

# **Österreichs Straßentunnel**

## **Vergleichbarkeit aus allgemeiner und geologischer Sicht**

**E. MIKURA**

### **Zusammenfassung:**

Um geologische Arbeiten und deren Methodik den jeweiligen aktuellen Gegebenheiten anpassen zu können, ist es notwendig, rechtzeitig die Tendenzen bezüglich der tatsächlich in Ausführung befindlichen Objekte zu erkennen.

Als Vorstufe für das Erkennen der Tendenzen ist die Systematisierung, d.h. Vergleichbarkeit, notwendig. Für den Bereich Straßentunnelbau wird in Österreich, in Verantwortung des Verfassers, die Dokumentation "Österreichische Straßentunnelbauten" vom BMfWA erstellt. Aus den darin enthaltenen Daten wird eine Vergleichbarkeit entwickelt und aus der langjährigen Beobachtung sind Tendenzen erstellbar. Aus diesen sind auch Schwerpunkte der geologischen Arbeit und der Forschung der Zukunft zu erkennen.

Die markantesten Tendenzen aus dieser Arbeit sind:

- 1) die Zunahme der oberflächennahen Tunnel mit der Problematik der geringen Überlagerung in Locker- und Festgestein
- 2) die Sonderformen der Ringschlußbildung, hervorgerufen durch Hanglage
- 3) sowie die Notwendigkeit von Sonderverfahren wie z.B. Hochdruckinjektionspfähle.

## Allgemeines

Seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts haben Verkehrstunnelbauten, meist für die Bahnbauten, stark an Bedeutung gewonnen. Österreich hat diesen Tunnelbau mit eigenen Entwicklungen beeinflusst.

Nach dem 2. Weltkrieg konnte Österreich durch die Kombination bekannter Techniken und Theorien eine neue Methode entwickeln, die auch selbstbewußt als Neue Österreichische Tunnelbauweise international angewendet wird.

Diese Tunnelbaumethode bekam ab 1970 bei den Tunnel Klamm, Tauern und Katschberg den theoretischen Überbau und im schwierigen Arlbergtunnel die Perfektion besonders bezüglich der geologischen Dokumentation, dem Stützmitteleinbau und dessen Wirkung. Beginnend mit dem Tanzenbergtunnel entstand eine industrielle Routine.

Mit dem Gigerachtunnel wurden erste Sonderformen (2 Röhren übereinander) und mit dem Übelskogel- und Großliedtunnel erste seichtliegende Tunnel ausgeführt und ein "Kärntner" Deckel angewandt.

Das gute geologische Erkundungs- und Aufnahmesystem wurde entwickelt und in machen Fällen aber rasch wieder stark "reduziert".

Im großen und ganzen betraf die so gemachte Erfahrung tieferliegende Gebirgstunnel. Die Methode des Bauens und der theoretischen Betreuung ist natürlich auf das ihr entsprechende Anwendungsgebiet ausgerichtet und so ist es wichtig, neue Tendenzen zu erkennen.

Ohne diese Arbeit passieren Rückschläge, die es vereinzelt schon gegeben hat.

Wie in Deutschland bei den dortigen, seicht-liegenden Tunnel mit mauerwerksartigem Verband nach Müller.

Doch auch in Österreich gab es ähnliche Erscheinungen wie z.B. im Tunnel Lambach, dem Inntaltunnel, dem Säusensteintunnel und dem Tunnel Ehrentaler Berg. Manchmal waren diese Rückschläge nicht geologisch-technischer sondern wirtschaftlicher Natur.

In den meisten Fällen kam es nicht zum Ringschluß und dadurch in späteren Nacharbeitsphasen zu Nachbrüchen bis Tagbrüchen oder zur Notwendigkeit des stark vermehrten Stützmitteleinbaues. In Deutschland wurden diese Erscheinungen mit Gründlichkeit und großem Aufwand dokumentiert und publiziert.

Aber nicht diese wissenschafts-theoretischen Probleme, sondern die aus den nicht erkannten neuen Tendenzen und deren Auswirkung auf die praktische Ausführung entstandenen neuen Aufgaben des baubetreuenden Geologen sind für die zielgerichtete Forschung von Bedeutung.

