

Tunnelbau in Deutschland: Statistik 2008/2009, Analyse und Ausblick

Prof. A. Haack

Seit über 30 Jahren führt die STUVA eine Statistik zum Tunnelbau in Deutschland. Anlass hierzu war und ist eine entsprechende Anregung der International Tunnelling and Underground Space Association [1].

1 Statistik der im Bau befindlichen Tunnel 2008/2009

Wie in den Vorjahren hat die STUVA auch für den Jahreswechsel 2008/09 eine Umfrage zu den laufenden Tunnelbauvorhaben in Deutschland durchgeführt. Das Ergebnis ist für den Stichmonat Dezember 2008 tabellarisch zusammengestellt und nachfolgend bewertet. Es handelt sich dabei um eine Fortschreibung der für 1978 [2] bis 2008 [3] veröffentlichten Tabellen. Erfasst wurden nur solche Tunnel- und Kanalbauwerke, die einen begehbaren oder bekriechbaren Ausbruchquerschnitt, d. h. einen lichten Mindestdurchmesser von 1000 mm bzw. unter Einbeziehung der Rohrwandung mindestens einen Ausbruchquerschnitt von etwa 1 m² aufweisen. Unberücksichtigt bleiben dagegen – wie in den Vor-

jahren – grabenlose Kleinvortriebe, die im Zusammenhang mit dem Sammlerbau, den zugehörigen Hausanschlüssen oder auch bei Unterpressungen von Bahn- und Straßenanlagen zur Anwendung gelangen.

Die Tabellen der zum Jahreswechsel 2008/2009 im Bau befindlichen Tunnelprojekte sind aufgrund Ihres Umfangs nicht im Detail abgedruckt, können jedoch von den Internet-Seiten der STUVA unter www.stuva.de abgerufen werden. In diesen Tabellen wird der Bezug zu dem Datenmaterial der Vorjahre über die Nummerierung der Tunnelbauvorhaben erkennbar. Im Einzelnen setzt diese sich aus 1 oder 2 Kennbuchstaben, einer zweiziffrigen fortlaufenden Registrierungsnummer und der ebenfalls zweiziffrigen Angabe des Erfassungsjahres zusammen. Die Kennbuchstaben dienen dazu, die geplante Tunnelnutzung stichwortartig aufzuzeigen:

- US U-, Stadt- und S-Bahntunnel
- B Fernbahntunnel
- S Stadt- und Fern-Straßentunnel
- V Wasser- und andere Versorgungstunnel

Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack,
STUVA – Studiengesellschaft für
unterirdische Verkehrsanlagen
e.V., Köln/D

Tunnelling in Germany: Statistics 2008/2009, Analysis and Outlook

Prof. A Haack

For more than 30 years, the STUVA has compiled statistics on tunnelling activities in Germany in keeping with a corresponding proposal put forward by the International Tunnelling and Underground Space Association [1].

1 Statistics on Tunnels under Construction 2008/2009

As in previous years, the STUVA also undertook a survey of current tunnelling projects in Germany at the turn-of-the-year 2008/2009. The outcome is compiled in tabular form for the month December 2008 and subsequently assessed. The table follows up its predecessors published for the years 1978 [2] till 2008 [3]. Only such tunnels and sewer structures, which possess an accessible excavated cross-section, i.e. a clear minimum diameter of 1,000 mm or including the pipe wall, a minimum cross-section of roughly 1 m², are listed. On the other hand, trenchless small headings, which in recent years, have frequently been executed in conjunction with collector construction, the relevant domestic connections or also for pipe-jacking beneath rail and road facilities, are not taken into consideration.

The tunnel projects under construction at the turn-of-the-year 2008/2009 are not listed in detail; however, data can be ob-

tained from STUVA's Internet pages (<http://www.stuva.de>). In these tables, the numbering of the tunnel projects indicates the relationship with the data material stemming from previous years. Essentially it constitutes single or double identification letters, a two-digit continuous registration as well as a two-digit annual identification number. The identification letters serve to provide a brief assessment of the planned tunnel use:

- US Underground (Metro), urban and rapid transit rail tunnels
- B Main-line tunnels
- S Urban and trunk road tunnels
- V Water and other supply tunnels
- A Sewage tunnels
- So Miscellaneous tunnels
- GS Basic refurbishing of tunnels.

Prof. Alfred Haack – STUVA,
Research Association for
Underground Transportation
Facilities, Cologne/D

Tabelle 1: Auffahrlänge und Ausbruchvolumen der jeweils zum Jahreswechsel im Bau befindlichen Tunnel

Table 1: Driven length and excavated volume of tunnels under construction at the given turn-of-the-year

Jahreswechsel Turn-of-the-year	2008/2009				2007/2008 (zum Vergleich)				2006/2007 (zum Vergleich)			
	Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruchvolumen Excavated volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruchvolumen Excavated volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruchvolumen Excavated volume [10 ³ m ³]	
US: U-, Stadt-, S-Bahn Underground, urban and rapid transit system	27,308	(3,079)	2712,0	(239,0)	24,390	(14,913)	2481,0	(1851,0)	9,918	(0,361)	679,0	(119,0)
B: Fernbahn Long Distance railway	81,015	(20,055)	8163,0	(1996,0)	63,084	(10,269)	6506,0	(1501,0)	52,815	(23,748)	5005,0	(2426,0)
S: Straßen/Road	29,981	(15,714)	3730,0	(1681,0)	23,048	(1,203)	3063,0	(103,0)	26,959	(12,130)	3515,0	(1427,0)
Verkehrstunnel Traffic tunnels	138,304	(38,848)	14605,0	(3916,0)	110,522	(26,385)	12050,0	(3455,0)	89,692	(36,239)	9199,0	(3972,0)
A: Abwasser/Sewage	1,194	(0,374)	11,5	(8,1)	3,540	(2,150)	30,5	(24,7)	7,490	(4,790)	31,2	(9,2)
V: Versorgung/Utility lines	4,050	(4,050)	44,1	(44,1)	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	17,466	(0,000)	160,0	(0,0)
So: Sonstiges/Others	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	0,137	(0,137)	14,0	(14,0)	0,440	(0,250)	39,0	(1,0)
Gesamt/Total	143,548	(43,272)	14660,6	(3968,2)	114,199	(28,672)	12094,5	(3493,7)	115,088	(41,279)	9429,2	(3982,2)
GS: Grundsanie rung von Tunneln/Redevelopments of tunnels	0,000	(0,000)			2,622	(2,622)			0,000	(0,000)		

Die Klammerwerte geben die zum betrachteten Jahreswechsel neu erfassten Tunnelbaukilometer bzw. m³ Ausbruchvolumen an

The values in brackets relate to the newly compiled tunnel construction km and m³ of excavated volume at the given turn-of-the-year

A Abwassertunnel

So Sonstige Tunnel

GS Grundsanie rung von Tunneln.

