

Tunnelling in Germany: Statistics (2022/2023), Analysis and Outlook

Tunnelbau in Deutschland: Statistik (2022/2023), Analyse und Ausblick

For more than 45 years the STUVA has carried out a survey of tunnelling in Germany. Annually collected from clients, construction companies and designers are regularly published in consolidated form. The motivation for this was and is a corresponding suggestion by the International Tunnelling and Underground Space Association [1].

Dipl.-Bibl. MARTIN SCHÄFER, STUVA – Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e. V./Research Association for Tunnels and Transportation Facilities, Köln/Cologne, Deutschland/Germany

Seit mehr als 45 Jahren führt die STUVA eine Statistik zum Tunnelbau in Deutschland. Auf Grundlage einer jährlichen Erhebung bei Bauherren, Baufirmen und Planern werden die Daten in konsolidierter Form regelmäßig veröffentlicht. Anlass hierzu war und ist eine entsprechende Anregung der International Tunnelling and Underground Space Association [1].

1 Tunnels Under Construction

As in previous years, the STUVA also undertook a survey of current tunnelling projects in Germany at the turn of the year 2022/23. The outcome is compiled in tabular form for the month of December 2022 and subsequently assessed. The table follows up its predecessors published for the years 1978 [2] to 2022 [3]. Only tunnels and drain/sewer structures which possess an accessible (walk-in or crawl-in) excavated cross-section, i.e. a clear minimum diameter of 1000 mm or, including the pipe wall, a minimum cross-section of roughly 1 m², are listed. As in previous years, small trenchless headings, which have been executed in conjunction with main drain construction, the relevant domestic connections and also pipe-jacking operations beneath rail and road facilities, are not included.

The tables for the tunnel projects under construction at the turn of the year 2022/23 are not listed in detail on account of their extent; however, data can be obtained from STUVA's internet pages [4]. In these tables, the numbering of the tunnel projects indicates the relationship to the data material originating from previous years. Essentially it takes the form 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, namely:

- US** Light rail and metro tunnels
- B** Main-line rail tunnels
- S** Road tunnels
- V** Line and other supply tunnels
- A** Drain/sewer tunnels

1 Laufendes Tunnelbauvolumen

Wie in den Vorjahren hat die STUVA auch für den Jahreswechsel 2022/23 eine Umfrage zu den laufenden Tunnelbauvorhaben in Deutschland durchgeführt. Das Ergebnis wurde für den Stichmonat Dezember 2022 tabellarisch zusammengestellt und nachfolgend bewertet. Es handelt sich dabei um eine Fortschreibung der für 1978 [2] bis 2022 [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 blieben dagegen – wie in den Vorjahren – 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 2022/23 im Bau befindlichen Tunnelprojekte sind aufgrund ihres Umfangs nicht im Detail abgedruckt, können jedoch von den Internet-Seiten der STUVA [4] 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 Angabe des Erfassungsjahres zusammen. Die Kennbuchstaben dienen dazu, die geplante Tunnelnutzung stichwortartig aufzuzeigen:

- US** U-, Stadt- und S-Bahntunnel
- B** Fernbahntunnel
- S** Straßentunnel
- V** Leitungs-/Versorgungstunnel
- A** Abwassertunnel

Jahreswechsel Turn of the year	2022/23				2021/22 (zum Vergleich/to compare)				2020/21 (zum Vergleich/to compare)			
Art der Tunnelnutzung Use of Tunnel	Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruch- volumen Excavated volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruch- volumen Excavated volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruch- volumen Excavated volume [10 ³ m ³]	
US: U-, Stadt-, S-Bahn Light rail and metro systems	37,620	(1,000)	2.425,9	(112,0)	38,310	(5,000)	2.455,9	(770,0)	32,639	(5,293)	38,310	(5,000)
B: Fernbahn Main-line railway	14,560	(0,765)	1.599,0	(49,0)	58,927	(0,000)	6.369,0	(0,0)	116,243	(0,000)	58,927	(0,000)
S: Straßen Road	30,622	(4,938)	4.446,0	(780,0)	47,801	(5,467)	5.919,0	(1.255,0)	47,365	(4,767)	47,801	(5,467)
Verkehrstunnel Traffic tunnels	87,758	(6,703)	8.470,9	(941,0)	145,038	(10,467)	14.743,9	(2.025,0)	196,247	(10,060)	145,038	(10,467)
A: Abwasser Sewage	7,328	(0,000)	182,2	(0,0)	7,328	(7,328)	182,2	(128,4)	2,800	(0,000)	7,328	(7,328)
V: Versorgung Utility lines	7,865	(0,000)	130,5	(0,0)	7,900	(1,200)	131,9	(19,1)	6,700	(0,000)	7,900	(1,200)
So: Sonstiges Others	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	0,000	(0,000)	0,0	(0,0)	0,000	(0,000)	0,000	(0,000)
Gesamt Total	97,951	(6,703)	8.783,6	(941,0)	160,266	(18.283)	15.058,0	(2.172,4)	205,747	(10.060)	160,266	(18.283)
GS: Grundsanie- rung von Tunneln Redevelopments of tunnels	16,202	(10,285)			10,977	(8,283)			5,114	(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

