

strebt er aber auch eine größere Klarheit in der Abfassung von Tunnelbauverträgen an.

Seine Überlegungen wollte der DAUB grundsätzlich auf eine breitere Basis stellen. Er hat deshalb die nationalen Tunnelbaukomitees der Länder Österreich und Schweiz zu einem gemeinsamen Gedankenaustausch zur Frage des Stands und der Grenzen der Neuen Österreichischen Tunnelbauweise eingeladen. Das Treffen der drei deutschsprachigen Tunnelbaukomitees fand am 27. 11. 1986 in München statt. Trotz zum Teil divergierender Auffassungen haben dort die Experten ihre Auffassungen zu dem Thema in sachlicher und kollegialer Atmosphäre vorgebracht und erörtert. Mit den folgenden Beiträgen über diesen ersten Gedankenaustausch zwischen den drei Ländern soll der momentane Stand in der Terminologie des modernen Tunnelbaus wiederge-

geben werden. Die Veröffentlichung der Diskussion soll zu einem gegenseitigen besseren Verständnis der jeweils nationalen Standpunkte beitragen. Letztendlich kann nur so eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Tunnelbautechnik zum Nutzen unserer Völker gelingen.

Subsurface Construction (Deutscher Ausschuß für unterirdisches Bauen - DAUB e. V. STUVA, Cologne) set about producing a paper intended to shed more light on the concepts of modern tunnelling. In this connection, the DAUB is concerned with an improved delimitation of tunnelling methods on the one hand and their practical execution on the other. At the same time, however, it is anxious to attain greater clarity in the compilation of tunnelling contracts. The DAUB was keen to see its

deliberations set on a wider basis. For this reason, it invited the national tunnelling committees from Austria and Switzerland to attend a joint exchange of views relating to the present level and limits of the NATM. The three German-speaking tunnelling committees met in Munich on Nov. 27th, 1986, in spite of in some cases, diverging views, the experts who attended put forward what they had to say on the subject in an objective and collegial manner. The following articles taken from this exchange of views - the first of the kind among the three countries - is intended to show the present level of terminology in modern tunnelling. The publication of the discussion is intended to contribute towards better understanding of the various national approaches. In this way, the successful further development of tunnelling techniques can benefit the nations involved.

STUVA
1986

Definition der Bauverfahren und Bauweisen in Bauverträgen des Untertagebaus Definition of Construction Methods and their Applications in Construction Contracts for Subsurface Construction

Ausarbeitung des DAUB*, Köln

Draft by the DAUB*, Cologne

1 Vorbemerkungen

In der Vergangenheit haben sich verschiedentlich bei der Auslegung von Bauverträgen Schwierigkeiten ergeben, weil die Begriffe im Ingenieur-Tunnelbau - insbesondere soweit sie die Bauverfahren und Bauweisen sowie ihre gegenseitigen Abgrenzungen betreffen - nicht eindeutig definiert sind.

Um eine Klärung herbeizuführen, hat sich der Deutsche Ausschuß für unterirdisches Bauen - DAUB -, in dem Fachleute aus Behörden, Wissenschaft und Industrie vertreten sind, mit der Definition der Bauverfahren und Bauweisen in Bauverträgen des Untertagebaus befaßt. Das bisherige Ergebnis wird hiermit vorgelegt. Der DAUB ist sich über die mit derartigen Definitionen verbundenen Schwierigkeiten im klaren. Er betrachtet daher seine Ausarbeitung als Diskussionsgrundlage und möchte mit ihr den Anstoß für weitere Überlegungen geben. Zuschriften sind daher erwünscht.

Der Tunnelbau hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte von handwerklichen zum Ingenieurtunnelbau hin entwickelt. Deshalb ist es nicht mehr ausreichend, eine Bauweise im klassischen Sinne z. B. nur

nach der Unterteilung im Querschnitt zu beschreiben. Viele andere technische Kriterien spielen heutzutage eine wesentliche Rolle.

Ebenso ist es nicht mehr damit getan, eine Bauweise mit nationalen oder regionalen Begriffen zu beschreiben, weil dann niemand erkennen kann, welche Vielfalt an technischen Details hinter diesen Bezeichnungen verborgen ist. Außerdem sind an den modernen Entwicklungen auch nicht nur Ingenieure eines Landes oder einer Region beteiligt gewesen.

Es ist deshalb an der Zeit, die Tunnelbauweisen von derartigen eher irreführenden Bezeichnungen zu lösen und technische Begriffsbestimmungen zu wählen, die der Vielfalt der möglichen Kombinationen gerechter werden.

2 Ordnung der Begriffe im Ingenieur-tunnelbau

Die versuchte Begriffsbestimmung der Bauverfahren und Bauweisen im Ingenieurtunnelbau bezieht sich auf die Kriterien Ausbruch, Unterteilung der Orts-

1 Preliminary Remarks

In the past, there have been various difficulties caused by the interpreting of construction contracts because the terms used in tunnelling - particularly with regard to the construction methods and their application as well as their mutual limits - have not been clearly defined.

In order to clarify the matter, the German Committee for Subsurface Construction - DAUB - which is composed of experts from administrations, science and industry - turned its attention to the defining of construction methods and their applications in construction contracts for subsurface projects. The outcome is tabled here. The DAUB is well aware of the difficulties associated with such definitions. As a result, it regard its draft as a basis for discussion - intended as providing the stimulus for further discussions. Comments are welcomed.

In the course of past few decades, tunnelling has developed from a manual task into one for precision engineering. For this reason, it no longer suffices to describe a

* DAUB: Deutscher Ausschuß für unterirdisches Bauen e. V., c/o STUVA, Köln.

* see German original.

construction application in the classical manner e.g. only in accordance with the subdivision of the cross-section. Nowadays, many other technical criteria also play a considerable role.

Similarly, it is no longer possible to merely define application in national or regional terms, for then no one can be aware just how many technical details are concealed behind these terms. In addition, modern developments concern engineers everywhere.

For this reason, it is high time that tunnelling methods were freed from such rather erroneous labels. Instead suitable terms should be selected which far better suit the many possible combinations.

2 Classifying the Terms in Applied Tunnelling

The attempted classification of terms for the construction methods and their applications in applied tunnelling relates to the criteria excavation, sub-division of the face, supporting and rock-improving measures.

brust, Sicherung und gebirgsverbessernde Maßnahmen.