Dementsprechend besagt die Kennnummer US 0108, dass es sich um das Tunnelprojekt mit der laufenden Nummer 1 aus dem Bereich der U-, Stadt- und S-Bahnen handelt, das im Jahr 2008 erstmals in die Statistik aufgenommen wurde. Die vorstehend beschriebene Art der Nummerierung wurde vor dem Hintergrund gewählt, dass die meisten Baustellen, insbesondere aus dem Verkehrstunnelbereich, über 2 bis 3 Jahre und mehr laufen. Um Doppelzählungen zu vermeiden und um das jeweils neu hinzugekommene Bauvolumen ausweisen zu können, hat sich diese Art der Registrierung bewährt. Entsprechend wird in Tabelle 1 nicht nur das Gesamtbauvolumen, sondern in Klammern auch das im Berichtsjahr jeweils neu erfasste Bauvolumen ausgewiesen. Zum Vergleich sind dort neben den Angaben für den Jahreswechsel 2008/2009 auch die Zahlen der beiden Vorjahreswechsel aufgeführt.

Allgemein informieren die Tunnellisten auf den Internetseiten der STUVA über Lage und spätere Nutzung der aufgeführten Tunnel, über Länge und Querschnitt sowie über die vorwiegend angetroffenen Bodenverhältnisse. Das angewandte Bauverfahren wird stichwortartig beschrieben und die geplante Bauzeit angegeben. Soweit möglich, werden Bauherren, Planer und Ausführer benannt, letztere in einer ergänzenden alphabetisch geordneten Auflistung. Schließlich werden in zahlreichen Fällen noch konstruktive oder verfahrenstechnische Besonderheiten angemerkt.

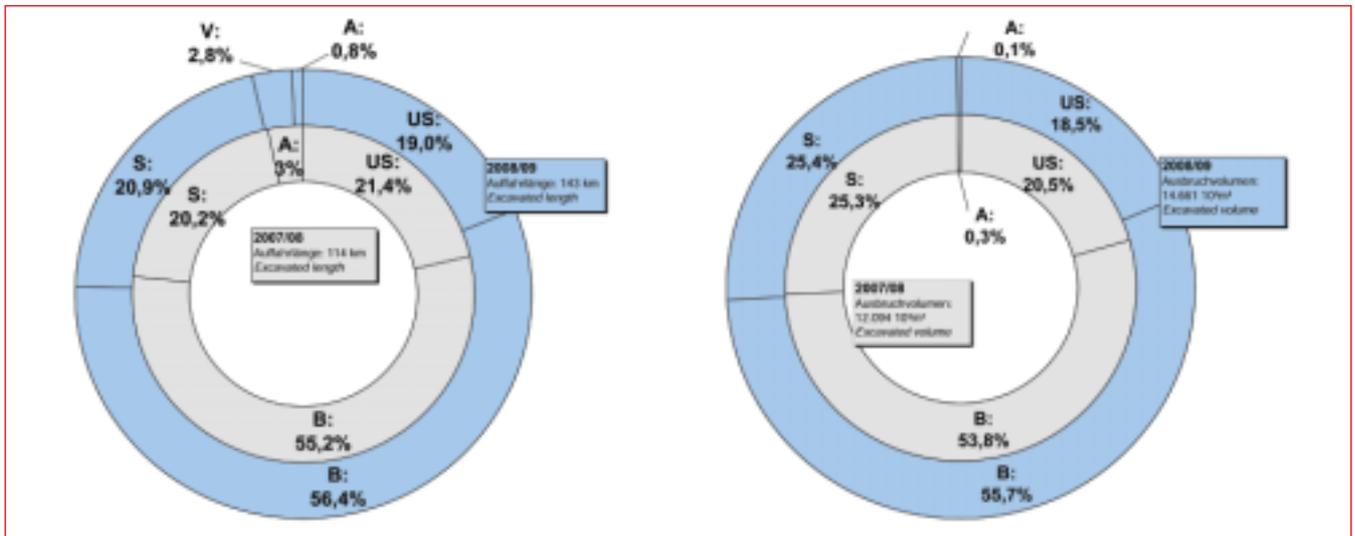
Informationen über das Ausbruchvolumen der einzelnen Baumaßnahmen lassen bei einem Vergleich der Verkehrstunnel mit den Ver- und Entsorgungstunneln den tatsächlichen Umfang der jeweiligen Bauarbeiten besser abschätzen als Längenangaben allein. Allerdings ist bei der Erhebung des Ausbruchvolumens folgendes zu beachten: Während bei den geschlossenen Bauweisen das Ausbruchvolumen unzweifelhaft zu ermitteln ist, ergibt sich

Accordingly the identification number US 0108 indicates that it refers to a tunnel project with the ongoing number 1 from the field of Underground, urban and rapid transit tunnels, which was included for the first time in the statistics in 2008. The above-mentioned method of identification was selected against the background that the majority of construction sites, especially those from the transportation tunnel sector, run for 2 or 3 years or even more. This kind of registration has proved itself in order to avoid projects being counted twice and to identify the new construction volume that had to be included. Relevant pointers relating to the calculation of the construction lengths as well as the excavated volumes are contained in Table 1. Apart from the details for the turn-of-the-year 2008/2009, the figures from the two previous years are to be found there for comparison.

By and large, the tunnel lists on the STUVA home page provide information on the location and subsequent use of the

tunnels that are included, their length and cross-sections as well as the soil conditions mainly encountered. The applied construction method is explained in brief and the scheduled construction time given. As far as possible, the clients, designers and contractors are named, in alphabetical order. Furthermore, constructional or technical aspects of a special nature are provided for many projects.

When comparing transportation tunnels with supply and disposal tunnels, information on the excavated volumes of the individual measures makes it possible to estimate the actual extent of the pertinent measures in a better manner than simply details of the lengths on their own. However, the following should be observed when comparing the excavated volume: whereas the excavated volumes for trenchless construction measures can be determined without any doubt, the comparative value for cut-and-cover methods can first be obtained by subtracting the amount of soil required for refill-



1 Anteil der verschiedenen Arten der Tunnelnutzung (Tabelle 1)

a) bezogen auf die Auffahrlänge

1 Proportion of the various types of tunnel use (Table 1)

a) related to the driven length

b) bezogen auf das Ausbruchvolumen

b) related to the excavated volume

der für die offenen Bauweisen vergleichbare Wert erst aus der Verminderung des gesamten Bodenaushubs um die Wiederverfüllung.

Tabelle 1 vermittelt ein Bild über die jeweils zum angegebenen Jahreswechsel im Bau befindliche gesamte Tunnelauffahrlänge und das zugehörige Ausbruchvolumen. Außerdem sind für den Jahreswechsel 2008/2009 in Bild 1 Auffahrlänge und Ausbruchvolumen nach der Art der Tunnelnutzung graphisch aufgegliedert.

Ein genereller Vergleich der Zahlen in Tabelle 1 lässt eine deutliche Zunahme der Auffahrlänge der Verkehrstunnel zum Jahreswechsel 2008/2009 mit insgesamt gut 138 km gegenüber dem Vorjahreswechsel mit etwa 111 km erkennen. Die Bautätigkeit im Verkehrsbereich Fernbahn legte signifikant zu und auch im Bereich U-, Stadt- und S-Bahn kann gegenüber dem Vorjahr eine deutliche Zunahme festgestellt werden. Im Bereich Straße zieht die Bautätigkeit wieder an.

Betrachtet man die Angaben zum Ausbruchvolumen, so er-

gibt sich bei einem Vergleich zwischen den Verkehrstunneln einerseits und den Ver- und Entsorgungstunneln andererseits bei einem längenbezogenen Verhältnis von knapp 26:1 ein Volumenverhältnis von etwa 263:1 (Bild 1).