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

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

So Miscellaneous tunnels

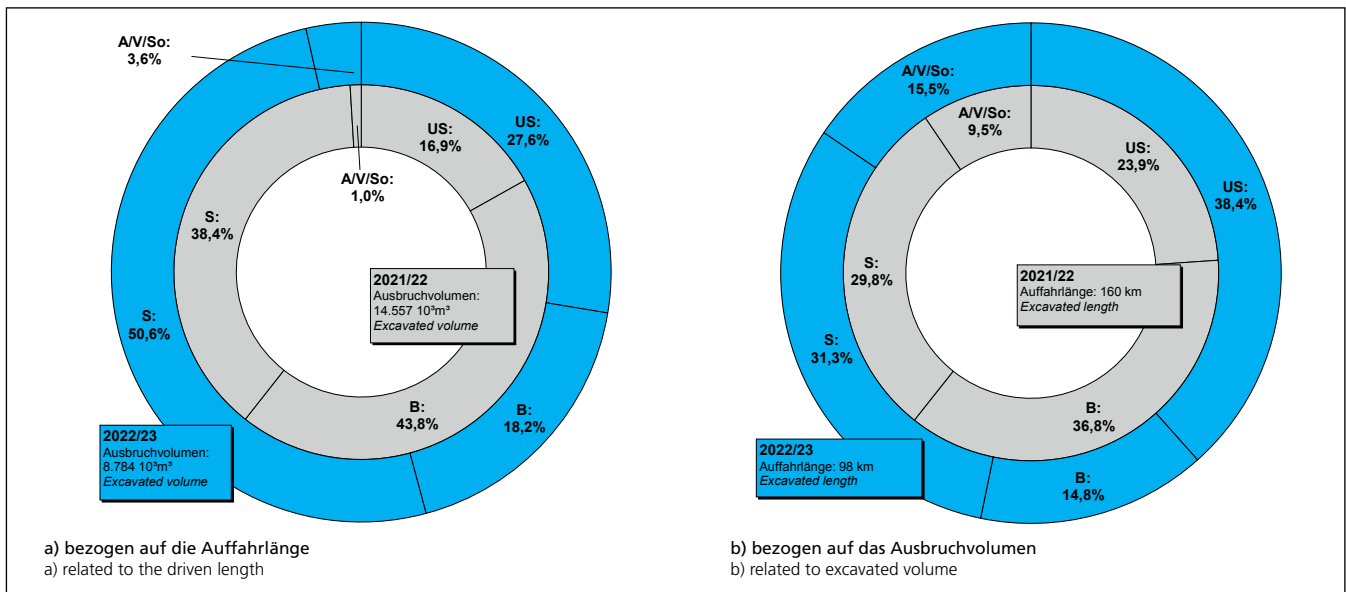
GS Tunnel modernisation

So Sonstige Tunnel

GS Grundsanie-
rung von Tunneln

The identification number US 0122 therefore refers to a tunnel project with the sequential number 1 from the light rail and metro tunnels sector, which was included for the first time in the statistics in 2022. 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 has to be included. Accordingly, Table 1 shows not only the total construction volume but also, in brackets, the construction volume newly recorded in the year under review. In addition to the details for the turn of the year 2022/23, the figures from the two previous years can also be found there for comparison.

Dementsprechend besagt die Kennnummer US 0122, dass es sich um das Tunnelprojekt mit der laufenden Nummer 1 aus dem Bereich der U-, Stadt- und S-Bahnen handelt, das im Jahr 2022 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 mehrere Jahre laufen. Um Doppelzählungen zu vermeiden und um das ggf. 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 2022/23 auch die Zahlen der beiden Vorjahreswechsel aufgeführt.



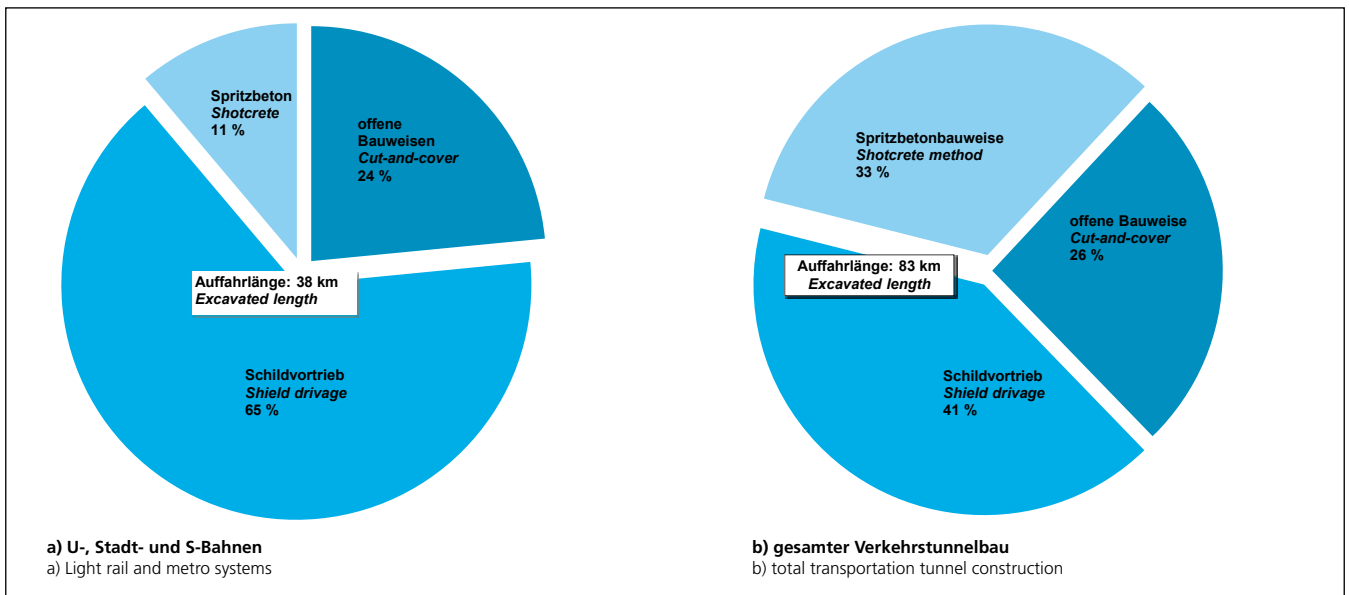
1 Proportion of the various types of tunnel utilisation (please see Table 1)
Anteil der verschiedenen Arten der Tunnelnutzung (vgl. Tabelle 1)

By and large, the tunnel lists on the STUVA internet pages [4] provide information on the location and ultimate use 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

Allgemein informieren die Projektlisten auf den Internetseiten der STUVA [4] 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. Schließlich werden ggf.



2 Second Core S-Bahn Line in Munich – excavation work at level -2 on the main station construction site
Zweite S-Bahn-Stammstrecke in München – Aushubarbeiten in Ebene -2 auf der Baustelle Hauptbahnhof



Credit/Quelle: STUVA

3 Construction methods of current German tunneling projects
 Bauweisen des laufenden Tunnelbauvolumens in Deutschland

named. 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 schemes makes it possible to estimate the actual extent of the relevant measures in a better manner than mere details relating to lengths. However, the following should be observed when comparing the excavated volume: whereas the excavated volumes for underground construction measures can be determined 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 volume.

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 2022/23, **Fig. 1** also contains the driven length and the excavated volume in accordance with the type of tunnel utilisation shown in graphic form.

A general comparison of the figures in **Table 1** once again shows a clear decrease in construction activity in the transport tunnel sector with a total of just under 88 km (previous year 145 km). While construction activity for tunnels for regional railways is roughly on a par with the previous year, tunnelling activities in the main-line railway and road transport sectors are showing a significant decline.

