

Talgo – eine Option für den RE X

Passive Neigetechnik hat viele Vorteile

Von Gunnar Arnold

➤ Die zunehmende Ausschreibungspraxis hochwertiger RE-Verkehre und die Frage nach einer möglichen Nachfolge für weggefallene Interregio-Linien erfordern neue Fahrzeugkonzepte. Während es im Hochgeschwindigkeitsbereich und im Segment der Nahverkehrstriebwagen verschiedene neue

Produkte gibt, fehlt im deutschen Schienenverkehr bislang das Produkt der Mitte. Eine interessante Option für den komfortablen Regional- und Fernverkehr bieten niederflurige Talgo-Züge mit passiver Neigetechnik.



1941: Die Talgo-Idee – Schienenfahrzeuge nach Auflegerprinzip.

■ Die Talgo-Geschichte

Ende der 30er-Jahre beschäftigte sich der Betriebsleiter einer nordspanischen Schmalspurbahn, Alejandro Goicoechea, mit der Frage, ob Schienenfahrzeuge nicht wesentlich leichter als bisher konstruiert werden könnten. Dabei interessierte ihn die Frage, welche Auswirkungen eine Anwendung des Auflegerprinzips im Eisenbahnbereich hätte. Ihn faszinierte, wie mittels Deichseln aneinander gehängte Fahrzeuge (ähnlich der auf Bahnhöfen und Flughäfen anzutreffenden Gepäcktransporter) in Kurven einer unsichtbaren Spur folgten, ohne aus dieser auszubrechen. Goicoechea zog daraus die Schlussfolgerung, dass sich dieses Prinzip im Schienenverkehr ebenfalls realisieren lassen müsste, und erwartete, damit entgleisungssichere und leichtere Fahrzeuge konstruieren zu können.

Versuchsträgern in den 40er-Jahren folgten 1950 die ersten beiden fahrplanmäßig eingesetzten Züge der Bauart *Talgo II*. Talgo steht im Spanischen für *Tren articulado ligero Goicoechea Oriol* („Leichter Gliederzug nach Goicoechea und Oriol“ – dem Erfinder bzw. dem Finanzier der Talgo-Idee). Schon zu

Talgo I während einer Testfahrt.



dieser Zeit verfügte der Zug über für damalige Verhältnisse in Europa ungewohnten Komfort: durchgängige Niederflrigkeit, Klimaanlage, bequeme, in Fahrtrichtung installierte Sessel, getrennte Toiletten für Damen und Herren, Beschallungsanlage und eine kleine Bordküche. Die von den Herren Oriol und Goicoechea gegründete *Patentes Talgo S.A.* übernahm zeitgleich die Instandhaltung der Züge.



1950 – erster Talgo im spanischen Fahrplanbetrieb.

Während der *Talgo II* ausgezeichnete Laufeigenschaften im Einrichtungsverkehr aufwies, stellte das konstruktiv bedingte Wenden der Züge an den Streckenendpunkten ein zunehmendes betriebliches Problem dar. Ab 1964 boten hier die auch heute noch vielerorts innerhalb Spaniens sowie im grenzüberschreitenden Verkehr in das französische Montpellier anzutreffenden Züge der Nachfolgenergeneration *Talgo III* Abhilfe.

Das Aufliegerprinzip wurde nunmehr durch eine neuartige Fahrwerkslenkung ergänzt, die garantiert, dass die Räder stets parallel zur Schiene eingestellt sind. Dieses Prinzip ermöglicht den Zweirichtungsverkehr. Es hat sich bestens bewährt und wurde in sämtlichen nachfolgenden Fahrzeuggenerationen



Talgo XXI.

angewandt. Einige Zügeinheiten erhielten zusätzlich Spurwechselfahrwerke für den Verkehr ins benachbarte Frankreich (auf der iberischen Halbinsel ist eine Breitspur mit 1.668 Millimetern vorherrschend) und auf der Hochgeschwindigkeitsstrecke von Madrid nach Sevilla (1.435 Millimeter breite Normalspur).

1980 ging der *Talgo Pendular*-Neigezug in den Planbetrieb und hat seitdem eine stetige Weiterentwicklung erfahren. Die neuesten Versionen des mit passiver Neigetechnik ausgestatteten Zugs sind der *Talgo XXI* für den Betrieb bis 220 km/h sowie der *Talgo 350* für den Hochgeschwindigkeitsverkehr auf der Neubaustrecke Madrid – Barcelona, deren vollständige Inbetriebnahme 2004 erfolgen soll.

