



# Mit uns neue Wege gehen!

Kompetenz in Verkehrsinfrastruktur und darüber hinaus



**STUVA**

RESEARCH ■ DEVELOPMENT ■ SUPERVISION ■ CONSULTING

# Inhalt

## Mängelfreie Tübbinge

3

Abgestimmte Details basierend auf Belastungsversuchen

## Sicherheit im Untergrund

5

Brandschutz-Konzepte für Tunnel und U-Bahnstationen

## Barrierefreies Bauen

7

Infrastrukturen für ein selbstbestimmtes Leben

## Abdichtungen

9

Basis für die uneingeschränkte Nutzung von Bauwerken

## Dauerhafte Verkehrswege

11

Zeitraffer-Versuche auf der Rundlaufanlage

## Dauerfestigkeit

13

Aussagekräftige Prüfung von Oberbau-Komponenten

## Leiser Schienenverkehr

15

Schutz vor Lärm und Erschütterungen

## STUVA-Tagung

16

Das internationale Familientreffen der Tunnelbauer

### Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V

Mathias-Brüggen-Str. 41  
50827 Köln

Tel.: +49 221 5 97 95-0  
Fax: +49 221 5 97 95-50

info@stuva.de  
www.stuva.de

# Unsere Erfahrung – für Ihren Erfolg

Weltweit einzigartige Versuchseinrichtungen und jahrzehntelange Erfahrung sind nur einige Merkmale der STUVA. Ihre Aufgaben löst unser dynamisches Team mit Innovationsgeist und Zuverlässigkeit.

Die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen – STUVA – ist eine international tätige Forschungsgesellschaft und verfügt heute über etwa 250 internationale korporative Mitglieder. Alle mit Rang und Namen sind vertreten: Industrie, Verbände, Städte, Verkehrsbetriebe, Ingenieurbüros, Hochschulinstitute.

Die STUVA entwickelt zumeist zusammen mit Industriepartnern neue Produkte oder Verfahren im Bereich Verkehrsinfrastrukturbau. Darüber hinaus übernimmt sie vielfältige Aufgaben bei Überwachung und Beratung.

Die Gesellschaft ist gegliedert in die beiden Felder

- Tunnelbau & Bautechnik,
- Verkehr & Umwelt.

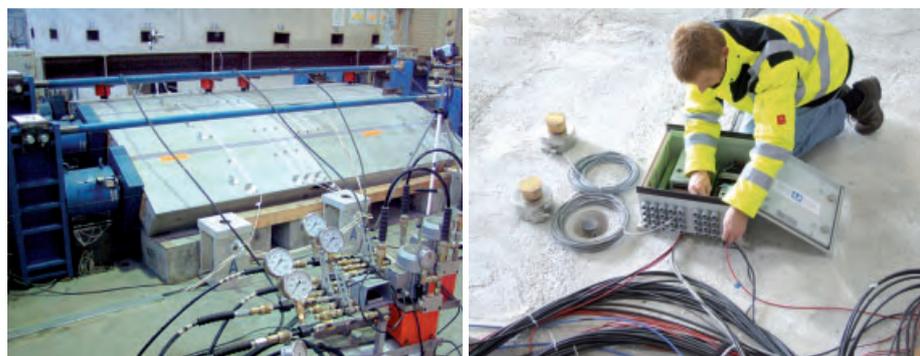
Ausgedehnte Beratungsaufgaben, z. B. in den Bereichen Brandschutzplanung und industrielle Auftragsforschung, werden durch die STUVAtec GmbH abgewickelt.

Eine Spezialität der STUVA sind Großversuchseinrichtungen. Einige unserer Anlagen sind in der Kombination von Abmessungen und Betriebsparametern weltweit einmalig. Dafür stehen in der Zentrale der STUVA drei Versuchshallen mit einer Fläche von insgesamt 2.000 m<sup>2</sup> zur Verfügung.

Überzeugen Sie sich auf den folgenden Seiten von unserem vielfältigen Leistungsspektrum. Nutzen Sie unsere Erfahrung für Ihren Erfolg!



Dr.-Ing. Roland Leucker  
Geschäftsführer





# Mängelfreie Tübbinge

## Abgestimmte Details basierend auf Belastungsversuchen

Belastungsversuche sind die zuverlässigste Variante, um die Tragfähigkeit von Tunnelschalen zu bewerten. Mit ihnen können Konstruktionen optimiert werden, wenn rechnerische Ansätze nicht mehr ausreichen.

Für die zuverlässige Bewertung der Tragfähigkeit von Tübbingschalen bei der Montage, beim Vortrieb und im Endzustand können Belastungsversuche an Teilen von Tübbingen, ganzen Tübbingen oder sogar Tübbingringen erforderlich sein. Mit deren Hilfe kann das Tübbingdesign im Hinblick auf die Bewehrungsführung und anderer Details optimiert werden. Für diese speziellen Versuche stehen bei der STUVA maßgeschneiderte hydraulische Prüfeinrichtungen zur Verfügung.