Ziele dieser neuen Forschung sind:

1. die Sicherheit bei Tunnelbauten (Arbeitsunfälle) gewähren, und
2. die Sicherheit im Tunnelbetrieb (Bauwerksschäden) erhalten.

#### **Kostenerfassung**

Die geringe Erfahrung durch falsche Vergleiche mangels Typisierung führt zu Fehleinschätzungen der Aufwände und daher Preisunterangebote mit Nachtragsbedarf oder Überangebote ohne Auftrag für die Unternehmung.

An der Erforschung der neuen Tendenzen haben alle an der Projekterstellung und -errichtung beteiligten Gruppen Interesse.

Das sind:

**Die AUFTRAGGEBER** sie wollen verlässliche technische und preisliche Grundlagen für ihre Tunnel

**Die AUFTRAGNEHMER** sie brauchen verlässliche und vorhersehbare Arbeitsmethoden und Kosten

## **Auftraggeber und Auftragnehmer**

bedienen sich für Planung, Bauaufsicht und Kostenkontrolle der Ziviltechniker.

Daher haben auch diese Vorteile aus der Typisierung und dem Erkennen der neuen Trends.

Neben dem BM f. wirtschaftliche Angelegenheiten als Auftraggeber und Tunnelhalter, das mit dem Forschungsauftrag "Tunneldokumentation" die Systematisierung fördert, ist es sicher eine Aufgabe der Universitäten, die Typisierung zu unterstützen und die eigene Forschung und Lehre darauf auszurichten.

### **Die möglichen Vergleiche (Typisierungen):**

Jede dieser Typisierungen betrifft natürlich nur die Vergangenheit und Gegenwart, doch ist bei zeitlicher Ordnung auch der Trend erkennbar.

Die groben Ordnungskriterien der Typisierung werden seit 1991 in einer EDV-Datenbank der Tunneldokumentation verwaltet. Dadurch ist eine rasche Typisierung nach den Kriterien, die vom BM f.WA entwickelt wurden, möglich.

### **Projektdaten (Basisdaten)**

Nach allen in der Dokumentation des BMfWA aufgeführten Parametern, dies sind ca. 200, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind, ist diese Typisierung möglich.

---

**BASISDATEN**

---

STAND 01.01.1978  
 BUNDESLAND 8 BUNDESSTRASSE: 416 ABSCHNITT: 04  
 ABSCHNITTSANF: 21.620 ABSCHNITTSSENDE: 39.740 ANFANGSSTATION: 23.360  
 TUNNELNAME: ARLBERG DOK.NR(LI): 56  
 (RE):

LINKS BAUBEGINN: 1974 VERKEHRSFREIGABE (LI): 1978  
 RECHTS BAUBEGINN: VERKEHRSFREIGABE (RE):

ANMERKUNGEN:

---

**TECHN.DATEN-ALLGEMEIN**

---

ANZAHL D.TUNNELRÖHREN: 1 BAUJAHR: 1978 SONDERFALL: N  
 LINKE RÖHRE RECHTE RÖHRE  
 TUNNELLÄNGE (M): 13972.00 0.00  
 SONDIERSTOLLEN LÄNGE (M): 0 0  
 SEEHÖHE DER PORTALE IN KMG: 1255 0  
 LÄNGSNEIGUNG MAX. IN ‰: 1.67 0.00  
 AUFFANGBECKEN EXISTIERT Y N  
 KLÄRUNG DES OBERFLÄCHENWASSERS: Y N

---

**TECHN.DATEN-BAU**

---

RICHTUNGSVERKEHR: N GEGENVERKEHR: Y  
 LINKE RÖHRE RECHTE RÖHRE  
 ANZAHL DER FAHRSTREIFEN: 2 0  
 VERKEHRSÜBERWACHUNG: Y N  
 FAHRBAHNBREITE: 7.50 0.00  
 GESAMTBREITE: 9.40 0.00  
 FAHRBAHNDECKE: BETON: Y N  
 ASPHALT: N N  
 SONSTIGES: N N  
 ADAPTIONSVORSORGEN: EINFAHRT(M): 1430 0  
 AUSFAHRT(M): 305 0  
 VOLLABDICHTUNG: N N  
 TEILABDICHTUNG: 7265 0

