

Die 4. Elbtunnel-Röhre

Von den ersten Elbfähren zum High-Tech-Tunnel

Die 4. Elbtunnel-Röhre Von den ersten Elbfähren zum High-Tech-Tunnel



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

Die 4. Elbtunnel-Röhre

Von den ersten Elbfähren zum High-Tech-Tunnel

7 Jahre nach der Taufe der Schildvortriebsmaschine „Trude“ für die 4. Elbtunnelröhre ist es nun soweit: Der Elbtunnel kann ab Christi Himmelfahrt seine volle Leistungsfähigkeit entfalten. Rechtzeitig zum Pfingsturlaubsverkehr werden alle 8 Fahrstreifen der insgesamt 4 Röhren erstmals gemeinsam unter Verkehr gehen. Zu diesem Zeitpunkt gehört das einstige Nadelöhr in Hamburg endgültig der Vergangenheit an. Davon profitieren nicht nur die zahlreichen Pendler in Hamburg und Umgebung, sondern auch die Unternehmen, die nun ihre Produkte rascher und sicherer zu ihren Zielorten transportieren können. Schließlich werden auch die Urlauber, die auf dem Weg nach Schleswig-Holstein oder Skandinavien sind, ihren Nutzen vom Hamburger Elbtunnel haben.

Hamburg ist eine Verkehrsdrehscheibe und das bedeutendste maritime Tor Deutschlands für den internationalen Handel. Das soll auch so bleiben. Deshalb hat die Bundesregierung viel Geld in die Hamburger Verkehrsinfrastruktur investiert. Allein für die vierte Tunnelröhre hat sie rund 875 Mio. € ausgegeben. Gut angelegtes Geld, denn verbunden mit dem Bau der Autobahn A 20 zwischen Lübeck und Stettin, der große Fortschritte macht, kann Hamburg künftig auch vom steigenden Handel mit Osteuropa profitieren. Das wird den Wirtschaftsstandort weiter stärken.

Ich danke allen, die an der Planung und Durchführung dieser ingenieurtechnischen Meisterleistung beteiligt waren wie Ingenieurbüros und den Bauunternehmen. Dazu gehören natürlich auch die Finanzierungspartner, die die Finanzierung bis heute sichergestellt haben. Und hierzu zählen ebenfalls die Mitarbeiter der Verwaltung, insbesondere die Mitarbeiter der ehemaligen Baubehörde in Hamburg, der jetzigen Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt.

Den Nutzerinnen und Nutzern des Tunnels wünsche ich allzeit eine gute und unfallfreie Fahrt.



A handwritten signature in black ink that reads "Angelika Mertens".

Angelika Mertens, MdB
Parlamentarische Staatssekretärin beim Bundesminister
für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

Die Elbe ist die Lebensader Hamburgs und der Hafen ein entscheidender Wirtschaftsfaktor für unsere Stadt. Der Elbstrom stellte jedoch mit zunehmender Mobilität auch ein Hindernis für den Nord-Süd-Verkehr dar.

Die Elbquerungen in Hamburg haben daher eine sehr lange und bewegte Geschichte, die auch immer mit der Vollbringung von technischen Meisterleistungen verbunden war. Angefangen mit den Eisenbahnbrücken über die Süderelbe und der Straßenbrücke über die Norderelbe, die Ende des letzten Jahrhunderts entstanden, über den 1911 eröffneten »alten« Elbtunnel an den Hamburger Landungsbrücken, der mit Fahrstühlen betrieben wird, bis hin zum »neuen« Elbtunnel, der 1975 für den Verkehr freigegeben wurde. Auch diese Lösung war jedoch nicht von langer Dauer und bereits 1982 wurde beschlossen, eine weitere Elbtunnel-Röhre zu bauen, um dieses Nadelöhr im Verlauf der A 7 zu entschärfen.

Und auch dieses Bauwerk stellte wieder höchste Ansprüche an Planer, Technik und Ausführende. TRUDE, die weltweit größte Schildvortriebsmaschine für einen Vortrieb im Lockergestein, musste sich rund 2.561 Meter unter der Elbe hindurchbohren und dabei insgesamt 400.000 m³ Aushub herausbefördern. Weitere 150.000 m³ Boden wurden an den beiden Tunnelenden in offener Bauweise ausgehoben. Bereits im Oktober 2002 konnte die 4. Elbtunnel-Röhre für den Verkehr freigegeben wer-

den, es waren jedoch noch Anschlussarbeiten für den tatsächlichen 4-Röhren-Betrieb notwendig.

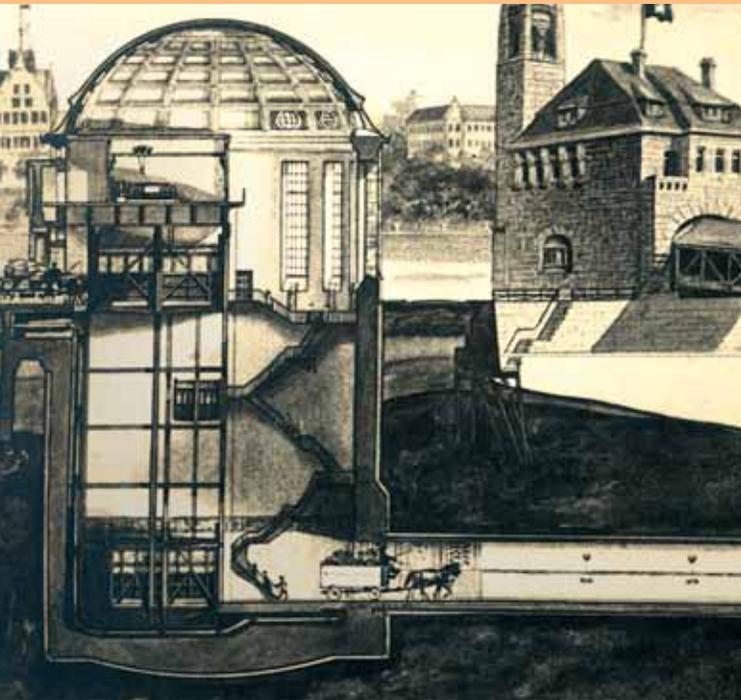
Und nun ist es tatsächlich vollbracht: Nach 9jähriger Bauzeit kann der Verkehr erstmalig in vier Röhren unter der Elbe hindurch fahren. Allen an dem Projekt Beteiligten möchte ich meine höchste Anerkennung für die vollbrachte Leistung aussprechen. Insbesondere werden es Ihnen natürlich die Tausende von Pendlern danken, die den Tunnel täglich passieren sowie unzählige Urlaubsreisende auf dem Weg von Norden nach Süden und umgekehrt. Die 4. Elbtunnel-Röhre wird die Leistungsfähigkeit des Elbtunnels deutlich erhöhen, was insbesondere zu den Hauptverkehrszeiten zu einer Verringerung von Stauungen führen wird. Darüber hinaus wird die Sicherheit für die Tunnelbenutzer durch den Betrieb mit vier Röhren deutlich verbessert.

Auf den folgenden Seiten finden Sie umfangreiche Informationen nicht nur zum Bau der 4. Elbtunnel-Röhre, sondern auch zur Historie der Elbquerungen und zum Betrieb des Elbtunnels. Ich wünsche Ihnen eine anregende und informative Lektüre.



Dr. Michael Freytag,
Senator für Stadtentwicklung und Umwelt





Die Geschichte der Elbquerungen
ab Seite 10



Die 4. Elbtunnel-Röhre
ab Seite 32



Verkehr und Sicherheit in vier Röhren
ab Seite 58

Inhalt

10 Die Geschichte der Elbquerungen

- 12 In alter Zeit
- 14 1813 Halb Brücke, halb Fähre
- 18 1872 Drunter und Drüber
- 20 1887 – 99 Brücken über Norder- und Süderelbe
- 22 1906 – 10 Der alte Elbtunnel
- 24 1910 – 11 Durchstich und Startsignal
- 26 1962 Erste Planungen für zweiten Elbtunnel
- 28 1974 Die modernste Tunnelbetriebszentrale der Welt
- 30 1975 Volksfest-Stimmung bei der Einweihung

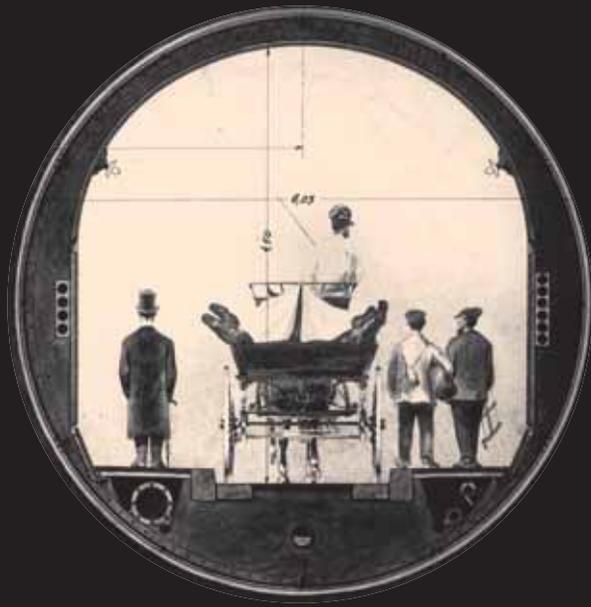
32 Die 4. Elbtunnel-Röhre

- 34 Chronologie – 4. Elbtunnel-Röhre
- 36 Die Vorbereitung der Baumaßnahme
- 40 Der Schildvortrieb
- 48 Überbauung Nord und neue Tunnelbetriebszentrale
- 52 Südrampe
- 54 TRUDE – ihr Weg von der Baustelle ins Museum der Arbeit.
Eine Maschine wird zum technischen Denkmal

58 Verkehr und Sicherheit in vier Röhren

- 72 Allgemeine Angaben
- 73 Technische Angaben

- 74 Impressum



Die Geschichte der Elbquerungen

In alter Zeit

Fährverbindungen über die Elbe

Bevor im 19. Jahrhundert die erste Brücke über die Elbe geschlagen wurde, gab es nur wenige Möglichkeiten von einem Ufer zum anderen zu gelangen. Zurückzuführen sind die traditionellen Überquerungen auf den alten Heerweg und den Ochsenweg, auf denen, von Nordjütland kommend, Ochsenherden zu den Märkten in Schleswig-Holstein, Hamburg und südlich der Elbe getrieben wurden. Bis zu 50.000 Tiere wurden jährlich auf ihm – einer teilweise bis zu 100 Meter breiten Schneise – durch Schleswig-Holstein getrieben. Größte Bedeutung für den Ochsenhandel hatte bis ins 18. Jahrhundert die Stadt Wedel, die Lagerplatz gewaltiger Viehtriften wurde, die entweder direkt dort oder bei Blankenese über die Elbe gesetzt wurden. Von weit geringerer Bedeutung war eine dritte Fährverbindung beim Zollenspieker, mit der allerdings auch Ochsen übergesetzt wurden.

Schon früh waren am Blankeneser Fähranleger und auch beim Zollenspieker Gasthäuser entstanden, die den Reisenden Unterkunft und Verpflegung boten, bis sie mit der nächsten Fähre weiterfahren konnten. Das Blankeneser Fährhaus war darüber hinaus auch ein beliebter Treffpunkt für wohlhabende Bürger der Stadt.

Der Zollenspieker: Ein umkämpfter Vorposten Hamburgs

Der am südlichsten Zipfel Hamburgs auch heute noch betriebene Fährdienst wurde bereits im Jahre 1252 erwähnt. Bis 1420 war die an der Poststraße zwischen Hamburg und Lüneburg gelegene Zoll- und Fährstelle in den Händen der Herzöge von Sachsen-Lauenburg. Danach ging sie in den Besitz von Hamburg und Lübeck über. Dass es um diesen Punkt auf der Landkarte immer wieder Auseinandersetzungen gegeben hat, lässt sich schon aufgrund des im Namen verborgenen mittelhochdeutschen Wortes »spieken« erahnen, womit »ausspähen« gemeint ist.

Das erste Gebäude (zu Anfang des 16. Jahrhunderts entstanden) des Zollenspiekers wurde 1620 von Truppen des Herzogs Christian von Braunschweig-Lüneburg im Rahmen einer Auseinandersetzung um den Gammerdeich zerstört. Der Wiederaufbau erfolgte bereits im darauf folgenden Jahr. 1686 wurde der Zollenspieker erneut von herzoglichen Truppen besetzt. Zweihundert Jahre später, 1813, kämpften hier hanseatische und französische Truppen gegeneinander und 1945 fanden hier letzte Kampfhandlungen zwischen der Wehrmacht und britischen Truppen statt. Mit der so genannten Elbschifffahrtsakte wurde im Jahre 1821 der Zoll aufgehoben. Geblieben sind allerdings die Fährstelle und das Gasthaus, das jetzt, nach einer aufwändigen Restaurierung Besuchern als eines der ältesten Kulturdenkmäler Hamburgs offen steht.

1 Überfall auf den Zollenspieker im Jahre 1620 2 Karte von Daniel Freese aus dem Jahr 1600, auf der die Fahrtroute anhand von zwei Fähren exakt dargestellt und erklärt wird.

»Na dissen Stippen mosten der lüneburger Schippers gegen den starcken Strom ock wol Somtides iegen den osten windt up arbeiddenn« und »An disse Ort konen de Schepe wo se de Swalch und Strom nicht recht fatet nicht an kamen sundern driven also vorbi dat ere up arbeiden alles vorgeves«.

3 »Gasthof Zollenspieker«, Anfang des 20. Jahrhunderts. 4 Aufgang zum Fährhaus in Blankenese, Anfang des 19. Jahrhunderts. (Im Vordergrund übernehmen zwei Träger einen Reisekoffer von einem Pärchen.)



1

2



3



4





1813 Halb Brücke, halb Fähre

Nach dem Sieg über die preußische Armee wurde auch das bis dahin neutral gebliebene Hamburg am 19. November 1806 von französischen Truppen besetzt. Nachdem die französische Besatzung im Zuge des desaströsen Russlandfeldzugs Anfang 1813 zwischenzeitlich auch Hamburg verlassen hatte, wurde die Stadt nach Rückkehr der Franzosen unverzüglich in den Belagerungszustand versetzt und zur Festung ausgebaut. Rund um die damals wieder instand gesetzte Festungsanlage aus dem 17. Jahrhundert wurden die Häuser abgerissen und sämtliche Bäume gefällt, um freies Schussfeld zu bekommen.

Ein zweiter Schritt war die Einbeziehung Harburgs in den Festungskomplex durch den Bau einer festen Verbindung, die aus einem System von Brücken, einem Damm und Fähren in mehr oder weniger direkter Linie zwischen den beiden Städten bestand. Nach dem endgültigen Abzug der Besatzungsmacht – am 31. Mai 1814 – ließen die Stadtväter die Brücke bewusst in Verfall geraten, um sie zu guter Letzt wieder zu beseitigen.

Unter gewaltigen Anstrengungen hatten 3.798 zwangsverpflichtete Handwerker und Arbeiter sowie 1800 Franzosen in nur 83 Tagen den Brückenschlag zwischen Hamburg und Harburg vollbracht. Damals wurden über das Sumpfgebiet zwischen Norder- und Süderelbe vier Hohlbrücken errichtet, die zusammen mit zwei Seilzugfähren über die beiden Elbarme und einer gepflasterten

Trasse über die Insel Wilhelmsburg eine schnelle Verbindung gewährleisten. Mit unendlicher Härte hatte der französische Befehlshaber Marschall Davout das Werk, das das »Erstaunen aller Welt erregte«, wie er selbst meinte, durchgesetzt. Nicht nur das Bauholz wurde konfisziert, wo es sich fand; es wurde sogar das Straßenpflaster in den Vorstädten Hamburgs aufgerissen, um es als Befestigungsmaterial auf die Baustelle zu schaffen. Insgesamt hatte das Bauwerk eine Länge von 4,1 km. Jeder Fährkahn konnte entweder 500 Fußgänger, 60 bis 70 Pferde mit ihren Reitern oder 9 Pferdewagen aufnehmen. Bedient wurden die Fähren durch 6 Mann, die sie in 10 bis 12 Minuten von einem Ufer zum anderen ziehen konnten.

