

# InnoTrans 2022 Report



B2B-Magazine for the Railway Industry

Nr. 2 ■ 26. Jahrgang ■ Mai 2022

SCHWER-  
PUNKTTHEMA

TUNNEL  
CONSTRUCTION

## Auf dem sichersten Weg

Tunnel verbinden Städte, Regionen und Länder auf dem kürzesten Weg – die sicherste Route zu finden, ist ein langwieriger, anspruchsvoller Prozess.

7



Kunststoffbecher und Geschirr gleich schranktrocken.

## Alles in trockenen Tüchern

Ab 2023 ist in der Bordküche Mehrweg angesagt. Mit der entsprechenden Spültechnik sind

8



deutsche Team TUM Boring den Sieg einheimst.

## Alles andere als langweilig

Wie Elon Musk Studierende auf der ganzen Welt für das Thema Tunnelbohrung begeistert und das

11



errichtet: Einschienenbahnen als Alternative.

## Auf einer Schiene in die Zukunft

Geringer Flächenbedarf, anpassungsfähig an Topografie und Städtebau sowie durch Fertigbauweise zügig

## Erste Untersuchungen für Eisenbahntunnel auf Neubaustrecke Dresden – Prag



Entnahme von Bodenproben für die Planungen zur Neubaustrecke Dresden-Prag.

Foto: DB AG/Natalie Klein

Quer durch das Erzgebirge soll zukünftig Deutschlands längster Eisenbahntunnel entstehen, um die Metropolen Dresden und Prag besser miteinander zu verbinden. Auf der Suche nach dem idealen Tunnelverlauf führt die Deutsche Bahn AG (DB) inzwischen die zweite Bohrkampagne durch.

■ Aus den Erdbohrungen im Erzgebirge ließen sich bereits erste Ergebnisse für mögliche Tunnelverläufe ableiten. DB-Projektleiter Kay Müller betonte, wie wichtig der Projektfortschritt für die ökologische Verkehrswende sei. Personen- und Güterzüge könnten zukünftig deutlich schneller und häufiger zwischen Dresden und Prag verkehren. In nur einer Stunde seien sie dann zwischen den Metropolen unterwegs. Zeitgleich könne man das vielbefahrene Elbtal entlasten.

### Erste Probebohrungen ausgewertet

Bevor der eigentliche Tunnel geplant werden kann, müssen im Erzgebirge Bodenuntersuchungen vorgenommen werden. Vermessungen und Bohrungen führt die DB seit 2020 durch. Die ersten Bohrungen zur Untersuchung der Erdschichten reichten bis zu einer Tiefe von 400 Metern ins Erdreich. Insgesamt untersuchte sie rund 130 Bohrungen an neun Punkten: Im Mittelsächsischen Gebirge

haben die entnommenen Boden- und Felsproben eine gute Gebirgsqualität. Es wurden nur sehr wenige Störfaktoren gefunden, der Tunnel könnte auf Basis dieser Erkenntnisse ohne größere Schwierigkeiten errichtet werden. Im Gottliebatal hingegen ist man auf mehrere Bruchstellen und Unebenheiten in der Gebirgsstruktur gestoßen, die bei der Planung des Trassenverlaufs berücksichtigt werden müssen. Auch die Struktur im Bereich Börnersdorf wurde exakt untersucht; ein Trassenverlauf lässt sich aus den derzeitigen Erkenntnissen aber noch nicht ableiten. In der zweiten Bohrkampagne, vom November 2021 bis Mai 2023, werden voraussichtlich 14 bis zu 500 Meter tiefe Bohrungen erfolgen.

### Stand der Planungen

Das Ausbauprojekt Dresden-Prag befindet sich aktuell in der frühen Planungsphase. Für den künftigen Verlauf der zusätzlichen sowie angepassten Gleise in Heidenau hat die DB mehrere mögliche Varianten ausgearbeitet.

Dabei werden die Möglichkeiten eines Teiltunnels mit teilweise oberirdischer Streckenführung sowie eines Volltunnels untersucht. Ziel ist es, eine sogenannte Vorzugsvariante zu identifizieren. „Sie muss verträglich für die gesamte Region sowie die Umwelt sein und dabei auch wirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Aspekte berücksichtigen. Zudem muss die Lösung den Vorgaben und Kriterien des Bundes entsprechen“, so ein Bahnsprecher. „Die Entscheidung für die Vorzugsvariante wird erst am Ende der Vorplanung getroffen, voraussichtlich im Jahr 2024.“

### Neubaustrecke Dresden-Prag

Die Eisenbahnverbindung zwischen Dresden und Prag liegt auf dem transeuropäischen Korridor Orient/Östliches Mittelmeer. Dieser verbindet die deutschen Nord- und Ostseehäfen mit den wirtschaftlichen Zentren in Südosteuropa und durchquert dabei neun Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Die Strecke ist für den Güterverkehr von strategischer Bedeutung. Der dafür

notige, grenzüberschreitende Tunnel durch das Erzgebirge wird mindestens 25 Kilometer lang sein, davon 15 Kilometer auf deutscher Seite, was ihn zum längsten Eisenbahntunnel Deutschlands macht.

DB City Cube Berlin | 410



Bohrkern einer Probe aus Gersdorf (Bahretal).

Foto: DB AG/Natalie Klein

### KOMMENTAR

## Mehr Zug für Europa



Prof. Dr.-Ing. Roland Leucker, Geschäftsführer, STUVA e. V.

Foto: STUVA

Eine Zugfahrt von Dresden nach Prag durch das schöne Elbtal ist etwas für Eisenbahnromantiker. Gemütlich schlängelt sich die einzige elektrifizierte Strecke zwischen Deutschland und Tschechien durch das Erzgebirge. Zweieinhalb Stunden für 250 Kilometer – dabei liegen die beiden Städte nur 120 Kilometer auseinander. Derzeit sieht es noch fast überall in Europa so aus, dass die nationalen Schienennetze an den Grenzen ausfransen und wegen fehlender Elektrifizierung meist nur mit Dieselloks befahrbar sind. Der von der Europäischen Union (EU) bereits 1990 beschlossene und geförderte Ausbau internationaler Schnellstrecken kommt nur langsam voran. Durchgängige (schnelle) Züge scheitern mal an den national unterschiedlichen Signalsystemen, mal an fehlenden Fremdsprachenkenntnissen in der durch den Fachkräftemangel sowieso schon zu kleinen Gruppe der Lokführer. Um in ein Nachbarland zu fahren, sind Sprachkenntnisse der Stufe B1 erforderlich und Sorge vor ausländischer Konkurrenz mag ein weiteres Hemmnis sein.

Nur rund 125 Züge fahren täglich über innereuropäische Grenzen. Mit dem „Green Deal“ hat die EU vor zwei Jahren allerdings nachgeschärft und stellt verstärkt Fördergelder für den Ausbau der neun Kernnetzkorridore des Transeuropäischen Verkehrsnetzes bereit. Seitdem kommt auch beim geplanten Erzgebirgstunnel Zug in die Sache. Mit Hochdruck wird der mindestens 25 Kilometer lange Tunnel jetzt von der DB Netz AG und ihrem tschechischen Partner Správa železnic gemeinsam realisiert. Er ist Herzstück der Neubaustrecke Dresden-Prag und damit Schlüsselbauwerk für den Kernnetzkorridor „Orient/östliches Mittelmeer“, der ab dem Jahr 2035 durchgängige Hochgeschwindigkeitsverbindungen für Güter und Menschen von Nord- und Ostsee bis nach Athen und Istanbul ermöglichen soll. Die Strecke Dresden-Prag ist dann in einer Stunde zu bewältigen. Die Hoffnung auf eine leistungsfähige Eisenbahnzukunft in Europa lebt also weiter. Für den Klimaschutz ist es allerhöchste Eisenbahn.

STUVA Halle 5.2 | 940

# InnoTrans Convention: Heute erfahren, was uns morgen bewegt Hochkarätiges Rahmenprogramm mit Top-Entscheidern



Dialogforen finden zu unterschiedlichen Aspekten des Schienenverkehrs statt.

Foto: Messe Berlin GmbH

Auf der InnoTrans beleuchten hochkarätige Podiumsdiskussionen, Expertenrunden und der International Press Circle Mobilität in allen Facetten. Hier tauschen sich Entscheidungsträger aus Wirtschaft, Politik und Verkehr auf internationaler Ebene aus.

■ Zum Auftakt findet der **International Press Circle** am 19. September statt: eine Veranstaltung für Medienvertreter und Repräsentanten der Verbände aus dem In- und Ausland. Im Anschluss an den einstündigen Networking-Brunch gehen sie auf die **World Innovation Press Tour**, ein exklusiver Rundgang zu den Weltpremiere und Neuheiten.

## InnoTrans Convention von Automation bis Vernetzung

Im Zentrum stehen die **Dialog Foren** täglich vom 21. bis 23. September unter der Federführung des Verbandes der Bahnindustrie in Deutschland (VDB), des Deutschen Verkehrsforums (DVF), des Verbandes der europäischen Schienenverkehrsindustrie (UNIFE) sowie des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI). Themen sind zum Beispiel die Automatisierung des Schienenverkehrs (DVF) und 5 G in der Mobilität (ZVEI). Die Vorreiterrolle des Schienenverkehrs betrachtet der **Rail Leaders' Summit** (RLS) am 20. September im Palais am Funkturm mit Verkehrsministern und Generaldirektoren internationaler Verkehrsunternehmen. Den Summit veranstaltet die Deutsche Bahn AG, das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) sowie die Messe Berlin GmbH. Zum vergangenen RLS kamen über 400 Teilnehmer.

Das **International Design Forum** richtet sein Augenmerk am 21. September auf den Aspekt Design im

ÖPNV, vom Passagiererlebnis bis zum vernetzten Fahrzeug. Inhaltlich betreut die Veranstaltung das Internationale Design Zentrum Berlin (IDZ). Das Messesegment Tunnel Construction ist am 21. und 22. September im Rahmen des **International Tunnel Forums** vertreten und bietet verschiedene internationale besetzte und kompakte Diskussionsforen. Veranstalter ist die STUVA e.V. (Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen). Eine Diskussionsrunde widmet sich zum Beispiel der Tunnelerneuerung unter Betrieb.

Im Bus Display im Sommergarten können die Fachbesucher fahrende

Busse erleben. Zum Thema Bus findet das **International Bus Forum** am 22. September statt. Veranstalter ist das Deutsche Verkehrsforum (DVF). Thema ist: „Mobility as a Bürgerservice – nachhaltig, smart und überall verfügbar“.

Weitere Foren sind das **Innovationsforum** der Deutschen Bahn AG und das **Public Transport Forum**. Bei letzterem dreht sich alles um die Entwicklungen des öffentlichen Personennahverkehrs. Organisiert wird das Forum von der ETC Transport Consultants GmbH.

Mehr Infos auf [InnoTrans Convention](#).



Beim International Press Circle nehmen Vertreter der Verbände teil, wie zum Beispiel Philippe Citroën von UNIFE.

Foto: Messe Berlin GmbH

### Nichts verpassen:

Die Live-Streams sind nach den Veranstaltungen auch auf der **InnoTrans-Webseite** und auf **InnoTransPlus** abrufbar.

Am 23. September findet im Rahmen der Conference Corner die erste **Hyperloop Conference** statt mit vielfältigen Formaten rund um den Ultra-High-Speed Transport von morgen.