- Im **Scheiteldruckversuch** wird die maximal aufnehmbare Vertikallast eines Tübbings bestimmt. Diese Versuche werden häufig auch zur Qualitätssicherung beim Bau durchgeführt.
- Mit **Verdrehsteifigkeitsversuchen** kann das Rückstellmoment in Abhängigkeit von der Ringnormalkraft ermittelt werden. Dies erlaubt auch Aussagen zu schadfrei aufnehmbaren Verdrehungen der Längsfugen.
- **Scheibendruckversuche** liefern Informationen über zulässige Vortriebspressenkräfte. Dabei können auch Unebenheiten der Ringfuge durch Montageungenauigkeiten berücksichtigt werden.
- **Scherversuche** dienen der Ermittlung der maximalen Tragkraft in den Koppelstellen und der Optimierung der Bewehrungsführung in diesem Bereich.
- Bei **Abplatzversuchen** werden mögliche Betonschäden durch die Tübbingmontage mittels Erektor überprüft. Zudem können Einflüsse der umlaufenden Dichtprofile auf das Abplatzverhalten der Kanten untersucht werden.
- Mit **Reibungsversuchen** wird die Lastübertragung in den Ringfugen erfasst. So können auch Schwachstellen wie unzureichend feste Hartfaserplatten identifiziert werden.
- In komplexen **Großversuchen** mit teilweise mehreren vollständigen Tübbingringen kann das Verformungsverhalten des Gesamtsystems unter Last im Zusammenspiel mit Bettungskräften beobachtet werden.



## Metro Amsterdam (Niederlande)

Die Nord-Süd-Linie wird zukünftig die Bahnhöfe „Zuid/WTC“, „Centraal“ und „Buikslotermeer“ miteinander verbinden. Von Seiten des Bauherrn wurden Abplatzversuche verlangt, um den Einfluss der Dichtungsprofillecken bei Kreuzfugen zu überprüfen. Hierdurch konnte der Nachweis erbracht werden, dass Beton und Dichtungsprofil für das Projekt richtig aufeinander abgestimmt sind.



## Bosporus Tunnel „Marmaray“ (Türkei)

Der Eisenbahntunnel „Marmaray“ stellt die erste direkte Normalspurverbindung zwischen Europa und Asien dar. Er besteht aus einem Absenktunnel unter dem Bosporus und wird über zwei Schildtunnel mit dem Festland verbunden. Mit Verdrehsteifigkeitsversuchen wurde im Vorfeld geprüft, welche Fugenklaffung für die 60 m unter dem Meeresspiegel liegenden Tübbinge erträglich ist.



## Metro Sofia, Linie 2 (Bulgarien)

Im Zuge Erweiterung des Metrosystems in der bulgarischen Hauptstadt wurden 3,7 km Tunnel mittels EPB-Schild aufgeföhren. Auch wegen des guten Tübbingdesigns konnte eine Spitzenleistung von 220 m in einer Woche erzielt werden. Durch Scheibendruckversuche wurde zuvor die maximal zulässige Vortriebspresenkraft unter Berücksichtigung eines außermittigen Versatzes bestimmt.



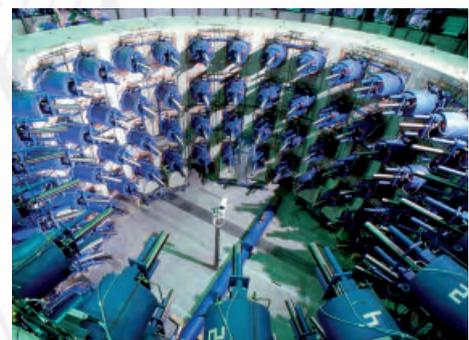
## TUNCONSTRUCT (Europa)

Im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojektes TUNCONSTRUCT wurden zusammen mit Industriepartnern neue und innovative Baustoffe für Tunnelauskleidungen getestet. In Verdrehsteifigkeits- sowie Scheitel- und Scheibendruckversuchen konnte so die Eignung von selbstverdichtendem, faserbewehrtem und ultrahochfestem Beton für Tübbinge nachgewiesen werden.



## 4. Röhre Elbtunnel Hamburg (Deutschland)

Für die 4. Röhre des Elbtunnels in Hamburg wurden zwei Tübbingringe mit einem Durchmesser von rund 14 m und einer Höhe von 4 m mittels 96 Hydraulikpressen belastet und die Verformungen an 192 Messpunkten kontinuierlich aufgezeichnet. Erstmals wurde in diesem Umfang die Übertragbarkeit rechnerischer Ansätze aus dem Hochbau auf Tunnelbauwerke nachgewiesen.