Linke Seite: Ansicht der Brücke nach Norden gesehen



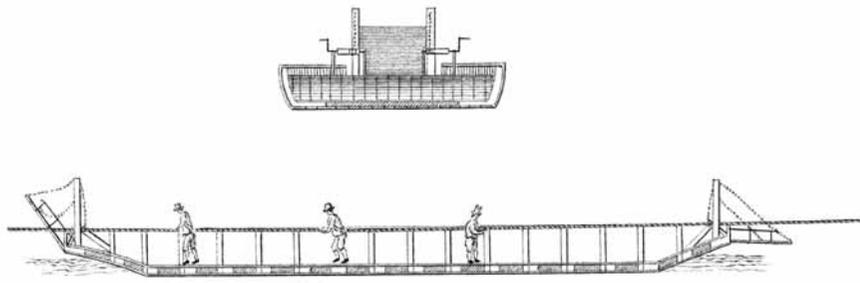
1

2

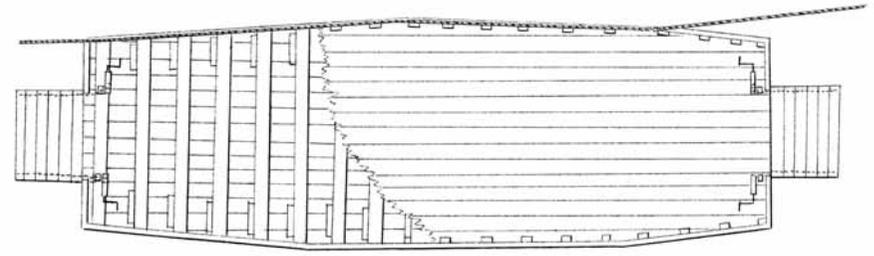


1 Ansicht der 1813 in Betrieb genommenen Verbindung Hamburgs mit Harburg, die teils aus Brücken/Dämmen und teils aus Fähren bestand. 2 Grundriss der Franzosenbrücke zwischen Hamburg und Harburg. (Ein Hamburger Fuß beträgt 0,28657 Meter.)

3 Konstruktionszeichnung einer Fähre. Sie konnte bis zu 500 Personen tragen. 4 Täglich wurden nach Bezirken eine bestimmte Anzahl von Männern und Frauen zu Schanzarbeiten angefordert. Nur wer einen Ersatzmann stellte, konnte sich der Pflicht entziehen. Im Hintergrund ist die Franzosenbrücke abgebildet.



3



4



1

2



1872 Drunter und Drüber

Erste Tunnelbau-Überlegungen

Zu Ende des 19. Jahrhunderts änderte sich die Situation im Hamburger Hafen mit rasanter Geschwindigkeit. Große Werften hatten sich im Zuge der Industrialisierung auf der gegenüberliegenden Elbseite angesiedelt und neue Hafenbecken kamen in immer kürzeren Zeitabständen hinzu. So erstreckten sich bald auf der Südseite der Elbe Schuppen, Werften, Umschlag- und Lagerplätze sowie Betriebsgebäude. Der Güterverkehr und vor allem der Personenverkehr, der zum größten Teil über einige wenige Fährverbindungen im Bereich der Landungsbrücken abgewickelt wurde, entwickelte sich zu einem stetig wachsenden Problem. Im Winter musste der Fährverkehr auf der Elbe oftmals wegen Nebel, Sturm oder Eisgang eingestellt werden. Für die Arbeiter blieb dann nur der Umweg über die stromaufwärts liegenden Brücken zu ihren Arbeitsplätzen. Durch die Verspätungen entstand für die Betriebe großer wirtschaftlicher Schaden. So wurde die Forderung, im Bereich der westlichen Stadtgrenze, dort wo die großen Arbeiterwohngebiete lagen, eine feste Elbquerung zu schaffen, immer lauter. 1872 kam der erste Vorschlag einen Tunnel zu bauen, der bei der Sternschanze seinen Anfang haben sollte. Dieser Plan wurde abgelehnt, »da der Bedarf dafür noch nicht vorhanden« gewesen sein soll. Ein zweiter Plan scheiterte 10 Jahre später an der Finanzierung. Doch der Druck auf die Entscheidungsträger wurde

größer und die Vorschläge häuften sich, bis der Senat am 7. November 1906 den Bau des heute noch bestehenden ersten Elbtunnels für die damals stolze Summe von 10.722.000 Mark genehmigte.

Mit Volldampf über die Elbe

Nachdem Hamburg 1868 dem Staatsvertrag mit Preußen beigetreten war, erhielt die Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft die Konzession für eine Bahnverbindung zwischen Venlo in den Niederlanden und Hamburg. Um die Strecke über die Elbe zu führen, erhielten erfahrene Brückenbauarchitekten den Auftrag, eine stählerne Eisenbahnbrücke zu konstruieren. Diese entschieden sich für eine charakteristische, linsenförmige Trägerkonstruktion, die jeweils an ihren Nord- und Südenden imposante Portale erhielt, die an mittelalterliche Wehrtürme erinnern. Im Gegensatz zur Süderelbbrücke mit ihren vier Hauptöffnungen von je 102 m hatte die Norderelbbrücke nur drei von je 100 m Stützweite. Am 1. Dezember 1872 konnte die Bahnlinie zwischen Hamburg und Harburg nach mehrjähriger Bauzeit eröffnet werden, womit endlich auch ein Anschluss an west- und süddeutsche Eisenbahnnetze hergestellt wurde. Mit der stetig wachsenden Zunahme des Eisenbahnverkehrs ergaben sich bald Kapazitätsprobleme, weshalb die Brücke mit einer nahezu baugleichen Konstruktion um ein weiteres Portal erweitert wurde.

1 Aufnahme einer Elbfähre, 1887.

2 Foto von der Hamburger Seite auf die inzwischen erweiterte Norderelbbrücke für die Eisenbahn in den 1930er-Jahren

1887 – 99 Brücken über Norder- und Süderelbe

Brückenschlag über die Norderelbe

Mit dem Bau dieser Brücke für den »Wagen- und Passantenverkehr« wurde bereits 1883 begonnen. 670 Tonnen Gesamtgewicht verbaute man in der Eisenkonstruktion. Die mittelalterlichen Stadttore nachempfundenen Portale wurden 1887 vollendet und das Gesamtbauwerk am 16. Juli des gleichen Jahres für den Verkehr freigegeben. Insgesamt waren Baukosten in Höhe von 1.820.000 Mark aufgelaufen, die vom Reich mit 1,5 Millionen, vom Land mit 100.000 Mark und von Harburg und Wilhelmsburg gemeinsam mit 220.000 Mark gedeckt wurden. Letztendlich handelte es sich um eine Vorfinanzierung, denn über viele Jahre wurde ein Brückengeld erhoben. Das heutige Erscheinungsbild der Brücke rührt von den letzten Ausbaumaßnahmen zwischen 1957 und 1960 her. Damals wurde die Brücke auf insgesamt 43 Meter verbreitert. Leider verschwanden seinerzeit auch die Backsteintore.

Freie Fahrt über die Süderelbe

Mit Bedacht hatten die Harburger den Bau einer Elbquerung so lange wie möglich boykottiert. Nachdem die Norderelbbrücke 1887 fertig gestellt war, wurde bald klar, dass das ein Nadelöhr die Fähre über die Süderelbe war, das so schnell wie möglich entschärft werden musste. Im Jahr 1899 waren es 84.000 Personen, 44.000 Fuhrwerke und 67.000 Tiere, die sich bis zur Vollendung der Brücke mit der Dampffähre übersetzen ließen. Gedränge und lange Wartezeiten blieben da nicht aus. Am 30. September 1899 war es soweit. Die ca. 474 Meter lange Brücke wurde von dem damaligen Harburger Bürgermeister Julius Ludwig mit den Worten »Wir stehen freudig erregt vor diesem nun vollendeten Schlussglied des bedeutsamen Überlandweges nach Hamburg« in Anwesenheit des Kaisers eröffnet. Sicherlich hatte er damals auch die finanzielle Seite der Medaille im Auge, denn der Brückenzoll wurde zwischen Wilhelmsburg und Harburg verteilt. Für ein Fuhrwerk mit einem Pferd waren 25 Pfennig und für ein solches mit zwei Pferden schon 40 Pfennig zu berappen. Ein Fahrradfahrer wurde mit 5 Pfennig zur Kasse gebeten und der Bauer, der nur seine Kuh über die Brücke bringen wollte, musste dafür auch schon 10 Pfennig bezahlen.

¹ Einschwimmen der fertigen Brückenteile. Insgesamt wurden 670 Tonnen in der Eisenkonstruktion der drei Bögen verbaut. ² In nur zweieinhalb Jahren entstand zwischen 1897 und 1899 bei Elbstrom-Kilometer 614 die 474,65 Meter lange und 12,10 Meter breite Fachwerk-Bogenbrücke mit den fünf Stahlbögen. ³ Man hatte vorausschauend gebaut. Fundamente und Tore waren für den späteren Bau einer zweiten Fahrbahn ausgelegt. 1887 gab es lediglich die Fahrbahn, die hier links sichtbar ist. ⁴ Die Norderelbbrücken auf der Karte 1:4000 von 1895 (Verkleinerung)



1

2

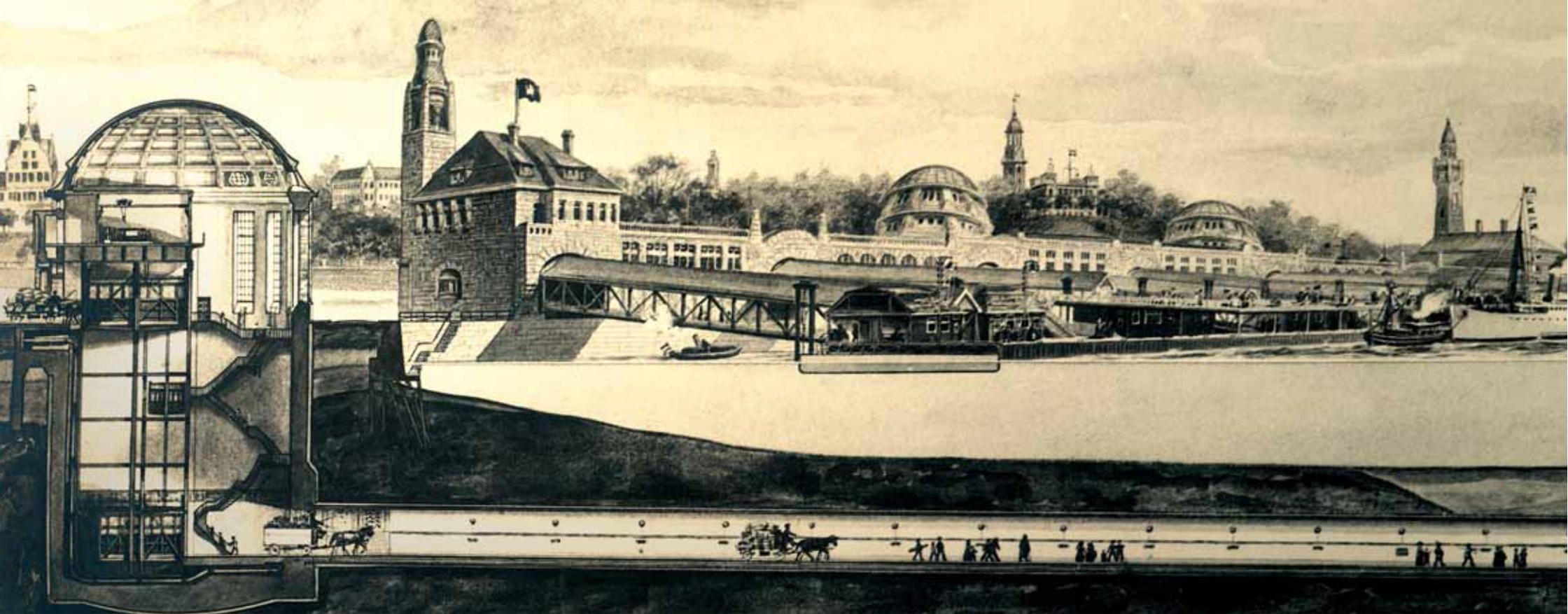


3



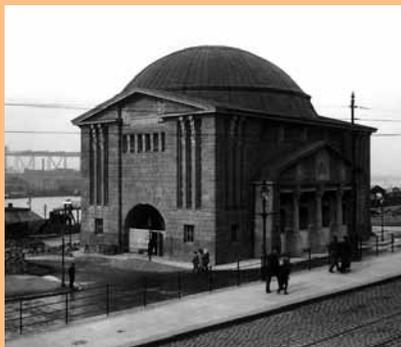
4





1

2



3



4



5



1906 – 10 Der alte Elbtunnel

Ein Verkehrsweg mit Fahrstuhl?

Die unorthodoxe Entscheidung, den Tunnel mit Fahrstühlen zugänglich zu machen und nicht mit rampenähnlichen Zufahrten, wurde bei der Genehmigung des Projekts im Jahre 1906 festgelegt und dabei blieb es auch. Hierfür waren drei Gründe ausschlaggebend: Erstens hätte der Bau von Rampen auf dem zur Verfügung stehenden Raum enorme Schwierigkeiten gemacht und zweitens hätten die Fuhrwerke viel Zeit und Pferdekraft einsetzen müssen, um über eine (sehr lange oder sehr steile) Auffahrt den erforderlichen Höhenunterschied von 23,5 Metern zu überwinden. Das dritte Argument dürfte allerdings ausschlaggebend gewesen sein, denn durch die Entscheidung für eine Rampe und gegen Aufzüge hätten weitere 10 Millionen Mark veranschlagt werden müssen. Damit wären die Gesamtkosten um das Doppelte gestiegen.

Startschuss für den Tunnelbau

Am 22. Juli des Jahres erfolgte der erste Spatenstich auf Steinwerder. Es war der erste Tunnel auf dem Kontinent, der unter einem großen Fluss verlaufen sollte. Zunächst sollte bis zum darauf folgenden Frühjahr der Schacht auf Steinwerder angelegt werden, um von dort aus den eigentlichen Tunnel voranzutreiben. Hierfür wurden zweieinhalb Jahre veranschlagt. 1909 sollten die Arbeiten an der Schachtabsenkung in St. Pauli begonnen werden,

um rechtzeitig auf Tiefe zu sein, so dass der im Sommer 1910 erwartete Durchstich erfolgen konnte. Die Vollen- dung wurde auf das Frühjahr 1911 terminiert.

Mit Hochdruck unter die Elbe

Der Vortrieb fand unter hohem Luftdruck statt, um ein- dringendes Wasser zurückzuhalten. Viele auf der Baustelle Tätige waren Wanderarbeiter aus Russland, Polen und Italien, die von der außerordentlich guten Bezahlung angezogen wurden. Es gab 60 bis 76 Pfennig pro Stunde sowie eine monatliche Druckluftprämie in Höhe von 100 Mark. Gearbeitet wurde Tag und Nacht in drei Schichten und nur alle sechs Wochen gab es einen freien Sonntag. Acht Stunden dauerte die Schicht. Hinzu kamen 1,5 Stunden für Dekompressionszeiten. Trotz aller Vorsichtsmaß- nahmen gab es 615 leichte und 74 schwere Unfälle sowie drei Todesfälle, die durch die Caissonkrankheit hervorgeru- fen wurden. Dennoch ist es eine Tatsache, dass Sicher- heit auf der Baustelle an erster Stelle stand. Auch bei dem plötzlichen Luftausbruch am 24. Juni 1909, bei dem der Überdruck aus dem Tunnel über eine ca. 8 Meter hohe Wasserfontäne innerhalb von 10 Sekunden entwich, kamen die 50 bis 60 unter Tage arbeitenden Leute mit dem Leben davon.

1 Die beiden Tunnel, deren Sohle ca. 6,5 m unter dem Flussbett liegt, haben einen Durchmesser von jeweils 4,8 m und eine Länge von 448,5 m. **2** Das repräsentative Eingangsgebäude auf St. Pauli ent- warfen die Architekten Raabe und Wöhlecke in Anlehnung an den Kup- pelbau des römischen Pantheons. **3** Schon immer waren die Menschen von dem »Fahrstuhlbetrieb« im Tunnel begeistert. Nach seinem ersten »Fahrerlebnis« schrieb ein Journalist: »Ein 25-Sekunden-Fall auf den Grund der Elbe. Drunten, als das schwere hölzerne Abschlus- sor des Fahrkorbes, das mit hydrau- lischem Antrieb bewegt wird, sich wieder öffnete, war's wie beim Vorhangaufgehen im Theater; ein bewunderndes Ah!«. **4** Äußerst mühsam war der Durchbruch der beiden Tunnel durch die Schacht- wand. **5** Das Tunnelgerüst mit den vernieteten und mit Blei abge- dichteten Stahlsegmenten.