Wegen der besseren Übersicht bleiben z.B. die Themen Stützung der Ortsbrust, Innenschale und Messung außer Betracht. Zu unterscheiden sind:

2.1 Ausbruch

im Sprengbetrieb
mit Vollschnittmaschine
mit Teilschnittmaschine
im Baggerbetrieb
im Spülbetrieb

2.2 Querschnittunterteilung

Vortrieb im Vollausbuch
Vortrieb in Teilausbüchen

2.3 Sicherung

2.3.1 Wandernde Sicherung

mit Vortriebsmessern
mit Schilden ohne Stützung der Ortsbrust
mit Schilden und Stützung der Ortsbrust

2.3.2 Bleibende Sicherung

mit Beton: Spritzbeton
Schalbeton
Fertigteile

mit Stahl: Anker
Bögen
Spieße
Bleche
Betonstahlmatten
Bauelemente

mit Holz: (nur in Sonderfällen)

2.4 Maßnahmen zur Verbesserung der Gebirgsfestigkeit (voraussetzende oder begleitende)

durch Grundwasserhaltung
durch Druckluft
durch Injektionen
durch Gefrieren

Versucht man, diese Begriffe nach der Art des Lösens einerseits und den vier angeführten Unterteilungen andererseits in einer Matrix zu ordnen, ergibt sich Bild 1. Liest man die Matrix des Bildes 1 in der Vertikalen, so beschreibt sie Bauverfahren, liest man sie in der Horizontalen, so beschreibt sie Kombinationen, die man am ehesten als Bauweisen bezeichnen kann.

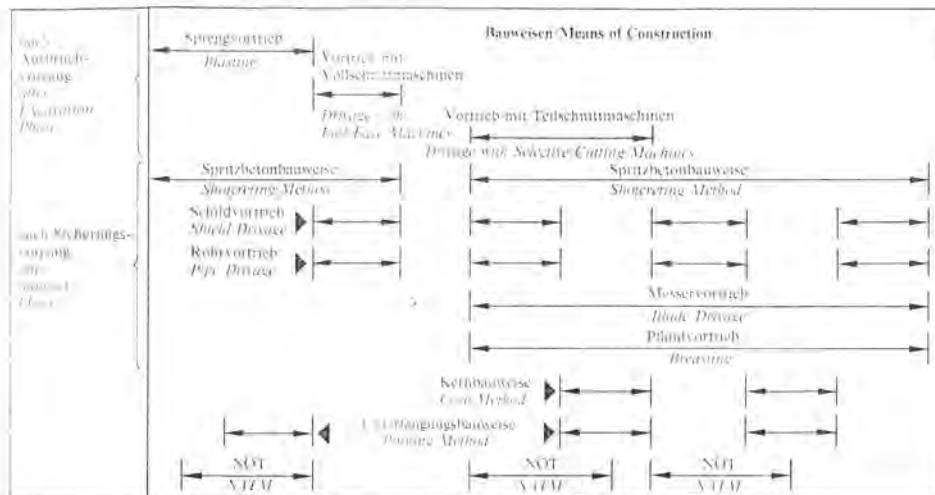
Bauverfahren:

Wie man sieht, kann ein Tunnelbauverfahren nicht durch ein einzelnes Schlag-

1 Matrix zu den möglichen Bauvorhaben im Untertagebau

Table Diagram showing the possible Construction Methods in Subsurface Construction

		↓ Bauverfahren / Construction Method										
Gebirge Rock		Fels, fest / Solid Rock ————— Boden, fließend / Soil flowing										
Ausbruch Excavation		Sprengbetrieb Blasting		Vollschnitt Full-Face		Teilschnitt Selective Cutting		Baggerbetrieb Excavator		Spülbetrieb Flushing		
Querschnittsunterteilung Cross-Sectional Division		Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	
Stützung Support	Bleibend Permanent			Messer Blade		Messer Blade		Messer Blade		Messer Blade		
				Schild Shield	-	Schild Shield	-	Schild Shield	-	Schild Shield	-	
		Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	-	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	
		-	-	Pumpbeton Pumped Concrete	-	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	-	
		-	-	Fertigteile Prefabr.	-	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	-	
	Wandernd Advancing	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	-	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	-	-
		Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	-	Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	-	-
		Spieße Lances	Spieße Lances	-	-	Spieße Lances	Spieße Lances	Spieße Lances	Spieße Lances	Spieße Lances	-	-
		-	-	-	-	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	-
		Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	-	Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	-	-
						Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	-	
Gebirgsverbesserung Rock Improvement		Injection	Injection	Injection	-	Injection	Injection	Injection	Injection	Injection	-	
						Injections-pfähle Pillars	Injections-pfähle Pillars	Injections-pfähle Pillars	Injections-pfähle Pillars	Injections-pfähle Pillars	-	
				Gefrier. Freezing Method	-	Gefrier. Freezing Method	Gefrier. Freezing Method	Gefrier. Freezing Method	Gefrier. Freezing Method	Gefrier. Freezing Method	-	
	Grundwasserhaltig	Groundwater Drainage	GwH GD	-	GwH GD	GwH GD	GwH GD	GwH GD	GwH GD	GwH GD	-	
						Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	-	



2 Zuordnung der Bauweisen zur Matrix
The various Approaches to Construction

wort technisch vollständig beschrieben werden, sondern nur durch eine Kombination von technischen Begriffen nach der aufgeführten Zusammenstellung.

Beispiele:

- a) Vollausbau im Sprengbetrieb mit Sicherung durch Spritzbeton und Bögen.
- b) Vortrieb mit Teilschnittmaschinen in Teilausbrüchen mit Sicherung durch Spritzbeton und Betonstahlmatten.
- c) Schildvortrieb mit Vollschnittmaschine und hydraulischer Stützung der Ortsbrust und bleibender Sicherung aus Fertigteilen.

Bauweise:

Der Begriff der Bauweise wird im Sprachgebrauch nicht einheitlich verwendet. Zum Teil bezieht er sich auf den Ausbruchvorgang und das hierbei verwendete Gerät, zum Teil lehnt er sich an den für die Sicherung verwendeten Baustoff an. Schließlich gibt es hierfür auch historisch gewachsene Begriffe, die sich an der Art der Unterteilung der Querschnitte orientieren.

