MAX BÖGL

TSB

Transport System Bögl

Transport System Bögl *05*
Magnetschwebetechnologie 06
Vorteile 09

Fahrzeug *11*
Exterieur und Spezifikationen 12
Interieur und Ausstattung 15

Fahrweg *17*
Vorteile 18
Trassierungsmöglichkeiten 21

Leistungsspektrum *23*
Produktion und Montage 24
Betriebsleittechnik 27

Max Bögl *29*
Innovationen 30

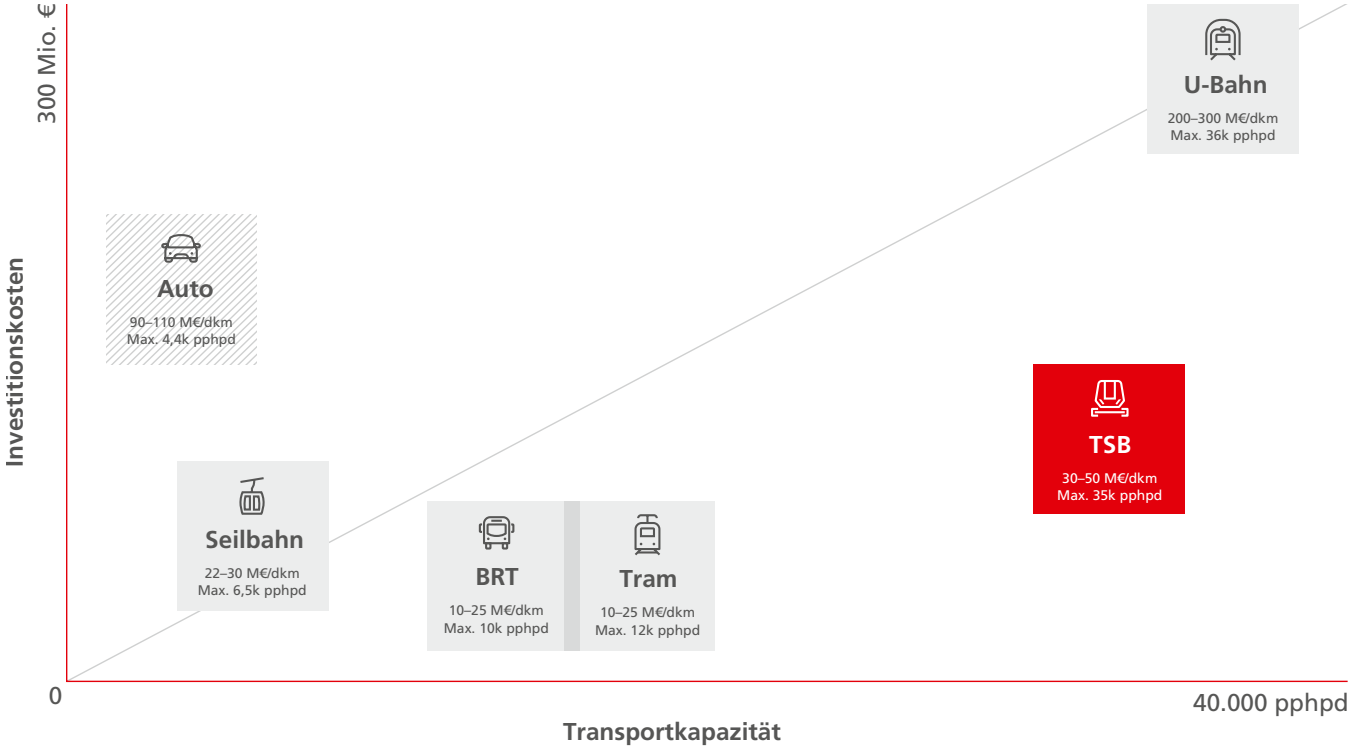
TSB – Metropolen bewegen

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

TSB

Mehr Zukunft schon heute

Die steigende Bebauungsdichte lässt Zentren, Vorstädte, Messegelände, 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 nicht mehr gewachsen. Um diese Herausforderungen zu meistern, nutzt das Transport System Bögl modernste Magnetschwebetechnologie. Magnete sind im Fahrwerk des Zuges installiert und halten diesen berührungslos mit elektromagnetischer Kraft an einer im Fahrweg montierten Stahlschiene. Für die Fortbewegung sind Linearmotoren im Fahrwerk verbaut, die das TSB bis auf 150 km/h beschleunigen. Ein großer Vorteil der Magnetschwebetechnologie ist neben dem nahezu geräuschlosen Vortrieb die witterungsunabhängige Zuverlässigkeit. Das Fahrwerk liegt geschützt im Fahrweg, wodurch es keine Beeinträchtigungen zum Beispiel bei Schnee und Eis gibt. Diese Eigenschaften machen das TSB zur überlegenen Lösung beim zukünftigen Aus- und Neubau der Nahverkehrsinfrastruktur, besonders in dicht besiedelten, urbanen Regionen und deren Peripherie.