Der *Talgo XXI*, auf den im Folgenden näher eingegangen wird, kann in drei Varianten als

- Wendezug ohne eigene Traktion für den Betrieb mit vorhandenen Lokomotiven, als
- Triebzug mit zwei integrierten Diesel- bzw. Elektrotriebköpfen und als
- Triebzug mit einem Triebkopf und einem Steuerwagen eingesetzt werden.

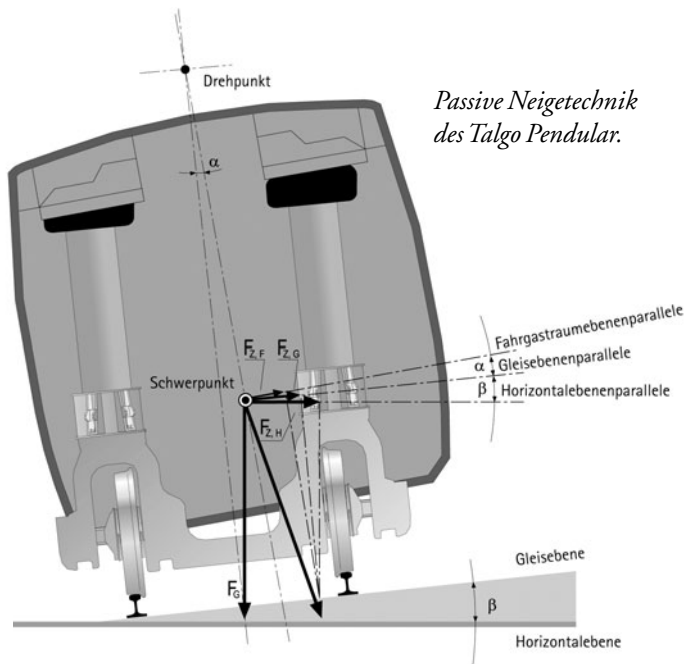
Neben diesen einstöckigen Fahrzeugen wurde mit dem *Talgo 22* jüngst eine mit Talgo-Fahrwerken ausgerüstete Doppelstock-Elektrotriebzugfamilie mit erstmals zwei über die gesamte Zuglänge durchgängig begehbaren, stufenlosen Etagen entwickelt.



Talgo 22 – der erste wirkliche Doppelstockzug.

■ Passive Neigetechnik – Vorteil ohne Zusatzaufwand

Das Neigen des niederflurigen (760 Millimeter Fußbodenhöhe im gesamten Zug) *Talgo Pendular* wird durch die gegenüber dem Schwerpunkt des Wagenkastens hohe Anordnung der Federung ermöglicht. Grundlage ist hier das Prinzip des Kettenkarussells: Bei Kurvenfahrt kann der Wagenkasten durch die Zentrifugalkraft ausschwenken. Der durch die Aufhängungsanordnung hervorgerufene virtuelle Drehpunkt



befindet sich oberhalb des Fahrzeugs. Je stärker der Wagenkasten ausschwenkt, desto größeren Widerstand setzt die kurveninnere Luftfeder dieser Bewegung entgegen. Somit werden ruckartige Neigebewegungen vermieden. Die maximale Neigung des Fahrzeugkastens beträgt 3,5 Grad.

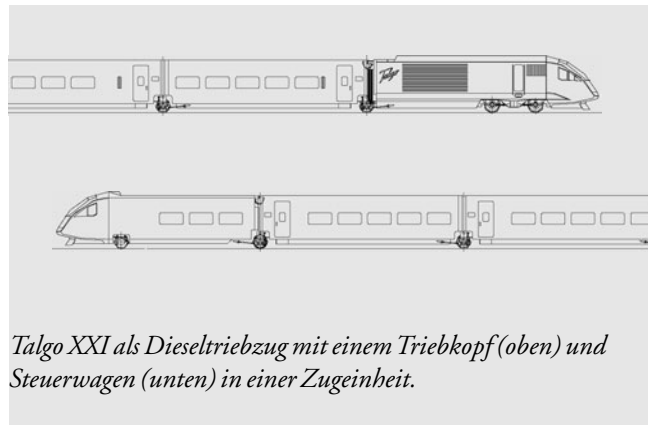
Ziel der passiven Neigetechnik ist hierbei bewusst nicht, eine komplette Kompensation der vom Fahrgast empfundenen Zentrifugalkraft zu erreichen, sondern diese auf das auch in konventionellen Fahrzeugen zulässige und noch als angenehm empfundene Maß von 1 m/s^2 zu reduzieren. Der Fahrgast kann somit nach wie vor einen Bezug zwischen dem, was er sieht – nämlich der Kurve – und dem, was er fühlt, herstellen.

