



Rohbau Tunnel Rastatt

Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe–Basel



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Europa verbinden: Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe–Basel

Die Eisenbahnstrecke zwischen Karlsruhe und Basel ist eine der ältesten Bahnverbindungen Europas. Seit dem 19. Jahrhundert verbindet sie die Ballungsräume des Rheingebietes mit dem niederländischen Seehafen in Rotterdam. In Richtung Süden stellt sie die Verbindung mit der Schweiz und den Industrieregionen Norditaliens her.

Rund 300 Züge des Fern-, Nah- und Güterverkehrs nutzen täglich die Gleise der Rheintalbahn. Mit Inbetriebnahme der Neuen Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT) durch den Löttschberg, das Gotthard-Massiv und den Monte Ceneri in der Schweiz wird eine weitere Zunahme des Schienenverkehrs auf der Rheintalbahn erwartet.

Doch diese ist bereits bis an ihre Kapazitätsgrenze ausgelastet. Die bestehenden Engpässe erhöhen die Gefahr von Verspätungen. Das geschieht zu Lasten der Qualität des Schienenverkehrs in der Rheinebene. Um das aktuelle und zukünftige Verkehrsaufkommen zu bewältigen, baut die Bahn die Strecke viergleisig aus. Erst dann ist eine Ausweitung des Bahnverkehrs möglich.

Mit dem Ausbau und teilweisen Neubau der Rheintalbahn verfolgt die Deutsche Bahn drei zentrale Ziele:

1. Erhöhung der Streckenkapazität, um den prognostizierten Mehrverkehr auf der Rheintalbahn aufnehmen zu können.
2. Entmischung der Verkehre, um die schnellen Züge des Fernverkehrs von den langsameren Zügen des Nah- und Güterverkehrs zu trennen. Das verhindert gegenseitige Beeinträchtigungen im Betrieb.
3. Qualitative Verbesserung für die Reisenden, das heißt deutlich kürzere Reisezeiten durch die Erhöhung der maximalen Geschwindigkeit für den Personenfernverkehr auf 250 Kilometer pro Stunde.

Nach dem Ausbau benötigen Reisende für die Fahrt von Karlsruhe nach Basel nur noch etwa 70 Minuten. Das ist etwa eine halbe Stunde weniger als heute. Mit dem Projekt schafft die Bahn außerdem die Voraussetzungen für einen Ausbau des Angebots im Nahverkehr in der Region.

Und trotz des erwarteten Mehrverkehrs wird sich die Lärmsituation entlang der Strecke deutlich verbessern: Dafür sorgen umfangreiche Schallschutzmaßnahmen – von Schallschutzwänden über Schienenstegdämpfer bis hin zu Schallschutzgalerien.

rund
200 km
von Karlsruhe nach Basel

340
Brückenbauwerke

maximal
160 km/h
(Nah- und Güterverkehrsstrecke)

35
neue/sanierte Bahnhöfe
und Haltepunkte

5
Tunnel (Rastatt, Offenburg,
Mengen, Batzenberg, Katzenberg)

maximal
250 km/h
(Fernverkehrsstrecke)

rund
14,2 Mrd. Euro
Gesamtinvestitionen

Ein Projekt – neun Abschnitte

Die insgesamt neun Streckenabschnitte (StA) des Großprojekts Karlsruhe–Basel sind weiter in einzelne Planfeststellungsabschnitte (PfA) unterteilt. Sie unterscheiden sich in ihrem Planungs- und Realisierungsstand: Im nördlichen Abschnitt Karlsruhe–Rastatt Süd (StA 1) laufen die Bauarbeiten. Ebenso im südlichen Abschnitt zwischen Müllheim und Basel (StA 9). Der Abschnitt Kenzingen–Müllheim (StA 8) durchläuft mit der Neubaustrecke aktuell die

Genehmigungsphase der Planfeststellung. Für den Ausbau der Rheintalbahn zwischen Teningen und Buggingen haben die Planungen begonnen. Im Abschnitt zwischen Appenweier und Kenzingen (StA 7) liegen die Vorplanungen in den letzten Zügen. Über die rund 42 Kilometer langen StA 2–6 von Rastatt Süd bis Offenburg rollen bereits seit 2004 die Züge. Auch der Katzenbergtunnel zwischen Schliengen und Eimeldingen ist seit 2012 in Betrieb.

Der Streckenabschnitt 1 von Karlsruhe bis Rastatt Süd

Der StA 1 verläuft von Karlsruhe bis Rastatt Süd. Er ist in drei PfA eingeteilt: Karlsruhe–Abzweig Bashaide (PfA 1.0), Abzweig Bashaide–Ötigheim (PfA 1.1) und Ötigheim–Rastatt Süd (PfA 1.2). Zwischen Karlsruhe und Bashaide passt die Bahn lediglich die Streckenausrüstung an. Dazu

zählt zum Beispiel die Signaltechnik. In den beiden südlichen PfA entsteht eine zweigleisige Neubaustrecke. Sie ist knapp 16 Kilometer lang. Herzstück des gesamten Abschnitts: Der rund 4.270 Meter lange Tunnel Rastatt.

Der Tunnel Rastatt

Der Tunnel Rastatt ist das drittgrößte Einzelbauwerk im Großprojekt Karlsruhe–Basel. Er beginnt östlich von Ötigheim und unterquert das Stadtgebiet von Rastatt. Im Bereich Niederbühl kommt er wieder an die Oberfläche. Für die Anwohner:innen bedeutet die Untertunnelung vor allem eines: Es wird deutlich leiser. Eingriffe in die Natur werden auf ein Minimum reduziert. Der Tunnel unterquert die Gewässer Murg und Federbach, ohne sie dauerhaft zu beeinträchtigen.

Im Mai 2016 startete der Rohbau des zweiröhriigen Tunnels. Die Tunnelvortriebsmaschine (TVM) „Wilhelmine“ begann mit dem Vortrieb an der Oströhre. Der Anstich der Weströhre erfolgte vier Monate später. Hier bohrte die TVM „Sibylla-Augusta“. Als im Sommer 2017 die östliche TVM die Gleise der Rheintalbahn unterquerte, senkten sich die Gleise ab. Für den Weiterbau arbeitete die Bahn

seither ein neues, umfassendes Konzept aus. Im Oktober 2021 setzte dann die TVM „Sibylla-Augusta“ ihren Weg fort. Parallel dazu werden seit 2019 die Querverbindungen geschlagen. Sie verbinden die beiden Tunnelröhren miteinander. Diese Querschläge sind Teil des Sicherheitskonzepts am Tunnel Rastatt. Im Frühjahr 2022 beginnen die Arbeiten zur Wiederherstellung der Oströhre.



Geologie und Hydrologie

Das Gebiet rund um Rastatt ist eingebettet in den Oberrheingraben. Im Westen begrenzt ihn der Pfälzerwald, im Osten der Schwarzwald und der Odenwald. Im Tunnelbereich kommen Lockergesteine des Tertiärs und Quartärs vor. Sie haben sich durch die Absenkung des Oberrheingrabens abgelagert.

