




siemens.com/mobility

Automatische U-Bahn Nürnberg, Deutschland

32 Doppeltriebwagen DT3 + 14 Doppeltriebwagen DT3-F

Im November 2001 beauftragte die VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg die Siemens AG mit der Ausrüstung der U-Bahn-Linien U2 und U3 für den fahrerlosen Betrieb und mit der Lieferung von 30 zweiteiligen automatischen Fahrzeugen vom Typ DT3.

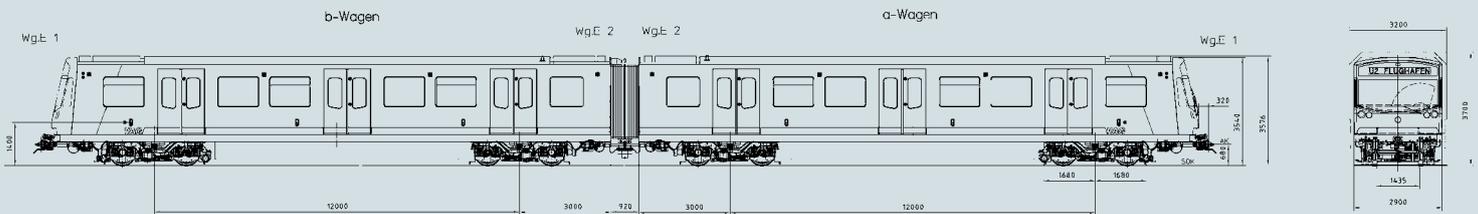
Für eine Streckenerweiterung der U3 hat die VAG Nürnberg eine Option von zwei weiteren DT3 Fahrzeugen bestellt.

Am 14. Juni 2008 wurde die erste fahrerlose U-Bahn-Linie Deutschlands eröffnet.

Für den weiteren Ausbau der U3 und für den Ersatz von alten Fahrzeugen vom Typ DT1 bestellte die VAG zusätzlich 14 Fahrzeuge vom Typ DT3-F. Diese sind weitgehend baugleich mit den Fahrzeugen der Serie DT3, jedoch mit vollergonomischen, klimatisierten Fahrerständen ausgerüstet.

Bei diesem Projekt mit dem Namen „RUBIN“ (Realisierung einer vollautomatisierten U-Bahn in Nürnberg) kamen während der Einführungsphase weltweit erstmals vollautomatische und konventionelle Züge auf einem gemeinsamen Streckenabschnitt zum Einsatz. Für die vollautomatische U-Bahn in Nürnberg erhielt die VAG Nürnberg in 2009 die Silberurkunde des Innovationspreises der Deutschen Wirtschaft.

Technische Daten	DT3	DT3-F
Fahrzeugtyp	Doppeltriebwagen für fahrerlosen Betrieb (GoA4)	Doppeltriebwagen mit Fahrerstand für fahrerlosen (GoA4) und konventionellen Betrieb
Fahrzeugkonfiguration	M-M	Mc-Mc
Achsfolge	Bo'Bo'+Bo'Bo'	
Wagenkasten-Material	Aluminium	
Spurweite	1.435 mm	
Fahrzeuglänge über Kupplung	38.360 mm	
Wagenbreite	2.900 mm	
Fußbodenhöhe über Schienenoberkante	1.050 mm	
Raddurchmesser max. / min.	850 / 770 mm	
Max. Achslast	12,6 t	
Sitzplätze (davon Klappsitze)	82 (12)	72 (16)
Fahrzeugkapazität bei 4 Fahrgästen/m ²	238	216
Fahrgasttüren pro Wagen	2 x 3	
Minimaler Kurvenradius	100 m	
Maximale Steigung	5 %	
Höchstgeschwindigkeit (betrieblich)	80 km/h	
Maximale Anfahrbeschleunigung	1,3 m/s ²	
Mittlere Bremsverzögerung (Betriebsbremse / Notbremse)	1,1 m/s ² / 1,3m/s ²	
Fahrleitungsspannung	750 V DC / 3. Schiene	