### IMPRESSUM

#### HERAUSGEBER

**MESSE BERLIN GMBH**  
Geschäftsbereich  
MS Mobility & Services  
Messedamm 22, 14055 Berlin  
DEUTSCHLAND  
T +49 30 3038 2376  
innotrans@messe-berlin.de  
www.innotrans.de

#### KONZEPTION

**DVV Media Group / Eurailpress**,  
Hamburg

#### ANZEIGEN

tim.feindt@dvvmedia.com

#### REDAKTIONSLEITUNG

**Messe Berlin GmbH, Berlin**  
ingrid.mardo@messe-berlin.de  
und jennifer.schacha@dvvmedia.com

#### IN ZUSAMMENARBEIT MIT

mechthild.seiler@dvvmedia.com  
webmaster@marionfrahm.de

#### LAYOUT UND DTP

**GrafoService GmbH, Norderstedt**  
info@grafoservice-gmbh.de

#### BILDNACHWEIS

**Messe Berlin GmbH** sowie Fotos  
der genannten Hersteller



Dr. Richard Lutz, Vorstandsvorsitzender Deutsche Bahn AG, beim Rail Leaders' Summit.

Foto: Messe Berlin GmbH

## European Railway Award 2022 an Bane NOR für ERTMS-Einführung



Sverre Kjenne, COO bei Bane NOR SF mit dem „Rail Trailblazer Award 2022“.

Foto: Bernal Revert/BR&amp;U

Für seine Vorreiterrolle bei der Einführung des europäischen Zugleit- und Zugmanagementsystems ERTMS erhielt der staatliche norwegische Bahninfrastrukturbetreiber Bane NOR SF den „European Railway Award 2022“

Auf einer Online-Veranstaltung am 8. Februar 2022 nahm Sverre Kjenne, Executive Vice President of Operations and Technology von Bane NOR, die Auszeichnung der beiden europäischen Bahnverbände Verband der europäischen Bahnunternehmen und Infra-

strukturbetreiber CER und Verband der europäischen Bahnindustrie UNIFE entgegen. Bis 2034 will Bane NOR über 4.200 Kilometer Strecke digitalisiert und etwa 350 Bahnhöfe und 400 Fahrzeuge mit ERTMS/ETCS Level 2 ausgerüstet haben. Die Leitstellen werden moderni-

siert und mit dem neuen Verkehrsleitsystem TMS ausgestattet. Etwa 25 Milliarden Norwegische Kronen (rund 2,5 Milliarden Euro) will Bane NOR dafür investieren. 2012 fiel die Entscheidung für das europäische System, 2018 wurden Verträge mit den Herstellern Alstom,

Siemens und Thales unterzeichnet. Das Vorhaben ist eines von Norwegens größten Digitalisierungsprojekten.

### Wenige Schnittstellen – frühe Umrüstung

„Am 31.10.2022 um 14.30 Uhr wird die erste mit ERTMS ausgerüstete Strecke für den Verkehr freigegeben“, sagte Sverre Kjenne auf der Veranstaltung. Auf Signalanlagen entlang der Strecke könne dann verzichtet werden. Die großen Vorteile von ERTMS seien mehr Sicherheit und Pünktlichkeit, der Schienengüterverkehr werde wettbewerbsfähiger. Güterbahnbetreiber hätten es aber wegen der Kosten der Fuhrparkumrüstung besonders schwer. In Norwegen übernehme der Staat die Hälfte ihrer Umrüstungskosten. Er lerne bei der ERTMS-Einführung selbst immer noch dazu, sagte Kjenne, gab Bahnunternehmen und Infrastrukturbetreibern in der Europäischen Union dann aber doch einige Tipps: Die Zahl der technischen Schnittstellen sollte möglichst gering gehalten und Fahrzeuge so früh wie möglich umgerüstet werden. Sehr wichtig sei es, die IT-Abteilungen im Unternehmen gut auszustatten. „Und dann legen sie einen Termin für die Streckeneröffnung fest und lassen sich nicht mehr beirren“, riet er. Man solle sich nicht dazu verleiten lassen, den Projektumfang im Laufe der Zeit immer mehr auszuweiten.

### Dotierung für Ingenieure ohne Grenzen

Die Auszeichnung ist mit einem Preisgeld verbunden, das an eine Wohltätigkeitsorganisation der Wahl des Preisträgers gespendet wird. Bane NOR spendet das Geld an Engineers Without Borders, eine gemeinnützige Organisation, die mit technischem Know-how und dem Einsatz von Technologie einen Beitrag in der Entwicklungsarbeit leistet.

UNIFE | Halle 27 | 660

## NEWS

### Neuer CEO bei Škoda

Didier Pflieger  
Foto: Škoda Transportation Group

Didier Pflieger (57) ist seit 14. Februar 2022 der neue Vorstandsvorsitzende der Škoda Gruppe und der Vorsitzende des Vorstands von Škoda Transportation a.s. Pflieger kommt von Alstom, wo er über ein Jahrzehnt lang tätig war, unter anderem als Mitglied des Vorstands und als Leiter der Elektrobus-Sparte Aptis. Pflieger plant, den Wandel von Škoda zu einem diversifizierten Hersteller moderner Verkehrssysteme und -lösungen sowie die geografische Expansion des Unternehmens voranzutreiben. Der neue CEO tritt die Nachfolge von Petr Brzezina an, der Škoda seit 2018 leitete.

SKODA | Halle 3.2 | 660 und Freigelände

### Aufruf zur Projekteinreichung

Europe's Rail, die Nachfolgeorganisation von Shift2Rail, hat den ersten Aufruf zur Einreichung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten veröffentlicht. Die Europäische Union fördert diese Runde mit 243 Millionen Euro. Förderfähig sind Projekte zu den Themen (1) Netzplanung und -kontrolle sowie Mobility-Management in einem intermodalen Umfeld, (2) Digitaler, automatisierter bis hin zu autonomer Betrieb, (3) Intelligentes und integriertes Asset Management, (4) Ein nachhaltiges und grünes System Bahn, (5) Nachhaltiger und wettbewerbsfähiger digitaler grüner Schienengüterverkehr sowie (6) Regionalverkehr – innovative Ideen, um Nebenstrecken zu revitalisieren. Anträge können bis 23. Juni 2022 eingereicht werden. Mehr Informationen erhalten Sie [hier](#).

EUROPE'S RAIL | Halle 27 | 511



## Deutsche Bahn als beste Arbeitgeberin für Frauen ausgezeichnet

Bis 2024 einen Frauenanteil von 30 Prozent im Management – Deutsche Bahn AG erhält Auszeichnung.

Foto: DB AG/Max Lautenschläger

Am 8. März 2022 haben die „Women in Transport – EU Plattform“ der Europäischen Kommission und der Verband der europäischen Bahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber CER erstmals die „Women in Rail Awards“ vergeben. Als „Beste Arbeitgeberin“ für Frauen wurde die Deutsche Bahn AG für ihre Strategie ausgezeichnet, mit der sie bis 2024 den Frauenanteil im Management auf 30 Prozent erhöhen will. Die Strategie zielt auf die Bereiche Personalmarketing, Recruiting und Monitoring ab. Den Preis in der Kategorie „Inklusion“ gewann die Société nationale des chemins de fer français (SNCF). Für die beste Initiative gegen sexuelle Belästigung wurde die Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) ausgezeichnet. Zum „Rising Star“ der Branche kürte die Jury Linda Allen, Head of Talent Management bei Irish Rail. Sie hatte das Talent Management Centre gegründet und Initiativen wie ein Führungstraining für Frauen, ein Frauennetzwerk bei der irischen Bahn oder ein Mentoring-Programm gestartet.

DB | City Cube Berlin | 410

## Integrierte Lösungen für die Mobilität



Der Icomera X5 Router liefert über 1 Gigabit Daten pro Sekunde an einen fahrenden Zug.

Foto: Icomera AB

Als Spezialist für Systemintegration beschäftigt sich die EQUANS SAS mit allen komplexen Komponenten eines Netzwerks und deren Zusammenspiel und bietet Turnkey-Lösungen für Infrastrukturen und digitale Dienste. Im Transportbereich stützt sich die französische Gruppe auf das Know-how ihrer Tochtergesellschaften mit einem breiten Angebot an öffentlichen Verkehrsdienstleistungen.

Im Infrastrukturbereich umfasst das Leistungsspektrum von EQUANS Elektrifizierungs-, Stromversorgungs- und Sicherheitssysteme sowie Signaltechnik, die auf dem Know-how der Tochtergesellschaften Powerlines Group, Ineo und SCLE SFE basieren. Die Powerlines Group ist einer der führenden europäischen Anbieter im Bereich der Elektrifizierung von Nah- und Fernverkehrsinfrastruktur – Straßenbahnen, U-Bahnen, Stadtbahnen

und Trolleybusse im Nahverkehr, Standardstrecken und Hochgeschwindigkeitsstrecken im Fernverkehr. Als Systemlieferant für die Bahnelektrifizierung reicht das Leistungsspektrum von Consulting und Engineering über Installation und Wartung bis hin zu Produktentwicklung und Vertrieb. Das Produktportfolio umfasst Komponenten und komplette Systeme, wie Fahrdrähtklemme oder Mast aus Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK).

### Betriebsüberwachung und -sicherheit

Mit SOCRAT hat Ineo ein zuverlässiges System zur Fernüberwachung des Oberleitungssystems entwickelt und patentiert. SOCRAT misst die Verschiebung des Fahrdrachts und der Nachspannweite sowie parallel die Temperaturen des Fahrdrachts und der Außenluft. Dadurch können der Betriebszustand der

Oberleitung ermittelt, Fehlfunktionen erkannt und das Wartungspersonal in Echtzeit alarmiert werden.

SCLE SFE hat eine generische Sicherheitsplattform entwickelt, die nach der höchsten Sicherheitsanforderungsstufe, Safety Integrity Level 4 (SIL4), gemäß den europäischen Normen für digitale Eisenbahnsignalanwendungen zertifiziert ist: die Base Générique de Sécurité, BGS. Auf der Grundlage dieser allgemeinen Plattform entwickeln die Betriebsicherheitsexperten von EQUANS spezifische Systeme oder Ausrüstungen und programmieren die zugehörige Anwendungssoftware, darunter Seitenwinddetektoren und dezentrale Stellwerke.

### Onboard-Konnektivität

Als führender Anbieter von Onboard-Konnektivitätslösungen im öffentlichen Verkehr unterstützt Icomera eine breite Palette digitaler Anwendungen, die die Zufriedenheit der Fahrgäste erhöhen und die Sicherheit und betriebliche Effizienz verbessern. Im Jahr 2003 entwickelte und implementierte Icomera zusammen mit dem schwedischen Bahnbetreiber SJ einen der weltweit ersten On-Board-Wi-Fi-Services. Inzwischen liefert Icomera, nach eigenen Aussagen, die schnellste und zuverlässigste Internetverbindung, die in einem fahrenden Fahrzeug verfügbar ist. Im Jahr 2020 brachte das Unternehmen den X5 Router auf den Markt, den weltweit ersten 5G-fähigen Router, der über ein Gigabit Daten pro Sekunde

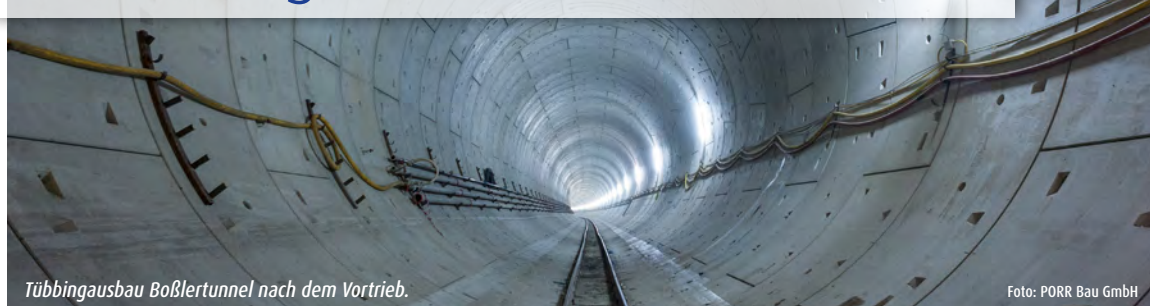
an einen fahrenden Zug liefert und dabei ausschließlich 4G- und 5G-Mobilfunknetze nutzt. Erfolgreich getestet wurde er auf der Strecke Stockholm-Göteborg. Damit wurde der als „Gigabit Train“ bezeichnete Benchmark übertroffen. Die Onboard-Konnektivitätslösungen von Icomera versorgen täglich Millionen von Fahrgästen und Zehntausende von Onboard-Systemen in Europa und Nordamerika. Die Züge der Deutschen Bahn beispielsweise wurden 2016 erstmals mit Icomera Passenger WLAN ausgestattet, und in immer mehr neuen Zügen werden Icomera-Geräte installiert. Bis zu 500.000 Fahrgäste, beziffert Icomera, verbinden sich täglich mit Icomera WLAN in ganz Deutschland.