1910 – 11 Durchstich und Startsignal

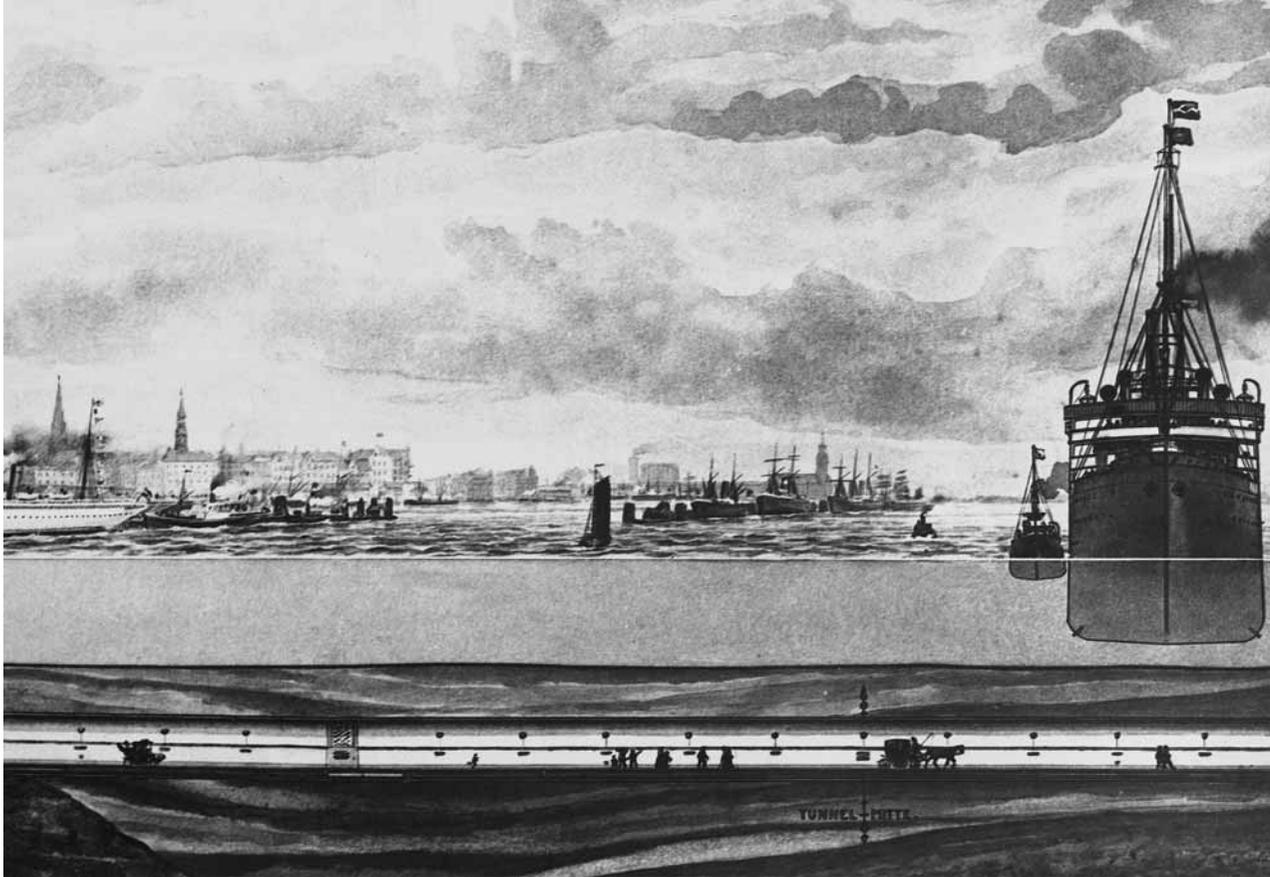
Termingerechter Durchschlag

Am 29. März 1910 fand der feierliche Durchschlag des Osttunnels statt. Exakt 2 Jahre, acht Monate und sieben Tage hatte es vom ersten Spatenstich auf Steinwerder bis zum Durchbruch auf der St.Pauli-Seite gedauert. Feierlich zündete die dreizehnjährige Tochter des Baurats Wendemuth, Anna, nacheinander 5 Sprengsätze, wodurch die letzte Trennungsmauer im Tunnel abgerissen wurde. Nach gemeinsamer Begehung ließen sich die geladenen Gäste zu einem Frühstück im Restaurant »St. Pauli – Landungsbrücken« einladen. Als die offizielle Feier gegen 4 Uhr nachmittags zu Ende ging, zog man in lustiger Gesellschaft mit dem Staatsdampfer »Johannes Dalmann« weiter nach Blankenese, um dort die Feierlichkeiten inoffiziell abzuschließen. Ohne großes Aufsehen erfolgte der Durchbruch der zweiten Tunnelröhre am 1. Juni desselben Jahres. Die besagte Anna Wendemuth gehörte – inzwischen hochbetagt – auch zu den Ehrengästen bei der Eröffnung des neuen Elbtunnels im Jahre 1974.

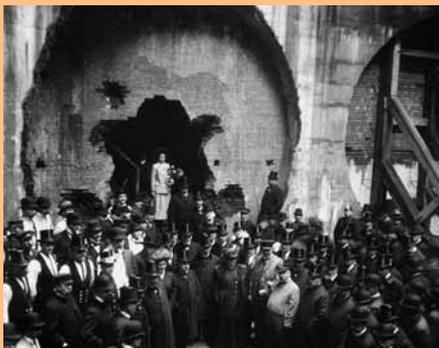
Ganz Hamburg war dabei

7. September 1911: Tausende Neugierige haben sich an diesem Donnerstag vor den Fahrstühlen versammelt, um anlässlich der Freigabe des Tunnels für den Personenverkehr einen Blick unter die Elbe zu riskieren. Um exakt 9 Uhr und eine Minute bezog ein Polizist in der Tunnelmitte Posten und gab per Trillerpfeife das auf beiden Seiten gleichzeitig hörbare Startsignal. Eine offizielle Feier wurde nicht mehr veranstaltet. Das hatte man schon beim Durchbruch hinter sich gebracht. Nur handverlesene »Vorbesucher« aus dem Geschäfts-, Kultur- und Vereinsleben hatten schon zuvor, in aller Ruhe und ohne Drängeln, einen Blick unter die Erde wagen dürfen. Es dauerte noch bis zum 30. November, bis auch der »Wagenverkehr« den Elbtunnel nutzen konnte.

¹ Ein einzigartiger Verkehrsweg. Baukosten 10.722.000 Mark. Länge 426,5 m. Tiefe 23,5 m. Wasserhöhe über den Röhren 11 m. Fahrzeit der Fahrstühle 25, 30 und 35 Sekunden. Bis zu 14.000 Personen können pro Stunde mit ihnen befördert werden. ² Zum Durchbruch schrieb die Zeitung »Hamburger Neueste Nachrichten«: »Mit Riesenschritten strebt die Menschheit der Vervollkommnung ihrer Einrichtungen zu. Der Mensch hat gelernt, die Luft zu beherrschen, der gestrige Tag in Hamburg hat ihn als souveränen Beherrscher der Tiefe gezeigt – es gibt Augenblicke, die es dem Menschen schwer machen, sich vor dem Gefühl der Ueberhebung zu schützen.« ³ Mit Spannung hatten die Hamburger die Eröffnung des Tunnels erwartet. ⁴ Die ersten Motordroschken knatterten am 30. November 1911 durch den Tunnel.



1



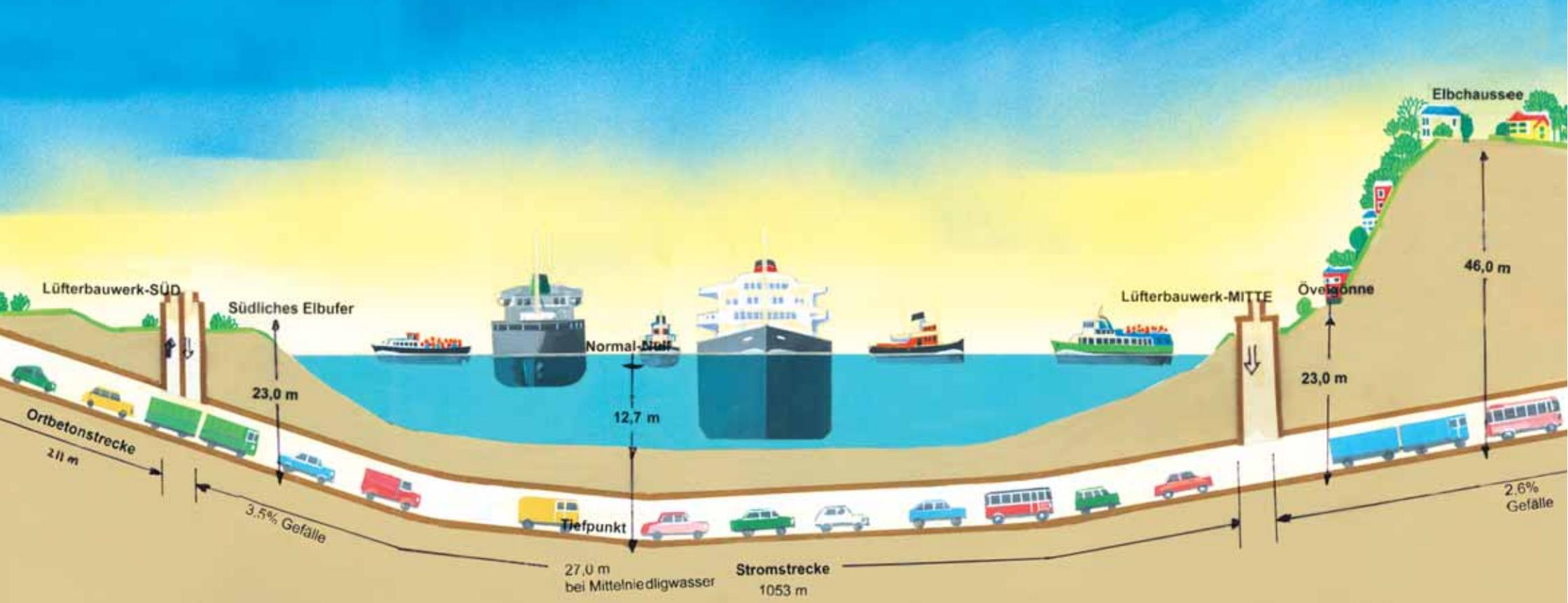
2



3



4



1

2



3



1962 Erste Planungen für zweiten Elbtunnel

Schon die Sturmflut von 1962 hatte die Dringlichkeit der Schaffung einer neuen Elbverbindung gezeigt, da zeitweise wegen des Hochwassers sowohl die Verbindung über den alten Elbtunnel als auch die über die Elbbrücken und Wilhelmsburg abgeschnitten waren. Bereits im Juli 1962 brachte das »Hamburger Abendblatt« die Schlagzeile: »In Kürze Baubeginn für neuen Elbtunnel bei Neumühlen« und zeigte den Verlauf der gerade festgelegten Trasse, die exakt mit der der heutigen westlichen Umgehungsautobahn A7 identisch ist. Damals rechnete man noch mit einer Bauzeit von nur fünf Jahren und plante eine Eröffnung rechtzeitig zur IGA 1973. Tatsächlich gab es jedoch erst im Januar 1966 grünes Licht und bis zum ersten Rammschlag dauerte es noch einmal knapp 2 1/2 Jahre – neben finanziellen Hürden mussten auch erhebliche technische Schwierigkeiten gemeistert werden. Man entschied sich für eine 3,325 km lange Strecke (davon 2,653 km in geschlossener Bauweise), die westlich des Köhlbrands von Waltershof schräg unter dem Flussbett einmündete und bei Othmarschen wieder aus dem Elbhang heraustrat. Nach dem ersten Rammschlag am 20.6.1968 im Beisein von Bürgermeister Herbert Weichmann und Bundesverkehrsminister Georg Leber sprachen die Zeitungen bereits von »Europas kompliziertester Baustelle« und feierten das aufwendige 150-Millionen-DM-Projekt als »technische Sensation« (»Die Welt«, 25.1.1968). Aufsehen erregte vor

allem die Kombination von Tunnelstücken, die im herkömmlichen Schildvortriebsverfahren entstanden, wie die nördliche Zufahrt unter dem Elbhang, und dem Verfahren im eigentlichen Stromabschnitt, bei dem acht 132 m lange Betonsenkkästen mit jeweils 46.000 Tonnen Gewicht miteinander verbunden werden sollten. Mit der Fertigstellung wurde nun erst 1974 gerechnet. Chef der Tunnelbaustelle wurde Baudirektor Dr. Rolf Stephan, der in Hamburg in Fachkreisen liebevoll »Brücken-Stephan« genannt wurde (wegen seiner persönlichen Vorliebe für derartige Bauwerke, über die er auch ein Buch verfasste). Es bestand reges Interesse von Besuchergruppen aus aller Welt und bis Mitte 1970 hatten bereits über 40.000 Besucher das eigens an der Baustelle errichtete Besucherzentrum mit Modellen, Diashows und Schautafeln besucht. Etliche Gebäude mussten insbesondere in Othmarschen im nördlichen Baubereich dem Projekt weichen, darunter 1972 auch das Gebäude des traditionsreichen Gymnasiums Christianeum an der Behringstraße.

¹ Der gesamte Tunnelverlauf von der Waltershofer Seite bis Klein Flottbek. Unter der Elbe liegen die acht abgesenkten Tunnel-Elemente und im Geesthang wurden die drei Fahrrohre im Schildvortriebsverfahren gebaut. ² Der erste Rammschlag fand am 19. Juni 1968 auf der Baustelle »Lüfter Mitte« (Neumühlen) statt. ³ Dr. Rolf Stephan, Leiter der Tunnelbaustelle

1974 Die modernste Tunnelbetriebszentrale der Welt

Schon vor der offiziellen Inbetriebnahme des Autobahn-Elbtunnels nimmt die neue Tunnelbetriebszentrale (TBZ) ihren Dienst auf. 16 Polizisten arbeiten hier in vier Schichten. Einem Polizeioberkommissar obliegt als Einsatzführer der Verkehrsstaffel West die Leitung der Zentrale; für die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt koordiniert einer von insgesamt acht Betriebstechnikern die Einsätze in Zusammenarbeit mit der Polizei. Per Lautsprecher können die Autofahrer z. B. bei Gefahrensituationen direkt angesprochen werden und die Polizisten der Betriebszentrale können sich sogar direkt in den Verkehrsfunk des Radios einschalten (d.h. Autofahrer, die gerade einen Verkehrsfunk-Sender hören, bekommen diese Ansagen automatisch). Über insgesamt 51 Fernsehmonitore ist der neue Elbtunnel bis in den letzten Winkel für die Mitarbeiter der Betriebszentrale einsehbar. Einer der Betriebstechniker, Michael Obschonka, sagte kürzlich in einem Zeitungsinterview: »Wir merken schon aus den Augenwinkeln, wenn etwas los ist. Das geht einfach, denn dann ist der Bildschirm rot, wegen der Bremslichter der Autos!«. Alle 120 Meter gibt es Notrufnischen mit Feuerlöscher und Telefon; zudem sollen Detektoren Brände erkennen und automatisch das Rauchabzugssystem auslösen. Vor einem Problem müssen jedoch auch die Männer in der Betriebszentrale kapitulieren: So genannte »Kachelzähler«, also Autofahrer,

die durch ihre extrem langsame Fahrweise im Tunnelbereich für Staubbildung sorgen und die erst, wenn das Tunnelende in Sicht ist, plötzlich wieder Gas geben. Dies ist zweifellos ein psychologisches Problem, da für Menschen mit klaustrophobischen Ängsten unterirdische Verkehrswege immer – auch wenn sie über die modernsten Sicherheitsstandards verfügen – ein Trauma bedeuten.

Rechte Seite: Ein Blick in die Betriebszentrale kurz nach der Fertigstellung 1975.





1



2



1975 Volksfest-Stimmung bei der Einweihung

Nach sechs Tagen Volksfest in den neuen Röhren, bei dem 600.000 Hamburger von der einmaligen Möglichkeit Gebrauch machten, genussvoll zu Fuß durch den von der Presse als »Jahrhundertbauwerk« gefeierten Elbtunnel zu gehen, war es endlich soweit: Am Sonnabend, dem 10. Januar 1975 gaben Hamburgs Bürgermeister Hans-Ulrich Klose und Bundeskanzler Helmut Schmidt morgens pünktlich um 9 Uhr vor 1300 Ehrengästen durch Knopfdruck buchstäblich grünes Licht für die Verkehrsfreigabe. Unter den Ehrengästen waren auch 26 Veteranen, die 1911 am ersten Elbtunnel mitgebaut hatten. Ab nachmittags 15 Uhr durften endlich auch alle interessierten Hamburger mit ihrem eigenen Auto durch den neuen Tunnel rollen, von dem allerdings anfangs nur zwei Röhren befahrbar waren (bei der dritten fanden noch Ausbauarbeiten statt). Gleichzeitig mit dem Tunnel wurde auch die 31 Kilometer lange Autobahn der Hamburger West-Umgehung eröffnet. Sie verband das Autobahn-Dreieck Hamburg-Nordwest mit dem Horster Dreieck, wobei etwa in der Mitte die neue Köhlbrandbrücke abzweigt. Tunnel und Umgehungs-Autobahn, die zusammen das wichtigste Teilstück der Europastraße 3 bildeten, hatten insgesamt 1 Milliarde DM an Baukosten verschlungen. Stolz schrieb die »Harburger Rundschau« in ihrer Aktion »Komm rüber« am 15. Januar von drastisch gestiegenen Besucherzahlen im Kiekeberg-Museum und berichtete von

vielen Tunnelbesuchern, die in Harburgs Umgebung einkehrten. Das Nadelöhr Elbbrücken hatte zumindest vorübergehend etwas von seinem Schrecken verloren.

