

RIL MVB

Einwirkungen für Brücken mit Straßen- und Straßenbahnverkehr der Landeshauptstadt Magdeburg

Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG
Otto-von-Guericke-Straße 25
D-39104 Magdeburg

Telefon: 0391 / 548-0
Telefax: 0391 / 543 00 46
E-Mail: info@mvbnet.de

Stand 13.07.2016

Allgemeines

In dieser Richtlinie werden die erforderlichen Angaben zur Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauwerken unter Straßenbahnverkehrslasten der Landeshauptstadt Magdeburg angegeben. Grundlage sind die durch die gültige „Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen (ELTB)“ eingeführten technischen Regeln.

Die Nachrechnung von Bestandsbauwerken erfolgt auf der Grundlage der „Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie)“ in der neusten Ausgabe in Verbindung mit den DIN-Fachberichten Ausgabe 2009 oder den Eurocodes DIN EN 1990 bis DIN EN 1999 nach dem jeweils neuesten Stand sowie den zugehörigen nationalen Anhängen.

Es werden im Folgenden lediglich die Abweichungen zu den o.g. Vorschriften angeführt.

<p>1. Grundlegende Festlegungen</p> <p>Ist auf dem Überbau einer Brücke mindestens ein Fahrstreifen vorhanden gelten die Regelungen für Straßenbrücken sofern in dieser Vorschrift nichts Abweichendes festgelegt ist.</p> <p>Ist kein Fahrstreifen vorhanden gelten die Regelungen für Eisenbahnbrücken sofern in dieser Vorschrift nichts Abweichendes festgelegt ist.</p>	
<p>2. Kombinationsbeiwerte</p> <p>Straßenbahn:</p> <p>$\psi_0 = 0,80$ $\psi_1 = 0,80$ wenn nur 1 Gleis belastet wird $\psi_1 = 0,70$ wenn 2 Gleise gleichzeitig belastet werden $\psi_2 = 0,00$</p> <p>Die Straßenbahn bildet zusammen mit den anderen vertikalen Verkehrslasten eine gemeinsame Lastgruppe (vgl. Anlage 2 und 3). Die Lasten werden wie zusätzliche TS berücksichtigt. Werden SLW-Lasten nach DIN 1072 angesetzt, werden die Straßenbahnverkehrslasten ebenfalls ohne weitere Abminderung berücksichtigt.</p> <p>Alle anderen Kombinationsbeiwerte sind nach DIN EN 1990+NA anzusetzen.</p>	<p>Analog DIN EN 1990 Tab. A2.3</p>
<p>3. Teilsicherheitsbeiwerte</p> <p>Straßenbahn:</p> <p><i>Bemessungssituation EQU</i></p> <p>$\gamma_{Q,sup} = 1,45$ $\gamma_{Q,inf} = 0,00$</p> <p><i>Bemessungssituation STR/GEO</i></p> <p>$\gamma_{Q,sup} = 1,45$ $\gamma_{Q,inf} = 0,00$</p> <p><i>Bemessungssituation A</i></p> <p>$\gamma_{Q,sup} = 1,00$ $\gamma_{Q,inf} = 0,00$</p> <p>Die Lasten aus Straßenverkehr und Straßenbahnverkehr bilden in ihrer vollen Größe eine gemeinsame Gruppe, die in der Regel die Leiteinwirkung darstellt (vgl. Anlage 2 und 3).</p>	<p>Analog DIN EN 1990 Tab. NA.A2.1</p>

