

Tunnelbau in Deutschland Statistik 2009/2010, Analyse und Ausblick

Prof. A. Haack, M. Schäfer

Seit mehr als 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 2009/10

Wie in den Vorjahren hat die STUVA auch für den Jahreswechsel 2009/10 eine Umfrage zu den laufenden Tunnelbauvorhaben in Deutschland durchgeführt. Das Ergebnis ist für den Stichmonat Dezember 2009 tabellarisch zusammengestellt und nachfolgend bewertet. Es handelt sich dabei um eine Fortschreibung der für 1978 [2] bis 2009 [3] veröffentlichten Tabellen. Erfasst wurden nur solche Tunnel- und Kanalbauwerke, die einen bege- oder bekriechbaren Ausbruchquerschnitt, d. h. einen lichten Mindestdurchmesser von 1000 mm bzw. unter Ein-

beziehung der Rohrwandung mindestens einen Ausbruchquerschnitt von etwa 1 m² aufweisen. Unberücksichtigt bleiben dagegen – wie in den Vorjahren – grabenlose Kleinvortriebe, die im Zusammenhang mit dem Sammlerbau, den zugehörigen Hausanschlüssen oder auch bei Unterpresungen von Bahn- und Straßenanlagen zur Anwendung gelangen.

Die Tabellen der zum Jahreswechsel 2009/10 im Bau befindlichen Tunnelprojekte sind aufgrund ihres Umfangs nicht im Detail abgedruckt, können jedoch von den Internet-Seiten der STUVA (<http://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 ein oder zwei Kennbuchstaben, einer zweiziffrigen fortlaufenden Registrierungsnummer und der ebenfalls zweiziffrigen

Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack,
Dipl.-Bibl. Martin Schäfer; STUVA
– Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V.,
Köln/D

Tunnelling in Germany: Statistics 2009/2010, Analysis and Outlook

Prof. A. Haack, M. Schäfer

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 2009/2010

As in previous years, the STUVA also undertook a survey of current tunnelling projects in Germany at the turn of the year 2009/2010. The outcome is compiled in tabular form for the month of December 2009 and subsequently assessed. The table follows up its predecessors published for the years 1978 [2] to 2009 [3]. Only tunnels and drain/sewer structures which possess an accessible (walk-in) 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, small trenchless headings which, in recent years, have frequently been executed in conjunction with main drain construction, the relevant building connections, and also pipe-jacking operations beneath rail and road facilities, are not included.

The tunnel projects under construction at the turn of the year 2009/2010 are not listed in detail; data can be obtained from STUVA's Internet pages (<http://www.stuva.de>), however. In these tables, the numbering of the tunnel projects indicates the relationship to the data material originating from previous years. It takes the form essentially of single or double identification letters, a two-digit sequential registration number and a two-digit annual identification number. The identification letters serve to provide a brief assessment of the planned tunnel utilisation, viz.:

- US Underground railway, urban and rapid transit rail tunnels
- B Main-line rail tunnels

Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack,
Dipl.-Bibl. Martin Schäfer; STUVA
– Research Association for Underground 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	2009/2010				2008/2009 (zum Vergleich)				2007/2008 (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	(0,000)	2.712,0	(0,0)	27,308	(3,079)	2.712,0	(239,0)	24,390	(14,913)	2.481,0	(1.851,0)
B: Fernbahn Long Distance railway	90,841	(10,546)	9.321,0	(1.487,0)	81,015	(20,055)	8.163,0	(1.996,0)	63,084	(10,269)	6.506,0	(1.501,0)
S: Straßen/Road	41,0030	(12,253)	4.373,0	(1.360,0)	29,981	(15,714)	3.730,0	(1.681,0)	23,048	(1,203)	3.063,0	(103,0)
Verkehrstunnel Traffic tunnels	159,152	(22,799)	16.490,0	(2.847,0)	138,304	(38,848)	14.605,0	(3.916,0)	110,522	(26,385)	12.050,0	(3.455,0)
A: Abwasser/Sewage	4,529	(3,335)	54,2	(42,7)	1,194	(0,374)	11,5	(8,1)	3,540	(2,150)	30,5	(24,7)
V: Versorgung/Utility lines	4,500	(0,450)	46,6	(3,0)	4,050	(4,050)	44,1	(44,1)	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)
So: Sonstiges/Others	5,781	(5,781)	141,4	(141,4)	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	0,137	(0,137)	14,0	(14,0)
Gesamt/Total	173,962	(32,365)	16.732,2	(3.034,1)	143,548	(43,272)	14.660,6	(3.968,2)	114,199	(28,672)	12.094,5	(3.493,7)
GS: Grundsanie rung von Tunneln/Redevelopments of tunnels	1,607	(1,607)			0,000	(0,000)			2,622	(2,622)		

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

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
- A Abwassertunnel
- So Sonstige Tunnel
- GS Grundsanie rung von Tunneln.