---

**TECHN.DATEN-LÜFTUNG**

---

LINKE RÖHRE RECHTE RÖHRE  
 BELÜFTUNG NATÜRLICH: N N  
 LÄNGS: N N  
 INJEKTOR: N N  
 QUER: Y N  
 HALBQUER: N N  
 PROJ.FRISCHLUFTMENGE (M3/s): 150 0  
 ANSCHLUSSWERT LÜFTUNG (KW/h): 11264.00 0.00  
 LÜFTUNGSSCHÄCHTE YES/NO: Y ANZAHL: 2  
 LÜFTUNGSSTOLLEN YES/NO: N ANZAHL: 0

---

**TECHN.DATEN-BELEUCHTUNG**

---

LINKE RÖHRE RECHTE RÖHRE  
 BELEUCHTUNG (Y/N): Y  
 ART DER BELEUCHTUNG: EINFAHRT: LBD, TLL440/180  
 DURCHFAHRT:LBD,TLL 40, TLNA 180  
 ANSCHLUSSWERT KW: EINFAHRT: 49 0  
 DURCHFAHRT:209 0  
 GESAMTANSCHLUSSWERT: 12000 0  
 ANMERKUNG:

---

**TECHN.DATEN**

---

AUFTRAGNEHMER: VERGABESUMME: ABRECHNUNGSSUMME:  
 BAU (Li.Rö.) ATO, JÄGER, UB, PORR, 2.037.014.241 3.640.830.629  
 RELLA, MAYREDER & CO  
 ELEKTRO (Li.Rö.) ZUMTOBEL, SIEMENS 195.771.623,50 215.342.616

Tabelle 1: Basisdaten der EDV-Tunnelndatenbank d. BMFWA  
 ANGERER, MIKURA 93 (4)

Welche Vergleichbarkeiten ergeben sich nun aus der Dokumentation mit Hinweisen auf die Geologie

1) **Allgemeine Kriterien**

- 1) **Querschnitt**
- 2) **Längsneigung**
- 3) **Überlagerung**
- 4) **Länge**
- 5) **Baujahr**
- 6) **Doppel-Einfachröhre**
- 7) **Abzweigungen im Tunnel**
- 8) **Sondierstollen**
- 9) **Bauweise**
- 10) **Seehöhe**
- 11) **Abdichtung**
- 12) **Kosten**

Nicht gut EDV-dokumentierbar sind geologische Beschreibungen, sowohl textlich als auch graphische Darstellungen der Natur, und daher muß man zu deren Auswertung auf die Langtextdokumentationen und mikroverfilmte Pläne oder Profile zurückgreifen, die seit 1976 erstellt werden.

Mit diesen Plänen gemeinsam ergibt sich eine grobe  
"GEOLOGISCHE TYPISIERUNG"

In der Langtextdokumentation liegen folgende Parameter vor

**Überlagerung**

**Gesteinsart**

**Lockergestein**

**Festgestein**

## **Belastungsart**

Hangtektonik

Zentrale Schwergewichtsbelastung

Zerrzonen

## **Sondierstollen**

Erkundung

## **Bauweise**

## Jährliche Datensammlung des Tunnels (Statistikdaten)

---

Neben den baulich geologischen Basisdaten gibt es, auch seit 1976, jährlich Statistikdatenmeldungen.

