

Talgo XXI – zuverlässige Neigetechnik im hochwertigen Reisezugverkehr

Talgo XXI – reliable tilting technology for high grade passenger transport

Dipl.-Ing. Andreas Netzel, Berlin

Zusammenfassung

Talgo ist seit über 50 Jahren sowohl Hersteller als auch Instandhalter innovativer Gliederzüge für den Personenverkehr. Diese gesamtheitliche Herangehensweise führt zu erprobten und auf die Belange des Einsatzes hin optimierten Leichtbau-Fahrzeugen.

Der Talgo XXI ist ein moderner niederfluriger Neigezug für den Einsatz im Sektor vom Regionalverkehr bis zu hochwertigem Schnellverkehr mit 220 km/h. Seine Konfiguration ist variabel und anpassbar. Auf Wunsch kann Talgo im Rahmen eines Komplettpakets die gesamte Instandhaltung für den Betreiber übernehmen und garantiert dabei hohe Werte an Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit. Die bisherige Praxis hat ergeben, dass durch diesen Ansatz, bei dem der Hersteller auch Instandhalter ist, höchsten Ansprüchen Rechnung getragen wird.

Summary

For more than 50 years Talgo has been acting as a manufacturer and maintainer of innovative articulated passenger trains. This global approach leads to light weight rolling stock which is not only proven but also optimised according to operational needs.

Talgo XXI is a new low floor tilting train that can be deployed both for regional traffic and long distance services at 220 km/h. The configuration can be varied and permits customized solutions. Talgo offers a full service maintenance package to the operator, guaranteeing good availability and high reliability. Experience shows that the Talgo approach of covering both supply and maintenance leads to exceptional customer satisfaction.

1. Einleitung

1.1 Talgo-Generationsphilosophie

Der Ursprung der Talgo-Gliederzüge liegt in einer Erfindung des spanischen Ingenieurs Alejandro Goicoechea, der Ende der 30er Jahre durch ein neues Konzept die Nachteile der schweren und wenig gleisfreundlichen Fahrzeuge überwinden wollte

[1]. Er entwickelte einen Versuchsträger mit angelenkten dreipunktgelagerten Wagenelementen und Einzelrädern (Bild 1). Dieses Fahrzeug erzielte sehr zufriedenstellende Ergebnisse bei Testfahrten bis 75 km/h. Es ließ jedoch wegen seiner Kinematik, welche in vergleichbarer Weise bei auf Flughäfen gebräuchlichen Gepäcktransportwagen Anwendung findet, nur einen Einrichtungsverkehr zu.

1942, als von Goicoechea gemeinsam mit dem Financier Oriol die Firma Patentes Talgo S.A. (Madrid) gegründet wurde, ging der Talgo I als Versuchsfahrzeug in Betrieb. Talgo steht im Spanischen für **Tren articulado ligero Goicoechea Oriol** („Leichter Gliederzug nach Goicoechea und Oriol“). 1950 wurden Betrieb und Instandhaltung des Talgo II aufgenommen. Seither haben die weiterentwickelten Nachfolgezüge Talgo III (ab 1964, erstmals auf Grund einer radialen Fahrwerkslenkung zweirichtungsfähig) und Talgo Pendular (ab 1980) starke Verbreitung, auch außerhalb Spaniens, gefunden (Bild 2). Seit 1968 bewährt sich zudem das Talgo-Umspurssystem an der spanisch-französischen Grenze täglich ohne Störung. Heute stellen die zu einer Produktfamilie gehörenden Talgo XXI und Talgo 350 die neueste Entwicklungsstufe des Talgo-Systems dar.

In die Entwicklung der beiden letztgenannten Reisezüge für den Regional-, Fern- und



Bild 1: Versuchsträger 1941



Bild 2: Talgo-Generationen – Talgo I, II, III, Talgo Pendular und Talgo 350

Hochgeschwindigkeitsverkehr flossen maßgeblich die Erfahrungen ein, die Talgo seit 1950 bei Betrieb und Instandhaltung der Vorgängerserien gewonnen hat. So wurde eine Reisezuggeneration geschaffen, die in besonderem Maß an den Erfordernissen der Schienenfahrzeugbetreiber nach langfristig hohem Gebrauchswert und Wirtschaftlichkeit und an den Bedürfnissen der Fahrgäste nach größtmöglicher Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie hohem Komfort ausgerichtet ist. Als besonders nutzbringend hat sich bei der Weiterentwicklung stets erwiesen, dass Talgo auf Kundenwunsch auch Instandhalter aller gelieferten Fahrzeuge ist, womit eine ganzheitliche Optimierung des Systems Schienenfahrzeug sichergestellt werden kann.

1.2 Talgo XXI

Der Talgo XXI verkörpert die neue Generation der Talgo Pendular-Fahrzeuge und ist auf den hochwertigen Reiseverkehr ausgerichtet – vom Regionalverkehr bis zum Schnellverkehr mit 220 km/h (Bild 3). Dank der hoch zuverlässigen Talgo Pendular-Neigetechnik können signifikante Reisezeiteinsparungen erreicht werden.

Der Talgo XXI ist ein Gliedertriebzug mit Triebköpfen an beiden Enden, bzw. Triebkopf und Steuerwagen an jeweils einem

Ende. Auf Basis der mit der Vorgängergeneration gesammelten Einsatz- und Instandhaltungserfahrungen wurde im Rahmen umfangreicher Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zunächst ein Diesel-Prototyp des Talgo XXI gebaut und intensiven Fahrversuchen unter realen Einsatzbedingungen unterzogen. Dabei wurden unter anderem Fahrdynamik, Dieseltraktion, Fahrverhalten, Bremstechnik, Neigetechnik, Klimatisierung und Bordelektronik eingehend geprüft und optimiert. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die

Konstruktion der aktuellen Talgo-Pendularzüge, von denen kürzlich 22 Wagenzüge für den hochwertigen Fernverkehr der RENFE mit 220 km/h geliefert wurden.

