



**HeiterBlick**

**For  
Quality  
of Ride**

# LeoLiner

**Der LeoLiner: praktisch,  
komfortabel, modern**

Der LeoLiner ist ein Straßenbahnfahrzeug, das modernste Technik mit hochwertiger Verarbeitung kombiniert. Er basiert auf Betriebs- und Instandhaltungs-Know-how, das wir als ehemaliger Dienstleister eines der größten deutschen Straßenbahnbetriebe sammeln konnten. Wir haben genau solche Komponenten ausgewählt und im Fahrzeugkonzept berücksichtigt, die sich im Bahnbetrieb bewährt haben und sich durch niedrige Instandhaltungskosten auszeichnen.

Der LeoLiner ist als Einrichtungsfahrzeug ausgelegt. An jedem Wagenende befinden sich vollwertige mechanische und elektrische Kuppelungen, die eine Mehrfachtraktion ermöglichen. Zwei Trieb- und ein Laufdrehgestell sorgen für hohe Laufgüte.

Mit seinem hohen technischen Standard und den niedrigen Betriebs- und Unterhaltskosten ist der LeoLiner die praktische und moderne Alternative zu technisch überzüchteten Fahrzeugkonzepten. Er ist kompatibel mit bestehenden Streckennetzen und robust (geschweißter Stahlleichtbau, freitragendes Wagenkastengeleak, Drehgestelltechnik). Das macht ihn besonders für Infrastrukturen mit hohem Verschleißgrad interessant.

**Die Vorteile  
des Drehgestells**

Drehgestelleigenschaft	Vorteile für den Betreiber	Vorteile für den Fahrgast
DG unter dem Wagenkasten ist frei ausdrehbar	■ In den Wagenkasten geraten keine undefinierten Kräfte	■ Erhöhter Fahrkomfort
Gute Kurvengängigkeit/ Geringere Radführungskräfte durch Anlenkung der DG; z. B. über Drehzapfen und Wiege oder alternativ mittels Kugeldrehverbindung	■ Geringerer Verschleiß an Spurkränzen der Radsätze und an der Infrastruktur	■ Geschmeidige, ruckellose Beförderung
3-fach-Feder- und Dämpfungssystem: 1. gummigefederte Räder 2. Primärfederung zwischen Achsen und DG-Rahmen 3. Sekundärfederung zwischen DG-Rahmen und Wiege/Wagenkasten	■ Reduzierte Lärmemission ■ Reduzierte Übertragung von Schwingungen auf den Wagenkasten	■ „Weiches Fahren“: Im Wagenkasten sind keine Schläge spürbar
Sauberer Sinuslauf	■ Geringerer Verschleiß an Fahrzeugen und an der Infrastruktur ■ Minimaler Instandhaltungsaufwand	■ Kein unangenehmes Schwingen des Wagenkastens

## Der Wagenkasten

Der 2-teilige Wagenkasten ist in geschweißter Stahlleichtbauweise ausgeführt, die beiden Teile sind per Kugeldrehkranz als Wagenkastengelenk miteinander verbunden. Untergestell, Aufbau sowie Beblechung der Seitenwände und des Dachs sind aus wetterfestem, korrosionsträgem Stahl, das Dachentwässerungssystem ist aus Edelstahl. Speziell für die Leipziger Infrastruktur haben wir den Wagenkasten des LeoLiners im unteren Bereich auf 2,20 m eingezogen, damit die Haltestellenhochborden berührungsfrei passiert werden können.

Die Fußbodenhöhen betragen 900 mm im Hochflur- und 350 mm im Niederflurbereich. Diese Höhenunterschiede werden mit Stufen überbrückt. Für das Laufdrehgestell sind benutzerfreundliche Radkästen vorgesehen. Sie ermöglichen den barrierefreien Durchgang der Fahrgäste in der Mitte.

Im Fußboden ist eine Drehscheibe eingelassen, die niveaugleich zum restlichen Wagenfußboden verläuft. Der portalfreie Faltenbalg braucht keine innere Verkleidung; er bietet eine gute, breite Durchsicht durch das Fahrzeug.