Realisierungsprogramm zum vollautomatischen Betrieb

Die Phase 0 des Automatisierungsprogramms begann mit der Ausrüstung des Testgleises im Betriebshof und einem umfangreichen Testbetrieb im Kundennetz. In Phase 1 des Realisierungsprogramms erfolgte der Mischbetrieb der Linien U2 und U3 im Innenstadtbereich zwischen den Bahnhöfen Rothenburger Straße und Rathenauplatz. Als erstes U-Bahn-System weltweit wurden auf dieser Stammstrecke die vollautomatisierten Fahrzeuge gemeinsam mit konventionellen Fahrzeugen vom Typ DT1 und DT2 eingesetzt. Dieser Mischbetrieb wurde nach der Automatisierung der parallel verlaufenden Linie U2 in Phase 2 eingestellt. Die Phase 2, die sich bis Herbst 2009 anschloss, umfasste die Umrüstung der Linie U2 für den automatischen Betrieb. In Phase 3 erfolgt der Ausbau beider Zweige der Linie U3 zu ihren äußeren Endbahnhöfen Nordwestring im Norden und Gebersdorf im Südwesten.

Allgemeines

Die kleinste Betriebseinheit der Fahrzeuge besteht aus zwei semipermanent gekuppelten Motorwagen und wird als Doppeltriebwagen bezeichnet. Beide Wagen eines Doppeltriebwagens sind mit einem breiten, offenen Wagenübergang ausgestattet, der einen ungehinderten Durchgang für die Fahrgäste ermöglicht. Für den Fahrgastbetrieb können bei Bedarf zwei Doppeltriebwagen gekuppelt werden. Alle Fahrzeuge fahren vollautomatisch fahrer- und begleiterlos. Beim Typ DT3 sind beide Fahrzeugköpfe mit Notfahrpulten ausgestattet. Der Typ DT3-F ist mit einem klimatisierten, ergonomisch gestalteten und voll ausgerüsteten Fahrerstand ausgestattet. Damit kann das Fahrzeug auch auf der konventionellen, d. h. mit Fahrer betriebenen Strecke U1 betrieben werden. Die Rückwand des Fahrerstands,

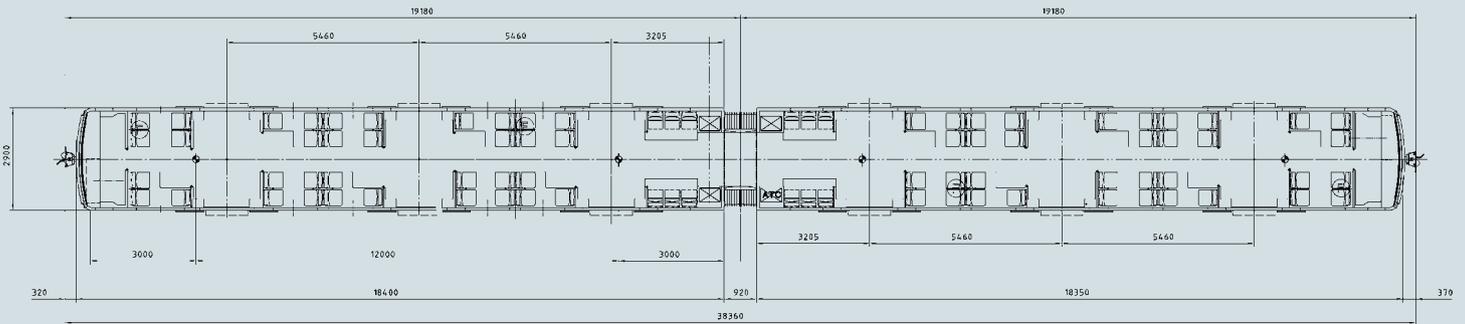
der Fahrersitz und das konventionelle Fahrerpult sind ausbaubar, so dass eine nachträgliche Umrüstung auf rein vollautomatischen Betrieb möglich ist und die Grundfläche des Fahrerstands auch von den Fahrgästen genutzt werden kann. Die Fahrzeuge vom Typ DT3 können jeweils insgesamt 238 Fahrgäste befördern (bei 4 Personen/m²) und bieten hierzu je Wagen 41 Sitzplätze (einschließlich 6 Klappsitze). Durch die Ausrüstung der DT3-F Serie mit jeweils einem Fahrerstand am Zugende, verringert sich deren Fahrgastkapazität auf insgesamt 216 Personen bei 36 Sitzplätzen (einschließlich 8 Klappsitze) je Wagen.