1 Einweihung durch Bundeskanzler Helmut Schmidt 2 Die ersten Fahrzeuge im neuen Tunnel

ELBTUNNEL HAMBURG



Die 4. Elbtunnel-Röhre

Chronologie – 4. Elbtunnel-Röhre

10. Januar 1975

Inbetriebnahme des »neuen« Elbtunnels mit 3 Röhren

Das Tunnelbauwerk besteht aus:

- dem Südabschnitt, rd. 780 m
- der Stromstrecke, rd. 1.057 m (8 vorgefertigte und eingeschwommene Tunnelelemente à 41,70 m x 8,40 m x 132 m)
- der Schildvortriebsstrecke unter dem Elbhänge, rd. 1.140 m (3 Röhren im Druckluft-Schildvortrieb mit einem Durchmesser von jeweils 11 m)
- dem Nordabschnitt, rd. 325 m

Die Länge der geschlossenen Tunnelstrecke beträgt insgesamt 2.653 m. Es wird prognostiziert, dass circa 56.000 Fahrzeuge pro Tag durch den neuen Tunnel fahren werden.

1982

Senatsbeschluss zur Erweiterung des Elbtunnels

Der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg beschließt, den Elbe überschreitenden Verkehr zu fördern und beim Bundesministerium für Verkehr den Bau einer 4. Elbtunnel-Röhre zu beantragen.

1983

Erste Durchführbarkeitsstudie 4. Röhre Elbtunnel

Durch die damalige Baubehörde werden erste Konzepte entwickelt, an welcher Stelle und mit welcher Technologie der Bau einer 4. Röhre verwirklicht werden kann.

1986

Ideenwettbewerb zur Baudurchführung

Mit einem Ideenwettbewerb in der Bauindustrie werden die technischen Möglichkeiten ausgelotet, die erforderlichen Bauleistungen unter Anwendung der neuesten Technologien zu erbringen. Nur gesicherte Erkenntnisse und die modernste Tunnelbautechnik sollen die Grundlage für das einzuleitende Planfeststellungsverfahren bilden.

1988 bis 1990

Durchführung des Planfeststellungsverfahrens

Im Verfahren werden rd. 7500 Einwendungen gegen die Baumaßnahme erhoben. Bei Abschluss des Verfahrens verbleiben 38 Klagen gegen die Maßnahme vor dem Obergericht Hamburg (OVG).

16. August 1990

Planfeststellungsbeschluss

15. Juli 1992

Der Deutsche Bundestag beschließt die Privatfinanzierung der 4. Elbtunnel-Röhre

Der Bund nimmt die Maßnahme 4. Elbtunnel-Röhre in den Kreis der Bauvorhaben des Bundes auf, die nach dem so genannten »Konzessionsmodell« Pilotprojekte für eine private Vorfinanzierung sind.

Oktober 1993

Ausschreibung des Bauvorhabens und der Finanzierung der Gesamtmaßnahme

Nach einem EU-weiten Teilnahmewettbewerb werden Firmengruppen mit Unternehmen aus Frankreich, der Schweiz, den Niederlanden, England und Deutschland mit einer funktionalen Ausschreibung aufgefordert, die neueste Tunnelbautechnologie und die Finanzierung der Baumaßnahme anzubieten. Vier dieser Firmengruppen geben ein Angebot ab.

Mai 1995

Das Obergericht Hamburg urteilt über 38 Klagen

Das OVG verkündet mündlich die Urteile und weist alle Klagen zurück.

Juli 1995

Anordnung des Sofortvollzugs

Die ersten vorbereitenden Bauarbeiten sollen ohne weiteren Zeitverzug beginnen.

Juli 1995

Vergabe 1. Teilauftrag

Die aus deutschen Bauunternehmen bestehende Arbeitsgemeinschaft 4. Röhre Elbtunnel (Arge 4. Röhre Elbtunnel) erhält den 1. Teilauftrag für die Vorwegbaumaßnahme. Mit dieser Baumaßnahme wird die Baustellenfläche südlich der Elbe erschlossen.

August 1995

Das Urteil des OVG über 38 Klagen ergeht schriftlich



1

13. Oktober 1995

Zuschlagserteilung für die Gesamtmaßnahme

Mit der Zuschlagserteilung erhält die Arge 4. Röhre Elbtunnel den Gesamtauftrag zum Bau und zur Finanzierung der 4. Elbtunnel-Röhre. Die Auftrags-summe beträgt 798, 13 Mio. DM.

Oktober 1995

Baubeginn der Gesamtmaßnahme

April 1997

Vergabe des Bauloses 1 (Südrampe) und des Bauloses 3 (Nordrampe) durch die Arge 4. Röhre Elbtunnel an Nachunternehmer

Um die Beteiligung mittelständischer Bauunternehmern an der Großbaumaßnahme sicherzustellen, vergibt die Arge 4. Röhre Elbtunnel vertragsgemäß einzelne Baulose an Nachunternehmer.

Mai 1997

Baubeginn in den Baulosen 1 und 3

Oktober 1997

Baubeginn Schildvortrieb Los 2

Mit einer Schildtaufe wird die Schildmaschine im Anfahrtschacht südlich der Elbe auf den Namen »Trude« getauft. Trude steht für »Tief runter unter die Elbe«. Das Abenteuer des Tunnelbaus unter der Elbe mit der weltweit größten Schildvortriebsmaschine für einen Vortrieb im Lockergestein beginnt.

September 1998

Die Arge 4. Röhre Elbtunnel vergibt die Bauleistungen des Loses 4.2

Im Los 4.2 sind alle Bauleistungen erfasst, mit denen der Weichenbereich im Süden des Elbtunnels für den 4-Röhren-Betrieb vorbereitet wird sowie die landschaftpflegerischen Ausgleichsmaßnahmen südlich und nördlich der Elbe

Juli 1999

Die Arge 4. Röhre Elbtunnel vergibt die Bauleistungen des Loses 4.1 – Betriebstechnische Ausrüstung In diesem Los sind alle Bauleistungen für die technische Ausrüstung des neuen Tunnels, für den Neu- und Umbau der Ausrüstung der vorhandenen drei Röhren und die gesamte Verkehrstechnik enthalten.

2. März 2000

Ende des Schildvortriebs

Mit einer Durchstichfeier wird das Ende der Schildfahrt und die erfolgreiche Erstellung der 4. Röhre gewürdigt.

27. Oktober 2002

Tag der offenen Tür

Bei einem Tag der offenen Tür können alle Interessierten – schon traditionsgemäß – zu Fuß die neue Elbtunnel-Röhre in Augenschein nehmen und unter der Elbe hindurchwandern.



2

28. Oktober 2002

Inbetriebnahme 4. Röhre

Die 4. Elbtunnel-Röhre wird durch die Parlamentarische Staatssekretärin im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Frau Angelika Mertens, und den Ersten Bürgermeister der Freien und Hansestadt Hamburg, Ole von Beust, dem Verkehr übergeben.

November 2002 bis Mai 2004

Bauliche Vorbereitung des 4-Röhren-Betriebs

Die Umbaumaßnahmen sowie die Anpassung der verkehrstechnischen Einrichtungen im nördlichen und südlichen Vorfeld des Elbtunnels werden unter Sperrung jeweils einer Tunnelröhre durchgeführt. Am 19. Mai 2004 werden erstmals alle vier Röhren des Elbtunnels gleichzeitig für den Verkehr geöffnet.



3

1 Am 27.10.2002 nehmen Tausende Hamburger »ihre« 4. Röhre in Besitz 2 Offizielle Eröffnung am 28.10.2002 durch Frau Angelika Mertens, Staatssekretärin im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen und Ole von Beust, Erster Bürgermeister der Freien und Hansestadt Hamburg. 3 Feierliche Durchschneidung der Bandes

Die Vorbereitung der Baumaßnahme

Für die schwierige Bauaufgabe wurde 1986 ein internationaler Ideenwettbewerb mit elf erfahrenen Baufirmen durchgeführt. Hierdurch sollte sichergestellt werden, dass neueste Tiefbau-Techniken sowie innovative Details der Bauverfahren in das nachfolgend durchzuführende Planfeststellungsverfahren einfließen konnten.

Das Planfeststellungsverfahren wurde zwischen 1988 und 1990 durchgeführt. Dabei wurde insgesamt über mehr als 7500 Einwendungen verhandelt. Die bei Abschluss des Verfahrens verbliebenen 38 Klagen wurden vom Oberverwaltungsgericht Hamburg (OVG) 1995 in einem Urteil ohne Revisionsmöglichkeit zurückgewiesen. Selbst anschließende Beschwerden von Grundstückseigentümern vor dem Bundesverwaltungsgericht Berlin hatten keinen Erfolg.

Im Laufe des Verfahrens beim OVG musste die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt jedoch zahlreiche Sicherungsmaßnahmen zusagen. Hierzu gehörten unter anderem der Einsatz einer besonderen Tunnelvortriebsmaschine, umfangreiche Eignungsprüfungen für die Tübbinge (Tunnelring-Segmente, aus denen sich die Tunnelröhre zusammensetzt), die Entwicklung und der Einsatz von Geräten zur Baugrund-Vorauserkundung, sowie eine umfangreiche Qualitäts- und Beweissicherung.

Wegen fehlender Finanzierungsmöglichkeiten wurde 1990 die Projektbearbeitung vorerst eingestellt und erst 1992 wieder aufgenommen, als das Bauvorhaben von der Bundesregierung in die Liste der Pilotprojekte für eine über Banken durchzuführende Privatfinanzierung aufgenommen wurde.

1993 wurde die Großbaumaßnahme, die in vier Bau-lösen durchgeführt werden sollte, international ausgeschrieben. Dazu wählte man eine so genannte funktionale Leistungsbeschreibung, also eine Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm. So sollte sichergestellt werden, dass nicht nur die modernste Technik der Bieter, sondern auch ihr Know-how hinsichtlich einer wirtschaftlichen Ausführung der komplexen Bauaufgabe genutzt wurde. Die Ausschreibung erfolgte nach einem öffentlichen Teilnahmewettbewerb in einem nichtoffenen Verfahren, um den Kreis auf kompetente Bieter einzuschränken. Es beteiligten sich vier Bietergemeinschaften mit Firmen aus fünf Ländern. Am 13.10.1995 wurde der Hauptauftrag an die »Arbeitsgemeinschaft 4. Röhre Elbtunnel« (Arge 4. Röhre Elbtunnel) vergeben, die sich aus sieben großen deutschen Baufirmen zusammensetzte. Die Arge hatte als Totalunternehmer (TU) die Rampenbauwerke (Los 1 und 3) sowie die Betriebstechnik (Los 4) an mittelständische Firmen als Nachunternehmer weiter zu vergeben.

Rechte Seite: Geplanter Verlauf der 4. Röhre und Lageplan des Elbtunnels zwischen Othmarschen und Waltershof



Die private Vorfinanzierung

Die Kosten der gesamten Baumaßnahme einschließlich der Refinanzierungskosten in Höhe von rund 760 Millionen Euro sind durch ein Bankenkonsortium privat vorfinanziert worden.

Mit der Inbetriebnahme der 4. Röhre beginnt die erste Refinanzierungsphase.

Die Rückführung des Kreditbetrags erfolgt über eine Gesamtlaufzeit von 15 Jahren in Jahresraten.

Während der Bauzeit und darüber hinaus helfen ein Finanzierungsbeirat, bestehend aus Vertretern des Totalunternehmers, des Bankenkonsortiums und des Bauherrn, das komplexe Vertragswerk mit einem Zinsmanagement zu steuern.

Geologie

Die Böden, die beim Bau der 4. Elbtunnel-Röhre durchstoßen werden mussten, waren sehr unterschiedlich (Sande, Kiese, Tone, Geschiebemergel), hinzu kamen organische Bodenbereiche (Schlick, Torf) und Einlagerungen zum Beispiel im Geschiebemergel, zum Teil unter Wasserüberdruck stehende Sandlinsen sowie Geröllfelder und Findlinge.

Das Durchstoßen dieser Schichten stellt selbst für den modernen Tunnelbau eine Herausforderung dar.

Erschwert wurde die Aufgabe durch die Bausubstanz

des vorhandenen Elbtunnels, die sehr empfindlich auf spätere Setzungen reagiert, sowie einen zum Teil äußerst geringen Abstand zwischen der oberen Tunnelkante und dem Flussbett der Elbe (eine so genannte »Überdeckungshöhe« von teilweise nur sieben Metern). Unerlässliche Voraussetzungen für den Tunnelbauer vor Ort sind in einem solchen Fall weitgehende Informationen über Struktur und Art des Baugrundes in einem Bereich von etwa 50 Metern vor der Tunnelvortriebsmaschine.

Als die Baumaßnahme in Auftrag gegeben wurde, standen keine geeigneten Standardverfahren für permanente Baugrund-Voruserkundungen zur Verfügung. Gleichwohl befanden sich einige geophysikalische Verfahren in der Entwicklungsphase, und es konnten Verfahren aus benachbarten Einsatzbereichen übernommen werden. Es war Aufgabe der Arge 4. Röhre Elbtunnel, im Rahmen dieser Baumaßnahme den neuesten Stand von Wissenschaft und Technik anzuwenden, um eine bestmögliche Voruserkundung des Baugrundes zu erreichen.

In einem umfangreichen Untersuchungsprogramm wurde daher im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft die Eignung verfügbarer geophysikalischer Verfahren geprüft. Dazu mussten diese auf die zu erwartenden geologischen Verhältnisse im Bereich der Trasse eingestellt werden. Letzteres ist nur dann möglich, wenn Messungen, das heißt Erkundungen einer Bodenstruktur, bei exakt



1

1 Blick auf den Elbtunnel und die Baustelle der 4. Röhre von Süden
2 Der »alte Schwede«, ein Granitblock aus dem Elbgrund 3 Die Geologie des Elbgrundes

bekannter geologischer Struktur vorgenommen werden. Nur so kann eine Optimierung auf die geologischen Verhältnisse in der Trasse und eine Einstellung der Verfahren über einen Vergleich der Messergebnisse mit der bekannten Ist-Struktur erfolgen. Ideal eignete sich hierfür eine weltweit einmalige Spezialeinrichtung für großmaßstäbliche geotechnische und geologische Versuche im Institut für Kanalisationstechnik in Gelsenkirchen.

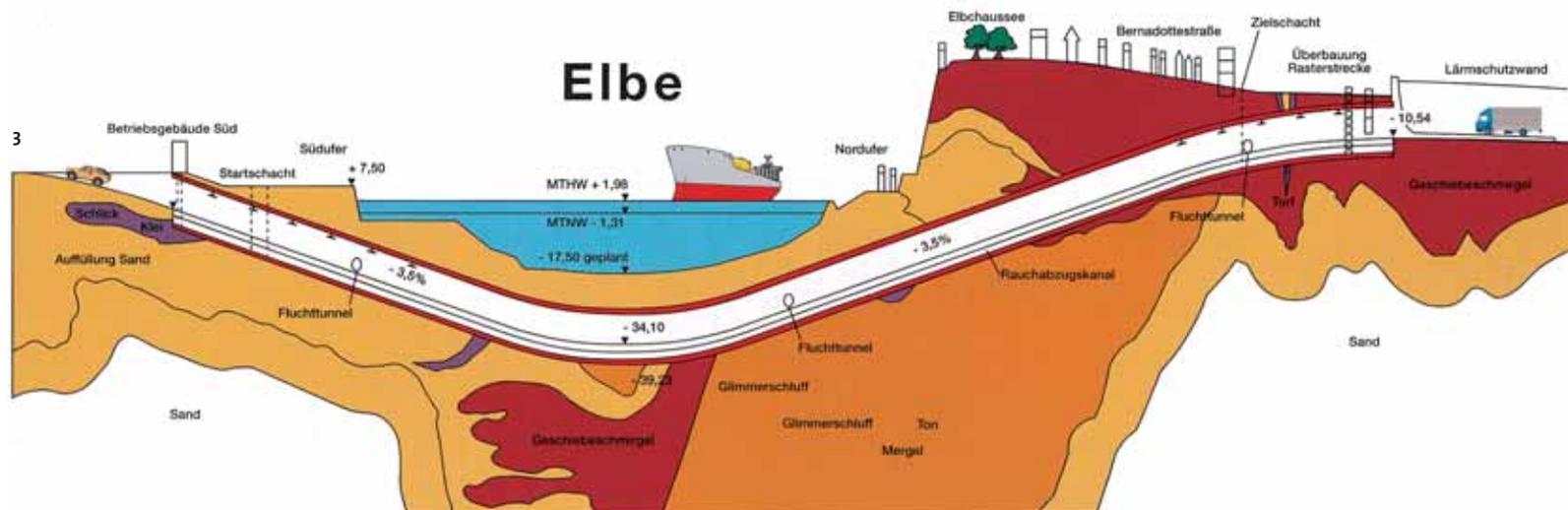
Vereinfacht gesagt handelt es sich hierbei um eine allseitig umgehare wasserdichte Stahlwanne mit diversen Spezialvorrichtungen. Für den Trassenbereich charakteristische Baugrundverhältnisse wurden mit Ham-

burger Boden großräumlich simuliert und verschiedenste Verfahren eingesetzt, die anhand dieser künstlich hergestellten, genauestens bekannten Bodenstruktur geprüft, optimiert und einjustiert wurden. Anschließend fand mit den daraufhin ausgewählten Verfahren ein Vor-Ort-Test in Hamburg statt, um einen späteren Messeinsatz in allen Details vorzubereiten, letzte Parameteroptimierungen durchzuführen und Aussagen über die geophysikalischen Eigenschaften der Böden zu gewinnen.