Die Frage der Vollständigkeit des durch die Umfrage bei den Baufirmen und den Ingenieurbüros erhaltenen Zahlenmaterials ist nur schwer abzuschätzen. Um in dieser Hinsicht eine größere Zuverlässigkeit sicherzustellen, wurden im Rahmen der Erhebung 2008/2009 wie in den Vorjahren auch die im U-, Stadt- und S-Bahnbau tätigen Städte sowie die Deutsche Bahn AG angeschrieben. Die Daten für die Tunnel der Bundesfernstraßen wurden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung bereitgestellt [4]. In zahlreichen Fällen erbrachten die Antworten dieser Behörden sowie der Deutschen Bahn AG wichtige Ergänzungen und Korrekturen. Dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, der Deutschen Bahn AG, den anderen genannten

Behörden und Bauherren, den Planungsbüros sowie den beteiligten Baufirmen sei an dieser Stelle für die Mitarbeit bei der statistischen Erfassung laufender Tunnelbauvorhaben ausdrücklich gedankt.

Im Folgenden wird das Ergebnis der Erhebung per Dezember 2008 in verschiedener Hinsicht genauer ausgewertet, um so einen aktuellen Überblick über den Tunnelbau in Deutschland zu erhalten. Zur Vertiefung sei auf die umfassenden Erläuterungen in der Dokumentation „Unterirdisches Bauen Deutschland 2010“ mit zahlreichen in Wort und Bild dargestellten Beispielen verwiesen [5].

■ Der Schwerpunkt des **innerstädtischen Bahntunnelbaus** (Tabellenteil US) liegt in diesem Jahr in Köln, wo sich zum Jahreswechsel 2008/2009 knapp 6,8 km U-Bahn-Tunnel im Bau befanden. In Hamburg werden zurzeit etwa 6,6 km U-Bahn-Tunnel aufgeföhren. Weitere Tunnelstrecken sind in Berlin (3,6 km), Düsseldorf (3,3 km), München (3,2 km),



Foto 1 Ausbaurbeiten im Bleißberg-Tunnel, NBS Erfurt–Leipzig/Halle

Photo 1 Supporting operations in the Bleißberg Tunnel on the new Erfurt–Leipzig/Halle route (Photo: DB Netz AG)

Stuttgart (2,5 km) und Nürnberg (1,4 km) im Bau.

■ Der längenbezogene Anteil der geschlossenen Bauweisen am innerstädtischen Bahntunnelbau betrug mit 18,2 km Ende 2008 knapp 67 % (Vorjahr 70 %) des bundesweiten Gesamtbauvolumens für U-, Stadt- und S-Bahnen. Davon entfallen etwa 5 % auf die Spritzbetonbauweisen (Vorjahr 4 %) und etwa 62 % auf den Schildvortrieb (Vorjahr 66 %).

ing from the total that was extracted.

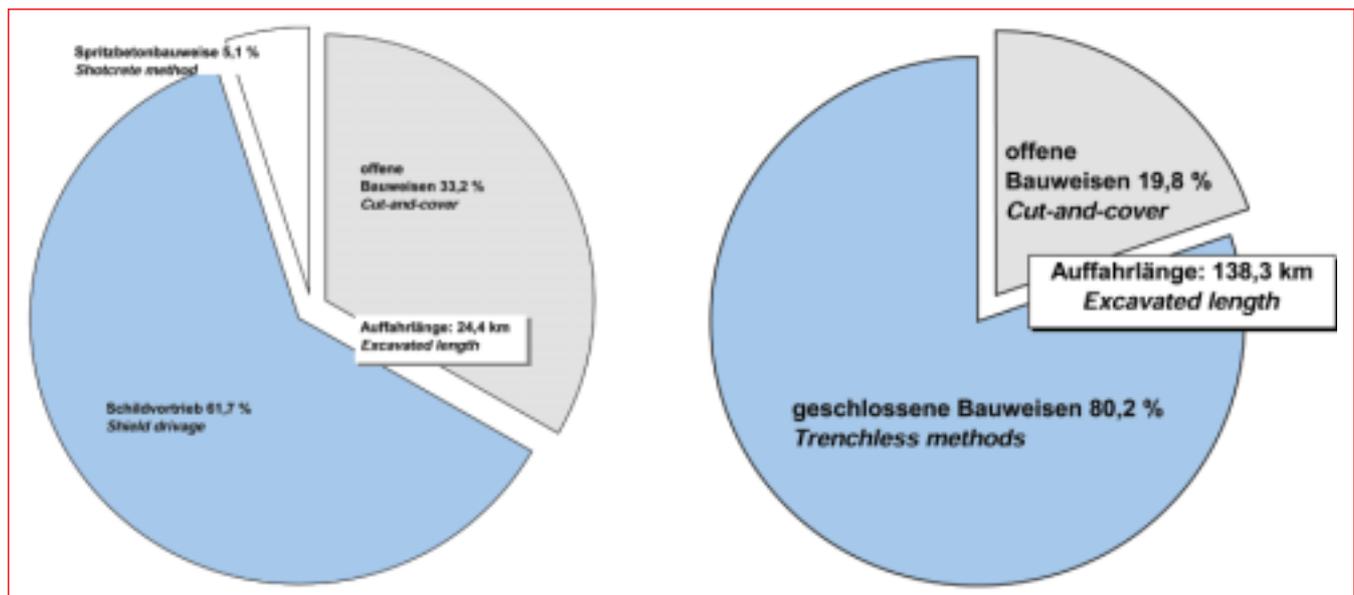
Table 1 provides a picture of the overall tunnelling length under construction at the end of the year in question and the related construction volume. For the turn-of-the-year 2008/2009, Fig. 1 also contains the driven length and the excavation volume in accordance with the type of tunnel use shown in graphic form.

A general comparison of the figures in Table 1 reveals that

the driven length of transportation tunnels again increased at the turn-of-the-year 2008/2009 with altogether some 138 km compared with around 111 km the previous year. Building activities on the Underground, urban and rapid transit sector grew significantly and there was also a clear increase registered in conjunction with main-line railway building compared with the previous year. As far as road building is concerned an upward trend is discernible.

If one considers the data relating to excavated volume, there is a length-related ratio of almost 26:1 as against a volume-related one of around 263:1 when comparing transportation tunnels on the one hand with supply and disposal facilities on the other (Fig. 1).

