



Tunnel Track Technology

& Crane Rail Track Systems

voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH
www.voestalpine.com/track-solutions-duisburg

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Unsere Historie

- » 1952 - Gründung durch die Firma Rheinstahl zur Aufbereitung von Altschienen in Ausgangslängen von bis zu 30 Metern
- » 1961 - Ausbau der Anlage um Auslieferlängen bei Alt- und Neuschienen von bis zu 120 Metern zu gewährleisten. Die Altschieneaufbereitung erfolgte zwischenzeitlich durch die Deutsche Bundesbahn
- » 1972 - Übernahme des Werkes durch Stahlberg Roensch KG und weiterer Ausbau der Anlage auf eine Länge von 2.000 Metern bei einer Breite von 60 Metern
- » 1992 - Ausbau der Verladeanlagen auf bis zu 180 Meter Schienenlänge
- » 1996 - Ausbau der Verladeanlagen auf bis zu 360 Meter Schienenlänge
- » 2007 - Mehrheitliche Übernahme des Werkes durch die voestalpine AG mit Hauptsitz in Linz, Österreich
- » 2020 - Umbenennung in voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH

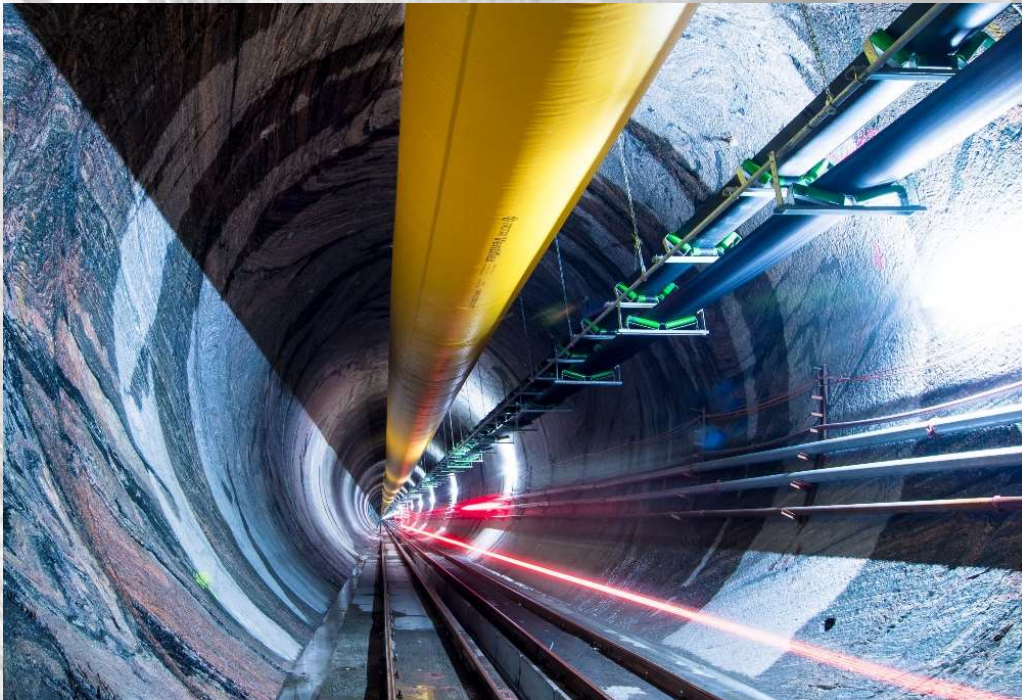
voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH

2 | Ralf Köstermann | ralf.koestermann@voestalpine.com

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Ein effizienter **Tunnelvortrieb** verlangt eine maßgeschneiderte **Logistik**. Soll diese gleisgebunden sein, sind viele Aspekte zu berücksichtigen.