# Sicherheit im Untergrund

## Brandschutz-Konzepte für Tunnel und U-Bahnstationen

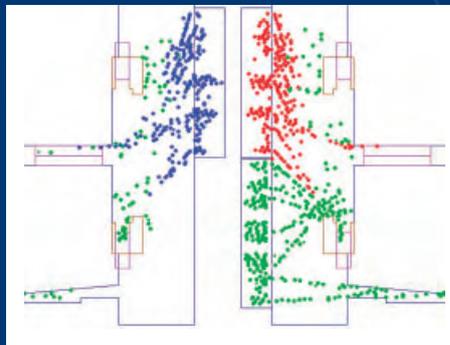
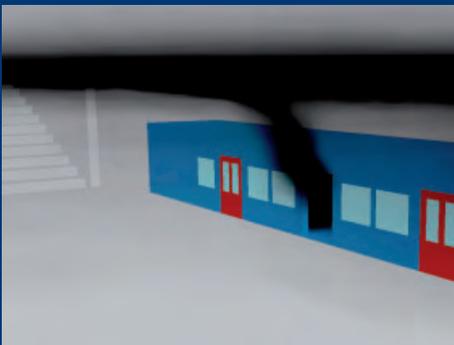
Moderne Verkehrsinfrastruktur wird zunehmend in den Untergrund verlagert. Dem Vorteil Unauffälligkeit im Stadt- und Landschaftsbild steht der Nachteil höherer Gefährdung von Menschen bei Bränden gegenüber.

Brände in Tunneln, U-Bahn-Stationen und anderen unterirdischen Bauwerken stellen für die sich dort aufhaltenden Menschen eine besondere Gefährdung dar. Zum einen, da die Fluchtwege häufig länger sind als in Hochbauten und zum anderen, da giftiger Rauch nicht ungehindert abströmen kann. Erschwerend kommt hinzu, dass dieser stets nach oben aufsteigt – also bei U-Bahn-Stationen in Fluchtrichtung. Für diese Art von Bauwerken sind deshalb individuelle ganzheitliche Brandschutzkonzepte zu entwickeln.

Die STUVA verfügt in diesem Punkt über Expertenwissen und langjährige Erfahrung. Dabei werden Aspekte des Bauwerks- und Personenschutzes nach dem neuesten Stand der Technik stets in einem generalisierten Kontext betrachtet. Dies bedeutet beispielsweise, dass die Anforderungen für eine offene architektonische Gestaltung berücksichtigt werden. Spezielle Kundenwünsche wie Brandschutzverglasungen und Wassernebelanlagen können ebenfalls in unsere Konzepte eingebunden werden.

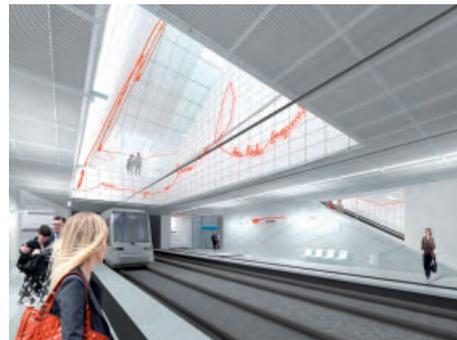
### Wir sind Ihr kompetenter Partner für:

- Aufstellen von ganzheitlichen Brandschutzkonzepten für unterirdische Sonderbauwerke wie Tunnel, U-Bahn-Anlagen und Kavernen
- CFD-Berechnungen zur Ermittlung der zeitabhängigen Ausbreitung von Rauch, Temperatur und toxischen Gasen
- Numerische Evakuierungssimulationen auf der Basis kontinuierlicher Individualmodelle und analytische Berechnungen nach verschiedenen anerkannten Verfahren (NFPA etc.)
- Planen, Beraten und Durchführen von Brand- und Rauchversuchen zur bautechnischen Abnahme von Bauwerken
- Räumungsversuche mit Personen vor Ort
- Unabhängiges Prüfen von Sicherheitskonzepten
- Nationale und internationale Forschung
- Erstellen von Gutachten



### Wehrhahnlinie Düsseldorf (Deutschland)

Die Wehrhahnlinie ist die zweite große U-Bahn-Strecke in der Landeshauptstadt von Nordrhein-Westfalen. Sie hat eine Länge von 3,4 km und verfügt über sechs Bahnhöfe. Diese sollen zum Verweilen einladen und zur Stadt Düsseldorf passen: weltoffen, innovativ und kreativ. So floss eine anspruchsvolle architektonische Gestaltung in die Brandschutz-Planung ein. Die Inbetriebnahme soll 2017 erfolgen.



### Kombilösung Karlsruhe (Deutschland)

Bisher fährt zu den Hauptverkehrszeiten im Schnitt jede Minute eine Bahn pro Richtung auf der oberirdischen Hauptachse in der Karlsruher Innenstadt. Die insgesamt 3,4 km Tunnel und sieben unterirdischen Haltestellen schaffen ab 2017 neuen hochwertigen Stadtraum. Für das Gesamtsystem wurde ein ganzheitliches Brandschutzkonzept aufgestellt.



