

NACHSPANNVORRICHTUNG FÜR FAHRLEITUNGEN VON NAHVERKEHRSBAHNEN

Deutsch



Sonderdruck aus der eb 8–9, 2012
Autor: Marcin Godek

NACHSPANNVORRICHTUNG FÜR FAHRLEITUNGEN VON NAHVERKEHRSBAHNEN

Die von Rail Power Systems neu entwickelte Nachspannvorrichtung (NSV) ist für den Einsatz bei Kettenwerken und Flachketten vor allem für Straßenbahnen vorgesehen. Sie ist für Zugkräfte bis 12 kN ausgelegt. Da sie sich vollständig in Stahlrohrmasten einbauen lässt, stellt sie eine innovative und attraktive Alternative zu herkömmlichen, bereits länger in Einsatz befindlichen Lösungen dar. Nach einer erfolgreichen Testphase und der Erteilung des Patents in 2013 wird die integrierte Nachspannvorrichtung seit 2013 eingesetzt.

Einführung

Auf Anregungen kommunaler Planer, innerörtliche Oberleitungsanlagen mit Rücksicht auf das Stadtbild unauffälliger zu gestalten, hat Rail Power Systems mit mehreren Neuentwicklungen reagiert. Dazu gehörten zum Beispiel Schalter mit hydraulischem Antrieb. Ein weiterer Schritt hierbei ist die Entwicklung der Nachspannvorrichtung (NSV) TracFeed® Integrierter Radspanner für Nahverkehrsbahnen (Bild 1). Die Konstruktionsaufgabe lautete, eine wartungsfreie mechanische Einrichtung für das Nachspannen mit Zugkräften bis zunächst 12 kN zu entwickeln, die vollständig in einen Stahlrohrmast eingebaut werden kann und trotz kompakter Bauweise eine Sperrvorrichtung besitzt.

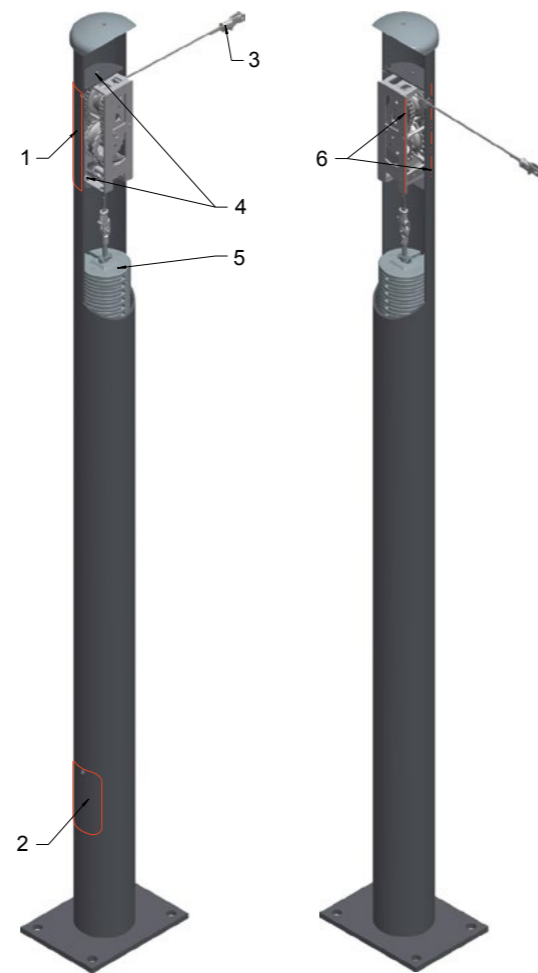


Bild 1: Nachspannvorrichtung TracFeed® Integrierter Radspanner für Fahrdrabt oder Trageil, obere Rohrmasttüre in etwa 6 m Höhe über SO geöffnet.

KONSTRUKTION

Die neue NSV hat die gleiche Aufgabe wie die üblichen Radspanner mit ihrem einfachen und bewährten Funktionsprinzip, nämlich Oberleitungsseile und -drähte mittels Gewichtsstücken mit konstanter Zugkraft nachzuspannen und deren temperaturabhängigen Längenänderungen auszugleichen. Sie sollte aber viel weniger Platz benötigen als die herkömmlichen Radkörper mit beispielsweise 566 mm Durchmesser. Das erwies sich als nicht einfach bei den in Frage kommenden Stahlrohrmasten, die in circa 6 m Höhe über Schienenoberkante (SO) nur rund 300 bis 350 mm Innendurchmesser haben. Als Spannseile werden feindrähtige Stahlseile 50 mm² nach 4Ebs 20.01.02 verwendet, die zum Aufwickeln einen Trommeldurchmesser von mindestens 160 mm erfordern. Wegen dieser technischen Begrenzung wurde zuerst an den Einsatz eines Planetengetriebes gedacht. Weil aber nur relativ kleine Stückzahlen zu erwarten sind, waren die vergleichsweise hohen Kosten hierfür nicht vertretbar. Deshalb wurde eine preisgünstigere Lösung gewählt.