The question pertaining to the completeness of the data obtained from the survey carried out among construction companies and consultants is difficult to assess. In order to arrive at greater reliability in this respect, the cities engaged in Underground, urban and rapid



2 Struktur des Verkehrstunnelbaus in Deutschland zum Jahreswechsel 2008/2009

a) U-, Stadt- und S-Bahnen

b) gesamter Verkehrstunnelbau

2 Structure of transportation tunnel construction in Germany at the turn-of-the-year 2008/2009

a) Underground, urban and rapid transit systems

b) total transportation tunnel construction

Tabelle 2: Auffahrlänge und Ausbruchvolumen der jeweils ab dem Jahreswechsel geplanten und gemeldeten Tunnel (Baubeginn ab 2009)

Table 2: Driven length and excavated volume of planned and registered tunnels with construction start at end-of-the-year (start of construction as from 2009)

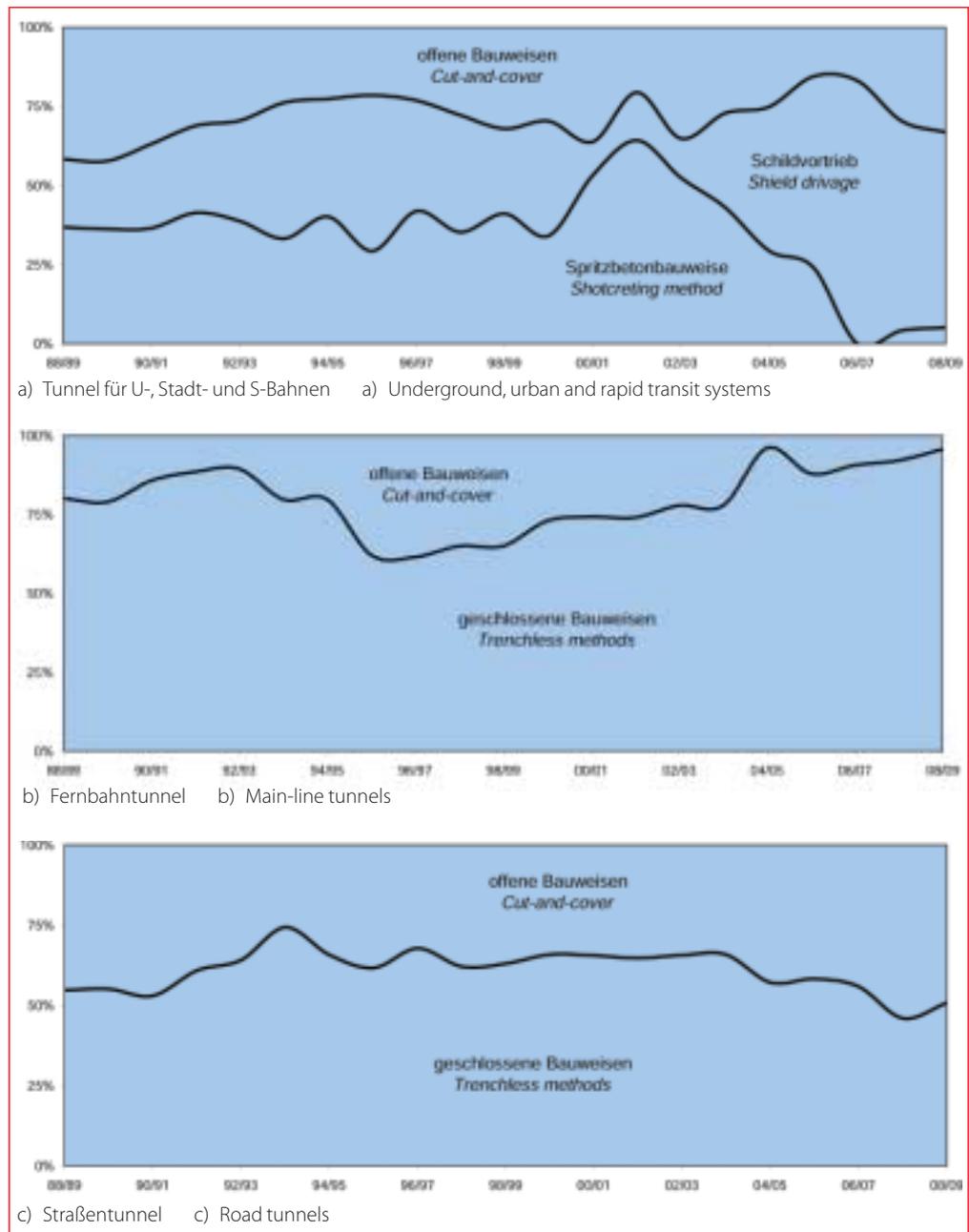
Jahreswechsel Turn-of-the-year	2008/2009				2007/2008 (zum Vergleich)				2006/2007 (zum Vergleich)			
	Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruchvolumen Excavated Volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruchvolumen Excavated Volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruchvolumen Excavated Volume [10 ³ m ³]	
ZUS: U-, Stadt-, S-Bahn Underground, urban and rapid transit systems	38,173	(0,000)	2707,0	(0,0)	47,812	(6,904)	3319,0	(576,0)	71,738	(16,150)	5532,0	(1069,0)
ZB: Fernbahn Main line railway	196,327	(0,000)	21924,0	(0,0)	212,320	(0,000)	22263,0	(0,0)	222,503	(4,100)	23.764,0	(401,0)
ZS: Straßen/Road	159,667	(12,286)	19839,0	(1206,0)	155,525	(4,503)	19553,0	(524,0)	149,016	(25,846)	18.859,0	(3906,0)
Verkehrstunnel Traffic tunnels	394,167	(12,286)	44370,0	(1206,0)	415,657	(11,407)	45135,0	(1100,0)	443,257	(46,096)	48.155,0	(5576,0)
ZA: Abwasser/Sewage	55,000	(0,000)	500,0	(0,0)	55,800	(0,000)	501,6	(0,0)	55,800	(0,800)	501,6	(1,6)
ZV: Versorgung/Utility lines	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)
ZSo: Sonstiges/Others	5,464	(1,760)	471,0	(106,0)	7,014	(0,000)	405,0	(0,0)	7,584	(2,670)	407,4	(349,0)
Gesamt/Total	454,631	(14,046)	45341,6	(1312,0)	478,471	(11,407)	46041,6	(1100,0)	506,641	(48,766)	49.064,0	(5725,0)
ZGS: Grundsanie rung von Tunneln Redevelopment of tunnels	20,553	(0,691)			23,992	(1,750)			22,520	(1,559)		

Die Klammerwerte geben die zum betrachteten Jahreswechsel neu erfassten Tunnelbaukilometer bzw. m³ Ausbruchvolumen an
The values in brackets relate to the newly compiled tunnel construction km and m³ of excavated volume at the given turn-of-the-year

Eine Übersicht über den Anteil der verschiedenen Tunnelbauverfahren gibt Bild 2a. Ergänzend hierzu zeigt das Diagramm in Bild 3a den längenbezogenen Anteil der geschlossenen Bauweisen im U-, Stadt- und S-Bahn-Bau während der letzten 20 Jahre. In diesem Diagramm ist die Unterteilung der geschlossenen Bauweisen nach Spritzbetonbauweisen und Schildvortrieb gesondert gekennzeichnet.

■ Die im Teil B aufgeführten **Fernbahntunnel** betreffen überwiegend Maßnahmen im Zuge des Ausbau- bzw. Neubauprogramms für die Schnellfahrstrecken der Deutschen Bahn AG. Unter den wenigen derzeit laufenden Tunnelbaumaßnahmen (Foto 1) sind mit dem Bibra- (6,3 km) und dem Osterberg-Tunnel (2,1 km) 2 weitere Bauwerke der ABS/NBS Erfurt–Halle/Leipzig neu in Angriff genommen worden. Diese Tunnel werden – wie der überwiegende Teil der Tunnel für die DB-Schnellfahrstrecken – zum größten Teil in bergmännischer Bauweise erstellt (Bild 3b). Eine Ausnahme bildet der Finnetunnel (6,9 km) im Zuge der NBS Erfurt–Halle/Leipzig, dessen 2 Röhren im Schildvortrieb aufgeföhren werden.

