

MAURER Wanderschwelle



MAURER Wanderschwelle



Beschreibung und Bezeichnungen

Die MAURER Wanderschwelle (CT) ist eine hochmoderne, extrem sichere und langlebige Fahrbahnüberbrückungskonstruktion, die speziell für den Einbau in Eisenbahnbrücken zwischen Überbau und Widerlager bzw. auf Trennpfeilern entwickelt wurde. Der Ursprung dieser Konstruktion ist die bekannte und seit mehr als 40 Jahren etablierte MAURER Schwenktraversendehnfuge für den Straßenbau, die konsequent an die Anforderungen des Eisenbahnverkehrs und der Eisenbahnbrücken angepasst wurde. Bei Eisenbahnbrücken spielen Bewegungen aus Verkehrslasten wegen der konzentrierten Lasteinleitung über die Schiene eine sehr große Rolle. Diese führen zu schnellen Bewegungen im Überbrückungsbereich, welche von der Wanderschwelle aufgenommen werden.

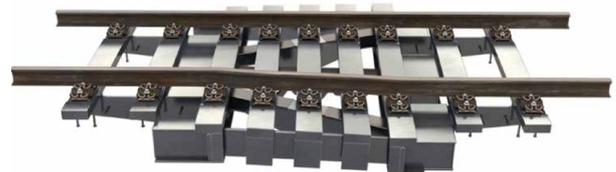


Haupteigenschaften

- Zwängungsfreie Aufnahme von Überbauverschiebungen und -verdrehungen unabhängig von Richtung und Achse
- Minimaler Kurvenradius von 130 m möglich
- Ermüdungsfeste Verbindungen (> 5 Mio. Lastzyklen)
- Redundantes Konstruktionssystem bei Entgleisung oder bei unerwarteten Schäden durch äußere Einflüsse
- Dauerhafte und reibungsarme Gleitlagerung
- Absolut wasserdicht
- Homogener Spannungsverlauf durch gleichmäßige Abstände zwischen den Schwellen (keine schwimmende Lagerung)
- Lieferung erfolgt komplett montiert



Laterale Bewegungen



Torsionsbewegungen



Vertikale Bewegungen

Aufgaben

- Überführung der Gleise über den Bauwerksspalt
- Übertragung der Verkehrslasten in die benachbarten Tragwerkselemente
- Aufnahme von Verschiebungen und Verdrehungen der Überbauten aus Temperatur, Verkehr, Erdbeben, Wind, Kriechen und Schwinden (Beton)
- Einhaltung der zulässigen Schienenstützpunktkräfte und -abstände

Vorteile

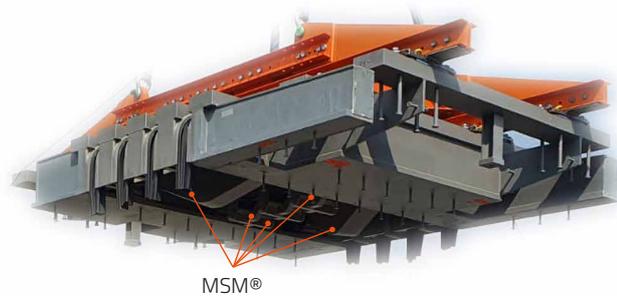
- Extrem hohe Verkehrssicherheit im Betrieb und nach einem Erdbeben
- Langlebigkeit (> 60 Jahre)
- Wartungsfrei
- Bei Inspektionen (unterhalb der Dehnfuge) keine Verkehrsunterbrechungen
- Schnelle und einfache Installation innerhalb von 1-2 Tagen, da kein Zusammenbau vor Ort notwendig



Draufsicht Wanderschwellen während der Montage

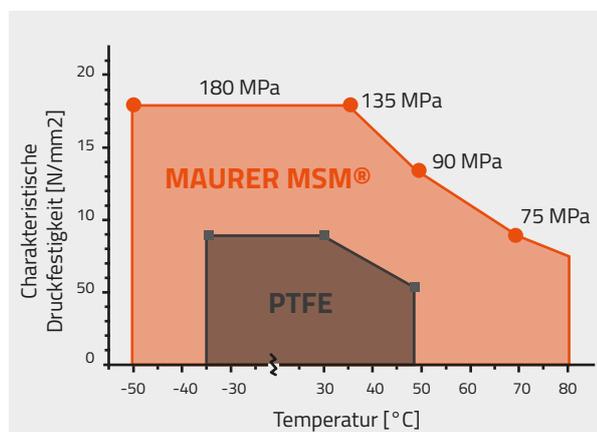
MSM® Gleitwerkstoff

Die dauerhafte und reibungsarme Gleitlagerung der beweglichen Schwellen ist durch die Verwendung des Gleitwerkstoffes MSM® gewährleistet.