### Betriebsleit- und Fahrgastinformationssystem

Navineo von EQUANS ist ein CAD/AVL (Computer Aided Dispatch/Automatic Vehicle Location)-System, das den Betreibern öffentlicher Verkehrsmittel eine breite Palette von Funktionen bietet, beispielsweise Störungsmeldungen, Voice over IP-(VoIP)-Kommunikation und ein Fahrgastzählsystem. Das Fahrgastinformationssystem umfasst Anzeige- und Audioinformationen in den Fahrzeugen sowie Fahrgastinformationen an Haltestellen sowie über Mobilfunk und Internet. Das Navineo-Betriebsleitensystem ist weltweit in über 50.000 Bussen und Bahnen im Einsatz.

EQUANS SAS | Halle 22 | 340

## Endspurt für die Neubaustrecke Wendlingen-Ulm



Tübbingausbau Boßlertunnel nach dem Vortrieb.

Foto: PORR Bau GmbH

Ende Januar 2022 schaltete die Deutsche Bahn entlang der gesamten Neubaustrecke Wendlingen-Ulm den Strom ein. Im Februar begannen die Testfahrten, im Dezember soll die Strecke mit dem von der PORR Bau GmbH ausgebauten Alaufstieg in Betrieb gehen.

Das Bahnprojekt Stuttgart-Ulm ist Teil der europäischen Transversale Paris-Budapest. Durch den Ausbau zur Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Stuttgart und Ulm werden die umgestalteten vorhandenen Streckenteile und auch die Neubaubestandteile höchsten Anforderungen einer modernen Eisenbahnverbindung gerecht. Zum Großprojekt zählen der Neu- und Ausbau der Eisenbahninfrastruktur in und rund um Stuttgart sowie die daran anschließende Neubaustrecke von Wendlingen nach

Ulm, die als Hochgeschwindigkeitsstrecke signifikante Reisezeitverkürzungen mit sich bringen wird.

### Alaufstieg mit Kombi-Lösung

Der Alaufstieg ist Teil des Planfeststellungsabschnitts (PFA) 2.2 auf der Neubaustrecke von Wendlingen nach Ulm. Mit einer Länge von etwa 8,8 Kilometern ist der zweiröhrige Eisenbahntunnel das größte Bauwerk im PFA 2.2. Bei einer Steigung von immerhin 2,5

Prozent durchörtert er die für die Schwäbische Alb bekannten Juragesteine. Ursprünglich sollte der gesamte Boßlertunnel konventionell im Sprengvortrieb aufgeföhren werden. Ein vollständiges Aufföhren mittels Tunnelbohrmaschine (TBM) war jedoch im Vorfeld insbesondere aufgrund von druckhaft charakterisierten Stratigraphien ausgeschlossen worden. Durch ein Nebenangebot der Arbeitsgemeinschaft Tunnel Alaufstieg (ATA) unter der Federföhhrung der PORR wurde eine Kombinationslösung aus ma-

schinellem Vortrieb mittels TBM und konventionellem Teilvortrieb in Spritzbetonbauweise als Sondervorschlag unterbreitet und von der Deutschen Bahn beauftragt. Zum Einsatz kam eine TBM mit 4.550 Kilowatt Antriebsleistung, mit welcher von April 2015 bis Anfang November 2016 die Oströhre aufgeföhren wurde. Nach dem Umbau der Maschine auf die benachbarte Weströhre wurde Mitte April 2017 der Vortrieb wieder aufgenommen und konnte nach Bestleistungen von 214 Metern Tunnelbau pro Woche bereits Anfang Juni 2018 erfolgreich abgeschlossen werden. Nach Fertigstellung der Verbindungsbauwerke, dem Innenausbau und den Portalen wurden die einzelnen Bauteile des Boßlertunnels von Mitte bis Ende 2020 an die nachfolgenden Gewerke zur Bahntechnischen Ausrüstung übergeben. Neben dem Boßlertunnel wurde am Alaufstieg auch der etwa 4,85 Kilometer lange zweiröhrige Steinbühlertunnel in konventioneller Spritzbetonbauweise mit anschließender Ortbetoninnenschale unter der Leitung von PORR errichtet.

### Anspruchsvolles Aufföhhrkonzept

Aber auch innerhalb Stuttgarts werden durch die ARGE ATCOST21, ebenfalls geleitet von PORR, der etwa 9,5 Kilometer lange zweiröhrige Fildertunnel vom Stuttgarter Hauptbahnhof in Richtung Flughafen und die Zuföhhrung Ober- und Untertürkheim mit zwei etwa

6 Kilometer langen Tunnelröhren erstellt. Die Zuföhhrungen nach Ober- und Untertürkheim sind dabei die ersten vier bergmännischen Unterquerungen des Neckars in konventioneller Spritzbetonbauweise, der Abstand zur Flusssohle lag zwischen 8,5 und 18 Metern. Das Aufföhhrkonzept des Fildertunnels folgte einem Sondervorschlag der PORR-Tunnelbauer, bei dem die TBM durch den 1,1 Kilometer langen „mittleren Fildertunnel“ gezogen wurde und vor der letzten Schildfahrt unterirdisch wendete. In nur drei Monaten wurde die komplette Vortriebs Einheit in die Nachbarröhre überstellt. Besonders spektakulär waren dabei jene zwei Tage, an denen der etwa 1.400 Tonnen schwere und knapp 11 Meter hohe und breite Schildteil durch die knapp 12 Meter breite und 13 Meter hohe Wendekaverne gedreht wurde. Diese neuartigen Verschieb- und Wendevorgänge für eine TBM inklusive Nachläufer und Logistik zählten für alle Beteiligten zu den Projekthighlights.

Am Fildertunnel und bei der Zuföhhrung Ober- und Untertürkheim werden durch die PORR auch die nachfolgenden Gewerke zum Einbau der Festen Fahrbahn inklusive eines Masse-Feder-Systems in einigen Tunnelabschnitten, der Sicherheitsbeleuchtung in den Tunneln und umfangreichen Kabelarbeiten ausgeföhrt. PORR ist so als umfassender Projektpartner in allen relevanten Leistungsbereichen erfolgreich vertreten.

PORR Bau GmbH | Halle 25 | 410

## SCHWER- PUNKTTHEMA

### ■ TUNNEL CONSTRUCTION

# Sicher verbinden

Im Tunnelbau beginnt das Thema Sicherheit bei der Trassenfindung. Kernbohrungen und ihre Auswertungen führen zur Variante der Wahl. Hochspezialisierte Baumaterialien tragen zur Festigkeit des Bodens während der Bauphase bei. Auf das Tunnelklima abgestimmte Elektroinstallationen, klare, zuverlässige Not- und Sicherheitsbeleuchtungen sowie eine effektive Brandbekämpfung sichern den Betrieb ab.

## Wassernebel-Brandbekämpfungsanlagen schützen Menschenleben und Tunnelbauwerke



Vollbrandversuch einer Wassernebel-Brandbekämpfungsanlage mit LKW-Nachbau.

Foto: FOGTEC Brandschutz GmbH

Die verheerenden Tunnelbrände der Vergangenheit mit zahlreichen Todesopfern haben es gezeigt: Auch in modernen Tunneln können Großbrände auftreten und sie haben das Potenzial, dramatisch zu eskalieren. Aufgrund der raschen Entwicklung der Brandgröße und der Hitzestrahlung konnte die Feuerwehr oft nicht mehr manuell eingreifen. Autofahrer und auch die Einsatzfähigkeit der Feuerwehren waren erheblich gefährdet. In vielen Fällen beschädigten die Brände die Tunnelstruktur so stark, dass die anschließenden Instandsetzungsarbeiten hohe Schließzeiten erforderten. In Forschungsprojekten untersuchte die FOGTEC Brandschutz GmbH die Wirksamkeit von Wassernebel-Brandbekämpfungsanlagen.

Die Brandrisiken im Zusammenhang mit der Sicherheit von Menschenleben, der Sicherheit von Feuerwehren und dem Schutz von Tunnelbauwerken sind hinlänglich bekannt und die Vorgaben, insbesondere bezüglich Personensicherheit und Bauwerkschutz, in Regelwerken erfasst. Um diese zu erfüllen, sind verschiedene Konzepte und Brandschutzmaßnahmen umsetzbar.

Seit rund 20 Jahren werden in ausgewählten Tunneln Wassernebel-Brandbekämpfungsanlagen (WN-BBA) zur Bekämpfung von Großbränden eingesetzt. Ein Brandbekämpfungsmittel ist in der Regel reines Wasser. Im Rahmen von Forschungsprojekten, gefördert vom Bund und von der Europäischen Union, hat FOGTEC die Wirksamkeit der Systeme experimentell in Realbrandversuchen, in eigens dafür vorgesehenen Testtunneln, untersucht.

### Lebenszykluskosten reduzieren

Es zeigte sich, dass WN-BBA das Brandrisiko dadurch erheblich mindern, dass sie die Größe des Feuers begrenzen und die Ausbreitung des

Brandes von einem Fahrzeug auf ein anderes unterbinden. Im Brandfall reduziert insbesondere die Kühlwirkung des Wasserdampfes die Temperaturen um den Brand herum deutlich und begrenzt die Hitzestrahlung. Das erhöht die Sicherheit von Autofahrern und Feuerwehrleuten deutlich. Immer häufiger werden diese Vorteile von BBA auch für den Schutz der Tunnelstruktur genutzt.

Eine immer wichtigere Rolle spielt dabei die Verfügbarkeit der Tunnel. Brände führen teilweise zu erheblichen Schäden, signifikanten Sanierungskosten und langen Schließzeiten der wichtigen Verkehrsadern. Sie treiben die Lebenszykluskosten eines solchen Bauwerkes in die Höhe.

FOGTECs Brandbekämpfungsanlagen können die Schließzeiten ganz erheblich verkürzen. Tunnel können in kürzester Zeit wieder für den Verkehr freigegeben werden. Der Vergleich zwischen Wartungs- und Initialkosten einer solchen Anlage und der erhöhten Lebenszykluskosten durch einen Brand zeigt, dass sich die Investition in eine FOGTEC BBA in vielen Fällen bereits nach wenigen Jahren rechnet.

FOGTEC Brandschutz GmbH | Halle 5.2 | 733

## Licht für Schientunnel



Handlaufsysteme leuchten im Notfall den Rettungsweg optimal aus – sowohl im Hochgeschwindigkeits- als auch im S-Bahn-Tunnel.

Foto: NORKA Norddeutsche Kunststoff- und Elektro-Gesellschaft mbH & Co. KG

NORKA Norddeutsche Kunststoff- und Elektro-Gesellschaft mbH & Co. KG bietet neben den Notleuchten des Standardprogramms auch Sonderlösungen für den Bereich Not- und Sicherheitsbeleuchtung in Schientunneln an. Dabei greift das Unternehmen auf seine langjährige Erfahrung als Leuchtenhersteller für schwierige Umgebungsbedingungen und Notbeleuchtung zurück.