Dementsprechend besagt die Kennnummer US 0109, dass es sich um das Tunnelprojekt mit der laufenden Nummer 1 aus dem Bereich der U-, Stadt- und S-Bahnen handelt, das im Jahr 2009 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 2009/10 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 Ausführende 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

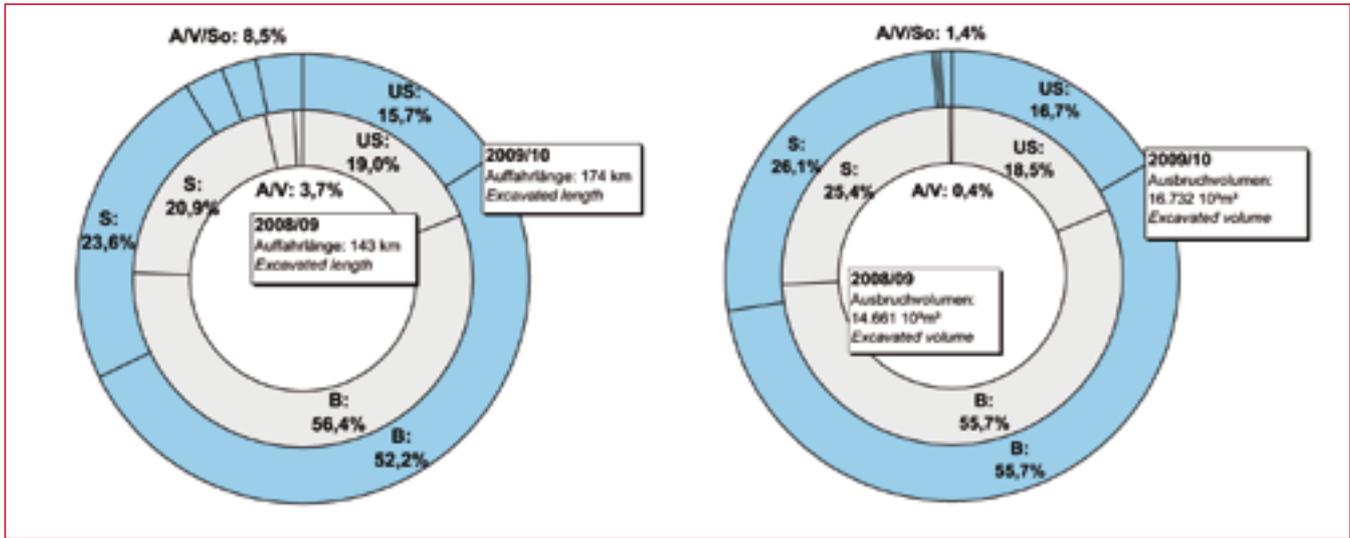
- S Urban and trunk road tunnels
- V Water and other supply tunnels
- A Drain/sewer tunnels
- So Miscellaneous tunnels
- GS Tunnel modernisation

The identification number US 0109 therefore refers to a tunnel project with the sequential number 1 from the Underground, Urban and Rapid Transit Tunnels sector which was included for the first time in the statistics in 2009. 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 two or three years, or even more. This method of registration has proved itself in order to avoid projects being counted twice and to identify the new construction volume that was to be included. Relevant indicators relating to calculation of construction lengths and excavated volumes are contained in Table 1. In addition to the details for the turn of the year 2009/2010, the figures from the two previous

years can also be found there for comparison.

By and large, the tunnel lists on the STUVA home page provide information on the location and ultimate utilisation of the tunnels that are included, their length and cross-sections, and also the soil conditions mainly encountered. The construction method used is explained in brief and the scheduled construction time stated. As far as possible, the clients, designers and contractors are named, in alphabetical order. Details of constructional or technical aspects of a special nature are also provided for many projects.

When comparing transportation tunnels with supply and disposal tunnels, information on the excavated volumes of the individual works makes it possible to estimate the actual extent of the relevant measures in a better manner than mere details of lengths. However, the following should be observed when comparing the excavated volume: whereas the excavated volumes for trenchless construction measures can be de-



1 Anteil der verschiedenen Arten der Tunnelnutzung (Tabelle 1) a) bezogen auf die Auffahrlänge

b) bezogen auf das Ausbruchvolumen

1 Proportion of the various types of tunnel use (Table 1) a) related to the driven length

b) related to the excavated volume

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

mit insgesamt gut 159 km gegenüber dem Vorjahreswechsel mit etwa 138 km erkennen. Die Bautätigkeit im Verkehrsbereich Fernbahn legt weiter zu und auch im Bereich Straße kann gegenüber dem Vorjahr eine signifikante Zunahme festgestellt werden. Dagegen liegt die Bautätigkeit im Bereich U-, Stadt-

termined with certainty, the comparative value for cut-and-cover methods can only be obtained by subtracting the amount of soil required for refilling from the total excavated.

related construction volume. For the turn of the year 2009/2010, Figure 1 also contains the driven length and the excavation volume in accordance with the type of tunnel utilisation shown in graphic form.

Table 1 provides a picture of the overall tunnelling length under construction at the end of the year in question and the

A general comparison of the figures in Table 1 again reveals that the driven length of transportation tunnels had increased as at the turn of the year 2009/2010, at a total of a good 159 km compared with around 138 km the previous year. Building activities in the Main-Line Rail sector continued to grow, and there was also a significant increase in conjunction with road building compared to the previous year. Activity in the Underground, Urban and Rapid Transit sector remained at the level of the previous year, however.

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 2009/10 in Bild 1 Auffahrlänge und Ausbruchvolumen nach der Art der Tunnelnutzung graphisch aufgegliedert.