Innerhalb dieser Gruppe erhalten die Straßenbahnlasten die hier angegebenen Teilsicherheitsbeiwerte. Alle anderen Teilsicherheitsbeiwerte sind nach DIN EN 1990+NA anzusetzen.	
4. Verformungs- und Schwingungsnachweise Verformungsnachweise zur Überprüfung des Reisendenkomforts sowie Schwingungsnachweise zur Überprüfung des Resonanzrisikos sind wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit ≤ 60 km/h nicht erforderlich.	Analog DIN EN 1990+NA A2.4.4
5. Grundlegende Anforderungen an Lagerungssysteme von Brückentragwerken Die Lagerlasten und –wege sind, gemeinsam mit den Werten aus Straßenverkehr, in Zeile 2.1 anzugeben.	Analog DIN EN 1990+NA Tab. NA.E.1
6. Baustoffe für Brücken Die Lasten aus dem Fahrweg sind nach Tab. A.-6 zu bestimmen. Bei abweichendem Fahrwegsaufbau können die Lasten genügend genau aus den Mittelwerten für Schienen und Schwellen berechnet werden.	Analog DIN EN 1991-1-1+NA Anhang A, Tab. A.6
7. Einwirkungen – Allgemeines Die Belastungen und charakteristischen Einwirkungen für Ingenieurbauwerke mit Straßenbahnen werden nicht in dieser Vorschrift allgemein festgelegt.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.1 (3)P
8. Darstellung der Einwirkungen – Arten der Straßenbahnlasten Für die Straßenbahnen der MVB wird ein besonderes Lastbild definiert. Es tritt an Stelle der Einwirkungen aus LM 71, SW/0 , SW/2 bzw. dem „unbeladenen Zug“ und HSLM. Änderungen zu den Einwirkungen: <ul style="list-style-type: none"> - Vertikallasten für Erdbauwerke - dynamische Einwirkungen - Fliehkräfte - Seitenstoß - Anfahr- und Bremslasten - Druck- und Sogeinwirkungen aus Zugverkehr - Einwirkungen aus Oberleitung und anderer Infrastruktur und -ausrüstung - Entgleisung werden im Folgenden angegeben. Das Lastbild MVB ist der Anlage 4 zu entnehmen.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.2 (2)P
9. Vertikallasten – charakteristische Werte (statische Werte), Exzentrizitäten und Lastverteilung Das Lastmodell „MVB“ ersetzt die anderen definierten Lastmodelle. Günstig wirkende Lastanteile werden nicht angesetzt.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.1 (1)

<p>Je Gleis sind maximal 3 Bahnen anzusetzen. Der minimale Abstand von fahrenden Zügen – mit Schwingbeiwert beaufschlagt – darf zu 30 m gesetzt werden. Werden die Bahnen mit einem kleineren Abstand angesetzt, so brauchen Schwingbeiwert, Zentrifugallast und Bremslast für diese Bahnen nicht angesetzt werden.</p>	
<p>10. Exzentrizität der Vertikallasten</p> <p>Die Gleise der MVB weisen eine Spurweite von 1435 mm auf. Die Exzentrizität der Vertikallasten beträgt 8,3 cm.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.5 (1), Bild 6.3</p>
<p>11. Verteilung einer Einzellast oder Radlast</p> <p>Eine Längsverteilung nach DIN EN 1991-2+NA Bild 6.4 bis 6.8 ist zulässig. Dies gilt auch für die Berechnung der Schnittgrößen für den Betriebsfestigkeitsnachweis.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.6 Bild 6.4 bis 6.8</p>
<p>12. Vertikale Ersatzlasten für Erdbauwerke und Erddrücke</p> <p>Die Linienlast von $q_{vk} = 25 \text{ kN/m}$ darf auf eine Breite von 2,65 m gleichmäßig verteilt werden. Ein Schwingbeiwert ist nicht anzusetzen.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.6.4</p>
<p>13. Einwirkungen auf Geländer</p> <p>Der charakteristische Wert der Horizontalkraft auf Geländer von Dienstwegen ist mit $0,80 \text{ kN/m}$, der Teilsicherheitsbeiwert zu 1,50 anzunehmen.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.7 (4)</p>
<p>14. Einwirkungen für Dienstgehwege</p> <p>Die Belastung der Dienstgehwege beträgt $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$. Für Randstreifen neben Gleisen sind analog Ril 836.2001 Abs. 4 (1) $q_{fk} = 2,5 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.7</p>
<p>15. Dynamische Einwirkungen (einschließlich Resonanz)</p> <p>Nachweise sind wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit in der Regel nicht erforderlich.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.4</p>
<p>16. Dynamischer Beiwert Φ_2</p> <p>Der dynamische Beiwert darf, auf der sicheren Seite liegend, wie folgt festgelegt werden:</p> $\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,82 \leq 1,67$ <p>Die Angaben zu maßgebenden Länge sind nach Tab. NA.6.2 einzusetzen. Der Schwingbeiwert darf bei überschütteten Brücken nach DIN EN 1991-2+NA 6.4.5.4 (1) abgemindert werden.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.4.5.2 (2) Gl. (6.4)</p>