TEB
more mobi

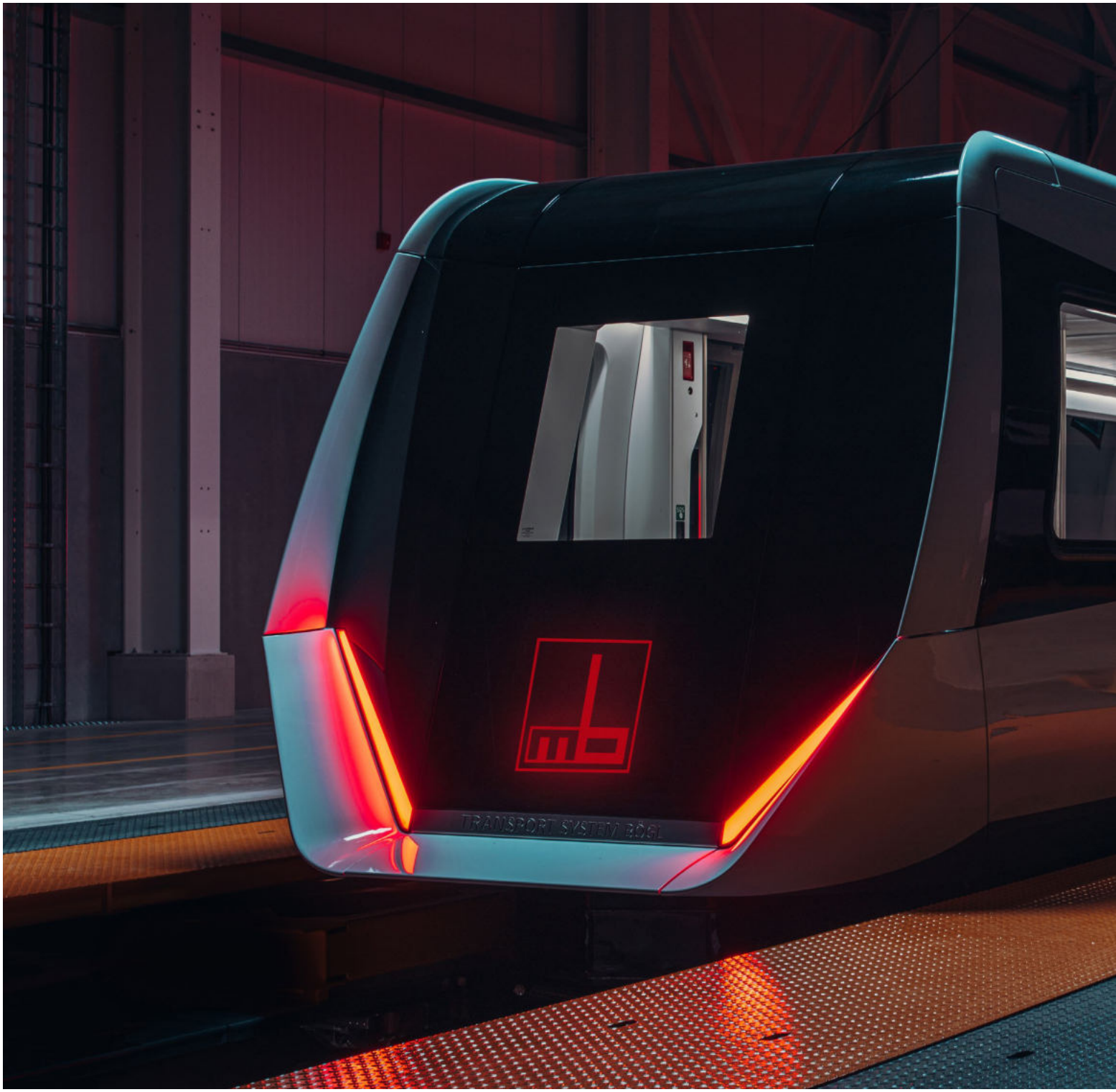
Nahverkehr neu gedacht

Das Transport System Bögl erfüllt als zukunftsorientierte Magnetschwebebahn schon heute viele der Bedürfnisse, mit denen Ballungsgebiete sich in Zukunft auseinandersetzen müssen. Es bringt mehr als 35.000 Personen pro Stunde und Richtung ans Ziel – und das bei deutlich niedrigeren Investitionskosten im Vergleich zu gängigen U-Bahn-Systemen.

Mit bis zu 150 km/h ist das Transport System Bögl nahezu geräuschlos im Stadtgebiet und dessen 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 an Fahrzeug 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


TRANSPORT SYSTÉMY BOGL

TSB – Fahrzeug

Die Mobilität der Zukunft ist leise, dynamisch und leicht. Dies spiegelt sich auch im öffentlichen Nahverkehr und im TSB wider. 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 ausgerichtet.

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 hebt sich bewusst von der gewohnten Formensprache von Zügen, Straßenbahnen oder Bussen ab. Es unterstützt das