Im Türbereich des Niederflurteils wird der Fußboden vom Mittelgang her zu den Einstiegschwelern auf ca. 290 mm über SO abgesenkt.

Um den Lärmpegel so gering wie möglich zu halten, sind am Wagenkasten neben den Drehgestellen Fahrwerksklappen aus Aluminium angebracht, die auf der Innenseite eine schallabsorbierende Spritzisolierung haben. Zusätzliche Schallmatten aufzulegen, ist selbstverständlich möglich.

Die Fahrwerksklappen werden am Wagenkasten klapp- und abnehmbar angebracht. So ist der Zugang zu den Drehgestellen und deren außen liegenden Baugruppen gewährleistet.

Scheinwerfer und Wischerantriebe sind mit glasfaserverstärkten Kunststoffformteilen (GFK-Formteilen) verkleidet.

Um die Dachgerätekästen zu verdecken, ist der Dachbereich rings um das Fahrzeug mit Blenden bestückt. Die Stirnseiten der Dachverblendung bestehen aus GFK-Formteilen. Das sieht einfach besser aus.

## Die E-Komponenten

Die E-Ausrüstung ist auf dem begehbaren Dach hinter durchlaufenden Dachblenden aufgebaut. Beide redundanten Antriebswechselrichter sind in einem Container montiert und sitzen auf dem Fahrzeugheck (Wagenteil B) zu Gunsten einer hohen Antriebsadhäsion.

Im Fahrzeug selbst – an der Fahrraumrückwand – befindet sich ein Geräteschrank, der bis zur Höhe der Fensterbrüstung reicht. Hier ist die Steuerelektronik untergebracht.

Weitere Einbauräume für die E-Geräte sind innerhalb des Fahrraum- und Heckgeschränkes, die Gerätafeln befinden sich hinter den abschließbaren Dachvouten im Fahrgastraum.

Die Batterie hat ihren Platz im Fahrzeugheck unterflur; sie lässt sich auf Teleskopschienen herausziehen.

## Die Fenster und Türen

Alle Fenster bestehen aus Einscheibensicherheitsglas, sind getönt und mit der Fahrzeugstruktur verklebt. Bis auf die Eckseitenscheiben sind alle seitlichen Scheiben mit Klappfenstern ausgerüstet, die für eine ausreichende Belüftung sorgen.

Im Gegensatz zu den Prototypen, die mit Außenschwenktüren ausgerüstet waren, haben die Serienfahrzeuge des LeoLiners elektrisch angetriebene Außenschwenkschiebetüren. Die getönten Scheiben der Türen (auch sie aus Einscheibensicherheitsglas) sind in den Türflügeln eingeklebt. Die Türflügel selbst sind aus Aluminium.

Alle Türen werden mit Motorstromüberwachung, Lichtschranke, einer Kontaktleiste im Schließkantengummiprofil, Endlagenüberwachung der Türblätter sowie Einklemmschutzgummiprofil gesichert und können vom Fahrzeugführer ggf. einzeln überwacht werden. Die optische und akustische Warneinrichtung ist in der Türverkleidung integriert.

Die Türverriegelung kann manuell über Notentriegelungshebel aufgehoben und die Tür bei Stillstand geöffnet werden. Die Hebel sind im Innenraum an jeder Tür in der Türsäulenverkleidung angebracht.

## Die Innenausrüstung

Der Fußboden besteht aus 23 mm starken Polyvan®-31-Birken-Sperrholz-Verbundplatten. Sie sind unmittelbar auf die Träger des Untergestells aufgeklebt. Die Trägerplatten aus finnischem Birken-Sperrholz sind innen mit einer Kork-Dämmlage versehen. Die unmittelbare Verklebung auf den Trägern des Untergestelles hat den Vorteil, dass so keine Körperschallbrücken entstehen.

Die Seitenwandverkleidung besteht aus ebenen und geformten Kunststoffteilen.

Die Decke ist in Leichtbauweise ausgeführt und mittels Aluminium-Strangpressprofilen am Dachgerippe befestigt. Die Lichtbänder sind beidseitig in Längsrichtung in den Dachvouten integriert.