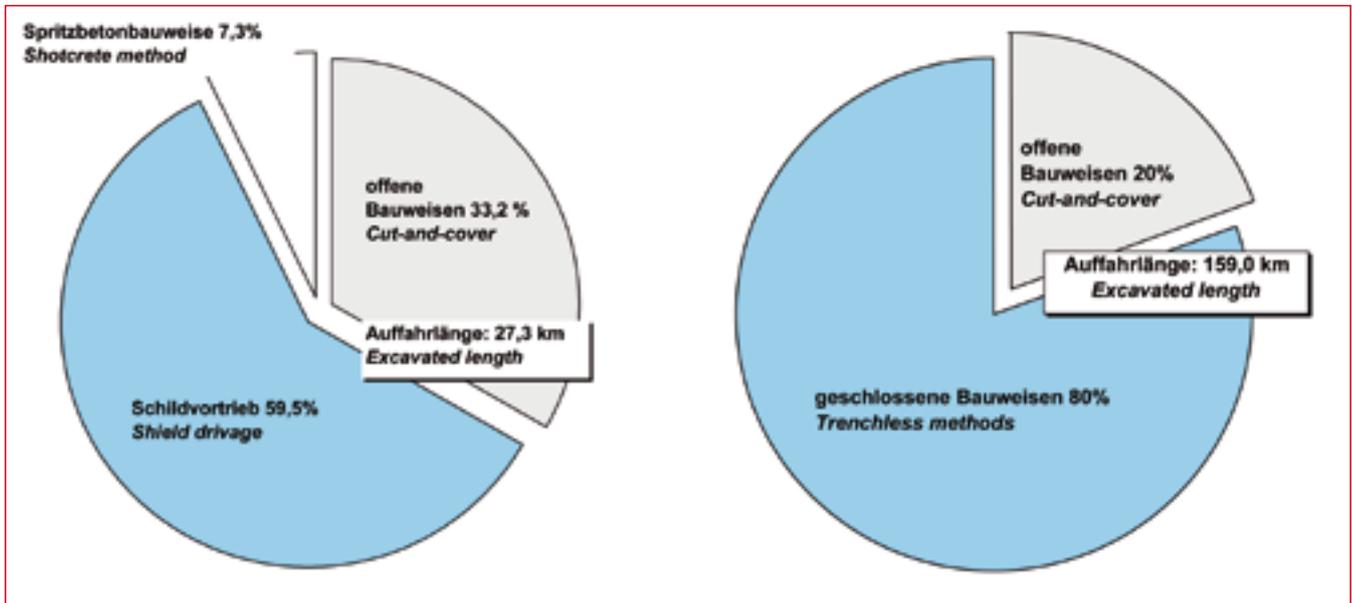
Ein genereller Vergleich der Zahlen in Tabelle 1 lässt erneut eine deutliche Zunahme der Auffahrlänge der Verkehrstunnel zum Jahreswechsel 2009/10



2 Aushub- und Betonierarbeiten für die Nord-Süd Stadtbahn Köln

2 Excavation and concreting work on the North-South City Line in Cologne

If one considers the data relating to excavated volume, there is a length-related ratio of almost 11:1 as against a volume-related one of around 68:1 when comparing transportation tunnels on the one hand with supply and disposal facilities on the other (Fig. 1).



3 Struktur des Verkehrstunnelbaus in Deutschland zum Jahreswechsel 2009/2010

a) U-, Stadt- und S-Bahnen

b) gesamter Verkehrstunnelbau

3 Structure of transportation tunnel construction in Germany at the turn-of-the-year 2009/2010

a) Underground, urban and rapid transit systems

b) total transportation tunnel construction

und S-Bahn auf dem Vorjahresniveau.

Betrachtet man die Angaben zum Ausbruchvolumen, so ergibt sich bei einem Vergleich zwischen den Verkehrstunneln einerseits und den Ver- und Ent-sorgungstunneln andererseits

bei einem längenbezogenen Verhältnis von knapp 11:1 ein Volumenverhältnis von etwa 68:1 (Bild 1).

Die Frage der Vollständigkeit des durch die Umfrage bei den Baufirmen und den Ingenieurbüros erhaltenen Zahlenmate-

The question of the completeness of the data obtained from the survey of construction contractors and consultants is difficult to assess. In order to arrive at greater reliability in this respect, the cities engaged in Underground, Urban and Rapid

Transit construction activities, and also Deutsche Bahn AG, were requested to supply data within the scope of the 2009/2010 survey, as was the case in previous years. The Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs pro-

Tabelle 2: Auffahrlänge und Ausbruchvolumen der jeweils zum Jahreswechsel (Baubeginn) geplanten Tunnel

Table 2: Driven length and excavated volume of tunnels under construction at the given turn-of-the-year

Jahreswechsel Turn-of-the-year	2009/2010				2008/2009 (zum Vergleich)				2007/2008 (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	45,533	(2,600)	2.707,0	(0,0)	38,173	(0,000)	2.707,0	(0,0)	47,812	(6,904)	3.319,0	(576,0)
ZB: Fernbahn Main line railway	180,766	(6,910)	21.924,0	(0,0)	196,327	(0,000)	21.924,0	(0,0)	212,320	(0,000)	22.263,0	(0,0)
ZS: Straßen/Road	154,758	(9,009)	19.739,0	(1.206,0)	159,667	(12,286)	19.739,0	(1.206,0)	155,525	(4,503)	19.553,0	(524,0)
Verkehrstunnel Traffic tunnels	381,057	(17,246)	44.370,0	(1.206,0)	394,167	(12,286)	44.370,0	(1.206,0)	415,657	(11,407)	45.135,0	(1.100,0)
ZA: Abwasser/Sewage	57,880	(2,880)	500,0	(0,0)	55,000	(0,000)	500,0	(0,0)	55,800	(0,000)	501,6	(0,0)
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	4,430	(0,000)	471,0	(106,0)	5,464	(1,760)	471,0	(106,0)	7,014	(0,000)	405,0	(0,0)
Gesamt/Total	443,367	(20,126)	45.341,0	(1.312,0)	454,631	(14,046)	45.341,0	(1.312,0)	478,471	(11,407)	46.041,6	(1.100,0)
ZGS: Grundsanie rung von Tunneln Redevelopment of tunnels	20,261	(1,254)			20,553	(0,691)			23,992	(1,750)		

