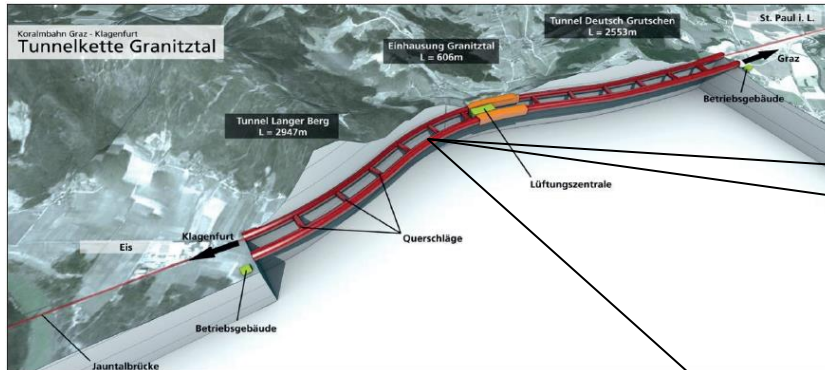
- Tunnelbauwerke oftmals druckwasserentlastet →
- Notwendigkeit von Entwässerungssystemen →
- Durch div. chem./physik. Prozesse entstehen sehr häufig Ausfällungen in Entwässerungssystemen (Versinterungen) →
- Intensive Instandhaltung →
- dzt. kein Monitoringsystem für ges. Drainagesystem



Quelle: Lemmerer et.al.; *Modulares Drainagespülsystem beim Granitztaltunnel der Koralmbahn – Mehr Effizienz bei der Eisenbahntunnel-Instandhaltung*. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift (ÖIAZ), 2018



Quelle: Bau-Information Koralmbahn Abschnitt St. Andrä – Aich, ÖBB-Infrastruktur AG; Prod.-Nr.: 117019-0657



Quelle: Lemmerer et.al.; *Modulares Drainagespülsystem beim Granitztalunnel der Koralmbahn – Mehr Effizienz bei der Eisenbahntunnel-Instandhaltung*. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift (ÖIAZ), 2018

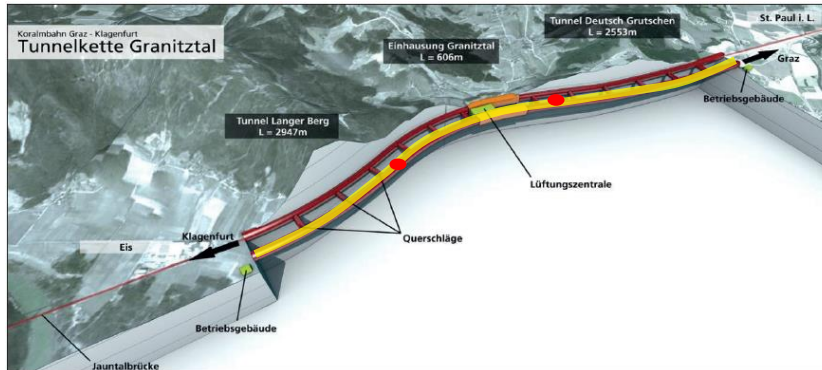


Quelle: Bau-Information Koralmbahn Abschnitt St. Andrä – Aich, ÖBB-Infrastruktur AG; Prod.-Nr.: 117019_0657



Quellen:
 Stur et. al.; *Calcium hydroxide (Ca(OH)₂) as a component of scaled deposits in tunnel drainage systems*. Proceedings of the 11th International Probabilistic Workshop; 2013
 M. Stur; *Versinterungen in Tunnel drainagen*. Dissertation am Institut für Angewandte Geologie (IAG), Universität für Bodenkultur Wien
 M. Stur; *Versinterungsproblematik in Tunnel drainagen*. Diplomarbeit am Institut für Angewandte Geologie (IAG), Universität für Bodenkultur Wien

Zielsetzung „Drainage-Eye“



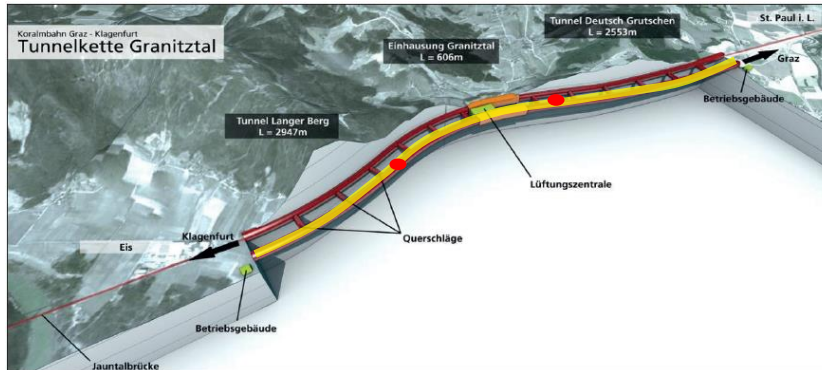
Quelle: Lemmerer et.al.; *Modulares Drainagespülsystem beim Granitztaltunnel der Koralmbahn – Mehr Effizienz bei der Eisenbahntunnel-Instandhaltung*. Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift (ÖIAZ), 2018