Sachverständnis und **Know how** bilden die Basis unseres kompetenten Engineerings für die **Konzeption, Konstruktion** und **Fertigung** kompletter **Gleisanlagen** für den **Tunnelbau**.

voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH

3 | Ralf Köstermann | ralf.koestermann@voestalpine.com

voestalpine

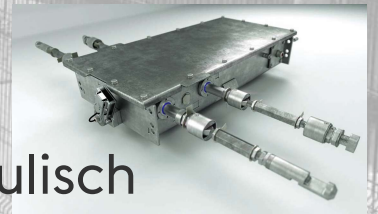
ONE STEP AHEAD.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Der **Tunnel** fängt auf der **Betriebseinrichtungsfläche** oder in **Kavernen** an, **wir liefern die notwendigen Komponenten:**

- » **Gleise** – gerade, gebogen
- » **Weichen** – symmetrisch (Y), asymmetrisch, dreifach
- » **Bogenweichen**
- » **Gleisverbinder** – einfach, doppelt
- » **Kreuzungsweichen**
- » **Stellvorrichtungen** – manuell, elektro-hydraulisch
- » **Weichensteuerungen** und **Signalanlagen**



Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Spezielle **Gleiskomponenten** für den untertägigen **Tunnelbereich** runden unsere Produktpalette ab:

» **Gleisjoche**

- passgenau designed
- Tübbing schonende Schwellen
- schwingungsgedämpft

» **California-Weichen**

- stationär, mobil

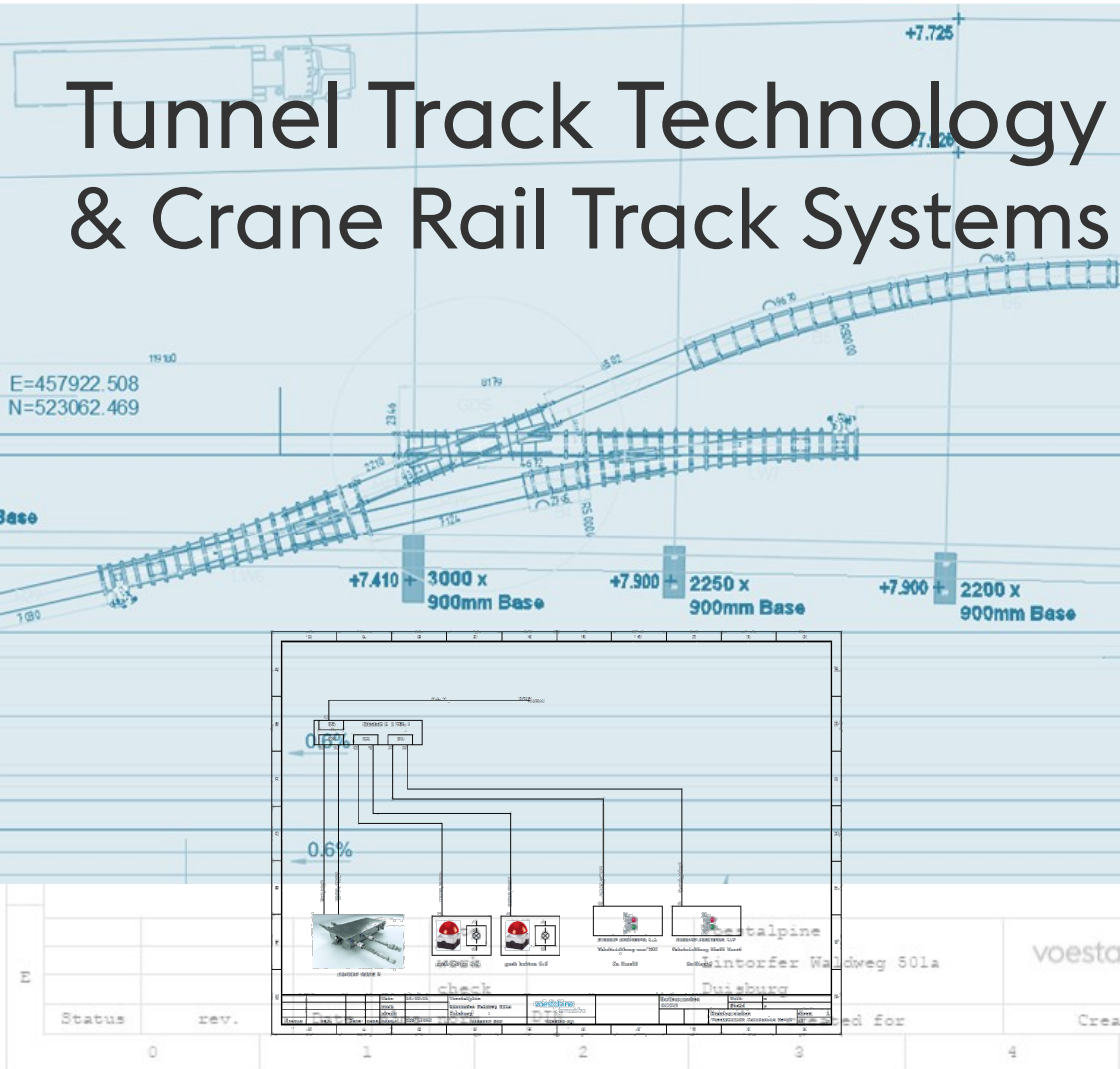
Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Unser **Know how** in der **Schienen-** und **Gleistechnik** findet sich in der Auslegung von **Kranbahnen** wieder.