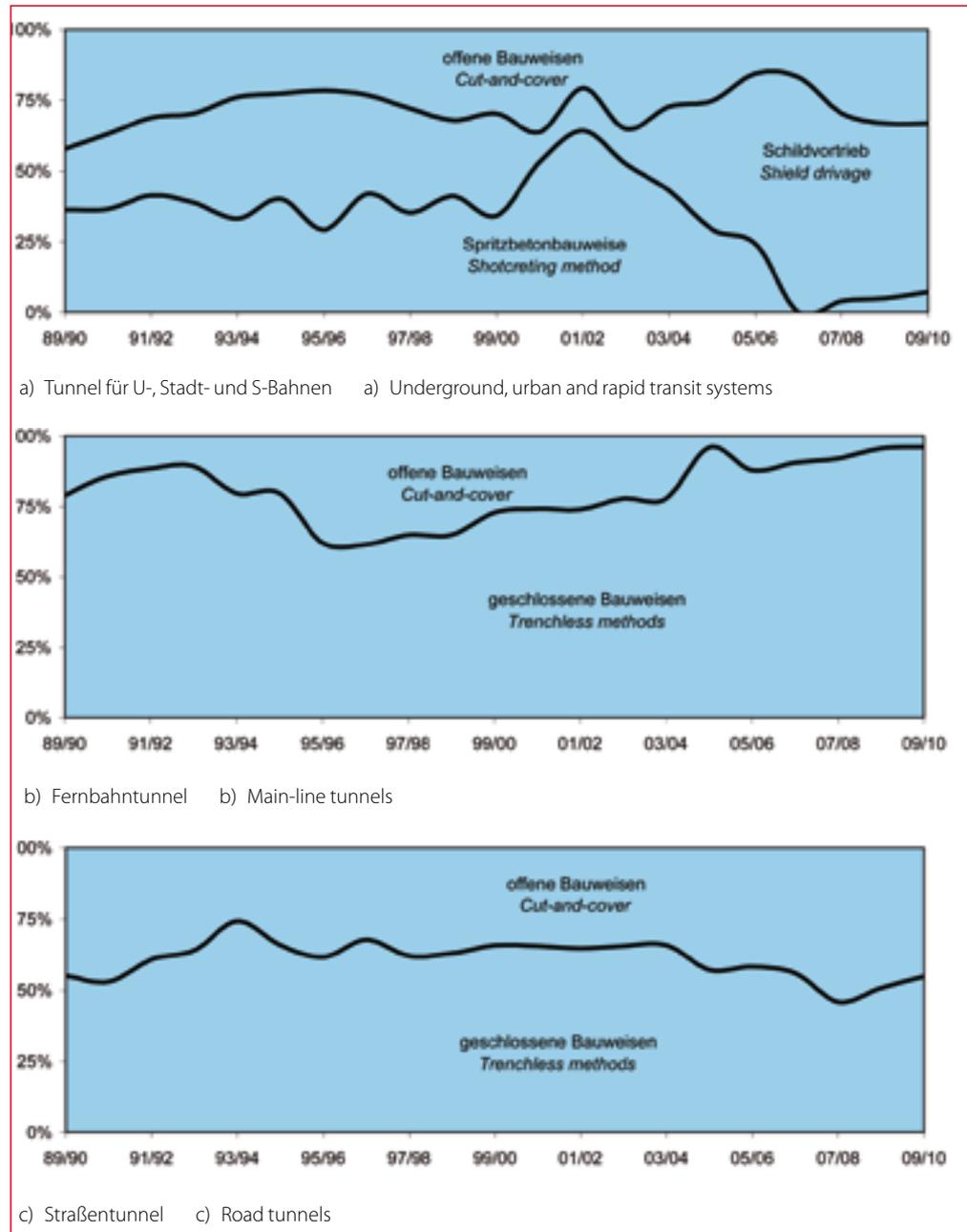
Die Klammerwerte geben die zum betrachteten Jahreswechsel neu erfassten Tunnelbaukilometer bzw. m³ Ausbruchvolumen an

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

rials ist nur schwer abzuschätzen. Um in dieser Hinsicht eine größere Zuverlässigkeit sicherzustellen, wurden im Rahmen der Erhebung 2009/10 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 2009 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 auch in diesem Jahr in Köln (Bild 2), wo sich zum Jahreswechsel 2009/10 knapp 6,8 km U- bzw. Stadtbahntunnel im Bau befanden. In Hamburg werden zurzeit etwa 6,6 km U-Bahntunnel aufgeföhren. Weitere Tunnelstrecken sind in Berlin (3,6 km), Düsseldorf (3,3 km), München (3,2 km), Stuttgart (2,5 km) und Nürnberg (1,4 km) im Bau.



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

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

■ Der längenbezogene Anteil der geschlossenen Bauweisen am innerstädtischen Bahntunnelbau betrug mit 18,2 km Ende 2009 unverändert knapp 67 % des bundesweiten Gesamtbauvolumens für U-, Stadt- und S-Bahnen. Davon entfallen etwa 7 % auf die Spritzbeton-

vided data for federal trunk road tunnels [4]. In a large number of cases, the replies from these authorities and from 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, Deutsche Bahn AG, the other authorities and clients mentioned and the architects and contractors involved, for their assistance in compiling the statistics for current tunnelling projects.