Beispielhaft ist der Geltungsbereich der beschriebenen Bauweisen, in einem der Matrix angehängten Bild 2 dargestellt. Wie zu erkennen ist, wird auch hier durch ein Stichwort nicht vollständig beschrieben, was technisch zu einer bestimmten Bauweise gehört. Man bedarf vielmehr einer erweiterten Definition.

Beispiele:

- a) Spritzbetonbauweise
Sie umfaßt das Feld derjenigen Bauverfahren, bei welchen Spritzbeton, Anker, Bögen und Betonstahlmatten als bleibende Sicherung verwendet werden, und zwar bei Vortrieben in Voll- oder Teilausbrüchen mit allen Löseverfahren außer dem Spülen und den angeführten Verfahren zur Gebirgsverbesserung.
- b) Schildbauweise
Sie beschreibt das Feld aller Vortriebsverfahren im Vollquerschnitt mit Schilden, bei welchen jede Art von bleibender Sicherung angewendet werden kann und

alle Arten der angeführten Gebirgsverbesserung.

Um die Vertragsunsicherheit auszuräumen, müssen in den Bauverträgen die Begriffe der Bauverfahren und die der Bauweisen wenigstens nach dem Muster der vorgestellten Tabelle eindeutig beschrieben werden, gerade weil die Grenzen nicht immer scharf sind.

3 Auswirkungen auf den Vertrag

Bauverträge für Untertagebauarbeiten müssen in einigen Punkten deutlicher als bisher auf die besonderen Belange des jeweiligen Falles abgestimmt werden.

3.1 Bauverfahren

Das vorgesehene Bauverfahren muß eindeutig und umfassend – etwa im Sinne der Ausführungen im Kap. 2 – beschrieben sein.

3.2 Gebirge

Das Gebirge allein oder im Verbund mit Sicherungsmitteln ist tragendes Element. Das Gebirge stellt der Auftraggeber »zur Verfügung«. Er muß die Materialeigenschaften und ihre Veränderung im Vertrag in übersichtlicher Form als Vertragsgrundlage bekannt geben.

3.3 Messungen

Nur über die tatsächlichen Verformungen kann die Gültigkeit der theoretischen Annahmen und die der Berechnung des Modells abgeschätzt werden. Deshalb sind Meßquerschnitte mit unterschiedlicher Ausrüstung und Dichte anzuordnen. Das Meßprogramm und seine Darstellung muß in Leistungspositionen ausgeschrieben werden.

3.4 Dokumentation

Der Bauablauf und die geologischen Verhältnisse müssen während des Vortriebes laufend dokumentiert werden, damit z. B. die geologische Prognose und die gewählten Gebirgsparameter im Vergleich mit den Meßergebnissen bestätigt oder berichtigt und gegebenenfalls Ausbruch und Sicherung entsprechend angepaßt werden können.

In order to ensure a lucid survey, subjects such as supporting the face, the inner shell and surveying are not taken into account. Let us differentiate between:

2.1 Excavation

- by blasting
- by a full-face cutting machine
- by a selective cutting machine
- by excavator
- by flushing

2.2 Cross-Sectional Sub-Division

- drivage via full-face extraction
- drivage in part-sections

2.3 Supporting

2.3.1 Advancing Support

- with drivage blades
- with shields without support of the face
- with shields with support of the face

2.3.2 Permanent Support

- with concrete: shotcrete
- cast concrete
- prefabricated parts
- with steel: bolts
- arches
- lances
- plates
- reinforced mats
- construction elements
- with timber: (only in special cases)

2.4 Measures to improve the rock Stability (advance or accompanying)

- by groundwater drainage
- by compressed air
- by injections
- by freezing

An attempt has been made to classify these terms in accordance with the approach on the one hand and in keeping with the four given sub-divisions on the other, the outcome can be seen in Fig. 1. By reading the table in Fig. 1 vertically, the construction methods can be obtained; if read horizontally, it provides combinations which can best be described as constructional applications.

Construction Method:

As can be seen, a tunnelling method cannot be described completely in technical terms with a single phrase. Instead, a combination of technical terms in accordance with the table is required.

Examples:

- a) Full-face excavation by blasting with shotcrete and arch support.
- b) Drivage via selective cutting machines with part excavations with shotcrete and reinforced mat support.
- c) Shield drivage by full-face cutting machine and hydraulic supporting of the face with permanent supporting through prefabricated parts.

Constructional Application:

The term constructional application is not applied uniformly as far as its linguistic interpretation is concerned. On the one hand, it refers to the excavation phase and the equipment used for this phase, on the other, it applies to the construction material needed for supporting. In addition,

these are also established terms, which refer to the nature of the sub-division of the construction.

The valid range of the described construction and applications is presented in Fig. 2 below the table.

As can be seen, a single catchword also cannot properly define a certain constructional application in technical terms. It is thus an expanded definition is required.

Examples:

3.1 Shotcrete Method
This describes that field of constructional measures, where shotcrete, bolts, wires and reinforced mats are used as a permanent means of support both in the case of tunnelling with full partial excavation and in construction methods with the exception of rocking and the given methods for supporting the rock.

3.2 Tunnel Method
This describes the sector for all drive methods in full-face cross-section with or without support, in the case of which all kinds of permanent support can be applied and all kinds of the given rock improvement methods.

In order to exclude uncertainties in construction, the terms relating to the construction methods and their application must be clearly defined in the contracts with the contractor, particularly as the limits are not always distinct.

3 Effects on the Contract

Construction contracts for subsurface works must be more satisfactorily harmonised in various points than has been the case up till now.

3.1 Construction Method

The intended construction method must be described clearly and comprehensively – along the lines of the remarks in Chapter 2.

3.2 Rock

The rock on its own or in conjunction with means of support is the bearing element. The rock is "available" to the client. He must make sure the material characteristics and any changes to them are contained in lucid form in the contract as a fundamental part of the contract.

3.3 Measurements

The validity theoretical assumptions and the calculation of the model can only be estimated via the actual deformations. For this reason, measurement cross-sections with different types of equipment and density must be catered for. The programme of measurement and its presentation must be contained in the terms of performance.

3.4 Documentation

The construction progress and the geological conditions have to be constantly documented during drivage, so that e.g. the geological forecasts and the selected rock

3.5 Kompetenz

Die Anordnungsbefugnis für die erforderlichen Ausbruch- und Sicherungsmaßnahmen unter Anwendung der Planvorgaben muß bei der örtlichen Bauleitung (Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam) liegen.