Looking at the data on the excavation volume, a comparison between the traffic tunnels on the one hand and the supply and disposal tunnels on the other hand shows

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 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 2022/23 in **Bild 1** Auffahrlänge und Ausbruchvolumen nach der Art der Tunnelnutzung graphisch aufgegliedert. Ein genereller Vergleich der Zahlen in **Tabelle 1** lässt mit insgesamt knapp 88 km (Vorjahr 145 km) erneut eine deutliche Abnahme der Bauaktivität im Bereich der Verkehrstunnel erkennen. Während die Bautätigkeit bei den Tunneln für Nahverkehrsbahnen etwa auf Vorjahresniveau liegt, verzeichnen die Tunnelbau-Aktivitäten im Verkehrsbereich Fernbahn und im Verkehrsbereich Straße eine signifikante Abnahme. Betrachtet man die Angaben zum Ausbruchvolumen, so ergibt sich bei einem Vergleich zwischen den Verkehrstunneln einerseits und den Ver- und Entsorgungstunneln andererseits bei einem längenbezogenen Verhältnis von 5 : 1 ein Volumenverhältnis von etwa 27 : 1 (vgl. **Bild 1**).

Die Frage der Vollständigkeit des durch die STUVA-Umfrage von den Baufirmen und den Ingenieurbüros erhaltenen Zah-

a volume ratio of about 27 : 1 for a length-related ratio of 5 : 1 (cf. Fig. 1).

The question of the completeness of the data obtained from the STUVA survey from contractors and consultants is difficult to assess. In order to ensure greater reliability in this respect, the 2022/23 survey, as in previous years, again contacted the cities engaged in light rail

Bundesland Federal state	Tunnellängen Length [km]				Anteil Shares [%]
	US	B	S	Gesamt Total	
BW Baden-Württemberg	3,070	13,751	4,317	21,138	25,5 %
BY Bayern/Bavaria	29,480	0,000	7,392	36,872	44,6 %
BE Berlin	0,000	0,000	0,706	0,706	0,9 %
BB Brandenburg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
HB Bremen	0,000	0,000	1,828	1,828	2,2 %
HH Hamburg	2,630	0,000	2,440	5,070	6,1 %
HE Hessen/Hesse	1,880	0,000	10,140	12,020	14,5 %
MV Mecklenburg- Vorpommern/ Mecklenburg-West- Pomerania	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
NI Niedersachsen/ Lower Saxony	0,000	0,000	0,800	0,800	1,0 %
NW Nordrhein-Westfalen/ North Rhine Westphalia	0,560	0,000	0,560	1,120	1,4 %
RP Rheinland-Pfalz/ Rhineland Palatinate	0,000	0,765	1,839	2,604	3,1 %
SL Saarland	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
SN Sachsen/Saxony	0,000	0,000	0,300	0,300	0,4 %
ST Sachsen-Anhalt/ Saxony-Anhalt	0,000	0,000	0,300	0,300	0,4 %
SH Schleswig Holstein	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
TH Thüringen/Thuringia	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
Alle Bundesländer All Federal States	37,620	14,516	30,622	82,758	100,0 %

Table 2 Regional distribution of the transportation tunnels under construction at the turn of the year

Tabelle 2 Regionale Zuordnung der zum Jahreswechsel im Bau befindlichen Verkehrstunnel

lenmaterials ist nur schwer abzuschätzen. Um in dieser Hinsicht eine größere Zuverlässigkeit sicherzustellen, wurden im Rahmen der Erhebung 2022/23 – wie in den Vorjahren auch – die im U-, Stadt- und S-Bahnbau tätigen Städte sowie die DB InfraGO AG angeschrieben. Die Daten für die Tunnel der Bundesfernstraßen wurden vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) bereitgestellt [5]. Diese Daten sind unverzichtbar für die Fortschreibung dieser Statistik und liefern wichtige Ergänzungen und Korrekturen. Generell sei dem BMDV, der Deutschen Bahn AG, den anderen genannten Behörden und Bauherren, den Planungsbüros sowie den beteiligten Baufirmen an dieser Stelle für die Mitarbeit bei der statistischen Erfassung der Tunnelbauvorhaben ausdrücklich gedankt.

Im Folgenden wird das Ergebnis der Erhebung per Dezember 2022 in verschiedener Hinsicht genauer bewertet, um so einen aktuellen Überblick über die Struktur des Tunnelbaus in Deutschland zu erhalten.