In the following, the results of the survey as of December

bauweisen (Vorjahr 5 %) und etwa 60 % auf den Schildvortrieb (Vorjahr 62 %). Eine Übersicht über den Anteil der verschiedenen Tunnelbauverfahren gibt Bild 3a. Ergänzend hierzu zeigt das Diagramm in Bild 4a den längenbezogenen Anteil der geschlossenen Bauweisen im U-, Stadt- und S-Bahnbau 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. Von den derzeit lau-

fenden Tunnelbaumaßnahmen (insgesamt 91 km) entfallen je gut 30 km auf die NBS Nürnberg–Erfurt und die NBS Erfurt–Halle/Leipzig. Auf der ABS/NBS Karlsruhe–Basel sind ca. 19 km Fernbahntunnel im Bau. Die Fernbahntunnel werden zum größten Teil in geschlossener Bauweise erstellt (Bild 4b) und zwar zu 58 % in Spritzbetonbauweise und 38 % maschinell.

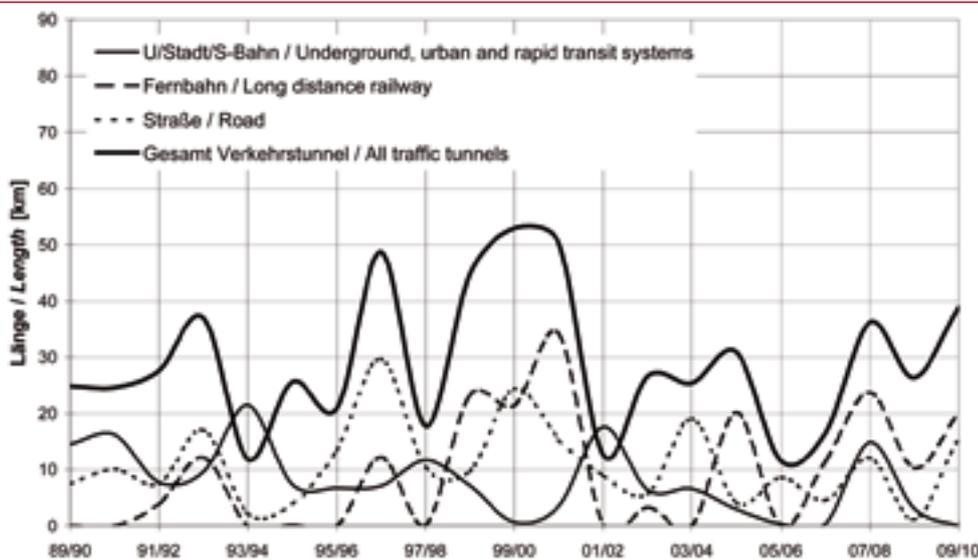
■ Der **Straßentunnelbau** (Tabellenteil S) unterlag in den letzten Jahren ebenso wie die beiden anderen Verkehrsbereiche starken Vergabeschwankungen. Dies lässt sich klar aus der Vergabekurve in Bild 5 und vor allem aus der Blockgrafik zum vergabemäßigen längenbezogenen Anteilen der Verkehrsträger in Bild 6 ableiten.

2009 are evaluated more thoroughly in various ways in order to obtain an up-to-date overview of tunnelling in Germany. In order to substantiate this, the comprehensive explanatory notes 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].

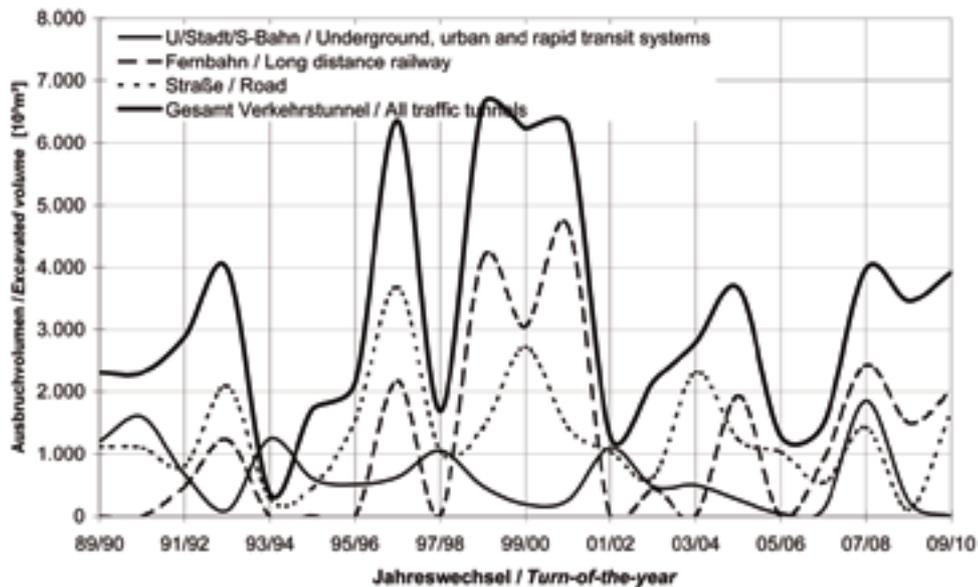
■ This year, the main activities relating to **inner-urban rail tunnelling** (Table section US) took place in Cologne (Fig. 2), where a total of just on 6.8 km of Underground and Rapid Transit tunnels was under construction at the turn of the year 2009/2010. Currently around 6.6 km of Underground Railway tunnels are under construction in Ham-

burg. Further tunnel projects are underway 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 proportion of trenchless construction methods with regard to inner-urban rail tunnel construction amounted to 18.2 km at the end of 2009, accounting for an unchanged approx. 67 % of the total national construction volume for Underground Railway, Urban and Rapid Transit rail systems. Of this total, some 7 % was accounted for by shotcreting methods (5 % the previous year) and roughly 60 % (62 % in the previous year) by shield driving. Figure 3a provides a survey of the percentages accounted for by the various tunnelling methods. In this context, the di-



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



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

5 Vergabeverlauf im Verkehrstunnelbau der letzten 20 Jahre

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

Die Straßentunnel werden zu etwa gleichen längenbezogenen Anteilen in offener und geschlossener Bauweise erstellt (Bild 4c). Bei den geschlossenen Bauweisen überwiegt die Spritzbetonbauweise in Verbindung mit dem Sprengvortrieb in der Zahl der Anwendungsfälle.