3.6 Bauzeit

Die Bauzeit im Tunnelbau ist eine Variable. Für die einzelnen Ausbruchklassen sind deshalb die Vortriebsgeschwindigkeiten vom Auftragnehmer anzubieten, damit die vertragliche Bauzeit den Gegebenheiten angepaßt werden kann.

3.7 Mengensätze

Die 10%-Klausel der VOB, B § 2.3, soll generell gelten. Die tatsächlichen Mengen für Ausbruch, Sicherung und gebirgsverbessernde Maßnahmen sowie ihre Verteilung über den Längsschnitt können im voraus nicht vollständig angegeben werden. Sie müssen trotzdem in Leistungspositionen, gegebenenfalls in Alternativ- und/oder Eventualpositionen, möglichst zutreffend vorgegeben werden. Bei Veränderung der mit der jeweiligen Vergabesumme vergleichbaren Abrechnungssumme der entsprechenden Titel für Ausbruch, Sicherung und gebirgsverbessernde Maßnahmen um jeweils mehr als 10% gilt VOB, B § 2.3.3, auf den Titel bezogen.

WEBAC
stoppt
Wasser

WEBAC ist Ihr Partner Nummer 1 für Injektionsmaterial und Zubehör im In- und Ausland

WEBAC hat das know-how jahrelanger Erfahrungen auf dem Gebiet der Bodenverfestigungen und Bauwerksdichtungen im: HOCH- u. TIEFBAU – SPEZIALTIEFBAU – UNTERTAGEBAU – TUNNEL- u. STAUDAMMBAU – ING.-BAU – SCHACHTBAU – WASSERBAU

WEBAC führt INJEKTIONSSCHÄUME – INJEKTIONSHARZE – INJEKTIONS-GELE – FLEXIBLE ZEMENTE – VERLAUFBÖDEN – 2-KOMPONENTEN-BITUMEN-EMULSIONEN – INJEKTIONSZUBEHÖR – INJEKTIONSPUMPEN – INJEKTIONSSCHLÄUCHE

WEBAC PRODUKTE sind zugelassen im Trinkwasserbereich, sie sind verträglich gegenüber Beton, Stahl, Bitumen, Fugenbändern, ECB-Folie etc.

WEBAC bedeutet fachmännische Beratung durch qualifizierte Mitarbeiter, die Ihnen jederzeit zur Verfügung stehen.

WEBAC anrufen, damit Sie wissen, welches Produkt optimal auf Ihren Anwendungsbereich zugeschnitten ist.

WEBAC Bauinjektions-Chemie GmbH
Fahrenberg 22 · D-2000 Hamburg-Barsbüttel
Telefon (040) 67 09 41-44 · Telex 2 163 324 weba d

parameters can be confirmed or corrected when compared with the measured results and if necessary, the excavation and the means of support can be correspondingly adjusted.

3.5 Competence

The provisions governing the required excavation and support measures in accordance with the requirements of the plan must be deposited with the local site management (client and contractor jointly).

3.6 Construction Period

The construction period in tunnelling is a variable. As a result, the contractor should put forward drive speeds for the various excavation classes so that the contractual construction period can be adapted to the circumstances.

3.7 Determining Volumes of Material

The 10% clause of the VOB, B § 2.3 is generally valid, the actual volumes for excavation, supporting and rock-improvement

measures and well as their distribution via the longitudinal section cannot be provided precisely in advance. Notwithstanding, they must be contained in the terms of performance, if necessary in alternative and/or contingency positions, as accurately as possible. Should the amount for excavation, supporting and rock-improvement measures ultimately differ by more than 10%, compared with the sum contained in the contract when awarded, then VOB B § 2.B 3 applies.

Wo liegen die Grenzen der NÖT? What are the Limits of the NATM?

STUVA
Grafik

Dipl.-Ing. Georg-M. Vavrovsky, Salzburg (AGT)*

In einer Zeit, in welcher die von Ladislaus von Rabcewicz begründete »Neue Österreichische Tunnelbaumethode« begrifflich zur Diskussion gestellt wird, in der versucht wird, ihr Anwendungsgebiet mehr und mehr einzugrenzen, sei den folgenden Ausführungen zunächst ein Zitat von Leonardo da Vinci vorangestellt. Ein Zitat, welches L. v. Rabcewicz immer wieder wählte, wenn er auszudrücken versuchte, wovon er selbst zutiefst überzeugt war [1]:

»Man sagt, daß die Erkenntnis, die von der Erfahrung kommt, rein handwerksmäßig sei und nur jene wissenschaftlich, die im Geiste entsteht und endet. Doch scheint mir, daß jene Wissenschaften eitel und voller Irrtümer sind, die nicht geboren wurden aus der Erfahrung, der Mutter jeder Gewißheit.«

So soll die Frage nach den Grenzen der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethoden nachstehend im Wandel von Erfahrungen gesehen werden, im Wandel technischer Anforderungen und wirtschaftlicher Gegebenheiten.

1 Historische Rückblende

Als L. v. Rabcewicz im Jahre 1948 seine Erfahrungen aus der sogenannten »First-Druckperiode« in ein Patent [2] einfließen ließ, hatte er zweifelsfrei eine Methode, einen Grundgedanken vor Auge. Er beschrieb in Worten jedoch – und dies ist bei einer Patentanmeldung wohl nicht anders möglich – eine Bauweise. Er beschrieb die Zweischalenbauweise mit Hilfgewölbe, Abdichtung und Innenschale. Er beschrieb die Messung als maßgebendes Steuerungselement beim Vortrieb und überließ die Notwendigkeit von Sohlgewölbe und Innenschale – ob bewehrt oder unbewehrt – den Meßergebnissen.

Schon damals ging es ihm aber nicht primär um die Verwendung von Spritzbeton, stellte er es doch ausdrücklich der Innovation künftiger Generationen anheim. anstelle des Spritzbetons für die Außenschale auch andere gleichwertige Baumaterialien zu verwenden. Ihm ging es vorrangig um ein gebirgsmechanisches Konzept, dessen Kern darin besteht, das Eigentragsvermögen des Gebirges in einem möglichst hohen Maß zu nutzen. Mit Hilfe moderner Möglichkeiten, wie eben mit Hilfe des Spritzbetons, der Fels- und Alluvialanker und auch mit Hilfe der damals schon zur Gebirgsvergütung eingesetzten Injektion, war es ihm denn auch in gebräuchem bis nicht mehr standfestem Gebirge gelungen, dem gefürchteten First-

druck zu begegnen und seine Gefahren abzuwenden.