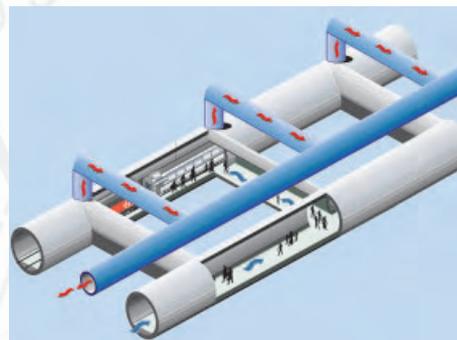
### Nord-Süd Stadtbahn Köln (Deutschland)

Die 4 km lange Nord-Süd-Stadtbahn wird ab 2019 die Fahrzeit von Bonn und dem Kölner Süden in die City spürbar reduzieren. Die sieben unterirdischen Haltestellen sind modern gestaltet, wofür der Einsatz von Brandschutzverglasung zu prüfen war. Darüber hinaus wurden CFD-Rauchberechnungen und Evakuierungssimulationen durchgeführt sowie baubegleitende Beratungen geboten.



### Gotthard-Basistunnel (Schweiz)

Der zweiröhrige Gotthard-Basistunnel in der Schweiz wird nach seiner Inbetriebnahme 2016 mit 57 km der längste Eisenbahntunnel der Welt sein. Im Brandfall sollen die Hochgeschwindigkeitszüge in eine Notfallstation einfahren, wo bessere Überlebensbedingungen vorherrschen als im Streckentunnel. Für diese waren umfangreiche Brand- und Rauchsimulationen vorzunehmen.



### Markusbergtunnel (Luxemburg)

Der Markusbergtunnel verbindet seit 2003 Luxemburg und Deutschland. Vor seiner Inbetriebnahme war eine Prüfung der technischen Tunnelausstattung durch Rauchversuche verlangt. Dadurch konnte gezeigt werden, dass die Lüftung wie vorgeschrieben funktioniert und die Luftströmung ihre Richtung in ausreichend kurzer Zeit wechseln kann.





# Barrierefreies Bauen

## Infrastrukturen für ein selbstbestimmtes Leben

Bei der Konzeption baulicher Anlagen sind auch die Belange mobilitätseingeschränkter Menschen zu berücksichtigen. Eine große Herausforderung stellen dabei die teils widersprüchlichen Bedürfnisse der Nutzer dar.

Die Gruppe der mobilitätseingeschränkten Menschen ist keineswegs nur eine kleine Personengruppe. Ihr Anteil beträgt bereits heute deutlich mehr als 30 % der Gesamtbevölkerung in Deutschland. Zu dieser Gruppe zählen z. B. Rollstuhlnutzer, blinde und gehörlose Menschen sowie kleine Kinder, ältere Menschen und Personen mit Kinderwagen. Vor allem der Anteil älterer Menschen mit allen Facetten alterstypischer Mobilitätseinschränkungen wird aufgrund des demografischen Wandels in den kommenden Jahren weiter deutlich anwachsen.

Daher sind Infrastrukturen und Fahrzeuge in den nahezu allen Mobilitätsbereichen auf vielfältige Nutzeranforderungen ausulegen. Dies gilt sowohl für den Alltag als auch für Notfallsituationen. Eine besondere Herausforderung stellen dabei teils widersprüchliche Bedürfnisse dar: So sind Bordsteinkanten für das Orientieren sehgeschädigter Menschen von Vorteil, für gehbehinderte Menschen stellen sie jedoch mitunter eine große Hürde dar.

### Wir sind Ihr kompetenter Partner für:

- Beraten bei Ausgestaltung und Planung
- Durchführen von Praxistests und Workshops
- Ausarbeiten von Empfehlungen
- Nationale und internationale Forschung
- Erstellen von Gutachten

Die STUVA befasst sich seit über 30 Jahren mit den Belangen von Menschen mit Mobilitätseinschränkungen in allen Lebensbereichen. Wir wirken darauf hin, dass dabei ausgewogene Lösungen nach dem Prinzip „Design für Alle“ umgesetzt wird und die Betroffenen beteiligt werden.

**Profitieren Sie bei Ihren Planungsaufgaben von unserem Wissen aus diversen Arbeitskreisen und Ausschüssen sowie von unserem Netzwerk:**

- FGSV AK „Barrierefreie Verkehrsanlagen“
- DIN AK „Barrierefreies Bauen“
- BAR: Bundesarbeitsgemeinschaft Rehabilitation
- EDAD: Europäisches Institut Design für ALLE



### Überquerungen an Hauptverkehrsstraßen

Im Projekt „Barrierefreie Querungsstellen an Hauptverkehrsstraßen – Ausgestaltung von Bordsteinabsenkungen und Bodenindikatoren im Detail“ (BASt, 2011–2013) wurden umfangreiche empirische Versuche durchgeführt. Diese zeigten, wie z. B. die Bordkante ausgeformt sein muss, damit diese sowohl von blinden Menschen erkannt wird als auch mit Rollstuhl oder Rollator leicht zu überwinden ist.