Haupteigenschaften

- Patentierter Hochleistungs-Gleitwerkstoff für Bauwerkslager gemäß EN 1337-2
- Vielfache Lebensdauer und doppelte zulässige Pressung gegenüber PTFE
- Ohne umweltbelastende Bestandteile wie Fluor oder Chlor
- Unempfindlich gegen chemische Verunreinigung und Alterung



Druckfestigkeit-Temperatur-Diagramm für PTFE und MSM®

Randbedingungen zur Auslegung

Max. Achslast	250 kN
Streckenlast	100 kN/m
Gleisradius	≥ 150 m
Steigung	≤ 40 ‰
Lebensdauer	60 Jahre
Temperatur	-30 °C bis +50 °C



Eisenbahnzugtypen gemäß EN1991

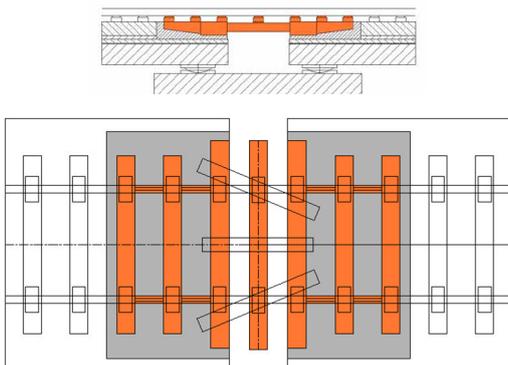
Zugtyp		Achslast [kN]	Achsabstand [m]	Geschwindigkeit [km/h]
Typ 4	Hochgeschwindigkeitszug	170	3,00	300
Typ 3	Hochgeschwindigkeitszug	200	3,00	250
Typ 1	Reisezug	225	2,20	200
Typ 7	Güterzug	225	1,80	120
Typ 5	Güterzug	225	1,80	80
Typ 11	Güterzug	250	2,00	120

Zusammensetzung des Verkehrs gemäß EN1991

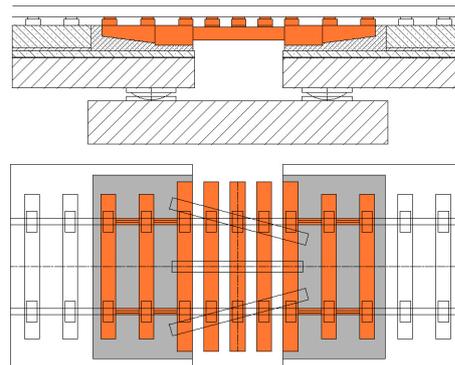
Zugtyp	Achslast [t]	Züge/Tag [--]	Verkehrsaufkommen [Mio. t/Jahr]
Schwerlastverkehr	25	51	24,8
Nahverkehr	≤22,5	207	25,3
Linienverkehr	≤22,5	67	24,95