Fast überall gibt es bindige, schwere Deckschichten aus sandigen Tonen und Schluffen. Sie liegen über den quartären Kiesen und Sanden. Die Schichten des Quartärs bestehen überwiegend aus Fein- und Grobkiesen. Sie haben einen unterschiedlich hohen Sandanteil. Zudem kommen lokal Zwischenlagen aus Ton, Schluffen und Sand vor. Die geologischen Untersuchungen haben Folgendes ergeben: Im Bereich des Tunnels liegen mitteldicht bis dicht gelagerte Kiese und Sande.

In Höhe der Unterquerung der Murg werden zudem die deutlich älteren Schichten des Tertiärs angeschnitten. Die Grenze zwischen tertiären und quartären Schichten ist reliefartig durch Kuppen und Senken gegliedert.

Die Ingenieur:innen haben es demnach mit einem unregelmäßigen Untergrund zu tun: Schwere Schichten wie Schluff oder Ton wechseln sich mit Sandlagen ab. Diese sind bis zu zehn Meter stark und führen zudem Grundwasser. Immer wieder sind vor allem in den feinkörnigen Lagen Holz- und Pflanzenreste zu finden.

Der gesamte Tunnel Rastatt befindet sich unter dem Grundwasserspiegel. Deshalb kommt eine Tunnelvortriebsmaschine vom Typ Mixschild zum Einsatz. Sie hält einem Wasserdruck von bis zu 15 Bar stand.

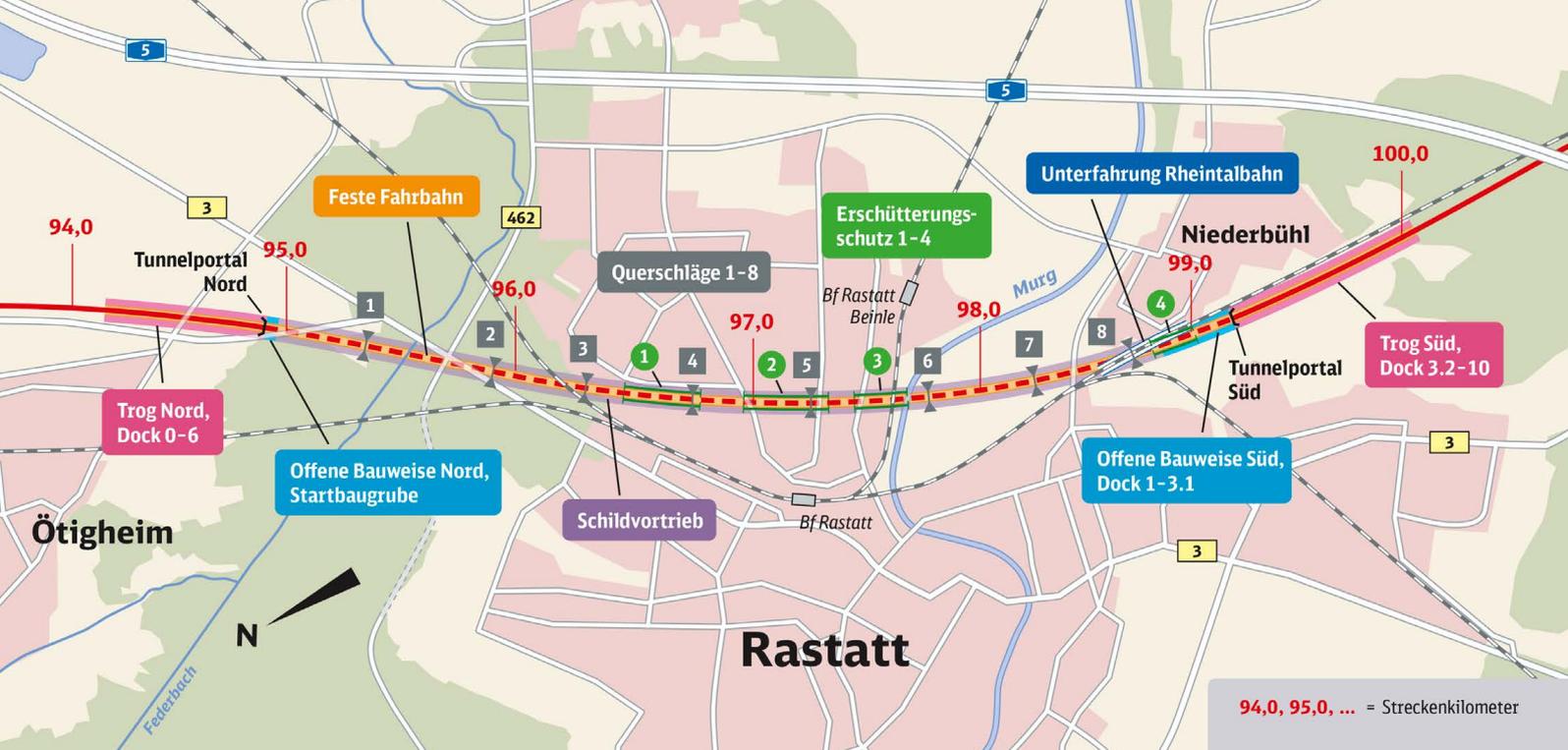


Schon gewusst?

Die Rheintalbahn zählt zu den wichtigsten Strecken im Netz der Deutschen Bahn. Schon in den 1960er-Jahren verkehrten hier mehr als 100 Züge täglich. Heute sind es mehr als doppelt so viele – mit steigender Tendenz.



Um die Grundwasserwannen zu errichten, legte die Bahn Baugruben an. Aus ihnen konnte das Grundwasser dann abgepumpt werden.



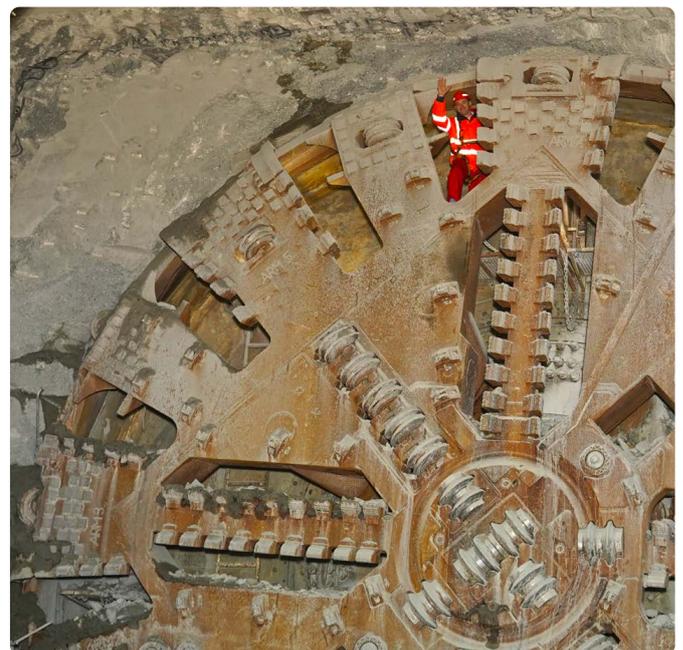
Der Tunnelvortrieb

Der Tunnel Rastatt beginnt im Norden bei Ötigheim. Die Gleise verlaufen hier in einer 800 Meter langen Grundwasserwanne, einem Trog aus Stahlbeton. Er dient dazu, die Bahntrasse vor dem Grundwasser zu schützen. Im Süden endet das Bauwerk in Niederbühl, ebenfalls mit einem 895 Meter langen Trog. Im Anschluss an die Tröge werden rechteckige Tunnelabschnitte in offener Bauweise errichtet. Wegen der geologischen und hydrologischen Situation wählten die Ingenieur:innen für den Hauptteil des Tunnels den Vortrieb mit zwei Tunnelvortriebsmaschinen (TVM).