Im Unterschied zum üblichen Radspanner sind hierbei die beiden Seiltrommeln, die mit ihren unterschiedlichen Durchmesser von 160 und 210 mm eine Übersetzungsstufe von 1 : 1,3 bilden, nicht auf der gleichen Welle gelagert (Bild 2). So konnte die Breite der NSV verringert werden. Die Drehmomentübertragung zwischen den beiden Seiltrommeln übernehmen als zweite Übersetzungsstufe zwei parallele Kettengetriebe mit 26 : 11 Zähnen (siehe auch Bild 3). Dieses Übersetzungsverhältnis beträgt 1 : 2,4, damit wird insgesamt das mit 3 : 1 vorgegebene Kraftübersetzungsverhältnis zu 3,1 erreicht. Größtes Bauteil sind an der Gewichtstrommel die beiden gezahnten Arretierungsräder für die Sperrvorrichtung mit aber nur 266 mm Außendurchmesser (Bild 4).

Die technischen Daten der NSV sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Der gesamte übersichtliche Aufbau der NSV ist in Bild 3 zu erkennen. Um die Konstruktion möglichst leicht zu halten und um Korrosionsprobleme zu vermeiden, bestehen Gehäuse und Rahmen aus Aluminiumlegierungen. Die Spannseiltrommeln sind aus Aluminiumdruckguss hergestellt (Bild 4).

Die Norm DIN EN 50119 [1] schreibt vor, dass der Korrosionsschutz von Lagern besonders beachtet werden muss und dass die Gewichtsstücke außerhalb öffentlich zu-

gänglicher Stellen angebracht sein müssen. Die Gleitlager sind aus einem speziellen selbstschmierenden Vollkunststoff COM-KU/D hergestellt und damit wartungsfrei. Weil sich die Gewichtsstücke innerhalb eines Hohlkörpers bewegen und damit nur befugten Personen zugänglich sind, benötigen sie keine zusätzliche Schutzabdeckung.

Als Sperrvorrichtung besitzt die NSV eine gedämpfte Einrastvorrichtung (Bild 5). Als Dämpfer werden zwei so genannte Ganzmetallkissen eingebaut. Das sind aus Edelstahl draht gewickelte Klötze, deren Dämpfungsvorgängen der bei einem Drahtbruch oder Seilriss eintretenden dynamischen Belastung angepasst ist. Dabei kippt der einseitig entlastete Rahmen im Gehäuse um einen Drehpunkt und die Einrastvorrichtung arretiert die Trommel des Spannseiles der Gewichtsstücke, sodass Folgeschäden an der Oberleitung vermieden werden.

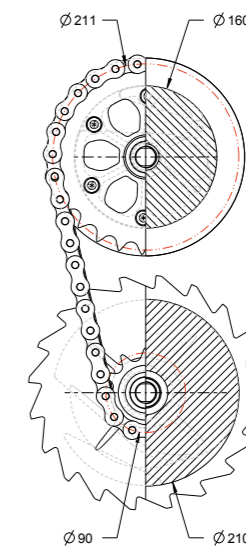


Bild 2: Übersetzungen Kettengetriebe und Spannseiltrommeln, Durchmessermaße in mm.



Bild 3: Nachspannvorrichtung TracFeed® Integrierter Radspanner für Fahrdrabt oder Trageil-Gesamtaufbau. Die zwei parallelen Kettengetriebe und die Arretierungsräder sind zu erkennen.