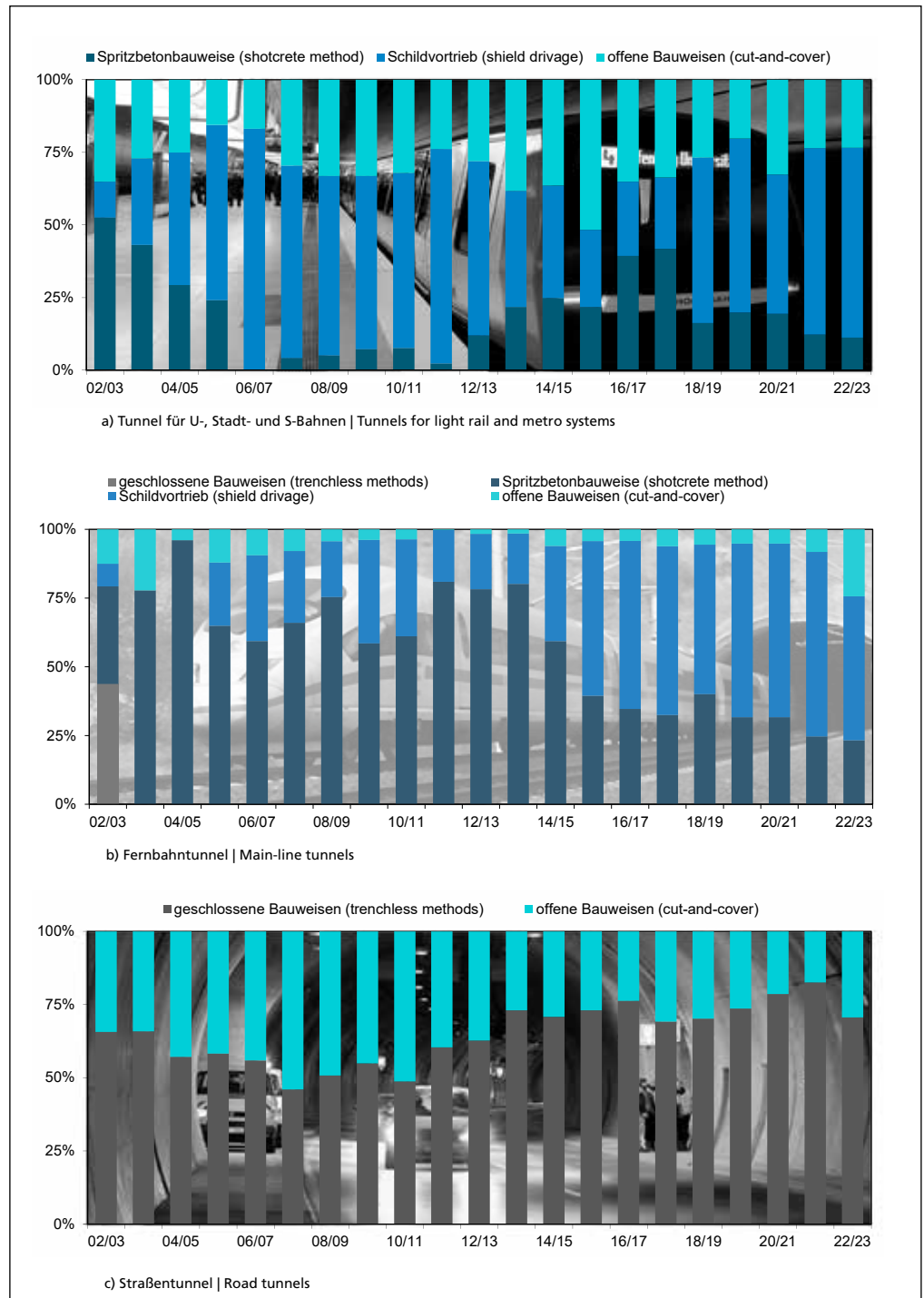
- Der Schwerpunkt des **innerstädtischen Bahntunnelbaus** (Tabellenteil US) liegt – wie im Vorjahr – in München, wo sich zum Jahreswechsel 2022/23 insgesamt ca. 27 km S-Bahn- bzw. U-Bahntunnel im Bau befanden. Hierbei ist anzumerken, dass nach wie vor bauvorbereitende Maßnahmen im Zuge der zweiten S-Bahn-Stammstrecke laufen und mit den Streckenvortrieben zum Erhebungszeitpunkt noch nicht begonnen wurde (**Bild 2**). Es folgen die Städte Stuttgart (3,0 km) und Hamburg (2,6 km). Weitere Tunnelstrecken mit jeweils weniger als 2,5 km Länge sind in Nürnberg, Frankfurt am Main und Düsseldorf im Bau.
- Der längenbezogene Anteil der geschlossenen Bauweisen am innerstädtischen Bahntunnelbau betrug mit 28,8 km Ende 2022 etwa 76 % des bundesweiten Gesamtbauvolumens beim innerstädtischen Bahntunnelbau. Wiederum bezogen auf das Gesamtvolumen entfielen gut 11 % (Vorjahr 12 %) auf die Spritzbetonbauweisen und etwa 65 % (Vorjahr 64 %) auf den Schildvortrieb. Eine Übersicht über die Anteile der verschiedenen Tunnelbauverfahren zeigt **Bild 3a**. Ergänzend hierzu veranschaulicht das Diagramm in **Bild 4a** den längenbezogenen Anteil der verschiedenen Bauweisen im U-, Stadt- und S-Bahnbau während der letzten 20 Jahre.
- Die im Tabellenteil B aufgeführten **Fernbahntunnel** beschränken sich auf wenige laufende Baumaßnahmen (insgesamt knapp 15 km Vortrieb) im Bundesland Baden-Württemberg. Von den insgesamt 56 km Tunnelstrecke im Großprojekt „Bahnknoten S21“ waren zum Erhebungszeitpunkt noch gut 5 km im Bau. Weitere gut 8 km Fernbahntunnel sind derzeit im Zuge der ABS/NBS Karlsruhe–Basel im Bau. Aktuell werden 23 % der Fernbahntunnel in der klassischen Spritzbetonbauweise erstellt, während bei 52 % des Auffahrsvolumens Tunnelvortriebsmaschinen (TVM) zum Einsatz kommen (vgl. **Bild 4b**).

and metro construction activities, and also DB InfraGO AG. The Federal Ministry for Digital and Transport (BMDV) provided data for federal trunk road tunnels [5]. Such data is indispensable for the updating of these statistics and provides important additions and corrections. At this point, a special word of thanks goes to the Federal Ministry for Digital and Transport, Deutsche Bahn AG, the other authorities and clients mentioned, and the planners and contractors involved, for their assistance in compiling these statistics for tunnelling projects.

In the following, the results of the survey as of December 2022 are evaluated more thoroughly in various ways in order to obtain an up-to-date overview of tunnelling in Germany.

- This year, the main activities relating to **inner-urban rail tunnelling** (table section US) once again are taking place in Munich, where some 27 km of light rail and metro tunnels are under construction at the turn of the year 2022/23. It should be noted that preparatory construction work is still in progress on the Second Core S-Bahn Line (Fig. 2) and that the main tunnelling work had not yet begun at the time of the survey. This is followed by Stuttgart (3.0 km) and Hamburg (2.6 km). Further tunnel projects, each less than 2.5 km long, are under construction in Nuremberg, Frankfurt am Main and Düsseldorf.

- Der **Straßentunnelbau** (Tabellenteil S) unterlag in den letzten Jahren ebenso wie die beiden anderen Verkehrsbe- reiche starken Vergabeschwankungen. Dies lässt sich aus der Vergabekurve in Bild 5 und vor allem aus der Block- grafik zu den längenbezogenen Anteilen der Verkehrsträ- ger am Vergabevolumen in Bild 6 ableiten. Etwa 71 % der Vortriebe für Straßentunnel mit einer Gesamtlänge von



4 Methods applied for transportation tunnel construction during the last 20 years, related to driven length
Anteile der Bauweisen im Verkehrstunnelbau der letzten 20 Jahre bezogen auf die Auffahrlänge

Jahreswechsel Turn of the year	2022/23				2021/22 (zum Vergleich/to compare)				2020/21 (zum Vergleich/to compare)			
Art der Tunnelnutzung Use of Tunnel	Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruch- volumen Excavated volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruch- volumen Excavated volume [10 ³ m ³]		Auffahrlänge Driven Length [km]		Ausbruch- volumen Excavated volume [10 ³ m ³]	
ZUS: U-, Stadt-, S-Bahn Light rail and metro systems	82,317	(3,610)	8.784,0	(1.247,0)	94,620	(3,250)	8.911,0	(275,0)	103,762	(8,250)	9.488	(615,0)
ZB: Fernbahn Main-line railway	316,244	(92,400)	32.679,0	(8.086,0)	208,783	(122,630)	19.406	(9.733,0)	90,703	(7,064)	10.013,0	(622,0)
ZS: Straßen Road	145,027	(54,030)	20.316,5	(5.069,0)	103,074	(7,206)	20.335,5	(673,0)	109,636	(3,025)	23.107,0	(1.487,0)
Verkehrstunnel Traffic tunnels	543,588	(150,040)	61.779,5	(14.402,0)	406,477	(133,086)	48.652,5	(10.681,0)	304,101	(18,339)	42.608,0	(2.724,0)
ZA: Abwasser Sewage	0,410	(0,000)	0,8	(0,0)	0,410	(0,410)	0,8	(0,8)	3,879	(0,000)	31,0	(0,0)
ZV: Versorgung Utility lines	5,600	(0,600)	26,0	(6,0)	5,000	(0,000)	20,0	(0,0)	5,000	(0,000)	20,0	(0,0)
ZSo: Sonstiges Others	2,777	(0,000)	143,0	(0,0)	2,777	(1,100)	143,0	(44,0)	1,627	(0,000)	99,0	(0,0)
Gesamt Total	552,375	(150,640)	61.949,3	(14.408,0)	414,664	(134,596)	48.816,3	(10.725,8)	314,607	(18,339)	42.758,0	(2.724,0)
ZGS: Grundsanierung von Tunneln Redevelopments of tunnels	40,502	(4,421)			49,917	(14,521)			59,877	(2,651)		