17. Reduzierte dynamische Einwirkungen Die Regelungen nach DIN EN 1991-2+NA 6.4.5.4 dürfen angewendet werden.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.4.5.4 Gl. (6.8)
18. Fliehkräfte Die Fliehkräfte sollen 1,3 m über Schienenoberkante horizontal nach außen wirkend angesetzt werden.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.5.1 (2)
19. Seitenstoß Der charakteristische Werte des Seitenstoßes ist mit $Q_{sk} = 50 \text{ kN}$ anzusetzen. Er ist weder mit dem Schwingbeiwert noch mit dem Beiwert f zu multiplizieren.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.5.2 (2)P
20. Einwirkungen aus Anfahren und Bremsen sowie Notbremsung Die charakteristischen Werte für Anfahr- und Bremslasten sind wie folgt anzunehmen: Anfahrlast: $Q_{lak} = 0,125 \cdot q_{vk}$ Bremslast: $Q_{lbk} = 0,250 \cdot q_{vk}$ In einem Gleis ist eine notbremsende Straßenbahn als veränderliche Einwirkung anzusetzen. Der charakteristische Wert der Bremslast ist wie folgt anzunehmen: Bremslast aus Notbremsung: $Q_{lbk} = 0,360 \cdot q_{vk}$ mit: q_{vk} charakteristische Werte der Vertikallasten	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.5.3 (2)P Nach Bremsversuchen der MVB
Gemeinsame Antwort von Tragwerk und Gleis auf veränderliche Einwirkungen Ein Nachweis darf entfallen. Die Brems- und Anfahrlast ist dem längsfesten Lager zuzuweisen. Der Lastfall Bremsen/Bremsen bzw. Bremsen/Notbremsung in einer Richtung braucht nicht untersucht zu werden. Die Untersuchung des Lastfalls Bremsen/Notbremsung in einer Richtung darf für ein Einzelprojekt festgelegt werden. Anzusetzen ist auf einem Gleis das Bremsen bzw. alternativ die Notbremsung von maximal einer Straßenbahn. Sind mehrere Gleise vorhanden, sollte auf dem zweiten Gleis gleichzeitig das Anfahren einer Straßenbahn berücksichtigt werden.	Analog DIN EN 1991-2+NA 6.5.4

<p>21. Windeinwirkungen auf Brücken</p> <p>Die Windeinwirkungen sind nach DIN EN 1991-2+NA Anhang NA.N Tab. NA.N.5 oder nach DIN EN 1991-1-4+NA anzusetzen.</p> <p>Die Höhe des Verkehrsbandes der Straßenbahn beträgt 3,55 m.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA Anhang NA.N</p>
<p>22. Aerodynamische Einwirkungen aus Zugbetrieb</p> <p>Aerodynamische Einwirkungen aus Zugbetrieb sind wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit nicht zu untersuchen.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.6</p>
<p>23. Einwirkungen auf Bahnsteigen</p> <p>Die Einwirkungen auf Bahnsteigen werden analog den Einwirkungen auf Dienstwegen angesetzt.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.3.7</p>
<p>24. Entgleisung von Straßenbahnen</p> <p>Sind Führungen im Gleis angeordnet oder verhindert die Ausbildung der Schienen das Entgleisen, sind keine Entgleisungslasten nach DIN EN 1991-2+NA 6.7 anzusetzen.</p> <p>Ist dies nicht erfüllt, gelten die Regelungen analog DIN EN 1991-2+NA 6.7. In der Bemessungssituation I sind zwei 0,7-fache charakteristische Lasten einer Straßenbahn versetzt zum Gleis ohne Schwingbeiwert anzusetzen.</p> <p>In der Bemessungssituation II ist eine Last von $1,4 \cdot 25 \text{ kN/m}$ um 2,1 m gegenüber dem Gleis versetzt anzuordnen.</p>	<p>Analog DIN EN 1991-2+NA 6.7 vergl. Bild 6.26</p>
<p>25. Riss von Fahrleitungen</p> <p>Es ist eine Last von 10 kN an OK in Gleisrichtung anzusetzen. Sind die Tragseile der Fahrleitungsketten von unter der Brücke befindlichen Gleisen am Brückenbauwerk abgespannt, ist für den Fall eines Fahrleitungsbruchs eine horizontale Last von 25 kN an jeder Abspannstelle anzusetzen. Wenn mehr als 2 Gleise unter der Brücke vorhanden sind, ist anzunehmen, dass mindestens die Hälfte der Leitungen gleichzeitig gerissen sind, und zwar jene, deren Riss die ungünstigste Wirkung ergibt.</p>	<p>Analog Ril BVG 05/97</p>
<p>26. Ermüdungsfestigkeit</p> <p>Der Nachweis einer ausreichenden Ermüdungssicherheit kann über folgende Verfahren geführt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nachweis der Dauerfestigkeit - Ermüdungsnachweis mit λ-Werten - Betriebsfestigkeitsnachweis <p>Als Schwingbeiwert für Straßenbahnen dürfen dynamische Beiwerte nach Anhang C verwendet werden.</p>	

Es ist von jeweils einer Bahn pro Gleis auszugehen.