Die passive Neigetechnik des *Talgo Pendular* kommt ohne Aktuatoren, Hilfsmotoren und Feinsensorik aus. Fehlinterpretationen bei schlechter Gleislage sind durch die reine Ausnutzung der Fliehkraft ausgeschlossen. Seit Einführung des Talgo-Hotelzugs in Deutschland im Jahre 1994 gab es beispielsweise keinen einzigen Ausfall der Neigetechnik.

Last but not least ist die Talgo-Neigetechnik bei Herstellung, Betrieb und Instandhaltung mit keinem nennenswerten Mehraufwand verbunden.

■ Einsatzmöglichkeiten

Die natürliche Neigetechnik ist nur eines der Merkmale des *Talgo Pendular*. Sie bietet auch bei nicht bogenschnellem Einsatz wie beispielsweise im Bereich der mit Talgo-Fahrzeugen bedienten *DB NachtZug*-Linien einen spürbaren Komfortgewinn. Ist eine Strecke für das bogenschnelle Fahren geeignet, kann dies auch von *Talgo Pendular*-Zügen genutzt werden. Entsprechende umfangreiche Versuche wurden im Bereich der DB Ende der 80er- und Anfang der 90er-Jahre an Mosel und Saar erfolgreich durchgeführt.



Talgo XXI als Dieseltriebzug mit einem Triebkopf (oben) und Steuerwagen (unten) in einer Zugsinheit.

Zwar kann der Talgo hierbei nicht immer die für aktive Neigezüge mögliche absolute Höchstgeschwindigkeit erreichen, seine Anforderungen an die Gleislagequalität sind jedoch gleichzeitig geringer. Da der Ausbaustand der Neigetechnik-Strecken eine vollständige Nutzung der Möglichkeiten der aktiven Neigetechnik häufig nicht erlaubt, ist die Differenz in der Praxis oft nur gering.

Im Alltagsbetrieb spielen bei der Fahrzeitverkürzung neben dem Zeitgewinn durch Neigetechnik weitere Faktoren eine entscheidende Rolle. Insbesondere im Regional- und Nahverkehr kommt der Beschleunigung der Fahrgastwechselzeiten eine wichtige Funktion zu. Da *Talgo Pendular*-Fahrzeuge mit nur 13,14 Metern nur knapp halb so lang sind wie herkömmliche Reisezugwagen, wird das Ein- und Aussteigen durch die gleichmäßigere Verteilung der Einstiegstüren beschleunigt. Hinzu kommt, dass Talgo-Züge komplett niederflurig sind und dem Fahrgast somit zwei Stufen erspart bleiben.

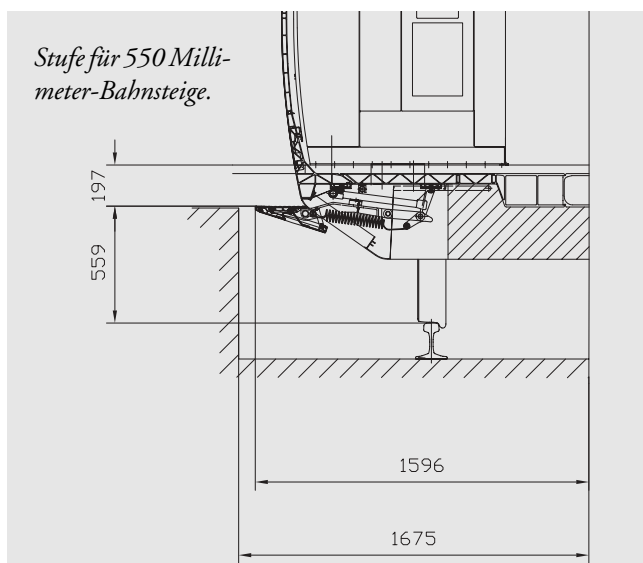


Niveaugleicher Einstieg am 760 Millimeter-Bahnsteig.