MONTAGE UND INSTANDHALTUNG

Für die Montage haben die Stahlrohrmaste zwei Türklappen (Bild 1). Durch die obere Türklappe, die etwa 6 m über SO liegt, wird die NSV in die Mastöffnung geschoben und mit vier Schrauben an eine Halterung im Mast montiert. Das Gehäuse stützt sich aber mit seinen Vorderkanten im Mastrohr formschlüssig ab, sodass die Zugkraft aus der Oberleitung direkt und nicht über die Schrauben der Halterung zum Mast eingeleitet wird. Nach dieser Gerätemontage werden die Spannseile oben nach außen und im Mast nach unten geführt. Hier befindet sich die zweite Tür für das Einbauen der Gewichtsstücke. Um dies zu erleichtern, werden 12,5 kg schwere Gusseisenteller verwendet. Die Montage der NSV ist sowohl am liegenden wie am bereits gestellten Mast möglich.

Bei der Instandhaltung der wartungsfreien NSV ist auf Leichtgang der Gewichtsstücke, deren Lage in Abhängigkeit von der aktuellen Temperatur und die Seilaufläufe zu achten. Diese Zustandsprüfungen werden alle 24 Monate empfohlen.

In der Produktdokumentation wird unter anderem der Verlauf der Spannseile in der NSV verbindlich vorgegeben. Deren ordnungsgemäße Wickeln auf den Seiltrommeln ist bei der Abnahme der Anlage zu prüfen. Weiterhin kann es vorkommen, dass das untere Spannseil seine Umlenkrolle falsch umschlingt (Bild 5). In diesem Fall können sich Funktionsstörungen ergeben. Deshalb ist es wichtig, die korrekte Lage des Seiles bei der Inbetriebnahme zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.



Bild 4: Gewichtstrommel aus Aluminiumdruckguss.

Technische Daten Nachspannvorrichtung TracFeed® Integrierter Radspanner		
Funktionsdaten		
Zugkraft	kN	≤ 12
Temperaturbereich	°C	-30 ... +70
Kompensationslänge	mm	1 200
Einbaudaten		
Breite	mm	220
Tiefe	mm	280
Höhe	mm	700
Masse	kg	45
Getriebe		
Trommeldurchmesser ¹	mm:mm	160 : 210
Zähnezahlen ¹		26 : 11
Übersetzung		3,1
1 jeweils Trommel und Kettenzahnrad Seite Oberleitung und Seite Gewichtsstücke		

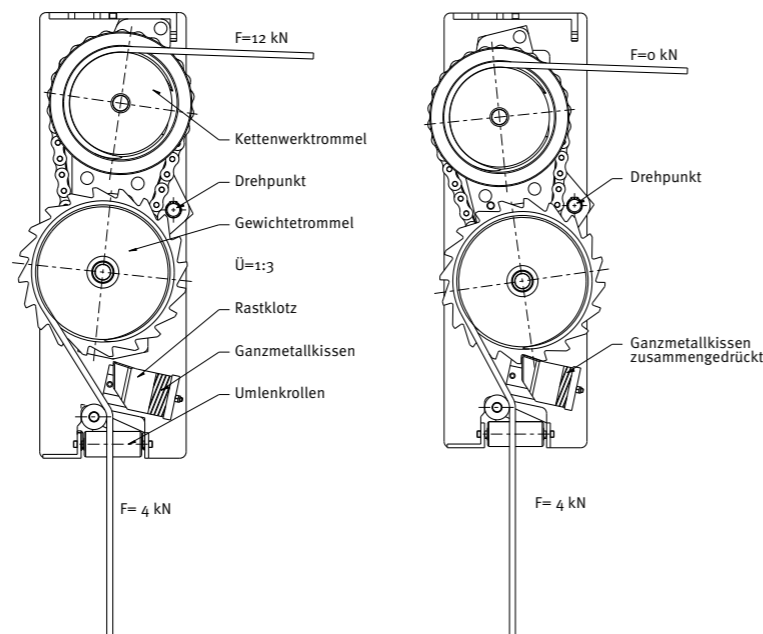


Bild 5: Sperrvorrichtung in Arbeitsposition (links) und in Sperrposition (rechts).

TYPPRÜFUNG

Im Januar 2012 wurde in der Werkstatt Neuaubing des Herstellers eine Typprüfung durchgeführt. Anlass dafür war der geplante Einsatz der NSV auf einer Nahverkehrs-Teststrecke in Lichtenberg bei Dresden, die Montageübungs- und Schulungszwecken dient. Ein weiterer Grund für die Prüfung war der geplante Start der Serienfertigung.