Der Tunnelbau startete im nördlichen Bereich bei Ötigheim. Von hier aus arbeiteten sich die beiden Maschinen nach Niederbühl vor, „Wilhelmine“ im Osten und „Sibylla-Augusta“ im Westen. Die TVM in der Oströhre wurde im 1. Halbjahr 2016 in der Startgrube aufgebaut. Im Mai 2016 begannen die Vortriebsarbeiten. Die Montage der zweiten TVM geschah im Sommer 2016. Ihr Vortrieb für die Weströhre startete im September 2016. Die beiden Maschinen nahmen ihre Arbeiten somit rund vier Monate zeitversetzt auf.

Beide TVM sind vom Typ Mixschild. Bei ihrem Vortrieb nutzen sie eine tonhaltige Flüssigkeit und ein regelbares Luftpulster. Damit wird das vor der Maschine liegende Erdreich abgestützt. Der Mixschild setzt sich aus einer zweigeteilten Abbaukammer zusammen: Eine sogenannte Tauchwand teilt diese in eine Arbeits- und eine Druckkammer. Die Maschine wird dadurch vom Baugrund abgedichtet. Bei ungleichmäßigen Bodenschichten wie in Rastatt kann es zu Schwankungen im Druck und Volumen kommen. Daher verfügt die Druckkammer über ein regelbares Luftpulster. Es gleicht die Schwankungen beim Vortrieb aus und kontrolliert sie. Dabei hat die Maschine eine Arbeitsleistung von 4.500 Kilowatt. Das entspricht rund 6.100 PS.

Das Schneidrad der TVM hat einen Außendurchmesser von rund elf Metern. Mit einer Umdrehung bricht es einen Querschnitt von etwa 95 Quadratmetern aus. Durch rotierende Bewegungen löst es das Gesteins- und Bodenmaterial. Dieses gelangt im Anschluss durch eine Öffnung in die Abbaukammer. Größere Steine zerkleinert ein sogenannter Zangenbrecher. Das ausgebrochene Material wird über eine Förderleitung von der Maschine zu einer Separieranlage transportiert. Die Anlage ist auf der Baustelleneinrichtungsfläche am Nordportal aufgebaut. Dort wird es für die Weiterverwendung aufbereitet.



Das Schneidrad hat einen Durchmesser von rund elf Metern – etwa sechsmal so groß wie ein erwachsener Mensch.

Besondere Hilfsmaßnahmen beim Tunnelbau

Die Überdeckung der beiden Tunnelröhren liegt zwischen 4 und 20 Metern. Etwa vier Meter ist sie bei der Federbachniederung. Hinzu kommen die hydrologischen und geologischen Bedingungen des Rastatter Untergrunds. Die Voraussetzungen in diesem Bereich erforderten Hilfs- und Sondermaßnahmen beim Tunnelvortrieb: Hierzu zählen etwa temporäre Aufschüttungen oder Bodenvereisungen.

Im Bereich der Federbachniederung kühlte die Bahn den Boden unter den Gefrierpunkt ab. Das vorhandene Bodenwasser gefror. Der aufbereitete Boden konnte so untertunnelt werden.

Da es sich bei diesem Verfahren um einen geschlossenen Kreislauf handelte, blieb das Kältemedium erhalten. Es bot sich daher für größere und länger andauernde Bauvorhaben an. Da die Eiskörper anschließend rückstandslos abtauen, war dieses Verfahren zudem besonders umweltschonend.

Der Ausbau mit Tübbing

Die TVM kleiden während des Vortriebs die Innenschale des Tunnels aus. Dabei verwenden sie vorgefertigte Elemente aus Stahlbeton, sogenannte Tübbinge.

Die Tübbinge stammen aus dem Werk der Firma Bögl in der Oberpfalz. Sie wurden fertig produziert angeliefert und zunächst beim nördlichen Tunnelportal gelagert. Versorgungszüge brachten die Tübbinge von dort zu den TVM in den Tunnel. Im Anschluss an das Schneidrad ist ein spezielles Gerät verbaut: Dieser sogenannte Erektor platzierte die Tübbinge an der ausgebohrten Innenwand des Tunnels. Anschließend verschraubten die Mineur:innen die Elemente untereinander.

Gemeinsam ergeben die Tübbinge einen rund zwei Meter breiten Ring. Jeder Ring ist etwa 50 Zentimeter stark und wiegt rund 80 Tonnen. Mithilfe der TVM konnten die Mineur:innen einen solchen Tübbingring in 40 bis 50 Minuten einbauen. Tagesleistungen von bis zu 13 Metern waren so möglich. Da die Maschinen einen etwas größeren Durchmesser ausgefräst haben, liegt zwischen den Tübbing und dem Erdreich ein Spalt. Dieser ist etwa 17 bis 25 Zentimeter groß. Die Mineur:innen füllten ihn mit einem speziellen Mörtel auf.



Schon gewusst?

Im Bauwesen gibt es den Begriff „Weiße Wanne“. Das sind Bauwerke, die aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) bestehen. Diese Bauweise kommt auch beim Tunnel Rastatt zum Einsatz. Beispielsweise werden die Trogbauwerke an den Tunnelenden mit WU-Beton hergestellt.



Während des Vortriebs wird die Innenwand des Tunnels mit Tübbing verschalt.

Schadensereignis im August 2017

Rund ein Jahr gruben sich die beiden TVM durch den Rastatter Untergrund. Im August 2017 unterfuhr die östliche Maschine die Gleise der Rheintalbahn. Zu diesem Zeitpunkt hatte die TVM 3.775 Meter zurückgelegt. Sie befand sich 52 Meter vor dem Zielschacht. Am 12. August verschoben sich einzelne Tübbinge. Als Sofortmaßnahme sperrte die Deutsche Bahn die Rheintalbahn und evakuierte die Tunnelröhre. Sie stellte Setzungen an der Oberfläche und zwei Hohlräume (Verbrüche) fest.

Um den intakten Bereich der Oströhre zu sichern, bauten die Ingenieur:innen einen Betonpfropfen hinter dem Schadensbereich ein. Außerdem verfüllte die Bahn den Tunnel im Schadensbereich auf einer Länge von 160 Metern mit Beton. Als weitere Sicherungsmaßnahme baute sie eine 275 Meter lange und etwa einen Meter starke Stahlbetonplatte ein. Auf ihr wurde die Rheintalbahn neu verlegt. Der erste Zug konnte die Strecke am 2. Oktober 2017 wieder passieren. In der Weströhre setzte die TVM ihren Vortrieb zunächst fort. Sie stoppte kurz vor der Rheintalbahn.