Die Fahrgastwagen sind in Aluminium-Leichtbauweise ausgeführt. Mit einer durchgehenden Fußbodenhöhe von nur 760 mm ist ein bequemer Einstieg vom Standardbahnsteig garantiert. Für die Traktion stehen eine Elektro- und eine Dieselvariante des Triebkopfs zur Wahl. Beide Traktionsarten können auch gemeinsam in Mehrfachtraktion von bis zu vier Zügen verkehren.



Bild 3: Talgo XXI



Bild 4: Gliederzug mit Triebkopf und Steuerwagen

Damit stehen für Flügelzugkonzepte alle Optionen offen.

Die modulare Konfigurierbarkeit erlaubt, den Talgo XXI in Schritten von 13,14 m den Kapazitätsbedürfnissen entsprechend dem jeweiligen Einsatz anzupassen. Die Zuglänge zwischen zwei Triebköpfen kann maximal 26 Mittelwagen umfassen. In der elektrischen Version erreicht der Zug mit 20 Mittelwagen zwischen zwei Triebköpfen eine Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h.

Die Wagen des Talgo XXI sind auch in lokomotivbespannten Zügen einsetzbar. Dazu werden an einem Ende ein Steuerwagen und lokomotivseitig ein Endwagen eingesetzt, wie er bei vielen Talgo Pendular verwendet wird. Der Talgo Pendular-Gliederzug ist heute in Spanien ein Maßstab für hochwertigen Fernverkehr. Fahrzeuge dieser Bauart Talgo Pendular werden heute in mehreren Ländern eingesetzt: z.B. in Spanien auf allen wichtigen Strecken im Fernverkehr und im Nachtverkehr nach Frankreich, Portugal, in die Schweiz und auch nach

Italien. Talgo Pendular verkehren auch in den USA, in Kasachstan und in Deutschland. Die DB NachtZug-Verbindungen Berlin—München, Hamburg—München und Hamburg—Stuttgart werden mit Talgo-Hotelzügen bedient.

Im Mai 2002 hat der Diesel-Prototyp des Talgo XXI eine Geschwindigkeit von 254 km/h erreicht und damit den bisherigen Geschwindigkeitsweltrekord für Diesel-Schienenfahrzeuge von 238 km/h (1986, HST der British Rail) gebrochen.

2. Konzeptionelle Grundprinzipien

2.1 Gliederzugbauweise

Der Gliederzug setzt sich aus relativ kurzen, dreipunktgelagerten Wagenkästen zusammen (Bild 4). An einen Mittelwagen mit zwei Fahrwerken werden zu beiden Seiten weitere Wagen mit je einem zugehörigen Fahrwerk gekuppelt. Die Anzahl an Einzelradfahrwerken pro Zugverband ist gleich der Anzahl der Wagen plus eins. Der Triebkopf stützt sich an seinem vorderen Ende auf ein Triebdrehgestell und an seinem rückwärtigen Ende zusammen mit dem angrenzenden Mittelwagen auf dessen Einzelradfahrwerk ab. Der Steuerwagen hat ebenfalls vorn ein Fahrwerk und ist rückwärtig in den Gliederzug eingebunden.

Das Gliederzugprinzip bietet Vorteile in Bezug auf Fahrzeuggewicht, Investitionskosten und Sicherheit. Der Zugverband stellt eine integrale Einheit dar, die auf Grund ihrer konstruktiven Merkmale hohe Fahrstabi-

lität und Sicherheit bietet. Durch die besondere Verbindungsgestaltung zwischen den einzelnen Elementen des Gliederzugs ist ein Umkippen einzelner Wagen erheblich erschwert. Komplexe Baugruppen sind, soweit möglich, in den Endfahrzeugen konzentriert, was zu einer weniger aufwändigen Gestaltung der Mittelwagen und vergleichsweise zu Einsparungen beim Gesamtzuggewicht führt.

Das Talgo-Konzept zeichnet sich durch vergleichsweise geringe Bauhöhe der Züge und damit niedrige Schwerpunktlage aus. Dies dient der Erhöhung der Sicherheit vor allem beim Verkehr durch Gleisbögen. Der Talgo XXI verfügt auf der gesamten für Fahrgäste erreichbaren Zuglänge über einen niederflurigen Fußboden in der einstiegfreundlichen Höhe von 760 mm über Schienenoberkante. Die Niederflurigkeit wird durch den freien Bauraum zwischen den Einzelrädern auf Höhe der Achslager möglich (Bild 5). Im Vergleich zu Hochflur-Fahrzeugen herkömmlicher Bauart kann der Fahrgastwechsel bei gleicher Türanzahl am Standardbahnsteig rascher verlaufen (Bild 6).

2.2 Leichtbau

Folge des Gliederzugkonzepts ist das auf Grund ihrer Länge von 13,14 m vergleichs-



Bild 5: Fahrwerk



Bild 6: Einstiegssituation

weise niedrige Gewicht der Wagenkästen. Die Tatsache, dass die Gewichte von Wagenkästen aus Gründen der Steifigkeit und Stabilität überproportional mit ihrer Länge zunehmen, macht es möglich, dass alle 13,14 m nur *ein* Einzelfahrwerk als Zwischenfahrwerk angeordnet wird. Im Vergleich zu 26,4 m langen konventionellen Drehgestellwagen bedeutet dies, dass je Zug nur etwa halb so viele Räder benötigt werden, wobei die Fahrwerke erheblich leichter und technisch weniger komplex sind.

Ein Wagen der 2. Klasse kommt auf ein Leergewicht von 14 t und damit auf unter 310 kg pro Sitzplatz (bei 46 Sitzplätzen). Im Vergleich zu einem Mittelwagen des Talgo XXI mit einem Leergewicht von 1,07 t/m (bezogen auf die Wagenlänge) wiegt ein konventioneller Reisezugwagen über 1,6 t/m.