Im transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystem müssen alle Tunnel mit einer Länge von mehr als 500 Metern zur Selbstrettung von Personen mit einem Handlauf ausgerüstet sein. Auch bei S- und U-Bahnen werden solche Hand-

laufsysteme vermehrt eingesetzt. So ist der Rettungsweg im Notfall optimal ausgeleuchtet und ermöglicht das sichere Verlassen der Gefahrenstelle – im Hochgeschwindigkeitstunnel genauso wie im S-Bahn-Tunnel. Besondere Herausfor-

derung ist hier die Kompatibilität von Leuchte, Versorgungsgerät und Überwachungstechnik. Die hohe Fertigungstiefe und das technische Hintergrundwissen ermöglichen es NORKA, auf spezifische Anforderungen einzugehen und Tunnel-

Sicherheitsbeleuchtungen nach Kundenbedürfnissen zu entwickeln.

### Einzelbatterieversorgung zentral gesteuert

Speziell für die Anforderungen im Bereich des Öffentlichen Personen Nahverkehrs (ÖPNV) hat NORKA ein Einzelbatteriesystem entwickelt: Im Bedarfsfall versorgen Einzelbatterie-Notlichtversorgungsgeräte die im Handlauf verbauten LED-Sicherheitsleuchten, sodass Fahrgäste sicher zur nächsten Ausstiegsstelle gelangen. Durch die Einbindung an die vorhandene Leit- und Überwachungstechnik ist die zentrale Überwachung des gesamten Systems möglich. Die Funktionsfähigkeit und die Einsatzbereitschaft der Notbeleuchtung können so an zentraler Stelle sichergestellt werden.

### Licht für die Umgebung optimiert

Das 1948 gegründete Familienunternehmen NORKA mit Sitz in Hamburg und Dörverden-Hülsen hat sich auf

technisch anspruchsvolle Lichtlösungen spezialisiert, die auf ganz spezielle Umgebungsbedingungen zugeschnitten sind. Zu den Haupteinsatzbereichen von NORKA Leuchten zählen Industrie- und Produktionshallen, Bahnsteige und Verkehrsbauten, Werkstätten, Parkhäuser, Fassaden, Hafenanlagen und Wartungsgruben. Spezialleuchten erstellt das Unternehmen aber auch für Waschanlagen, Schwimmbäder, Logistikzentren und Kühlhäuser.

Mit dem neuen Geschäftsbereich für Verkehrs- und Tunnelbeleuchtung bietet NORKA darüber hinaus ein breites Produktportfolio zur Verbesserung der Verkehrssicherheit. Dazu zählen Leuchten für die Einfahrts- und Durchfahrtsbeleuchtung von Tunneln ebenso wie Lösungen für die Verkehrsleitführung sowie Markierung von Fluchtwegen. NORKA Produkte sind langlebig, energieeffizient und haben eine hohe Verfügbarkeit.

NORKA Norddeutsche Kunststoff- und Elektro-Gesellschaft mbH & Co. KG  
Halle 5.2 | 800



## Sichere Elektroinstallation im Tunnel

Der Handlauf aus glasfaserverstärktem Kunststoff führt die Reisenden im Notfall sicher zu den Ausgängen.

Foto: AlpTransit Gotthard Ltd.

Auch beim Tunnelbau hat Sicherheit die höchste Priorität. Um im Notfall die Stromversorgung aufrechterhalten zu können, bietet Kabelverlegesystem-Hersteller Niedax GmbH & Co. KG speziell auf Tunnelbedingungen abgestimmte Elektroinstallationslösungen.

■ Brand- und Korrosionsschutz, mechanische Festigkeit und geringe Wärmeleitfähigkeit sind die wichtigsten Anforderungen an die Elektroinstallation in Tunnelsystemen. Mit Produkten aus Edelstahl und glasfaserverstärktem Kunststoff kann diesen Anforderungen Rechnung getragen werden. So hat der Kabelverlegesystem-Hersteller Niedax für zwei der größten Tunnelprojekte der Welt, den Bau des Gotthard- und

des Ceneri-Basis-Tunnels, Lösungen entwickelt, die den hohen Sicherheitsansprüchen des Tunnelbaus gerecht werden.

### Sichere Kabelführung im größten Tunnelprojekt der Welt

Elementar für eine effiziente und sichere Elektroinstallation in Tunnelsystemen war bei beiden Tunnelpro-

jekten die frühzeitige Einbindung des auf Kabelverlegesysteme spezialisierten Projektpartners. In beiden Fällen war Niedax von Anfang an involviert, vom Engineering über Fragen rund um die Kabelverlegung bis hin zur Installation. Als Familienunternehmen mit Hauptsitz in Deutschland hat Niedax über 100 Jahre Erfahrung in der Realisierung von Groß- und Spezialprojekten.

### Neue Werkstoffe und Erfahrung durch Tradition

Allein im Gotthard-Basis-Tunnel wurden rund 8.000 Meter Kabelrinnen aus Edelstahl sowie 60.000 Sondertragekonstruktionen verbaut. Neben den brand- und korrosionssicheren Edelstahlsystemen befindet sich dort auch ein über 120.000 Meter langes Handlaufsystem aus glasfaserverstärktem Kunst-

stoff (GFK) für die Selbstrettung. Durch diese taktile Führung werden Reisende im Brandfall mit Rauchentwicklung oder in anderen gefährlichen Situationen schnell und sicher zu den Notausgängen geführt. GFK ist stabil, temperatur- und formbeständig. Im Brandfall entstehen zudem keine giftigen Gase durch den Einsatz von halogenfreien Materialien, die zudem schwerbrennbar und selbstlöschend sind.

### Spezialanfertigungen für den Tunnelbau

Auch beim Zubringer des Gotthard-Basis-Tunnels, dem Ceneri-Basis-Tunnel, wurden Niedax-Produkte verbaut. Wie der Gotthard-Basis-Tunnel besteht auch dieser aus zwei Einspurröhren, die rund 40 Meter auseinanderliegen und alle 325 Meter durch Querschläge miteinander verbunden sind. In allen Querschlägen kommen Niedax-Lösungen zum Einsatz, ob in Form von eigens für den Tunnelbau entwickelten Doppelböden oder Kabelverlegesystemen.

### Individuelle Lösungen

Trotz aller Erfahrungen bei Tunnelprojekten ist jeder Tunnel ein Unikat. Auch bei der Elektroinstallation müssen sich die Verantwortlichen deshalb individuell auf die jeweiligen Gegebenheiten einstellen. Alle Lösungen müssen außerordentlichen Belastungen standhalten, was ein hohes Maß an Produktqualität und Montagekompetenz voraussetzt. Wichtig ist darum, bei jedem Tunnelprojekt frühzeitig die Experten für eine sichere Elektroinstallation einzubinden. So können intelligente Lösungen gefunden werden, die auch im Notfall die Stromversorgung im Tunnel sicherstellen. **Niedax GmbH & Co. KG | Halle 5.2 | 810**



## Tunnelbau mit Schutzschirm

Ein unterirdischer Schutzschirm aus Acrylatgelen sichert den Vortrieb.

Foto: TPH Bausysteme GmbH

Im modernen Tunnelbau spielt die Beschaffenheit des zu durchörternden Bodens eine entscheidende Rolle in Bezug auf Kosten, Geschwindigkeit und nicht zuletzt auf die Sicherheit des Bauvorhabens. Einer besonders kniffligen Aufgabe sahen sich diesbezüglich die Ingenieure beim Bau des Tunnels Vötting in Bayern gegenüber. Zur Lösung holten sie sich die Injektionspezialisten der TPH Bausysteme GmbH an ihre Seite.

■ Nicht nur sollte der Tunnel mit einer Überlagerung von teilweise gerade einmal acht Metern direkt unter bereits bebautem Gebiet entstehen. Zudem stellte sich die Zusammensetzung des vorgefundenen Bodens als sehr herausfordernd dar, bestand er doch aus deutlich überkonsolidierten, tertiären Lockergesteinen aus Kiesen, Sanden, Schluffen und Tonen in wechselnder Zusammensetzung und unterschiedli-

cher Verteilung über die Höhe des Tunnels: eine ausgesprochen instabile und nur schwer kontrollierbare Kombination im bergmännischen Tunnelbau.

Daher war eine stabile und zuverlässige vorausseilende Sicherung des Bodens unabdingbar. Gemeinsam mit den Experten der TPH Bausysteme GmbH entschieden sich die Tunnelingenieure und -Techniker dafür, unter Tage quasi einen speziellen Schutzschirm aufzuspannen, der das Graben und anschließende Betonieren des Tunnels absicherte. Hierfür wurde ein genau berechnetes Muster an vier Meter langen, teilperforierten Rammspießen leicht aufwärts in den First der Ortsbrust gerammt, die anschließend mit speziell auf die jeweiligen Bodenverhältnisse angepassten Acrylatgelen verpresst wurden, woraufhin sich die nächsten Meter des Tunnels graben und betonieren ließen.

### Optimierter Einsatz von Acrylatgelen

Da die Gebirgsabschnitte teilweise sehr hohe kohäsive Eigenschaften hat-

ten, war der Einsatz von Injektionszementen unmöglich. Stattdessen kamen als Injektionsgut zwei Acrylatgele von TPH zum Einsatz, mit denen sich ein breites Spektrum von feinsandigen und schluffigen Böden vergüten lässt und deren Eigenschaften sich praktischerweise direkt auf der Baustelle von den Spezialisten individuell auf die jeweiligen Umstände optimieren lassen: erstens TPH Rubbertite, ein niedrigviskoses Injektionsgel mit hoher Flexibilität, das grundwasserhygienisch zugelassen ist und eine hohe Langzeitstabilität aufweist, und zweitens TPH Variotite, bei dem es sich um ein niedrigviskoses Injektionsgel mit hoher Flexibilität und sehr hoher Dehnfähigkeit handelt.

Durch den Einsatz eines Rammspießschirms aus Acrylatgelen, die auf den jeweiligen Bauabschnitt optimiert waren, ließ sich der Tunnel in Vötting auch an dieser herausfordernden Stelle sicher, wirtschaftlich, umweltgerecht und schnell fertigstellen – ein weiterer Beleg für die verblüffenden Vorteile von hochspezialisierten Baumaterialien aus dem Labor.

## Mit dem Nightjet in die Zukunft



Die neue Schlafwagengeneration des Nightjet.

Foto: ÖBB/Siemens Mobility

Umweltbewusstsein, Abenteuerlust oder Arbeitsmeeting – eine Reise mit dem Nachtzug hat viele Gründe. Um die große Nachfrage zu beantworten, bauen die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) ihre Flotte aus und setzen auf mehr Komfort und Privatsphäre.

■ Durch die Dunkelheit gleiten, gemütlich in den Schlaf geschaukelt werden und in einer anderen Stadt ankommen, Frühstück am Bett inklusive. Nachtzugreisen liegen im Trend, die ÖBB haben das rechtzeitig erkannt. Seit 2016 wird massiv ausgebaut – heute sind sie Europas größter Anbieter von Nachtreisezügen mit derzeit 20 Nachtverbindungen. Hinzu kommen neun Verbindungen mit Partnerbahnen – in den

nächsten Jahren sollen es 26 in Eigenregie sein.

### Über Nacht in eine andere Stadt

Rechtzeitig zum Reisesommer heißt es unter dem Motto „Dream now. Enjoy tomorrow“ freie Fahrt für alle internationalen Nightjets. Destinationen wie Venedig, Rom, Zürich, Hamburg, Berlin und Amsterdam und die neue

Verbindung nach Paris erfreuen sich großer Beliebtheit. Dreizehn europäische Großstädte werden innerhalb der nächsten zwei Jahre durch neue Nachtzüge erreichbar sein. Die Verantwortlichen von ÖBB, der Deutschen Bahn, den Schweizerischen Bundesbahnen und der französischen SNCF unterzeichneten dazu eine gemeinsame Erklärung. Sie ist ein Teil des Konzepts „Trans-Europ-Express TEE 2.0“, das

alte Bahnverbindungen zwischen den Metropolen wiederbeleben soll.