### Barrierefreie Lösungen im ÖPNV

Im Rahmen der „Analyse des derzeitigen Entwicklungsstandes barrierefreier Lösungen für mobilitätseingeschränkte Personen im ÖPNV“ (BMVBS, 2011–2012) wurden in der Praxis bewährte und neue Lösungen zusammengetragen und dokumentiert. Die reichhaltig bebilderte Dokumentation ist im zweisprachigen Buch (DE/EN) „Barrierefreier ÖPNV in Deutschland“ (2. Aufl. 2012) erschienen.



### Notausgangstüren in Straßentunneln

Im Projekt „Verbesserung der Öffnungsmöglichkeiten von Notausgangstüren in Straßentunneln“ (BASt, 2010–2011) wurde untersucht, wie schwierig sich das Erreichen von Flucht- und Rettungswegen derzeit für mobilitätseingeschränkte Menschen gestaltet: Einem Drittel gelingt dies trotz großer Anstrengung nicht. Von diesem Ergebnis ausgehend wurden mögliche Verbesserungen aufgezeigt.



### Maßnahmen in Notfallsituationen

Bisher stand bezüglich barrierefreies Bauen der „Normalfall“ im Vordergrund. Das Projekt „Organisatorische und bauliche Maßnahmen zur Bewältigung von Notfallsituationen behinderter Menschen“ (BBSR, 2009–2010) widmete sich jedoch Anforderungen, Rahmenbedingungen und Verbesserungsmöglichkeiten der Barrierefreiheit in Hochhäusern und öffentlichen Gebäuden im Notfall.



### Belange behinderter Personen in Tunneln

Für verschiedene Notfallszenarien wurden im Forschungsprojekt „Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln“ (BASt 2008–2009) Möglichkeiten zur Verbesserung der Selbst- und Fremdrettung identifiziert. Viele davon wurden mittlerweile in technische Regelwerke und Zeichnungen für Neu- und Bestands-tunnel übernommen.





# Abdichtungen

## Basis für die uneingeschränkte Nutzung von Bauwerken

Wassereintritte in Bauwerke sind oft auf unzureichende Planung oder mangelhafte Ausführung zurückzuführen. Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit sind vielfältige Anforderungen zu beachten.

Häufig sind sich Bauherren nicht bewusst, wie wichtig eine abgestimmte Abdichtung für unterirdische Bauwerke ist. Dies gilt vor allem, da diese nach der Fertigstellung – wenn überhaupt – nur noch schwer zugänglich ist. Daher sind bei Planung und Ausführung vielfältige Anforderungen zu beachten. Dazu zählen unter anderem:

- chemische und mechanische Beanspruchung
- Anpassung an die Bauwerksgeometrie
- Umweltverträglichkeit und Verarbeitbarkeit
- Prüfbarkeit der Funktionsfähigkeit

Die STUVA befasst sich seit über 40 Jahren mit sämtlichen Fragen rund um die Abdichtung von:

- Tunneln
- Staumauern
- Tiefgaragen und Tiefgeschossen
- Deponien
- Parkdecks und Brückenfahrbahnen

Viele Ergebnisse haben bereits Eingang in Praxis und Regelwerke (z. B. DIN 18195, Ril 853) gefunden.

### Wir sind Ihr kompetenter Partner für:

- Beraten und Überwachen von WU-Beton und Flächenabdichtungen
- Prüfen von Planungsunterlagen wie Werkstattplänen und QM-Handbuch
- Ermitteln von Schadensursachen vor Ort
- Konzeptionieren von Instandsetzungen
- Praxisgerechte Dichtigkeitsversuche an
  - Fugenbändern
  - Flächenabdichtungen
- Spezialgebiete:
  - Elastomerprofile für Tübbinge
  - Regenschirmabdichtungen
  - Injektionen
  - Fugensanierung
- Ausarbeiten von Empfehlungen
- Nationale und internationale Forschung
- Erstellen von Gutachten



### Merowe Staudamm (Sudan)

Der Merowe Staudamm am Nil nördlich von Khartum ist beeindruckende 9,3 km lang und bis zu 74 m hoch. Er deckt 60% des Stromverbrauchs im Sudan und dient zugleich der Bewässerung und dem Hochwasserschutz. Nach dem Einstau im Jahr 2009 wurden durch die STUVA vor Ort umfassende Beratungen durchgeführt, um die Dichtigkeit des Dammes zu optimieren.



### Tunnel „Emisor Oriente“ (Mexiko)

Der 62 km lange Tunnel „Emisor Oriente“ mit einem Durchmesser von 8,70 m zählt zu den weltweit größten Kanalprojekten. Er dient dem Hochwasserschutz von Mexiko-City und führt bis zu 150 m<sup>3</sup> Wasser pro Sekunde ab. Die STUVA hat im Vorfeld unter Berücksichtigung der extremen Belastungen Dichtigkeitsversuche an den Tübbing und den Dichtungsprofilen durchgeführt.