Wagenkasten

Die Züge sind in Leichtbauweise mit modularen Konstruktionsbauteilen aufgebaut. Alle Materialien wurden im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und verbesserte Recycling-Fähigkeit ausgewählt. Der Wagenkasten ist eine Leichtbaukonstruktion aus verschweißten Aluminiumprofilen mit integrierten C-Schienen. Die kollisionsfeste Konstruktion des Wagenkastens stellt sicher, dass die gesamte bei einem Aufprall mit 15 km/h freigesetzte Energie durch die Kupplungen absorbiert wird, ohne dass Beschädigungen am Wagenkasten auftreten. Die Außenfläche des Wagenkastens ist lackiert.

Türen

Alle Wagen sind je Seite mit drei elektrisch betriebenen Doppel-Schwenk-Schiebetüren ausgestattet. Die lichte Weite der Türen beträgt 1.300 mm. An allen Türen sind ausfahrbare Tritte angebracht, die den Spalt zwischen Wagen und Bahnsteig vollständig schließen.



Fahrgastinformations- und Kommunikationssystem

Das Fahrgastinformationssystem liefert optische sowie akustische Informationen innerhalb und außerhalb der Wagen. Es umfasst sowohl Zugzielanzeigen an der Fahrzeugfront als auch Stationsanzeigen und Lautsprecher im Innenbereich und außen am Wagenkasten. Die Innenanzeigen zeigen den nächsten Bahnhof und die Ausstiegsseite an.

Im Notfall kann der Fahrgast an den in jedem Einstiegsbereich installierten Notsprechstellen mit dem Fahrer (DT3-F) oder direkt mit der Leitstelle kommunizieren.

Heizung/Lüftung/Klimaanlage

Alle Fahrzeuge sind mit einem Heizungs- / Lüftungssystem für den Fahrgastraum ausgestattet. Die Heizung erfolgt über Speicherheizelemente, die es erlauben, einen großen Anteil der dynamisch erzeugten Bremsenergie in Form von Wärme zu speichern.

Die Fahrzeuge vom Typ DT3-F besitzen zusätzlich eine separate Fahrerstands-Klimaanlage.

Antriebssystem

Die Züge sind elektrisch angetrieben. Die Stromversorgung erfolgt mit 750 V DC über die dritte Schiene. Jeder Wagen eines Fahrzeuges ist motorisiert und jedes Drehgestell ist mit zwei selbstbelüfteten Antriebsmotoren aus der bewährten 1TB20 Serie ausgestattet. Die vier Fahrmotoren pro Wagen werden durch einen Traktionsumrichter angesteuert. Die Antriebssteuerung ermöglicht eine elektrodynamische Bremsung bis zum Stillstand. Dieses Merkmal bietet den Vorteil einer verschleißfreien Betriebsbremsung unter normalen Bedingungen und erhöht insbesondere die Anhaltgenauigkeit in den Stationen.

Drehgestelle

Das SF 1000 Drehgestell wurde für moderne Metrofahrzeuge mit Betriebsgeschwindigkeiten bis 90 km/h und für Achslasten bis 13,5 t entwickelt. Die Drehgestellrahmen bestehen aus niedriglegiertem, hochfestem Stahl. An den Drehgestellrahmen sind die Traktionsmotoren transversal installiert und vollständig abgefedert aufgehängt. Jede Achse ist mit einer Scheibenbremse und einer Kompakt-Bremsangeneinheit ausgestattet. Die Fahrwerke sind mit Federspeicherbremsen für die Festhaltebremse ausgerüstet. Als Sekundärfederung werden Luftfedern eingesetzt, Stahl-Schraubenfedern dienen als Primärfedern. Die Enddrehgestelle eines Fahrzeuges sind mit Stromabnehmern ausgestattet.

