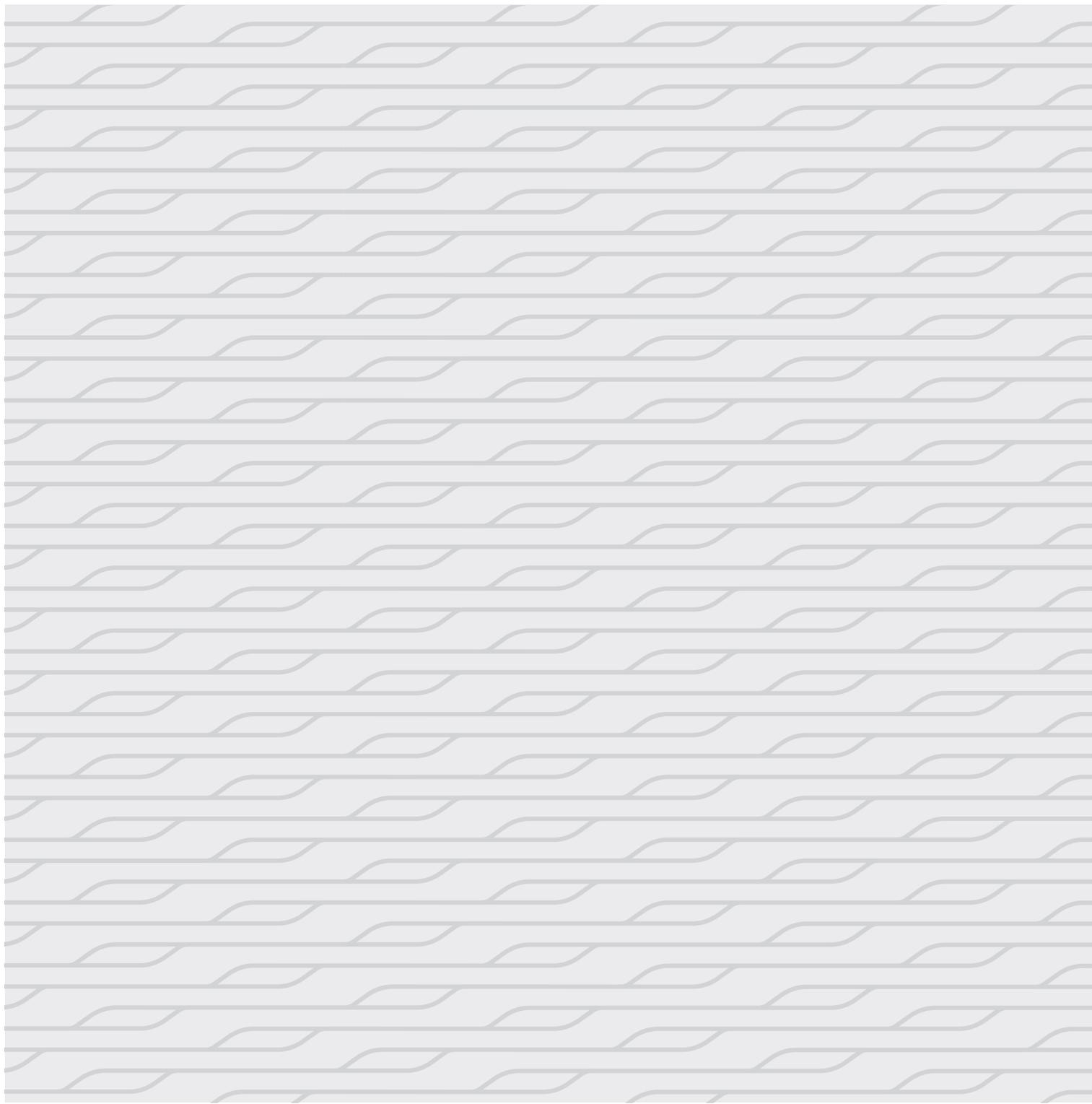




TSB
Transport System Bögl



<i>Transport System Bögl</i>	05
Magnetschwebetechnologie	06
Vorteile	09
<i>Fahrzeug</i>	11
Exterieur und Spezifikationen	12
Interieur und Ausstattung	15
<i>Fahrweg</i>	17
Vorteile	18
Trassierungsmöglichkeiten	21
<i>Leistungsspektrum</i>	23
Produktion und Montage	24
Betriebsleittechnik	27
<i>Max Bögl</i>	29
Innovationen	30