Erlebnis lautlosen Fahrens durch schwebend anmutende Innenausbaukomponenten und eine neuartige Lichtgestaltung. Modern gestaltete Stehinseln und Sitzflächen sorgen zusammen mit dem vibrationsfreien Fahrerlebnis für höchsten Komfort. Das Raumerlebnis des Transport System Bögl setzt neue Maßstäbe in dieser Fahrzeugklasse.

Allgemein

- Fahrerloses, automatisches Personentransportsystem mit asynchronem Kurzstator-Linearantrieb
- Elektromagnetisches Schwebesystem mit kombinierter Trag- und Führfunktion
- Fahrzeugbildung aus zwei bis sechs angetriebenen Sektionen

Fahrzeugdaten	
Länge	12 m
Breite	2,85 m
Stromversorgung	750 VDC
Leergewicht	18,5 t
Zuladung	9,5 t
Kapazität max.	bis zu 127 Personen pro Sektion
Taktzeit	min. 80 s

Leistungsdaten	
Reisegeschwindigkeit	bis zu 150 km/h
Beschleunigung/Verzögerung	1,3 m/s²
Steigfähigkeit	10 %
Bogenradius min.	45 m
Querneigung max.	8°
Transportkapazität	bis zu max. 35.000 pphpd (Personen pro Stunde pro Richtung)

12 m (40 ft)
12 m (40 ft)
12 m (40 ft)
12 m (40 ft)
12 m (40 ft)
12 m (40 ft)