Bei mehrgleisigen Anlagen ist die Begegnungshäufigkeit objektspezifisch festzulegen.

Verkehrsart und die Verkehrskategorie des Straßenverkehrs sind objektspezifisch festzulegen.

Für Brücken mit großer Spannweite sind hintereinanderfahrende Lkw mit einem Abstand von 80 m zu berücksichtigen.

26.1 Nachweis der Dauerfestigkeit

Beim Nachweis der Dauerfestigkeit werden die Spannungen infolge ungünstiger Laststellung des Straßenbahnverkehrs (Anlage 6) und des Straßenverkehrs (Lastmodell 2 für Ermüdungsberechnungen gemäß DIN EN 1991-2), inklusive Schwingbeiwert, addiert. Diese Spannung ist dem Bemessungswert der Dauerfestigkeit gegenüber zu stellen.

26.2 Ermüdungsnachweis mit λ -Werten

Beim Ermüdungsnachweis mit λ -Werten ist die ungünstige Laststellung so definiert, dass die Summe der Spannungsanteile aus Straßenbahnverkehr (Anlage 6) und Straßenverkehr (Lastmodell 3 für Ermüdungsberechnungen gemäß DIN EN 1991-2), inklusive Schwingbeiwert, multipliziert mit den zugehörigen λ -Werten einen extremalen Wert annehmen. Mit der erhaltenen Gesamtspannung kann der Nachweis der Ermüdung geführt werden. Ein genauerer Nachweis ist zulässig.

Für dieses Verfahren ist die Zustimmung des Auftraggebers erforderlich.

26.3 Betriebsfestigkeitsnachweis

Beim Betriebsfestigkeitsnachweis sind die zeitlich veränderlichen Spannungen infolge Straßenbahnverkehr (Anlage 6) und des Straßenverkehrs (Modifiziertes Lastmodell 4 für Ermüdungsberechnungen gemäß Nachrechnungsrichtlinie), inklusive Schwingbeiwert, zu berechnen und mittels der Rainflow-Methode auszuzählen. Mittels der erhaltenen Spannungskollektive kann ein Betriebsfestigkeitsnachweis erfolgen.

Andere standardisierte Schwerfahrzeuge für den Straßenverkehr und deren Prozentanteil dürfen projektspezifisch festgelegt werden.

Die Berücksichtigung von abweichenden objektspezifischen Festlegungen unter Berücksichtigung von Verkehrszählungen oder –schätzungen bedürfen der Zustimmung durch den Auftraggeber.

Bei bestehenden Brücken ist im Betriebsfestigkeitsnachweis die bereits eingetretene Schädigung über den abgetragenen Verkehr zu ermitteln. Dieser kann über Fahrpläne belegt werden. Dabei sind Betriebsfahrten zu beachten.

Anlage 1

Einwirkungskombinationen

Die folgenden Einwirkungskombinationen sollen beispielhaft die zu untersuchenden Kombinationen für die Leiteinwirkung „Verkehr“ zeigen.

Ständige und vorübergehende Einwirkungskombination

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot E_{Gk,j} + \gamma_{Q,1} \cdot E_{Qk,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot E_{Qk,i} \quad \text{EC0 6.4.3.2 (3) Gl. (6.10)}$$

$E_{Qk,1}$ Einwirkung aus Fahrbahn, Straßenbahn und Fußweg oder Radweg
gemäß Lastgruppen (Anlage 2)

Außergewöhnliche Einwirkungskombination

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot E_{Gk,j} + E_{Ad} + \gamma_{QA,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot E_{Qk,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{QA,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot E_{Qk,i} \quad \text{EC0 6.4.3.3 (2) Gl. (6.11b)}$$

E_{Ad} Einwirkung aus einer entgleisten Straßenbahn

Anlage 2

Festlegung von Verkehrslastgruppen (charakteristische Werte von mehrfachen Komponenten) in Anlehnung an DIN EN 1991Tab. 4.4a