Kombination unterschiedlicher messtechnischer Ansätze zur

- punktuellen und
- integrativen

Ablagerungsdetektion für

- Neubaustrecken und
- Bestandsstrecken



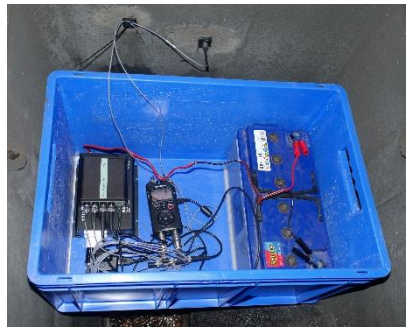
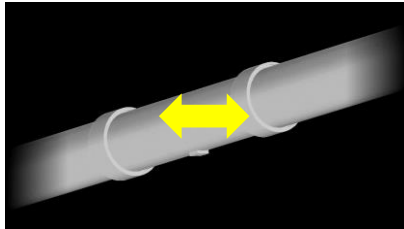
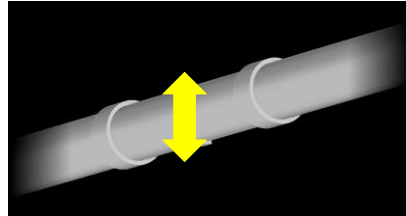
Quelle: Lemmerer et.al.; *Modulares Drainagespülsystem beim Granitztaltunnel der Koralmbahn – Mehr Effizienz bei der Eisenbahntunnel-Instandhaltung.* Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift (ÖIAZ), 2018

Punktueller Messsysteme ●

- Änderung des Massenträgheitsmoments im Rohrquerschnitt
- Tomografische Analyse des Rohrquerschnittes (CCERT)

Integrative Messsysteme

- Akustische Analyse zur Ermittlung der Eigenschwingungsmoden
- Instationärer Sensor zur Drainageüberwachung

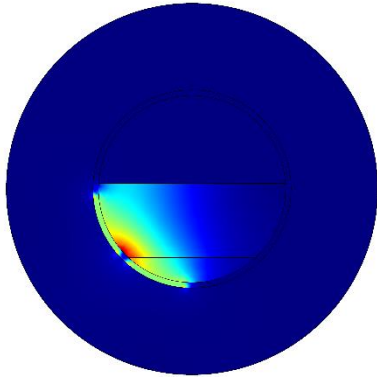


Änderung des Massenträgheitsmoments

- Simulation und Labor: positive Ergebnisse
- Demonstrator-Anwendung in Tunnelbauwerk erfolgreich

Fazit

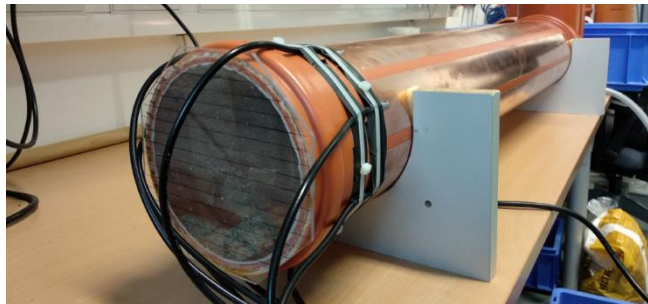
- Methode grundsätzlich anwendbar
- Weiterentwicklung erforderlich



Tomografische Analyse des Rohrquerschnittes (CCERT)

= kapazitiv gekoppelte elektrische Widerstandstomografie

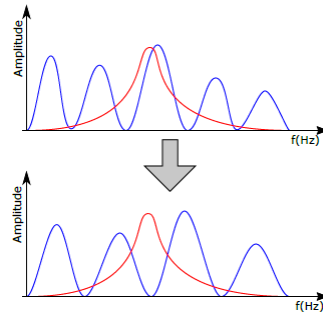
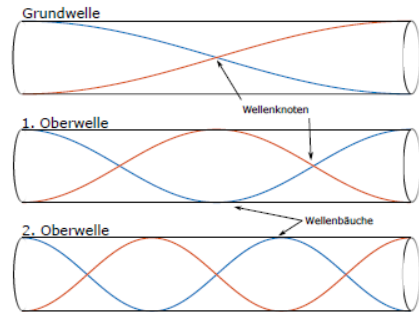
- Simulation und Labor: positive Ergebnisse



Fazit

- Methode grundsätzlich anwendbar
- Weiterentwicklung erforderlich
- Möglichkeit zur integrativen Anwendung realistisch