Zweifelsohne war es dann das Verdienst Leopold Müllers, mit Unterstützung von Kollegen aus aller Welt die wissenschaftliche Basis aufbereitet und den felsmechanischen Hintergrund für eine breite Anwendung der NÖT aufgespannt zu haben [3]. Müller hat sehr klar herausgearbeitet, daß die NÖT keine Bauweise im engeren Sinne darstellt, sondern daß sie in erster Linie als ein Gedankengut anzusprechen ist, welches auf theoretisch-wissenschaftlich abgesicherten Grundlagen aufbaut [4]. Sie darf auch nur dann als Philosophie bezeichnet werden [5], wenn man unter Philosophie das Bekenntnis zu diesem Gedankengut versteht.

Viele zogen da an einem gemeinsamen Strang und es nimmt aus heutiger Sicht nicht Wunder, daß bei der Formulierung von Grundsätzen die oft grundlegend verschiedenen Randbedingungen, unter welchen die NÖT zum Einsatz kam, ihren Niederschlag finden mußten. Wer sich allerdings bemüht, das Wesentliche der Methode zu ergründen, wird erkennen, daß

At a time when the "New Austrian Tunnelling Method, established by Ladislaus von Rabcewicz is being discussed in an effort to increasingly delimit its field of application, let me first quote Leonardo da Vinci. A quote which L. von Rabcewicz selected time and time again when attempting to express something, which he himself was deeply convinced of [1]: "It's said that the recognition which stems from experience is merely manual and only the one which is created intellectually is scientific. However, it seems to me that those sciences are conceited and full of errors, which were not born from experience, the mother of every certainty".

Thus the subsequent of the limits of the NATM must be seen in the light of changing experiences, the changing of technical demands and economic circumstances.

1 Historical Recollections

In 1948, L. von Rabcewicz undoubtedly had conjured up a method, a basic principle when he had his findings from the so-called "roof pressure period" patented [2]. However, he described in words – and nothing else is possible in an application for a patent – a construction method. He described the two-shell construction method with ancillary vault, seal and inner shell. He described measurements as a major instrument of control during drive and left the necessity of having a floor arch and inner shell – whether reinforced or not – to the results of the measurements. However, at the time he was not mainly concerned with the application of shotcrete. He left it up to the initiative of future generations to make use of other similarly appropriate materials for the outer shell

* Vortrag, gehalten am 27. November 1986, in München, anläßlich eines gemeinsamen Treffens zwischen dem nationalen Tunnelbaukomitees von Österreich (AGT) Schweiz (FGU) Bundesrepublik Deutschland (DAUB) AGT: Arbeitsgruppe Tunnelbau der Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein

* Lecture presented on Munich on Nov. 27th, 1986 on the occasion of a joint session involving the national tunnelling committees of Austria (AGT) Switzerland (FGU) and Federal Republic of Germany (DAUB). DAUB: German Committee for Subsurface Construction (STUVA), Cologne

strebt er aber auch eine größere Klarheit in der Abfassung von Tunnelbauverträgen an.

Seine Überlegungen wollte der DAUB grundsätzlich auf eine breitere Basis stellen. Er hat deshalb die nationalen Tunnelbaukomitees der Länder Österreich und Schweiz zu einem gemeinsamen Gedankenaustausch zur Frage des Stands und der Grenzen der Neuen Österreichischen Tunnelbauweise eingeladen. Das Treffen der drei deutschsprachigen Tunnelbaukomitees fand am 27. 11. 1986 in München statt. Trotz zum Teil divergierender Auffassungen haben dort die Experten ihre Auffassungen zu dem Thema in sachlicher und kollegialer Atmosphäre vorgebracht und erörtert. Mit den folgenden Beiträgen über diesen ersten Gedankenaustausch zwischen den drei Ländern soll der momentane Stand in der Terminologie des modernen Tunnelbaus wiederge-

geben werden. Die Veröffentlichung der Diskussion soll zu einem gegenseitigen besseren Verständnis der jeweils nationalen Standpunkte beitragen. Letztendlich kann nur so eine erfolgreiche Weiterentwicklung der Tunnelbautechnik zum Nutzen unserer Völker gelingen.

Subsurface Construction (Deutscher Ausschuß für unterirdisches Bauen – DAUB c/o STUVA, Cologne) set about producing a paper intended to shed more light on the concepts of modern tunnelling. In this connection, the DAUB is concerned with an improved delimitation of tunnelling methods on the one hand and their practical execution on the other. At the same time, however, it is anxious to attain greater clarity in the compilation of tunnelling contracts. The DAUB was keen to see its

deliberations set on a wider basis. For this reason, it invited the national tunnelling committees from Austria and Switzerland to attend a joint exchange of views relating to the present level and limits of the NATM. The three German-speaking tunnelling committees met in Munich on Nov. 27th, 1986, in spite of in some cases, diverging views, the experts who attended put forward what they had to say on the subject in an objective and collegial manner. The following articles taken from this exchange of views – the first of the kind among the three countries – is intended to show the present level of terminology in modern tunnelling. The publication of the discussion is intended to contribute towards better understanding of the various national approaches. In this way, the successful further development of tunnelling techniques can benefit the nations involved.

STUVA
erfaßt

Definition der Bauverfahren und Bauweisen in Bauverträgen des Untertagebaus Definition of Construction Methods and their Applications in Construction Contracts for Subsurface Construction

Ausarbeitung des DAUB*, Köln

Draft by the DAUB*, Cologne

1 Vorbemerkungen

In der Vergangenheit haben sich verschiedentlich bei der Auslegung von Bauverträgen Schwierigkeiten ergeben, weil die Begriffe im Ingenieur-Tunnelbau – insbesondere soweit sie die Bauverfahren und Bauweisen sowie ihre gegenseitigen Abgrenzungen betreffen – nicht eindeutig definiert sind.