Um die Ursachen für das Schadensereignis in der Oströhre des Tunnels zu klären, haben sich Bahn und Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Tunnel Rastatt auf ein Beweiserhebungs- und Schlichtungsverfahren geeinigt. Mit dem Ende des Verfahrens ist frühestens 2022 zu rechnen.

Weiterbau der Weströhre

Rund 3.700 Meter hatte die westliche Tunnelvortriebsmaschine (TVM) „Sibylla-Augusta“ bereits aufgefahren. Bis zum Zielschacht fehlten ihr noch 200 Meter. Um den Tunnelbau fortsetzen zu können, analysierten die Deutsche Bahn und die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Tunnel Rastatt den Untergrund umfangreich. In einem rund 50 Meter langen Teilstück entdeckten Gutachter:innen aufgelockerte Bodenstrukturen. Eine zementhaltige Suspension wurde injiziert, um diese Strukturen zu verfestigen. Dadurch verbesserte sich der Boden bis zu einer Tiefe von neun Metern.

Für den weiteren Vortrieb der westlichen TVM erweiterte die Bahn die vorhandene Stahlbetonplatte nach Süden. Sie wurde um rund 190 Meter verlängert. Zusätzlich brachte die Bahn rund 15.000 Kubikmeter Erdmaterial beidseitig der Rheintalbahn über der Tunnelröhre ein. Diese Aufschüttung diente gemeinsam mit der Stahlbetonplatte als zusätzliche Auflast beim weiteren Vortrieb. Die Kombination dieser Maßnahmen hatte folgenden Zweck: Es wurde verhindert, dass die Stützflüssigkeit vom Schneidrad der TVM trotz geringer Überdeckung an der Oberfläche austritt. Am 18. Oktober 2021 setzte die TVM ihre Fahrt fort. Den Zielschacht erreichte sie am 6. Dezember 2021.

Den Vortrieb überwachte ein engmaschiges System aus verschiedenen Sensoren. Es erfasste jede Veränderung der Gleislage. Weiterhin registrierten 304 Glasprismen Bewegungen der Stahlbetonplatte.



Durchbruch an der Weströhre: Am 6. Dezember 2021 erreichte „Sibylla-Augusta“ ihr Ziel.

Wiederherstellung der Oströhre

Wenn der Rohbau der Weströhre fertig ist, beginnt die Wiederherstellung der Oströhre. 14 Varianten hatte die Bahn dafür im Vorfeld untersucht. Als machbare Variante stellte sich die Wiederherstellung der Röhre in offener Bauweise heraus. Dabei errichtet die Bahn den beschädigten Bereich in einer Baugrube neu, ähnlich wie auch die Tunnelportale entstanden sind. Die entsprechenden Planänderungen genehmigte das Eisenbahn-Bundesamt am 29. Januar 2021.

Die Ingenieur:innen gehen in mehreren Schritten vor: Zunächst verschwenken sie die Rheintalbahn nach Westen. Sie wird auf rund 700 Metern auf den Rohbau der Weströhre verlegt. Züge können die Gleise weiterhin in gleicher Geschwindigkeit befahren. Dadurch haben die Fahrgäste keinen Fahrzeitverlust. Die Anbindung der Gleise an den Streckenverlauf ist für Ostern 2022 geplant.

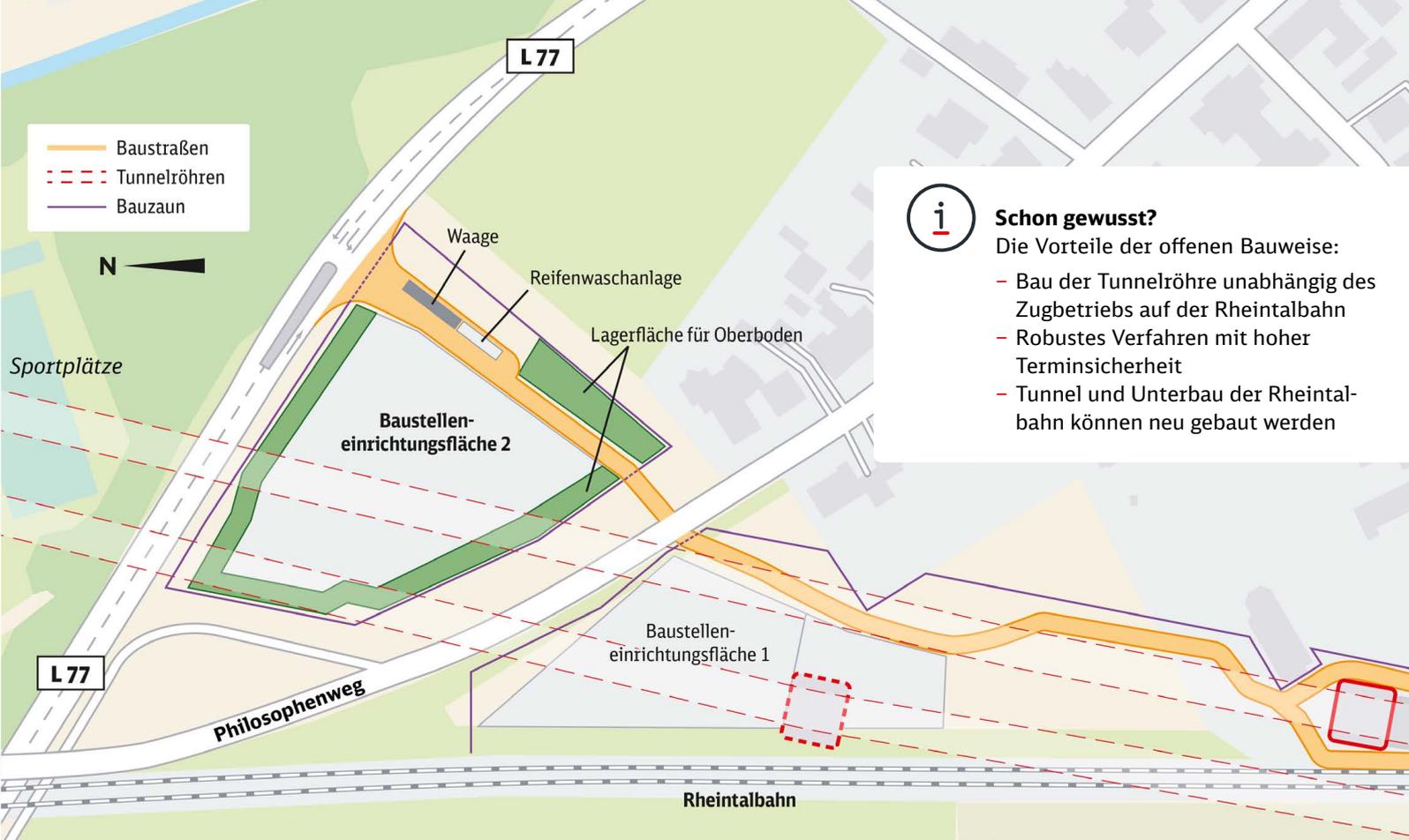
Im nächsten Schritt entsteht eine Baugrube. Sie umschließt den beschädigten Bereich auf rund 200 Meter Länge. Dabei ist sie etwa 17 Meter breit. Damit reicht die Baugrube bis zum geplanten Zielschacht. Bagger tragen das Erdreich innerhalb der Grube ab. Dabei wird auch der schon erstellte Tunnelbereich zurückgebaut und die einbetonierte TVM zerlegt. Auch die noch fehlenden 52 Meter bis zum Zielschacht gräbt die Bahn dabei aus. Im letzten Schritt stellt die Bahn die Tunnelröhre in offener Bauweise neu her. Den ausgehobenen Bereich füllt sie anschließend wieder auf.