Die professionelle Verarbeitung kundenspezifischer **Anforderungen** führt zu betriebsgerechten **Konfigurationen** mit der richtigen **Schiene** und der passenden **Befestigung**.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Die **Konzeption** kompletter **Gleisanlagen**, der Stahlbau einer California-Weiche oder die Steuerung und Signalgebung des Zugverkehrs, unser **Engineering** umfasst alle Ebenen.

Vom **Entwurf** bis zu **Detaillösungen** stehen wir dabei in engem **Kontakt** mit dem **Kunden** und dessen Betriebsstellen vor Ort.

voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH

7 | Ralf Köstermann | ralf.koestermann@voestalpine.com

voestalpine

ONE STEP AHEAD.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems

voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH
 Berechnungsverfahren nach Zimmermann für Schwellen-Bahngleise

Berechnung Schienenspannung und Schieneneinsenkung
 (Ein Vier-Achsen Fahrzeug oder zwei Zwei-Achsen Fahrzeuge)

statischer Raddruck	$Q_{st,rad}$	120,0 kN
zusätzl. Faktor für symm. Raddruck	$F_{symm,rad}$	1,10 (1,10 bis 1,25)
max. dyn. Raddruck	Q_{max}	138,6 kN
Durchschn. Schienenfußspannung	$\sigma_{Sch.F.}$	109,2 N/mm ²
Bezugsachse 0, über der Schwelle	X_0	0,0 mm
Abstand der Nachbarachse 0 bis 1	X_1	1,700 mm
Abstand der Nachbarachse 0 bis 2	X_2	1,700 mm
Abstand der Nachbarachse 0 bis 3	X_3	4,500 mm
Einflusszahl für den Achsabstand 0	η_0	0,000
	η_{sin}	0,0000
	η_{cos}	1,0000
Einflusszahl für den Achsabstand 1	η_1	1,375
	η_{sin}	0,0343
	η_{cos}	0,3934
Einflusszahl für den Achsabstand 2	η_2	1,375
	η_{sin}	0,0343
	η_{cos}	0,3934
Einflusszahl für den Achsabstand 3	η_3	5,228
	η_{sin}	0,0311
	η_{cos}	0,3935
Eulersche Zahl:	e	2,71828
0-Achse - Einflusszahl 0:	η_0	1,0000
erste Achse - Einflusszahl 1:	η_1	0,1333
zweite Achse - Einflusszahl 2:	η_2	0,1333
dritte Achse - Einflusszahl 3:	η_3	0,0043
Summe aller Achsen:	$\Sigma \eta_i$	8,833
Einflusszahl für die Schieneneinsenkung:	η_{sch}	1,0000
Einflusszahl für die Schieneneinsenkung:	η_{sch}	0,1435
