

**MÜNCHNER GEOLOGISCHE HEFTE**  
**Reihe B: Angewandte Geologie**

**TUM**  
**LMU**

**Kurosch Thuro**  
**Bohrbarkeit beim**  
**konventionellen Sprengvortrieb**

Münchner Geol. Hefte

B 1

145 S., 115 Abb., 39 Tab.

München 1996

---

# Münchner Geologische Hefte

## Reihe B: Angewandte Geologie

---

Reihe B: Heft 1

### **Bohrbarkeit beim konventionellen Sprengvortrieb**

#### **Geologisch-felsmechanische Untersuchungen anhand sieben ausgewählter Tunnelprojekte**

Kuroschi Thuro

Münchner Geol. Hefte	B 1	145 S., 115 Abb., 39 Tab.	München 1996
----------------------	-----	---------------------------	--------------

## Zusammenfassung

Die Bohrbarkeit des Gebirges wird durch unterschiedliche geologische und felsmechanische Parameter bestimmt. In diesem Beitrag werden die wesentlichen Abhängigkeiten zwischen den spezifischen Materialeigenschaften von Gestein und Gebirge und den meßbaren Parametern Bohrkronenverschleiß und Bohrgeschwindigkeit aufgezeigt. Neben den konventionellen felsmechanischen Kennwerten (Druck-, Zugfestigkeit und Elastizitätsmodul) wurde ein neues Maß für die Zähigkeit bezüglich der Bohrbarkeit von Gesteinen eingeführt: die spezifische Zerstörungsarbeit  $W_z$ . Die neue Auswertemethode ermöglicht es, den ursächlichen Zusammenhang zwischen der Netto-Bohrgeschwindigkeit und den felsmechanischen Eigenschaften eines Gesteins besser als bisher nachzuvollziehen. Für die Auswertung des Point-Load-Tests wurde ein neues Auswerteverfahren auf statistischer Basis vorgestellt. Neben den felsmechanischen Parametern bilden die Einflüsse der geologischen Faktoren auf die Bohrbarkeit ein wesentliches Arbeitsthema. Als Ergebnisse dieser Arbeit können festgehalten werden:

### 1. Bohrkronenverschleiß

- Der Bohrkronenverschleiß steigt mit dem äquivalenten Quarzanteil eines Gesteins. Er bildet einen Leitwert für den Gehalt an verschleißrelevanten Mineralen.
- Eine Abhängigkeit der Bohrkronenstandzeit von maschinentechnischen Parametern (Bohrhammerleistung, Bohrkronenform) konnte nicht nachgewiesen werden.
- Für die verschiedenen Gesteinsgruppen können z. T. unterschiedliche Abhängigkeiten vom äquivalenten Quarzanteil festgestellt werden. Die Verschleißcharakteristik hängt außerdem vom Verzahnungsgrad des Mikrogefüges bzw. der Qualität des Bindemittels (z.B. Porosität der Sandsteine) ab. Für hydrothermal zersetzte Gesteine und für Sandsteine konnte ein Zusammenhang mit dem Porenvolumen nachgewiesen werden. Dabei ist die Porosität nur ein Indikator für den Verwitterungsgrad oder die Qualität der Korn-Korn-Bindung in Sandsteinen.

### 2. Bohrgeschwindigkeit

- Der Bohrfortschritt ist zunächst von maschinentechnischen Parametern (Bohrhammerleistung, Bohrkronenform) abhängig.
- Die Bohrgeschwindigkeit sinkt generell mit steigenden felsmechanischen Kennwerten (einaxiale Druckfestigkeit, Elastizitätsmodul, Zerstörungsarbeit, Spaltzugfestigkeit und Trockenrohddichte).
- Von den sechs Parametern Zerstörungsarbeit, Elastizitätsmodul, einaxiale Druckfestigkeit, Spaltzugfestigkeit, Verhältnis Druck-Zugfestigkeit („Zähigkeit“) und Trockenrohddichte weisen nur drei einen signifikanten Zusammenhang mit der Bohrgeschwindigkeit auf: die Zerstörungsarbeit kann als hochsignifikanter, die einaxiale Druckfestigkeit und die Spaltzugfestigkeit können lediglich als signifikante Parameter bezeichnet werden.
- Die Bohrgeschwindigkeit ist außerdem von einer Reihe geologischer Faktoren abhängig. Zu diesen Einflußgrößen gehören der Durchtrennungsgrad des Gebirges, die Raumlage der Schieferung (Gesteinsanisotropie), der Verzahnungsgrad des Mikrogefüges, die Porosität und Qualität des Bindemittels von Sandsteinen, der Grad der hydrothermalen Zersetzung und der Verwitterungszustand von Gestein und Gebirge.

Weitere Einflußfaktoren wie die Primärspannungsverhältnisse oder eine eventuelle Auflockerung des Gebirges (z.B. in Talzuschubs-Zonen) konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden.

Auf der Basis der ausgewerteten Daten wurde eine Klassifikation der Bohrbarkeit nach Bohrkronenverschleiß und Bohrgeschwindigkeit erarbeitet. Zur Verwendung im Rahmen von geotechnischen Voruntersuchungen zu Tunnelprojekten wurde eine Klassifikation aufgestellt, mit der die Bohrbarkeit von Gesteinen anhand der wichtigsten petrographischen (äquivalenter Quarzanteil) und felsmechanischen Kennwerte (spezifische Zerstörungsarbeit, einaxiale Druckfestigkeit) mit einiger Genauigkeit vorhergesagt werden kann. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge und Hintergründe ist notwendig, um die richtige Auswahl der Bohrgeräte zu erleichtern, den Arbeits- und Bohrfortschritt abzuschätzen und vor allem die Bohrkosten zu kalkulieren. Zu diesem Zweck wurde ein Untersuchungsprogramm vorgeschlagen, welches bei künftigen Vorerkundungen für Tunnel- und Stollenprojekte helfen soll, Gestein und Gebirge im Hinblick auf die Bohrbarkeit besser zu erfassen. Hinweise für die Durchführung von Untersuchungen im Zuge der Beweissicherung bei Bohrbarkeitsproblemen während des Tunnelvortriebs schließen diese Studie ab.