■ Der **Straßentunnelbau** (Tabellenteil S) unterlag in den letzten Jahren ebenso wie die beiden anderen Verkehrsbereiche starken Vergabeschwankungen. Dies lässt sich klar aus der Vergabekurve in Bild 4 und vor allem aus der Blockgrafik zu den vergabemäßigen längenbezogenen Anteilen der Verkehrsträger in Bild 5 ableiten. Die Straßentunnel werden zu etwa gleichen längenbezogenen Anteilen in offener und geschlossener Bauweise erstellt (Bild 3c). Bei den geschlossenen Bauweisen überwiegt die Spritzbetonbauweise in Verbindung mit dem Sprengvortrieb in der Zahl der Anwendungsfälle.



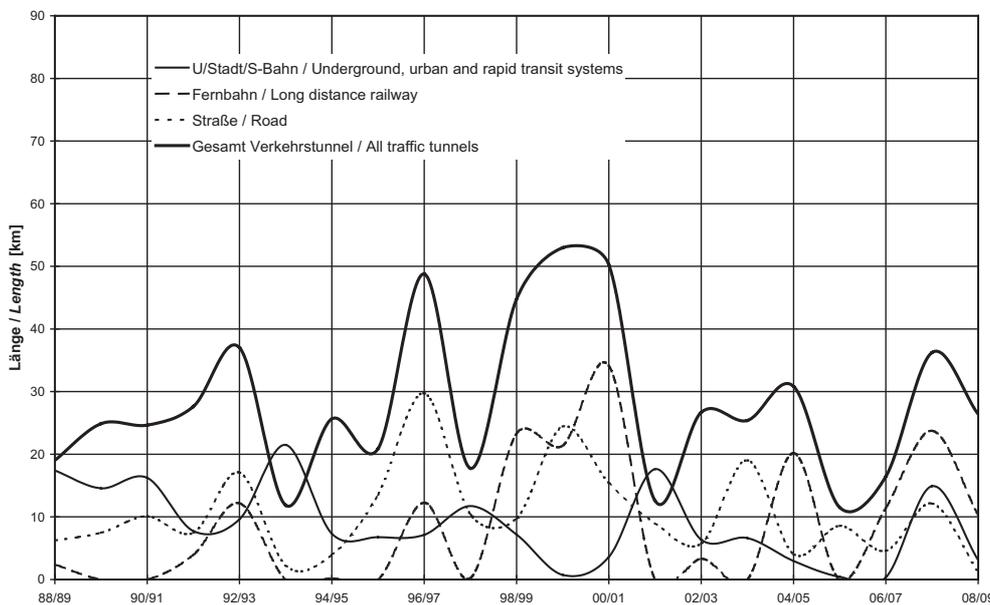
3 Längenbezogener Anteil der geschlossenen bzw. offenen Bauweisen bei den jeweils zum Jahreswechsel im Bau befindlichen Verkehrstunneln

3 Length-related data on trenchless and cut-and-cover construction methods in conjunction with transportation tunnels under construction at turn-of-the-year

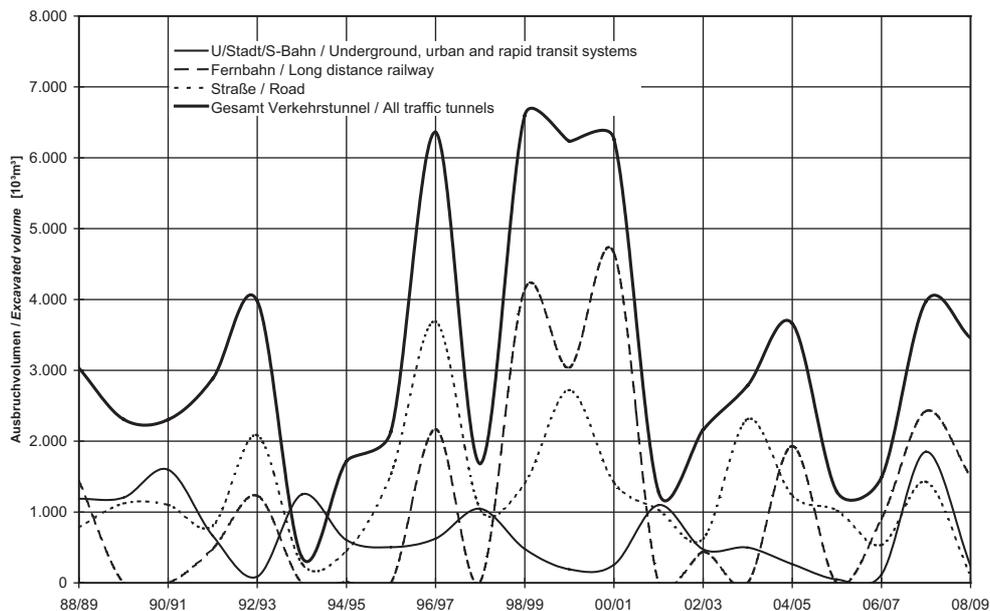
In den Tabellenteilen V und A für die Ver- und Entsorgungstunnel sind – wie eingangs ausgeführt – nur solche mit größerem Durchmesser aufgelistet. Die kleinsten hier erfassten Querschnitte weisen einen Durchmesser von etwa 1,0 m auf, die größten einen von 3 bis

transit construction activities, the Deutsche Bahn AG were requested to supply data within the scope of the 2008/2009 survey as was the case in previous years. The Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs provided data for the federal trunk road tunnels [4]. In a

large number of cases, the replies from these authorities as well as from the Deutsche Bahn AG resulted in important additions and corrections. At this point, a special word of thanks goes to the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs, the Deutsche Bahn AG,



a) bezogen auf die Auffahrlänge a) related to the driven length



b) bezogen auf das Ausbruchvolumen b) related to the excavated volume

4 Vergabeverlauf im Verkehrstunnelbau der letzten 20 Jahre

4 Course of awards for transportation tunnel construction during last 20 years

4 m. Alle zum Jahreswechsel erfassten Ver- und Entsorgungstunnel werden unterirdisch erstellt. Bei den Abwassertunneln überwiegt von den Bauverfahren her – wie in den Vorjahren – die Rohrvorpressung. Generell ist zu der Zusammenstellung der Abwassertunnel

außerdem anzumerken, dass es sich hier nur um größere Hauptsammler handelt. Der erheblich größere Anteil, meist in offener Bauweise oberflächennah erstellter Sammler mit kleineren Querschnitten ist hier nicht aufgeführt, da er i. a. nicht zum Tunnelbau gerechnet wird.

the other authorities and clients mentioned and the architects and construction firms involved for their assistance in compiling the statistics for current tunnelling projects.

In the following, the results of the survey as of December 2008 are evaluated more thor-

oughly in various ways in order to obtain an up-to-date overview of tunnelling in Germany. In order to substantiate this, the comprehensive explanations relating to the structures to be found in "Underground Construction in Germany 2010", containing a large number of examples presented in both illustrated and written form are referred to [5].

■ This time around the main activities relating to **inner-urban rail tunnelling** (Table section US) took place in Cologne, where a total of almost 6.8 km of Underground tunnels was being built at the turn-of-the-year 2008/2009. Currently around 6.6 km of Underground tunnels is being produced in Hamburg. Further tunnel projects are being built in Berlin (3.6 km), Düsseldorf (3.3 km), Munich (3.2 km), Stuttgart (2.5 km) and Nuremberg (1.4 km).