Vom Rohbau sind die Seitenwand- und Deckenverkleidungen thermisch getrennt, damit Wärmebrücken weitestgehend vermieden werden und alles wirklich gut isoliert ist.

Jeweils vor den vorlaufenden Triebachsen unter den Sitzen befinden sich Sandstreubehälter, die über einen Kleinkompressor betrieben werden. Man kann sie sowohl von außen als auch von innen befüllen.

Die Auffangräume gegenüber den Niederflureinstiegen sind so großzügig, dass sie die Mitnahme von Kinderwagen und Rollstühlen leicht machen.

Die Innenbeleuchtung ist fahrgaugdurchlaufend und beidseitig in den Voutenklappen eingebaut. Sie sorgt für indirektes, angenehmes Licht im Fahrgastraum.

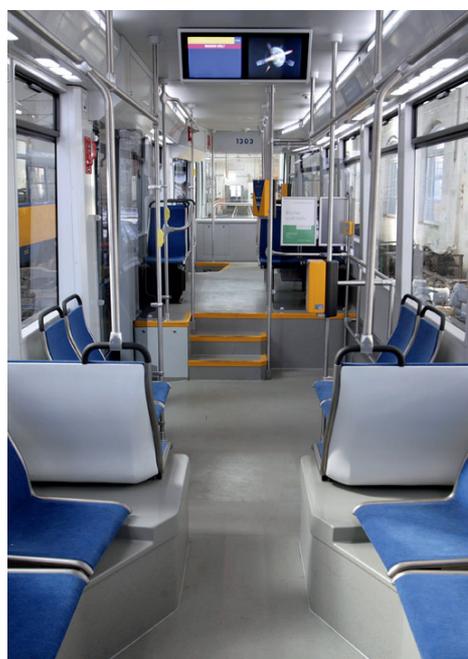
## Der Fahrerraum

Den **Fahrerarbeitsplatz** für die Serienfahrzeuge haben wir nach den neuesten ergonomischen und arbeitsmedizinischen Erkenntnissen komplett überarbeitet und **neu entwickelt**.

So ist z. B. der Fahrersitz in Höhe, Neigung und in Längsrichtung verstellbar.

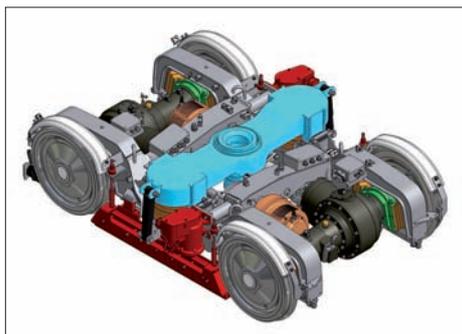
Der Fahrerraum ist vom Fahrgastraum durch eine **getönte Glaswand** mit einer Drehtür (ebenfalls aus getöntem Glas) getrennt.

Klimatisierung und Scheibenklarung erfolgen über **isolierte Luftkanäle** per Kompaktklimaanlage. Diese ist auf dem Dach über dem Fahrerstand montiert.



Ein Blick in den Fahrgastraum.

## Die Triebdrehgestell



Triebdrehgestell

Die Triebdrehgestelle sind eher konventionell ausgerüstet: mit 2-stufigen, geräuscharmen Achsgetrieben und mit eigenbelüfteten Drehstromfahrmotoren, die in Wagenlängsrichtung liegen. Die Kraftübertragung erfolgt über Gelenkwellenantriebe. Standardmäßig sind gummigefederte Radsätze vorgesehen. Die Achsfederung ist als Megi-Primärfeder ausgeführt, die ohne zusätzliche Dämpfungselemente die Federung und Führung der Achse übernimmt. Die Drehgestellwiege sitzt auf den Sekundärfederelementen, die aus Schraubenfederkombinationen und Metall-Gummi-Paketen bestehen. Königszapfen lenken die Drehgestelle an.

