

Sonic Boom-Bauwerke

Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe–Basel



Der Tunnel Rastatt wurde entsprechend den aktuellen Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes für den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln mit zwei eingleisigen Röhren konzipiert. Konstruktionsbedingt haben diese Bauwerke jedoch einen Nachteil: Wegen des kleineren Tunnelquerschnitts laufen den Zügen Druckwellen mit Schallgeschwindigkeit voraus. An den Portalen können sich diese mit einem lauten Knall – dem sogenannten Sonic Boom – ausbreiten. Neuartige Haubenbauwerke wirken diesem unerwünschten Effekt am Tunnel Rastatt entgegen.

Der Tunnelknall ist ein bekanntes physikalisches Phänomen. Erstmals dokumentiert wurde der Sonic Boom-Effekt vor rund 40 Jahren bei Fahrten des Shinkansen in Japan, später dann auch bei Testfahrten mit dem ICE in Deutschland. Bei der Einfahrt von Zügen mit sehr hoher Geschwindigkeit in einen Tunnel entsteht in diesem eine Druckwelle, die dem Zug mit Schallgeschwindigkeit zum gegenüberliegenden Portal vorausseilt, dort teilweise in die Umgebung abgestrahlt wird und unter ungünstigen Umständen zu einem lauten Knall führen kann. Während die Schallemissionen des Sonic Boom insbesondere für die unmittelbaren Anwohner der Strecke eine akustische Belastung darstellen, führt der plötzliche Druckwech-

sel bei den Zuginsassen zu einem unangenehmen Gefühl in den Ohren.

Moderne eingleisige Tunnelkonstruktion als Hauptursache

Verschiedene Faktoren beeinflussen das Auftreten des Tunnelknalls maßgeblich. Neben hohen Einfahrtgeschwindigkeiten – im Falle des Tunnels Rastatt bis zu 250 km/h – und dem Design der Züge zählen dazu wesentliche bauliche Kenngrößen:

- ein geringer Tunnelquerschnitt (max. 60 Quadratmeter)
- ein Tunnelausbau mit wenig Reibungsfläche (Innenschale)

- Röhrenlängen von mehreren tausend Metern

- die Oberbau-Ausführung (Feste Fahrbahn)

Bei zweigleisigen Tunnelröhren mit Schotteroberbau entstehen die Druckwellen konstruktionsbedingt nicht. Da eingleisige Tunnel mit Fester Fahrbahn jedoch

- den modernsten Stand bei Sicherheits- und Rettungskonzepten im Schienenverkehr repräsentieren,

- eine Voraussetzung für die hohen Geschwindigkeiten auf der Strecke Karlsruhe–Basel darstellen



Max Maulwurf als „Türken-Louis“: Dies ist der Spitzname des Markgrafen Ludwig Wilhelm von Baden-Baden (1655–1707). Er erbaute das Schloss in Rastatt und erlag dort nach einer Schlacht seinen Verletzungen. Sein Spitzname basiert auf seinen Errungenschaften als Feldherr in den Türkenkriegen.



Beispiel für ein Sonic Boom-Bauwerk (hier: Katzenbergtunnel)

■ und einen minimalen Verschleiß an Fahrzeugen bei maximalem Reisekomfort für die Fahrgäste ermöglichen,

sind andere innovative Lösungsansätze zur Vermeidung des Sonic Boom-Effekts gefragt. Dazu zählen unter anderem Aufweitungen des Querschnitts am Tunnelausgang oder Deckenöffnungen an den Tunnelportalen. Ziel ist es jeweils, den Druckausgleich abzumildern und den Tunnelknall zu verringern.

Spezielle Konstruktion verhindert Tunnelknall

Mit einer neuen Konstruktionsform im Bereich der Portale wird dem Sonic Boom-Effekt am Tunnel Raststatt entgegengewirkt. Spezielle Einhausungen an beiden Tunnelportalen

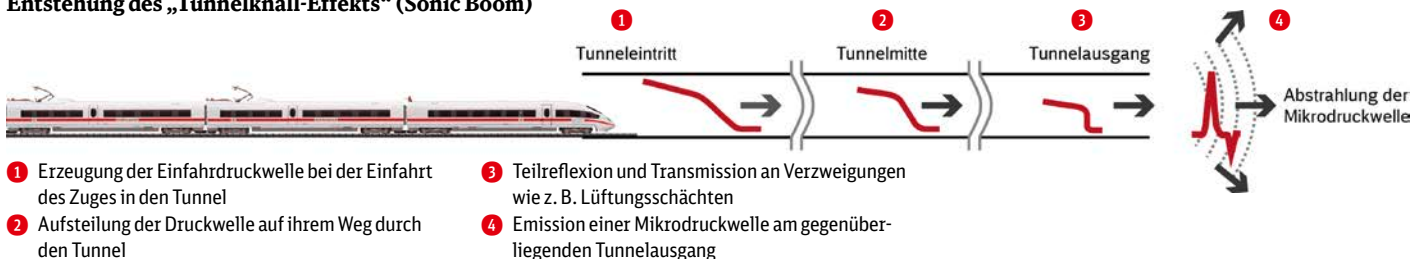
sorgen dabei für eine signifikante Druckabschwächung. Über breite Lüftungsschlitze in den Betonelementen des Dachs und der Seitenbereiche kann die Luft bei der Einfahrt eines Zuges entweichen und die Druckwelle, die der Zug im Tunnel vor sich herschiebt, wird damit bereits bei der Entstehung stark reduziert.

In Deutschland wurde diese innovative Bauweise beim 2012 eröffneten Katzenbergtunnel realisiert. Dort schützen Sonic Boom-Bauwerke die Anwohner in Efringen-Kirchen und Bad Bellingen effektiv vor dem Tunnelknall und die Reisenden verspüren bei der schnellen Durchfahrt keine Druckgefühle im Ohr.

Baumaßnahmen am Tunnel Rastatt

Auch am Tunnel Rastatt sind Einhausungen in ähnlicher Bauweise vorgesehen. An beiden Tunnelportalen werden entsprechende, 45 Meter lange Haubenbauwerke integriert, die jeweils über Druckentlastungsöffnungen in den Tunneldecken verfügen. Die Öffnungen haben unterschiedliche Größen und sind mittig über den Gleisen angeordnet. Im Vorfeld wurden Berechnungen zur Mikrodruckwellenproblematik durchgeführt, die als Grundlage bei der Planung der Bauwerke Verwendung fanden. Die Öffnungen werden mit Brüstungen bis einem Meter über Geländeoberkante geführt und mit Gitterrosten abgedeckt. Da im Bereich der Portale die offene Bauweise geplant ist, lassen sich die Sonic Boom-Bauwerke auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll realisieren.

Entstehung des „Tunnelknall-Effekts“ (Sonic Boom)



Impressum

Herausgeber

DB Netz AG
Großprojekt Karlsruhe–Basel
Schwarzwaldstraße 82
76137 Karlsruhe
www.deutschebahn.com

Kontakt

Telefon: 0761 212-4504
E-Mail: kontakt@karlsruhe-basel.de
www.karlsruhe-basel.de

Fotos

Erhard Hehl/Composing (S. 1), DB Netz AG (S. 2)
Stand: März 2017

Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)
Fazilität „Connecting Europe“