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

Table 3 Driven length and excavated volume of the tunnels projected at the turn of the year (future requirement)

Table 3 Auffahrlänge und Ausbruchvolumen der jeweils zum Jahreswechsel projektierten Tunnel (künftiger Bedarf)

- The length-related proportion of underground construction methods with regard to inner-urban rail tunnel construction amounted to 28.8 km at the end of 2022, accounting for about 76% of the total national construction volume for inner-urban rail tunnelling. Of this total, a good 11% was accounted for by shotcreting methods (12% the previous year) and roughly 65% by shield driving (64% the previous year). **Fig. 3a** provides an overview of the percentages accounted for by the various tunnelling methods. In this context, the diagram in **Fig. 4a** shows the length-related proportion of construction methods in light rail and metro construction during the last 20 years.
- The **main-line railway tunnels** listed in Table B represent only a few ongoing construction projects (a total of just under 15 km of tunnelling) in the federal state of Baden-Württemberg. Of the total 56 km of tunnels in the major "S21 railway hub" project, a good 5 km

knapp 31 km werden in geschlossener Bauweise erstellt (vgl. Bild 4c). Bei den geschlossenen Bauweisen kommt weit überwiegend die Spritzbetonbauweise zur Anwendung.

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 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 weitaus 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.

were still under construction at the time of the survey. A further 8 km of main-line railway tunnels are currently under construction as part of the upgraded/new Karlsruhe-Basel section. Currently, 23 % of the main-line railway tunnels are being built using the classic shotcrete construction method, while tunnel boring machines (TBMs) are being used for 52 % of the tunnelling volume (see Fig. 4b).

- **Road tunnel construction** (section 5 of the table), like the two other transportation tunnel segments, has been subject to pronounced commissioning fluctuations in recent years. This can be derived from the award curve in Fig. 5 and, above all, from the block diagram showing the length-related shares of the modes of transport in the award volume in Fig. 6. Around 71% of the excavations for road tunnels with a total length of just under 31 km are built by underground methods (see Fig. 4c). Shotcreting predominates in the majority of cases as far as underground construction projects are concerned.

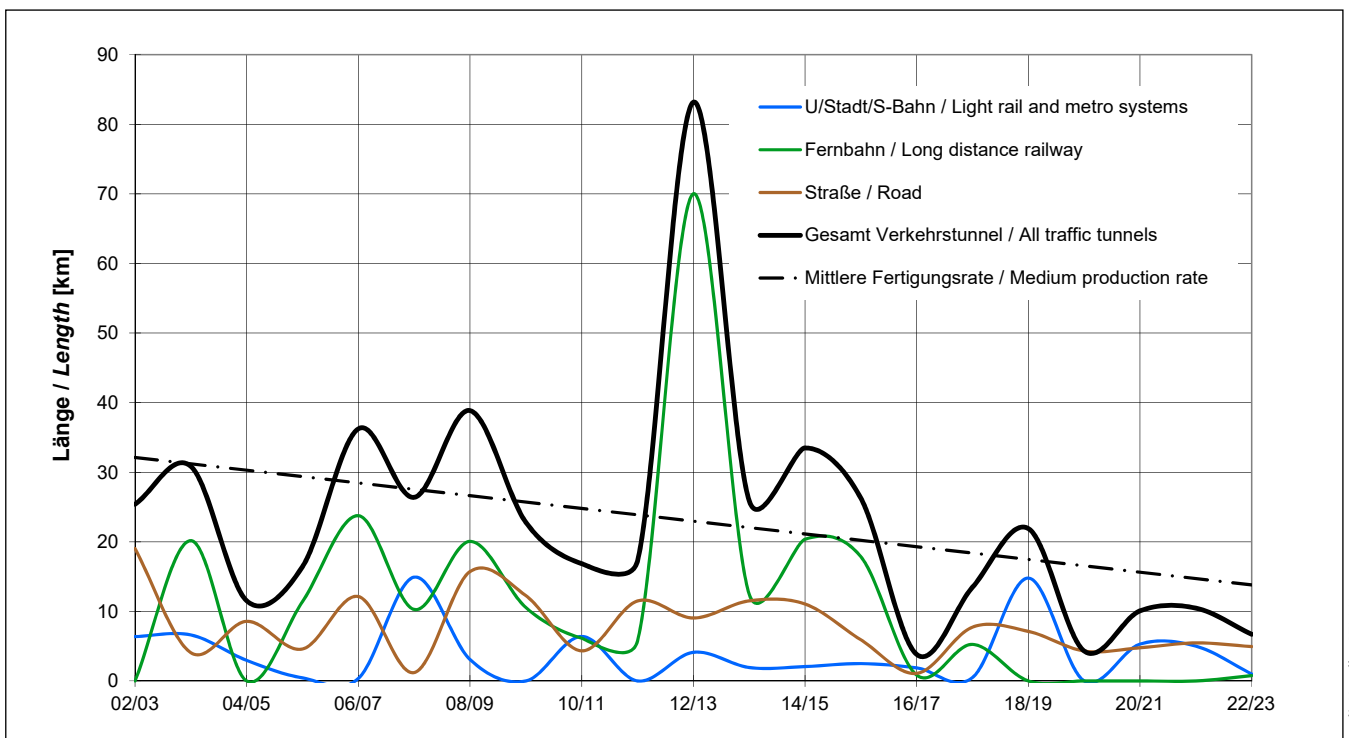
In the V and A sections of the table, relating to supply and disposal tunnels, only those of larger diameter – as initially explained – are listed. The smallest cross-sections dealt with are roughly 1.0 m in diameter, the largest around 3–4 m. All supply and disposal tunnels recorded at the turn of the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

Tabelle 2 und **Bild 7** geben Auskunft über die regionale Verteilung der laufenden Tunnelbauprojekte. Mit einem Anteil von knapp 45 % am bundesweiten Verkehrstunnel-Bauvolumen liegt in diesem Jahr der Freistaat Bayern vor dem Bundesland Baden-Württemberg (ca. 25 %).