Einflusszahl für die Schieneneinsenkung:	η_{sch}	0,1435
Einflusszahl für die Schieneneinsenkung:	η_{sch}	0,0058
Summe aller Achsen:	$\Sigma \eta_{sch}$	8,833
Fahrtgeschwindigkeit:	v	10,0 km/h
Einflussfaktor Fahrtgeschwindigkeit:	η_v	1,00
Einflussfaktor Gleislagequalität:	η_g	0,25
Produkt aus η und σ :	$\sigma \cdot \eta$	0,250
erschwing-Festigkeit $R_{sch} \geq 630 \text{ N/mm}^2$ (R200); $R_{sch} \geq 880 \text{ N/mm}^2$ (R250)		
Ist max. Schienenfußspannung:	$\sigma_{Sch.F. max}$	202,8 N/mm ² , durch Raddruck
Ist max. Schienenfußspannung im Schienenfuß in N/mm ² :	$\sigma_{Sch.F. max}$	150,0 N/mm ² , durch Raddruck
Stk. 111 111 111 111 111 111 111 111 111 111	$\sigma_{Sch.F. max}$	320,0 N/mm ² , durch Raddruck
Stk. 111 111 111 111 111 111 111 111 111 111	$\sigma_{Sch.F. max}$	0,36
Stk. 111 111 111 111 111 111 111 111 111 111	$\sigma_{Sch.F. max}$	1,58
vorhandene Schienenspannung durch Wälzung und Temperatur	$\sigma_{Sch.F. vor}$	160,0 N/mm ² bis 200 N/mm ²
gesamte Schienenspannung (vorhandene Spannung + Raddruckspannung):	$\sigma_{Sch.F. ges}$	362,8 N/mm ²
Einflussfaktor Schieneneinsenkung:	η_{sch}	1,77
max. Schieneneinsenkung:	Y_{max}	2,23 mm

$$\sigma_{Sch.F.} = \frac{Q_{st,rad} \cdot L_{Stab}}{4 \cdot W_{sch}} \quad \text{max. Schienenfuß-Spannung}$$

$$\sigma_{Sch.F. max} = \frac{Q_{max} \cdot L_{Stab}}{4 \cdot W_{sch}} \cdot \sum \eta_i \cdot (1 + 3 \cdot \sigma)$$

$$Y = \frac{Q_{st,rad} \cdot L_{Stab}^3}{2 \cdot B \cdot L_{Stab} \cdot C \cdot E \cdot I_{Stab}} \quad \text{max. Schieneneinsenkung}$$

$$Y_{max} = \frac{Q_{max} \cdot L_{Stab}^3}{2 \cdot B \cdot L_{Stab} \cdot C \cdot E \cdot I_{Stab}} \cdot \sum \eta_i$$

$$\eta = \frac{X}{L_{Stab}} \quad \text{Einflusszahl Achsabst.}$$

$$\eta_{sin} = \frac{\cos \epsilon}{\epsilon} \cdot \sin \epsilon \quad \text{Einflusszahl Schienenfußspannung}$$

$$\eta_{cos} = \frac{\cos \epsilon}{\epsilon} + \sin \epsilon \quad \text{Einflusszahl Schieneneinsenkung}$$

$$\sigma = h \cdot \eta \quad \text{Produkt aus Gleislagequalität und Fahrtgeschwindigkeit}$$