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

agram in Figure 4a shows the length-related proportion of trenchless construction methods in Underground Railway, Urban and Rapid Transit rail construction during the last twenty years. In this diagram, the division of trenchless construction methods into shotcreting and

shield drive work is particularly pronounced.

■ The **main-line rail tunnels** listed in Part B largely relate to works in conjunction with the new-line and upgrading programme for Deutsche Bahn AG's high-speed routes. Of the tunnelling projects currently being implemented (a total of 91 km), almost a third (30 km) is accounted for by the new Nuremberg to Erfurt and Erfurt to Halle/Leipzig lines. Some 19 km of main-line rail tunnel are under construction on the Karlsruhe – Basle upgrading/new line section. These main-line rail tunnel projects predominantly employ underground („trenchless“) tunnelling (Figure 4b), 58 % using shotcreting and 38 % TBM methods.

■ **Road tunnel construction** (Part S of the table), like the two other transportation tunnel sectors, has constantly been subject to pronounced fluctuations in their contracting in recent years. This becomes clearly evident from the award curve in Figure 4 and above all, from the curve pertaining to the award and length-related percentages in Figure 6. 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. 4c).

In the V and A sections of the table, relating to supply and disposal tunnels, only those of larger diameter – as initially explained – are listed. The smallest cross-sections dealt with are roughly 1.0 m in diameter, the largest around 3–4 m. All 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 in previous years. Furthermore, in compil-

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.

Bezüglich der zum Jahresende 2009 im Bau befindlichen Tunnel erscheint zusätzlich die Verteilung auf die Bundesländer von Interesse. Hierüber geben Tabelle 3 und Bild 7 nähere Auskunft.

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 5 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 2000 (bedingt vor allem 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 6). 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 den konkret geplanten und in naher Zukunft zur Vergabe anstehenden Tunnel ist für die ausführende Industrie und die Planungsbüros naturgemäß von besonderem Interesse. Es ist für den Vergabezeitraum ab 2010 in Tabelle 2 dargestellt.

Bei einer Bewertung des Zahlenmaterials in Tabelle 2 fällt auf, dass sich das im Vorjahr teilweise abgebaute Planungsvolumen an U-, Stadt- und S-Bahntunneln erneut „anstaut“, d. h. es erfolgt in diesem Bereich z. Z. so gut wie keine neue Vergabe (Tabelle 1). Unter den Projekten ragt nach wie vor das Planvolumen der Stadt München mit knapp 21 km heraus. In Stuttgart sind im Zusammenhang mit dem Projekt Stuttgart 21 gut 6 km Tunnelstrecken geplant. Weitere Tunnelstrecken mit bis etwa 3 km Länge sind in Karlsruhe, Nürnberg, Frankfurt am Main, Duisburg sowie Berlin geplant.

Zu dem umfänglichen Planvolumen bei den Fernbahntunneln ist festzustellen, dass sich hier vor allem der hohe Tunnelanteil der Projekte NBS Wendlingen–Ulm mit gut 58 km, Fernbahn Stuttgart 21 mit rd. 57 km sowie ABS/NBS Nürnberg–Erfurt mit etwa 14 km Tunnelstrecke auswirkt.

Auf unverändert hohem Niveau bewegt sich auch das Volumen der geplanten Straßentunnel. Die aufgeführten Projekte betreffen zu etwa 90 % die Alten Bundesländer (Tabelle 4). Die in den Neuen Bundesländern in Vorbereitung befindlichen Maßnahmen stehen in großer Zahl immer noch im Stadium der Vorplanung und sind demzufolge für eine

ing drain/sewer statistics, it should be pointed out that only main drains are included here. The considerably greater part accounted for by drains of smaller cross-section, mostly driven close to the surface by means of cut-and-cover, is not listed here, as this is generally not classified as tunnelling.

The distribution by federal states (Länder) of the tunnels under construction at the end of 2009 is also of interest. Table 3 and Figure 7 provide more details of this.

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, Figure 5 clearly shows

the important influence of the DB's new lines and displays the continuing fickleness on the part of public authorities in awarding new tunnelling contracts, a fact which constantly gives rise to complaints by the construction industry and consultants. After a steep rise in awards from 1996 to 2000 (resulting above all from activity in conjunction with the new Cologne – Rhine/Main route), an equally steep downturn then set in for the next two to three years (Fig. 6). 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 engineering works in conjunction with further new and upgraded lines for Deutsche Bahn AG, and also in the national

Tabelle 3: Regionale Zuordnung der zum Jahreswechsel 2009/2010 im Bau befindlichen Verkehrstunnelprojekte

Table 3: Regional distribution of the transportation tunnels under construction at the turn-of-the-year 2009/2010