### Weniger CO<sub>2</sub>, mehr Komfort

Die Bewahrung der natürlichen Ressourcen ist eines der erklärten Ziele: Indem sie Langstreckenflüge oder lange Autofahrten ersetzen, sind Nachtzüge eine umweltfreundliche Wahl. Im Vergleich verursachen sie nur einen Bruch-

teil des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. 100 Prozent des Bahnstromes in Österreich stammen aus erneuerbaren Energieträgern, fast gänzlich aus Wasserkraft. Nachtzüge sind beliebt. Sie sparen Kosten für Übernachtungen im Hotel – Exklusivität inbegriffen.

### Die Zukunft der Mobilität

Nicht nur die Destinationen, auch der Nightjet selbst wird immer attraktiver. Die ÖBB haben 20 weitere siebenteilige Nachtzüge bei Siemens Mobility für den Ausbau der Nightjetflotte bestellt, bis 2025 werden insgesamt 33 Nightjets der neuen Generation auf der Schiene sein. Die neuen, hochmodernen Garnituren kommen nächstes Jahr zum Einsatz, im ersten Schritt vor allem auf den Verbindungen von Österreich und Deutschland nach Italien. Die Züge bestehen aus zwei Sitzwagen, drei Liegewagen und zwei Schlafwagen. Sie verbinden modernes Design mit viel Komfort. Das Liegewagenkonzept bietet in zusätzlichen Mini Cabins mehr Privatsphäre für Alleinreisende. Im Schlafwagen wird das Übernachten noch bequemer, denn zukünftig verfügen die Standard- und Deluxe-Abteile über eine eigene Toilette sowie eine Duschmöglichkeit. Neu an Bord ist das kostenfreie WLAN, das im Fernverkehr bisher auf die Railjets beschränkt war. Auch das barrierefreie Reisen über Nacht wird noch leichter. Jeder Nightjet wird mit einem Multifunktionswagen unterwegs sein, der über einen Niederflureinstieg verfügt und in dem sich ein barrierefreies Liegewagenabteil samt WC befinden. Fazit der ÖBB: „Die Renaissance der Nachtzüge hat dank der rot-weiß-roten Vorreiterrolle bereits begonnen – und wird die Zukunft des Reisens neu definieren.“

ÖBB | City Cube Berlin | 630

## Spülen im Zug: Alles in trockenen Tüchern

Auf engstem Raum des Bordrestaurants eines Zuges muss es schnell gehen, insbesondere beim Spülen. Gläser, Tassen, Besteck und Teller müssen im Nu wieder zur Verfügung stehen – sauber und möglichst gleich trocken. Viel Zeit und Platz zum manuellen Abtrocknen gibt es nicht. Das Offenburger Unternehmen Hobart GmbH bringt dafür die kompakte, bahnspezifische Geschirrspülmaschine GPC ins Spiel.

■ Mit ihrer integrierten Trocknung TOP-DRY sorgt die Geschirrspülmaschine GPC dafür, dass das Geschirrschrantrocken entnommen und direkt nach dem Spülvorgang weggeräumt werden kann. Das spart Zeit und erleichtert dem Bordpersonal den Arbeitsalltag. Darüber hinaus schafft das Maschinen-Feature VAPOSTOP<sup>2</sup> ein angenehmes Klima in der Bordküche. Mit ihm wird sowohl beim Spül- und Trocknungsprozess als auch beim Öffnen der Spülmaschine der heiße Dampf, der ansonsten herausströmt, eliminiert. Erleichterung in den Arbeitsabläufen im Bordservice bringt zusätzlich die Steuerung VISIOTRONIC-TOUCH mit Ein-Knopf-Bedienung. Einweisungszeiten können minimiert und gleichzeitig

Fehlbedienungen vermieden werden. Kurze Spülzeiten, garantierte Spülergebnisse sowie geringe Wasser-, Energie- und Chemieverbräuche runden das Leistungsspektrum der Maschine ab.

### Mehrwegspülen leicht gemacht

Ab dem Jahr 2023 besteht europaweit die Pflicht, neben Einweggeschirr auch Mehrwegbehälter zum Mitnehmen anzubieten. Schon jetzt setzen daher immer mehr Personenzüge mit Catering-Angebot auf spülbare Becher und Geschirr aus Kunststoff. Das Spülen von Mehrwegbehältnissen erfordert jedoch eine besondere Technik. Auch

hier sorgen die PREMAX GPC und ihr Trocknungssystem für eine spürbare Vereinfachung des Spülprozesses. Im Zusammenspiel mit der entsprechenden Reinigungschemie und dem Kunststoff-Klarspüler HYLIN HLP-7000 garantieren die Geräte perfekte Reinigungs- und Trocknungsergebnisse.

Der passende Korb ist ebenso wichtig, um die leichten Kunststoffbecher und -deckel beim Spülen in der Spülmaschine zu fixieren. Von Hobart konzipierte Korbsysteme, wie der Mehrwegbecherkorb für bis zu 25 Becher, gewährleisten, dass die leichten Behältnisse während des Spülvorgangs ihre Position beibehalten und so perfekt gereinigt und getrocknet werden.

### Alles im Blick mit der SmartConnect App

Mit der Hobart App SmartConnect kann das Bordpersonal und die technische Leitstelle umfassende Informationen über den Status der Spülmaschinen abrufen. Zudem bietet Hobart in der Applikation die passende Anleitung zur Behebung kleinerer Störungen an. Durch den von Hobart eigens entwickelten Schnell-Montageschlitten kann die Spülmaschine mit wenigen Handgriffen aus dem Thekenbereich des Bordrestaurants entnommen beziehungsweise eingebaut werden. So lässt sich die Maschine bei größeren Problemen schnell ausbauen und in kurzer Zeit ersetzen.

Hobart GmbH | Halle 1.1 | 792



Die Geschirrspülmaschine GPC von Hobart für enge Bordküchen.

Grafik: Hobart GmbH

# Alles andere als langweilig



Sieger der Not-A-Boring Competition 2021 in Las Vegas: TUM Boring und ihre Tunnelbohrmaschine.

Foto: TUM Boring

Im vergangenen September bewiesen Studierende der Technischen Universität München (TUM) und der Hochschule München (HM) in Las Vegas, dass sich Tunnel auch schneller als im Schnecken tempo bauen lassen. Im Wettbewerb „Not-A-Boring Competition“ von Elon Musk sicherten sie sich den ersten Platz im internationalen Tunnelbohr-Rennen. Im Verein TUM Boring – Innovation in Tunneling e.V. arbeiten sie weiter an der Geschwindigkeit im Tunnelvortrieb und planen mit den drei weiteren europäischen Finalisten ihre eigene „European Tunneling Week“.

Für Elon Musk liegt die Lösung des Verkehrsproblems unter der Erde. In Tunnelnetzen sieht der Entrepreneur die Möglichkeit für einen hohen Verkehrsdurchsatz, Staus gehörten damit der Vergangenheit an. Durch unterirdische regionale Hochgeschwindigkeitsverbindungen ließen sich Passagiere und Waren von Punkt zu Punkt transportieren. An der Oberfläche stünde mehr Raum für die Gemeinschaft zur Verfügung. Einziges Problem: Tunnelbau ist eine langwierige Sache. Heutige Tunnelbohrmaschinen kommen langsamer voran als eine Gartenschnecke, beschreibt er die Krux. Mit seinem Unternehmen „The Boring Company“ startete er deshalb im Juli 2020 einen Wettbewerb. Der Aufruf „Can you beat the snail?“ – „Kannst du die Schnecke schlagen?“ forderte internationale Teams zum Tunnelbohr-Rennen „Not-A-Boring Competition“ auf. Die Wettbewerbsvorgabe für das Finale im September 2021 in Las Vegas lautete: einen 30 Meter langen Tunnel mit einem Durchmesser von 50 Zentimetern so schnell und präzise wie möglich zu bohren.

Ein Jahr hatten die Studierenden der TUM und der HM Zeit, sich auf den Wettbewerb vorzubereiten. „Neuentwicklung ist mit viel Vorlauf verbunden, deshalb haben wir uns auf den Vortrieb konzentriert und darauf, vorhandene Komponenten neu zu kombinieren“, erklärt Maschinenbau-Studentin Isabell Nuißl den Projektansatz. 60 Studierende

hatten sich bis September 2020 für das ambitionierte Vorhaben gefunden und innerhalb der beiden Bereiche „Technik“ und „Organisation“ zu sieben Subteams zusammengeschlossen. Isabell Nuißl war Teil des Subteams Tunnel Structure und für Konstruktion und Berechnung der Tunnelrohrsegmente, Tunnelstruktur sowie der Lenkung des Tunnelbohrsystems mitverantwortlich. Ihr Studienschwerpunkt war bis dahin der Großmaschinenbau.

## Großes Interesse der Industrie

Für das Projekt mussten die Studierenden im Rahmen des Wettbewerbs auch Partnerschaften und Sponsoren akquirieren. Die heute 24-jährige Nuißl war erstaunt, wie groß das Interesse und die Kooperationsbereitschaft der Unternehmen gewesen sind. Mit der TUM als Schirmherrin und fast 50 Partnerfirmen aus der Industrie sowie annähernd so vielen Unterstützern war das Projekt gut aufgestellt. Mit einigen Firmen konnten sich die Studierenden über ihre Ideen austauschen, andere standen mit Sachleistungen zur Seite. „Auf einmal hatten wir dank der Unterstützung der Industrie Stahl für einen fünfstelligen Betrag“, freut sich Nuißl noch heute. 70, 90, 100 Stunden pro Woche arbeiteten die jungen Leute an ihrem Ziel, und das trotz verschärfter Bedingungen. Über Monate fand der wöchentliche Austausch pan-

demiebedingt remote vor dem Computer statt. Den Wettbewerb in Las Vegas wollten sie unbedingt gewinnen.

Im Januar 2021 sendete TUM Boring diesen Namen hatten die Studierenden ihrem Verein gegeben, ihr Designdokument an The Boring Company. Als eines von zwölf Teams unter 390 internationalen Bewerbungen erhielten sie den Zuschlag für das Finale in Las Vegas.

In nur drei Monaten bauten sie die Tunnelbohrmaschine, dann testeten sie sie in einem Kieswerk im Nordosten von München. Im Juli 2021 schaffte die Maschine einen ersten Tunnel mit der Wettbewerbsdistanz von 30 Metern. Der zweite Tunnel entstand in den USA bei einer Probebohrung – nach Zerlegung, sechswöchigem Transport über den Atlantik und Wiederaufbau bei einem Industriepartner in der Nähe von Houston.

In das Wettbewerbsfinale in Las Vegas hatten es insgesamt acht Teams geschafft. Die letzte Hürde, die ausgiebigen Sicherheitsprüfungen, meisterten jedoch nur zwei: die Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich und TUM Boring. Das deutsche Team trat letztendlich allerdings alleine an. Das Schweizer Team hatte den nicht ganz fertigen Bohrer am Austragungs ort nicht endgültig zusammenbauen können.

Auch das TUM-Team hatte Startschwierigkeiten, konnte das Problem aber nach eineinhalb Stunden beheben.

## Die Tunnelbohrmaschine

Die Studierenden hatten sich für den branchenüblichen Rohrvortrieb entschieden. Für die optimale Lagerung während des langen Schifftransports und größtmögliche Schnelligkeit beim Tunnelbau konstruierten sie ein Lager nach dem Revolver-Prinzip für die Rohre und alle Tunnelsegmente. Ein motorbetriebenes Zahnradssystem dreht den Revolver. Während einem Rohrwechsel lief der Revolver ohne Stillstand, bis die neue Position erreicht war. Das Transportsystem für den Bau der Tunnelstruktur besteht aus sechs Förderbändern, die in die Rohre integriert sind, und eine Förderschnecke zum Abtransport des abgebauten Materials. Der Bohrkopf setzt sich aus einem Schneidrad, einer rotierenden Trommel, einem Gehäuse, einem abgedichteten Lager, einer mechanischen Flächendichtung, einem Hohlrad, vier Synchronmotoren und der Schnecke zusammen. Angetrieben wird er durch wassergekühlte Synchronmotoren mit selbstkonstruierten Kühlplatten.