Während der gesamten Bauzeit werden zum Schutz der Anwohner:innen in Niederbühl folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Beschränkung der Hauptarbeiten auf werktags zwischen 7 und 20 Uhr
- Schallschutzmaßnahmen im Bereich der Baugrube (Schallschutzgerüste, Lärmschutzwände):
 - Höhe: 4 bis 7 Meter
 - Gesamtlänge: 800 Meter
- Bau einer Baustraße, um die Anwohner:innen vom Baustellenverkehr zu entlasten
- Einbau einer Gleisschmieranlage im Kurvenbereich der verlegten Rheintalbahn, um den Schienenlärm zu reduzieren

Alle Maßnahmen ergänzen die schon bestehenden Schutzmaßnahmen an der Rheintalbahn.

Voraussichtlich Ende 2024 schließt die Bahn die Wiederherstellungsarbeiten ab. Die Rheintalbahn wird dann Mitte 2025 zurück in ihren ursprünglichen Verlauf gelegt.



Schon gewusst?

Die Vorteile der offenen Bauweise:

- Bau der Tunnelröhre unabhängig des Zugbetriebs auf der Rheintalbahn
- Robustes Verfahren mit hoher Terminalsicherheit
- Tunnel und Unterbau der Rheintalbahn können neu gebaut werden

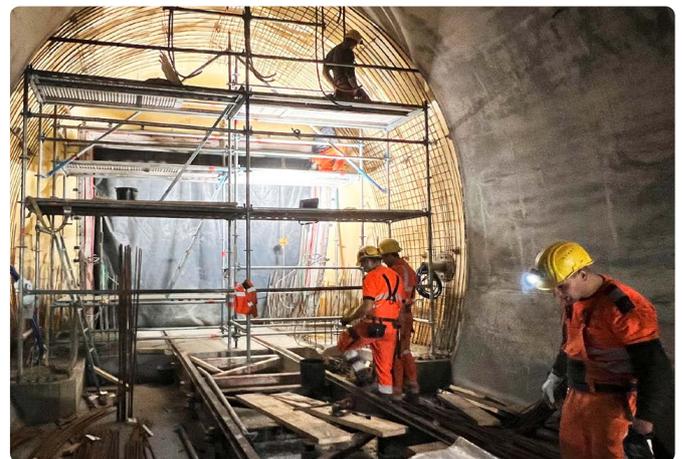
Verbindungsbauwerke

Alle 500 Meter verbinden Querstellen die Tunnelröhren miteinander. Insgesamt wird es am Tunnel Rastatt neun solcher Verbindungen geben. Acht sind Teil des Sicherheits- und Rettungskonzepts, einer ist als Versorgungsschacht vorgesehen. Sollte der Ereignisfall auftreten, können sich Betroffene durch die acht Rettungsstellen in die jeweils sichere Röhre begeben.

Die Bahn erstellt sie parallel zum Weiterbau am Tunnel. Damit dienen sie schon während der weiteren Bauphasen als Rettungswege. Die Ingenieur:innen setzen bei ihrem Bau auf ein erprobtes Verfahren: Vereisungslanzen gefrieren den Bereich um den künftigen Querstellen herum. Die bereits eingesetzten Tübbinge werden dann mit mehreren Bohrungen herausgebrochen. Ein Fräsbagger trägt im Anschluss das vereiste Erdbreich ab.

Anschließend entsteht die Außenschale: Stahlmatten werden an den Wänden angebracht und mit Spritzbeton überzogen. Kunststoffhüllen dichten im Anschluss den Stollen ab und verhindern, dass Grundwasser eindringt. Erst da-

nach entsteht die Bewehrung für die Bodensole und die Schale. Die abschließende Betonage der Innenhülle erfolgt mit einem Schalgerüst.



Mithilfe eines Schalgerüsts betonieren die Arbeiter:innen die Innenhülle des Querstellens.



Schon gewusst?

In Deutschland gibt es mehr als 1.080 Eisenbahntunnel. Darin sind auch Tunnel für S- und U-Bahnen eingerechnet. Rund 670 davon sind mehrgleisig. Damit gibt es bundesweit rund 775 Kilometer Tunnelstrecke. Der Tunnel Rastatt gehört künftig zu den 25 längsten Tunneln in der Bundesrepublik. Spitzenreiter wird der Fehmarnbeltunnel in Schleswig-Holstein sein. Er ist seit 2021 im Bau und wird rund 17,6 Kilometer lang werden. Kurz dahinter liegt der Tunnel Offenburg mit rund elf Kilometern. Der Katzenbergtunnel mit etwa 9,4 Kilometern liegt noch auf Platz sechs.

Moderne Lösung gegen den Tunnelknall: Sonic Boom-Bauwerke

Was ist der Tunnelknall-Effekt?

Eingleisige Tunnelröhren bieten ein höchstes Maß an Sicherheit. Aber sie haben einen Nachteil: Bei ihnen kann der Tunnelknall-Effekt entstehen, auch Sonic Boom genannt. Eingleisige Röhren haben einen kleineren Querschnitt als zweigleisige. Fahren Züge mit hoher Geschwindigkeit durch diesen Tunnel, schieben sie eine Druckwelle vor sich her. Bei der Ausfahrt aus dem Tunnel entladen sich diese Wellen als lauter Knall. Nicht nur für die unmittelbare Nachbarschaft ist dies eine Lärmbelastung. Für die im Zug mitfahrenden Personen kann der Effekt einen unangenehmen Druck auf den Ohren erzeugen.

Der Tunnelknall-Effekt wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst:

- die Geschwindigkeit bei der Einfahrt in den Tunnel (bis zu 250 Stundenkilometer)
- das Design des Zuges
- den Querschnitt des Tunnels (enge und glatte Tunnel begünstigen den Tunnelknall-Effekt)
- die Länge des Tunnels
- die Ausführung des Oberbaus (die Feste Fahrbahn begünstigt den Effekt)

Spezielle Konstruktionen beim Tunnelbau

Am Tunnel Rastatt realisiert die Bahn in beiden Portalbereichen Sonic Boom-Bauwerke. Sie wirken dem Tunnelknall-Effekt entgegen und haben sich bereits am Katzenbergtunnel bewährt. Auf einer Länge von 45 Metern haben die Ingenieur:innen in der Tunneldecke unterschiedlich große Deckenöffnungen zur Druckentlastung eingebaut.