Bundesland/Federal state	Tunnellängen/Length [km]				Anteil Share [%]
	US	B	S	gesamt total	
BW Baden-Württemberg	2,520	18,770	12,260	33,550	21,1
BY Bayern	4,571	8,993	8,074	21,638	13,6
BE Berlin	3,600	0,000	0,000	3,600	2,3
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	4,1
HE Hessen	0,000	5,025	5,170	10,195	6,4
MV Mecklenburg-Vorpommern	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
NI Niedersachsen	0,000	0,000	0,294	0,294	0,2
NW Nordrhein-Westfalen	10,058	0,000	3,715	13,773	8,7
RP Rheinland-Pfalz	0,000	0,000	1,312	1,312	0,8
SL Saarland	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
SN Sachsen	0,000	5,630	0,000	5,630	3,5
ST Sachsen-Anhalt	0,000	30,772	0,000	30,772	19,3
SH Schleswig-Holstein	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
TH Thüringen	0,000	21,651	10,178	31,829	20,0
Alle Bundesländer All Federal States	27,308	90,841	41,003	159,152	100,0

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

155 km an geplanten Straßen-tunneln haben in der Regel mindestens das Stadium der Planfeststellung erreicht. Das trifft in jedem Fall für die Tunnel im Zuge der genannten Bun-

Tabelle 4: Regionale Zuordnung der geplanten Verkehrstunnelprojekte (Baubeginn ab 2010)

Table 4: Regional distribution of planned transportation tunnel projects (start of construction as from 2010)

Bundesland/Federal state	Tunnellängen/Length [km]				Anteil Share [%]
	ZUS	ZB	ZS	gesamt total	
BW Baden-Württemberg	9,244	125,222	45,939	180,405	47,3
BY Bayern	25,058	19,971	22,569	67,598	17,7
BE Berlin	2,600	0,000	1,521	4,121	1,1
BB Brandenburg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
HB Bremen	0,000	0,000	2,576	2,576	0,7
HH Hamburg	0,057	0,000	0,000	0,057	0,0
HE Hessen	2,600	23,178	36,233	62,011	16,3
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	5,974	2,580	11,565	20,119	5,3
RP Rheinland-Pfalz	0,000	4,200	1,945	6,145	1,6
SL Saarland	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0
SN Sachsen	0,000	2,472	16,058	18,530	4,9
ST Sachsen-Anhalt	0,000	0,000	0,914	0,914	0,2
SH Schleswig-Holstein	0,000	0,000	13,953	13,953	3,7
TH Thüringen	0,000	3,143	1,485	4,628	1,2
Alle Bundesländer All Federal States	45,533	180,766	154,758	381,057	100,0

trunk roads sector (Chapter 2).

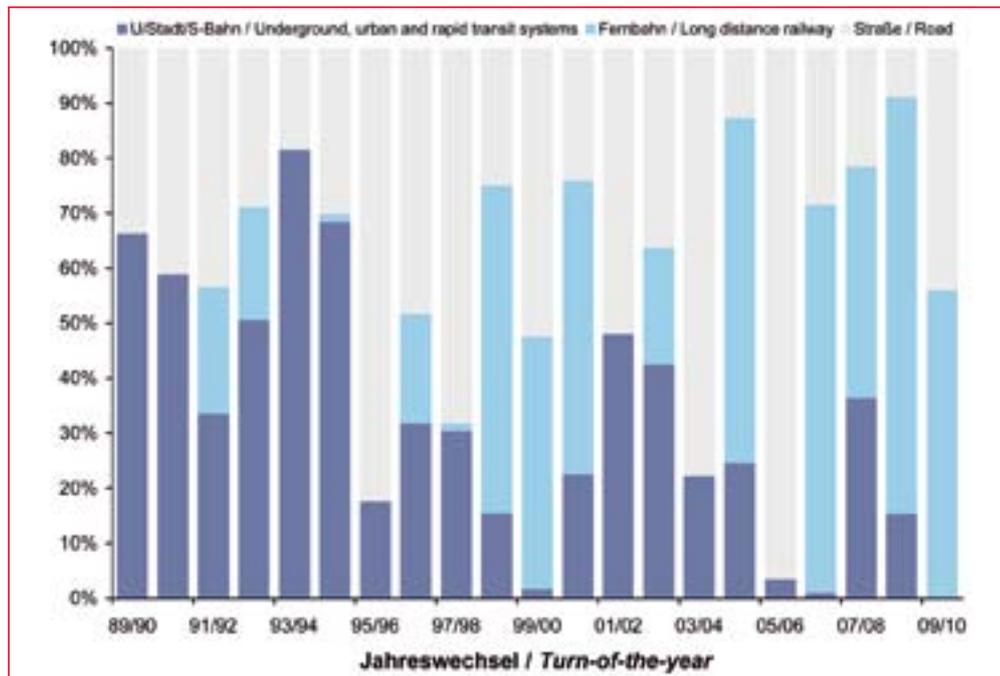
2 Planned Tunnelling Projects

The results of the survey relating to confirmed tunnel

projects and those due to be let in the near future are naturally of special interest to the construction industry and consultants. Table 2 shows the award period starting in 2010.

Examination of the data in Table 2 clearly indicates that planning volume for Underground, Urban and Rapid Transit rail tunnels, in some cases reduced in the previous year, continues to stagnate, i.e., practically no new contracts are anticipated in this sector at the present time. In this context, the remaining planned volume for the city of Munich, comprising just on 21 km, is conspicuous. A good 6 km of tunnel is planned for Stuttgart, in conjunction with the Stuttgart 21 project. Further tunnel construction, up to 3 km in each case, is scheduled in Karlsruhe, Nuremberg, Frankfurt am Main, Duisburg and Berlin.