Um eine Klärung herbeizuführen, hat sich der Deutsche Ausschuß für unterirdisches Bauen – DAUB –, in dem Fachleute aus Behörden, Wissenschaft und Industrie vertreten sind, mit der Definition der Bauverfahren und Bauweisen in Bauverträgen des Untertagebaus befaßt. Das bisherige Ergebnis wird hiermit vorgelegt. Der DAUB ist sich über die mit derartigen Definitionen verbundenen Schwierigkeiten im klaren. Er betrachtet daher seine Ausarbeitung als Diskussionsgrundlage und möchte mit ihr den Anstoß für weitere Überlegungen geben. Zuschriften sind daher erwünscht.

Der Tunnelbau hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte von handwerklichen zum Ingenieur-Tunnelbau hin entwickelt. Deshalb ist es nicht mehr ausreichend, eine Bauweise im klassischen Sinne z.B. nur

nach der Unterteilung im Querschnitt zu beschreiben. Viele andere technische Kriterien spielen heutzutage eine wesentliche Rolle.

Ebenso ist es nicht mehr damit getan, eine Bauweise mit nationalen oder regionalen Begriffen zu beschreiben, weil dann niemand erkennen kann, welche Vielfalt an technischen Details hinter diesen Bezeichnungen verborgen ist. Außerdem sind an den modernen Entwicklungen auch nicht nur Ingenieure eines Landes oder einer Region beteiligt gewesen.

Es ist deshalb an der Zeit, die Tunnelbauweisen von derartigen eher irreführenden Bezeichnungen zu lösen und technische Begriffsbestimmungen zu wählen, die der Vielfalt der möglichen Kombinationen gerecht werden.

2 Ordnung der Begriffe im Ingenieur-tunnelbau

Die versuchte Begriffsbestimmung der Bauverfahren und Bauweisen im Ingenieur-Tunnelbau bezieht sich auf die Kriterien Ausbruch, Unterteilung der Orts-

1 Preliminary Remarks

In the past, there have been various difficulties caused by the interpreting of construction contracts because the terms used in tunnelling – particularly with regard to the construction methods and their application as well as their mutual limits – have not been clearly defined.

In order to clarify the matter, the German Committee for Subsurface Construction – DAUB – which is composed of experts from administrations, science and industry – turned its attention to the defining of construction methods and their applications in construction contracts for subsurface projects. The outcome is tabled here. The DAUB is well aware of the difficulties associated with such definitions. As a result, it regard its draft as a basis for discussion – intended as providing the stimulus for further discussions. Comments are welcomed.

In the course of past few decades, tunnelling has developed from a manual task into one for precision engineering. For this reason, it no longer suffices to describe a

* DAUB: Deutscher Ausschuß für unterirdisches Bauen e. V., c/o STUVA, Köln.

* see German original

constructional application in the classical manner e.g. only in accordance with the subdivision of the cross-section. Nowadays, many other technical criteria also play a considerable role.

Similarly, it is no longer possible to merely define application in national or regional terms, for then no one can be aware just how many technical details are concealed behind these terms. In addition, modern developments concern engineers everywhere.

For this reason, it is high time that tunneling methods were freed from such rather erroneous Labels. Instead suitable terms should be selected which far better suit the many possible combinations.

2 Classifying the Terms in Applied Tunnelling

The attempted classification of terms for the construction methods and their applications in applied tunnelling relates to the criteria excavation, sub-division of the face, supporting and rock-improving measures.

brust, Sicherung und gebirgsverbessernde Maßnahmen.

Wegen der besseren Übersicht bleiben z.B. die Themen Stützung der Ortsbrust, Innenschale und Messung außer Betracht. Zu unterscheiden sind:

2.1 Ausbruch
im Sprengbetrieb
mit Vollschnittmaschine
mit Teilschnittmaschine
im Baggerbetrieb
im Spülbetrieb

2.2 Querschnittunterteilung
Vortrieb im Vollausbuch
Vortrieb in Teilausbrüchen

2.3 Sicherung
2.3.1 Wandernde Sicherung
mit Vortriebsmessern
mit Schilden ohne Stützung der Ortsbrust
mit Schilden und Stützung der Ortsbrust

2.3.2 Bleibende Sicherung
mit Beton: Spritzbeton
Schalbeton
Fertigteile

mit Stahl: Anker
Bögen
Spieße
Bleche
Betonstahlmatten
Baelemente
mit Holz: (nur in Sonderfällen)

2.4 Maßnahmen zur Verbesserung der Gebirgsfestigkeit (vorausseilende oder begleitende)

durch Grundwasserhaltung
durch Druckluft
durch Injektionen
durch Gefrieren
Versucht man, diese Begriffe nach der Art des Lösen einerseits und den vier angeführten Unterteilungen andererseits in einer Matrix zu ordnen, ergibt sich Bild 1. Liest man die Matrix des Bildes 1 in der Vertikalen, so beschreibt sie Bauverfahren, liest man sie in der Horizontalen, so beschreibt sie Kombinationen, die man am ehesten als Bauweisen bezeichnen kann.

Bauverfahren:
Wie man sieht, kann ein Tunnelbauverfahren nicht durch ein einzelnes Schlag-

1 Matrix zu den möglichen Bauvorhaben im Untertagebau
Table Diagram showing the possible Construction Methods in Subsurface Construction

		↓ Bauverfahren / Construction Method										
Gebirge/Rock		Fels, fest / Solid Rock								Boden, fließend / Soil floating		
Ausbruch Excavation		Sprengbetrieb Blasting		Vollschnitt Full-Face		Teilschnitt Selective Cutting		Baggerbetrieb Excavator		Spülbetrieb Flushing		
Querschnitts- unterteilung Cross-Sectional Division		Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	Voll Full	Teil Part	
Sicherung / Support	Bleibend Permanent			Messer Blade		Messer Blade		Messer Blade		Messer Blade		
				Schild Shield	-	Schild Shield	-	Schild Shield	-	Schild Shield	-	
		Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	-	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	Spritzbeton Shotcrete	
		-	-	Pumpbeton Pumped Concrete	-	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	Pumpbeton Pumped Concrete	-	
		-	-	Fertigteile Prefabr.	-	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	Fertigteile Prefabr.	-	
	Wandernd Advancing	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	-	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	Anker Bolts	-	-
		Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	-	Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	Bögen Arches	-	-
		Spieße Lances	Spieße Lances	-	-	Spieße Lances	Spieße Lances	Spieße Lances	Spieße Lances	Spieße Lances	-	-
		-	-	-	-	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	Pfandbleche Breast Plates	-
		Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	-	Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	Matten Mats	-	-
Gebirgs- verbesserung Rock Improvement	-	-	-	-	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	Rohrschirm Pipe Screen	-	
	Injection	Injection	Injection	-	Injection	Injection	Injection	Injection	Injection	Injection	-	
					Injektions- pfähle Pillars	Injektions- pfähle Pillars	Injektions- pfähle Pillars	Injektions- pfähle Pillars	Injektions- pfähle Pillars	Injektions- pfähle Pillars	-	
	-	-	Gefrier- Freezing Method	-	Gefrier- Freezing Method	Gefrier- Freezing Method	Gefrier- Freezing Method	Gefrier- Freezing Method	Gefrier- Freezing Method	Gefrier- Freezing Method	-	
	Grundwasser- haltig	Groundwater Drainage	GwH GD	-	GwH GD	GwH GD	GwH GD	GwH GD	GwH GD	GwH GD	-	
-	-	Druckluft Com. Air	-	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	Druckluft Com. Air	-		