Laut DIN EN 50119 Abschnitte 8.5.1 und 8.5.2 besteht die für ein solches Gerät erforderliche Typprüfung aus einer statischen Zugprüfung, einer dynamischen Prüfung und einer Wirkungsgradprüfung. Hierfür wurde der Prüfling an eine Säule montiert, das durch ein Schutzrohr geführte horizontale Spannseil mit einer Keilendklemme an einem am Festpunkt geankertes Hub-Zug-Gerät mit Kraftmesseinrichtung angeschlossen und ein doppelter Gewichtsstückesatz über eine Keilendklemme an das vertikale Spannseil gehängt (Bilder 6 und 7).

Zunächst wurde die Funktion bei Bewegungsablauf im störungsfreien Betrieb geprüft. Danach wurde gemäß Norm mit zusätzlichen Gewichtsstücken die 1,33-fache nominale Zugkraft erzeugt und dabei mehrfach der Seilriss nachgebildet, indem das horizontale Spannseil zwischen dem Schutzrohr für die Aufnahme seiner Aufspreizung und dem Hub-Zug-Gerät mit einer pneumatischen Schere durchgeschnitten wurde. Dabei wurde das sichere und zuverlässige Funktionieren der Sperrvorrichtung nachgewiesen.

Für die letzte Prüfung wurden die regulären 405 kg schweren, also 4,0 kN aufbringenden Gewichtsstücke aufgehängt, die tatsächlich erzeugte Zugkraft an der festen Abspannung zu 12,0 kN gemessen und daraus der Wirkungsgrad wie folgt errechnet:

$$12,0 \text{ kN} / 3,10 \cdot 4,0 \text{ kN} = 0,97$$

Dieser Wert entspricht dem Wirkungsgrad, den die konventionellen Radspanner besitzen. Das Testobjekt hat alle diese Prüfungen einwandfrei und ohne bleibende Verformungen bestanden.

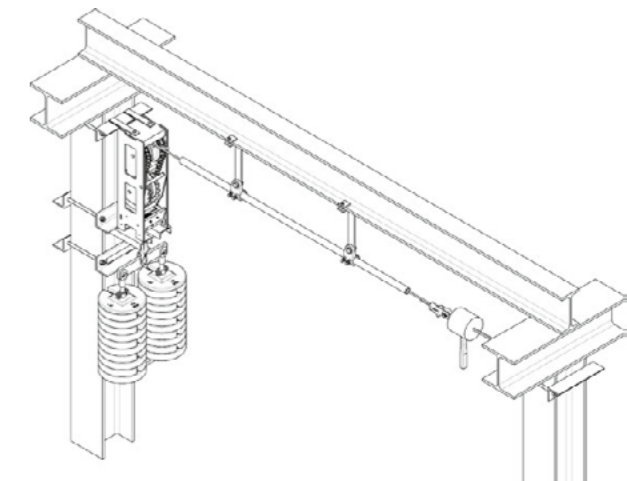


Bild 6: Versuchs- und Prüfaufbau, Prüfseil in Schutzrohr geführt, rechts Hub-Zug-Gerät zum Spannen, daneben (verdeckt) Zugkraftmessdose.



Bild 7: Versuchs- und Prüfaufbau



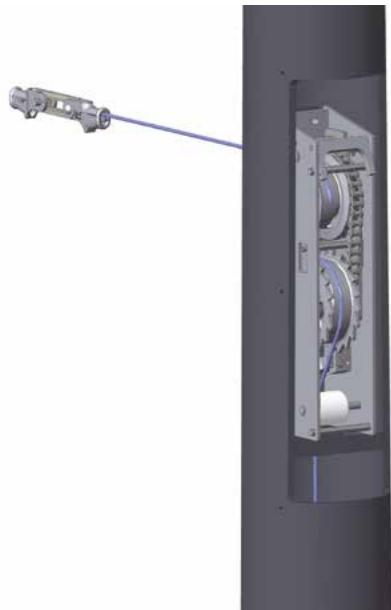
AUSBLICK

Mit der neuen Nachspannvorrichtung TracFeed® Integrierter Radspanner steht eine moderne Lösung zur Verfügung, die besonderen Anforderungen an die optische Gestaltung der Oberleitungsanlagen von Straßen und Stadtbahnen in Innenstädten genügt. Aus dem Aufbau lassen sich weitere Varianten ableiten. Konkret soll nach erfolgreicher Markteinführung für 12 kN Zugkraft eine Ausführung für 20 kN Zugkraft zum gleichzeitigen Abspannen von Doppelfahrdrähten oder von Fahrdrabt und Tragseil konzipiert werden. Ferner ist eine einfachere Version mit maximal 10 kN für Anwendungen mit nur einem Fahrdrabt oder Tragseil für Maste mit 300 mm Innendurchmesser vorgesehen.