Beim Bau der 4. Elbtunnel-Röhre wurde damit erstmalig eine wegweisende Vorgehensweise zur Erkundung von Tunneltrassen angewandt.



2



3

Der Schildvortrieb

Umfang der Bauaufgabe

Die Gesamtbaustrecke der Maßnahme 4. Röhre Elbtunnel beträgt 4,4 km. Davon entfallen auf die Schildvortriebsstrecke 2.561 m (Los 2), die im Norden (Los 3) und Süden (Los 1) anschließenden Tunnelstrecken in offener Bauweise haben eine Länge von 406 bzw. 133 m. Im Süden erfolgte der Anschluss der 4. Röhre an die vorhandene Autobahn über eine 290 m lange Trog- und Rampenstrecke und eine 287 m lange, keilförmige Verbreiterung der vorhandenen Hochstraßenrampe der BAB A 7. Im Norden wurde die 4. Röhre durch den Umbau der vorhandenen Straßenanlagen im Bereich der Anschlussstelle Othmarschen angeschlossen. Darüber hinaus wurde der vorhandene Tunnel mit den »alten« drei Röhren im Norden um circa 165 m verlängert und auf diesem Deckel eine mehrgeschossige neue Tunnelbetriebszentrale errichtet. Im Süden entstand über der 4. Röhre ebenfalls ein mehrgeschossiges Betriebsgebäude.

Die 4. Röhre besitzt zwei Fahrstreifen von je 3,75 m Breite, einen Standstreifen von 2,00 m Breite und Notgehwege an beiden Seiten. Die maximale lichte Durchfahrthöhe beträgt 4,90 Meter.

Für die Schildvortriebsstrecke ergibt sich daraus ein erforderlicher Innendurchmesser von 12,35 m. Die Tunnelröhre verläuft in einem Abstand von bis zu 70 m westlich neben dem vorhandenen Tunnel vom Anfahrtschacht

am Südufer in Waltersshof aus auf einer Länge von circa 950 m unter der Elbe hindurch bis zur Elbsohle. Dabei hat sie an der flachsten Stelle eine Bodenüberdeckung von circa 7 m und am tiefsten Punkt von circa 13 m. Im Bereich der Elbe besteht bei der tiefsten Lage der Tunnelsohle auf circa 42 m unter Normal Null ein Wasserdruck von bis zu 6 bar. An die Stromstrecke schließt der bis auf circa 38 m über Normal Null steil ansteigende nördliche Elbhang mit vorhandener Wohnbebauung an. Diese war zum Teil mit einem Abstand von nur circa 9,50 m bis zur Kellersohle zu unterqueren.

Der einschalige Ausbau mit Tübbing

Die 4. Röhre des Elbtunnels erhielt einen einschaligen Ausbau aus Stahlbetontübbing (Tunnelring-Segmente, aus denen sich die Tunnelröhre zusammensetzt). Für die Gesamtlänge des im Schildvortrieb herzustellenden Tunnels von 2.561 Metern wurden 1.280 Tunnelringe mit insgesamt 11.520 Tübbing benötigt. Bei einem Tunnel-Innendurchmesser von 12,35 Metern und einem Außendurchmesser von 13,75 Metern ergab sich aus den statischen Anforderungen eine Tübbingdicke von 70 Zentimetern.

Die gewählte 45-Grad-Ringteilung führte zu neun Tübbing (acht plus eins), d. h. sechs Normalsteine, zwei so genannte »Kontersteine« und ein Schlussstein.

1 Die vollständig montierte Schildvortriebsmaschine wird aus der Werkshalle in Schwanau gefahren
2 Einsetzen des Schneidrades in den Anfahrtschacht
3 Die Montage der Schildvortriebsmaschine im Anfahrtschacht



1



2



3

Die Tübbinge besitzen jeweils eine mittlere Breite von 2,00 Metern und eine maximale Länge von etwa 5,30 Metern und wiegen bis zu etwa 18 Tonnen. Sie sind damit weltweit die größten jemals hergestellten Tübbinge.

Die Tübbingherstellung

Für die Herstellung der gesamten Anzahl der Tübbinge stand ein Zeitraum von 22 Monaten zur Verfügung, beginnend ab August 1997. Der Tunnelbau ging von einer durchschnittlichen Schildvortriebsleistung von sechs Metern pro Tag aus, mit einer möglichen Steigerung auf neun Meter. Die Produktionskapazität der Tübbinge wurde an diese Vorgaben angepasst.

Die Produktion und Lagerung erforderte die Bereitstellung einer größeren Fläche. Dafür wurde in der Nähe des Tunnel-Anfahrtschachtes, auf dem Hansaport-Gelände im Hafen, ein Produktionsareal von circa 20.000 Quadratmetern, davon 9.000 Quadratmeter überdacht, gepachtet. Von hier aus konnten die fertig ausgerüsteten Tübbinge auf Bahnwaggons verladen und über den vorhandenen Gleisanschluss direkt zum Schacht transportiert werden. Dieser Standort war ideal, da zum Beispiel auch die Beton-Zuschlagstoffe per Schiff antransportiert und auf dem Hansaport-Gelände gelagert werden konnten.

Die Tübbingherstellung erfolgte in mehreren Einzelschritten:

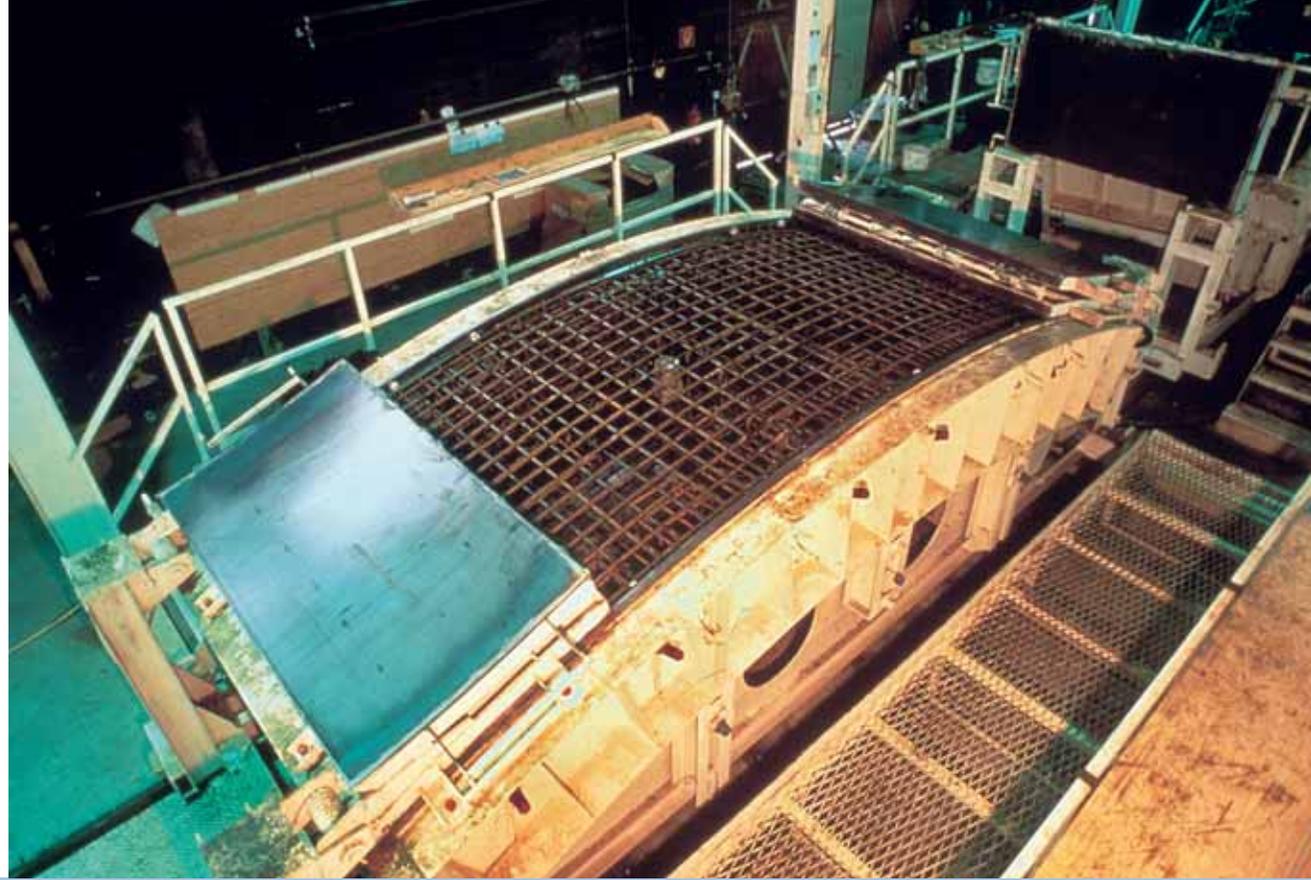
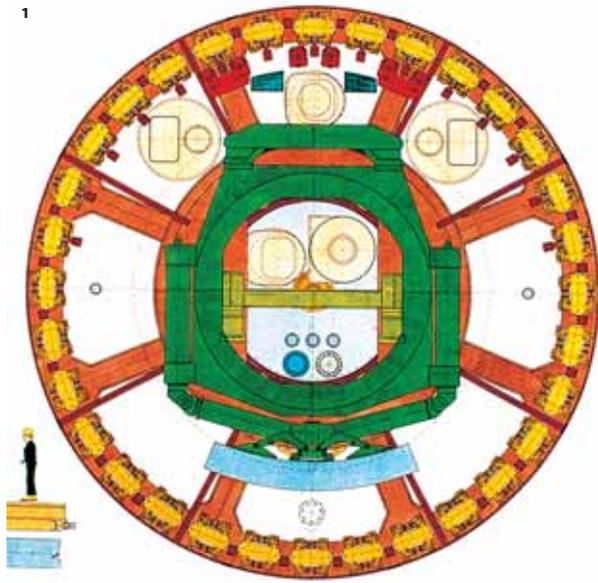
Die Rohlinge wurden in einer Umlaufanlage gefertigt. In ihr konnten bis zu 36 Elemente pro Tag hergestellt werden. Das Betonieren und Rütteln des einzelnen Tübbings erfolgte zentral in einer lärmgekapselften Betonierkammer. Nach dem Betonieren und der Oberflächenbehandlung setzte die Erhärtung und Auskühlung des Betons ein.

Nach dem Ausschalen des Tübbings wurde das noch warme Element sofort wieder isoliert eingehüllt und im Zwischenlager in der Halle eingelagert. Wenn es sich an die Umgebungstemperatur angepasst hatte, konnte frühestens am fünften oder sechsten Tag die Übergabe ins Freilager erfolgen. Um dem ungleichmäßigen Fortschritt des Tunnelvortriebs folgen zu können, hatte das Freilager eine Kapazität von bis zu vier Produktionsmonaten. Die Tübbinge mussten im Herstellwerk komplett ausgerüstet werden, so dass sie nach Anlieferung auf die Baustelle direkt in den Tunnel transportiert werden konnten. Für diese Ausrüstung wurde ein weiterer Hallenbereich eingerichtet.

Aufgrund der außerordentlichen Anforderungen an die Qualität der Tübbinge verlief die gesamte Fertigung und Logistik nach einem dafür aufgestellten Qualitätssicherungsplan. Darin wurde der Lebenslauf jedes einzelnen Tübbings verfolgt und in den Einzelschritten einschließlich aller Angaben über den Beton und die Bewehrung dokumentiert.

1 Grafische Darstellung des Ringbaus mit Tübbingen 2 Herstellung eines Tunnelsegments in einer Stahlschalung (von oben sichtbar die Stahlbewehrung des Tübbings) 3 Blick in die Werkshalle auf dem Hansaport-Gelände 4 Transport der Tübbinge über den Gleisanschluss zum Anfahrtschacht 5 Transport eines Tübbings zur Schildvortriebsmaschine

1



2

3



4



5



Die Eignungsprüfungen

Vor der Produktion wurden umfangreiche Eignungsprüfungen der Tübbinge durchgeführt. Dadurch konnten die Tübbingfugen sowie die Dichtungsprofile hinsichtlich Tragfähigkeit und Koppelleigenschaften optimiert werden. Hierzu kamen Scher- und Abplatzversuche, Versuche zur Verdrehsteifigkeit und Lastübertragung sowie Versuche zur Auswahl der geeigneten Dichtung zum Einsatz. Zur Überprüfung der Eigenschaften des gesamten Tunnelringes wurde ein Großversuch durchgeführt, bei dem der Tunnelring in Originalgröße belastet und verformt wurde.

Die Schildvortriebsmaschine

Bei einem Außendurchmesser der Tunnelvortriebsmaschine von 14,20 m handelt es sich bei der 4. Röhre des Elbtunnels um den zurzeit weltweit größten Untertunnel im Lockergestein, der im Schildvortriebsverfahren mit einem einschaligen Ausbau hergestellt wurde. Die Länge der gesamten Vortriebsanlage betrug circa 60 m, davon entfielen rd. 12,90 m auf die eigentliche Schildvortriebsmaschine, der Rest bestand aus den Nachläufern, in denen alle für den Betrieb des Schildes erforderlichen Versorgungsaggregate untergebracht waren. Die Gesamtmasse der Vortriebsanlage betrug 2.600 t, davon wog die Schildvortriebsmaschine allein circa 2.000 t.

Der Vortrieb des Schildes erfolgte über 32 hydraulische Pressenpaare, die sich auf dem bereits fertig gestellten Tunnel abstützten. Der Bodenabbau erfolgte mit einem Schneidrad (5 Speichen mit Abbauwerkzeugen: 111 Schälmesser und 31 Diskenmeißel) in der Abbaukammer, die durch eine Druckwand von dem übrigen Bereich der Vortriebsanlage abgetrennt war. Die Kammer war mit einer Bentonitsuspension gefüllt, die der Stützung der Ortsbrust (der eigentliche Schild) diente; der dafür erforderliche Druck (bis zu 5,5 bar) wurde durch ein hinter einer Tauchwand in der Arbeitskammer erzeugtes Luftpolster gesteuert.

Der abgebaute Boden fiel in die Bentonitsuspension, Steinblöcke von bis zu 1,20 m Durchmesser wurden dabei durch einen hinter dem Schneidrad liegenden Steinbrecher zerkleinert. Das Bentonit-Bodengemisch wurde über eine Förderleitung in eine Separieranlage an der Oberfläche befördert. Dort wurden die Feststoffe von der Suspension getrennt und das Bentonit anschließend über eine Leitung in die Abbaukammer zurückgeführt.

Die Schildmaschine war mit einem so genannten Zentrumschneider, einer selbstständig arbeitenden Vortriebsmaschine von 3 m Durchmesser, bestückt. Dieser übernahm die Funktion eines »Vorbohrers« und erleichterte damit vor allem den Vortrieb in sehr festen Böden.

Darüber hinaus kam erstmals ein speziell für diese Baumaßnahme entwickeltes, in das Schneidrad integriertes,

1 Die tunneleigene Bahn zur Versorgung des Schildvortriebs
2 + 3 Blick auf das Ende der Schildvortriebsmaschine (Nachläufer) im Tunnel 4 Innenansicht der Schildvortriebsmaschine



1



2



3



4



1



2

3



seismisches Meßsystem für die Vorauserkundung zur Anwendung. Durch akustische Reflexmessungen wurde damit die Lage von Findlingen und anderen Hindernissen, schrägen oder vertikalen Schichtgrenzen, Geröllfeldern und wasserführenden Sandlinsen im Ton ermittelt und per Bildschirm visualisiert. Die Vortriebsmannschaft wurde dadurch in die Lage versetzt, »vorausschauend tätig« zu werden.