Aus dem Leichtbau ergeben sich vergleichsweise als Vorteile:

- Geringer Rollwiderstand,
- geringer Bedarf an installierter Traktionsleistung,
- geringer Energiebedarf beim Beschleunigen und in der Beharrungsfahrt,
- reduzierte Bremsleistung und
- reduzierte Beanspruchung/Verschleiß an Rädern und Fahrweg.

2.3 Fahrwerk und Neigetechnik

Konstruktiv eng miteinander verbunden sind das Fahrwerk und die Neigetechnik (Bild 5). Auf Basis des Fahrwerks des seit 1964 bis heute erfolgreich eingesetzten Talgo III ent-

stand die Fahrwerksausführung der Talgo Pendular. Es handelt sich um radialgesteuerte Einzelrad-Einzelfahrwerke, die mit Luftfedern unterhalb der Dachebene ausgestattet sind. Diese hoch liegende Federungsanordnung führt im Zusammenwirken mit der Wagenkastenaufhängung zu einer Drehung der Wagenkästen um eine virtuelle Drehachse, die oberhalb des Daches liegt. Die bei Kurvenfahrt auftretende Fliehkraft lässt den Wagenkasten nach Bogenaußen pendeln und die auf die Passagiere wirkenden seitlichen Kräfte werden stark reduziert (Prinzip Kettenkarrussel). Seit 1980 wird diese natürliche und prinzipiell absolut zuverlässige Neigetechnik erfolgreich eingesetzt.

Durch die Anordnung von Einzelrädern als Losräder in Einzelfahrwerken wird der bei Radsätzen mit starren Achsen auftretende Sinuslauf vermieden mit dem Ergebnis eines im Vergleich schwingungs-, verschleiß- und geräuschärmeren Fahrzeuglaufs.

2.4 Neuerungen gegenüber der Vorgängergeneration

Die Wagen des Talgo XXI gehören zur 7. Generation von Talgo-Wagen (gezählt seit dem Prototyp Talgo I im Jahr 1942) und stellen die konsequente Weiterentwicklung der bisherigen Talgo Pendular-Familie dar. Sie sind konstruktiv weitgehend baugleich mit denen des für eine fahrplanmäßige Höchstgeschwindigkeit von 350 km/h konzipierten Hochgeschwindigkeitszugs Talgo 350.

Im Vergleich zur 6. Generation, zu der auch die Hotelzüge der DB AutoZug GmbH gehören, hat eine signifikante Weiterentwicklung stattgefunden. Das Fußbodenniveau wurde auf 760 mm angehoben und entspricht somit exakt der Höhe von Standardbahnsteigen. Die Klimaaggregate sind platzsparend unterflur statt im Wageninnern angeordnet. Eine deutliche Verbreiterung auf nunmehr 815 mm wurde bei den Wagenübergängen vorgenommen. Die Innenräume präsentieren sich in einer neuen Gestaltung. Durch effektive Lärmdämm-Maßnahmen ist eine weitere Absenkung der Innengeräusche gelungen. Es wurde eine Reduzierung um 2,5 dB (A) bei einer gleichzeitigen Erhöhung der Geschwindigkeit von 200 auf 220 km/h erzielt.

3. Technische Beschreibung

3.1 Wagenkasten

Der Wagenkasten eines Talgo-Wagens der 7. Generation ist eine selbsttragende Schweißkonstruktion aus Aluminium-Strangpresshohlprofilen (Bild 7). Sein Gewicht beträgt 4,1 t. Alle unter dem Wagenkasten installierten Module werden durch Abdeckplatten geschützt, so dass der Unterboden eine zusammenhängende, aerodynamisch günstige Fläche bildet.

3.2 Mittelfahrwerke

Die Fahrgastwagen verfügen über jeweils ein Einzelrad-Einzelfahrwerk an einem Wagende und stützen sich am anderen Ende mit auf das Fahrwerk des nächsten Wagens. Lediglich ein Wagen je Zug verfügt über ein Fahrwerk an jedem Ende (vgl. Abschnitt 2). Das Fahrwerk hat eine einzige Federstufe, die als Luftfeder ausgeführt ist.

Das Bremssystem arbeitet hydraulisch, wobei ein Druckübersetzer der Umwandlung des vom KE-Ventil bereitgestellten Luftdrucks zum Hydraulikdruck für die Bremszylinder dient. Die Bremsbeläge wirken auf Stahlguss-Bremsscheiben, die beiderseits am Rad montiert sind. Je nach gewünschter Fahrzeughöchstgeschwindigkeit werden zwei weitere Bremsscheiben als Wellenbremsscheiben montiert. Sie finden jeweils neben dem Rad auf der Außenseite Platz. Eine Magnetschienenbremse kann bei Bedarf in zweigeteilter Form – je zur Hälfte vor und hinter dem Rad – montiert werden. Jedes Fahrwerk ist mit einem Gleitschutzsystem ausgerüstet, welches für jedes Einzelrad über einen separaten Sensor verfügt.