Auf engstem Raum lässt sich so die höchstmögliche Leistungsdichte des Bohrkopfs erzielen, entschied das TUM Boring Team. Ein hydraulisches Lenksystem mit zahlreichen Sensoren und ein Laser-Messsystem halten den Bohrkopf in der vorgegebenen Spur. Das Steuerungssystem schließlich wertet die Signale der fast 30 Sensoren und

15 Aktuatoren aus. Es ist in eine moderne speicherprogrammierbare Steuerung implementiert. Das Tunnelvortriebssystem besteht aus zwei Kammern, die je von vier Hydraulikzylindern angetrieben werden. Im kontinuierlichen Modus erreicht das System eine Vortriebskraft von 51.000 Kilogramm bei 9,81 Meter pro Quadratsekunde Erdbeschleunigung.

## Das Finale in Las Vegas

Die Tunnelbohrmaschine von TUM Boring bohrte sich beim Finale 22 Meter durch die Wüste Nevadas. Bei den ersten 15 Metern erreichte sie einen Spitzenwert von einem Zentimeter pro Sekunde. „Das ist deutlich schneller als eine Schnecke, die zwei bis drei Millimeter pro Sekunde kriecht“, sagt Nuißl. „Über die gesamte Zeit von sechs Stunden, inklusive der eineinhalb Stunden Verzögerung, waren wir allerdings langsamer als eine Schnecke. Am Ende sind wir auf eine sehr, sehr harte Geologie getroffen.“ Dennoch: Die Schnecke haben sie geschlagen und sich den ersten Platz in der „Not-A-Boring Competition“ geholt. Nach dem Erfolg in Las Vegas geht der gemeinnützige Verein TUM Boring – Innovation in Tunneling e.V., dem nur ehrenamtliche Studierende angehören, in die zweite Generation. Tunnel schneller als bisher zu bohren, bleibt weiter ihr Ziel. Die Optimierung des Bohrkopf-Drehmoments hat dabei oberste Priorität.

The Boring Company hat inzwischen den Wettbewerb 2022-2023 ausgerufen. Das dann verjüngte TUM Boring Team wird sich wieder dafür bewerben. Für den Herbst plant es darüber hinaus mit den anderen europäischen Finalisten, Swissloop Tunneling (ETH Zürich), Dirt-Torpedo (Duale Hochschule Baden-Württemberg DHBW Mosbach) und The Warwick Boring Team (University of Warwick) eine eigene Tunnel-Veranstaltung.

Isabell Nuißl hat nach ihrem Volleinsatz bei TUM Boring ihren Bachelor in Maschinenbau abgeschlossen. Seit März ist sie im Masterstudium und engagiert sich weiter im Team. Im Tunnelprojekt konnte sie praktisch umsetzen, was sie sich vorher in der Theorie oft nur schwer hat vorstellen können. Jetzt hat sie Feuer gefangen: „Das Thema steht bei mir derzeit ganz weit oben.“



Isabell Nuißl, Maschinenbau-Studentin, beim TUM Boring Team für Tunnel Structure zuständig.

Foto: privat



## Die MES Expo präsentiert sich auf der InnoTrans



Das MES Expo-Team macht Rundgänge zu ausgewählten Elektronik-Zulieferern.



Fotos: Messe Berlin GmbH

### Die Elektronik-Zulieferindustrie im Fokus: vom Award bis zum Themenrundgang.

Auf der InnoTrans ist auch die B2B-Fachmesse MES Expo mit einem Stand im Segment Railway Technology vertreten. Als verkehrssystemübergrei-

fende Plattform wendet sich die MES Expo speziell an die Schienenfahrzeug-, Nutzfahrzeug- und Automobilindustrie. Turnusgemäß findet die

internationale Fachmesse 2023 wieder als Präsenzmesse auf dem Messegelände in Berlin statt. „Die Elektroniksparte in der Mobilitätsbranche wächst und

hat einen schnellen Innovationszyklus. Die MES Expo ist die erste Messe, die sich verkehrsträgerübergreifend auf diesen Bereich spezialisiert“, erläutert

Lisa Höfer, Projektleiterin der MES Expo.

#### Networking und Themenrundgänge

Auf der InnoTrans bietet die MES Expo die Möglichkeit, Kontakte zu knüpfen und sich zu aktuellen Themen der Elektronik-Zulieferindustrie auszutauschen. Das MES Expo-Team lädt ein zum Business-Frühstück und führt Themenrundgänge durch. Die Teilnehmer besuchen ausgewählte Electronic Supplier, die auf der InnoTrans ausstellen. Jeder Besucher der InnoTrans kann an den Rundgängen teilnehmen. Aussteller, die besucht werden möchten, melden sich auf der MES Webseite an.

#### Siemens Mobility Supplier Award kürt seine herausragenden Zulieferer

Besonderes Highlight ist die Verleihung des unternehmenseigenen Siemens Mobility Supplier Awards auf der InnoTrans. Ziel des Awards ist es, herausragende Leistungen auszuzeichnen, Lieferanten zu inspirieren und Best Practice-Beispiele zu teilen. Die Auszeichnung prämiert Lieferanten, die im laufenden Geschäftsjahr maßgeblich zum Erfolg von Siemens Mobility beigetragen haben – und zwar in den Kategorien Technology & Innovation, Logistics Performance, Competitiveness, Quality, Sustainability und Moving beyond.

MES Expo Halle 15.1 | 140

## Erfolgreiche und sichere Klebeprozesse



Sika bietet neben den Produkten verschiedene Elemente zur Implementierung, Kontrolle und Nachvollziehbarkeit sicherer und erfolgreicher Klebeprozesse.

Foto: Sika Deutschland GmbH

Im Nutz- und Schienenfahrzeugbau können stabile und zuverlässige Klebeprozesse sowohl Bauteilversagen als auch -schäden verhindern. Die Sika Deutschland GmbH unterstützt ihre Produktanwender beim reibungslosen Ablauf sowie bei der Prozessoptimierung. Darüber hinaus ermöglichen aufeinander abgestimmte Produkte in Kombination mit einem kompetenten und alle Entwicklungs- und Fertigungsphasen begleitenden technischen Service eine optimale Prozesskontrolle.

Die meisten Fehler beim Kleben, zeigen Studien und Erfahrungsberichte, sind auf Abweichungen von Prozessrichtlinien oder auf unzureichen-

de Prozesskontrolle zurückzuführen. Neben der Herstellung und Lieferung von qualitativ hochwertigen Kleb- und Dichtstoffen stellt der Stuttgarter Kleb-

stoffhersteller Sika auch notwendige Werkzeuge und Produkttechnologien zur Verfügung. Vor, während sowie nach dem Klebeprozess ermöglichen die Pro-

dukte und Leistungen eine umfassende Kontrolle und Qualitätssicherung.

#### Komponenten und Prozesse

Das Zusammenwirken aufeinander abgestimmter Komponenten sorgt für erfolgreiche und sichere Klebeprozesse. Dazu gehören Vorbehandlungsmittel, die nach dem Auftrag optisch nachweisbar sind: Klebstoffe der Sikaflex® Booster Technologie, die eine maximale Flexibilität im Prozess ermöglichen, so wie SikaForce® Klebstoffe. Diese basieren auf der Powerflex Technologie mit langer Offenzeit bei schneller Durchhärtung für ein optimales Zeitmanagement.

Der Data-Matrix-Code auf den Gebinden ermöglicht die digitale Rückverfolgung der eingesetzten Produkte. Außerdem bietet Sika individuelle Serviceleistungen, wie die Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Applikationstechniken, sowie Materialverträglichkeits-, Alterungs- und Haftungsprüfungen auf Basis internationaler Standards. Beim Kunden vor Ort wird eine regelmäßige, umfassende Produktschulung für die Anwender angeboten.

Klebung lassen sich entsprechend der Sicherheitsrelevanz gestalten und dimensionieren, in der klebetechnischen Fertigung werden Prozesse etabliert, abgesichert und optimiert. Die Umsetzung gängiger Qualitätssicherungs-

men wird in Zusammenarbeit mit Sika erleichtert und es erfolgt der Nachweis der sicheren Funktion. Anwender können ihre Fertigungsprozesse gemäß den Anforderungen gültiger Qualitätsnormen für das Kleben, wie DIN 2304 (Neu ISO 21368) und DIN 6701 (Neu EN 17460), nachweisen und dokumentieren.

#### Fachkompetenz und Qualitätssicherung

Geht es um sicherheitsrelevante und langlebige Klebverbindungen im Schienenfahrzeugbau, ist die souveräne Beherrschung von Klebeprozessen alternativlos. Klebetechnische Fachkompetenz, bewährte Klebstoffe und Vorbehandlungsmittel sind eine Voraussetzung. Eine weitere ist die Verfügbarkeit von gut ausgebildetem Personal in Verbindung mit gelebter Qualitätssicherung – in der Anwendung fachgerecht eingesetzt und durch Zertifizierungen dokumentiert. Alles zusammen minimiert Fehler, spart Geld, schafft Vertrauen und erhöht den erfolgreichen Einsatz der Klebetechnik.

Im White Paper „Erfolgreiche und sichere Klebeprozesse“ führt Sika seine verschiedenen Elemente zur Unterstützung bei der Implementierung, Kontrolle und Nachvollziehbarkeit sicherer und erfolgreicher Klebeprozesse zusammen auf.

Sika Deutschland GmbH Halle 8.1 | 355



## Smart Maintenance: schnelle Ergebnisse ohne großen Aufwand

In der Bahnindustrie werden bereits unzählige wertvolle Daten gemessen und gesammelt. Smart Maintenance kann helfen, ihr Potenzial voll auszuschöpfen. Foto: ITK Engineering GmbH/Shutterstock

Die Digitalisierung krepelt aktuell die Bahnindustrie grundlegend um und ermöglicht neue Business-Modelle. Wie in vielen anderen Branchen, werden auch hier bereits in großem Umfang Daten von Mess- und Diagnosesystemen aller Art erfasst. Ein Großteil des Potenzials dieser Daten bleibt derzeit jedoch noch ungenutzt. Das Data Lab der ITK Engineering GmbH nutzt diese Daten.

Smart Maintenance in der Bahnindustrie ermöglicht es, dieses Potenzial auszuschöpfen. Optimierung bestehender Instandhaltungsprozesse, Senkung der Lebenszykluskosten und die Umsetzung neuer Geschäftsmodelle und Dienstleistungen sind mögliche Anwendungsbereiche. Explorative Datenanalysen können das verborgene Potenzial und komplexe Abhängigkeiten für Schienenfahrzeuge sowie

Infrastruktur offenlegen. Kombiniert man die Ergebnisse mit Kenntnissen über Betrieb und Instandhaltung, wird es möglich, relevante Anwendungsfälle zu finden.

### Neue Erkenntnisse aus bestehenden Daten

Daran arbeiten Experten von ITK Engineering. Ein praktisches Beispiel

einer explorativen Datenanalyse lässt sich anhand der S-Bahn-Flotte eines ihrer Kunden aufzeigen: Eine modulare Machine-Learning-Datenpipeline wurde auf einen großen Datensatz aus einem bestehenden Onboard-Datendiagnosesystem angewendet.

Hierbei wurden Use Cases extrahiert und Erkenntnisse aus einem bestehenden Datensatz ohne zusätzlichen Aufwand für die Datenerhebung ge-

neriert. Das Ziel, Potenziale aus ungenutzten Daten zu heben, wurde mit Hilfe eines von ITK vorentwickelten Data Labs erreicht und Use Cases wurden zur automatischen Defekterkennung und Predictive Maintenance validiert.