Standard-Größen

Wanderschwelle CT-2 mit maximaler Längsbewegung von 800 mm

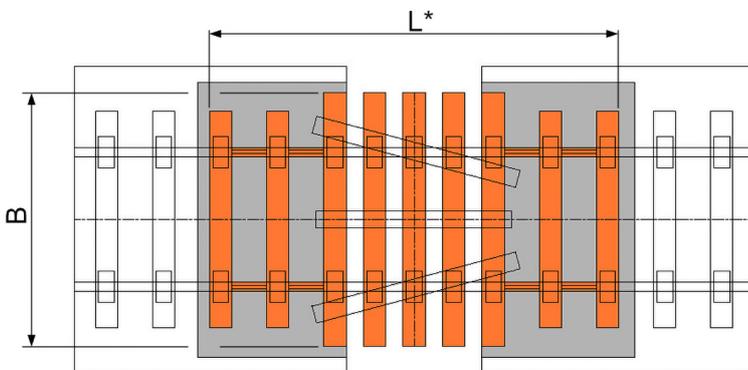
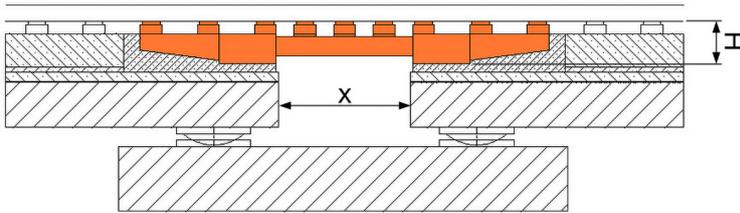


Wanderschwelle CT-4 mit maximaler Längsbewegung von 1600 mm



Abmessungen CT2 und CT4

	Anzahl der Spalte	$d_{x,b}$	$d_{x,E}$	L	B	H	x	d_y	δ_x	max d_z
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mrad]	[mm]
CT2	2	400	800	3700	2660	510	500	$\leq \pm 4,5$	$\leq \pm 1,8$	-1,4 bis +2,5
CT4	4	800	1600	4200	2960	510	1000	$\leq \pm 7$	$\leq \pm 3$	-3 bis +4



L : Länge der Wanderschwelle in Mittelstellung

B : Breite der Wanderschwelle

H : Höhe der Wanderschwelle

$d_{x,b}$: Maximale Längsbewegungs-kapazität aus Service

$d_{x,E}^{1)}$: Maximale Längsbewegung aus Erdbeben

$d_y^{2)}$: Maximale laterale Bewegung

$\delta_x^{2)}$: Maximale Torsionsbewegung

$d_z^{2)}$: Maximale vertikale Bewegung

x : Empfohlener minimaler Bauwerksspalt

* in Mittelstellung

¹⁾ Maximale Längsbewegungen aus Erdbeben unter Einhaltung eines maximalen Stützpunktabstandes von 650 mm gemäß EN1991-2 und RIL804. Größere Abstände können projektbezogen berücksichtigt werden, können aber eine Änderung der Geometrie zur Folge haben.

²⁾ Die angegebenen Bewegungen beziehen sich auf die mögliche Kapazität der Schienen. Die Konstruktion kann darüber hinaus deutlich größere Bewegungen aufnehmen. Gegeben ist ein Beispiel für die Bewegungskapazität bei -30°C (maximaler Stützpunktabstand) und maximalen Lasten. Die zulässigen Verformungswerte am Überbrückungsspalt in allen Kombinationen sind im MAURER Anwenderhandbuch gegeben. Bei Einhaltung der Werte am Überbrückungsspalt sind lediglich die Nachweise der zusätzlichen Schienenspannungen gemäß EN1991-2 Abs 6.5.4 und der Verwindung gemäß EN 1990 Abs A2.4.4.1 zu führen.



Die Wanderschwelle wurde für eine minimale Aufbauhöhe von 450 mm der Festen Fahrbahn gemäß RIL 804.5202 entworfen. Zwei Anschlussvarianten werden berücksichtigt: Die Konstruktion kann über eine Anschlussbewehrung kraftschlüssig mit dem Tragwerk gemäß der RIL verankert werden oder über eine Anschlussbewehrung an den Ausgleichsbeton der Festen Fahrbahn angeschlossen werden ohne Schutzbeton und Abdichtung zu durchbrechen.

Zubehöreelemente

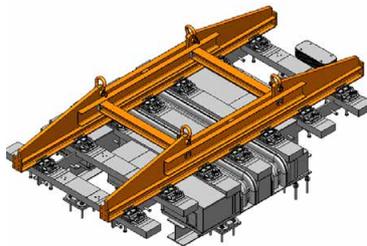
Schienenbefestigungssystem

Das Schienenbefestigungssystem BSP FF-B-2 ist für den Einsatz in der Festen Fahrbahn mit erhöhten Anforderungen an Vertikalkräfte und Querverformbarkeit bestimmt. Es erfüllt die Anforderungen der EN13481-5.