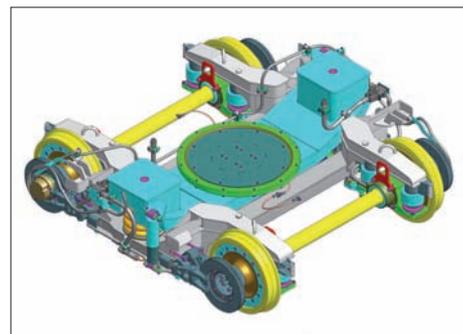
### Triebdrehgestell

Radsatzstand	1.900 mm
Spurweite	1.458 mm/1.435 mm/1.000 mm
Radreifendurchmesser neu/abgenutzt	700 mm/635 mm
Gewicht	Ca. 4 t
Maximale Radsatzlast	< 100 kN
Antriebsleistung	2x 65 kW
Haftkraft der Schienenbremse	70 kN
Übersetzung Getriebe (2-stufig)	1:8,7039

### Laufdrehgestell

Radsatzstand	1.600 mm
Spurweite	1.458 mm/1.435 mm/1000 mm
Radreifendurchmesser neu/abgenutzt	550 mm/500 mm
Gewicht	Ca. 2,4 t
Haftkraft der Schienenbremse	55 kN
Maximale Radsatzlast	Ca. 57 kN

## Das Laufdrehgestell



Laufdrehgestell

Das neu entwickelte **Laufdrehgestell** hat einen Achsstand von 1.600 mm. Um die Fußbodenhöhe von 475 mm über dem Drehgestell einhalten zu können, kommen gummigefederte Radsätze mit einem Durchmesser von 550 mm zum Einsatz. Das Drehgestell wird über die stahlgedeferte Wiege und einen Rollkranz für den durchgängigen Niederflurbereich angeleitet. Die Längsmitnahme der Wiege zum Drehgestellrahmen erfolgt über zwei Lenker. In Querrichtung begrenzen elastische Gummipuffer und mechanische Endanschläge das freie Spiel der Wiege. Je vier Elastomerfedern führen und federn die Achsen im Drehgestellrahmen.

## Die Bremsanlage

Der LeoLiner verfügt über drei voneinander unabhängige Bremssysteme:

Der Fahrmotor wirkt beim Bremsbetrieb als generatorische Bremse. Dabei wird die Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt und ins Oberleitungsnetz zurückgespeist bzw. zur Versorgung der eingeschalteten Verbraucher im Fahrzeug genutzt. Ist das nicht möglich, wird die Elektroenergie innerhalb des Bremswiderstandes in Wärmeenergie umgewandelt. Diese elektrodynamische Bremse wirkt auf alle Achsen der Triebdrehgestelle, arbeitet verschleißfrei und ist gleitschutz- und gewichtsabhängig geregelt.

Die Federspeicherbremse besteht aus Federspeicher mit Magnetspule, Bremsscheibe, -klötzen und -gestänge. Sie dient als Zusatzbremse bei niedrigen Geschwindigkeiten sowie als Feststellbremse, wenn das Fahrzeug stillsteht. Jede getriebene Achse hat eine Federspeicherbremse. Die Notlösung kann entweder zentral und elektrisch vom Fahrerstand aus erfolgen oder mechanisch durch Betätigen des Handlösehebels an jedem Federspeicher.

Als Unterstützung für die Gefahrenbremse an allen Trieb- und Laufdrehgestellen dient die Schienenbremse. Ihre Wirkungsweise ist so aufgebaut, dass der federnd zwischen den Rädern am Fahrzeug aufgehängte Bremsschuh durch die Erzeugung eines Magnetfeldes fest an die Schiene gezogen wird.

Eine Betriebsbremse ist für das Laufdrehgestell des LeoLiners unter Leipziger Einsatzbedingungen nicht nötig und daher auch nicht vorgesehen, da es dort nur Strecken mit geringer Steigung bzw. geringem Gefälle gibt. Dank der konstruktiven Auslegung des Laufdrehgestelles ist es aber jederzeit möglich, ein elektrohydraulisches Bremssystem nachzurüsten.