Das ITK Data Lab hilft mit künstlicher Intelligenz bei initialen Analysen. Auf diese Weise lassen sich Potenziale auf dem Weg zur Smart Maintenance schnell identifizieren. Dabei sind durch

den modularen Aufbau und den hohen Automatisierungsgrad schnelle Ergebnisse bei kurzer Laufzeit und geringen Kosten möglich. Zusätzlich wurde nach einem erprobten strukturierten Vorgehen gearbeitet, sodass man schnellstmöglich zur Wertschöpfung kommt.

### Modelle ermöglichen proaktive Planung

Die S-Bahnen verfügen über ein Remote Tool zur Diagnose und Überwachung ihrer Türsysteme, das permanent Diagnosemeldungen sammelt. Auf dieser Grundlage wurden Modelle trainiert und Auswertungen sowie Visualisierungen erstellt. Das neue Vorgehen ermöglicht es, 30 Prozent der Ausfälle schneller automatisch zu erkennen. Somit ergibt sich für den Betreiber eine erhöhte Verfügbarkeit der Türen und bessere Planbarkeit der Instandhaltung.

Smart Maintenance ist eines der innovativen Kernthemen und ein direktes Ergebnis der fortschreitenden Digitalisierung in der Bahnindustrie. Kosten können gesenkt und die Verfügbarkeit von Rollmaterial und Infrastruktur deutlich erhöht werden. Die Instandhaltungssysteme entwickeln sich von reaktivem Verhalten nach Komponentenausfällen oder strengen zeitbasierten Zyklen hin zu proaktiver Instandhaltung. Eisenbahnsysteme sind unterschiedlich, dennoch kann man mit einem strukturierten Vorgehen Smart Maintenance angehen. Erste Ergebnisse lassen sich schnell und ohne großen Aufwand erzielen.

ITK Engineering GmbH | Halle 20 | 320

## Kompakte Verbindungstechnik für die Bahn

Zwei Stromschienen gleichzeitig verbinden – ein neuer Doppelgabelstecker von Stäubli Electrical Connectors GmbH macht es möglich. Seine hauptsächliche Anwendung findet der Stecker in Verteiler- und Schaltschränken mit einem Strombedarf von 100 bis zu mehreren tausend Ampere. Mit dem hohen Ausgleich an Fluchtungsfehlern und einem flexibel auslegbaren Design ermöglicht er kostengünstige Lösungen und die Anpassung an individuelle Anforderungen. Die Auslegung für bis zu 5.000 Steckzyklen reduziert die Wartungs- und Austauschkosten auf das Minimum.

Für Stromversorgung, Leistungselektronik oder Speichertechnik, überall wo Stromschienen verbunden werden müssen, sorgt die MULTILAM-Kontakttechnologie von Stäubli für niedrigste Kontaktwiderstände und eine sehr hohe Stromdichte bei gleichzeitig hoher und konstanter Leistung. Durch die breite Palette an einseitigen Gabelsteckern und Doppelgabelsteckern für die Bahntechnik lassen sich kompakte und leistungsfähige Lösungen für Infrastruktur- und Onboardanwendungen realisieren.

Für die elektrische Verbindung innerhalb des Antriebsstrangs und bordeigene Leistungsanwendungen, wie Traktionsumrichter- und Batterieausgänge oder die Verbindung zwischen Wagenkasten und Motor, wird der Modular Power Connector MPC in unterschiedlichsten Schienenfahrzeugen eingesetzt. Modular und kompakt überträgt er zuverlässig hohe Spannungen und Ströme.

Das modulare Steckverbindersystem CombiTac wird einerseits als leistungsfähige Lösung in Batteriepacks und Bat-

terienagementsystemen, andererseits zur Stromversorgung des Fahrmotors verwendet. Durch den hybriden, individuell konfigurierbaren Aufbau stellt CombiTac eine kompakte Lösung sowohl für Steuerungs- und Kommunikationssysteme als auch für Prüfanwendungen dar.

Kundenspezifische Lösungen, die exakt den räumlichen und technischen Spezifikationen entsprechen, sowie einbaufertige Komplettlösungen inklusive Kabelkonfektionierung vereinfachen die

Integration, sparen Montagekosten und verringern den Logistikaufwand.

### Miniatur- bis Hochleistungssteckverbinder

Der internationale Konzern Stäubli, mit Sitz in Pfäffikon, Schweiz, steht für Mechatronik-Lösungen in den drei Kernbereichen Connectors, Robotics und Textile. Weltweit beschäftigt Stäubli mehr als 5.500 Mitarbeiter, ist in 29 Ländern mit Produktions-, Vertriebs- und Service-Tochtergesellschaften präsent und wird durch Vertretungen in 50 Ländern ergänzt.

Im Bereich Connectors produziert Stäubli als Weltmarktführer Schnellkupplungssysteme für alle Arten von Flüssigkeiten, Gasen und elektrischer Energie. Das Electrical Connectors Produktportfolio (ehemals Multi-Contact) reicht von Miniatur- bis hin zu Hochleistungssteckverbindern für Energieübertragung, Automationsindustrie, Transportwesen, Prüf- und Messtechnik. In der Photovoltaik ist Stäubli mit seinen Steckverbinderkomponenten MC4 Weltmarktführer. Kernstück seiner elektrischen Steckverbinder ist die MULTILAM-Technologie.

Stäubli Electrical Connectors GmbH | Halle 12 | 350



Kontaktlösungen für Stromschienen und modulare Steckverbindersysteme von Stäubli für die Bahntechnik. Foto: Stäubli Electrical Connectors GmbH

## Auf einer Schiene in die Zukunft



In Kairo entsteht das längste Einschienenystem der Welt.

Foto: Alstom / Ezz Production Agency

Weltweit erfüllen 84 Prozent der Einschienenbahnen eine Transportaufgabe im öffentlichen Nahverkehr, und dank ihrer wirtschaftlichen Vorteile und kürzeren Projektrealisierungszeiten ist die Tendenz steigend. Der Non-Profit-Mitgliederverband International Monorail Association (IMA) bietet Behörden, Verkehrsbetreibern und der Industrie eine Plattform für den Austausch, um den effizienten Einsatz von Monorails im öffentlichen Nahverkehr zu fördern.

■ In Kairo entsteht derzeit das längste fahrerlose Monorail-System der Welt mit einer Gesamtlänge von fast 100 Kilometern. Das zweigleisig ausgelegte Einschienen-Schnellbahnsystem wird den ÖPNV im Großraum Kairo deutlich verbessern. Die 54 Kilometer lange Strecke

zwischen der neuen Verwaltungshauptstadt mit Ost-Kairo wird in 60 Minuten zurückgelegt. Für die 42 Kilometer zwischen der „6th of October City“ und Gizeh werden Fahrgäste nur 42 Minuten benötigen. Das sind die Leistungsparameter: Beide Linien werden rund 45.000

Passagiere pro Stunde und Fahrtrichtung befördern können. Die Fahrzeuge erreichen eine Betriebsgeschwindigkeit von 80 Stundenkilometern. Zudem wird das Projekt in enorm kurzer Zeit realisiert: Nach der Beauftragung im August 2019 für Planung, Bau und Betrieb wird

die erste Linie im Mai 2022 in Betrieb gehen, die zweite Linie folgt im Frühjahr 2023. Monorails setzen damit Maßstäbe für schienengebundene Verkehrssysteme.

### Alternative Monorails

Monorails überzeugen nicht nur auf der grünen Wiese, insbesondere in entwickelten oder stark wachsenden urbanen Räumen bieten Einschienenbahnen entscheidende Vorteile. Ein geringer Flächenbedarf durch die aufgeständerte Bauweise führt nicht zu einer Verdrängung des bestehenden Oberflächenverkehrs. Die Kapazität der bestehenden Infrastruktur bleibt vollständig erhalten, was bei der Einführung von Straßenbahnen oder dedizierten Buslinien häufig nicht der Fall ist. Einige Monorails schaffen sehr kleine Kurvenradien von bis zu 18 Metern und Steigungen bis 12 Prozent und sind somit auch für topografisch oder städtebaulich anspruchsvolle Orte und Regionen bestens gerüstet. Monorails gehören zudem zu den leisesten Verkehrssystemen. Die Fertigteilbauweise der Infrastruktur – wie Schienenbalken, Stützpfeiler und streckenseitige Komponenten –, die häufig vor den Toren einer Stadt hergestellt wird, ermöglicht eine zügige Errichtung der Bauwerke am Betriebsort ohne massive Verkehrseinschränkungen. Der kreuzungsfreie Betrieb macht zusätzliche Trassensicherungen außerhalb der Bahnhöfe überflüssig und erlaubt einen

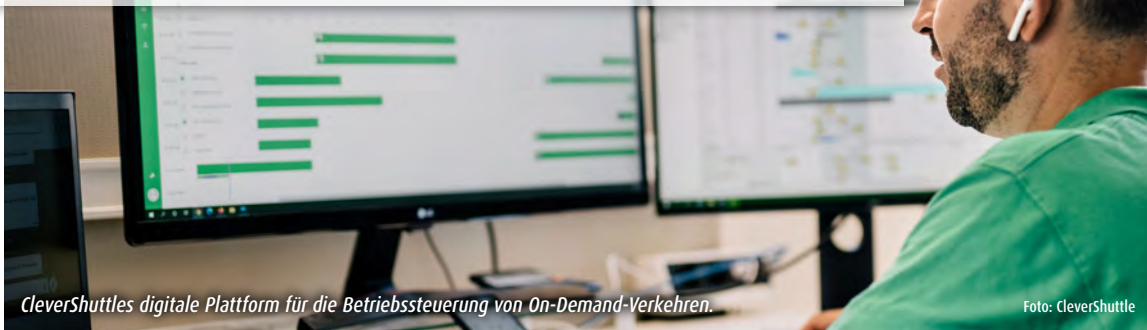
vollautomatischen fahrerlosen Betrieb gemäß Automationsgrad 4.

### IMA entwickelt Leistungskatalog

Um den Einsatz von Einschienenbahnen weiter voranzutreiben, brauchen vor allem Verkehrsbetreiber ein Tool, das eine Bewertbarkeit von Monorails im Vergleich zu anderen Verkehrssystemen im Zuge übergeordneter Verkehrsplanungen oder konkreten Ausschreibungen ermöglicht. Die IMA entwickelt mit den „Technical Performance Specifications“ eben jenen Leistungskatalog für Komponenten, Subsysteme, Fahrzeuge und die Infrastruktur. Damit wird das Leistungsvermögen des Gesamtsystems Monorail in einer Weise beschrieben, die Anwendern zeigt, was möglich ist und was gefordert werden kann. Zudem gibt es auch der Zulieferindustrie bei Fahrzeugen und der Infrastruktur einen besseren Einblick in die Technologieanforderungen und vermeidet systemspezifische Insellösungen. Diese leistungsorientierte Standardisierung wird für mehr Wettbewerb entlang der Lieferkette sorgen und die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems noch einmal stärken. Die erste Ausgabe der „Technical Performance Specifications“ wird auf der IMA-Fachtagung „Monorailex“ vom 16.-18. September in Rust offiziell verabschiedet und auf der InnoTrans 2022 erstmalig der Fachöffentlichkeit vorgestellt.

International Monorail Association  
Halle 4.2 | 100

## CleverShuttle: On-Demand-Verkehre effizient betreiben



CleverShuttles digitale Plattform für die Betriebssteuerung von On-Demand-Verkehren.

Foto: CleverShuttle

Durch das modernisierte Personenbeförderungsgesetz ist das „On-Demand-Ridepooling“ dauerhaft im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) verankert. Die digitalen Bedarfsverkehre, die per App bestellt und mitverfolgt werden können und über einen intelligenten Algorithmus Fahrgemeinschaften bilden, spielen eine Schlüsselrolle bei der Attraktivitätssteigerung des ÖPNV.