there are also established terms, which refer to the nature of the sub-division of the cross-sections.

The valid range of the described constructional applications is presented in Fig. 2 below the table.

As can be seen, a single catchword also cannot properly define a certain constructional application in technical terms. Instead, an expanded definition is required.

Examples:

a) Shotcreting Method

It embraces that field of constructional methods, where shotcrete, bolts, arches and reinforced mats are used as a permanent means of support both in the case of drivages with full partial excavation with all extraction methods with the exception of flushing and the given methods for improving the rock.

b) Shield Method

This describes the sector for all drilage methods in full-face cross-section with shields, in the case of which all kinds of permanent support can be applied and all kinds of the given rock improvement methods.

In order to exclude uncertainties in contracts, the terms relating to the construction methods and their application must be clearly defined in the contracts with the above table, particularly as the limits are not always distinct.

3 Effects on the Contract

Construction contracts for subsurface works must be more satisfactorily harmonised in various points than has been the case up till now.

3.1 Construction Method

The intended construction method must be described clearly and comprehensively – along the lines of the remarks in Chapter 2.

3.2 Rock

The rock on its own or in conjunction with means of support is the bearing element. The rock is "available" to the client. He must make sure the material characteristics and any changes to them are contained in lucid form in the contract as a fundamental part of the contract.

3.3 Measurements

The validity theoretical assumptions and the calculation of the model can only be estimated via the actual deformations. For this reason, measurement cross-sections with different types of equipment and density must be catered for. The programme of measurement and its presentation must be contained in the terms of performance.

3.4 Documentation

The construction progress and the geological conditions have to be constantly documented during drilage, so that e.g. the geological forecasts and the selected rock

3.5 Kompetenz

Die Anordnungsbefugnis für die erforderlichen Ausbruch- und Sicherungsmaßnahmen unter Anwendung der Planvorgaben muß bei der örtlichen Bauleitung (Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam) liegen.

3.6 Bauzeit

Die Bauzeit im Tunnelbau ist eine Variable. Für die einzelnen Ausbruchklassen sind deshalb die Vortriebsgeschwindigkeiten vom Auftragnehmer anzubieten, damit die vertragliche Bauzeit den Gegebenheiten angepaßt werden kann.

3.7 Mengenansätze

Die 10%-Klausel der VOB, B § 2.3, soll generell gelten. Die tatsächlichen Mengen für Ausbruch, Sicherung und gebirgsverbessernde Maßnahmen sowie ihre Verteilung über den Längsschnitt können im voraus nicht vollständig angegeben werden. Sie müssen trotzdem in Leistungspositionen, gegebenenfalls in Alternativ- und/oder Eventualpositionen, möglichst zutreffend vorgegeben werden. Bei Veränderung der mit der jeweiligen Vergabesumme vergleichbaren Abrechnungssumme der entsprechenden Titel für Ausbruch, Sicherung und gebirgsverbessernde Maßnahmen um jeweils mehr als 10% gilt VOB, B § 2.3.3, auf den Titel bezogen.

WEBAC
stoppt
Wasser

WEBAC ist Ihr Partner Nummer 1 für Injektionsmaterial und Zubehör im In- und Ausland

WEBAC hat das know-how jahrelanger Erfahrungen auf dem Gebiet der Bodenverfestigungen und Bauwerksdichtungen im: HOCH- u. TIEFBAU – SPEZIALTIEFBAU – UNTERTAGEBAU – TUNNEL- u. STAUDAMMBAU – ING.-BAU – SCHACHTBAU – WASSERBAU

WEBAC führt INJEKTIONSSCHÄUME – INJEKTIONSHARZE – INJEKTIONS-GELE – FLEXIBLE ZEMENTE – VERLAUFBÖDEN – 2-KOMPONENTEN-BITUMEN-EMULSIONEN – INJEKTIONSZUBEHÖR – INJEKTIONSPUMPEN – INJEKTIONSSCHLÄUCHE

WEBAC PRODUKTE sind zugelassen im Trinkwasserbereich, sie sind verträglich gegenüber Beton, Stahl, Bitumen, Fugenbändern, ECB-Folie etc.

WEBAC bedeutet fachmännische Beratung durch qualifizierte Mitarbeiter, die Ihnen jederzeit zur Verfügung stehen.

WEBAC anrufen, damit Sie wissen, welches Produkt optimal auf Ihren Anwendungsbereich zugeschnitten ist.

WEBAC Bauinjektions-Chemie GmbH

Fahrenberg 22 · D-2000 Hamburg-Barsbüttel
Telefon (040) 670941-44 · Telex 2 163324 weba d

parameters can be confirmed or corrected when compared with the measured results and if necessary, the excavation and the means of support can be correspondingly adjusted.

3.5 Competence

The provisions governing the required excavation and support measures in accordance with the requirements of the plan must be deposited with the local site management (client and contractor jointly).

3.6 Construction Period

The construction period in tunnelling is a variable. As a result, the contractor should put forward drivage speeds for the various excavation classes so that the contractual construction period can be adapted to the circumstances.