BMfWA	STATISTIKDATEN aus 1992	28.06.1994
TUNNEL: ARLBERG	in Bdl: 8	
<b>7 BETRIEB UND ERHALTUNG:</b>		
7.1 BETRIEBS- UND ERHALTUNGSKOSTEN:	GESAMTSUMME (Mio öS):	0.000
7.11 STROMVERBRAUCH (Mio KWh):	5.266 öS	5.786
7.111 BELÜFTUNG (Mio KWh):	2.326 öS	3.066
7.112 BELEUCHTUNG (Mio KWh):	0.630 öS	0.831
7.113 DAVON DURCHFABRT(Mio KWh):	0.000 öS	0.000
7.114 HEIZUNG UND SONSTIGE(Mio KWh):	2.310 öS	3.045
	AUFSICHT WARTG. REINIGUNG BAUL.ERH.	
7.12 ERSATZTEILE Tsd öS:	0	0 0
7.13 LAMPEN Tsd öS:	0	
7.14 FAHRZEUGE OHNE LOHN Tsd öS:	0	
7.15a PERSONAL STD:	0 13237	0 4216
7.15b PERSONALKOSTEN Tsd öS:	0 4103	0 1307
7.16 SONSTIGE KOSTEN Tsd öS:	0	
7.17 SCHNEERÄUMUNG Tsd öS:		0
7.18 LEISTUNGEN DRITTER Tsd öS:	0	0 0
<b>7.2 VERKEHRSTATISTIK</b>		
7.20 JAHRESMITTEL (JDTV):	0	
7.21 TAGESMITTEL (DTV):	5655	
7.22 TAGESMAXIMUM (TV MAX):	15490	
7.23 STUNDENMAXIMUM (SSV):	1750	
7.26 LKW-ANTEILE (%):	15.30	
7.27 GESAMTVERKEHRSMENGE PRO JAHR IN MIO KFZ EINHEITEN:		2.06
<b>7.3 STATISTIK BETRIEBSBEDINGTER ZWISCHENFÄLLE</b>		
7.31 GESAMTZAHL DER UNFÄLLE:	11 DAVON TÖDLICH:	0
7.32 GESAMTZAHL DER PANNEN:	168	
7.33 STÖRUNGEN IN DEN BETRIEBSEINRICHTUNGEN:	6	

Abb. 1: Statistikdaten der EDV-Tunneldatenbank d. BMfWA, ANGERER-MIKURA  
1993 (4)

Neben vielen, hauptsächlich für andere Disziplinen notwendige Daten haben zur Geologie daraus folgende Hauptgruppen Bezug:

**Kosten**

**Stromverbrauch**

**Reparaturen**

**Verkehrsstatistik**

**Unfälle**

**Störungen, Reparaturen an Tunnelbau**

**Kosten**

**Beschreibung Bauwerksschäden**

**Risse Innenschale**

**Wassereintritte**

In Verknüpfung mit den folgenden Statistikdaten sind etwas vertiefende Aussagen auch auf die Wirkung unserer Disziplin möglich:

**Kosten**

**Stromverbrauch**

**Reparaturen**

**Verkehrsstatistik**

**Unfälle**

Aus den Basisdaten können gemeinsam mit den Statistikdaten oft geologische Typisierungen und Fragestellungen abgeleitet werden.

**Als Beispiele:**

- 1) **KOSTEN JE 1m TUNNEL**  
möglicher Hinweis auf schwierige Geologie
- 2) **KOSTEN ANBOT -> KOSTEN ABRECHNUNG**  
Hinweis auf geänderte geologische Bedingungen;  
über die Bedeutung von Sondierstollen kann damit ebenfalls  
eine Aussage getroffen werden.
- 3) **ZERSTÖRUNGEN AM BAUWERK**  
Die Ursache darin kann in tektonischen Vorgängen oder  
in unwirksamen Stützmitteln bestehen.
- 4) **WASSERAUSTRITTE**  
Oft ein Hinweis auf starke Versinterungen oder  
Zerstörung am Bauwerk (Isolierung und damit zu Pkt. 3)

**Einige Beispiele für Typisierungen:**

**Parameter:**

**Sondierstollen**

in der Dokumentation abfragbar nach vorhandenen; ( Angabe in m)

Sondierstollen werden aus folgenden Gründen errichtet:

- a) allgemeine techn. Sicherheit zu geben
- b) Vertragssicherheit zu erhöhen (Kosten senken)
- c) Kosten zu sparen durch Vorausröhre (Belüftung, Entwässerung)
- d) Zeit zu gewinnen und mehr Sicherheit im politischen Prozess.

Aus der Auswertung der Tunneldatenbank ist bei diesem Parameter keine allgemeine Tendenz feststellbar.