■ The length-related share of trenchless construction methods with regard to inner-urban rail tunnel construction amounted to 18.2 km at the end of 2008 – accounting for around almost 67 % (approx. 70 % the previous year) of the national construction volume overall for Underground, urban and rapid transit systems. Of this total, some 5 % was accounted for by shotcreting methods (4 % the previous year) and roughly 62 % (66 % the previous year) by shield driving. Fig. 2a provides a survey of the proportions accounted for by the various tunnelling methods. In this connection, the diagram in Fig. 3a shows the length-related proportion of trenchless construction methods in Underground, urban and rapid transit railway construction during the last 20 years. In this diagram, the division of trenchless construction methods according to shotcreting applications and shield drives is specially marked.

Bezüglich der zum Jahresende 2008 im Bau befindlichen Tunnel erscheint zusätzlich die Verteilung auf die Bundesländer von Interesse. Hierüber geben Tabelle 3 und Bild 6 nähere Auskünfte.

Wertet man für die Verkehrstunnel aus der Statistik der letzten Jahre die jeweils zum Jahreswechsel neu erfassten Auffahrlängen und Ausbruchvolumina vergleichend aus, so ergibt sich ein aufschlussreiches Bild über den Vergabeverlauf. Bild 4 lässt in diesem Zusammenhang den herausragenden Einfluss der DB-Neubaustrecken erkennen und zeigt unverändert deutlich die von der Bauindustrie und den Ingenieurbüros seit Jahren beklagte Unstetigkeit in der Vergabe des Tunnelneubaus durch die öffentliche Hand. Nach einem steilen Vergabeanstieg in den Jahren 1996 bis 1999 (bedingt durch die Aktivitäten im Zuge der NBS Köln-Rhein/Main) ist im Bereich der Fernbahntunnel für die darauffolgenden 2 bis 3 Jahre ein ebenso steiler Rückgang festzustellen (Bild 5). Für die Auslastung der Kapazitäten in der Tunnelbauindustrie (Planung und Ausführung) konzentrieren sich daher die Erwartungen unverändert auf die Baumaßnahmen im Zuge der weiteren Neu- und Ausbaustrecken der Deutschen Bahn AG sowie im Bereich der Bundesfernstraßen (Kapitel 2.).

2 Geplante Tunnelbauvorhaben

Das Ergebnis der Umfrage zu konkret geplanten und in naher Zukunft zur Vergabe anstehenden Tunneln ist für die bauausführende Industrie und die Planungsbüros naturgemäß von besonderem Interesse. Es ist für den Vergabezeitraum ab 2009 in Tabelle 2 dargestellt.

Bei einer Bewertung des Zahlenmaterials in Tabelle 2 fällt auf, dass der Abbau der relativ hohen Vorjahresvolumina an U-, Stadt- und S-Bahntunneln weiter anhält, d. h. dass die Projekte in Auftrag gegeben wurden. Unter den verbleibenden Bauvorhaben ragt das Planvolumen der Stadt München mit knapp 21 km heraus. Weitere Tunnelstrecken bis etwa 3 km Länge sind in Stuttgart, Karlsruhe, Nürnberg, Duisburg sowie Berlin geplant.

Zu dem umfangreichen Planvolumen bei den Fernbahntunneln ist festzustellen, dass sich hier vor allem der hohe Tunnelanteil der Projekte ABS/NBS Stuttgart–Augsburg mit ca. 70 km, Fernbahn Stuttgart 21 mit gut 57 km sowie ABS/NBS Nürnberg–Erfurt mit etwa 17 km Tunnelstrecke auswirkt.

Auf unverändert hohem Niveau bewegt sich auch das Volumen der geplanten Straßentunnel. Die aufgeführten Projekte betreffen zu etwa 2/3 die Alten Bundesländer (Tabelle 4).

■ The **main-line railway tunnels** contained in Part B largely relate to measures in conjunction with the new or upgrading construction programme for the high-speed lines of the Deutsche Bahn AG. Among the few current tunnelling measures taking place (Fig. 1) 2 further structures on the new/upgraded Erfurt–Halle/Leipzig route projects have been freshly tackled in the form of the Bibra (6.3 km) and Osterberg (2.1 km) tunnels. These tunnels – like the majority of the tunnels for the DB high-speed routes – are mainly built by trenchless means (Fig. 3b). The Finne Tunnel (6.9 km) part of the new Erfurt–Halle/Leipzig route, whose 2 tubes were excavated by shield drive, forms an exception.

■ **Road tunnel construction** (Part S of table) just like the 2 other transportation sectors, has constantly been subject to pronounced fluctuations in their commissioning in recent years. This becomes clearly evident from the award curve in Fig. 4 and above all, from the curve pertaining to the award and length-related proportions in Fig. 5. Road tunnels related to their lengths are driven both by mining means and by cut-and-cover in roughly equal proportions. In this connection, shotcreting together with drill + blast predominate in the majority of cases as far as trenchless projects are concerned (Fig. 3c).

In the parts of the table V and A relating to supply and disposal tunnels, only those with major diameters – as initially ex-



Foto 2 Prinzipieller Aufbau einer Profilaufweitungsmaschine für den Einsatz unter Bahnbetrieb

Photo 2 Basic set-up of a profile enlargement machine used during on-going train services (Drawing: Herrenknecht AG)

Die in den Neuen Bundesländern in Vorbereitung befindlichen Maßnahmen stehen in großer Zahl immer noch im Stadium der Vorplanung und sind demzufolge für eine Aufnahme in die Statistik noch nicht ausreichend abgesichert. Ihre Planung erfolgt vor allem im Zuge der „Projekte Deutsche Einheit Straße“.

Die in Tabelle 2 aufgeführten 160 km an geplanten Straßentunneln haben in der Regel mindestens das Stadium der Planfeststellung erreicht. Das trifft in jedem Fall für die Tunnel im Zuge der genannten Bundesfernstraßen, d. h. in der Baulast¹ des Bundes zu. Darüber hinaus sind weitere Straßentunnel mit einer Gesamtlänge von nahezu 80 km geplant. Sie sind den Werten der Tabelle 2 noch hinzuzurechnen. Für einen Teil dieser Projekte ist die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) bereits abgeschlossen bzw. die Linienfestlegung erfolgt. Ihre Realisierung ist aber noch nicht endgültig gesichert, und zwar weder in zeitlicher noch in finanzieller Hinsicht.

Technische Details zu den in Tabelle 2 erfassten geplanten Tunneln gehen aus den zugehörigen Tabellen (abrufbar unter www.stuva.de) hervor. Sie sind vom Grundsatz her in gleicher Weise gegliedert wie die in Abschnitt 1 erläuterte Statistik der in Ausführung befindlichen Tunnelprojekte. Für die kennzeichnende und unterscheidende Nummerierung der einzelnen Tunnelprojekte wurde dieselbe Systematik gewählt. Ergänzt ist nur der jeweils vorangestellte Kennbuchstabe „Z“ zur Verdeutlichung, dass es sich um eine „zukünftige“ Tunnelbaumaßnahme handelt. Dementsprechend fehlen auch Angaben zu den ausführenden Baufirmen oder zur Arge wie

¹ Baulast Bund: entsprechende Zahlen der Länder und Kommunen liegen nicht vor.