Bild 7: Wagenkasten

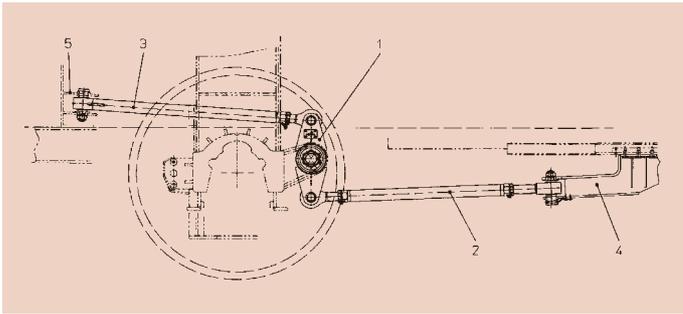


Bild 8: Lenkmechanismus (1. Lenkhebel; 2., 3. Lenkstange; 4., 5. wagenseitiger Lagerhalter für Lenkstange)

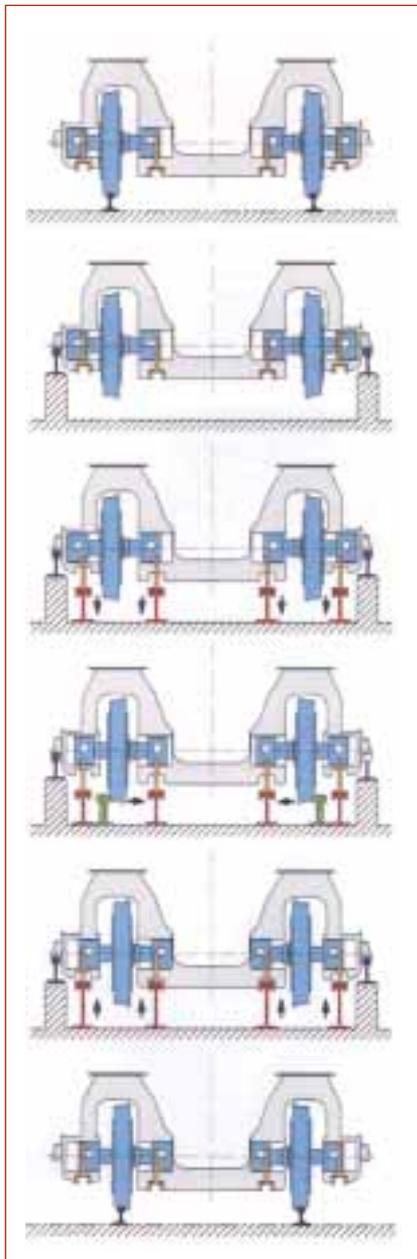


Bild 9: Fahrwerk in der Umspuranlage

Das Gewicht je Fahrwerk von ca. 2,5 t ist im Vergleich zu konventionellen Drehgestellen gering.

Um einen verschleißarmen Fahrzeuglauf zu erreichen, werden die Fahrwerke mittels einer mechanischen Zwangssteuerung durch Drehung um ihre Hochachse so gelenkt, dass sich die Radachsen stets in der Winkelhalbierenden zwischen den beiden zugehörigen Wagenkastenfronten befinden (Bild 8). Auf diese Weise ist das Fahrwerk in Gleisbögen mit konstantem Radius immer genau radial eingestellt und ein Anlaufen des Spurkranzes wird verhindert.

Für Geschwindigkeiten oberhalb 220 km/h werden Talgo-Fahrwerke zusätzlich mit einer Primärfederstufe ausgerüstet. Bei Ver-

suchsfahrten hat der für die Strecke Madrid – Barcelona vorgesehene Talgo 350 bereits 359 km/h erreicht. Fahrzeuge der Bauart Talgo Pendular haben auf dem Rollprüfstand der DB AG in München-Freimann mit sehr guten Ergebniswerten die dort maximal mögliche Geschwindigkeit von 500 km/h erreicht.

Der Talgo XXI kann optional als Spurwechselfahrzeug ausgerüstet werden. Dabei sind alle Achsen, auch die der Triebköpfe, mit der seit 1968 im täglichen Einsatz zwischen Spanien und Frankreich bewährten Talgo-Spurwechseltechnik ausgerüstet. Ein Zug kann die Spurwechselanlage ohne Halt mit 15 km/h überfahren. Dieses System findet in dem Maß verstärkt Anwendung, in dem im spanischen Schienennetz neue normalspurige Schnellfahrstrecken gebaut werden. Zur Erreichung attraktiver Reisezeiten verkehren Züge auf Teilabschnitten über die Neubaustrecken, um dann ihr Fahrtziel im Altnetz in iberischer Breitspur (1 668 mm) zu erreichen.

Bei dem Umspurprozess überfährt der Zug eine etwa 15 m lange, fest montierte und aus unbeweglichen Elementen bestehende Anlage (Bild 9). Zunächst übernehmen seitlich an jedem Fahrwerk installierte Gleitkufen die sonst auf der betreffenden Achse ruhende Last. Bei der Weiterbewegung laufen die C-förmigen unteren Kopfstücke der vier Arretierungsriegel auf vier