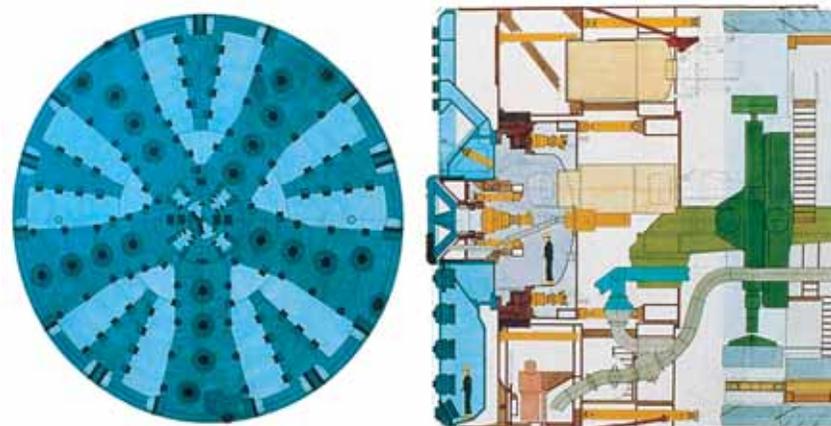
Eine weitere Neuentwicklung stellte die Konstruktion des Schneidrades dar: Erstmals war es möglich, die Abbauwerkzeuge unter atmosphärischen Bedingungen aus den 5 von innen begehbaren Hauptspeichen (alle Diskenmeißel und cirka die Hälfte der Schälmesser) des Schneidrades zu wechseln. Die Schälmesser auf den Nebenarmen, die Räumer im Kaliberbereich und die gesamte Bestückung des Zentrumschneiders waren nur mit einem Einstieg in die Abbaukammer unter Drucklufteinsatz zu wechseln.

Nach einem Vortrieb von 2 m begann der Ringbau. Die Tübbinge wurden dabei über der Tunnelsohle angeliefert, von einem so genannten Erektor mit Saugplatten aufgenommen und versetzt. Vor dem Einbau der Tübbinge wurden die Pressen der Vortriebsmaschine in diesem Bereich zurückgezogen und sofort nach dessen Einbau wieder auf die Tunnelwand gepresst. Nach Fertigstellung des Ringes ging der Vortrieb weiter.

Der Tunnelbau in Hamburg hat eine lange Tradition. Mit dem Bau des Elbtunnels verknüpfen sich bedeutende Entwicklungen im Tunnelbau, die insbesondere für den Einsatz der Vortriebstechnologie neue Dimensionen erschlossen haben.

1, 2 Schilddurchstich im Zielschacht in Othmarschen am 2. März 2000 3 Demontage der Schildvortriebsmaschine nach dem Durchstich 4 Funktionschema der Schildvortriebsmaschine

4



Überbauung Nord und neue Tunnelbetriebszentrale

Planerischer Hintergrund

Am nördlichen und südlichen Ende der 4. Elbtunnel-Röhre ist die Überdeckung über der Tunnelröhre zu gering für einen Schildvortrieb. In diesen beiden Bereichen, der so genannten Nord- und Südrampe, wurde der Tunnel bis zu den Portalen hin in offener Bauweise errichtet. Hier ist auch die 4. Röhre baulich mit den vorhandenen drei Röhren des Elbtunnels zusammengeführt, so dass der Tunnelbenutzer den Eindruck eines einheitlichen Tunnelbauwerks gewinnt.

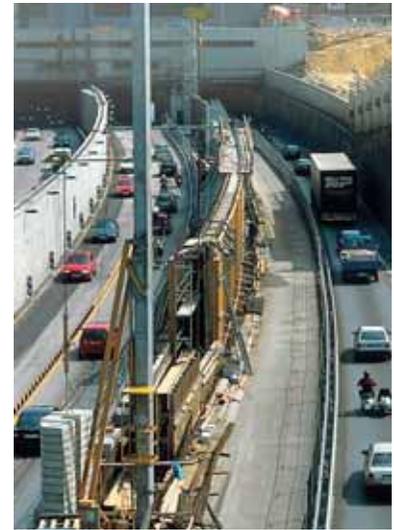
Vor dem Nordportal des vorhandenen Elbtunnels befand sich bis zum Bau der 4. Elbtunnel-Röhre eine offene Rampe in einem Geländeeinschnitt, die durch Winkelstützwände auf der Ost- und Westseite, sowie Leitwände zwischen den einzelnen Röhren begrenzt war. Sie war mit einer so genannten »Rasterdecke« überdacht. Diese soll dem Tunnelbenutzer die Anpassung seiner Augen an den Helligkeitswechsel zwischen Tageslicht und der künstlichen Tunnelbeleuchtung erleichtern. Für diese Adaptation sind nach heutiger Technik jedoch keine baulichen Vorkehrungen mehr erforderlich; sie wird mittlerweile durch eine spezielle Tunnelbeleuchtung (»Adaptationsbeleuchtung«) im Portalbereich des Tunnels sichergestellt.

Durch den hieraus folgenden Verzicht auf die Rasterdecke und ihre Demontage wurde es möglich, den Bereich der ehemaligen Rampe mit ihren Wänden durch eine

feste Überdeckung zu einem Tunnel umzugestalten. Der vorhandene Geländeeinschnitt war sogar tief genug, um zwischen den überdeckelten Fahrbahnen und der Oberfläche noch eine Zwischenebene einbauen zu können. Dieses Zwischengeschoss, das die Fahrbahnen des vorhandenen Elbtunnels auf einer Breite von 40 m und einer Länge von 160 m überdeckelt, wird für Betriebs- und Lagerräume sowie Fahrzeugstellplätze der Tunnelbetriebsstelle genutzt.

Die Decke der Überbauung schließt höhenmäßig an das Niveau der vorhandenen Grünflächen an. Auf der Überbauung entstand eine öffentliche Grünanlage mit neuen Wegeverbindungen, wodurch die in städtebaulicher Hinsicht ursprünglich durch den BAB-Einschnitt getrennten alten Ortskerne wieder verbunden werden. In unmittelbarer Nachbarschaft des Lüfterbauwerkes Nord, in dem sich bisher die Tunnelbetriebszentrale befand, wurde eine neue Tunnelbetriebszentrale errichtet. Aus dieser neuen Betriebszentrale wird der 4-Röhren-Tunnel rund um die Uhr mit neuester Rechnertechnik gesteuert und überwacht. Das Tunnelbetriebspersonal, die Polizei und die Berufsfeuerwehr erhielten hier neue, moderne Diensträume; für die Einsatz- und Löschfahrzeuge wurden geeignete Stellplätze eingerichtet.

1 Herstellung der Tunnelwände der Überbauung Nord unter fließendem Verkehr 2 Die Überbauung Nord wird auf den Tunnelwänden im Taktschiebeverfahren errichtet 3 Aus dem Deckel der Überbauung Nord wächst der Rohbau der Tunnelbetriebszentrale heraus



1

2

3



Die Außenabmessungen der zweigeschossigen Tunnelbetriebszentrale konnten auf ein städtebaulich ansprechendes Maß begrenzt werden, da die Betriebs- und Lagerräume im Zwischengeschoss der Überbauung untergebracht wurden. Durch die zurückhaltende kubische Architektur mit der verspiegelten Rauchglasfassade und den natursteinverkleideten angehängten Treppenhäusern ist das Gebäude gut in das unmittelbare Umfeld mit seinen raumprägenden Elementen wie dem Allgemeinen Krankenhaus Altona, der Internationalen Schule, dem denkmalgeschützten Röperhof und Schmidt´schen Hof sowie dem vorhandenen Lüftergebäude Nord integriert.

Technische Umsetzung

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Autobahn für den wirtschafts- und innerstädtischen Verkehr Hamburgs sowie den überregionalen Durchgangsverkehr durften die Verkehrseinschränkungen während der Bauzeit nur minimal sein. Es musste ein Bauverfahren für die Herstellung der Überdeckung gefunden werden, bei dem möglichst keine Verkehrsbeeinträchtigung eintritt.

Diese schwierige ingenieurtechnische Aufgabe wurde gelöst, indem man die Decke über der Autobahn auf einem stationären Tragerrüst am Tunnelmund in Abschnitten fertigte und die Tunnelröhren in der Art des »Taktchiebeverfahrens« kontinuierlich verlängert wurden. Bei diesem

Verfahren entsteht über dem fließenden Autobahnverkehr eine geschlossene Decke, so dass zu jeder Zeit gewährleistet ist, dass keine Montageteile herabstürzen können und zu einer Verkehrsgefährdung führen.

Rechte Seite: Nordportal im Bau
Unten: Die neue Tunnelbetriebszentrale



ELBTUNNEL HAMBURG



3000 m

ALBERS
49733 Harren

WOLFF
PAPENBERG

Südrampe

Im Oktober 1997 begannen die Arbeiten an der Südrampe.

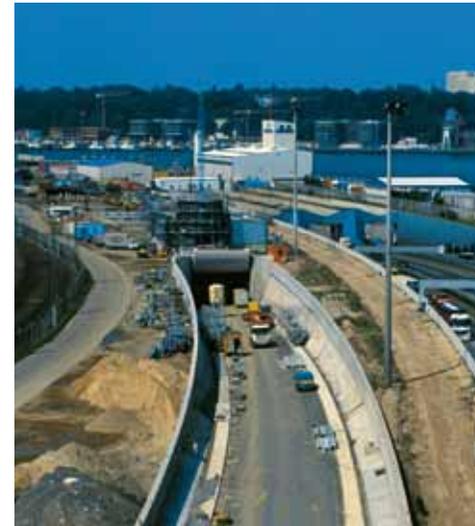
Direkt anschließend an den Anfahrtschacht des Schildvortriebes wurde die Tunnelröhre im südlichen Tunnelbereich in offener Bauweise hergestellt. Die Baugrube wurde durch Unterwasserbetonsohlen gegen das Grundwasser abgedichtet. Die Sohlen sind, wie auch das Tunnelbauwerk selbst, auf Pfählen gegründet und dienen gleichzeitig als Aussteifung der Baugrube.

Die Arbeiten umfassten im Wesentlichen:

- die Herstellung eines kurzen Tunnelstücks in offener Bauweise einschließlich des Südportals,
- die Errichtung eines Trogrampenbauwerkes zwischen Anfahrtschacht und bestehender Fahrbahn der A7,
- die Verbreiterung der Hochstraße K 30 im Zuge der A7,
- den Bau des Betriebsgebäudes Süd,
- den Umbau des Trogbereiches vor den vorhandenen drei Röhren
- sowie umfangreiche Maßnahmen zum landschaftspflegerischen Ausgleich.

In unmittelbarer Nähe des südlichen Ausfahrtportals entstand das Betriebsgebäude Süd. In diesem Gebäude liegen die südliche Ventilatorstation der Rauchabsaugung, sämtliche betriebstechnischen Einrichtungen zur Versorgung der südlichen Hälfte der 4. Röhre sowie die Sozialräume und eine Fahrzeughalle der Feuerwehr.

1, 2 Herstellung des Trogrampenbauwerkes zum Anschluss der 4. Röhre an die vorhandenen Fahrstreifen 3 Das Betriebsgebäude Süd über dem Portal der 4. Röhre



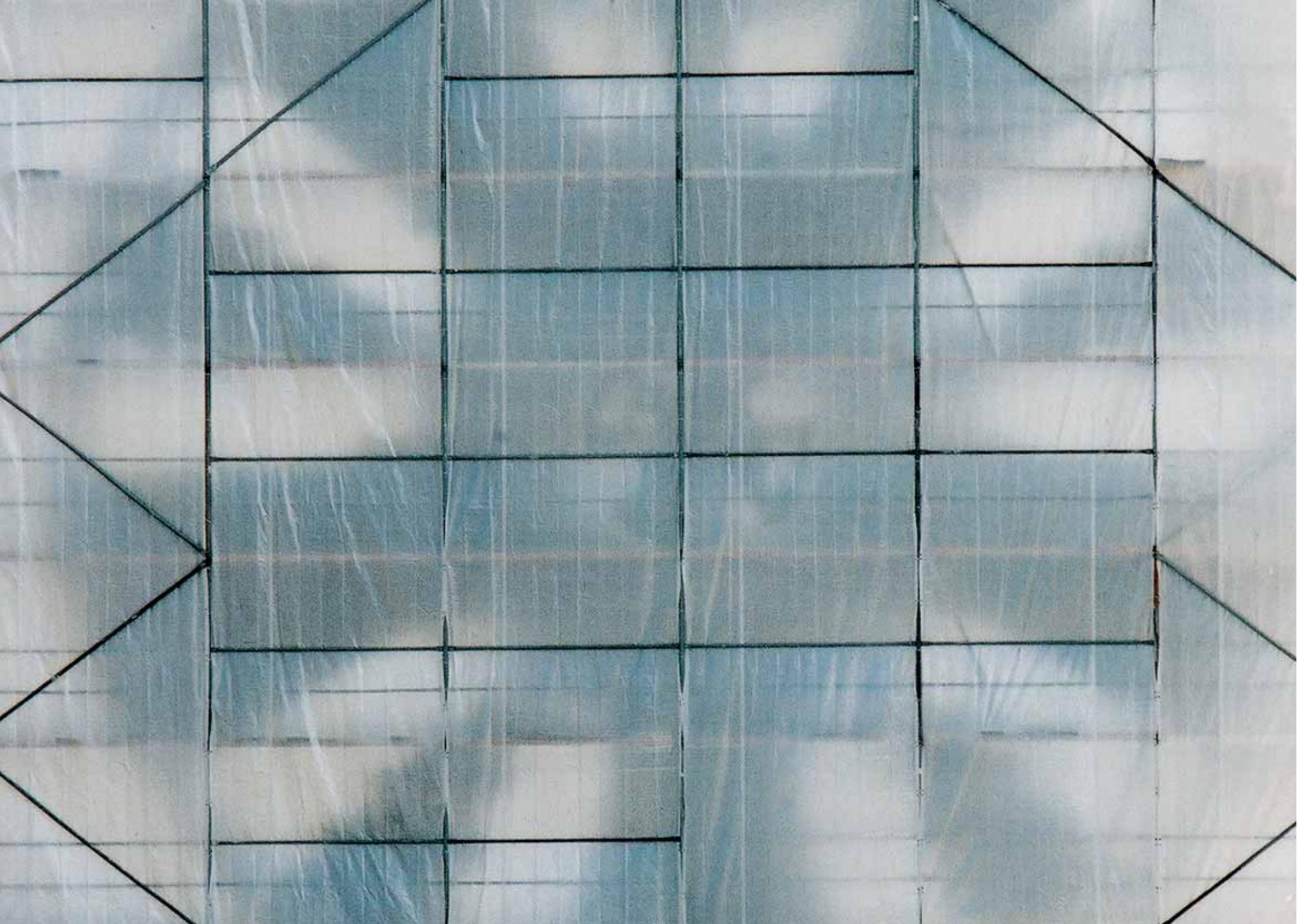
1



2



3



TRUDE – ihr Weg von der Baustelle ins Museum der Arbeit. Eine Maschine wird zum technischen Denkmal

Als TRUDE am 2. März 2000 wieder das »Licht der Welt« erblickte, lagen 2 1/2 Jahre Bauzeit und 2.560 m Tunnelstrecke hinter ihr. In dieser Zeit hatte sich TRUDE von Waltershof nach Othmarschen durchgefressen und dabei als größte Schildvortriebsmaschine der Welt einen Tunnel mit 14,2 m Durchmesser produziert. Diese Leistung sicherte ihr nicht nur einen Platz im Guinness-Buch der Rekorde, sondern auch im Herzen der Hamburgerinnen und Hamburger. Dass sich der Kosename TRUDE (= Tief Runter Unter Die Elbe) so schnell und nachhaltig etabliert hat, spricht ebenfalls für die große Verbundenheit der Hanseaten mit dem Bauvorhaben.

Während der gesamten Bauzeit war TRUDE immer wieder in den Medien vertreten. Zu jeder überstandenen Etappe oder gemeisterten Schwierigkeit erschienen zahlreiche Artikel und Berichte und etliche Fernsehteams begleiteten über Jahre hinweg den Tunnelbau. Die 4. Elbtunnel-Röhre gehört bestimmt zu den am besten dokumentierten Bauvorhaben in Hamburg.

Die Begeisterung vieler Hamburgerinnen und Hamburger für den Bau der 4. Elbtunnel-Röhre war für das Museum der Arbeit der Hauptgrund, das Schneidrad der Vortriebsmaschine als technisches Denkmal auf den Museumshof zu holen. Von den bisherigen Elbuntertunnelungen ist nichts geblieben, was an die technische Meisterleistung und das Wagnis der Monteure und

Ingenieure erinnerte. Nur die Bauwerke selbst geben noch einen Eindruck davon, was es bedeutet haben muss, einen Weg unter der Elbe hindurch zu schaffen.

Doch es war kein Kinderspiel, TRUDE nach Barmbek zu holen! Ein Koloss von 380 t Gewicht lässt sich nicht ohne weiteres versetzen. Das Schneidrad wurde in 11 Einzelteile zerlegt und im April 2000 nach und nach auf den Museumshof verbracht. Dort lagen die Teile dann ziemlich genau ein Jahr, denn erst mussten Sponsoren gefunden werden, die den mit 2 Mio. DM projektierten Aufbau finanzierten. Zahlreiche Unternehmen und unzählige Privatleute beteiligten sich mit großen und kleinen Beträgen oder mit Sachspenden an der Errichtung des Denkmals. Ihnen allen sei an dieser Stelle nochmals gedankt! Auf einer Infotafel direkt neben dem Schneidrad wurden die Namen aller Spender verewigt.