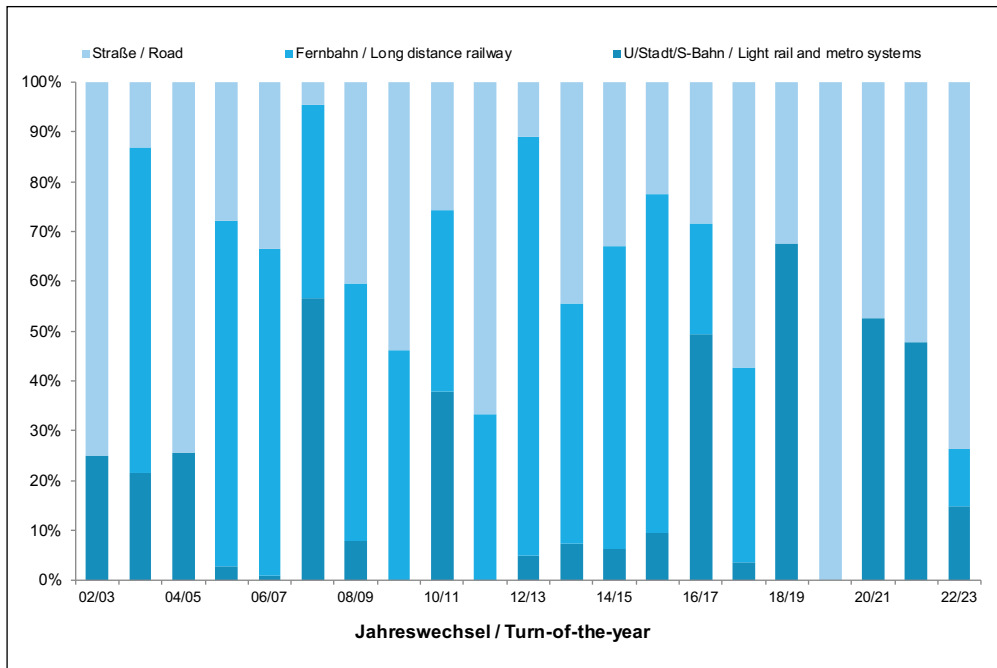
Wertet man für den Verkehrstunnelbau der letzten Jahre die jeweils zum Jahreswechsel neu erfassten Auffahrlängen und Ausbruchvolumina vergleichend aus, so ergibt sich ein aufschlussreiches Bild über den Vergabeverlauf. **Bild 5** lässt in diesem Zusammenhang den herausragenden Einfluss der Aus- und Neubaustrecken der DB AG erkennen und zeigt unverändert deutlich die Unstetigkeit bei der Vergabe des Tunnelneubaus durch die öffentliche Hand. Im Bereich der Fernbahntunnel folgt auf einen steilen Vergabeanstieg (bedingt vor allem durch die „blockweise“ Vergabe im Bereich der ABS/NBS) in den darauffolgenden Jahren meist ein ebenso steiler Rückgang (vgl. auch **Bild 6**). Die Vergabekurve (**Bild 5**) zeigt, dass derzeit wieder ein Vergabeminimum ausgebildet wird. Die jährliche „Fertigungsrate“ liegt im 20-jährigen Mittel aktuell bei ca. 22 km/Jahr.

2 Projektiertes Tunnelbauvolumen (künftiger Bedarf)

Das Ergebnis der Umfrage zu den konkret geplanten und in naher Zukunft zur Vergabe anstehenden Tunnelprojekte ist für die bauausführende Industrie und die Planungsbüros naturgemäß von besonderem Interesse. Es ist für den



5 Course of awards in tunnel construction during the last 20 years, related to driven length
Vergabeverlauf im Verkehrstunnelbau der letzten 20 Jahre bezogen auf die Auffahrlänge



6 Transportation tunnel construction during the last 20 years: Contract-related and length-related proportions concerning the mode of transport

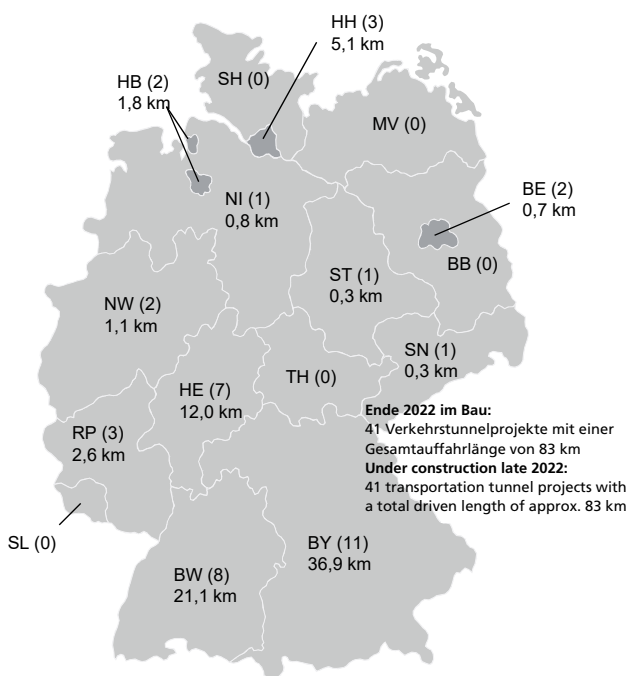
Vergabemäßige, auf die Länge bezogene Anteile der Verkehrsträger im Verkehrstunnelbau der letzten 20 Jahre

Vergabezeitraum ab 2023 in Tabelle 3 dargestellt.

Bei einer Bewertung des Zahlenmaterials in **Tabelle 3** fällt auf, dass das Planungsvolumen bei den **Verkehrstunneln** erneut deutlich angestiegen ist.

Bei den **U-, Stadt- und S-Bahntunneln** ist eine leichte Abnahme des Planungsvolumens gegenüber dem Vorjahr durch Vergabeeffekte festzustellen. Bei den gelisteten Projekten behauptet Hamburg mit ca. 38 km geplanten Vortrieben die Führung vor München mit ca. 24 km. In Leipzig sind 7 km in Vorplanung und Frankfurt am Main plant rund 6 km Tunnel für den Nahverkehr. Weitere