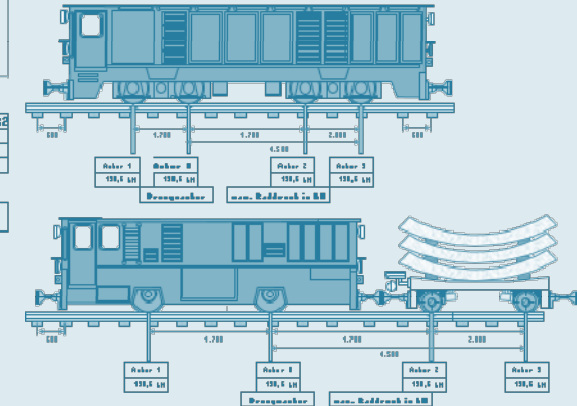
Tabelle 2: Einflussfaktor η zur Berücksichtigung der Gleislagequalität

sehr hohe Gleislagequalität:	$\eta = 0,10$
hohe Gleislagequalität:	$\eta = 0,15$
mittlere Gleislagequalität:	$\eta = 0,20$
mäßige Gleislagequalität:	$\eta = 0,25$
schlechte Gleislagequalität:	$\eta = 0,30$

Tabelle 3: Einflussfaktor η_v (Berücksichtigung der Fahrtgeschwindigkeit)

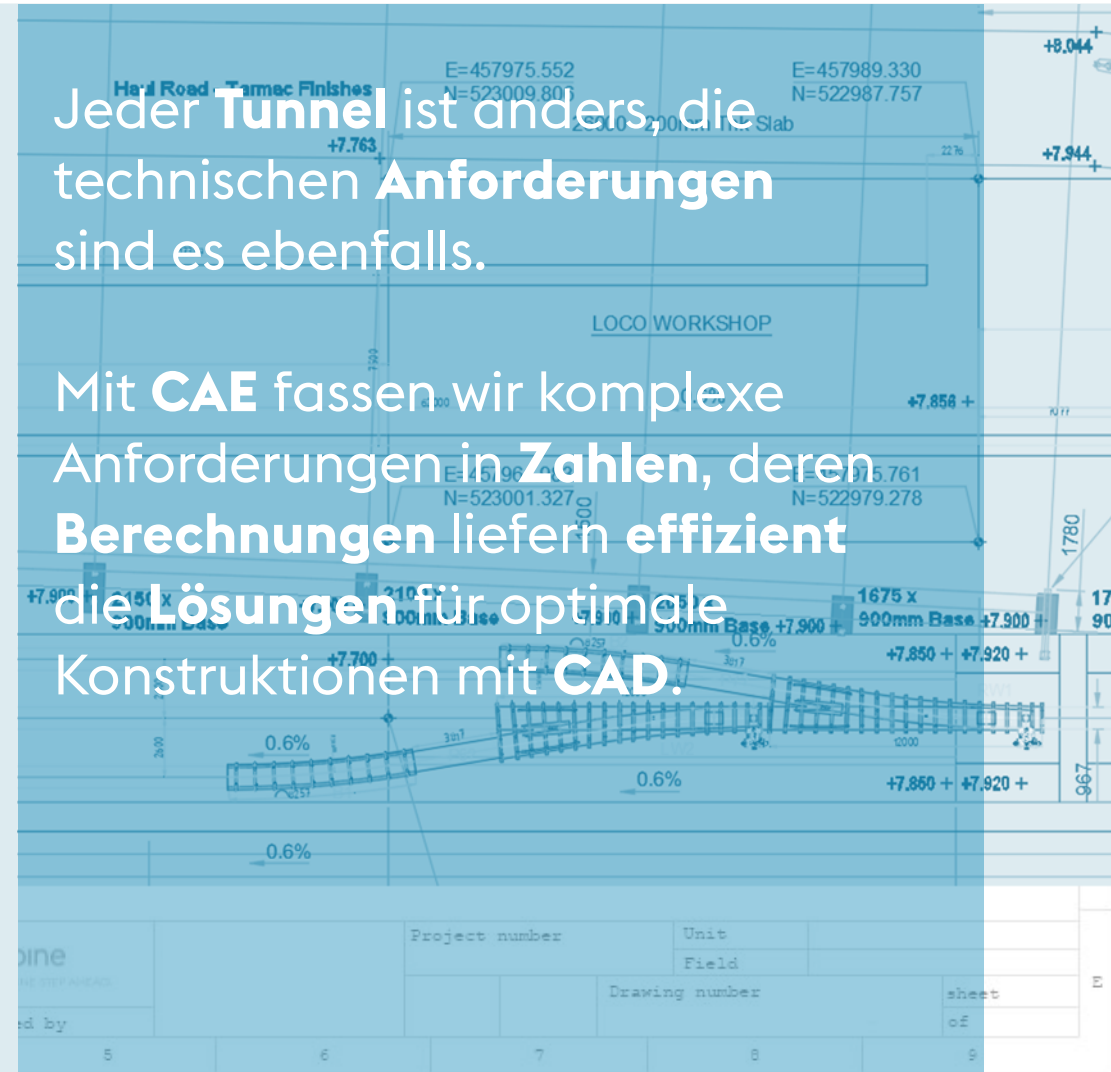
$v <= 60$ in km/h	$\eta_v = 1,00$
$60 > v <= 200$ in km/h (PV)(GV)	$\eta_v = 1 \cdot \frac{v-60}{140} = 0,64$
$60 > v <= 300$ in km/h (PV)	$\eta_v = 1 \cdot \frac{v-60}{130} = 0,74$
$60 > v <= 120$ in km/h (GV)	$\eta_v = 1 \cdot \frac{v-60}{80} = 0,38$