Querbewegungskapazität	$\pm 2 \text{ mm}$
Dynamische vertikale Einfederung	3,5 mm bis 5,0 mm
Vertikale Höhenverstellung (in 1 mm-Schritten)	-4/+26 mm
Spurkorrektur (in 1 mm-Schritten)	$\pm 16 \text{ mm}$

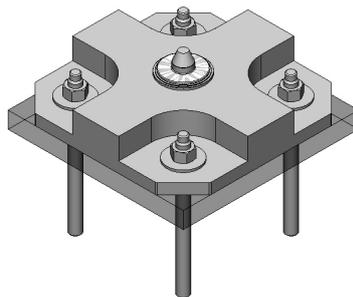
Transport- und Installationsrahmen



Die Wanderschwelle wird mit einem speziell entwickelten Transportrahmen als Bauteil geliefert. Innerhalb des Rahmens sind die Schwellen in Längsrichtung verschiebbar, um schnell und einfach Anpassungen während der Installation an den jeweiligen Verschiebezustand des Bauwerks zu ermöglichen.

Montagefüße

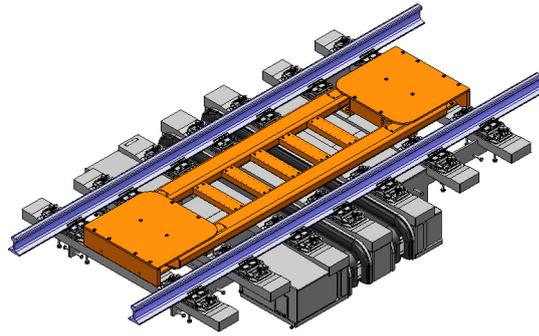
Sechs Montagefüße werden vor der Installation der Wanderschwelle in der Bauwerkskonstruktion optimal eingemessen und fixiert. Die Wanderschwelle kann dann auf den Montagefüßen in kürzester Zeit aufgesetzt werden. Somit stimmt die Einbaulage sofort und genau. Dieses Vorgehen beschleunigt den Einbau sehr (1-2 Tage) und spart Einsatzzeit von schwerem Hebegerät.



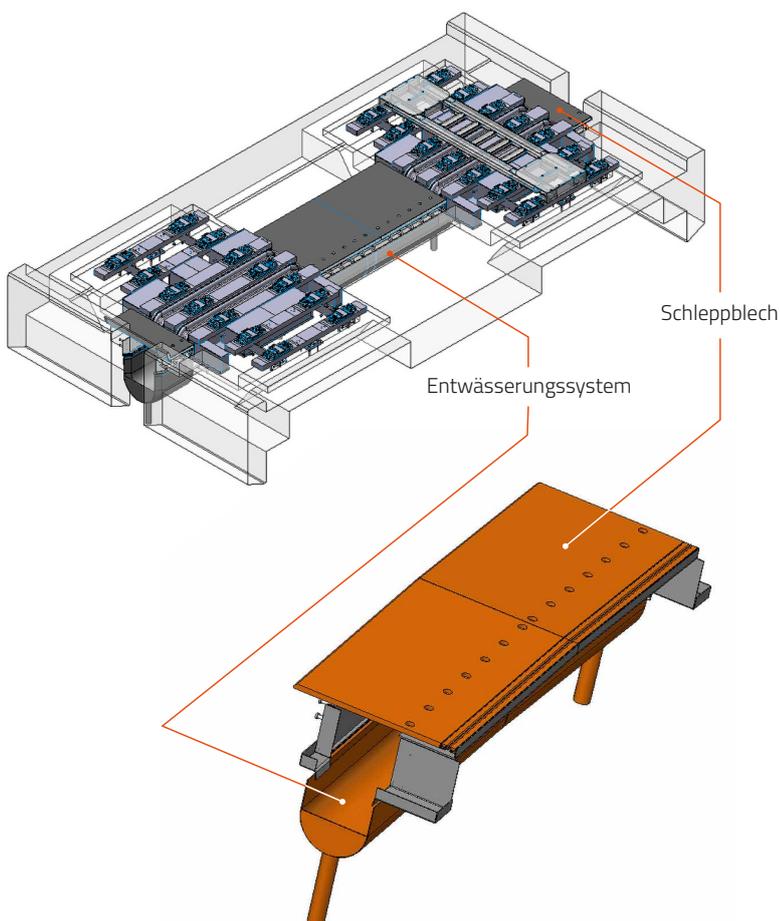
Entgleisungsschutzsystem

Das Entgleisungsschutzsystem gewährleistet die kontrollierte Führung des Zuges in Längsrichtung über die CT bei Zugentgleisung. Dieser ist standardmäßig für eine Horizontalkraft von 100 kN ausgelegt.