## Die Zug- und Stoßvorrichtung

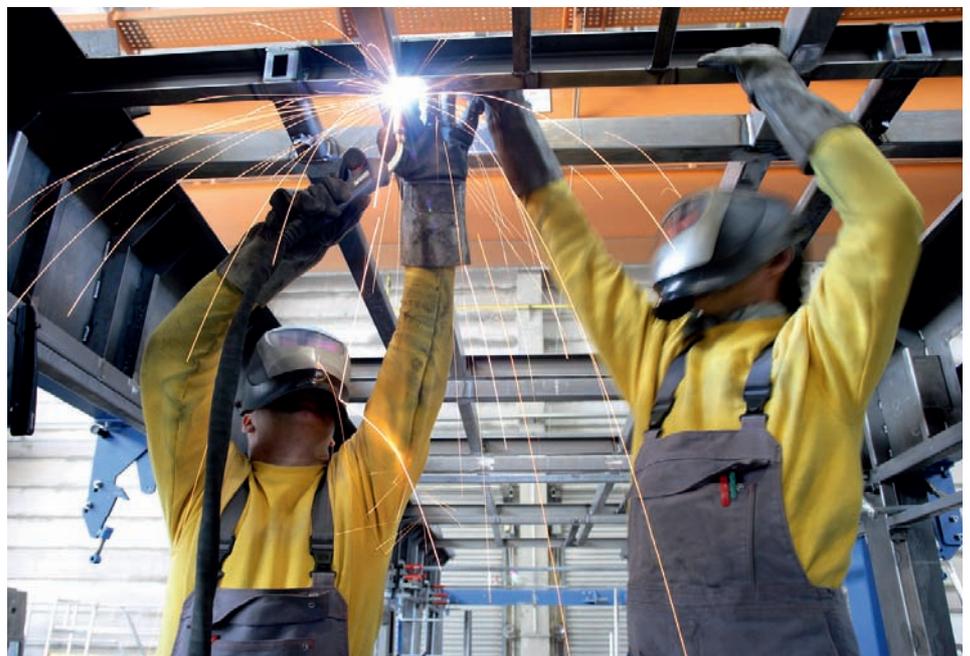
Die LeoLiner-Serienfahrzeuge haben – anders als die Prototypen – an Front und Heck mechanisch einklappbare Kupplungen vom System Scharfenberg. Die E-Teile befinden sich unterhalb des Kuppelkopfes. Somit ist ein Traktionsbetrieb von zwei Fahrzeugen möglich. Auch sind führendes und nachfolgendes Fahrzeug dieser Serie problemlos austauschbar. Das Kupplungssystem ist so angelegt, dass innerhalb kürzester Zeit zwei Einheiten an einer Betriebshof-Haltestelle getrennt oder zusammengeführt werden können.

In nicht gekuppeltem Zustand sieht es so aus: Die eingeclappte und arretierte Kupplung wird durch die harmonisch in das Fahrzeugdesign integrierte, höhenschwenkbare Kupplungsverkleidung verdeckt.

## Die Antriebsausrüstung

Die Drehstromantriebsausrüstung des LeoLiners ist von Vossloh Kiepe. Ein Großteil der notwendigen Komponenten dieser Ausrüstung – etwa beide IGBT-Pulswechselrichter, beide Umrichtersteuermodule, die Leistungsschütze sowie der statische Umformer – befinden sich im kompakten Dachcontainer auf dem Fahrzeugheck. Er ist in Bauform bzw. geometrischen Maßen speziell an die Anforderungen des LeoLiners angepasst.

Das Antriebskonzept mit IGBT-Pulswechselrichtern zeichnet sich durch ein geringes Gewicht bei hoher Umrichterleistung aus. Es sind zwei voneinander unabhängig aufgebaute Drehstromantriebsausrüstungen (zwei IGBT-Direkt-Pulsumrichter) pro Fahrzeug vorgesehen, die redundant arbeiten. Jeder IGBT-Direkt-Pulsumrichter speist jeweils zwei Fahrmotoren. Im Fall eines Fehlers bedeutet das: Der Notfahrbetrieb mit einer Antriebseinheit ist gewährleistet. Der modulare Aufbau bewirkt, dass alle einzelnen Komponenten untereinander austauschbar sind – und zwar uneingeschränkt.



Die Arbeit am Wagenkasten.