PV=Personenverkehr, GV=Güterverkehr



Jeder Tunnel ist anders, die technischen Anforderungen sind es ebenfalls.

Mit CAE fassen wir komplexe Anforderungen in Zahlen, deren Berechnungen liefern effizient die Lösungen für optimale Konstruktionen mit CAD.



Train Traffic: TBM West-Tunnel, TBM East-Tunnel, TBM Exploration-Tunnel
 Start Period, Direction North

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems

Letztendlich muss die **Logistik** funktionieren!

Die **Simulation** der **Transportzyklen** schafft Gewissheit, dass die **Auslegung** der Gleisanlage zur erforderlichen **Logistik** passt.



voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH

9 | Ralf Köstermann | ralf.koestermann@voestalpine.com



ONE STEP AHEAD.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Sämtliche Gleisbaukomponenten
bevorraten wir:

- » **Vignolschienen**
- » **Kranschienen**
- » **Laschen**
- » **Schwellen**
- » **Befestigungsmaterial**

... um jederzeit flexibel „Just in time“ zu
liefern.

Tunnel Track Technology & Crane Rail Track Systems



Wo wir waren – wo wir sind ...

» Alpo Maypo Tunnel	Chile	» Gotthard Basis Tunnel	Schweiz
» Bossler Tunnel	Deutschland	» Kabeldiagonale Berlin	Deutschland
» Brenner Base Tunnel	Italien	» Loetschberg Tunnel	Schweiz
» Corrib Tunnel	Irland	» LPT2 Kabel Tunnel London	Großbritannien
» Cross Rail Tunnel	Großbritannien	» Mekorot Tunnel	Israel
» Ems Tunnel	Deutschland	» Metro Tunnel Budapest	Ungarn
» Emscher Tunnel	Deutschland	» Metro Tunnel München	Deutschland
» Europa XFEL Tunnel	Deutschland	» Potash Mine Tunnel	Großbritannien
» Filder Tunnel	Deutschland	» Semmering Basis Tunnel	Österreich
» Finne Tunnel	Deutschland	» Sewer Tunnel Brüssel	Belgien
» Frejus Tunnel	Schweiz	» Sewer Tunnel Doha	Katar
» GKI Tunnel	Österreich	» Thames Tideway Tunnel	Großbritannien
		» Ulriken Tunnel	Norwegen



Tunnel Track Technology

& Crane Rail Track Systems

Ralf Köstermann +49/203/99 81 8-47

Dr. Andreas Lemm +49/203/99 81 8-49

Lintorfer Waldweg 501a
47269 Duisburg
Deutschland

voestalpine Track Solutions Duisburg GmbH

| Ralf Köstermann | ralf.koestermann@voestalpine.com

voestalpine

ONE STEP AHEAD.