TEB - Metropolen bewegen

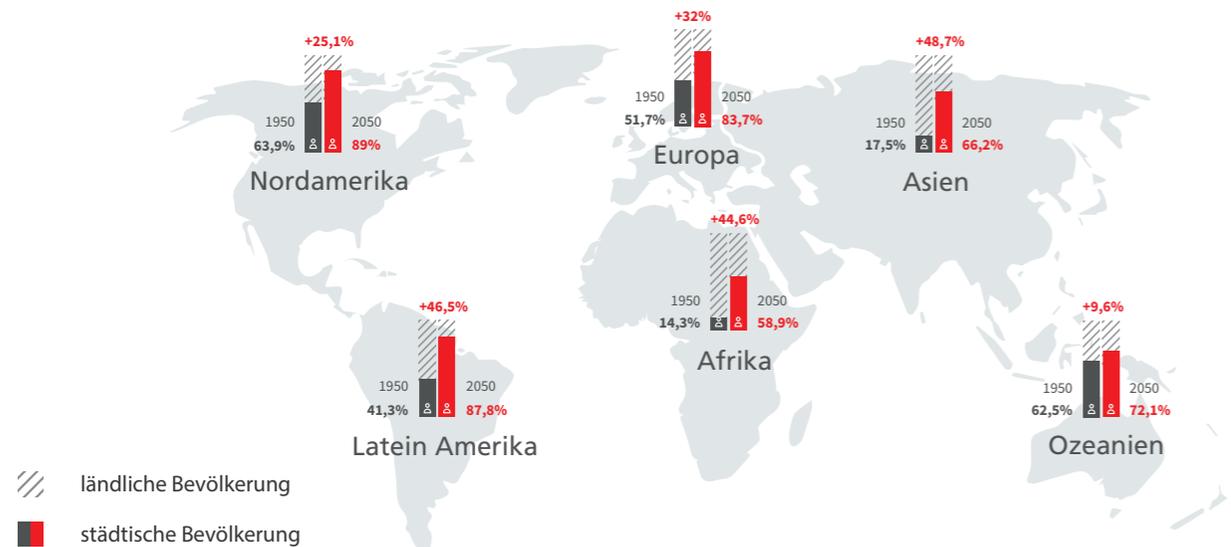
Weltweit wachsen Großstädte, und die Urbanisierung schreitet stetig voran. Bis 2035 werden über 5,6 Milliarden Menschen in Metropolen und deren Einzugsgebiet leben. Mit dem Wachstum gehen zunehmende Bebauungsdichte sowie Verkehrs-, Lärm- und Luftbelastungen einher. Daher sind smarte Nahverkehrskonzepte nötig, die sich den Herausforderungen von Großstädten stellen und Stadtteile nahezu geräuschlos und effizient vernetzen. Mit dem Transport System Bögl haben wir ein zukunftsweisendes Nahverkehrssystem entwickelt.

Dank der Magnetschwebetechnologie ist es leise, flexibel, platzsparend, emissionsarm und zuverlässig. Das Transport System Bögl kann zudem anhand variabler Trassierung in jedes Stadtbild sowie in bereits bestehende Verkehrsinfrastruktur integriert werden. Von der Planung über die industrielle Fertigung des Fahrwegs und Fahrzeugs, der Montage vor Ort bis hin zum Betrieb des Systems liefern wir ein effizientes, schlüsselfertiges Komplettsystem, das die Zukunft der Mobilität neu definiert.