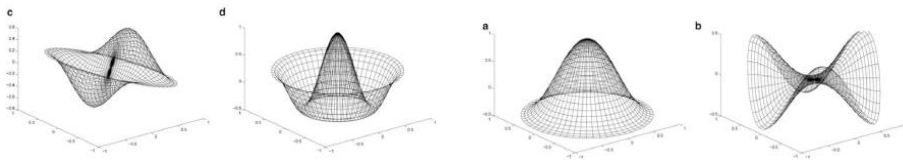


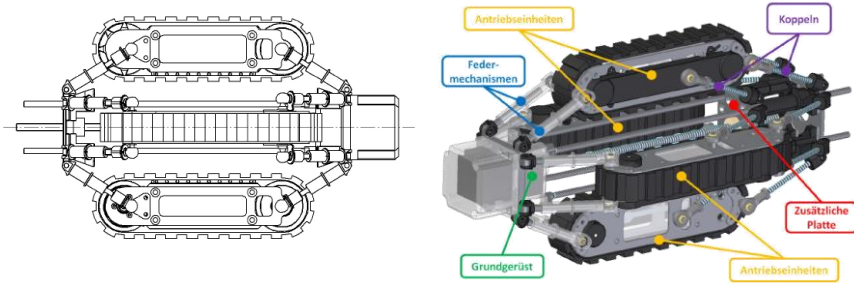
Akustische Analyse zur Ermittlung von Eigenschwingungsmoden

- Simulation: positive Ergebnisse
- Laborversuch: keine verwendbaren Ergebnisse

Fazit

- Methode nicht anwendbar
- Daher Ressourcenverlagerung auf instationären Sensor



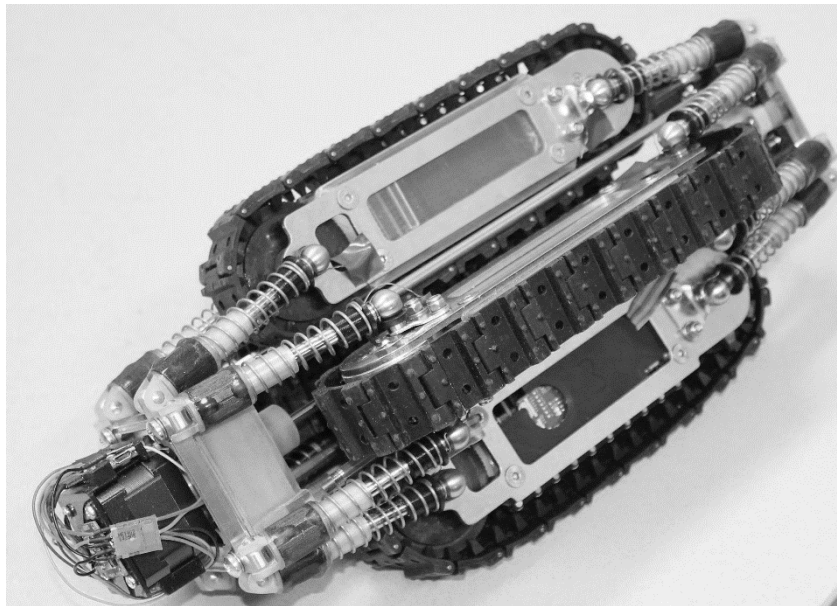


Instationärer Sensor zur Drainageüberwachung (Designstudie)

- Simulation: positive Ergebnisse
- Laborversuch/Modell: positive Ergebnisse
- Demonstrator-Anwendung in Tunnelbauwerk erfolgreich

Fazit

- Methode anwendbar
- Weiterentwicklung erforderlich



Zur bedarfsorientierten Instandhaltungstätigkeit für den Betreiber von Tunnelbauwerken ist es essentiell, das „System Tunnelentwässerung“ eines Tunnelbauwerks übergreifend beobachten zu können.

Fazit:

- Diverse Methoden wurden überprüft und (weiter)entwickelt
- Kombination von punktuellen und integrativen Methoden denkbar & sinnvoll
- Weiterentwicklung einiger Methoden empfohlen
- Kombiniertes Ansatz mit weiteren Maßnahmen (Planung, Vorerkundungen chemischen Ansätzen und bautechnischen Ausführungen) weist hohes Potential auf
- Kombination mit den Kenntnissen der Betreiber vor Ort sinnvoll und unbedingt notwendig

Vielen Dank

Kontakt

DI DI DI Dr. Michael STUR

Sachverständigenbüro für Boden + Wasser GmbH

www.boden-wasser.at

m.stur@boden-wasser.at

Tel.: +43 (0)664 / 577 26 48

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bernhard ZAGAR

Institut für Elektrische Messtechnik

Johannes Kepler Universität Linz

www.emt.jku.at

bernhard.zagar@jku.at

Tel.: +43 (0)732 / 2468 5921