■ Im ländlichen Raum, wo laut einer aktuellen Studie der Deutsche Bahn-Tochter ioki knapp 55 Millionen Deutsche nicht ausreichend Zugang zu öffentlicher Mobilität haben, stellen On-Demand-Verkehre eine Grundversorgung mit öffentlicher Mobilität her. Sie sind eine effiziente Alternative zu schwach ausgelasteten Linien- und Rufbussystemen.

Zudem können sie als Zubringer zur nächsten Anschlussverbindung eingesetzt werden. In der Stadt ergänzen sie den öffentlichen Nahverkehr: Sie schließen Versorgungslücken zu Randzeiten oder in Randgebieten und sorgen für ein maßgeschneidertes, qualitativ hochwertiges Mobilitätsangebot. Mit On-Demand-Verkehren können zukünftige

Verbindungen ohne langwierige Vorausplanung und Aufbau von Infrastruktur geschaffen werden.

Dieses Potenzial wird von Verkehrsunternehmen zunehmend eingesetzt: 2021 sind in Deutschland mehr als 30 neue On-Demand-Verkehre gestartet – so viele wie in keinem anderen Land außer den USA. Bundesweit sind aktu-

ell rund 380 On-Demand-Shuttles im ÖPNV unterwegs. Bis 2030 sollen es laut dem Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) und der Unternehmensberatung Roland Berger 18.000 Fahrzeuge sein.

### Effizienter Betrieb – Schlüssel zum Erfolg

Langfristig können On-Demand-Verkehre aber nur flächendeckend erfolgreich sein, wenn sie effizient umgesetzt werden. Denn sie sind ressourcenintensiv: Personal, Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur – bei elektrisch betriebenen Verkehren – müssen optimal aufeinander abgestimmt sein, damit Fahrtanfragen schnell bedient werden können und die Fahrzeuge durchgängig ausgelastet sind. Im Auftrag des ÖPNV optimiert CleverShuttle diese Ressourcen von der Bereitstellung und Schulung des Fahrpersonals, der Beschaffung der Elektrofahrzeuge bis hin zum Aufbau der Ladeinfrastruktur und der intelligenten Steuerung des Verkehrs.

### Digitale Plattform für die Betriebssteuerung

Mithilfe seiner unternehmenseigenen digitalen Plattform für die Betriebssteuerung realisiert CleverShuttle On-Demand-Verkehre datengetrieben und steuert sie intelligent aus. Auf Basis eines großen Datenschatzes an Fahrgast-Nut-

zungsmustern wird zuerst eine stundengenaue Nachfrageprognose erstellt und diese dann in eine präzise Angebotsplanung für den On-Demand-Verkehr übersetzt. Um Fahrpersonal und Fahrzeuge jederzeit effizient einzusetzen, führt die digitale Betriebsplattform alle Aspekte der Betriebsführung, wie die dynamische Schichtplanung, aktive Fahrzeugverteilung, das Vorfal- und Lademanagement sowie Anpassungen im Live-Betrieb, für die Disposition in einem simplen Dashboard zusammen.

Die Arbeitsabläufe seines Fahrpersonals wickelt CleverShuttle über eine eigene Softwarelösung vollständig digital ab. Das Fahrpersonal erledigt Arbeitsschritte, wie die Anmeldung zur Schicht, den Fahrzeug-Check und das Einsehen ihrer Lohnabrechnung, intuitiv über ihr Smartphone. Das minimiert Rüstzeiten.

Aktuell betreibt CleverShuttle mit einer Flotte von mehr als 70 Fahrzeugen und über 150 Fahrerinnen und Fahrer On-Demand-Verkehre im Auftrag von kommunalen Nahverkehrsunternehmen an elf Standorten deutschlandweit. Die durchschnittliche Bewertung durch die Fahrgäste liegt bei 4,9 von 5 Punkten und die durchschnittliche Wartezeit auf ein Shuttle bei unter sieben Minuten.

Auf der InnoTrans 2022 ermöglicht ein interaktives Multi-Touch-Display Einblicke in alle Aspekte der operativen Umsetzung von digitalisierten On-Demand-Verkehren im öffentlichen Nahverkehr.

CleverShuttle Halle 7.1c | Mobility+ | 210

# Travel Catering & Comfort Services: mehr Komfort im Zug



Austeller präsentieren ihre Produkte und Dienstleistungen rund um Gastronomie in Zügen.

Foto: Messe Berlin GmbH

Wer sich wohlfühlt, kommt wieder: Im Bereich Travel Catering & Comfort Services (TCCS) präsentieren rund 20 Aussteller, wie Bahnreisen zum Passagiererlebnis werden.

Wie das Reisen in Städten noch komfortabler wird, zeigt die Deutsche Bahn mit dem „Ideenzug City“ auf der InnoTrans. Die S-Bahn der Zukunft empfängt die Besucher am Südeingang des Messegeländes. Wie bereits beim „Ideenzug Regio“, passen sich die innovativen Raumkonzepte an die

Bedürfnisse der Fahrgäste an. Zum Beispiel lassen sich die Sitz- und Stehlandschaften per Knopfdruck verändern: In der Hauptverkehrszeit bieten sie mehr Stehplätze mit Stehstützen und in Zeiten mit weniger Fahrgästen schafft der Komfortmodus mehr Sitzplätze.

## TCCS Route: Schritt für Schritt zum Fahrgastkomfort

Wie wichtig es ist, bei Bahnreisen die Passagiere in den Mittelpunkt zu rücken, zeigen auch die rund 20 Aussteller im Bereich Travel Catering & Comfort Services. Eine eigene Themenroute hebt die teilnehmenden Aussteller hervor: Fußspuren auf dem Hallenboden, Symbole in den Hallenplänen, die InnoTrans App und der Flyer zur Route weisen den Weg. Von hochwertigen Speisen und Getränken über Hygieneartikel bis hin zur Schlafkabine können Besucher alle innovativen Produkte und Services begutachten. Auch bei InnoTrans PLUS, dem virtuellen Ausstellerbereich, umfasst die Kategorie „TCCS Route“ alle teilnehmenden Firmen wie zum Beispiel ÖBB Nightjet, ITC Italcarelli, MULTI RAIL SRL, Selecta und Winkler Design.

TCCS Route | Halle 1.1



Im Bereich Travel Catering & Comfort Services dreht sich alles um den Komfort auf Bahnreisen.

Foto: Messe Berlin GmbH

## Ihr direkter Weg zu uns: der Online-Ticket Shop

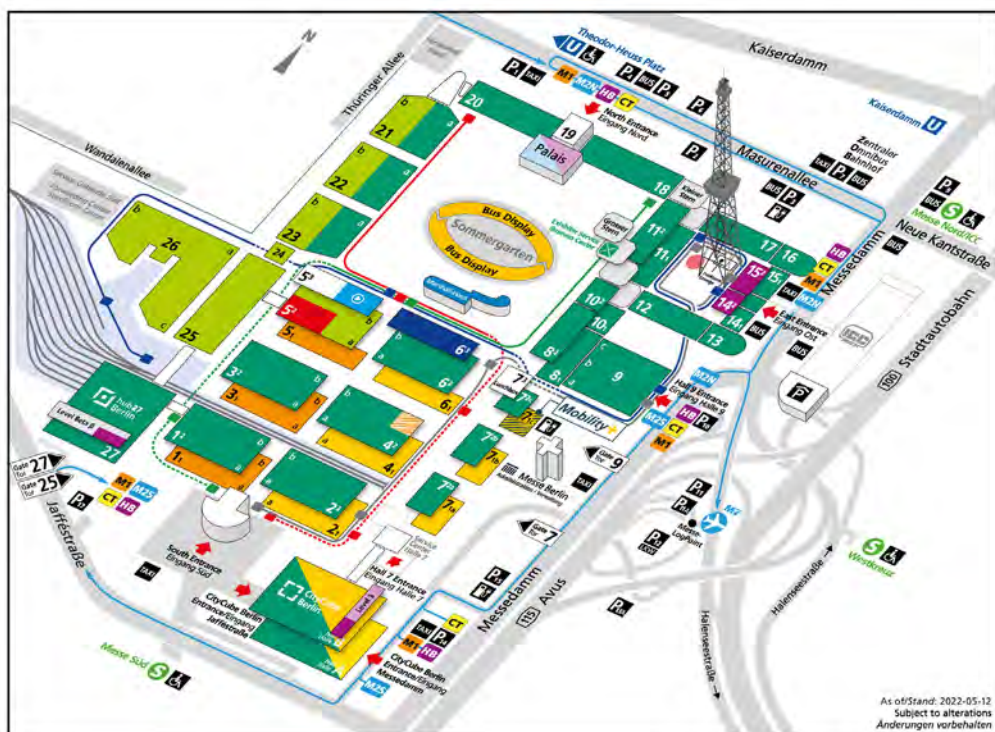
Tages-/Dauer- und Studentenkarten für die InnoTrans 2022 sind im Ticketshop erhältlich. Die Tickets sind mobil verfügbar, ermöglichen einen

kontaktlosen Zutritt und berechtigen für den Gültigkeitszeitraum zusätzlich zur kostenfreien Nutzung des Berliner ÖPNVs (ABC).

Fachbesucherausweis	Online
Tageskarte	50 Euro
Dauerkarte	75 Euro
Tageskarte für Studenten	13 Euro



Der Ticketverkauf und die Gutscheineinlösung finden ausschließlich online statt. Es wird keine Tageskassen vor Ort geben.



**SHUTTLE LINIEN**

M1	Olympischer Platz P+R	CT	City Transfer
M2N	BER T1 + T2 - Expo Nord	HT	Hotel Transfer
M2S	BER T1 + T2 - Expo Süd		

## Geländeplan InnoTrans 2022



- Railway Technology
- Interiors incl. Travel Catering & Comfort Services
- Railway Infrastructure
- Tunnel Construction
- Public Transport incl.
- Mobility+ / Mobility+ Corner
- Outdoor Display · Gleis- und Freigelände
- Bus Display
- Opening Ceremony · Eröffnungsveranstaltung
- InnoTrans Convention
- Speakers' Corner
- Messe Berlin Studio
- InnoTrans Campus
- Business Lounge (Marshall-Haus)
- Press Center · Pressezentrum
- FoodCourt

### GELÄNDESHUTTLE

- Fast Shuttle · Eingang Süd · Halle 18
- Eingang Süd · Halle 20
- Eingang Süd · Eingang Ost
- Eingang Ost · Gleis- und Freigelände

Ihre Ansprechpartner für die InnoTrans



### VERANSTALTER MESSE BERLIN GMBH

**Matthias Steckmann,**  
Direktor  
Geschäftsbereich Mobility & Services  
Messedamm 22, 14055 Berlin, DEUTSCHLAND  
T +49 30 3038 2376  
innotrans@messe-berlin.de  
www.innotrans.de

### DIREKTORIN InnoTrans

**Kerstin Schulz**  
T +49 30 3038 2032

### STELLV. PROJEKTLEITUNG

**Lena Ritter**  
T +49 30 3038 2389

### PRODUKTMANAGER

**Josephine Ruhp**  
T +49 30 3038 2358  
**Erik Schaefer**  
T +49 30 3038 2034

### PROJEKTORGANISATION

**Tim Hamker**  
T +49 30 3038 2376  
**Thomas Karl**  
T +49 30 3038 2243  
**Philipp Peisert**  
T +49 30 3038 2242  
**Nesrien Rashied**  
T +49 30 3038 3211  
**Pia Tietz**  
T +49 30 3038 3230

### PRESSE

**Ingrid Mardo**  
Pressesprecherin  
T +49 30 3038 2282

### WERBUNG

**Martin Eckhardt**  
T +49 30 3038 1862

## Medienpartner der InnoTrans



**Railway Gazette**  
GROUP

**Eurail press**

**tunnel**

**MASS TRANSIT**  
BEST PRACTICES FOR INTEGRATED MOBILITY