Mobilität von morgen

Die steigende Bebauungsdichte lässt Zentren, Vorstädte, Messiegelände, Industriegebiete und Flughäfen näher aneinanderrücken. Die Konsequenz: Mehr Menschen wollen sich auf geringerem Platz zuverlässig und flexibel fortbewegen. Auf den Straßen herrscht eine enorme Verkehrsdichte. Bestehende Bus- und Tram-Systeme sind in Frequenz und Auslastung den Anforderungen vielerorts bereits unterlegen. Das Transport System Bögl verwendet modernste Magnetschwebetechnologie. Magnete sind im

Fahrwerk des Zuges installiert und halten diesen mit elektromagnetischen Kräften in im Fahrweg montierten Stahlschienen. Für die Fortbewegung ist ein Linearmotor im Fahrweg verbaut, der das Transport System Bögl bis auf 150 km/h beschleunigen kann. Ein großer Vorteil der Magnetschwebetechnologie ist neben dem nahezu geräuschlosen Vortrieb die witterungsunabhängige Zuverlässigkeit. Das Fahrwerk des Transport Systems Bögl liegt geschützt im Fahrweg, wodurch es keine Beeinträchtigungen beispielsweise bei Schnee und Eis gibt.



Quelle: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Online Edition. population.un.org/wup/Download





Nahverkehr neu gedacht

Das Transport System Bögl erfüllt als zukunftsorientierte Magnetschwebbahn schon heute viele der Bedürfnisse, mit denen Ballungsgebiete sich in Zukunft auseinandersetzen müssen. Es bringt mehr als 30.000 Personen pro Stunde pro Richtung bei Investitionskosten weit unterhalb derer von gängigen U-Bahn-Systemen ans Ziel.

Mit bis zu 150 km/h ist das Transport System Bögl nahezu geräuschlos im Stadtgebiet und ihrem Umland unterwegs und passt sich mit einer hohen Taktfrequenz von bis zu 80 Sekunden Zugfolgezeit den Auslastungen flexibel an. Die Streckenlänge kann zwischen einem und über 50 Kilometern liegen.

Vorteile des Transport System Bögl

- Kaum Verschleiß am Fahrwerk und Fahrweg
- Fahrerloser Betrieb (GOA4) mit hoher Flexibilität im Fahrplan und somit optimaler Auslastung
- System ebenerdig, in Tunneln oder aufgeständert mit bis zu 10% Steigfähigkeit und horizontalem Radius von 45 m
- Realisierung als Turn-Key-Projekt: Planung, Fertigung von Fahrweg, Fahrzeug und Betriebsleittechnik, bauliche Ausführung, Betrieb



TSB - Fahrzeug

Die Mobilität der Zukunft ist leise, dynamisch und leicht. Dies spiegelt sich auch im öffentlichen Nahverkehr und im TSB wieder. Der Wagenkasten sitzt anmutend auf dem im Fahrweg versteckten Fahrwerk und schwebt nahezu lautlos

mit seinen Fahrgästen über die Straßen der Metropolen. Die ruhige und klare Formensprache des Außendesigns findet sich auch im Inneren wieder und ist auf ein perfektes Fahrerlebnis abgestimmt.

Design trifft Funktionalität

Das Fahrzeug-Außendesign des Transport System Bögl ist auf eine optimale Stehfläche und Aerodynamik ausgelegt. Der Wagenkasten besteht hierbei aus Aluminium in Leichtbauweise.

Das Design des TSB hebt sich bewusst von der gewohnten Formensprache von Zügen, Straßenbahnen oder Bussen ab. Es unterstützt das Erlebnis lautlosen Schwebens durch schwebend anmutende Innenausbauelemente und eine neuartige Lichtgestaltung.

Modern gestaltete Stehinseln und Sitzflächen sorgen zusammen mit dem vibrationsfreien Fahrerlebnis für höchsten Komfort. Das Raumerlebnis setzt neue Maßstäbe in dieser Fahrzeugklasse.