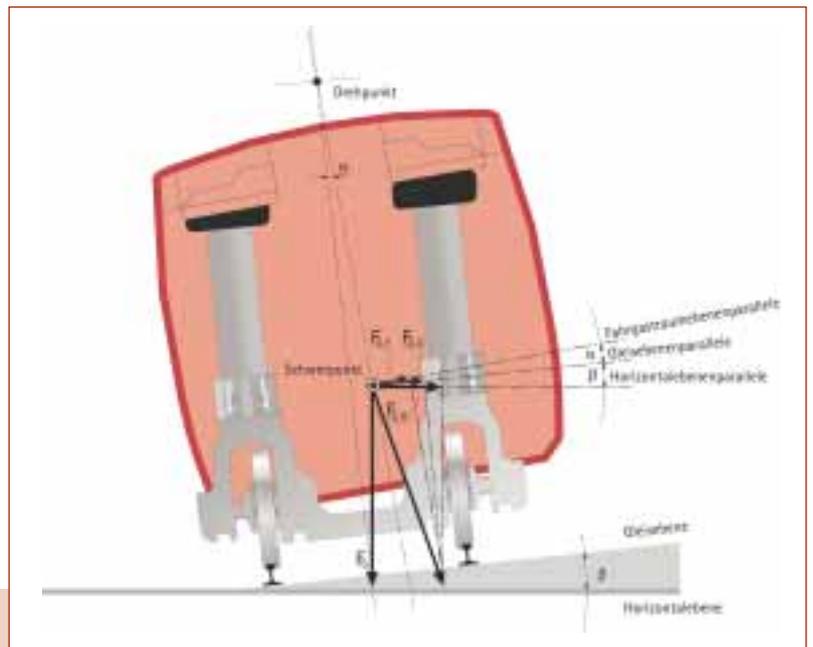


Bild 10: Neigevorgang

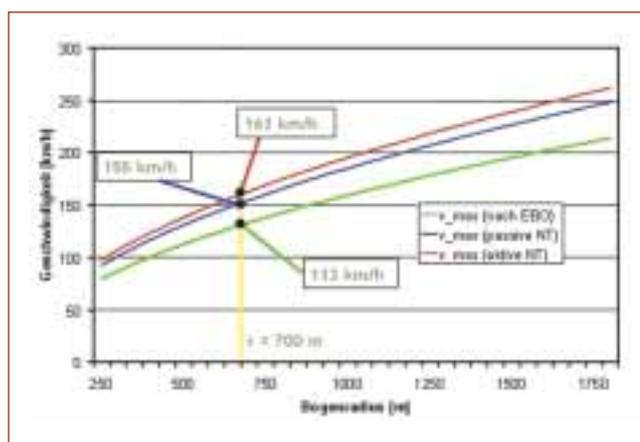


Bild 11: Vergleich Talgo Pendular/Fahrzeug mit aktiver Neigetechnik

T-förmige Führungsschienen auf (je rechts und links eines Rades). Mit weiterem Voranbewegen werden die Riegel gegen den Widerstand ihrer Sicherungsfedern von den abwärts verlaufenden Schienen nach unten gezogen. Die nun entriegelten zwei Radachsen (inklusive der beiden jeweils montierten Achslager) werden axial über fest installierte Gleitschienen nach außen bzw. innen gedrückt. Am Ende der Gleitschienen ist die Position für die neue Spurweite erreicht und beim Weiterbewegen werden die Arretierungsriegel über die in diesem Abschnitt der Anlage ansteigend verlaufenden Führungsschienen nach oben gelassen. Danach folgt der letzte Abschnitt, in dem die Tragschienen für die Gleitkufen auslaufen und die Räder in ihrer neuen Spurweite die Fahrzeuglast übernehmen.

3.3 Natürliche Neigetechnik

Die natürliche Talgo Pendular-Neigetechnik weist eine geringe technische Komplexität auf und kann die auf den Fahrgast wirkende Seitenbeschleunigung auf ein als komfortabel empfundenen Maß reduzieren. Das System kommt ohne Stellmechanik oder aufwändige Regelkreise aus.

Ein im Gegensatz zu Systemen in Zügen mit aktiver Neigetechnik sehr einfacher Sensor dient allein der Feststellung, ob sich der Zug in einer Kurve befindet. Dabei ist nur eine Entweder/Oder-Entscheidung ohne weiterführende Messauswertung notwendig. Auf Basis dieses Signals wird während der Kurvenfahrt die Niveauregulierung der Luftfederung blockiert, damit der natürliche

Pendeleffekt um die über dem Dach gelegene virtuelle Drehachse ungestört zum Tragen kommen kann (Bild 10).

Diese Neigetechnik zeichnet sich neben ihrer Einfachheit durch sehr hohe Zuverlässigkeit, keinen Energieverbrauch, keine nennenswerten Mehrkosten bei der Herstellung wie auch bei der Instandhaltung aus.

Das System ist so ausgelegt, dass sich bei einer nicht kompensierten quasistatischen Seitenbeschleunigung in der Gleisebene von $1,5 \text{ m/s}^2$ der maximale Neigewinkel von

$3,5^\circ$ ergibt. Ab einer Geschwindigkeit von 70 km/h wird das Pendeln des Wagenkastens zugelassen. Im Vergleich zu aktiven Neigetechniksystemen sind geringere Investitionen für Fahrweganpassungen notwendig. Die Fahrzeiteinsparungen entsprechen bei den real vorhandenen Ausbauständen der Strecken annähernd denen von Zügen aktiver Neigetechnik. Ein theoretischer Vergleich (bei idealen Streckenverhältnissen) ist in Bild 11 dargestellt [2].

3.4 Triebköpfe [3]

Der Triebkopf verfügt sowohl in der Elektro-, als auch in der Dieselsonversion über ein zweiachsiges Triebdrehgestell (Bilder 12, 13; Tafel 1). Das hintere Ende ist über eine Talgo-Kurzkupplung an den angrenzenden Reisezugwagen gekuppelt. Die Schnittstelle zwischen Triebkopf und erstem Mittelwagen entspricht der zwischen zwei Mittelwagen, wobei das Einzelfahrwerk zum nachfolgenden Mittelwagen gehört.

Vorteil des Triebkopfkonzeptes ist die räumliche Trennung von Traktionsanlage und Fahrgastraum. So werden Geräusche, Vibrationen und auch starke elektromagnetische Felder von den Fahrgästen ferngehalten.

Das Zugpersonal kann sich während der Fahrt über einen Übergang von den Mittelwagen durch den Maschinenraum bis hin zum Führerstand bewegen. Eine an die Mittelwagenkontur angepasste Außenge-