## Das Informationssystem

Der LeoLiner ist standardmäßig mit einem IBIS-2-System ausgerüstet. Das Bedienpult ist auf dem Fahrerpult installiert. Außer dem Rechner mit batteriegepuffertem Datenspeicher und Uhr enthält es die Stromversorgungseinheit, einen Speicherbaustein für die Streckendaten und eine Schnittstelle zur Fehlerdiagnose bzw. zum Einladen von Daten in das IBIS-2 System. Über den Wagenbus ist der IBIS-2-Rechner in der Lage, Datum, Uhrzeit, Zone und Liniennummer an die Entwerter bzw. Fahrkartenautomaten zu übertragen.

Auf Wunsch rüsten wir den LeoLiner mit dem Infrarotsystem IRIS aus, das entsprechende Informationen vom Fahrzeug zur Strecke bzw. von der Strecke zum Fahrzeug überträgt.

Innerhalb des Fahrzeugs können wir Sprechstellen für Fahrgäste montieren, damit diese bei Bedarf mit dem Fahrer in Kontakt treten können.

Front-, Heck- und Seitenanzeigen basieren auf hochauflösender LCD-Technologie. Die Informationen werden über den IBIS-2-Wagenbus zur Verfügung gestellt, Buchstaben und Zahlen in Form von Punkten mit einem Durchmesser von 6 bzw. 8 mm angezeigt. Auf Wunsch können wir die Fahrzeuge mit verschiedenen Anzeigen für Haltestellen ausrüsten – das Angebot reicht von der einfachen Ausführung bis zum komplexen, digitalen Fahrgastinformationssystem mit multimedialen Erweiterungsmöglichkeiten.

Zur Ausstattung gehört auch ein digitales Ansagegerät, das die Haltestellen mitteilt. Alle Haltestellennamen können digitalisiert abgespeichert und von diesem Gerät über die Innenlautsprecher der ELA-Anlage ausgegeben werden.

## Die sonstige elektrische Ausrüstung

Als Außenbeleuchtung für den Frontbereich fungieren handelsübliche Scheinwerferkombinationen; für den Heckbereich sind es kombinierte Schlussbremsleuchten und Rückfahrleuchten mit integrierten Blinkleuchten auf LED-Basis.

Um den Fahrgastraum zu beheizen, sind acht Heizgeräte von je 3 kW unter den Sitzen verteilt montiert. Die Regelung erfolgt elektronisch, über Ansaug- und Ausblasfühler.

Wir können die Fahrzeuge außerdem mit einem bahntauglichen Videoüberwachungssystem ausrüsten. Insgesamt sechs Domkameras (Deckenmontage) sorgen für eine optimale Überwachung des Fahrgastraumes und schaffen nicht nur eine höhere subjektive Sicherheit für die Fahrgäste. Auch der Fahrer fühlt sich bei Fahrzeugstillstand wohler, weil er den Fahrgastwechsel im Bereich der Vorbehaltsflächen für Rollstuhl/Kinderwagen bestens beobachten kann.

## Der LeoLiner: mit eingebauter Flexibilität

Im Jahr 2006 haben wir außer den Leipziger LeoLiner-Fahrzeugen auch fünf Fahrzeuge für die Stadt Halberstadt gefertigt. Und dabei besondere Kundenwünsche gern erfüllt. Die Halberstädter Fahrzeuge sind ca. 1.600 mm kürzer als die Leipziger Fahrzeuge. Es gibt weniger Türen (Tür 4 entfällt), die Drehgestellausführung ist eine in Meterspur und auch die Fahrzeugausstattungen unterscheiden sich. Abweichend vom Leipziger LeoLiner kann bei den Halberstädter Fahrzeugen außerdem der Fahrstrom über Niederspannung eingespeist werden. Eine Notwendigkeit, um die Fahrzeuge im fahrdrahtlosen Werkstattbereich aus eigener Kraft bewegen zu können.