Wichtigste Daten des Gesamtsystems

- Fahrerloses automatisches Personentransportsystem mit asynchronem Kurzstator-Linearantrieb
- Elektromagnetisches Schwebesystem mit kombinierter Trag- und Führungsfunktion
- Fahrzeugbildung aus zwei bis sechs angetriebenen Sektionen
- Bis zu 127 Personen pro Fahrzeugsektion
- Maße des Fahrzeugs: Sektionslänge: 12 m, Breite: 2,85 m, Leergewicht: 18 Tonnen, Zuladung: 9,5 Tonnen
- Reisegeschwindigkeit bis zu 150 km/h
- Beschleunigung: 1,0 m/s², Verzögerung: 1,0 m/s²
- Steigfähigkeit: 10 %
- Minimaler Bogenradius: 45 m; Maximale Querneigung: 8 °
- Seitlicher Personeneinstieg, Front- und Hecknotausstieg





Komfort neu definiert

Das Transport System Bögl bietet den Passagieren je nach Fahrzeugvariante und -ausstattung Stehinseln sowie bequeme Sitzplätze. Bei der Innenraumgestaltung wurde besonderer Wert auf einen ausgeprägten Wohlgefühlcharakter und eine effiziente Raumnutzung gelegt.

Dafür sorgen unter anderem Leuchtbänder, deren Farbtemperatur dem Tageslichtverlauf folgen. Eine leistungsstarke und vor allem leise Klimaanlage schafft ein angenehmes Klima im Fahrzeuginnenen.

Details zur Innenausstattung

- Ergonomische Stehinseln
- Zwischen sechs und zwölf Sitzplätze pro Sektion
- Leistungsstarke und geräuscharme Klimaanlage
- Fußbodenbelag aus rutschfestem Naturkautschuk
- Monitore, Fahrgastzähleinrichtung, Kameras, Lautsprecher sowie Notsprecheinrichtungen



TSB - Fahrweg

Verkehrssysteme der Zukunft finden ihren Platz nahtlos in bestehenden Mobilitätsstrukturen. Großstädte sind oberirdisch bereits mit mehrspurigen Straßen verbaut. Unterirdisch befindet sich eine Vielzahl an Versorgungsleitungen sowie

U-Bahn-Tunnel. Dies stellt eine Herausforderung für die urbane Infrastruktur dar. Der Fahrweg des TSB ist speziell hierfür konzipiert und schmiegt sich daher nahezu unauffällig in das Stadtbild der Metropolen ein.

Smarte Integration ins Stadtbild

Das Transport System Bögl lässt sich flexibel in bestehende und neue Infrastruktursysteme integrieren. Die ästhetische Trassenführung passt sich dem jeweiligen urbanen Umfeld an, und es sind keine störenden Oberleitungen notwendig. Der Fahrweg kann ebenerdig, unterirdisch oder auch aufgeständert sein. Teure Primärtragwerke sind somit unnötig.

Der Fahrweg wird standardisiert und effizient im Stammwerk in Sengenthal industriell produziert. Der weltweite Transport erfolgt mittels Standard-Seecontainern. Anhand der einfachen Ständerbauweise des Fahrwegs wird eine schnelle Montage vor Ort ermöglicht. Es ergibt sich daraus nicht nur eine deutlich verkürzte Bauzeit, auch der Flächenverbrauch reduziert sich aufgrund des schlanken Fahrwegs. Da sich das Gewicht des TSB Fahrzeugs durch die Magnetschwebetechnologie gleichmäßig auf dem Fahrweg verteilt, ist dieser im Vergleich zu Rad-Schiene, wo die Belastung

punktuell erfolgt, sehr niedrig und leicht. Künftige Nahverkehr-Projekte lassen sich somit schnell, ressourcenschonend und wirtschaftlich realisieren.