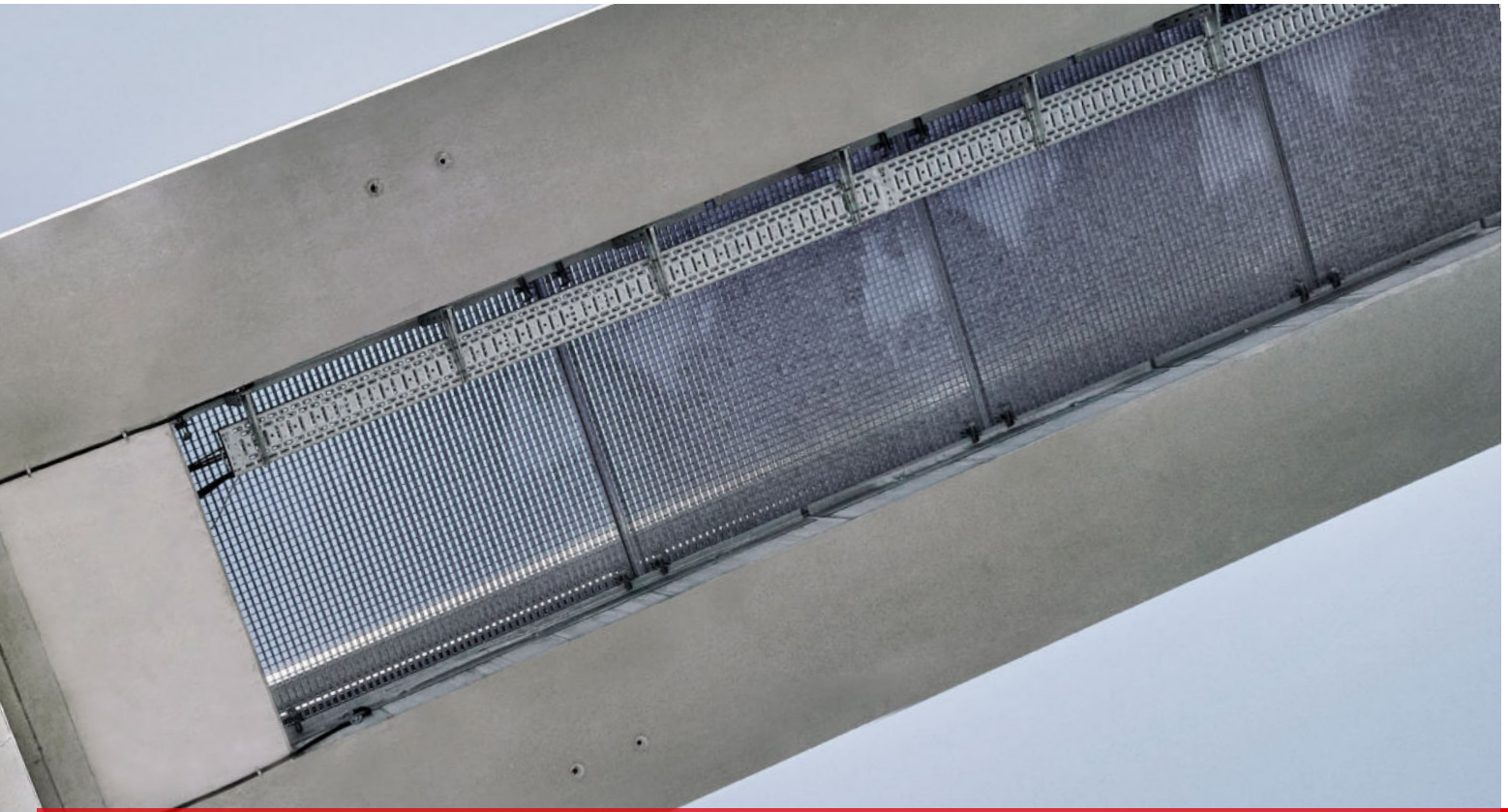
Komfort neu definiert

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

Dafür sorgen unter anderem Leuchtbänder, deren Farbtemperatur dem Tageslichtverlauf folgt. Eine leistungsstarke und vor allem leise Klimaanlage schafft eine angenehme Atmosphäre im Fahrzeuginneren.

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 befinden 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 fügt 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. Da sich das Gewicht des TSB-Fahrzeugs durch die Magnetschwebetechnologie gleichmäßig auf dem Fahrweg verteilt, ist dieser im Vergleich zum Rad-Schiene-System, wo die Belastung punktuell erfolgt, sehr niedrig und leicht. Künftige Nahverkehrsprojekte lassen sich mit dem Transport System Bögl 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 1 km bis über 50 km

more mobility

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 frei bleibenden 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 erfahrenem Betriebspersonal zu warten. Der Linearmotor garantiert einen zuverlässigen Fahrbetrieb bei jeglichen Witterungsbedingungen.