Die Bauwerke schwächen die Druckwellen ab, die durch die Durchfahrt der Züge entstehen. Der Druck entlädt sich nicht plötzlich, sondern die Luft entweicht gleichmäßig und kontrolliert durch die Öffnungen. An beiden Enden jeder Röhre gibt es jeweils sieben Öffnungen. Sie sind mittig über den Gleisen angeordnet. Das führt zu deutlich weniger Lärm im Bereich der Tunnelportale.



Schon gewusst?

Wenn schnelle Züge durch einen Tunnel fahren, wird oft von einem „Kolbeneffekt“ gesprochen: Der Zug schiebt in Fahrtrichtung ein Luftpolster beziehungsweise Druckwellen vor sich her. Diese führen bei der Ausfahrt zu einem lauten Knall-Geräusch.



Rettungskonzept und Tunnelsicherheit

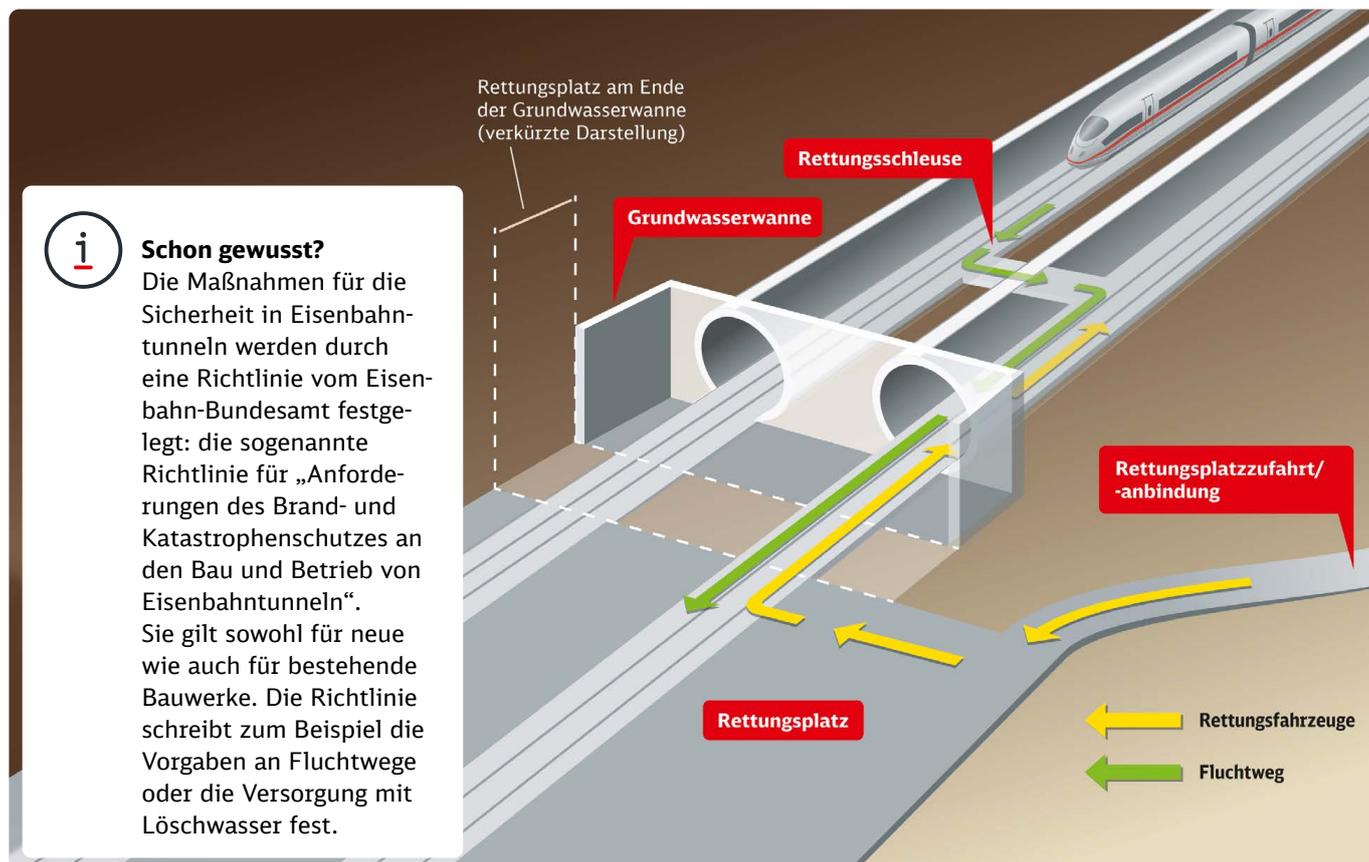
Das Sicherheits- und Rettungskonzept basiert auf dem Prinzip der korrespondierenden Röhren: Der Tunnel besteht aus zwei eingleisigen Röhren. Alle 500 Meter sind sie über ein Verbindungsbauwerk miteinander verbunden. So kann im Falle eines Ereignisses die nicht betroffene Röhre als Fluchtweg dienen. Zugleich ist sie der Zugang für die Rettungskräfte. Insgesamt wird es acht solcher Verbindungsröhren geben. Die Stollen werden mit Schleusenkammern ausgestattet. Sie sind etwa zwölf Meter lang, bei einer Höhe und Breite von jeweils 2,25 Metern. Selbstschließende Türen dichten die Schleusen rauchsicher ab.

Im Abstand von 125 Metern sind Entnahmestellen für Löschwasser installiert. Am äußeren Ende der beiden Grundwasserwannen wird jeweils ein Rettungsplatz von 1.500 Quadratmeter Fläche hergestellt.

Zusätzlich gibt es Aufstellplätze für Rettungskräfte oberhalb der Tunnelportale. In den Rampen sowie im Tunnel selbst ist die „Feste Fahrbahn“ verlegt. Notfahrzeuge können auf ihr von den Rettungsplätzen bis zum Ereignisort in den Tunnel einfahren. Die Rettungsplätze sind über Zufahrten an das öffentliche Straßennetz angeschlossen.



Dank der Festen Fahrbahn können die Rettungskräfte im Ereignisfall in den Tunnel einfahren. Hier: Rettungsübung im Katzenbergtunnel

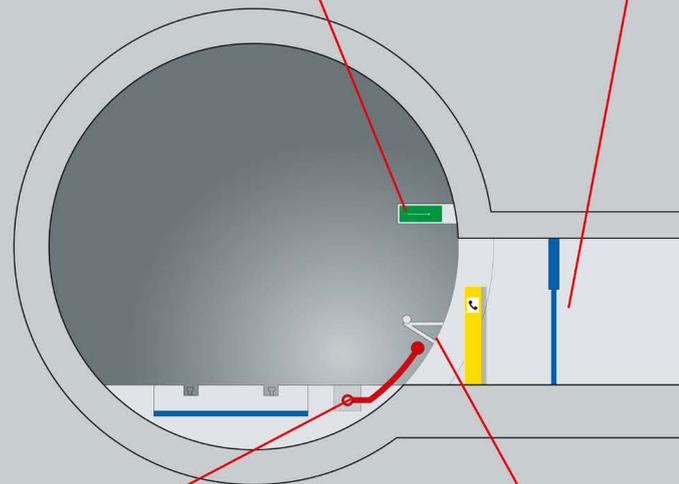


Sicherheitsmaßnahmen im Überblick

Fluchtwege-Leitsystem



Piktogramme und Richtungspfeile weisen zum nächstgelegenen sicheren Bereich. Die maximale Entfernung dorthin beträgt 250 Meter.