Vorteile des Fahrwegs

- Industrielle Fertigung von vollausgerüsteten Standardsegmenten
- Schnelle Montage der industriell gefertigten Träger
- Schlankes Primärtragwerk (H 1,2 m / L 23,5 m) zur Integration in Städte und urbane Gebiete
- Flexibler Einsatz durch unterschiedliche Trassierungsmöglichkeiten: aufgeständert, ebenerdig oder im Tunnel
- Ästhetische Trassenführung für urbanen Einsatz ohne Oberleitung
- Geringe Belästigung der Anwohner durch kurze Bauzeiten
- Optimale Lösung von Strecken ab einem bis über 50 km





Menschen flexibel verbinden

Das Transport System Bögl lässt sich in kürzester Zeit realisieren. Dank der variablen Trassierung mit Teilsegmenten aus industrieller Fertigung entstehen Fahrwege gleichermaßen flexibel, individuell und wirtschaftlich. Das Transport System Bögl kann Steigungen von 10 % und einen Bogenradius von 45 Metern bei einer Querneigung von 8° bewältigen.

Dank der Aufständerung lässt sich das TSB optimal in die städtische Infrastruktur integrieren. Die unter dem Fahrweg freibleibenden Flächen können zudem alternativ genutzt werden. Wird das Transport System Bögl als Zubringer für Flughäfen oder Messegelände genutzt, kann es auf dem Mittelstreifen vorhandener Verkehrswege aufgeständert werden und passt sich auf diese Weise ohne zusätzlichen Flächenverbrauch in die gegebene Infrastruktur ein.

Die verbaute Elektronik basiert auf Straßenbahntechnik und ist somit leicht von erfahreinem Betriebspersonal zu warten. Der Linearmotor garantiert einen zuverlässigen Fahrbetrieb bei jeglichen Witterungsbedingungen.



TEB - *Alles aus einer Hand*

Komplexe Infrastrukturprojekte sind besonders wirtschaftlich, wenn möglichst viele einzelne Arbeitsschritte aus einer Hand erfolgen. Als Komplettanbieter des Transport Systems Bögl setzen wir alle Prozesse standardisiert und aufeinander abgestimmt um: Von der Planung, über die industrielle Fertigung des Fahrwegs und des Fahrzeugs bis hin zur Realisierung der baulichen Maßnahmen und der Implementierung der eigens entwickelten Betriebsleittechnik.

Als erfahrenes Bauunternehmen können wir auf fundierte Expertise und langjährige Erfahrung in Infrastrukturprojekten zurückgreifen. Mit der Magnetschwebetechnik selbst beschäftigen sich unsere Ingenieure bereits seit 2010. Seit dem haben wir auf unserer Teststrecke am Hauptsitz in Sengenthal das Transport System Bögl in über 125.000 Einzelfahrten und über 80.000 Testkilometern auf Herz und Nieren geprüft.

Produktion und Montage in höchster Qualität

Das Transport System Bögl mit seinen einzelnen Komponenten, Fahrweg und Fahrzeug, wird in Sengenthal produziert und montiert. Die Betonsegmente der Fahrwege werden in flexibler Schalung gegossen und anschließend mit einer CNC-Schleifmaschine auf unter einen Millimeter genau geschliffen. Mit Hilfe von fachkundigem Personal und hochmoderner Technik werden hier Fahrwerk und Wagenkasten zu den Fahrzeugen

des TSB zusammengefügt. Während dieses Produktionsschrittes erfolgt auch die Montage der Magneteinheit, dem Herzstück des Fahrzeugs. Ein digitales und intelligentes Lagerungssystem garantiert die Verfügbarkeit von Einzelteilen für jeden einzelnen Produktionsschritt. Im Anschluss werden die einzelnen Komponenten in Standard-Seecontainer verladen und für ihren Einsatz in der Welt verfrachtet.





Effiziente Betriebsleittechnik für automatisches Fahren

Die Betriebsleittechnik des Transport System Bögl umfasst die Komponenten und Funktionen zur Sicherung, Überwachung und Steuerung des Betriebes. Sie verbindet funktional die Teilsysteme Fahrzeug, Weichen, Stationen und Energieversorgung zu einem betriebsbereiten Gesamtsystem und erlaubt einen vollautomatischen Betrieb mit kurzen Zugfolgezeiten. Von der Zentrale aus können alle Teilsysteme vollständig gesteuert und überwacht werden. Kernfunktionen sind die Sicherungstechnik, die die höchste Anforderung SIL4 der Bahnnorm erfüllt, und ein hochverfügbares Übertragungssystem. Das Übertragungssystem beinhaltet neben einer mehrfachredundanten LWL-Netzwerkinfrastruktur an der Strecke auch ein 2-kanaliges Funksystem, welches die gesamte Strecke abdeckt. Zwischen Fahrzeug und Zentrale besteht somit eine kontinuierliche, redundante Verbindung. In jedem Teilsystem ist ein Sicherungsrechner der Betriebsleit-