TSB – *Alles aus einer Hand*

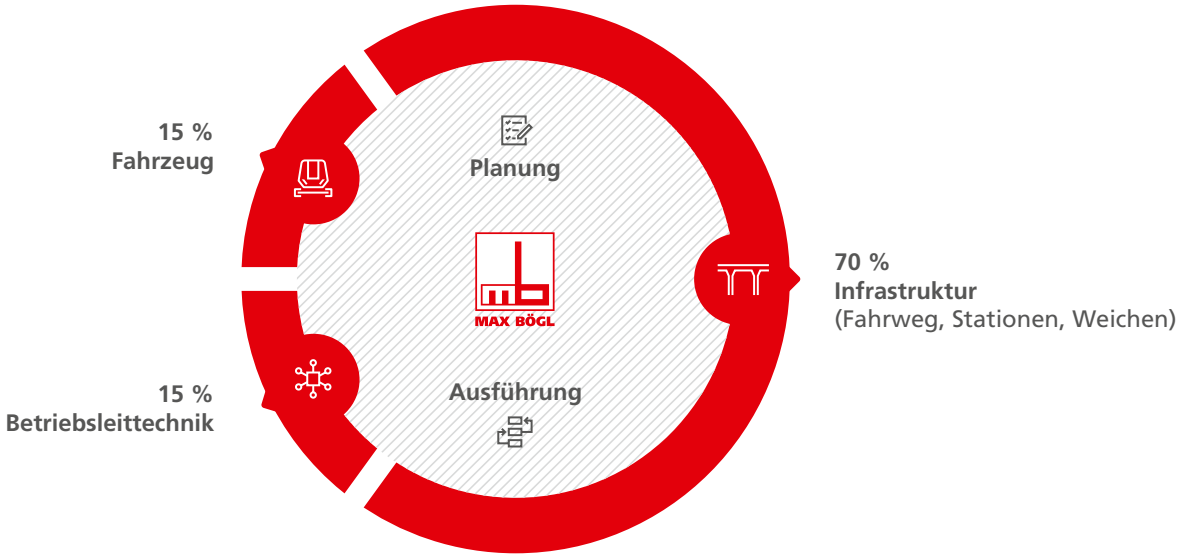
Komplexe Infrastrukturprojekte sind besonders wirtschaftlich, wenn möglichst viele einzelne Arbeitsschritte aus einer Hand erfolgen. Als Komplettanbieter des Transport System Bögl setzen wir alle Prozesse standardisiert und aufeinander abgestimmt um: von der Planung über die industrielle Fertigung des 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. Seitdem haben wir auf unserer Teststrecke am Hauptsitz in Sengenthal das Transport System Bögl in über 125.000 Einzelfahrten und auf über 85.000 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 hergestellt und anschließend mit einer CNC-Schleifmaschine auf unter einen Millimeter genau geschliffen. Fachkundiges Personal fügt hier mit hochmoderner Technik Fahrwerk und Wagenkasten zu den Fahrzeugen des TSB zusammen. Während dieses Produktionsschrittes erfolgt auch die Montage der Magneteinheit, das Herzstück des Fahrzeugs.

Ein digitales und intelligentes Lagerhaltungssystem garantiert die Materialverfügbarkeit für jeden Produktionsschritt. Im Anschluss werden die einzelnen Komponenten in Standard-Seecontainer verladen und für ihren Einsatz in der Welt verfrachtet. Das TSB ist als Turn-Key-Lösung die kosteneffizienteste Alternative für den öffentlichen Nahverkehr. Dabei ist der schlanke und effiziente, seriell hergestellte, aber dennoch flexibel trassierbare Fahrweg ein entscheidender Faktor.



Aufteilung der Investitionskosten im Gesamtprojekt

H 17
MAX BÖGL
MAN
NM MB 548

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 mehrfach redundanten 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 Betriebsleittechnik 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 bremst und seine Energie zurückspeist, kann das intelligente Automatiksystem synchron ein Fahrzeug starten lassen, sodass die Bremsenergie direkt vom startenden Fahrzeug aufgenommen wird.

TEB
more m

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 bei Max Bögl 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 Produkte. Mit rund 6.500 hoch qualifizierten Mitarbeitern an weltweit mehr als 40 Standorten und einem Jahresumsatz von über 2,0 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 kundenspezifischen Produkten bis zu bautechnischen und nachhaltigen Gesamtlösungen.

die-jaeger.de Stand 03/21
Bildnachweise: Firmengruppe Max Bögl (Titel, S. 4/5, 7, 8/9,
10/11, 14/15, 28/29, 30), graupause (S. 13, 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 1120
92301 Neumarkt i. d. OPf.

T +49 9181 909-0

info@transportsystemboegl.com
transportsystemboegl.com

Transport System Bögl

MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.