		Fahrbahn				Straßenbahn				Fußweg oder Radweg	Bemerkung
Belastungsart		Vertikallasten		Horizontallasten		Vertikallasten	Horizontallasten			Nur vertikale Lasten	
Verweis		DIN EN 1991-2 Kap. 4.3.2	DIN EN 1991-2 Kap. 4.3.5	DIN EN 1991-2 Kap. 4.4.1	DIN EN 1991-2 Kap. 4.4.2	Ril MVB	Ril MVB	Ril MVB	Ril MVB	DIN EN 1991-2 Kap. 5.3.2 (1)	
Lastmodell		LM1 (TS und UDL System)	LM4 (Menschen-ansammlung)	Kräfte aus Anfahren und Bremsen ^a	Fliehkräfte und Seitenkräfte ^a	Lastbild MVB	Kräfte aus Anfahren und Bremsen sowie Notbremsung	Fliehkraft ^f	Seitenstoß	Gleichmäßig verteilte Last	
Lastgruppen	gr1.1a	charakteristischer Wert				charakteristischer Wert	charakteristischer Wert ^e	50 % vom charakteristischen Wert ^e	50 % vom charakteristischen Wert ^e	Kombinationswert ^b	Max. vertikal 1 mit max. längs aus Straßenbahn
	gr1.2a	charakteristischer Wert				charakteristischer Wert	50 % vom charakteristischen Wert ^e	charakteristischer Wert ^e	charakteristischer Wert ^e	Kombinationswert ^b	Max. vertikal 2 mit max. quer aus Straßenbahn
	gr2.1	häufiger Wert		charakteristischer Wert	charakteristischer Wert ^e	charakteristischer Wert ^g	charakteristischer Wert	50 % vom charakteristischen Wert ^e	50 % vom charakteristischen Wert ^e		Max. längs
	gr2.2	häufiger Wert		charakteristischer Wert ^e	charakteristischer Wert	charakteristischer Wert ^g	50 % vom charakteristischen Wert ^e	charakteristischer Wert	charakteristischer Wert		Max. quer
	gr3 ^d									charakteristischer Wert ^c	
	gr4		charakteristischer Wert							charakteristischer Wert	

^a Bei den Lastgruppen gr1.1a und gr1.2a müssen Horizontallasten aus Straßenverkehr nicht berücksichtigt werden.

^b Der empfohlene Wert von 3 kN/m² gemäß DIN EN 1991-2 Tabelle 4.4a wird übernommen.

^c Siehe DIN EN 1991.2 Kap. 5.3.2.1 (2). Es sollte nur ein Fußweg belastet werden, falls dies ungünstiger ist als der Ansatz von zwei belasteten Fußwegen.

^d Diese Gruppe bleibt unberücksichtigt, wenn gr4 angesetzt wird.

^e Im günstigsten Fall sind diese nicht-dominanten Werte zu null zu setzen.

^f Alle relevanten Beiwerte (Φ, f ...) sind zu berücksichtigen.

^g Wert kann im günstigen Fall auf 50 % vermindert werden, er kann nicht null sein.