Regarding the particularly high proportion of main-line rail tunnels, it should be noted that this is principally the result of the high tunnel content of the new



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

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



7 Längenmäßige Zuordnung der zum Jahreswechsel 2009/2010 im Bau befindlichen Verkehrstunnelprojekte auf die Bundesländer (Tabelle 3); in Klammern jeweils die Anzahl der gemeldeten Verkehrstunnelprojekte

7 Length-related classification according to federal states (Table 3) for planned transportation tunnel projects at the turn-of-the-year 2009/2010; with the number of registered transportation tunnel projects given in brackets



8 Längenmäßige Zuordnung der geplanten Verkehrstunnelprojekte (Baubeginn ab 2010) auf die Bundesländer (Tabelle 4); in Klammern jeweils die Anzahl der gemeldeten Verkehrstunnelprojekte

8 Length-related classification of planned transportation tunnel projects (start of construction as from 2010) according to federal states (Table 4); with the number of registered transportation tunnel projects given in brackets

Wendlingen–Ulm line, with a good 58 km, the Stuttgart 21 main-line project (around 57 km) and the Nuremberg–Erfurt upgrading new line project (around 14 km).

Furthermore, the unaltered high volume of projected road tunnels remains conspicuous. More than 90% of the projects listed are in the original (western) federal states of Germany (Table 4). The measures that are being planned in the new (eastern) federal states are mainly at the preliminary planning stage and are consequently not yet sufficiently advanced to be included in the statistics. The planning in this sector is primarily being carried out in conjunction with the "German Unity Projects – Road".

The 155 km of planned road tunnels listed in Table 2 has at

least generally reached the planning approval stage. This applies at least to the tunnels on so-called federal trunk roads, i.e. those for which the federal government is responsible (no figures are available for the federal states and municipalities). Further road tunnels totalling almost 80 km in length are also under consideration, and these must be added to the figures shown in Table 2. For a number of these projects, the environmental impact assessment (EIA) has already been concluded or the route alignment has been finalised. Their implementation is not yet totally certain, however, either in terms of scheduling or financing.

Technical details relating to the planned tunnels included in Table 2 can be found in the relevant tables (available from

desfernstraßen, d. h. in der Baulast des Bundes (entsprechende Zahlen der Länder und Kommunen liegen nicht vor) zu. Darüber hinaus sind weitere Straßentunnel mit einer Gesamtlänge von nahezu 80 km angedacht. 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 <http://www.stuva.de/tunnelbautechnik/tunnelstatistik.html>) 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 sie in der Statistik der laufenden Tunnelprojekte enthalten sind.

Allgemein ist bei einer Bewertung der Detailangaben zu den künftigen Tunnelbauprojekten zu beachten, dass sich im Zuge der Planfeststellung bzw. der Vergabe z. B. aufgrund von Sondervorschlägen Änderungen vor allem in der Frage des anzuwendenden Verfahrensverfahrens ergeben können. Hierauf wurde von verschiedenen Bauherren ausdrücklich hingewiesen. Änderungen können sich natürlich auch bezüglich der voraussichtlichen An-



Photo: GTA Maschinensysteme

9 Tunnelaufweitung bei laufendem Betrieb
9 Tunnel widening during tunnel operation

fangs- und Endter-mine 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 8 mit einer Gliederung nach den Bundesländern.

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 (Bild 9). Beispiele hierzu sind die inzwischen abgeschlossenen Profilaufweitungen beim Jährodtter- und Mausemühlentunnel auf der Nahestrecke Bingen–Saarbrücken. Diese Strecke ging im Jahre 1860 in Betrieb. In näherer Zukunft ist die Grundsanierung bzw. Profilerweiterung von insgesamt beachtlichen 20 km Tunnelstrecke geplant. Einzelheiten hierzu sind im Tabellenteil „ZGS“ zusammengestellt. Kennzeichnung und Beschreibung der einzelnen Projekte entsprechen im einzelnen den künftigen Neubauprojekten aus Tabelle 2. 

<http://www.stuva.de/tunnelbautechnik/tunnelstatistik.html>). Essentially, these are structured in the same manner as the statistics on tunnel projects which are in the process of implementation, as presented in Section 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 concerning the responsible construction company or consortium, whereas these can be found in the statistics on 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 and award stages, above all, due to special proposals, relating primarily to the tunnelling method. Various project clients expressly pointed this out. Alterations can of course, also result with respect to project starting and completion dates.

It is also of interest for the construction industry and the consultants involved to be aware of the regions for which implementation of the planned tunnel projects is mainly scheduled. Table 4 and Figure 8 show the relevant details, categorised by federal state.

3 Tunnel Modernisation Plans

To an increasing extent, partial and complete refurbishing schemes are now being scheduled for existing rail tunnels. Generally speaking, such measures call for special organisational and logistical provisions, particularly if these projects are to be implemented without causing disruption to rail traffic (Fig. 9). Recent examples of this are provided by the enlargement of the cross-sections of two rail tunnels, which have now been completed, i.e., the Jährodt and the Mausemühlentunnels on the Nahe valley line between Bingen and Saarbrücken, a route which opened to traffic in 1860. In the near future, comprehensive modernisation and/or section enlargement of no less than 20 km of tunnel in total is scheduled. Table Section “ZGS” contains the relevant details. The identification and description of the new projects correspond to the future new construction projects to be found in Table 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 (2008/2009), Analyse und Ausblick; Tunnel 27 (2009) 8, S. 2–11
- [4] Aktuelle statistische Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung zum Tunnelbau im Zuge der Bundesfernstraßen (Stand Frühjahr 2010)
- [5] Unterirdisches Bauen Deutschland 2010 – Underground Construction Germany 2010; Herausgegeben von der STUVA und dem Deutschen Ausschuss für unterirdisches Bauen e.V. (DAUB) zur STUVA-Tagung ,09 in Hamburg, Dezember 2009