Automatischer Betrieb

Die Fahrzeuge beider Typen DT3 und DT3-F sind für einen vollautomatischen, fahrer- und begleiterlosen Betrieb (GoA4) ausgerüstet. Ein hochmodernes Automatisierungssystem ist im Fahrzeug integriert und sorgt für einen sicheren und hoch verfügbaren Betrieb. Das vollautomatische System bietet wesentliche Vorteile für den Fahrgast und den Betreiber. So ermöglicht der vollautomatisierte Betrieb kürzere Zugfolgezeiten. Dies reduziert die Wartezeit für die Fahrgäste und erhöht die Gesamtkapazität des U-Bahn-Systems. Darüber hinaus können einzelne Doppeltriebwagen automatisch während des Betriebs zu Langzügen mit vier Wagen gekuppelt und bei Bedarf wieder getrennt werden. Damit und mit einer Verkürzung der Taktzeiten durch kurzfristig in Betrieb gebrachte Züge kann schnell auf geänderte Kapazitätsanforderungen reagiert werden. Dies hilft, überfüllte Züge zu vermeiden und unterstützt auch bei der Optimierung der Betriebskosten, denn es werden nur die wirklich benötigten Züge eingesetzt und Überkapazitäten im Betrieb vermieden.





Sicherheitssysteme

Für sicheres Ein- und Aussteigen der Fahrgäste sorgen Sensoren in den Türschließkanten, die auch dünne eingeklemmte Gegenstände wie z. B. Hundeleinen erkennen können. Die Schiebetritte an den Türen erlauben einen ungehinderten und sicheren Zugang auch für Rollstuhlfahrer oder Personen mit Kinderwagen.

Für die zusätzliche Sicherheit der Passagiere wurde ein Videoüberwachungssystem (CCTV) in den Fahrgasträumen installiert. Die Bilder werden live in die zentrale Leitstelle übertragen und im Fahrzeug gespeichert.

Weitere Systeme gewährleisten darüber hinaus den sicheren Betrieb der Fahrzeuge: So sind die Fahrzeuge mit Hindernisdetektoren an den Enddrehgestellen, einem System zur Entgleisungserkennung und einem Brandmeldesystem auf Basis von optischen Rauchmeldern und Thermoschaltern ausgestattet.

Ergänzt werden diese durch ein Überwachungssystem an den Bahnsteigen. Personen oder größere Gegenstände, die in den Gleisbereich fallen, werden damit erkannt und herannahende Züge werden sofort gestoppt. Um eine Überwachung des Kupplungsbereichs zwischen zwei Fahrzeugen vom Typ DT3-F im fahrerbesetzten Betrieb zu gewährleisten, wurde fahrzeugeitig eine neu entwickelte Sensorik (Langzug-Kuppelüberwachung) realisiert.

Fahrzeugsteuerung

Die Fahrzeugsteuerung erfolgt über MVB-Bus auf Basis des bewährten Sibas® 32-Systems.

Alle Diagnosedaten werden per WLAN auf einen Datenbankserver übertragen, wo sie für die Werkstatt zur Verfügung stehen. Ausgewählte Zugstatusinformationen wie z. B. der Türstatus werden über das Automatisierungssystem zur Überwachung des Systemzustandes direkt an die Leitstelle übertragen.

Besonderheiten

- Vollautomatische, fahrerlose Fahrzeugsteuerung für sicheren und effizienten Betrieb
- Variante DT3-F mit rückbaubarem Fahrerstand für vollautomatischen Betrieb und Betrieb mit Fahrer
- Mischbetrieb mit konventionellen Fahrzeugen möglich
- Systeme zur Entgleisungserkennung, Hinderniserkennung und Brandmeldung
- Alle Türen sind mit Schiebetritten zur Spaltüberbrückung und Schließkantenüberwachung ausgestattet
- Videodatenübertragung zur zentralen Leitstelle im laufenden Betrieb
- Übertragung von Diagnosedaten per WLAN im laufenden Betrieb
- Alle Achsen eines Zuges sind angetrieben
- Elektrodynamisches Bremsen bis zum Stillstand
- Energieeffiziente, mit dynamischer Bremsenergie betriebene Speicherheizung für den Fahrgastraum

Siemens AG

Mobility Division

Nonnendammallee 101

13629 Berlin, Deutschland

contact.mobility@siemens.com

www.siemens.com/mobility

© Siemens AG 2014

Printed in Germany

TH 325-140462 DB 09140.5

Dispo 21720

Bestell-Nr.: A19100-V510-B373-V3

Sibas® ist eine Marke der Siemens AG.

Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen müssen. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.