technik integriert, der bei einer kritischen Störung selbsttätig den sicheren Zustand herstellen kann. Der mobile Fahrzeugsicherungsrechner ist mit einer Ortung ausgestattet und kann blockunabhängig metergenau Position und Bremsweg bestimmen. Weichensicherungsrechner vor Ort melden dem zentralen Leitrechner die Befahrbarkeit der eingestellten Weichenlage. An der Strecke selbst werden somit keine Signalisierungen benötigt. Dies entspricht technologisch dem höchsten ETCS Level 3 (European Train Control System). Neben dem vollautomatisch gesicherten Betrieb, ermöglicht das Automatiksystem einen energieeffizienten Fahrbetrieb. Während ein Fahrzeug bremsst und seine Energie zurückspeist, kann das intelligente Automatiksystem synchron ein Fahrzeug starten lassen, so dass die Bremsenergie direkt vom startenden Fahrzeug aufgenommen wird.



Max Bögl - Mobilität von morgen

Metropolen der Zukunft stehen vor großen Herausforderungen. Für die Lösung werden innovative, nachhaltige und flexible Mobilitätskonzepte benötigt. Das Transport System Bögl integriert sich flexibel und nahezu lautlos in neue und bestehende Verkehrsinfrastrukturen. Dafür nutzen wir die Magnetschwebetechnologie, die eine zuverlässige und emissionsarme Form

der Fortbewegung gewährleistet. Als Turn-Key-Partner unterstützen wir Städteplaner und Mobilitätsmanager bei ihren Herausforderungen in der Personenbeförderung. Gemeinsam entstehen wirtschaftliche Nahverkehrsverbindungen, welche die Mobilität der Zukunft maßgeblich prägen werden.





Innovationen schreiben Geschichte

Mit zukunftsweisenden Eigenentwicklungen zu Themen unserer Zeit, wie Urbanisierung, Mobilität, erneuerbare Energien und Infrastruktur, verwirklichen wir, die Max Bögl Gruppe, schon heute innovative Lösungen für die Megatrends unserer globalisierten Welt. Basierend auf der langjährigen Erfahrung und Kompetenz im hochpräzisen Betonfertigteilbau positionieren wir uns zudem als wichtiger Impulsgeber in der Entwicklung innovativer Bauverfahren,

Technologien und Produkten. Mit rund 6.500 hoch qualifizierten Mitarbeitern an weltweit mehr als 35 Standorten und einem Jahresumsatz von über 1,7 Mrd. Euro zählen wir als Firmengruppe Max Bögl zu den größten Unternehmen der deutschen Bauindustrie. Seit der Gründung im Jahr 1929 ist die Firmengeschichte von Innovationskraft in Forschung und Technik geprägt – von maßgeschneiderten Einzellösungen bis zu bautechnischen und nachhaltigen Gesamtlösungen.

Firmengruppe Max Bögl Stand 10/19
Bildnachweise: Firmengruppe Max Bögl (Titel, S. 4/5, 7, 8/9, 10/11, 13, 14/15, 28/29, 30), graupause (S. 22/23), iStock.com (S. 26) Reinhard Mederer (S. 16/17, 19, 20/21, 25)



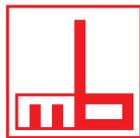
**Max Bögl Bauservice
GmbH & Co. KG**
Max-Bögl-Straße 1
92369 Sengenthal

Postanschrift:
Postfach 11 20
92301 Neumarkt i. d. OPf.

T +49 9181 909-0

info@transportssystemboegl.com
transportssystemboegl.com

 Transport System Bögl



MAX BÖGL

Fortschritt baut man aus Ideen.