### Bahnprojekt „Stuttgart 21“ (Deutschland)

Kernstück von „Stuttgart 21“ ist der Umbau des Kopfbahnhofes Stuttgart in einen leistungsfähigen unterirdischen Durchgangsbahnhof. Darüber hinaus stellt er ein wichtiges Projekt für die städtebauliche Entwicklung dar. Ihm schließt sich die Hochgeschwindigkeits-Neubaustrecke Stuttgart – Ulm an. Die STUVA wurde mit der abdichtungs-technischen Beratung im Planfeststellungsabschnitt 1 betraut.



### Emscherkanal (Deutschland)

Das Abwasser im Emschergebiet wird zukünftig durch geschlossene Kanäle abgeleitet und der Fluss selbst in einen naturnahen Zustand zurückgebaut. Auf einer Länge von 51 km entsteht so mittels Rohrvorrieben das modernste Abwassersystem der Welt. Um die Dichtigkeit langfristig sicherzustellen, wurden Prüfungen unter realen bauzeitlichen Belastungen an Originalrohren durchgeführt.



### Lefortowo-Tunnel (Russland)

Der 2,2 km lange Lefortowo-Tunnel unter dem Fluss Jausa schließt eine Lücke im dritten Moskauer Autobahnring. Um den Verkehr auf zwei übereinander liegenden Ebenen führen zu können, beträgt der Tunneldurchmesser über 14 m. Im Vorfeld erfolgte die Eignungsprüfung der Tübbing-Dichtungsprofile durch die STUVA nach ihren international anerkannten Richtlinien.





# Dauerhafte Verkehrswege

## Zeitraffer-Versuche auf der Rundlaufanlage

Mittels Rundlaufanlage können extreme Belastungen von Fahrbahnen, Schienen und Einbauten simuliert werden. Die aussagekräftigen Ergebnisse erleichtern die Bewertung innovativer Konstruktionen.

Die neuesten Prognosen gehen von einem Anstieg des Schwerlastverkehrs auf Deutschlands Straßen um ca. 40% bis zum Jahr 2025 aus. Dies wird zu einer erheblich stärkeren Beanspruchung der Straßenkonstruktionen führen. In Zukunft sind deshalb höhere Anforderungen an die Baustoffe Asphalt und Beton zu stellen. Auch innovative Technologien wie Flüster-Asphalt und White-Topping oder neuartige Einbauten für Drainage und Fugen sollen in diesem Zusammenhang dazu beitragen, Umwelt und Ressourcen zu schonen.

Damit diese Lösungen unter den harten Realbedingungen wirtschaftlich und nachhaltig sind, ist im Vorfeld experimentell nachzuweisen, dass deren Lebenszykluskosten nicht höher sind als bei etablierten Maßnahmen. Dies gilt vor allem, wenn abgesicherte theoretische Modelle fehlen. Um einerseits realitätsnahe Randbedingungen zu simulieren und andererseits eine annähernd so große Parametervielfalt wie unter Laborbedingungen untersuchen zu können, sind Belastungsversuche mittels Rundlaufanlage eine interessante Alternative.

Mit der Versuchseinrichtung der STUVA können innerhalb von wenigen Wochen die Auswirkungen der Beanspruchung von etwa 15 Jahren Liegezeit in der Realität unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Temperaturschwankungen – extremer Frost und Hitze – abgebildet werden. Die Ergebnisse sind ähnlich aussagekräftig wie bei einer Pilotstrecke, jedoch weitaus kostengünstiger zu erzielen.

**Die Kombinationsvielfalt von extremen Randbedingungen ist dabei einzigartig in Europa:**

- Geschwindigkeit: bis 100 km/h
- Achslast: bis 10 t
- Temperatur:  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$
- Fahrbahnlänge: über 30 m

Aufgrund des modularen Aufbaus der Anlage können Komponenten einfach ausgetauscht werden, wodurch z. B. auch systematische Prüfungen von Rad-Schiene-Systemen möglich sind.



### Urban Track

Im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojektes „Urban Track“ wurden zusammen mit mehreren Industriepartnern Schienenlagerkonstruktionen für den Einsatz im Straßenraum getestet. So konnten besonders geeignete Konstruktionen und Baustoffe wie Vergussmassen identifiziert werden.



### Flüster-Asphalt

Im Auftrag der TU Delft wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Straßenwesen (isac) der RWTH Aachen Versuche an sogenanntem Flüster-Asphalt durchgeführt. Diese hatten das Ziel, Kornausbrüche aus der Deckschicht zu detektieren. Die regelmäßigen Texturmessungen wurden dabei von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) vorgenommen.



### Fugensysteme für Parkdecks

In Abstimmung mit dem Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) und dem Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen (MPA-NRW) wurden Fugenkonstruktionen für Parkdecks untersucht. Aufgrund der erfolgreich absolvierten Rundlaufversuche stimmte das DIBt der Erteilung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (abP) zu.



### Asphalte für schwerste Beanspruchungen

Von der Arbeitsgemeinschaft Industrielle Forschung (AiF) und dem Deutschen Asphaltinstitut e. V. gefördert, wurden vergleichende Versuche von Asphaltkonstruktionen für schwerste Beanspruchungen durchgeführt. Zusammenfassend konnte bei bestimmten Materialkombinationen eine starke Zunahme der Spurrinnenbildung verzeichnet werden.