Talgo-Neigetechnik in Zahlen

Effektiver Neigewinkel:	3,5°
Beschleunigung:	$a_q = 1,5 \text{ m/s}^2$ in Gleisebene
Überhöhungsfehlbetrag:	230 mm
Fußbodenhöhe im Innenraum:	760 mm (durchgängig)
Fahrzeuglänge:	Mittelwagen 13,14 m
Einsatz:	seit 1980

Da an den Fahrzeugenden keine konventionellen Drehgestelle die Fußbodenhöhe vorgeben, kommt der *Talgo XXI* über die gesamte Zuglänge ohne lästige Stufen aus und ist somit auch für mobilitätseingeschränkte Reisende wie Rollstuhlfahrer oder Reisende mit Kinderwagen zugänglich. Das Fußbodenniveau des *Talgo XXI* entspricht mit 760 Millimetern genau der Höhe des deutschen ICE-Bahnsteigs. Vom besonders in Südwestdeutschland bzw. in einigen Gebieten der ehemaligen Deutschen Reichsbahn favorisierten 550-Millimeter-Bahnsteig ist der Fahrgastraum mittels einer ausfahrbaren Trittstufe in Bahnsteighöhe problemlos erreichbar. Zusätzliche Einstiegshilfen wie optional im Fahrzeug integrierbare Rampen oder Hublifte erleichtern das Einsteigen für Behinderte an niedrigen Bahnsteigen.

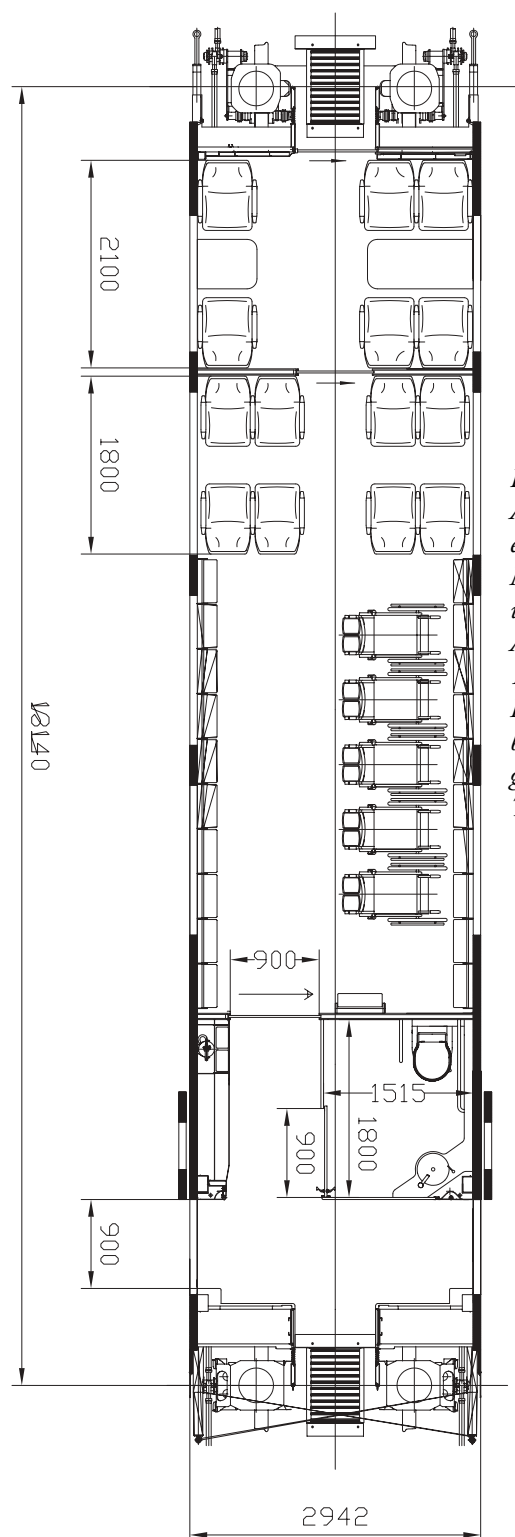


Dank der relativ kurzen Zwischenwagen kann die Zuglänge optimal an die maximal möglichen Bahnsteiglängen angepasst werden.



Talgo XXI am Bahnsteig – gleichmäßige Türverteilung bei durchgängiger Niederflrigkeit.