3.7 Determining Volumes of Material

The 10 % clause of the VOB, B § 2.3 is generally valid, the actual volumes for excavation, supporting and rock-improvement measures and well as their distribution via the longitudinal section cannot be provided precisely in advance. Notwithstanding, they must be contained in the terms of performance, if necessary in alternative and/or contingency positions, as accurately as possible. Should the amount for excavation, supporting and rock-improvement measures ultimately differ by more than 10%, compared with the sum contained in the contract when awarded, then VOB B § 2.B 3 applies.

ment measures and well as their distribution via the longitudinal section cannot be provided precisely in advance. Notwithstanding, they must be contained in the terms of performance, if necessary in alternative and/or contingency positions, as accurately as possible. Should the amount for excavation, supporting and rock-improvement measures ultimately differ by more than 10%, compared with the sum contained in the contract when awarded, then VOB B § 2.B 3 applies.

Wo liegen die Grenzen der NÖT? What are the Limits of the NATM?

STUVA
erfaßt

Dipl.-Ing. Georg-M. Vavrovsky, Salzburg (AGT)*

In einer Zeit, in welcher die von Ladislaus von Rabcewicz begründete »Neue Österreichische Tunnelbaumethode« begrifflich zur Diskussion gestellt wird, in der versucht wird, ihr Anwendungsgebiet mehr und mehr einzugrenzen, sei den folgenden Ausführungen zunächst ein Zitat von Leonardo da Vinci vorangestellt. Ein Zitat, welches L. v. Rabcewicz immer wieder wählte, wenn er auszudrücken versuchte, wovon er selbst zutiefst überzeugt war [1]:

»Man sagt, daß die Erkenntnis, die von der Erfahrung kommt, rein handwerksmäßig sei und nur jene wissenschaftlich, die im Geiste entsteht und endet. Doch scheint mir, daß jene Wissenschaften eitel und voller Irrtümer sind, die nicht geboren wurden aus der Erfahrung, der Mutter jeder Gewißheit.«

So soll die Frage nach den Grenzen der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethoden nachstehend im Wandel von Erfahrungen gesehen werden, im Wandel technischer Anforderungen und wirtschaftlicher Gegebenheiten.

1 Historische Rückblende

Als L. v. Rabcewicz im Jahre 1948 seine Erfahrungen aus der sogenannten »First-Druckperiode« in ein Patent [2] einfließen ließ, hatte er zweifelsfrei eine Methode, einen Grundgedanken vor Auge. Er beschrieb in Worten jedoch – und dies ist bei einer Patentanmeldung wohl nicht anders möglich – eine Bauweise. Er beschrieb die Zweischalenbauweise mit Hilfgewölbe, Abdichtung und Innenschale. Er beschrieb die Messung als maßgebendes Steuerungselement beim Vortrieb und überließ die Notwendigkeit von Sohlgewölbe und Innenschale – ob bewehrt oder unbewehrt – den Meßergebnissen.

Schon damals ging es ihm aber nicht primär um die Verwendung von Spritzbeton, stellte er es doch ausdrücklich der Innovation künftiger Generationen anheim, anstelle des Spritzbetons für die Außenschale auch andere gleichwertige Baumaterialien zu verwenden. Ihm ging es vorrangig um ein gebirgsmechanisches Konzept, dessen Kern darin besteht, das Eigentragvermögen des Gebirges in einem möglichst hohen Maß zu nutzen. Mit Hilfe moderner Möglichkeiten, wie eben mit Hilfe des Spritzbetons, der Fels- und Alluvialanker und auch mit Hilfe der damals schon zur Gebirgsvergütung eingesetzten Injektion, war es ihm denn auch in gebirgchem bis nicht mehr standfestem Gebirge gelungen, dem gefürchteten First-

druck zu begegnen und seine Gefahren abzuwenden.

Zweifelsohne war es dann das Verdienst Leopold Müllers, mit Unterstützung von Kollegen aus aller Welt die wissenschaftliche Basis aufbereitet und den felsmechanischen Hintergrund für eine breite Anwendung der NÖT aufgespannt zu haben [3]. Müller hat sehr klar herausgearbeitet, daß die NÖT keine Bauweise im engeren Sinne darstellt, sondern daß sie in erster Linie als ein Gedankengut anzusprechen ist, welches auf theoretisch-wissenschaftlich abgesicherten Grundlagen aufbaut [4]. Sie darf auch nur dann als Philosophie bezeichnet werden [5], wenn man unter Philosophie das Bekenntnis zu diesem Gedankengut versteht.

Viele zogen da an einem gemeinsamen Strang und es nimmt aus heutiger Sicht nicht Wunder, daß bei der Formulierung von Grundsätzen die oft grundlegend verschiedenen Randbedingungen, unter welchen die NÖT zum Einsatz kam, ihren Niederschlag finden mußten. Wer sich allerdings bemüht, das Wesentliche der Methode zu ergründen, wird erkennen, daß

At a time when the "New Austrian Tunnelling Method, established by Ladislaus von Rabcewicz is being discussed in an effort to increasingly delimit its field of application, let me first quote Leonardo da Vinci. A quote which L. von Rabcewicz selected time and time again when attempting to express something, which he himself was deeply convinced of [1]: "It's said that the recognition which stems from experience is merely manual and only the one which is created intellectually is scientific. However, it seems to me that those sciences are conceited and full of errors, which were not born from experience, the mother of every certainty".

Thus the subsequent of the limits of the NATM must be seen in the light of changing experiences, the changing of technical demands and economic circumstances.

1 Historical Recollections

In 1948, L. von Rabcewicz undoubtedly had conjured up a method, a basic principle when he had his findings from the so-called "roof pressure period" patented [2]. However, he described in words – and nothing else is possible in an application for a patent – a construction method. He described the two-shell construction method with ancillary vault, seal and inner shell. He described measurements as a major instrument of control during drivage and left the necessity of having a floor arch and inner shell – whether reinforced or not – to the results of the measurements. However, at the time he was not mainly concerned with the application of shotcrete. He left it up to the initiative of future generations to make use of other similarly appropriate materials for the outer shell

* Vortrag gehalten am 27. November 1986, in München, anlässlich eines gemeinsamen Treffens zwischen den nationalen Tunnelbaukomitees von Österreich (AGT), Schweiz (FGU), Bundesrepublik Deutschland (DAUB), AGT, Arbeitsgruppe Tunnelbau der Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen im Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein

* I originally presented, in Munich, on Nov. 27th, 1986 on the occasion of a joint session involving the national tunnelling committees of Austria (AGT), Switzerland (FGU) and the Federal Republic of Germany (DAUB). DAUB is the German Committee for Submarine Construction (ÖÖ STA) U.L.G.B. 2000.