### Asphaltübergänge

Eine Untersuchung überfahrbarer Asphaltfugen im Zuge von Tunnel- und Trogbauwerken wurde u. a. vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) finanziert. Die Ergebnisse konnten von der eingeschalteten Industrie dazu genutzt werden, Details der Übergangskonstruktionen zu verbessern.





# Dauerfestigkeit

## Aussagekräftige Prüfung von Oberbau-Komponenten

Ein hochwertiger Oberbau resultiert aus der sorgfältigen Auswahl seiner einzelnen Komponenten. Für die Ermittlung der jeweils maßgeblichen Eigenschaften sind effiziente Prüfungen eine wesentliche Voraussetzung.

Ein einwandfreier Oberbau ist eine wesentliche Voraussetzung für den zuverlässigen und zugleich wirtschaftlichen Schienenverkehr. So müssen aus Sicherheitsgründen aufgrund von Mängeln teilweise sogar Langsamfahrstellen eingerichtet werden. Verspätungen und verminderte Attraktivität der betroffenen Verbindungen sind die Folge. Des Weiteren sind die Kosten für die Instandsetzung nicht zu unterschätzen. Neben der eigentlichen Funktionsfähigkeit spielen aber auch andere Aspekte, z. B. geringe Schall- und Erschütterungsemissionen, eine wichtige Rolle.

Um verschiedene Konstruktionen beurteilen zu können, sind von Gleisen entweder technische Parameter explizit zu bestimmen oder vergleichende Untersuchungen an mehreren Varianten durchzuführen. Dies betrifft vor allem:

- Dauerfestigkeit,
- Statische und dynamische Steifigkeiten,
- Setzungs- und Verformungsverhalten.

Für die praxisgerechte und aussagekräftige Ermittlung der Eigenschaften von Oberbau-Komponenten steht bei der STUVA ein Hydropulser zur Verfügung. Dabei handelt es sich um eine hydraulische Prüfeinrichtung, die statische, zyklische und dynamische Belastungen kraft- oder weggesteuert aufbringen kann. Mit der zusätzlichen Option einer geeigneten Lasteintragung sind mit dem Versuchsstand Prüfungen nach DIN 45673 möglich.

### Technische Daten des Prüfstandes:

- max. statische Kraft:  $F_{\text{stat}} = 160 \text{ kN}$
- max. dynamische Kraft:  $F_{\text{dyn}} = 120 \text{ kN}$
- max. Frequenz:  $f = 60 \text{ Hz}$
- max. Hub-Amplitude:  $A = \pm 50 \text{ mm}$

### Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

- Schienenlager
- Unterschottermatten
- Gleisverschäumungen
- Beschichtungen



## Schienenlager

Schienenlager sind einerseits weich auszubilden, so dass nur geringe Schall- und Erschütterungsemissionen auftreten. Andererseits müssen diese aber auch steif genug sein, um eine stabile Gleislage zu gewährleisten. Mittels Hydropulser können entsprechende Steifigkeitswerte ermittelt werden. Ergänzend ist auf dieser Grundlage eine Abschätzung der Einfügdämmung möglich.



## Unterschottermatten

Unterschottermatten (USM) werden zur Schwingungsminderung eingesetzt. Die Systemsteifigkeit kann in zyklischen Belastungsversuchen mittels Lastplatte im Schotterkasten ermittelt werden. Darüber hinaus kann so beurteilt werden, ob Schottersteine die Oberfläche der USM verletzen. Dies könnte in situ eine verminderte Wirksamkeit oder gar völlige Zerstörung der Matte zur Folge haben.



## Gleisverschäumung

Verschäumen von Schotter führt zu einer stabilen und dauerhaften Gleislage. Hierdurch wird ein Nachstopfen und Richten vermieden. Zusätzlich wird eine Minderung der Schall- und Erschütterungsemissionen erwartet. Durch vergleichende Prüfungen wurde das Verformungsverhalten von Schotter mit und ohne Verschäumung nach einer Dauerbelastung ermittelt.



## Optimierung von Oberbauformen

Mit vergleichenden Messungen an Probekörpern sind Optimierungen von Oberbauformen sowohl hinsichtlich Bauablauf als auch konstruktiver Ausführung möglich. Als wesentliche Parameter sind hierbei das Verformungsverhalten und die Dauerfestigkeit zu beachten. Dies kann u. a. durch Verformungs- und Spannungsmessungen mittels Dehnungsmessstreifen (DMS) überprüft werden.



## Urban Track

Im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojektes „Urban Track“ wurden zusammen mit Industriepartnern Schienenlagerkonstruktionen für den Einsatz im Straßenraum getestet. Auf diese Weise konnten besonders geeignete Konstruktionen und Baustoffe identifiziert werden. Diese Ergebnisse bildeten die Grundlage für einen anschließenden Feldversuch.