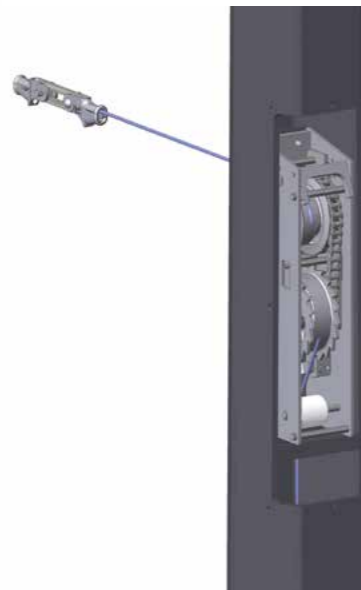
Literatur

[1] DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2010-05: Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb.

Installationsbeispiele in verschiedenen Mastvarianten



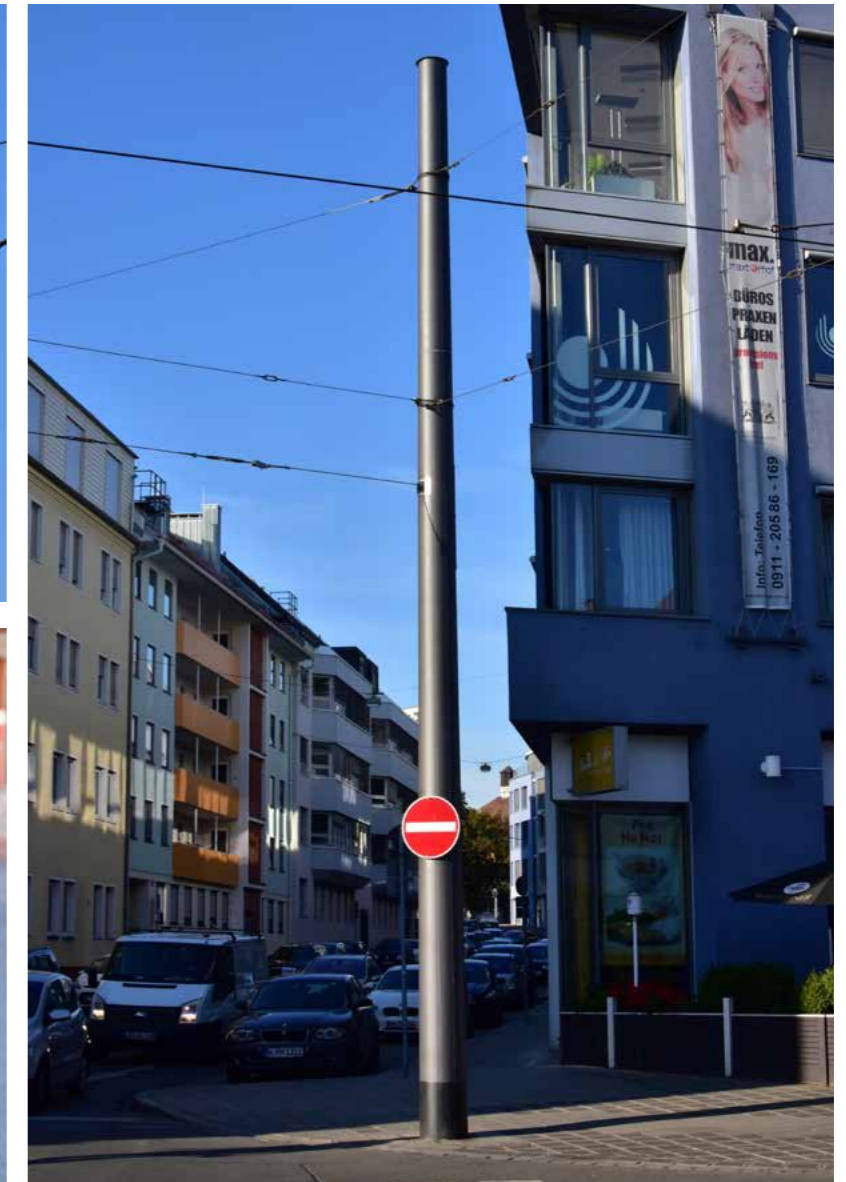
Rundmast



6-eckiger Mast



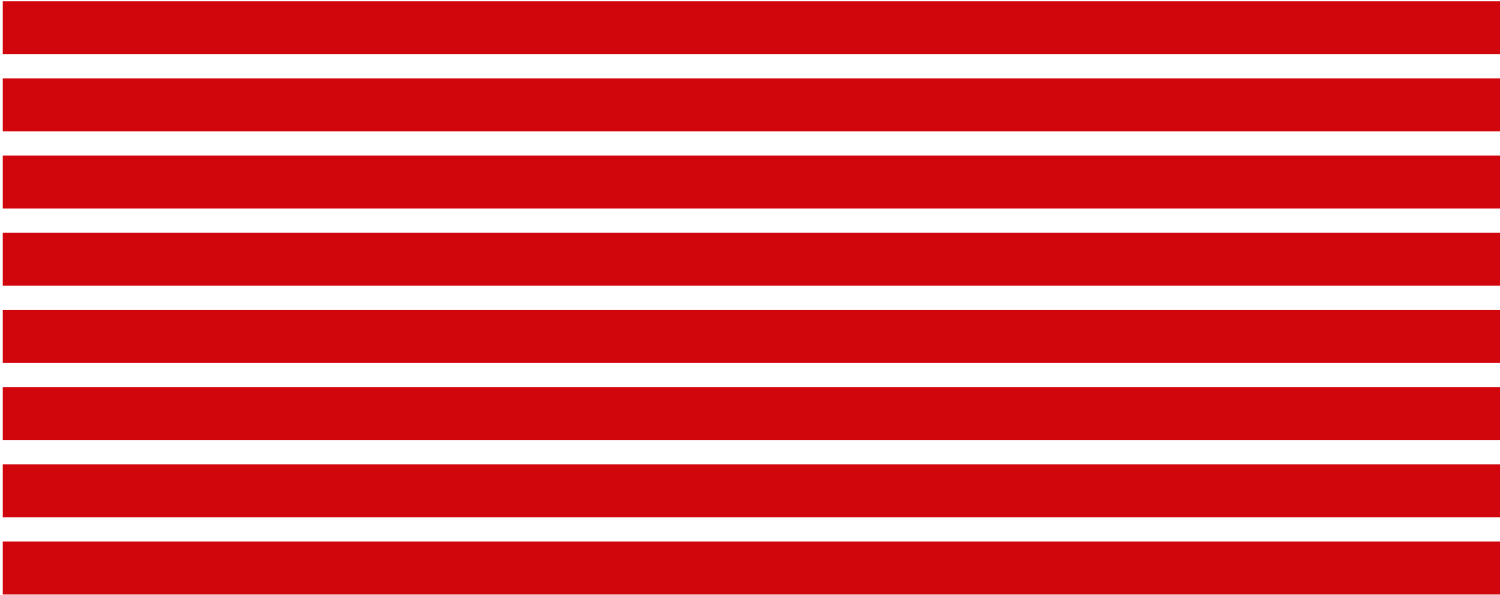
Doppel-T-Profil Mast (Beispiel für 2 parallel installierte Einheiten)



Kunde: VAG Nürnberg

An der Kreuzung Pirkheimerstraße/Maxfeldstraße wurden integrierte Nachspannvorrichtungen durch Rail Power Systems installiert. Auf dem rechten Bild ist der neue Mast, der nun die integrierte Nachspanneinheit enthält, zu sehen. Von außen ist diese nicht zu erkennen und trägt dadurch zu einem harmonischeren Eindruck der Fahrleitung in Innenstädten bei. Links oben ist die Öffnung zu sehen, durch die der Fahrdrabt zur Nachspannvorrichtung geführt wird. Das Bild links unten zeigt die untere Zugangsöffnung zum Mast, durch die die Montage des Gewichtssatzes und dessen Inspektion durchgeführt wird. Die Montage der Nachspannvorrichtung selbst wird durch eine ähnliche Öffnung in entsprechender Einbauhöhe am Mast durchgeführt.





© 2016 Alle Rechte sind der Rail Power Systems GmbH vorbehalten.

Die in diesem Dokument angegebenen Spezifikationen betreffen gängige Anwendungsbeispiele. Sie bilden nicht die Leistungsgrenzen ab. Im konkreten Anwendungsfall können daher abweichende Spezifikationen erreicht werden. Maßgeblich sind allein die im jeweiligen Angebot formulierten oder vertraglich vereinbarten Spezifikationen. Technische Änderungen bleiben vorbehalten. TracFeed® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Rail Power Systems GmbH.