Der Entgleisungsschutz liegt nicht auf den beweglichen Schwellen auf und ist daher über den Schwellen frei schwenkbar bzw. beweglich. Somit bestehen weiterhin alle geforderten Bewegungs- und Rotationsmöglichkeiten in der CT. Das System wird mit einem wartungsfreiem MSM®-Gleitlagersystem ausgestattet, um ein verschleißarmes und ein kontrolliertes Gleitverhalten mit geringsten Widerständen sicherzustellen.



Schleppblech und Entwässerungssystem



Die Schleppbleche dienen der Spaltabdeckung und können in den Bereichen zwischen zweier Wanderschwellen und außerhalb eingebaut werden. Die befahrbaren Abdeckplatten ermöglichen einen sicheren Zugang zum Bauwerk. Sie können mit einem Entwässerungssystem ausgestattet werden, das zusammen mit der Wanderschwelle die Wasserdichtigkeit über die gesamte Breite des Brückendecks gewährleistet.

Versuche

Die Wanderschwelle CT4 wurde in Originalgröße erfolgreich getestet. Diese Versuche decken auch den Typ CT2 ab. Die Anforderungen entsprechen der Richtlinie RIL 804 und werden durch unabhängige sowie als Fremdüberwacher zertifizierte Labore der Hochschule München durchgeführt.

Dynamischer Versuch

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Steuerungsmechanismus und zur Validierung des Berechnungsmodells wurden statische und dynamische Lasten in Kombination mit Öffnungs- und Schließbewegungen von ± 800 mm aufgebracht. Mit der dynamischen Last von 180 kN wurden Zugüberfahrten simuliert. Diese Last wurde durch vier Unwuchterreger oben auf der Ballastbetonmasse aufgebracht.



Gleitwegversuch

Um die Dauerhaftigkeit des Steuerungssystems und der lastabtragenden Bauteile zu validieren, wurde eine Wanderschwelle in einem Gleitwegtest mit einem akkumulierten Weg von 10.000 m geprüft, davon wurden 3.500 m mit einer statischen Auflast von 10 t getestet.



Referenzen

Eisenbahn Viadukt 2 und 4 des Nahverkehrsprojekts Toluca - Valle de Mexico, Mexico

Für die beiden bis zu 3.865 m langen Brücken der neuen Intercity-Bahnlinie Toluca-Mexiko-Stadt wurden die Wanderschwellen aufgrund der großen Betriebs- und Erdbebenbewegungen benötigt.

Wanderschwellen

2 x CT2-860
10 x CT4-1328



Brücke Samuel-De Champlain in Montreal, Kanada

In der Brückenmitte wurde die 2-spurige Buslinie zu einer 2-spurigen Bahnlinie umgewandelt. Dabei konnten die hohe Anforderung an die vertikale Bewegung und die seismischen Verschiebungen an den Bauwerksfugen nur mit Wanderschwellen erfüllt werden.

Wanderschwellen mit Entgleisungsschutzsystem

4 x CT2-DP-370
8 x CT2-DP-860
4 x CT4-DP-1030



Qualität und Normen

- EN ISO 9001, Qualitätsmanagementsystem
- DIN EN ISO 14001, Umweltmanagementsysteme
- DIN EN ISO 3834-2, Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen
- EN 1090-2, Ausführungen von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken
- Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- DIN EN 1991-1, Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1991-2, Verkehrslasten auf Brücken
- EN 1337-2, Lager im Bauwesen – Gleitteile
- ETA-06/0131 Kalotten- und Zylinderlager mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene)
- AREMA – American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association
- Versuchsdurchführungen an unabhängigen Universitäten mit notifizierter Stelle und der Deutschen Bahn AG
- Qualitätsaudits zusammen mit dem Kunden, wenn erwünscht