Bild 12: Diesel-Triebkopf

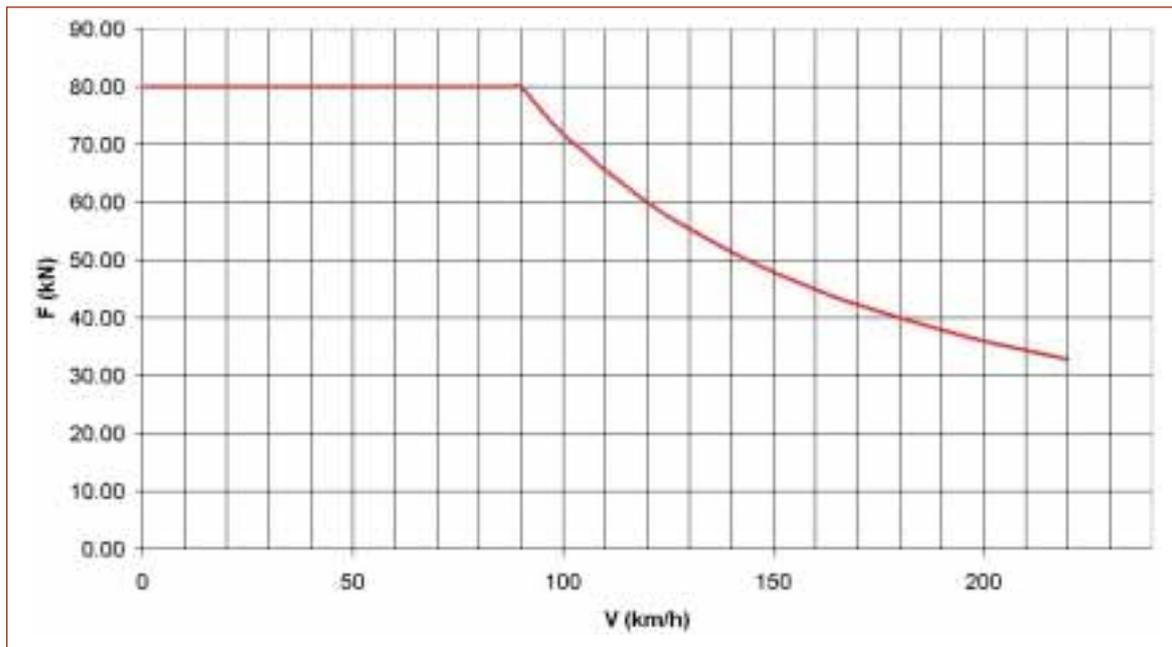


Bild 13: Zugkraft-Geschwindigkeits-Diagramm der elektrischen Version, $\mu = 0,25$

Tafel 1: Hauptdaten

Spurweite	1 435 mm
Höchstgeschwindigkeit	220 km/h
zul. Mindestbogenradius	100 m
Dieselantrieb	MTU 12 V 4000 R41, 1 500 kW, zus. 200 kW Hilfsbetriebsmotor
Hydraulikgetriebe	Voith L 520 rz U2
elektr. Antrieb	2 000 kW, 15 kV/16,7 Hz
Temperaturbereich	-20 °C bis +45 °C

staltung sorgt für geringen aerodynamischen Widerstand.

Triebköpfe und Steuerwagen sind mit einer automatischen Scharfenbergkupplung ausgerüstet, die eine Kupplung von bis zu vier Zügen miteinander ermöglicht. Das Kupplern und Trennen geschieht automatisch ohne manuelle Hilfe.

Der elektrische Triebkopf verfügt über eine Kombination von generatorischer Bremse und pneumatischer Scheibenbremse. Die pneumatische Bremse wird dann aktiviert,

wenn die generatorische Bremse nicht die erforderliche Bremskraft erzeugen kann. Bei der Dieselsonversion wird neben der hydrodynamischen Bremse die pneumatische Scheibenbremse benutzt.

Der Fahrzeugkasten ist bei beiden Versionen in Stahlbauweise ausgeführt. Die Aluminium-Dachsegmente sind demontierbar und ermöglichen so den Ein- und Ausbau der Haupt- und Hilfsaggregate. Vom Triebkopf aus wird der Zug mit den Bordnetzspannungen 400 V AC und 110 V DC versorgt.

In jedem Triebkopf ist eine zentrale Bedieneinheit des Zug-Diagnosesystems angeordnet. Dieses umfassende mikroprozessor-gesteuerte Diagnosesystem neuester Generation überwacht den Zustand aller für die Sicherheit, Zuverlässigkeit und den Komfort der Reisenden wichtigen Systeme des Zuges. Dem Zugpersonal ist damit eine Hilfestellung zur Erfüllung seiner betrieblichen und kundenbezogenen Aufgaben gegeben. Die Führerkabine wurde nach ergonomischen Kriterien entworfen (Bild 14). Alle Bedienelemente befinden sich in unmittelbarer Reichweite des Triebfahrzeugführers und erlauben eine bequeme Bedienung.



Bild 14: Führertisch

4. Fahrgastbereich

Je nach Einsatzbereich – Regionalverkehr oder Fernverkehr – können die Ausstattung

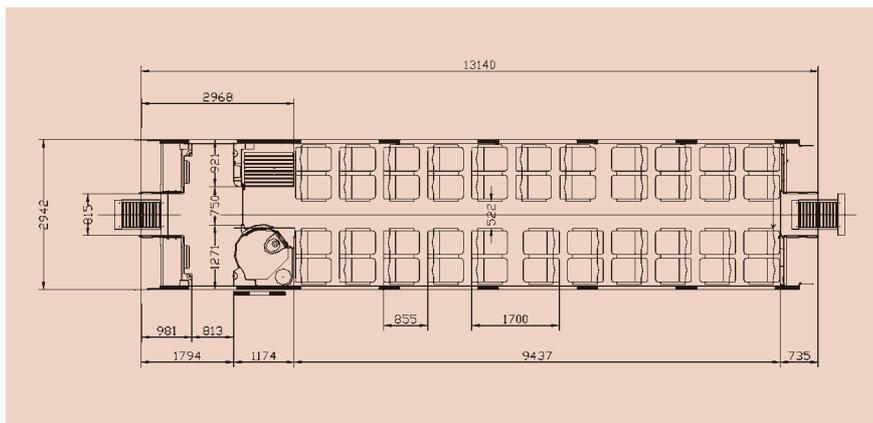


Bild 15: Wageninnenraum

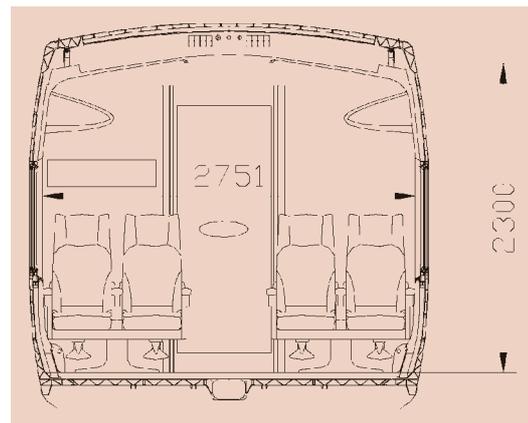


Bild 16: Querschnitt durch den Fahrgastraum

des Fahrgastbereichs, die Sitzanordnung und Sitzteiler bedarfsgerecht angepasst werden (Bilder 15 und 16).