Tabelle 3: Regionale Zuordnung der zum Jahreswechsel 2008/2009 im Bau befindlichen Verkehrstunnelprojekte

Table 3: Regional distribution of the transportation tunnels under construction at the turn-of-the-year 2008/2009

Bundesland/Federal state	Tunnellängen/Length [km]				Anteil Share [%]
	ZUS	ZB	ZS	gesamt total	
BW Baden-Württemberg	2,520	18,762	7,281	28,563	20,7
BY Bayern	4,571	2,975	6,037	13,583	9,8
BE Berlin	3,600	0,000	0,000	3,600	2,6
BB Brandenburg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
HB Bremen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
HH Hamburg	6,559	0,000	0,000	6,559	4,7
HE Hessen	0,000	4,465	3,200	7,665	5,5
MV Mecklenburg-Vorpommern	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
NI Niedersachsen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
NW Nordrhein-Westfalen	10,058	0,000	1,973	12,031	8,7
RP Rheinland-Pfalz	0,000	0,000	1,312	1,312	0,9
SL Saarland	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
SN Sachsen	0,000	5,880	0,000	5,880	4,3
ST Sachsen-Anhalt	0,000	30,780	0,000	30,780	22,3
SH Schleswig-Holstein	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
TH Thüringen	0,000	18,153	10,178	28,331	20,5
Alle Bundesländer All Federal States	27,308	81,015	29,981	138,304	100,0

Tabelle 4: Regionale Zuordnung der geplanten und gemeldeten Verkehrstunnelprojekte (Baubeginn ab 2009)

Table 4: Regional distribution of planned and registered transportation tunnel projects (start of construction as from 2009)

Bundesland/Federal state	Tunnellängen/Length [km]				Anteil Share [%]
	US	B	S	gesamt total	
BW Baden-Württemberg	5,994	135,623	48,045	189,662	48,1
BY Bayern	23,548	26,157	21,145	70,850	18,0
BE Berlin	2,600	0,000	1,521	4,121	1,0
BB Brandenburg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
HB Bremen	0,000	0,000	3,276	3,276	0,8
HH Hamburg	0,057	0,000	0,000	0,057	0,0
HE Hessen	0,000	18,654	38,223	56,877	14,4
MV Mecklenburg-Vorpommern	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
NI Niedersachsen	0,000	0,000	0,294	0,294	0,1
NW Nordrhein-Westfalen	5,974	2,580	11,565	20,119	5,1
RP Rheinland-Pfalz	0,000	4,200	3,688	7,888	2,0
SL Saarland	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
SN Sachsen	0,000	2,472	16,058	18,530	4,7
ST Sachsen-Anhalt	0,000	0,000	0,414	0,414	0,1
SH Schleswig-Holstein	0,000	0,000	13,953	13,953	3,5
TH Thüringen	0,000	6,641	1,485	8,126	2,1
Alle Bundesländer All Federal States	38,173	196,327	159,667	394,167	100,0

sie in der Statistik der laufenden Tunnelprojekte enthalten sind.

Allgemein ist bei einer Bewertung der Detailangaben zu den künftigen Tunnelbau-

planned – are listed. The smallest cross-sections dealt with are roughly 1.0 m in diameter, the largest ones about 3–4 m. All of the supply and disposal tunnels

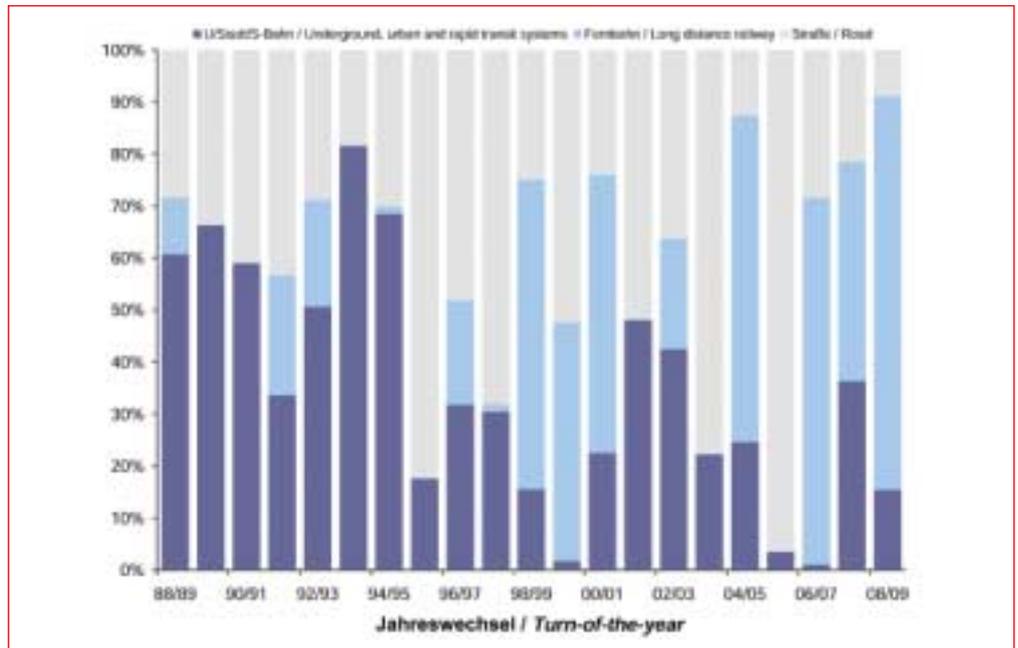
assessed at the turn-of-the-year are driven by trenchless means. In the case of waste disposal tunnels, pipe-jacking continues to prevail as it has done in previous years. Furthermore, in compiling sewer statistics, it should be pointed out that only main collectors are dealt with here. The considerably greater part accounted for by collectors with smaller cross-sections mostly driven close to the surface by means of cut-and-cover, is not listed here, as generally speaking, this is not classified as tunnelling.

As far as tunnels under construction at the end of 2008 are concerned, their distribution according to federal states (Länder) is also of interest. Table 3 and Fig. 6 provide more details in this respect.

If one compares the newly obtained driven lengths and excavated volumes for the turn-of-the-year for transportation tunnels based on the statistics of recent years, then a revealing picture of just how contracts are awarded is obtained. In this connection, Fig. 4 clearly shows the important influence of the DB's new lines and displays the ongoing fickleness on the part of public authorities in awarding new tunnelling contracts, something which constantly gives rise to complaints by the construction industry and consultants. After a steep rise in awards during the years 1996 till 1999 (resulting from activities in conjunction with the new Cologne – Rhine/Main route) an equally steep down-turn was registered over the next 2 to 3 years (Fig. 5). As a consequence, as far as providing work for the available capacities in the tunnelling industry (design and execution) is concerned, expectations are still concentrated on construction measures in conjunction with further new and upgraded lines for the Deutsche Bahn AG as well as on the national trunk roads sector (Chapter 2).

projekten zu beachten, dass sich im Zuge der Planfeststellung bzw. der Vergabe z. B. aufgrund von Sondervorschlägen Änderungen vor allem in der Frage des anzuwendenden Vortriebsverfahrens ergeben können. Hierauf wurde von verschiedenen Bauherren ausdrücklich hingewiesen. Änderungen können sich natürlich auch bezüglich der voraussichtlichen Anfangs- und Endtermine der Bauausführung einstellen.