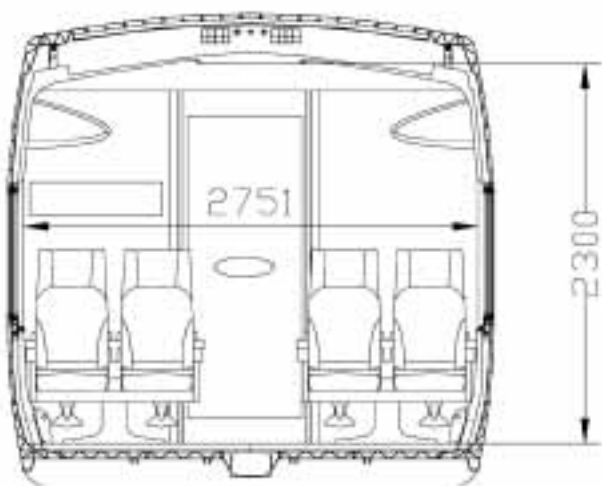
Talgo-Züge sind deutlich leichter als herkömmliche Schienenfahrzeuge. Die Variante des *Talgo XXI* für den Fernverkehr wiegt dank Leichtbau und der Verwendung von nur vier statt den sonst üblichen acht Rädern auf etwa 26 Metern Länge nur 28 Tonnen. Ein vergleichbar ausgestatteter UIC-Wagen erreicht eine um ca. 50 Prozent höhere Masse. Dadurch hat der *Talgo XXI* bei geringerem Energieverbrauch deutlich bessere Beschleunigungswerte.



Beispielhafte Aufteilung eines Mehrzweckwagens mit Abteilen der 1. und 2. Klasse sowie behindertengerechter Toilette.

■ Komfort bei höchster Fahrzeugverfügbarkeit

Neben der schon erwähnten durchgängigen Niederflrigkeit besteht beim *Talgo XXI* die Möglichkeit, das Zuginnere modular den Anforderungen an den Nah- oder Fernverkehr anzupassen. Dank der kurzen Fahrzeuglänge ist hier der Innenraum breiter als in aktiven Neigezügen oder konventionellen Reisezugwagen. Dies ermöglicht breitere Mittelgänge ohne Komforteinbußen, eine zusätzliche Armlehne im Bereich der 2. bzw. eine 2+2-Bestuhlung in der 1. Klasse. Während Klimaanlage und Luftfederung zur Standardausstattung gehören, werden kunden- und einsatzspezifische Extras in Form von Audio-/Videomodulen, GPS-basierten Fahrgastinformations- oder Zähl- und Überwachungssystemen etc. angeboten.



Talgo XXI – Querschnitt durch den Fahrgastraum.

Talgo XXI-Zugeneinheiten können in Mehrfachtraktion gekoppelt oder mittels eines Endwagens mit UIC-Kupplung auch mit vorhandenen Lokomotiven und Waggonen verbunden werden. Die gelenkten Talgo-Einachs-Einzelradfahrwerke führen zu einem deutlich niedrigeren Lärmpegel, sowohl inner-



Großraum mit GPS-basiertem Fahrgastinformationssystem.



Flexibler Innenraum mit in Fahrtrichtung drehbaren Sitzen.

als auch außerhalb des Fahrzeugs. Dies kann zur Einsparung von Lärmschutzwänden in Siedlungsbereichen beitragen. Die Trennung von Traktions- und Fahrgastbereich vermeidet Geräuschbelästigungen und Vibrationen im Wageninneren und ermöglicht dem Fahrgast somit hoch komfortables Reisen.

Neben der Herstellung von Schienenfahrzeugen hat Talgo auf Wunsch der Betreibergesellschaften bei allen weltweit eingesetzten Talgo-Gliederzügen auch deren Instandhaltung übernommen. Seit über 50 Jahren trägt ein ständiger Austausch zwischen Konstruktion und Instandhaltung dazu bei, Praxiserfahrungen stets frühzeitig einfließen zu lassen.

Die in Spanien eingesetzten Züge erreichten im Jahr 2002 eine operative Verfügbarkeit von 99,9978 Prozent: Von 46.511 geplanten Fahrten fiel hersteller- bzw. instandhalterbedingt nur eine einzige aus. Die Zahlen für den deutschen Talgo-Hotelzug weisen ähnliche Werte auf (von über 16.000 von 1994 bis heute geplanten Fahrten fielen nur drei aus den oben genannten Gründen aus).

■ Talgo weltweit

Talgo-Neigetzüge verkehren auf drei Kontinenten. In Deutschland werden derzeit zwei *DB Nacht-Zug*-Linien mit Talgo-Fahrzeugen betrieben. Zwischen Hamburg-Altona sowie Berlin-Lichtenberg und München Ost sind allabendlich vier Züge, gebildet aus je acht Hotelwagen mit eigener Dusche und WC in jedem Abteil, sechs Liegewagen mit Zweibettkajüten sowie sechs mit Ruhesesseln ausgestatteten Komfortsitzwagen unterwegs. Komplettiert werden die Züge durch je einen Lounge- und Bistrowagen mit Rezeptionsbereich, dem kommunikativen Zentrum des Zugs.