4.1 Sitze

Je nach Ausstattung können unterschiedliche Sitze montiert werden. Für den Regionalverkehr sind Sitze mit feststehenden Rückenlehnen vorgesehen, während im Fernverkehr, wie heute auch bei den neuen Talgo-Zügen der RENFE, in Fahrtrichtung drehbare Sitze mit verstellbarer Rückenlehne, Fußstützen und Steckdosen am Platz eingesetzt werden können.

Außerdem ist die Möglichkeit zur Installation einer Audio-Anlage für individuellen Empfang über Kopfhörer gegeben. Hierfür stehen acht Audio-Kanäle (Radio und CD) sowie zwei Ton-Kanäle für die Videoübertragung zur Verfügung.

4.2 Audiosystem/Video-system

Der Zugverband verfügt über ein Audiosystem für die Fahrgasträume. Sprechstellen befinden sich in den Triebköpfen und in einem Wagen. Über die in den Seitenwänden eingebauten Lautsprecher können Durchsagen und Musik übertragen werden.

Optional kann eine TV-Anlage eingerichtet werden. Die Fahrzeuge können mit einem Videosystem mit vier Monitoren an der Waggendecke ausgestattet werden.

4.3 Fahrgastinformations-system

Neben den Einstiegstüren befinden sich Zuglaufanzeigen. Darüber hinaus kann der

Zug optional, sofern er über eine Videoanlage verfügt, mit einem System zur Übertragung von Informationen ausgerüstet werden. Die Videobildschirme werden dabei als Informationstafeln genutzt. Folgende Informationen können dem Fahrgast angezeigt werden:

- Uhrzeit,
- Außentemperatur,
- aktuelle Position des Zuges auf einer Landkarte (auf GPS-Basis),
- nächster Haltebahnhof,
- Ankunftszeit am nächsten Haltebahnhof,
- aktuelle Geschwindigkeit,
- Informationen über Orte entlang der Fahrtroute.

4.4 Beleuchtung

Die Grundbeleuchtung wird durch indirekt strahlende Leuchtstofflampen gewährleistet. Als Leseleuchten können Halogenstrahler über den Sitzplätzen installiert werden. Weitere Halogenspots beleuchten die Gangbereiche und Toiletten. Zur Abdunklung des Fahrgastraums bei niedrig stehender Sonne sind an den Fenstern Jalousien montiert.

4.5 Gepäckablagen

Am Ende der Fahrgastkabinen, neben dem Einstiegsvorraum, ist ein Gepäckregal aus Edelstahl installiert (Bild 17). Auf beiden Seiten des Reisezugwagens befindet sich



Bild 17: Gepäckständer

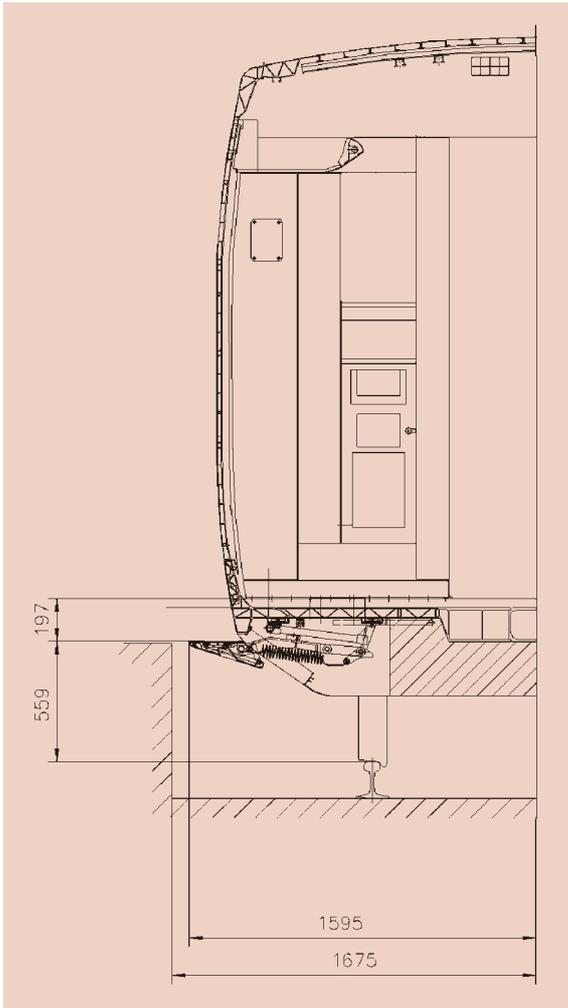


Bild 18: Trittstufe am 550-mm-Bahnsteig

über den Fenstern eine Gepäckablage. An allen Fensterplätzen befinden sich Kleiderhaken.

4.6 Türen

Die Mittelwagen haben auf jeder Seite je eine automatische Einstiegstür. Es handelt sich um einflügelige Schwenk-Schiebetüren mit ausfahrbarer Trittstufe (Bild 18). Die Innentüren sind automatische, elektrisch betriebene einflügelige Schiebetüren.