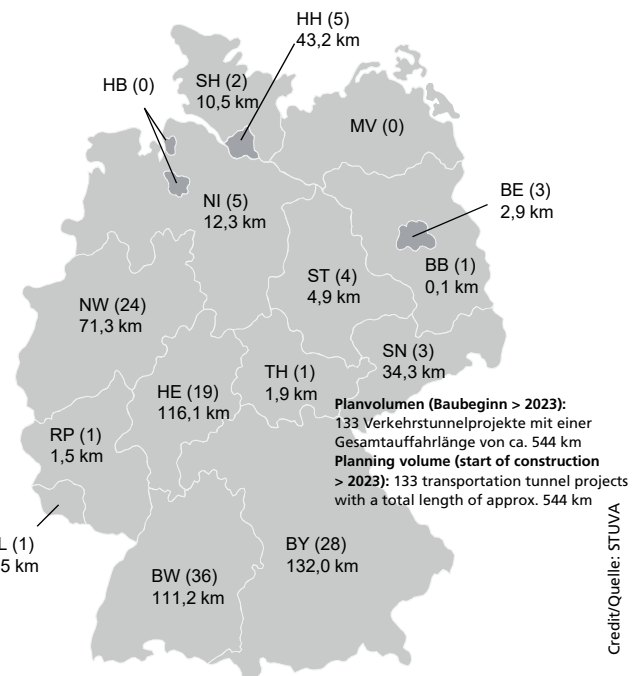
Credit/Quelle: STUVA



Credit/Quelle: STUVA

7 Length-related classification according to federal states (see Table 2) for transportation tunnel projects under construction, with the number of registered transportation tunnel projects given in brackets

Längenmäßige Zuordnung der im Bau befindlichen Verkehrstunnel auf die Bundesländer (vgl. Tabelle 2); in Klammern jeweils die Anzahl der gemeldeten Verkehrstunnelprojekte



Credit/Quelle: STUVA

8 Length-related classification of planned transportation tunnels according to federal states (see Table 4), with the number of registered transportation tunnel projects given in brackets

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

the case of waste disposal tunnels, pipe-jacking continues to dominate as it has in previous years. Furthermore, in compiling drain/sewer statistics, it should be pointed out that only major collectors are featured here. The considerably greater part accounted for by drains with 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.

Table 2 and **Fig. 7** provide details of the regional distribution of ongoing tunnelling projects. With a share of just under 45% of the nationwide volume of transport tunnel construction this year, the Free State of Bavaria is ahead of Baden-Württemberg (approx. 25%).

If one compares the newly obtained driven lengths and excavated volumes at the turn of the year for transportation tunnels of recent years, this provides a revealing picture of just how contracts are awarded. In this connection, **Fig. 5** clearly shows the important influence of the DB's upgraded/new lines and displays the continuing fickleness on the part of public authorities in awarding new tunnelling contracts. With regard to main-line tunnels, following a steep increase in awarding contracts (mainly on account of the commissioning of "blocks" for the DB upgraded/new lines) the resultant years experienced an equally pronounced dip (please refer to **Fig. 6**). The awards curve (**Fig. 5**) indicates that a minimum level of awards is currently being established again. The annual "production rate" is currently around 22 km/year on a 20-year average.

2 Planned Tunnelling Projects (Future Requirements)

The results of the survey relating to confirmed tunnel projects and those due to be awarded in the near future are naturally of special interest to the construction industry and consultants. **Table 3** shows the commissioning period starting in 2023.

Examination of the data in **Table 3** clearly indicates that the planning volume for **transportation tunnels** has once again increased significantly.

A slight decrease in the planning volume compared to the previous year can be observed for **light rail and metro tunnels** due to contract award effects. Among the listed projects, Hamburg takes the lead with a good 38 km of planned tunnelling, ahead of Munich with a good 24 km. Leipzig is engaged in pre-planning 7 km and Frankfurt am Main is planning around 6 km of tunnel for regional transport. Further tunnelling activities involving less than 3 km are foreseen in the cities of Cologne, Berlin, Dortmund and Stuttgart.

The planned volume of **main-line railway tunnels** increases significantly compared to the previous year. The

Tunnelbaumaßnahmen mit insgesamt jeweils weniger als 3 km Länge sind in den Städten Köln, Berlin, Dortmund und Stuttgart vorgesehen.

Das Planvolumen an **Fernbahntunneln** nimmt im Vergleich zum Vorjahr deutlich zu. Die geplanten Tunnelvortriebe mit

Bundesland Federal state	Tunnellängen Length [km]				Anteil Shares [%]
	ZUS	ZB	ZS	Gesamt Total	
BW Baden-Württemberg	0,610	46,918	63,624	111,152	20,4 %
BY Bayern/Bavaria	24,461	82,012	25,487	131,960	24,3 %
BE Berlin	2,414	0,000	0,500	2,914	0,5 %
BB Brandenburg	0,000	0,000	0,150	0,150	0,0 %
HB Bremen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
HH Hamburg	37,604	0,000	5,643	43,247	8,0 %
HE Hessen/Hesse	5,818	103,567	6,716	116,101	21,4 %
MV Mecklenburg- Vorpommern/ Mecklenburg-West- Pomerania	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0 %
NI Niedersachsen/ Lower Saxony	0,000	0,000	12,281	12,281	2,3 %
NW Nordrhein-Westfalen/ North Rhine Westphalia	4,410	52,516	14,346	71,272	13,1 %
RP Rheinland-Pfalz/ Rhineland Palatinate	0,000	0,000	1,500	1,500	0,3 %
SL Saarland	0,000	0,000	1,500	1,500	0,3 %
SN Sachsen/Saxony	7,000	27,260	0,000	34,260	6,3 %
ST Sachsen-Anhalt/ Saxony-Anhalt	0,000	1,750	3,159	4,909	0,9 %
SH Schleswig Holstein	0,000	2,221	8,229	10,450	1,9 %
TH Thüringen/Thuringia	0,000	0,000	1,892	1,892	0,3 %
Alle Bundesländer All Federal States	82,317	316,244	145,027	543,588	100,0 %

Table 4 Regional distribution of the transportation tunnels projected at the turn of the year (future requirement)

Tabelle 4 Regionale Zuordnung der zum Jahreswechsel projektierten Verkehrstunnel (künftiger Bedarf)

planned tunnelling projects with a total length of just over 316 km (previous year: approximately 209 km) relate to a total of 14 new and upgraded lines. Around 55 km (18%) of the planning volume is attributable to the newly planned upgraded line 36 ("Brenner-Nordzulauf") and the new/upgraded line Fulda–Gerstungen. The new/upgraded line Hanover–Bielefeld and the new line Frankfurt–Mannheim each account for around 14% of the total planning volume. This corresponds to approx. 45 km of planned tunnelling in each case.

Compared to the previous year, the planned volume of projected **road tunnels** has increased significantly – on account of the German state's revamped planning requirements, the scheduled volume had already been continuously reduced in previous years.

Most of the 145 km of planned road tunnels listed in Table 3 have at least reached the planning approval stage. This applies in particular to tunnels on federal trunk roads, i.e. all projects for which the federal government is responsible.

Technical details relating to the tunnels contained in Table 3 are available from the relevant detailed tables [4]. 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 scheme in question is a "future" one. As a consequence, no details are provided concerning the responsible construction companies, 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 clients have expressly pointed this out. Alterations can of course, also result with respect to the probable starting and completion dates for projects.