Laut Aussage des Landes Schleswig-Holstein wird ab Dezember 2005 die als Marschbahn bekannte Strecke Hamburg → Westerland mit *Talgo XXI*-Expresswendezügen der Nord-Ostsee-Bahn bedient werden.

Internationale Hotelzüge verbinden außerdem die französische Hauptstadt mit Barcelona und Madrid sowie Zürich und Mailand mit Barcelona. Auf der iberischen Halbinsel verkehren vom inzwischen betagten *Talgo III* bis zum aktuellen Weltrekordhalter für dieselhydraulische Triebfahrzeuge, dem Triebzug *Talgo XXI* und Vorstellung des Doppelstock-Elektrozug *Talgo XXI*, derzeit 83 Tages- und Nachtzüge. Lokbespannte Talgo-Züge der neuesten Generation bedienen u. a. die Strecken Madrid → Barcelona bzw. Alicante. In den USA befahren

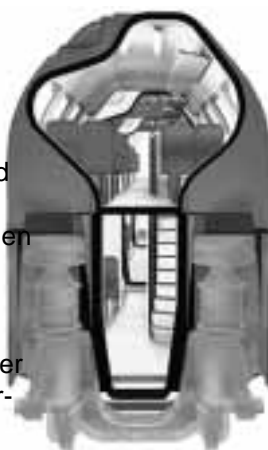
Talgo-Züge als *Amtrak Cascades* den *Pacific Northwest Corridor* zwischen Eugene, Seattle und dem kanadischen Vancouver. Jüngstes Einsatzgebiet ist Kasachstan, wo seit dem 13. September 2003 neben einem bereits verkehrenden Tageszug zwei Nachtzüge die alte Hauptstadt Almaty mit dem neuen Regierungssitz Astana verbinden.



DB NachtZug: Talgo-Hotelwagen.

■ Ausblick

Talgo-Züge bieten Betreibern wie Bestellern von Schienenpersonenverkehrsleistungen dank passiver Neigetechnik, Leichtbau, kurzer Wagen und einer durchgängigen Niederflrigkeit Vorteile bezüglich des Reisekomforts und Instandhaltungsaufwands. Die Praxistauglichkeit von Einzelradfahrwerken und passiver Neigetechnik wurde in über 20-jährigem erfolgreichen



Talgo

Talgo 22 – zwei durchgängig stufenlose Etagen.

Einsatz ausgiebig bewiesen. Mit Einführung der Triebzugvariante des *Talgo XXI* und Vorstellung des Doppelstock-Elektrozugkonzepts *Talgo 22* bietet das Zugsystem nunmehr auch seine eigene Traction an.

Im Rahmen der zunehmenden Regionalisierung des Nahverkehrs und einer absehbaren Modernisierung des Fahrzeugparks auch im Fernverkehr ist der Talgo sowohl in seiner Einzel- als auch in der Doppelstockvariante eine interessante Option. Während die Märkte für Nahverkehrstriebwagen und Hochgeschwindigkeitszüge im ICE-Sektor in jüngster Zeit eine Flottenerneuerung verzeichnen konnten, werden im mittleren Segment, vom komfortableren Nahverkehr über den InterRegio-Ersatz (vgl. RE X-Konzept der BAG-SPNV) bis zum lang laufenden Fernverkehr abseits der Neubaustrecken, häufig nicht mehr zeitgemäße Fahrzeuge eingesetzt. Talgo kann hier nicht nur als Fahrzeughersteller, sondern bei Bedarf auch als Instandhalter mit mehr als 50 Jahren Erfahrung auf diesem Gebiet in Erscheinung treten. Letzteres hilft sowohl Bestellern von Transportleistungen als auch Verkehrsunternehmen, Betriebskosten über den Zeitraum der Anschaffung hinaus zu beurteilen und die Wirtschaftlichkeit des Betreibers sicher zu stellen.

info

Weitere Informationen zu Talgo:
Talgo Deutschland GmbH
Revaler Straße 99
10245 Berlin
www.talgo.de

Weitere technische Informationen:
Andreas Netzel:
Talgo XXI, in: ZEVrail.
Glasers Annalen 2002, S. 414 ff.