# Leiser Schienenverkehr

## Schutz vor Lärm und Erschütterungen

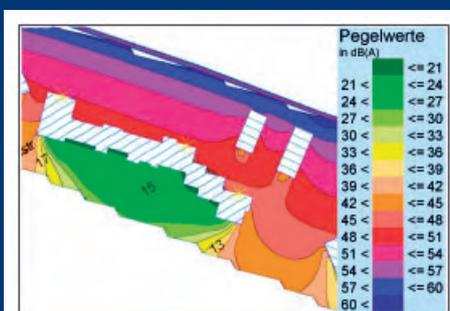
Verkehrslärm ist eine häufige Ursache für Stress und Schlafstörungen. Zur Verbesserung der Lebensqualität an Schienenwegen müssen daher effektive und wirtschaftliche Maßnahmen neu entwickelt werden.

Lärm und Erschütterungen haben negative Auswirkungen auf die Lebensqualität des Menschen und machen im Extremfall sogar krank. Der Schutz vor diesen Einwirkungen ist eine wesentliche Aufgabe der Gesundheitsvorsorge. Er steht daher im Fokus von Öffentlichkeit, Forschung und Gesetzgebung. Im Ergebnis verursachen Schutzmaßnahmen bei vorhandenen und neuen Schienenverkehrswegen hohe Kosten. Daher gilt es, innovative Maßnahmen in Richtung eines leisen und erschütterungsarmen Schienenverkehrs zu entwickeln. Diese müssen sowohl effektiv als auch wirtschaftlich sein.

Die STUVA führt seit fast 40 Jahren Untersuchungen in diesem Bereich durch und begleitet neue Entwicklungen. Dabei werden sämtliche Möglichkeiten zur Minderung von Lärm und Erschütterungen betrachtet: An der Quelle, im Bereich der Ausbreitung und im Immissionsbereich. Viele Ergebnisse haben bereits Eingang in die Praxis und in Regelwerke gefunden.

### Wir sind Ihr kompetenter Partner für:

- Messen, Auswerten und Darstellen von
  - Primär- und Sekundärschall sowie Erschütterungen
  - Übertragung von Schwingungen in Oberbau, Tunnel, Boden und Gebäude
  - Eigenschwingungen von Fahrzeug-, Oberbau- und Gebäudekomponenten
- Berechnen und Bewerten von Schallemissionen und -immissionen nach BImSchV und Schall 03
- Prognose von Erschütterungen und Schall
- Konzeption von Maßnahmen an Fahrzeugen und Oberbau zur Minderung von Erschütterungen und Kurvengeräuschen
- Prüfen des Schwingungsverhaltens und der Dauerfestigkeit von Oberbaukomponenten durch
  - Hydropulser nach DIN 45673
  - Rundlaufanlage
- Erstellen von Gutachten





# STUVA-Tagung

## Das internationale Familientreffen der Tunnelbauer

Alle zwei Jahre findet die STUVA-Tagung zusammen mit der STUVA-Expo auf mehreren Tausend Quadratmetern statt. Sie ist regelmäßiger Treffpunkt von ca. 1.500 Mitgliedern der internationalen Tunnelbaufamilie.

Bereits seit über 45 Jahren stellt die STUVA-Tagung eines der wichtigsten Foren für den gesamten Bereich des unterirdischen Bauens dar. Mit ca. 1.500 Teilnehmern aus mehr als 20 Ländern ist sie eine der weltweit führenden und größten Veranstaltungen auf dem Tunnelbausektor. Die STUVA-Tagung findet jeweils Ende November/Anfang Dezember in ungeraden Jahren statt.

### Vortragsveranstaltung

Die Vortragsveranstaltung ist durchgehend zweisprachig (Simultanübersetzung deutsch/englisch) und beleuchtet Themenschwerpunkte des unterirdischen Bauens:

- Aktuelle technische Entwicklungen
- Internationale Großprojekte
- Sicherheit beim Bau und Betrieb von Tunneln
- Planung/Bau/Sanierung/Nachrüstung/Forschung
- Maschineller und konventioneller Vortrieb
- Nachhaltigkeit und effiziente Energienutzung
- Wirtschaftlichkeit/Vertragsgestaltung/Finanzierung

### STUVA-Expo – die Fachmesse des unterirdischen Bauens

Mit jährlich steigenden Zuwachsraten findet in unmittelbarem Zusammenhang mit der Vortragsveranstaltung die begleitende Fachausstellung STUVA-Expo statt. Von inzwischen mehr als 140 namhaften Ausstellern aus dem In- und Ausland als professionelle Marketingplattform geschätzt, werden Produkte und Dienstleistungen aus den Bereichen Maschinen und Geräte, Material und Zubehör, Planung und Beratung sowie Ausführung präsentiert.

Nutzen Sie die Gelegenheit, mit Ausstellern und Kollegen über die gemeinsame Strategie für die Zukunft zu sprechen. Mit der Verbindung von Tagung und Fachausstellung finden Sie eine einzigartige internationale Plattform für einen Erfahrungsaustausch mit anderen nationalen und internationalen Tunnelexperten.

Herzlich willkommen!