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 **Fig. 8** show the relevant details, categorised by federal states.

3 Current and Future Tunnel Modernisation Plans

To an increasing extent, partial and complete refurbishing schemes are now being scheduled for old rail tunnels in the years ahead. Generally speaking, such measures call for special organisational and logistical provisions,

einer Gesamtlänge von gut 316 km (Vorjahr knapp 209 km) betreffen insgesamt 14 Neu- und Ausbaustrecken. Jeweils ca. 55 km (18 %) des Planungsvolumens entfallen auf die neu projektierten Strecken ABS 36 („Brenner-Nordzulauf“) und ABS/NBS FuldaGerstungen. Für die ABS/NBS Hannover–Bielefeld sowie für die NBS Frankfurt–Mannheim mit jeweils ca. 45 km geplanten Vortrieben beträgt der Anteil am Gesamtplanvolumen jeweils etwa 14 %.

Das Planvolumen bei den **Straßentunneln** hat sich im Vergleich zum Vorjahr deutlich erhöht – in Folge geänderter Bedarfsplanungen des Bundes hatte sich das Planungsvolumen in den letzten Jahren kontinuierlich verringert.

Die in Tabelle 3 aufgeführten gut 145 km an geplanten Straßentunneln haben größtenteils mindestens das Stadium der Planfeststellung erreicht. Das trifft insbesondere für die Tunnel im Zuge von Bundesfernstraßen zu, d. h. für alle in der Baulast des Bundes stehenden Projekte.

Technische Einzelheiten zu den in Tabelle 3 erfassten Tunneln gehen aus den zugehörigen Detailtabellen [4] hervor. Sie sind vom Grundsatz her in gleicher Weise gegliedert wie die in Abschnitt 1 erläuterten Tabellen 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 „zukünftige“ Tunnelbaumaßnahmen handelt. Dementsprechend fehlen auch Angaben zu den ausführenden Baufirmen, 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 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 8** mit einer Gliederung nach den Bundesländern.

3 Laufende und geplante Grundsanierungen von Tunneln

Bei alten Eisenbahntunneln stehen in den kommenden Jahren z. T. umfangreiche Teil- und Vollsaniierungen an. Diese Maßnahmen erfordern in der Regel ganz besondere organisatorische und logistische Überlegungen, vor allem dann, wenn sie bei laufendem Bahnbetrieb durchzuführen sind [6]. Beispiele bereits durchgeführter Vollsaniierungen sind der Frauenberger und der Kupferheck Tunnel auf der Nahestrecke Bingen–Saarbrücken

particularly if these projects are to be implemented without causing disruption to rail traffic as such [6]. Recent examples of this are provided by the complete renovation of the Frauenberg and Kupferheck tunnels on the Nahe valley line between Bingen and Saarbrücken as well as the Langenau and Hollerich tunnels on the Lahn valley line between Wetzlar and Niederlahnstein at Nassau. These lines were originally opened in 1860 and 1862 respectively. Over the next 20 years, a further 74 tunnels totalling almost 31 km in length will be comprehensively modernised in addition to the around 5 km already being tackled. Here, a profile expansion is often planned within the framework of the line electrification. Refurbishing measures are becoming more essential for road tunnels as well, on the one hand to preserve the basic substance and on the other hand to meet the changed operational and safety requirements. This can e.g. involve a renovation of the inner lining or subsequently adding an evacuation or rescue tunnel [7]. At the time of the survey, roughly 12 km of road tunnels were in the process of being redeveloped or retrofitted with rescue tunnels. A comprehensive modernisation of a further 9 km or so of road tunnels is currently planned. Renovations or retrofitting of operational facilities are not taken into account in these statistics. Details on ongoing renovation schemes are compiled in the table section "GS" or "ZGS" relating to scheduled renovations [4].

Detailed tables for the tunnel projects under construction at the turn of the year 2022/23 can be obtained from STUVA's internet pages: www.stuva.de/?id=statistik

Detaillierte Tabellen der zum Jahreswechsel 2022/23 im Bau befindlichen Tunnelprojekte können auf den Internet-Seiten der STUVA abgerufen werden: www.stuva.de/?id=statistik

sowie die Tunnel Langenau und Hollerich auf der Lahnstrecke Wetzlar–Niederlahnstein bei Nassau. Diese Strecken gingen in den Jahren 1860 bzw. 1862 in Betrieb. Neben den laufenden Grundsaniierungen über eine Gesamtlänge von derzeit etwa 5 km sollen in den nächsten 20 Jahren weitere 74 Tunnel auf einer Gesamtlänge von gut 31 km grundsaniert und ertüchtigt werden. Hierbei wird oft eine Profilaufweitung im Zuge der Streckenelektrifizierung geplant.

Auch bei den Straßentunneln sind zunehmend bauliche Maßnahmen erforderlich, einerseits um die Grundsubstanz zu erhalten und andererseits, um den geänderten betriebs- und sicherheitstechnischen Anforderungen gerecht zu werden. Dies kann z. B. eine Sanierung der Innenauskleidung oder der nachträgliche Bau eines Flucht- oder Rettungstollens sein [7]. Zum Umfragezeitpunkt wurden etwa 12 km Straßentunnel strukturell instandgesetzt oder nachträglich mit Rettungstollen ausgerüstet. Die Grundsaniierung weiterer ca. 9 km Straßentunnelstrecke ist derzeit geplant. Instandsetzungen bzw. Nachrüstungen der betriebstechnischen Anlagen werden im Rahmen dieser Statistik nicht berücksichtigt.

Einzelheiten zu den laufenden Grundsaniierungen sind im Tabellenteil „GS“ bzw. „ZGS“ für geplante Grundsaniierungen zusammengestellt [4].

REFERENCES/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] Schäfer, M.: Tunnelbau in Deutschland: Statistik (2021/2022), Analyse und Ausblick; Tunnel 41 (2022) 6, S. 10–21
- [4] <https://www.stuva.de/?id=statistik>
- [5] Aktuelle statistische Angaben des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) zum Tunnelbau im Zuge der Bundesfernstraßen (Stand Frühjahr 2023)
- [6] Sachstandsbericht „Sanierung von Eisenbahntunneln“; erstellt vom STUVA-Arbeitskreis „Tunnelsanierung“; Hrsg.: DB AG, ÖBB AG, SBB AG, STUVA e.V.; 1. Dez. 2011; Bauverlag BV GmbH, Gütersloh.
- [7] Sachstandsbericht „Instandsetzung von Straßentunneln“; erstellt vom STUVA-Arbeitskreis „Tunnelinstandsetzung“; Hrsg.: ASFINAG, ASTRA, STUVA e.V.; 1. Dez. 2015; Ernst & Sohn Verlag GmbH, Berlin.