Für die Bauindustrie und die planenden Ingenieure ist bezüglich der künftigen Tunnelprojekte wiederum von besonderem Interesse, in welcher Region diese sich schwerpunktmäßig befinden. Entsprechende Angaben enthalten Tabelle 4 und Bild 7 mit einer Gliederung nach den Bundesländern.



5 Vergabemäßiger, auf die Länge bezogener Anteil der Verkehrsträger im Verkehrstunnelbau der letzten 20 Jahre

5 Contract-related and length-related data relating to clients for transportation tunnels constructed last 20 years



6 Längenmäßige Zuordnung der zum Jahreswechsel 2008/2009 im Bau befindlichen Verkehrstunnelprojekte auf die Bundesländer (vgl. Tabelle 3); in Klammern jeweils die Anzahl der gemeldeten Verkehrstunnelprojekte

6 Length-related classification according to federal states (please see Table 3) for planned transportation tunnel projects at the turn-of-the-year 2008/2009: with the number of registered transportation tunnel projects given in brackets



7 Längenmäßige Zuordnung der geplanten Verkehrstunnelprojekte (Baubeginn ab 2009) auf die Bundesländer (vgl. Tabelle 4); in Klammern jeweils die Anzahl der gemeldeten Verkehrstunnelprojekte

7 Length-related classification of planned transportation tunnel projects (start of construction as from 2009) according to federal states (please see Table 4); with the number of registered transportation tunnel projects given in brackets

2 Planned Tunnelling Projects

The results of the survey relating to concretely planned tunnels and those to be commissioned in the near future are naturally of special interest to the construction industry and consultants. Table 2 presents the award period as from 2009.

When appraising the data in Table 2, it is evident that the relatively high volume of Underground, urban and rapid transit rail tunnels commissioned in previous years continues to diminish. In this connection, the remaining planned volume for the city of Munich accounting for almost 21 km stands out. Further tunnel routes of up to 3 km in length are planned for Stuttgart, Karlsruhe, Nuremberg, Duisburg as well as Berlin.

Regarding the particularly high proportion of main-line tunnels, it can be ascertained that this relates principally to the numerous tunnels for the projects involving the upgrading and new development of the route between Stuttgart and Augsburg – amounting to some 70 km, the Stuttgart 21 main line project involving roughly 57 km as well as the new Erfurt–Leipzig/Halle line involving almost 17 km of tunnel.

Furthermore the unaltered high volume of projected road tunnels continues to stand out. More than two-thirds of the listed projects concern the old (western) federal states (Table 4). The measures that are being planned in the new (eastern) federal states are mainly at the preliminary planning stage and, consequently, not yet sufficiently advanced to be included in the statistics. The planning on this sector is primarily being carried out in conjunction with the “German Unity Projects – Road”.

The 160 km of planned road tunnels listed in Table 2 has at least generally reached the

planning approval stage. This applies at least for the tunnels on so-called federal trunk roads, i.e. those for which the federal government is responsible¹. Furthermore, further road tunnels totalling almost 80 km in length are additionally planned. They have to be added to the figures contained in Table 2. For a part of these projects, the environmental compatibility test (UVP) has already been concluded or the route alignment has been determined. However, their realisation has not been absolutely secured, neither in terms of scheduling nor financing.

Technical details relating to the planned tunnels included in Table 2 are available in the relevant tables (available by accessing <http://www.stuva.de>). Essentially they are divided up in the same manner as the statistics pertaining to tunnel projects that are in the process of being undertaken as presented in Chapter 1. The same approach was selected to identify and differentiate the individual tunnel projects. However, the letter “Z” has been added to make quite clear that the tunnel construction measure in question is a “future” one. As a consequence, no details are provided about the responsible construction company or consortium as are to be found in the statistics pertaining to current tunnel projects.

Generally speaking, as far as assessing the detailed data relating to future tunnel projects is concerned, it must be observed that alterations can occur during the planning approval or the award stages, above all, on account of special proposals, relating primarily to the tunnelling method. Various clients expressly pointed this out. Alter-

¹ Federal trunk roads: corresponding figures for the federal states and municipalities are not available

3 Geplante Tunnelanierungen

Bei den alten Eisenbahntunneln stehen in beachtlichem Maße auch Teil- und Vollsanierungen an. Diese Maßnahmen erfordern in der Regel ganz besondere organisatorische und logistische Überlegungen, vor allem, wenn sie bei laufendem Bahnbetrieb durchzuführen sind (Foto 2). Jüngere Beispiele hierzu sind die inzwischen abgeschlossenen Profilaufweitungen beim Jährodtter- und Mausemühlen-Tunnel auf der Nahestrecke Bingen–Saarbrücken [6]. Diese Strecke ging im Jahre 1860 in Betrieb. In näherer Zukunft ist die Grundsanierung bzw. Profilerweiterung von insgesamt beachtlichen 20 km Tunnelstrecke geplant. Einzel-

heiten hierzu sind im Tabellenteil „ZGS“ zusammengestellt. Kennzeichnung und Beschreibung der einzelnen Projekte entsprechen im Einzelnen den künftigen Neubauprojekten aus Tabelle 2. 

Literatur

- [1] <http://www.ita-aites.org>
- [2] Haack, A.: Tunnelbauvolumen in der Bundesrepublik Deutschland; Straßen- und Tiefbau 33 (1979) 10, S. 33–40.
- [3] Haack, A.: Tunnelbau in Deutschland: Statistik (2007/2008), Analyse und Ausblick; Tunnel 27 (2008) 8, S. 14–25.
- [4] Aktuelle statistische Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung zum Tunnelbau im Zuge der Bundesfernstraßen (Stand Frühjahr 2009).
- [5] Unterirdisches Bauen Deutschland 2010 – Underground Construction Germany 2010; Hrsg. von der STUVA und dem Deutschen Ausschuss für unterirdisches Bauen e.V. (DAUB) zur STUVA-Tagung '09 in Hamburg, Dezember '09.
- [6] Breidenstein, M.: Neues Tunnelbauverfahren zur Streckenmodernisierung unter laufendem Betrieb; Tunnel 26 (2007) 2, S. 20–30.

nationen can of course, also result with respect to the probable starting and completion dates for construction.

Is it also of interest for the construction industry and the consultants involved to be aware of the regions, in which the planned tunnel projects are primarily scheduled to be undertaken. Table 4 and Fig. 7 contain the relevant details split up in accordance with the federal states concerned.

3 Planned Tunnel Redevelopments

To an increasing extent, partial and complete refurbishing schemes are scheduled for old railway tunnels. Generally speaking, such measures call for rather special organisational and logisti-

cal considerations, above all, if they have to be undertaken without causing the disrupting of train services

(Fig. 2). Recent examples of this are provided by the enlargement of the cross-sections for 2 tunnels, which have been concluded in the meantime – namely the Jährodt and the Mausemühlen tunnels on the line along the River Nahe between Bingen and Saarbrücken [6]. This route started operating in 1860. In the near future altogether the thorough development or profile enlargement of no less than 20 km of tunnel is scheduled. Table Section “ZGS” contains the relevant details. The identification and description of the new projects correspond with the future new construction projects to be found in Table 2. 