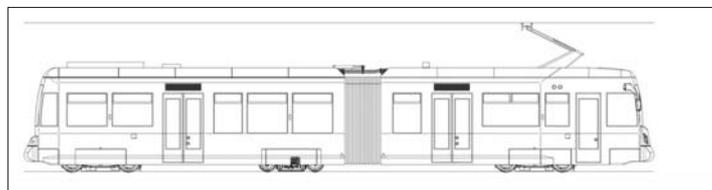
Gut denk- und machbar sind auch andere Konfigurationen des LeoLiners als die „Halberstädter Variante“. Ob Erweiterung um einen dritten Wagenteil oder ein ganz neues Fahrzeugkonzept wie folgendes: Auf Grund anderer Triebdrehgestelle können wir problemlos eine niedrigere Fußbodenhöhe im Hochflurbereich des Fahrgastraums erreichen. Das heißt: Der Übergang vom Niederflur- in den Hochflurbereich ist über nur eine Stufe möglich. Auch dieses Fahrzeugkonzept ist selbstverständlich modular und in der Wagenkastenlänge und -breite anpassbar.



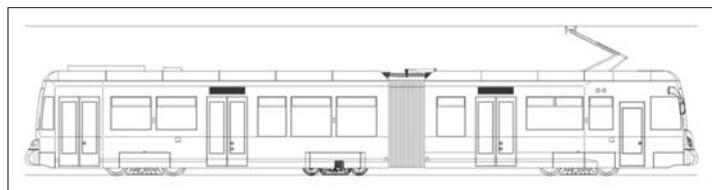
Der LeoLiner in Leipzig.

## Technische Daten

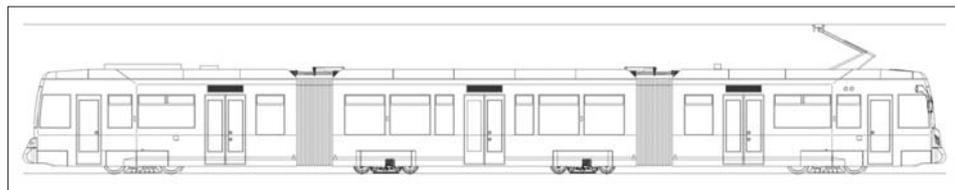
	NGTW6-H	NGTW6-L	NGTW8
Länge über Blech	21.000 mm	22.590 mm	Ca. 32.000 mm
Länge über Kupplung (ausgeklappt)	22.000 mm	23.102 mm	Ca. 33.000 mm
Wagenbreite über Blech	2.300 mm	2.300 mm	2.300 mm
Wagenhöhe	3.690 mm	3.690 mm	3.690 mm
Spurweite	1.000 mm	1.435/1.458 mm	1.000/1.435/1.458 mm
Fahrzeugmasse leer	26.850 kg	27.300 kg	Ca. 41.000 kg
Fahrzeugmasse max. (5.000 N/m <sup>2</sup> )	38.000 kg	40.000 kg	Ca. 60.200 kg
Raddurchmesser Triebdrehgestell (neu)	700 mm	700 mm	700 mm
Raddurchmesser Laufdrehgestell (neu)	550 mm	550 mm	550 mm
Motorleistung	4x 65 kW	4x 65 kW	4x 105 kW
Niederfluranteil	Ca. 70 %	Ca. 60 %	Ca. 75 %
Fußbodenhöhe über Triebdrehgestell	900 mm	900 mm	900 mm
Fußbodenhöhe Niederflurbereich	350–475 mm	350–475 mm	350–475 mm
Einstiegshöhe	Ca. 290 mm	Ca. 290 mm	Ca. 290 mm
Platzangebot bei 4 Pers./m <sup>2</sup>	105	118	178
davon Sitzplätze	42	39	63



Sechssachsiger Niederflurgelenktriebwagen NGTW6-H



Sechssachsiger Niederflurgelenktriebwagen NGTW6-L



Achtachsiger Niederflurgelenktriebwagen NGTW8

## Einsatzbedingungen

Größte Steigung	6 %
Neigungsaustrundung	300 m
Kleinster befahrbarer Gleisbogenhalbmesser	17 m
S-Kurve mit Zwischengeraden	20m mit 3m ZG
Statische Druckprüfkraft	Gemäß VDV 152
Kleinste Zugeinheit	Solobetrieb
Größtmögliche Zugeinheit	Bis 2-fach-Traktion
Mögliche Spurweiten	1.458/1.435/1.000 mm