	Herstellereklärung Manufacturer's declaration	FO 1.500
Bauvorhaben: Building project:	Rèseau Express Métropolitain REM - new Champlain Bridge in Montreal	
Bauteile: structural components:	1000061977 CT-10B0	
Kunde: customer:	Saint Lawrence Construction G.P.	
Maurer Auftragsnr.: order number M/S:	V302487	
ISO 9001:2015	Qualitätsmanagementsysteme, Anforderungen Quality management systems, Requirements	
DIN EN ISO 3834-2:2006-03	Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen Quality requirements for fusion welding of metallic materials	
EN 1090-2:2008 + A1:2011	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken Execution of steel structures and aluminium structures Part 2: Technical requirements for steel structures	
CAN/CSA W47.1	Certification of Companies for Fusion Welding of Steel	
Konstruktionsentwürfe design guidelines		
EN 1990	Eurocode 0: Grundlagen der Bauwerksplanung Basis of structural design A1:2005 + AC:2010	
EN 1991	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke Actions on structures Part 2: EN 1991-2:2003 + AC:2010 Verkehrslasten auf Brücken EN 1991-2:2003 + AC:2010	
EN 1993	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-9, EN 1993-1-9: 2005 + AC:2009 Ermüdung Teil 2, EN 1993-2: 2012 Stahlbrücken steel bridges	
CSA-S6-14	Canadian Highway Bridge Design Code Section: 3 Loads	
Die Konstruktions-, Fertigungs- und Montagearbeiten wurden in Übereinstimmung mit den oben genannten Vorgaben ausgeführt. The design, manufacturing, and assembly work was executed in accordance with the specifications listed above.		
Konstruktionsbüro: TBF Design office: S. Vollert	Qualitätswesen: QW Quality management: K. Hahn	Abwicklung: WAK Project management: C. Vuong

Certificate of Conformity of the Factory Production Control

Nr. 0780-CPR-113044

In compliance with *Regulation (EU) No 305/2011 of the Council of 9 March 2011* (the Construction Products Regulation) to the construction products

Designation of products	Ex
Welded and screwed structural elements with and without corrosion protection for roadway transitions, steel bridges, structural steel work, mobile structures etc.	EX or MA

produced for **Maurer AG
Frankfurter Ring**
and produced in the factories **Maurer AG • Frankfurt
Maurer AG • Zum H
Maurer AG • Kamen
Maurer Söhne • Sirk
Maurer Bridge Acc**

This certificate attests that all provisions of constancy of performance described in **EN 1090-1:2009** under system 2+ are applied and that the product fulfills all the prescribed requirements.

This certificate was first issued on 2011-12-30 and is valid as long as the test methods and/or factory production control harmonised standard, used to assess the performance, and the product, and the manufacturer significantly, lasted until 2020-09-14.

Nuremberg, 2015-09-14

TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH
Tillystraße 2 • 90431 Nürnberg • Germany
Notified FPC Certification Body 0780

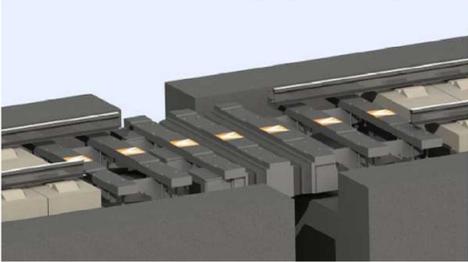
www.tuv.com
2015_2_113044E_13.docx / Seite 1 von 1



DB NETZ AG
Technik und Anlagemanagement
Oberbautechnik
(INPF 111)
Völkerstraße 5
80939 München
www.dbnetze.com/fahrweg

Dr. Bohdana Slovák
Telefon 089/1308 5270
Telefax 089/1308 1964
bohdana.slovak@deutschebahn.com

Untersuchungsbericht Fahrdynamische Untersuchung der Übergangskonstruktion Maurer Söhne



Dokument: 14-I-NVT8-Übergangskonstruktion Maurer Söhne
Datum: 31.08.2015

Fachabteilung: I.NPF111 Oberbautechnik
Völkerstraße 5
80939 München