Der Aufbau des Schneidrads zog sich von April bis September 2001 hin. Erst mussten alle Einzelteile sandgestrahlt werden, da sich Flugrost angesetzt hatte. Danach wurde TRUDE mit 3 Schichten Lack versehen, insgesamt haften 240 kg Lack auf dem Schneidrad. Nachdem der erste Arm und das Mittelteil auf das Fundament gehoben worden waren, wurde Arm für Arm angeschweißt, eine komplizierte und »schwerwiegende« Angelegenheit. Die Monteure hatten während des gesamten Aufbaus 30.000 Schweißelektroden verarbeitet, aneinandergelagert ergibt

Linke Seite: Für die Lackierarbeiten, bei denen drei Schichten Lack aufgetragen werden, ist TRUDE hinter einem Gerüst verborgen (3. Juli 2001).



1

dies eine Strecke von 13,5 km – vom Museum der Arbeit zum Jungfernstieg und wieder zurück!

Im Museum der Arbeit hat TRUDE ihren Platz auf dem Hof gefunden, direkt am Osterbekkanal. Als technisches Denkmal ist sie dort in guter Gesellschaft, denn der Kanal wurde um 1900 als Industriekanal ausgebaut. Ein historischer Rollkran rundet dieses Ensemble ab. Auf dem Museumshof werden so die zwei Jahrhunderte überspannenden Spuren typischer Hamburgischer Industrieformen

1 Nach dem Transport nach Barmbek wartet TRUDE, in Einzelteile zerlegt, auf die Montage.
 2, 3, 5, 6 TRUDE wird zusammengesetzt
 4 Auf-Richt-Fest am 16. Mai 2001 7 Nach Abschluss der Lackierarbeiten wird TRUDE enthüllt (Juli 2001) 8 Bernstein-Nacht am 7. Juli 2001: Open-Air-Konzert der Philharmoniker unter Leitung von Ingo Metzmacher auf dem Museumshof, mit der frischlackierten TRUDE im Hintergrund.

2



3



4



sichtbar gemacht. Sie verweisen auch auf die industrielle Vergangenheit des Museumsgeländes – als ehemalige Produktionsstätte der New-York-Hamburger Gummiwaren-Compagnie.

Und wer mehr über TRUDE wissen möchte, der kann sich anhand eines Modells im Maßstab 1:16 über die Funktionsweise und Technik der insgesamt 60m langen Maschine informieren.



8

5



6



7





Verkehr und Sicherheit in vier Röhren

Verkehr

Der Elbtunnel ist 1975 als Bestandteil der Bundesautobahn (BAB) A 7 in Betrieb genommen worden. Er hat eine Länge von rund 2,9 Kilometern. In jeder Röhre sind zwei Fahrstreifen ohne Standstreifen angeordnet. Im Normalbetrieb wurden die beiden Außenröhren im Richtungsverkehr (d. h. beide Fahrstreifen in die gleiche Richtung) und die Mittelröhre im Gegenverkehr befahren. Dadurch, dass die Mittelröhre auch für Richtungsverkehr schaltbar war, konnte der Tunnel in zusätzlichen weiteren Betriebszuständen genutzt werden. Dieses war zum Beispiel dann erforderlich, wenn für Wartungsarbeiten eine Tunnelröhre gesperrt werden musste.

Bei Inbetriebnahme des Tunnels betrug die Verkehrsbelastung rund 55.000 Fahrzeuge. Die Prognosewerte lagen damals bei 75.000 bis 80.000 Kraftfahrzeugen pro 24 Stunden (Kfz/24 h).

Die Daten des Tunnels sind heute:

- ein durchschnittlicher täglicher Verkehr von mehr als 110.000 Kfz/24 h,
- eine verkehrliche Spitzenbelastung von mehr als 140.000 Kfz/24 h mit einem Lkw-Anteil von rund 15 Prozent; dieser konzentrierte sich bisher jedoch in der Regel auf die zwei äußeren Röhren, da die Mittelröhre bei Gegenverkehr für Lkw gesperrt war.

Die verkehrliche Belastung übersteigt die Leistungsfähigkeit des Elbtunnels seit einigen Jahren ganz erheblich. Dieses spiegelt sich in regelmäßigen Verkehrsstaus auf der A 7 mit allen negativen Auswirkungen bis in das innerstädtische Straßennetz Hamburgs hinein wider.

Weitere Störungen ergeben sich

- durch Fahrzeuge, die wegen Defekten, Reifenschäden oder Kraftstoffmangel liegen bleiben – diese Fälle treten cirka 1400-mal pro Jahr ein;
- durch die Höhenkontrolle vor Einfahrt in den Tunnel, ausgelöst durch Lichtschranken und mit der Folge eines Stopps des gesamten Richtungsverkehrs – pro Jahr wird mehr als 500-mal die Höhenkontrolle ausgelöst;
- durch Verkehrsunfälle – rund 150 Unfälle ereignen sich in den drei Röhren pro Jahr;
- durch Brände – im Durchschnitt traten in der bisherigen Betriebszeit zehn Brände pro Jahr auf.

Die Zahl der Verletzten bei Unfällen und Bränden beträgt 30 bis 50 Personen pro Jahr. Seit Inbetriebnahme des Tunnels starben 15 Verkehrsteilnehmer bei Unfällen, Tote infolge von Brandereignissen waren glücklicherweise bisher nicht zu beklagen.

Die 4. Röhre erhöht die Leistungsfähigkeit des Tunnels ganz erheblich und trägt dazu bei, die Zahl der vorgenannten Verkehrsstörungen zu verringern. Durch die

zusätzliche Röhre wird auch die Verkehrsführung erheblich verbessert, denn im Gegensatz zum heutigen Regel-Betriebszustand mit Gegenverkehr in der Mittelröhre wird nach Inbetriebnahme der 4. Röhre der Elbtunnel im Normalfall in allen Röhren im Richtungsverkehr gefahren.

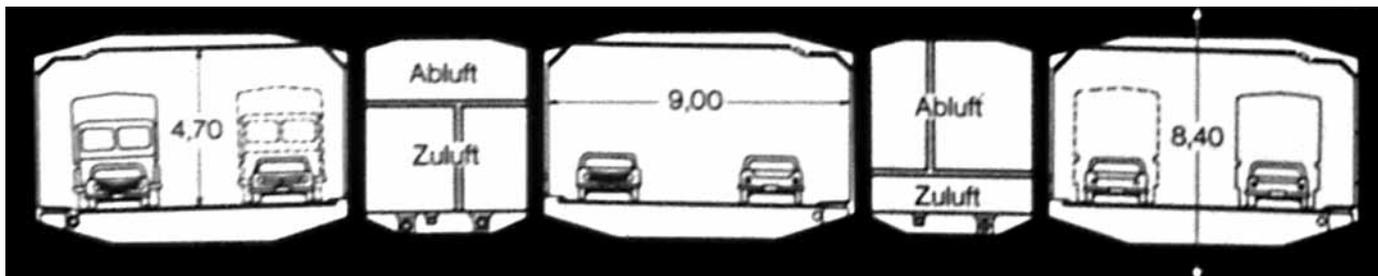
Lüftung in den ersten 3 Röhren

Entsprechend den Anforderungen der siebziger Jahre wurden die vorhandenen Röhren mit einem so genannten Querlüftungssystem ausgerüstet, das über drei Zuluftstationen in den Lüfterbauwerken Nord, Mitte und Süd sowie zwei Abluftstationen in den Lüfterbauwerken Nord und Süd verfügt. Nach damaligem Kenntnisstand, verbunden

mit den zu dieser Zeit noch sehr hohen Emissionswerten der Kraftfahrzeuge, wurde die Tunnellüftung vorrangig als ein Thema der Betriebslüftung verstanden und die Brandlüftung, die heute in den Vordergrund gerückt ist, mit nachrangiger Wertigkeit behandelt.

Immerhin wurden jedoch schon in den Siebzigern automatisch gesteuerte Brandlüftungsprogramme installiert. Über kleine Öffnungen des Abluftkanals, die in kurzen Abständen angeordnet sind, werden Brandgase abgesaugt (sog. Linienabsaugung), und zwar mit unterschiedlicher Kapazität in den einzelnen Tunnelabschnitten. Zusätzlich können sich im Brandbereich Klappen temperaturabhängig öffnen, um die Rauchabsaugung zu verbessern.

Unten: Das Querlüftungssystem in den ersten 3 Elbtunnel-Röhren im Unterwasserbereich





1



2

Brandversuche in der 4. Elbtunnel-Röhre zur Erprobung der Rauchabsaugung:
1 Brandsimulation 2 Rauchausbreitung im Tunnel 3 Durch die Rauchabzugsklappen
wird der Rauch aus dem Verkehrsraum abgesaugt



3

Lüftung in der 4. Röhre

Die 4. Röhre besitzt eine Lüftungsanlage nach neuestem Standard. Da die neue Röhre nur im Richtungsverkehr befahren wird, genügt hier als Betriebslüftung eine Längslüftung durch 64 Strahlventilatoren, die gruppenweise im Süden und im Norden an der Tunneldecke angebracht sind. Die Lüftung im gesamten Elbtunnel richtet sich künftig nicht nur nach der Konzentration von Kohlenmonoxid (CO-Werte) und dem Ausmaß der Sichttrübung, sondern auch nach den Stickstoffmonoxid- und -dioxid-Werten; sie wird durch Messungen an allen vier Seiten der Tunnelportale gesteuert.

Für den Brandfall ist in der Tunneldecke ein separater Rauchabzugskanal angelegt. Hier ist das System der punktuellen Rauchabsaugung umgesetzt. Im Brandfall öffnen sich automatisch durch Linienmelder oder manuell von der Betriebszentrale ausgelöst Rauchabzugsklappen; jeweils vier Stück bilden über die Tunnelbreite einen Absaugschlitz. Der Abstand von Klappenreihe zu Klappenreihe beträgt 60 Meter. Geöffnet werden grundsätzlich mindestens zwei Klappenreihen, nämlich die dem Brandort unmittelbar zugeordnete und die in Fahrtrichtung folgende. Im Normalbetrieb sind alle Klappen geschlossen.

Ventilatoren an den beiden Tunnelenden, die sich in Abluftkaminen befinden, erzeugen einen Unterdruck

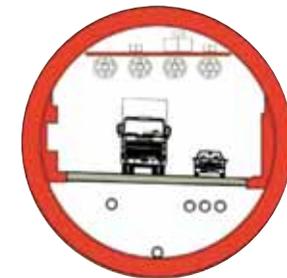
im Rauchabzugskanal und befördern die Brandgase zu den Tunnelenden. Die installierte Absaugleistung beträgt 280 Kubikmeter pro Sekunde bei Normaltemperatur. Die Deckenkanalkonstruktion besteht aus einer an den Tübbingausbau angehängten und mit Brandschutzplatten bekleideten Edelstahldecke. Zusammen mit der Brandschutzbekleidung des Tübbingausbaus bildet sie einen hochtemperaturresistenten Rauchabzugskanal. Die Absaugung unmittelbar im Bereich des Brandereignisses kann – auch bei so genannten »kalten Bränden« mit großer Rauchentwicklung – 220 bis über 240 Kubikmeter pro Sekunde aus dem Verkehrsraum fördern.

Sicherheitseinrichtungen

Sicherheit in Straßentunneln kann nur über Gesamtkonzepte geschaffen werden. Diese bestehen grundsätzlich aus:

- Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, um die Wahrscheinlichkeit von Unglücksfällen zu senken,
- baulichen und betriebstechnischen Vorkehrungen, um Tunnelnutzern im Unglücksfall eine Selbstrettung und gleichzeitig den Rettungsdiensten den Einsatz und die Personenrettung zu ermöglichen; am Elbtunnel ist die Hamburger Feuerwehr mit eigenen Fahrzeugen rund um die Uhr am Tunnel einsatzbereit,
- organisatorischen Maßnahmen und festgelegten Rege-

Unten: Querschnitt der 4. Röhre mit Rauchabzugskanal an der Tunneldecke und Strahlventilatoren



lungen in Form von Alarmplänen und betrieblichen Anweisungen,

- aus einem Konzept für den baulichen Brandschutz, um Flüchtende und Rettungsdienste nicht durch versagende Bauteile zu gefährden sowie die Stand-sicherheit der Bausubstanz zu erhalten.

Schon vor 26 Jahren ist der Tunnel mit betriebs- und sicherheitstechnischen Einrichtungen ausgerüstet worden, die noch heute zum Standard gehören und im Laufe der Zeit schrittweise der technischen Entwicklung und dem jeweils neuesten Stand der Vorschriften angepasst wurden:

- Notausgänge im Abstand von 500 Metern, durch welche die Tunnelnutzer in die Fluchttunnel und die benachbarten Röhren gelangen können,
- Notrufnischen mit Handfeuerlöscher, Feuermelder und Telefon,
- Hydrantennischen,
- Kohlenmonoxid- und Sichttrübungsmessung,
- Fernsehkameras zur lückenlosen Überwachung aller Röhren und der Einfahrt- und Ausfahrtbereiche,
- Lautsprecher- und Funkanlagen,
- Tunnelbeleuchtung mit Natrium-Hochdruck-Lampen
- Höhenkontrollen vor den Tunneleinfahrten.

In der 4. Röhre werden neben diesen Einrichtungen weitere Anlagen der Sicherheitstechnik eingesetzt:

- automatische Brandmeldeanlage,
- Brandnotbeleuchtung im unteren Bereich der Tunnelwände,
- beleuchtete Fluchtwegkennzeichnung.

Diese Sicherheitseinrichtungen werden in den kommenden Jahren auch in den drei »alten« Röhren nachgerüstet, so dass künftig in allen Röhren eine vergleichbare Sicherheitstechnik zur Verfügung steht.

Als weiteres verkehrliches Sicherheitselement ist eine neu konzipierte Kraftfahrzeug-Höhenkontrolle in Betrieb. Es handelt sich um eine Messung der Höhe von Lkw durch Lichtschranken. Ziel ist es, überhohe Fahrzeuge vor dem Tunnel anzuhalten. Mit Hilfe eines separaten, baulich abgetrennten Lkw-Fahrstreifens wird es in Zukunft leicht gelingen, im Süden des Tunnels zu hohe Fahrzeuge auszusortieren, ohne wie bisher den gesamten Richtungsverkehr vor einem Portal anhalten zu müssen. Die Anzahl der Höhenkontrollen vor der Nordeinfahrt wird ebenfalls deutlich abnehmen, da die Lkw in der Regel die 4. Röhre benutzen müssen, die sehr viel höher als die bisherigen drei Röhren ist. Durch eine automatische Prüfung wird ermittelt, ob ein überhoher Lkw in die 4. Röhre oder in eine der anderen Röhre einfahren will. Nur noch in dem

Fall, dass ein geringfügig zu hoch beladener Lkw eine andere als die 4. Röhre wählt, folgt eine Auslösung der Höhenkontrolle mit einem Nothalt. Damit wird dann der gesamte Richtungsverkehr in dieser Röhre gestoppt.

In einer Tabelle (siehe rechts) sind die sicherheitstechnischen Einrichtungen und Vorkehrungen zusammengefasst, die am Elbtunnel installiert sind.