Parameter:

Bauweisen (Vergleichbarkeit)

Hier gibt es folgende Hauptunterscheidungen

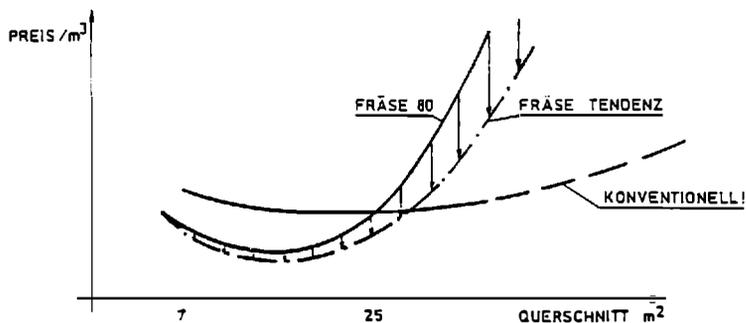
Offene Bauweise

Einhausungen

Bergmännische Bauweise NÖT Lockergesteinsvortriebe  
Festgesteinsvortriebe  
Fräsvortriebe

Fräsvortriebe wurden in Österreichs Straßentunnelbau bisher nur für den Bau von Sondierstollen angewandt.

Im Vollausbuch des Pfändertunnels war die Fräse vorgesehen, doch wurde diese sowie 15 Jahre später in Zell/See nicht eingesetzt, obwohl jetzt entsprechend große und geeignete Fräsen am Markt sind und die bestmögliche Erkundung durch einen gefrästen Sondierstollen gegeben ist. Es zeigt sich aber, daß die 1987 vom Verfasser (6) postulierte Tendenz, daß die spezifischen Kosten je  $m^3$  Ausbruch bei Fräsvortrieben bei großen Querschnitten sinken, zutrifft und soweit fortgeschritten ist, daß die Kosten je  $m^3$  Fräsausbruch die vom Sprengvortrieb bereits eindeutig unterschreiten. Die Bauwerkslänge ist bei dieser Überlegung als konstant angenommen worden.



KOSTENVERGLEICH FÜR AUSBRUCH

Abb. 2: Mikura 1987 (6)

## Zeitliche Zuordnung zu den Bauweisen

Die Blöcke sind immer in Zeitabschnitten von je 2 Jahren der Aufnahme in die Dokumentation zusammengefaßt. Der Vergleich des ersten mit dem 2. Block ergibt grob die Tendenz. Diese Tendenz wird in der Detailarbeit durch andere Zeitgruppen gesichert.

### **offene Bauweise inkl. Einhausungen**

letzter Zeitabschnitt:

Mönchshof	(A4)
Marschallhof	(A 22)
Donau City	(A 22)
Wieding	(B314)
See Eck	(B314)
Zurndorf	(A4)
Wartberg III	(A9)
Pettauer	(S16)
Weiden	(A4)
Parndorf	(A4)
Neusiedl	(4)

älterer Zeitabschnitt:

Islam. Zentrum	(A22)
Schönberg	(A13)
Pianner	(S16)
Wartberg	(A9)
St.Niklas	(A11)

Einhausungen gelten als neuer Typ der offenen Bauweise. Von einer Einhausung wird gesprochen, wenn eine bereits ausgeführte Straße nachträglich überbaut wird.

### **Weitere Typisierungen aus der Lage des Tunnels im Gebirge**

#### Scheiteltunnel

mit hoher Überlagerung im Festgestein

z.B. Karawanken-Tunnel

mit geringer Überlagerung im Festgestein

z.B.:

Ehrentaler Berg

HL-AG Tunnel Säusenstein

Aus der geringen Anzahl ist eine interne Trendfeststellung nicht möglich

Lehntunnel im Festgestein (massig)

letzter Zeitabschnitt:

Rattenberg

Lainberg

Brettfall

Sonnstein

älterer Zeitabschnitt:

St. Wolfgang

Gacher Blick

Großer Gröben

Lehntunnel im Festgestein (schiefrig)

letzter Zeitabschnitt:

Lainberg

Jungfernsprung

Falkenberg

St. Wendelin

Stuben

älterer Zeitabschnitt:

Bürserberg

Sifeler Berg

Schnanner

Lärchberg

Zell-See (Schmitten)