4.7 Barbereich

Der Barwagen ermöglicht die Zubereitung von vorgefertigten Speisen und den Ausschank von Getränken. Eine Zapfanlage sowie eine hochwertige Kaffeemaschine gehören zur Ausstattung. Die ergonomischen Stehtische sind kommunikations-

fördernd angeordnet. Der Barwagen verfügt über erhöht angeordnete Fenster, die den aufrecht an den Tischen stehenden Fahrgästen eine gute Sicht aus dem Zug ermöglichen (Bild 19).

4.8 Klimatisierung

Alle Reisezugwagen verfügen über eine eigene Klimaanlage und sind druckdicht ausgeführt. Die Abluft wird durch Exaktoren über den Fahrgastraum und den Sanitärbereich abgeführt. Die Klimaanlage besteht aus einer kompakten Einheit, die unter dem Wagenkasten angeordnet ist. In die Klimakanäle sind Druckklappen integriert, die verhindern, dass sich plötzlich auftretende Druckveränderungen bei Tunneldurchfahrten und Zugbegegnungen im Fahrgastraum unangenehm bemerkbar machen.

4.9 Toiletten

Der Wasorraum ist u.a. mit einem Waschbecken, einem geschlossenen Vakuum-WC und einem herunterklappbaren Wickeltisch ausgestattet. Für die Benutzung durch Reisende im

Rollstuhl steht ein behindertengerecht eingerichtetes WC zur Verfügung.

5. Instandhaltung durch den Hersteller

Seit dem ersten fahrplanmäßigen Einsatz eines Talgo-Zuges im Jahr 1950 hat sich Talgo auf Kundenwunsch auch der Instandhaltung der gelieferten Gliederzüge angenommen. Talgo übernimmt dabei als Hersteller die Verantwortung für die technische Funktion während der gesamten Fahrzeuglebensdauer. Der technologische Kreislauf zwischen Betrieb, Instandhaltung und Herstellung ist Garant für die exzellente Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge [4]. Dieses System hat sich in mehrfacher Hinsicht als sehr effizient erwiesen:

- Der Betreiber erwirbt Fahrzeuge, die unter Verwendung von Erkenntnissen aus dem praktischen Einsatz entwickelt und optimiert sind.
- Die von Talgo technisch betreuten Fahrzeuge werden mit hohem Sachverstand und Motivation so instand gehalten, dass sie sich im täglichen Betrieb störungsfrei und mit langfristig hohem Gebrauchswert bewähren.
- Talgo als Instandhalter verfügt über die gesamte technische Dokumentation der Fahrzeuge einschließlich der Produktionsdetails sowie über ein profundes



Bild 19: Barbereich

Know-how der Fahrzeugtechnik und kann dem Betreiber somit auch die wirtschaftlich aufwändige Bauartbetreuung abnehmen.

Die Übernahme der Verantwortung für den technischen Zustand wird in einer Instandhaltungsvereinbarung geregelt. Ziel ist ein festgelegtes hohes Maß an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, das die Fahrzeuge erreichen müssen. Der Betreiber kauft somit nicht eine Werkstattleistung im konventionellen Sinn, sondern vertraglich garantierte Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge.

Bei den in Deutschland verkehrenden Talgo-Zügen fielen im Zeitraum von Mai 1994 bis Juni 2002 von insgesamt 14 428 geplanten Fahrten zwei aus Gründen aus, die auf die Züge bzw. deren Instandhaltung zurückgeführt werden können – dies entspricht einer operativen Verfügbarkeit von über 99,98%. Alle Fahrten wurden in den planmäßigen Zugkonfigurationen ausgeführt. Es kam zu keinem Ausfall der Neigetechnik. Im Jahr 2001 wurde von der gesamten Talgo-Flotte (105 Züge) in Europa und den USA eine durchschnittliche

operative Verfügbarkeit von 99,98% erreicht.

Der methodische Ansatz der Talgo-Instandhaltung lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Ausgewogene Kombination aus präventiver und zustandsbezogener Instandhaltung,
- konsequente Anwendung von Diagnosesystemen,
- permanente Betreuung der Züge durch technisch ausgebildetes Zugbegleitpersonal, welches zugleich Aufgaben der Fahrgastbetreuung wahrnimmt und
- Komponenteninstandhaltung.

(Indexstichwort: Hochgeschwindigkeitsverkehr, Neigetechnik) – A 178 –

(Bildnachweis: Talgo)

Literatur:

- [1] Bent, M.: Talgo – A Spanish Success Story Part 1, Today's Railways 70 (2001) 10, S. 25 – 35.
- [2] Kurz, H. R.: Die ICE-Familie – Neue Einsatzfelder durch Mehrsystem- und Neigetechnik. ETR 47 (1998) 5, S. 264–274.

- [3] Zander, C.-P.: Talgo BT – Ein Diesel-Triebkopf mit variabler Spurweite für Talgo-Züge. ZEV+DET Glas. Ann. 124 (2000) 2/3, S. 92–102.
- [4] Beucker, K.: Die Talgo Instandhaltung, ZEVrail Glasers Annalen 126 (2002) 4, S. 140–145.



Dipl.-Ing. Andreas Netzel (31). Studium des Maschinenbaus, Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik, an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen und der Universidad Politécnica de Madrid bis 1996.

Nach einer Tätigkeit in Projektmanagement und Vertrieb der Fahrzeugtechnik Dessau AG seit 2000 Leiter Vertrieb der Talgo (Deutschland) GmbH, Berlin.

Anschrift: Talgo (Deutschland) GmbH, Revaler Str. 99, 10245 Berlin, Deutschland, Tel.: +49 (0)30 23 88 00 0, Fax: +49 (0)30 23 88 00 11, info@talgo.de, www.talgo.de

Sonderdruck aus

ZEVrail Glasers Annalen
Zeitschrift für das gesamte System Bahn

Jahrgang 126 (2002) Heft 9 (September) Seite 404–414