Löschwassersystem



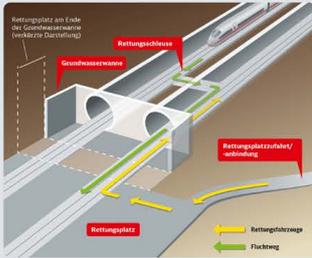
Alle 125 Meter sind Löschwasserentnahmestellen im Tunnel angebracht. Sie können mit 800 Liter Wasser pro Minute versorgt werden.

Handläufe

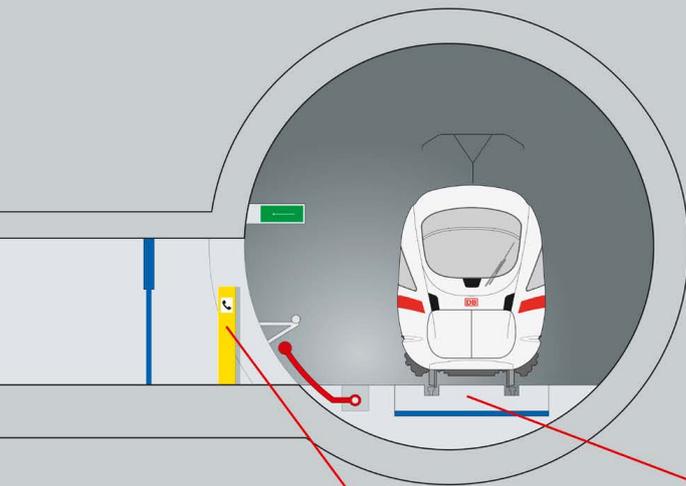


Als zusätzliche Hilfe werden auf einer Höhe von etwa einem Meter Handläufe entlang der Fluchtwege angebracht.

Querschläge



Acht Querverbindungen zwischen beiden Tunnelröhren dienen als Fluchtwege (Prinzip der korrespondierenden Röhren).



Notrufsäulen



Notrufsäulen an den Tunnelportalen und den Querverbindungen im Tunnel gewährleisten die Kommunikation zwischen Fahrgästen und Rettungskräften.

Feste Fahrbahn



Die Feste Fahrbahn in beiden Röhren kann mit normalen Straßenfahrzeugen befahren werden. Die Rettungskräfte gelangen somit schnell an ihren Einsatzort.



Schon gewusst?

Dem Tunnel Rastatt liegt ein vierstufiges Sicherheitskonzept zugrunde:

1. Präventivmaßnahmen, um die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses zu senken. Dazu gehören zum Beispiel die getrennten einleisigen Tunnelröhren. Sie schließen eine Begegnung von Zügen aus.
2. Ereignismindernde Maßnahmen, um Ausmaße eines dennoch eingetretenen Ereignisses zu begrenzen. Hier greift beispielsweise die Notbremsüberbrückung: Die Fahrzeugführer:innen können eine Notbremsung so lange überbrücken, bis der Zug außerhalb des Tunnels zum Stehen kommt.
3. Maßnahmen zur Selbstrettung, die vom Zugpersonal und den Reisenden selbst durchgeführt werden können. Dazu zählen unter anderem die verschiedenen Fluchtwege im Tunnel sowie Handläufe.
4. Maßnahmen zur Fremdrettung, die Feuerwehren und Rettungsdienste leisten. Dank der „Festen Fahrbahn“ können die Einsatzkräfte bis zum Ereignisort in den Tunnel einfahren.

Alle Maßnahmen werden dabei von baulichen Einrichtungen im und am Tunnel unterstützt.



Logistische Meisterleistung

Eine Baustelle dieser Dimension erfordert einen reibungslosen Ablauf von Logistik und Produktion. Um dies zu ermöglichen, besitzt die Baustelle mehrere Baustelleneinrichtungsfächen. Die beiden größten befinden sich auf Höhe des Nordportals und der nördlichen Grundwasserwanne. Daneben werden zwei weitere Flächen benötigt: einmal an der Federbachniederung und eine weitere bei Niederbühl an der Rheintalbahn.

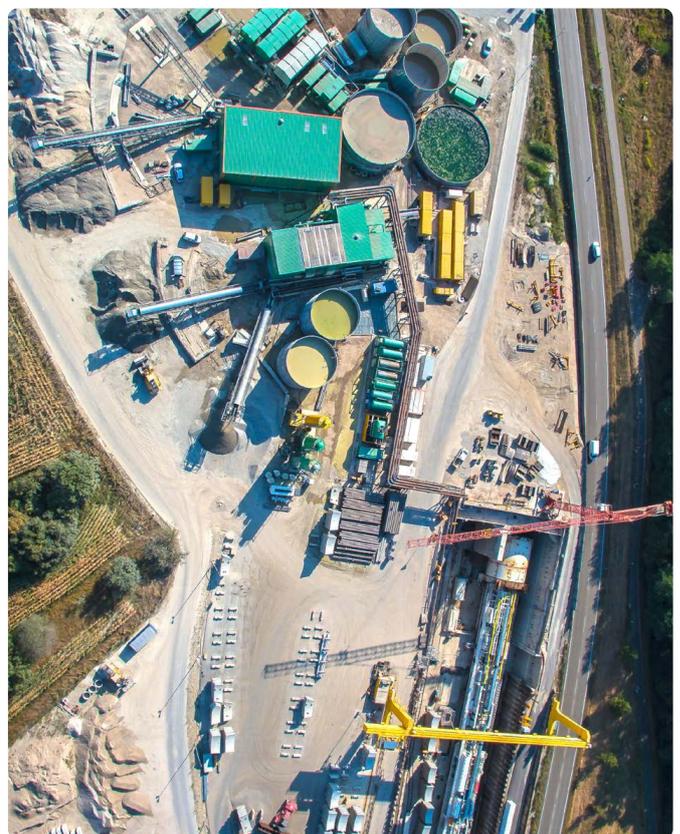
Auf der Fläche in Ötigheim befinden sich die Baubüros für die Planer:innen und Ingenieur:innen. Hier steht auch das Info-Center Tunnel Rastatt für die Öffentlichkeit. Die Baustelleneinrichtungsfäche ist rund 129.000 Quadratmeter groß. Die Baustelle verfügt außerdem über ihre eigene kleine Infrastruktur. Neben den Straßen für die Baufahrzeuge gibt es auch Zufahrten für Rettungskräfte.