Seichte Tunnel im Lockergestein

letzter Zeitabschnitt

Lainberg

Lehdorf

älterer Zeitabschnitt

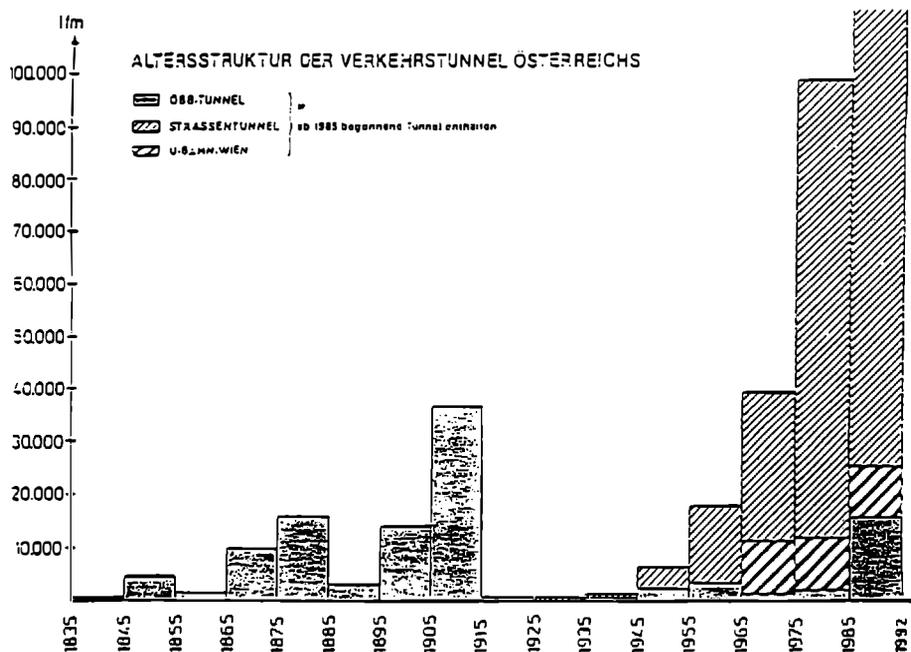
Quadratsch

Gurnau

## ZEITLICHE TENDENZEN DER TYPISIERUNG

### Allgemeine Parameter:

Die Straßentunnelprojekte, die noch anzuführen sind, nehmen trotz hoher Bauleistungen in noch nie dagewesenem Umfang zu.

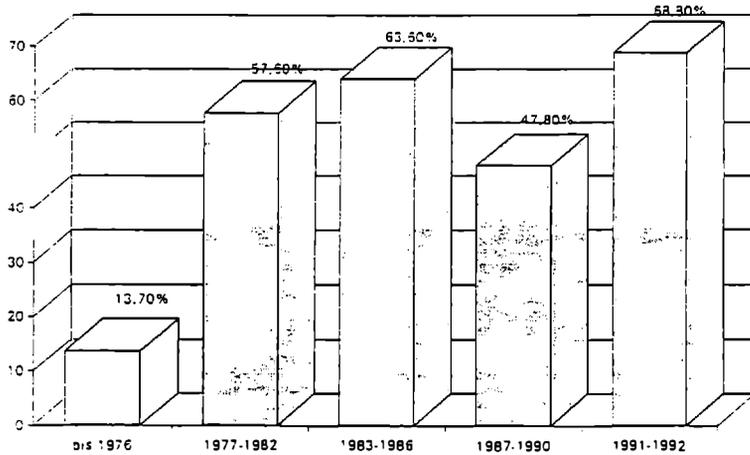


Angerer, Mikura

Abb. 3: ANGERER, MIKURA 1994 (1,4)

Die Tunnel verlagern sich von Freiland- und Hochgebirgszonen in die Siedlungsgebiete.

%-Anteil der Tunnel in Ortsumfahrungen



Quelle: Tunneldokumentation  
Angerer-Mikura 1992

Abb. 4

#### Geologische Parameter:

Die Tunnel liegen seicht in Hangnähe oder unter geringer Überlagerung;  
als Besonderheit in Österreich jedoch überwiegend im Festgestein.

#### Typisierungen und ihre Folgerungen:

Das BM f.WA nutzt seine Typisierungen, um möglichst wirtschaftliche Errichtungs- und Betriebsformen zu finden. So werden Querschnitt, Radien, Beleuchtung etc. mit Kosten, Unfällen und Schäden in Relation gestellt und das wirtschaftlichste System gesucht.

Was aber ergeben sich für den Geologen an Möglichkeiten der Nutzung?