Tunnelbetriebszentrale

Das organisatorische Zentrum der Sicherheit am Elbtunnel ist die Tunnelbetriebszentrale. Sie ist rund um die Uhr besetzt. Dabei nimmt jeweils ein Polizist alle für die Überwachung und Steuerung des Verkehrs erforderlichen Aufgaben und jeweils ein Betriebstechniker des Tunnelbetriebs alle betriebstechnischen Aufgaben wahr. Verstärkt wird dieses Personal durch die permanent anwesende Feuerwehr, die von einem eigenen Arbeitsplatz am Bedienpult Rettungsmaßnahmen einleiten und koordinieren kann. Das wichtigste Hilfsmittel hierbei ist die lückenlose Fernsehüberwachung durch Kameras im Tunnel und in den Tunnelweichenstrecken, deren Bilder auf eine Monitorwand übertragen werden. Diese Monitore sind in eine Mosaikwand integriert, auf der zusätzlich die Funktionen aller Verkehrseinrichtungen abgebildet sind und Fehlfunktionen oder Ausfälle unmittelbar angezeigt werden. Die Betriebszentrale ist damit das Herzstück und

Betriebs- und Anlagedaten 4. Röhre und 1. bis 3. Röhre	4. Röhre	1.-3. Röhre
Ständige Bereitschaft der Feuerwehr an beiden Tunnelenden (2 Tunnelfeuerlöschfahrzeuge, 1 Tunnelkleinlöschfahrzeug und 1 Tunnelbetriebsfahrzeug)	+	+
Ständig besetzte Betriebszentrale	+	+
Lückenlose Fernsehüberwachung	+	+
5 Fluchtwege im Abstand von 500 m mit Fluchttunnel zur Nachbarröhre		+
3 Fluchtwege im Abstand von 1000 m mit Fluchttunnel zur Nachbarröhre	+	
Querlüftungssystem mit besonderen Brandlüftungsprogrammen		+
Separates Rauchabzugssystem	+	
Automatische Branddetektion durch Linienleiter zur Branderkennung und automatische Auslösung des Rauchabzugsystems im Brandfall	+	+
Querlüftungssystem für den Betriebsfall		+
Längslüftungssystem für den Betriebsfall	+	
Tunnelquerschnitt mit je 2 Fahrstreifen		+
Tunnelquerschnitt mit je 2 Fahrstreifen und 1 Standstreifen	+	
Installation von Notrufrischen im Abstand von 100 m mit Feuerlöscher,		+
Notruftelefon, Hydranten und Feuermelder, Installation von Notrufrischen im Abstand von 120 m mit Feuerlöscher, Notruftelefon, Hydranten und Feuermelder	+	
Kohlenmonoxid- und Sichttrübungs-Überwachungsanlagen mit automatischer Schaltung der Lüftungsanlagen im Betriebsfall	+	+
Lautsprecheranlagen für Durchsagen an Tunnelnutzer	+	+
Einsprechen der Tunnelbetriebszentrale auf den Verkehrsfunk	+	+
Sprechfunkeinrichtung für den tunnelinternen Betrieb und zur Verbindung mit der Polizei	+	+
Fahrzeughöhenkontrolle	+	+
Verkehrsbeeinflussungsanlage zur Staureduzierung im Tunnel	+	+
Verkehrsflusskontrolle	+	+
Beschränkung der Gefahrguttransporte auf die verkehrsarme Zeit von 23.00 Uhr bis 5.00 Uhr	+	+
Die bei einem Brandfall in den Tunnel einrückenden Einsatzkräfte können grundsätzlich im Schutze der Brandlüftung von der Einfahrt der Röhre zum Brandort fahren und zusätzlich über die gesperrte Nachbarröhre zum Einsatzort gelangen		+
Die bei einem Schadensfall in den Tunnel einrückenden Einsatzkräfte können im Schutze des Rauchabzugsystems von beiden Seiten in die 4. Röhre einfahren und zusätzlich über die benachbarte gesperrte Weströhre zum Einsatzort gelangen	+	



Schaltzentrum des gesamten Elbtunnels und ein unverzichtbares Sicherheitselement.

An beiden Tunnelenden hält die Feuerwehr Einsatzfahrzeuge mit entsprechender Besatzung in Bereitschaft. Diese ständige Bereitschaft stellt sicher, dass bei Liegenbleibern, Unfällen und insbesondere bei Bränden innerhalb kurzer Zeit geschultes Personal mit entsprechender Ausrüstung vor Ort ist und geeignete Maßnahmen ergreifen kann. Für den Brandfall bedeutet es, dass sofort erste Löschmaßnahmen eingeleitet werden, um zu verhindern, dass sich große Brände entwickeln.

Festgestellt werden Brandereignisse mit drei unabhängig voneinander wirkenden Systemen:

1. über automatische Linienmelder zur Branderkennung,
2. durch die lückenlose Fernsehüberwachung, also visuelles Erkennen von Ereignissen oder Rauchentwicklungen,
3. durch die Kontrolle der Sichttrübung und entsprechende Warnung bei schnellem Überspringen eines vorgegebenen Grenzwertes.

Zur schnellen und effizienten Brandlüftung in den ersten Minuten eines Brandes können die Brandlüftungsprogramme sowohl vollautomatisch als auch manuell vom Personal der Betriebszentrale gestartet werden.

Verkehrsbeeinflussung beim 3-Röhren-Betrieb

Der Verkehrsbeeinflussung beim Elbtunnel kam schon mit der Planung der ersten drei Röhren eine besondere Bedeutung zu. Zwei Gründe waren hierfür bisher maßgebend:

- Die BAB A 7 hat zwei dreistreifige Richtungsfahrbahnen, der Tunnel dagegen drei Röhren mit je zweistreifigen Fahrbahnen,
- bei Sperrung einer Röhre muss in den restlichen beiden Röhren Richtungsverkehr durchgeführt werden.

Das hat zur Folge, dass bisher bei drei geöffneten Röhren der Verkehr in der Mittelröhre im Gegenverkehr abgewickelt wurde. Bei Sperrung einer Außenröhre wurde dagegen die Mittelröhre im Richtungsverkehr befahren, und zwar entweder von Nord nach Süd oder von Süd nach Nord.



Linke Seite, oben:
Neue Tunnelbetriebszentrale

Für den 3-Röhren-Tunnel wurden daher vier Hauptbetriebszustände (HBZ) für die Verkehrsabwicklung unterschieden (Tabelle rechts). Diese Verkehrsabwicklung verlangte bereits damals eine besondere Fahrbahngeometrie auf den Zufahrten. Sie musste es ermöglichen, den Verkehr vor bzw. hinter dem Tunnel entweder dreistreifig oder zweistreifig, wahlweise in die Außen- oder Mittlröhre einfahren oder ausfahren zu lassen. Dazu wurden so genannte Weichenstrecken angelegt, auf denen die dreistreifige Richtungsfahrbahn der BAB zunächst auf vier Streifen erweitert wird, um dann mit je zwei Fahrstreifen in die Außen- und Mittlröhre hineinzuführen.

Der Wechsel von einem HBZ zu einem anderen wurde mit insgesamt zwölf Übergangsprogrammen bewältigt. Während der Übergänge musste der Verkehr ohne Halt und sicher den Elbtunnel passieren können. Neben den Hauptbetriebszuständen gab es noch eine Reihe von Sonderbetriebszuständen, wie zum Beispiel Sperrung eines Fahrstreifens zur Sicherung eines Pannensfahrzeugs oder Sperrung der Tunneleinfahrt bei Höhenkontrollen. Außer den Weichenstrecken sind schon 1974 umfangreiche und teilweise neuartige Einrichtungen zur Verkehrsbeeinflussung installiert worden wie Lichtsignalanlagen, Fahrstreifensignalgeber, Wechselverkehrs- und Verkehrszeichen, Leit- und Sperrschranken sowie Unterflurfeuer als variable Fahrbahnmarkierung.

Technische Einrichtungen zur Verkehrslenkung im Vorfeld des Tunnels



Hauptbetriebszustand	3. Röhre	2. Röhre	1. Röhre
HBZ 1 (drei Röhren geöffnet)	↓↓	↓↑	↑↑
HBZ 2 (Mittlröhre gesperrt)	↓↓	xx	↑↑
HBZ 3 (Weströhre gesperrt)	xx	↓↓	↑↑
HBZ 4 (Oströhre gesperrt)	↓↓	↑↑	xx

Verkehrsbeeinflussung beim 4-Röhren-Betrieb

Die Verkehrsabwicklung ist nach Fertigstellung der 4. Elbtunnel-Röhre aus folgenden Gründen erheblich verbessert:

- Die Verkehrskapazität des Tunnels ist mit acht Fahrstreifen der Leistungsfähigkeit der Autobahn angepasst,
- im Regelfall wird der Tunnel nur noch im Richtungsverkehr befahren,
- Stauungen im Tunnelbereich werden seltener eintreten,
- durch bauliche Maßnahmen wird die Höhenkontrolle entschärft; Vollsperrungen einer Fahrtrichtung wie bisher werden dann die Ausnahme sein.

Aber auch die Anforderungen an die Verkehrsbeeinflussung erhöhen sich erheblich. Durch die 4. Röhre vervielfachen sich die Kombinationen sinnvoller Röhrensperrungen für die Verkehrsabwicklung im Normalfall und bei Verkehrsstörungen oder Wartungsarbeiten überproportional.

Statt bisher 4 Hauptbetriebszuständen werden künftig insgesamt 17 Betriebszustände unterschieden, in denen entweder eine oder zwei Röhren gesperrt werden (Tabelle rechts). Entsprechend steigt die Zahl der Übergangsprogramme von heute 12 auf theoretisch 272 an.

Ferner müssen die Weichenbereiche sowie die Einrichtungen zur Verkehrsbeeinflussung erheblich erweitert

werden. Im Extremfall muss der Verkehr bei Sperrung der Tunnel-Fahrstreifen 1 bis 4 auf der Zufahrt vom BAB-Fahrstreifen 1 bis zum BAB-Fahrstreifen 5 überwechseln können. Hierzu werden vor allem variable Fahrbahnmarkierungen in Form von Unterflurfeuern eingesetzt.

Auf den Zulaufstrecken nördlich und südlich des Elbtunnels ist eine Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) installiert worden. Noch beschränkt sich die Kommunikation zwischen dem Verkehrsrechner des Tunnels und der VBA auf die Meldung der Betriebszustände. Das bedeutet, dass zum Beispiel eine Tunnelssperrung der VBA gemeldet wird und diese sie dann über entsprechende Signale an den Schilderbrücken über der Fahrbahn anzeigt. Für die Zukunft ist jedoch eine komplexere Kommunikation zwischen den beiden Systemen geplant, um ein automatisiertes Zusammenwirken der Verkehrssteuerung im Elbtunnel selbst und auf seinen Zuflussstrecken zu erreichen.

	4. Röhre	3. Röhre	2. Röhre	1. Röhre	Fahrstreifen
Hauptbetriebszustände					
H1	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	4+4 RV am Tage
H2	↓↓	XX	XX	↑↑	2+2 RV in der Nacht
H3	XX	↓↓	XX	↑↑	2+2 RV in der Nacht
H4	↓↓	XX	↑↑	XX	2+2 RV in der Nacht
Übergangsbetriebszustände					
B1	XX	↓↓	↑↑	↑↑	3+3 GV bei längerer 1-Röhrensperrung am Tage
B2	↓↓	XX	↑↑	↑↑	3+3 GV bei längerer 1-Röhrensperrung am Tage
B3	↓↓	↑↑	XX	↑↑	3+3 GV bei längerer 1-Röhrensperrung am Tage
B4	↓↓	↑↑	↑↑	XX	3+3 GV bei längerer 1-Röhrensperrung am Tage
B5	XX	↓↓	↑↑	↑↑	4+2 RV bei kurzer 1-Röhrensperrung am Tage
B6	↓↓	XX	↑↑	↑↑	4+2 RV bei kurzer 1-Röhrensperrung am Tage
B7	↓↓	↑↑	XX	↑↑	4+2 RV bei kurzer 1-Röhrensperrung am Tage
B8	↓↓	↑↑	↑↑	XX	4+2 RV bei kurzer 1-Röhrensperrung am Tage
B9	XX	XX	↑↑	↑↑	2+2 RV bei längerer 2-Röhrensperrung
B10	XX	↓↓	XX	XX	2+2 RV bei längerer 2-Röhrensperrung
B11	↓↓	↑↑	XX	XX	2+2 RV bei längerer 2-Röhrensperrung
B16	XX	XX	↓↑	XX	1+1 GV in Sonderfällen
B17	XX	↓↑	XX	XX	1+1 GV in Sonderfällen

ELBTUNNEL HAMBURG



ELBTUNNEL HAMBURG



Allgemeine Angaben

Bauherr

Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen

Auftragsverwaltung

Freie und Hansestadt Hamburg

Entwurfsaufsteller

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Amt für Bau und Betrieb

Entwurfsbearbeiter

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Amt für Bau und Betrieb

unter maßgeblicher Mitwirkung folgender Ingenieurbüros:

Entwurfsplanung Tunnelbauwerk:
Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg

Planung der verkehrstechnischen Anlagen:
Heusch-Boesefeldt, Hamburg

Entwurfsplanung Betriebstechnische Ausrüstung:
Goepfert, Reimer & Partner Ingenieurges.mbH,
Hamburg

Bauausführung

Los 1, Südrampe:

Heilit & Woerner BauAG, NL Hamburg
Echterhoff Bau GmbH & Co.KG, NL Hamburg
Preusse Baubetriebe GmbH, Hamburg
G + K Spezialtiefbau GmbH, Hamburg

Los 2, Schildvortriebsstrecke und Totalunternehmer:

Bilfinger + Berger BauAG, NL Hamburg
Dyckerhoff & Widmann AG, NL Hamburg
E. Heitkamp GmbH, NL Hamburg
Hochtief AG, NL Hamburg
Philipp Holzmann AG, NL Hamburg
Wayss & Freytag AG, NL Hamburg
Ed. Züblin AG, NL Hamburg

Los 3, Nordrampe:

Wiemer & Trachte AG, NL Hamburg
Meyer & John GmbH & Co, Hamburg
Peter Geisler Tiefbauunternehmen GmbH, Hamburg

Los 4.1, Betriebstechnische Ausrüstung:

Cegelec GmbH & Co.KG, NL Hamburg
Siemens Gebäudetechnik Nord GmbH & Co.KG,
Hamburg
Bautec GmbH & Co.KG, Pohlheim
Kaefer Isoliertechnik GmbH & Co.KG, Bremen

Los 4.2, Bautechnik

Walter-Bau-AG, NL Hamburg
Echterhoff Bau GmbH & Co.KG, NL Hamburg
Preusse Baubetriebe GmbH, Hamburg

Aufsteller der Ausführungsunterlagen

Technische Büros der bauausführenden Firmen

Prüfingenieur

Los 1, Südrampe:
Ingenieurbüro Jörss – Blunck – Ordemann, Hamburg

Los 2, Schildvortriebsstrecke:
Ingenieurbüro Dr.-Ing. Binnewies, Hamburg

Los 3, Nordrampe:
Ingenieurbüro Windels – Timm – Morgen, Hamburg

Los 4.1, Betriebstechnische Ausrüstung:
HEW, Hamburg

Los 4.2, Bautechnik:
Ingenieurbüro Jörss – Blunck – Ordemann, Hamburg

Baugrundgutachter

Grundbau-Ingenieure Steinfeld & Partner, Hamburg

Örtliche Bauüberwachung

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Amt für Bau und Betrieb

Bauzeit

10/1995 – 10/2002 = 84 Monate

Baukosten

circa 500 Mio Euro (reine Baukosten)
circa 750 Mio Euro
(Baukosten einschl. Refinanzierungskosten)

Technische Angaben

Gesamte Bauwerkslänge

3.100,75 m

Lichttraumprofil

10,50 m x 4,90 m

Baustoffmengen

Aushub offene Bauweise: 150.000 m³

Ausbruch Schildvortrieb: 400.000 m³

Stahlbeton für offene Bauweise: 20.000 m³

Stahlbeton für Tübbingbauweise: 73.500 m³

Betriebseinrichtungen

Beleuchtung:

Automatisch gesteuerte Beleuchtungsanlage mit Brandnotbeleuchtung im Tunnel, 259 Durchfahrtsleuchten, 244 Adaptationsleuchten, 173 Fluchtwegpiktogramme

Standstreifen:

2 m breit auf voller Tunnellänge

Signalgeber Verkehrstechnik:

54 Stck

Sicherheitseinrichtungen

Fluchttunnel:

3 Stck im Abstand von jeweils cirka 1.000 m

Tunnellüftung:

16 Gruppen mit jeweils 4 Strahlventilatoren (je 30 KW Leistung)

Rauchabzugskanal:

im Abstand von 60 m je 4 Rauchabzugsklappen (48 Gruppen), 2 x 2 Axialventilatoren, Doppellüftereinheit mit je 1 MW Leistung, insgesamt 240 m³/s Absaugleistung

Not- und Betriebsnischen:

25 Stck im Abstand von je 120 m

Videokameras:

16 Stck

Lautsprecher:

258 Stck

Tunnelbetriebszentrale (für 4 Tunnelröhren)

Mosaikwand:

72 Farbmonitore und 3.600 Leuchtdioden

Bedienpulte:

3 Stück (Tunnelbetrieb, Feuerwehr, Polizei) mit 14 Monitoren

Industriecomputer:

12 Stck

SPS:

48 Automatisierungsgeräte (SPS)

Prozessvariable:

26.400 Stck

Herausgeberin

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Stadthausbrücke 8
20355 Hamburg

Pressestelle

Telefon: (040) 428 402 051
Telefax: (040) 428 403 735
e-mail: Claudia.Eggert@bsu.hamburg.de

Gestaltung

QART Büro für Gestaltung, Hamburg
www.qart.de

Druck

Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

Auflage: 4.000

Mai 2004

Fotonachweis

Titel und Seite 32, 51, 66, 70, 71: Bodo Dretzke
Seite 10-31: Staatsarchiv Hamburg
Seite 54-57: © Museum der Arbeit, Karin Plessing
Alle anderen Fotos:
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
und Studio Klaus von Mandelsloh

Anmerkung zur Verteilung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bürgerschafts- und Bundestagswahlen sowie Wahlen zur Bezirksversammlung. Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Information oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.