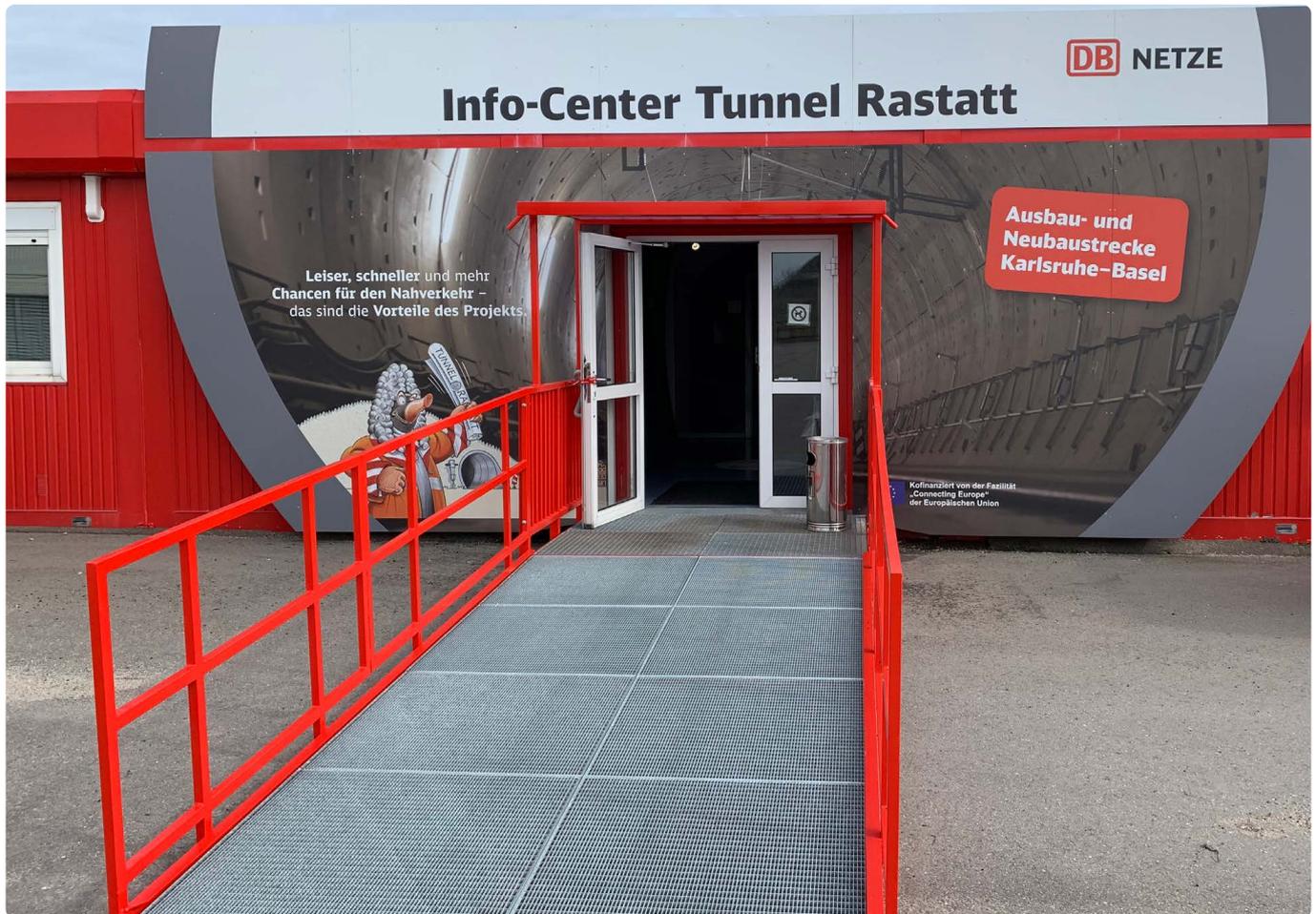
Schon gewusst?

Die Großbaustelle verfügt über eine eigene Straßenanbindung und ein eigenes Netz aus Baustraßen. Sie dienen vor allem dem Schwerlastverkehr. Diese Infrastruktur ermöglicht es, die öffentlichen Verkehrswege so wenig wie möglich zu belasten.

Beim Tunnelvortrieb fiel eine große Menge an Ausbruch an. Auf der Baustelleneinrichtungsfäche am Nordportal stand extra dafür eine Separieranlage. Sie bereitet die Ausbruchsmasse auf. Anschließend wurde das Material abtransportiert und dann wiederverwertet oder entsorgt. Dabei favorisierte die Bahn eine ortsnahe Wiederverwertung.



Luftbild von der Baustelleneinrichtungsfäche in Ötigheim



Info-Center Tunnel Rastatt

Seit Oktober 2015 hat das Info-Center Tunnel Rastatt seine Türen geöffnet. Interessierte können sich in der Anfang 2020 aktualisierten Ausstellung über den Bau des Tunnels Rastatt informieren. Ein Audio-Guide führt durch die Stationen der Ausstellung und versorgt die Besucher:innen mit Informationen zum Gesamtprojekt sowie speziell zum Bau des Rastatter Tunnels. Neben Präsentationen, Informations-

tafeln und Filmen gibt es eine Anwendung zum Thema Schallschutz sowie eine Fahrt durch den fertiggestellten Tunnel Rastatt per Computersimulation. Exponate, unter anderem ein Modell einer Tunnelvortriebsmaschine, runden das Angebot ab. Gruppenführungen über die Baustelle sind ebenfalls möglich.

Öffnungszeiten:

Mittwochs bis sonntags, 13 bis 18 Uhr

Adresse:

Info-Center Tunnel Rastatt
Baustelleneinrichtungsfläche an der K3717
76470 Ötigheim

Kontakt:

E-Mail: infocenter@karlsruhe-basel.de
www.karlsruhe-basel.de

Das Info-Center lässt sich auch online erleben: Auf der Internetseite des Großprojekts www.karlsruhe-basel.de steht ein digitaler Nachbau zur Verfügung. Mit einem Mausklick lassen sich hier Infotafeln sowie Filme und Präsentationen abrufen. Interaktive Anwendungen und Karten sind ebenso Teil der virtuellen Anwendung.

Erleben Sie das Info-Center – digital!



www.karlsruhe-basel.de/tunnel-rastatt.html#InfoCenter

Impressum

Herausgeber

DB Netz AG
Großprojekt Karlsruhe–Basel
Schwarzwaldstraße 82
76137 Karlsruhe
Telefon: 0761 212-4504
E-Mail: kontakt@karlsruhe-basel.de
www.deutschebahn.com

Weitere Informationen unter

www.karlsruhe-basel.de

Fotos

Take It Media (Titel, S. 14);
Anne Siefermann (S. 4); DB AG/
Sebastian Roedig (S. 5, S. 10);
Daryoush Djavadi (S. 6); BÜ INGE
TuRa (S. 7-9); Michael Peuckert
(S. 11); Deutsche Bahn AG
(S. 12, S. 13); Andreas
Homrighausen (S. 15)

Änderungen vorbehalten,
Einzelangaben ohne Gewähr.
Stand März 2022



[facebook.com/
karlsruhebasel](https://facebook.com/karlsruhebasel)

[facebook.com/
tunnelrastatt](https://facebook.com/tunnelrastatt)



[instagram.com/
karlsruhebasel](https://instagram.com/karlsruhebasel)

[instagram.com/
tunnelrastatt](https://instagram.com/tunnelrastatt)



youtube.com
→ Großprojekt
Karlsruhe–Basel



karlsruhe-basel.de