## **Aufgaben des Geologen aus diesen neuen Tendenzen:**

Durch diese neue Tendenzen sind notwendig:

Bessere, dichtere Vorauserkundung mit besonderem Augenmerk auf die Standfestigkeit

Feiner abgestimmte Ausschreibung mit gerechter Risikoverteilung, z.B. ÖNORM B 2203

Intensivere geologische Betreuung mit weitaus kürzeren Reaktionszeiten

Wissenschaftstheoretisch sorgsame Beschreibung der neuen österreichischen Tunnelbauweise

## **ZU DEN TRENDS**

### **1. Oberflächennahe Tunnel nehmen zu**

dadurch steigt der Anteil der Einhausungen und der offenen Bauweisen auf -> 37,5 % aller Tunnelvorhaben

Hochdruckinjektionspfähle (werden vermehrt verwendet)

geringe Überlagerung in Lockergestein und Festgestein sowie Hanglage erschweren den Ringschluß und fordern gewissenhafte geologische Projektbetreuung.

### **2. Sonderformen**

Abzweigungen im Tunnel  
zusammengeführte Tunnelröhren  
Tunnelröhren in Sonderformen

nehmen stark zu und vermehren den geolog. Erkundungs- und Deutungsaufwand.

3. Tunnel im verbauten Gebiet nehmen stark zu; das Bauen in Seehöhe über 1000 m geht zurück

Die geologischen Probleme im verbauten Gebiet sind

Sprengerschütterungen

Setzungen

Tagbrüche

und diese rücken deutlich in den Vordergrund

4. Tunnel, die im Projektstadium sind, nehmen zu  
und zwar von

111.176 m im Jahr 1990

( + 8,28 %)

auf 120.369 m im Jahr 1993

um + 8,28 %

und dies obwohl bis zu 20 km Straßentunnel/Jahr gebaut werden.

Das heißt, das Wissensgebiet Tunnelbau muß weiterhin universitär betreut werden.

### **Geänderte Aufgaben der Universitäten durch diese neue Tendenzen und andere gesamteuropäische Entwicklungen**

Die geforderte Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Universität ist notwendig, da in der EU die direkte Förderung der Unternehmen nicht möglich ist. Es kann nur durch eine Zusammenarbeit Wirtschaft-Universität die Wirtschaft in Spezialgebieten wie hier im Tunnelbau indirekt gefördert werden.

So bleibt der Wirtschaftsstandort Österreich attraktiv.

Zitierte Literatur:

- (1) **ANGERER,K., MIKURA, E., KÜHTREIBER,O., 1985**  
Dokumentation Österr. Straßentunnelbauten II  
BMfB&T, Schriftenreihe Straßenforschung Heft 260, 54 S 2 Karten,Wien
- (2) **ANGERER,K., MIKURA, E., 1988**  
Dokumentation österr. Straßentunnelbauten, Zusammenfassender Bericht,  
Auswertung und int. Vergleich 1983-1986, BMfWA, Schriftenreihe Straßen-  
forschung, Heft 375, 133 S., 2 Karten, Wien
- (3) **ANGERER,K., MIKURA, E., 1990**  
Dokumentation österr. Straßentunnelbauten, Zusammenfassender Bericht,  
Auswertung und Internationaler Vergleich 1987 - 1989, BMfWA,  
Schriftenreihe Straßenforschung, Heft 398, 97 S, 2 Karten, Wien
- (4) **ANGERER,K., MIKURA,E., 1993**  
Dokumentation österr. Straßentunnelbauten, Bericht und EDV-Auswertung  
1990-1991 BMfWA, Schriftenreihe Straßenforschung, Wien
- (5) **BEER,E., BERNASCHEK, P., KRASSNITZER, M., MIKURA, E., 1993**  
Vorschläge zur gew. Industrie- und Gewerbepolitik in Österreich  
62 S, 13 Tab., Verlag d. ÖGB, Wien
- (6) **MIKURA, E., 1987**  
Wirtschaftlichkeitsberechnungen bei Sprengvortrieben durch die  
Quantifizierung des Einflusses der abrasiven Minerale;  
Proceedings zum 6. Int. Congress of Rock Mechanics, Montreal  
Herget & Vongpaisal, A.A.BALKEMA, Rotterdam

- (7) **B2203 Österr. Norm - Untertagebauarbeiten, Gründruck Entwurf v. 1.März  
1994, Österr. Normungsinstitut**

**AUTOR:** Ing. Dr. Erik MIKURA  
Universale-Bau AG  
Hietzinger Kai 133  
1130 Wien