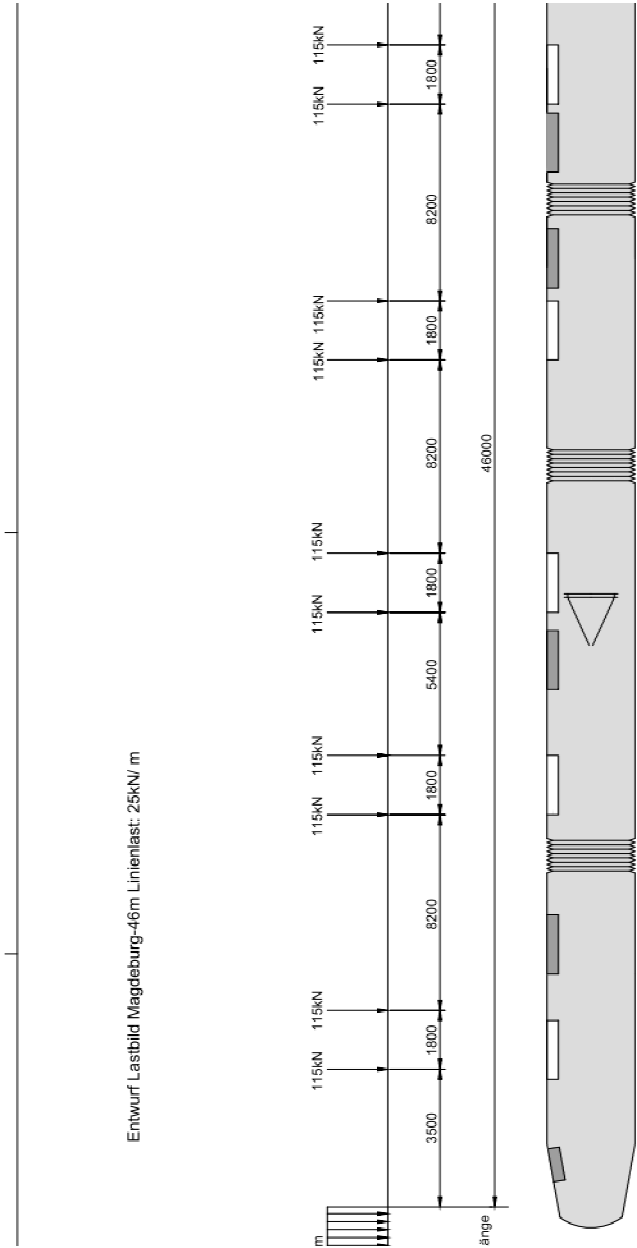
Anlage 3

Anwendung von Gruppen für Verkehrslasten (häufige Werte von mehrkomponentigen Einwirkungen) in Anlehnung an DIN EN 1991 Tab. 4.4b


		Fahrbahn		Fußwege und Radwege	Gleise
Belastungsart		Vertikallasten			
Verweise		4.3.2	4.3.3	5.3.2 (1)	Ril MVB
Lastmodell		LM1 (TS und UDL System)	LM2 (Einzelachse)	Gleichmäßig verteilte Last	Straßenbahn
Lastgruppen	gr1a	häufiger Wert			
	gr1b		häufiger Wert		
	gr3			häufiger Wert ^a	
	gr7	häufiger Wert UDL			häufiger Wert
	gr8	häufige Wert		häufiger Wert	1,2 kN/m ²
^a Es sollte nur ein Fußweg belastet werden, falls dies ungünstiger ist als der Ansatz von zwei belasteten Fußwegen.					

Anlage 4:

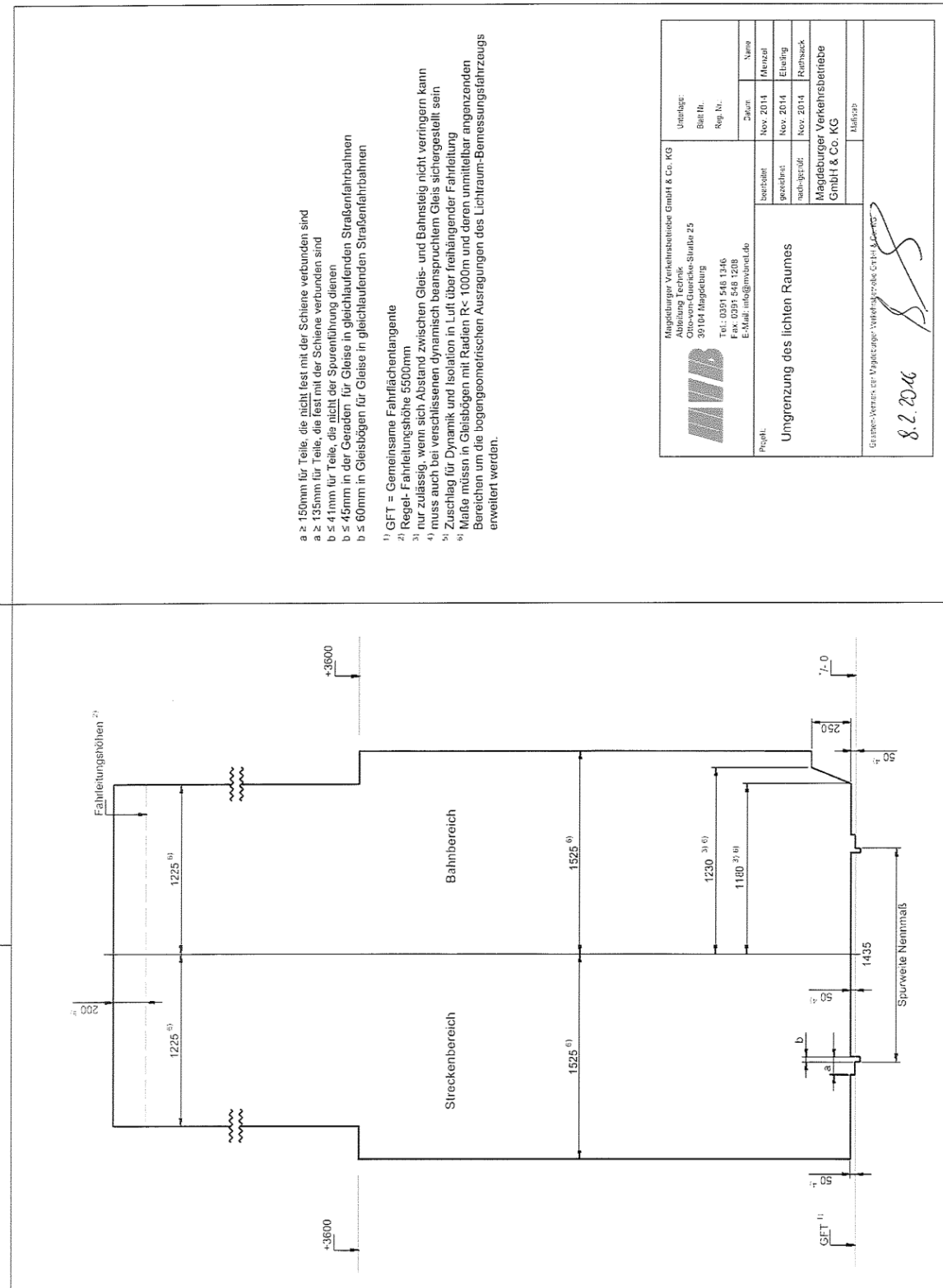
Lastbild MVB



Nicht maßstäblich, Maße beachten!

 <div>Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG Abteilung Technik Otto-von-Guerike-Straße 25 39104 Magdeburg Tel.: 0391 548 1346 Fax: 0391 548 1208 E-Mail: info@mvet.de</div>	
Projekt:	bauteil
Lastbild Niederflurstraßenbahn Magdeburg-46m	
Gelesen/Vermessung der Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG:	
	gezeichnet
	nach-gezeichnet
	Magd GmbH

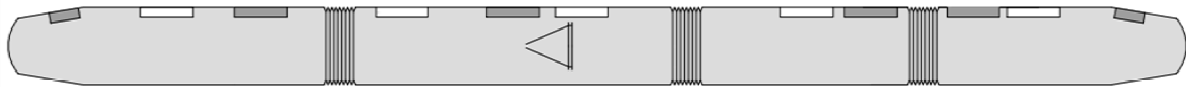
Lichtraumprofil MVB



Anlage 6.1:

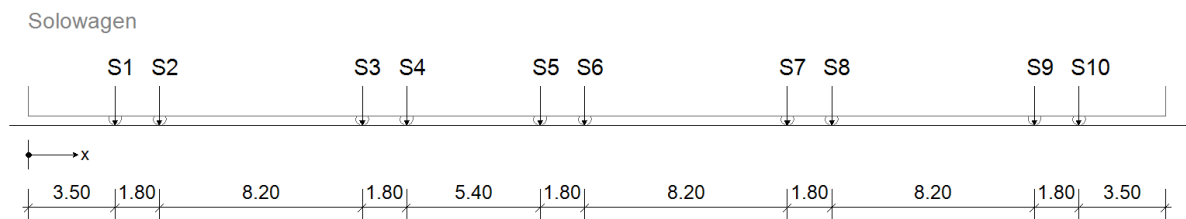
Straßenbahntypen

Typ: Lastmodell „MVB“



Typische Zugbildung: Solowagen

System:



Achslasten:

Wagen	Solowagen									
Achsen	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
x [m]	3,50	5,30	13,50	15,30	20,70	22,50	30,70	32,50	40,70	42,50
F_k [kN]	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0	115,0
$F_{k, \text{Ermüdung}}$ [kN]	90,88	90,88	90,88	90,88	90,88	90,88	90,88	90,88	90,88	90,88

Anlage 6.2:

Straßenbahntypen

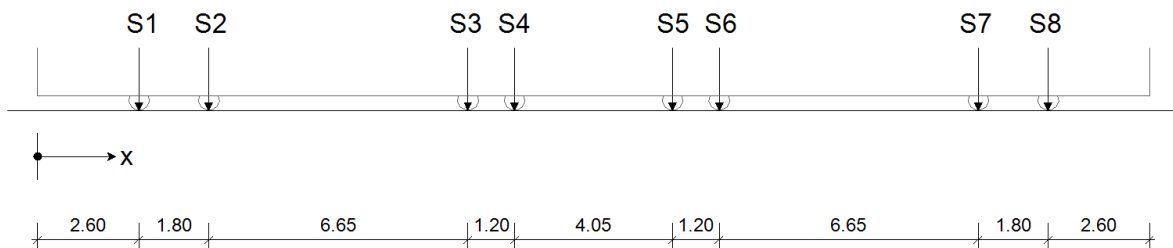
Typ: NGT 8 D



Typische Zugbildung: Solowagen

System:

Solowagen



Achslasten:

Wagen	Solowagen							
Achsen	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
x [m]	2,60	4,40	11,05	12,25	16,30	17,50	24,15	25,95
F _k [kN]	75,32	75,32	57,12	57,12	53,72	53,72	70,24	70,24
F _{k, Ermüdung} [kN]	59,97	59,97	45,48	45,48	42,77	42,77	55,93	55,93

Hauptaufkommen: ab 1998

Anlage 6.3:

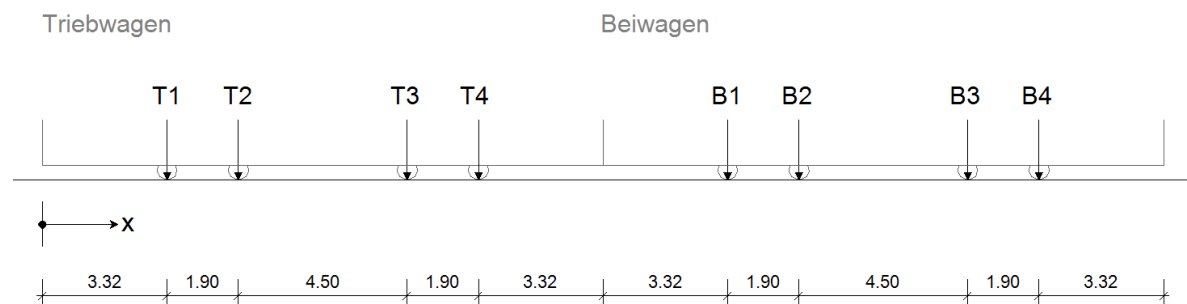
Straßenbahntypen

Typ: T4D – B4D



Typische Zugbildung: Triebwagen - Beiwagen

System:



Achslasten:

Wagen	Triebwagen				Beiwagen			
Achsen	T1	T2	T3	T4	B1	B2	B3	B4
x [m]	3,32	5,22	9,72	11,62	18,26	20,16	24,66	26,56
F _k [kN]	68,55	68,55	68,55	68,55	60,50	60,50	60,50	60,50
bis Ende 1991 F _{k, Ermüdung} [kN]	55,83	55,83	55,83	55,83	49,69	49,69	49,69	49,69
ab 1992 F _{k, Ermüdung} [kN]	50,20	50,20	50,20	50,20	42,19	42,19	42,19	42,19

Hauptaufkommen: von 1979 bis 1998

Anlage 6.4:

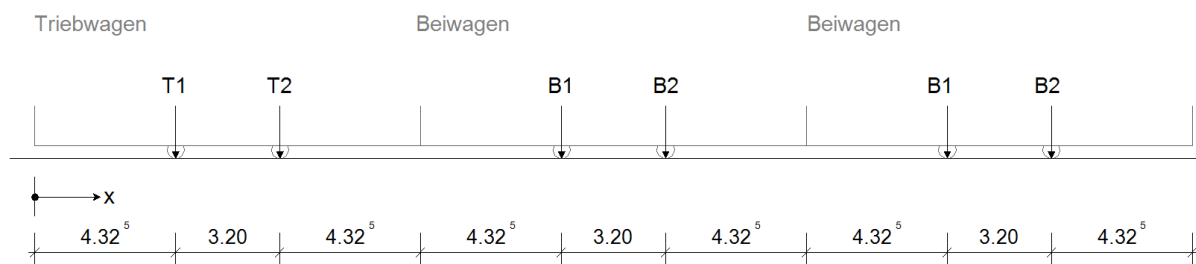
Straßenbahntypen

Typ: Gotha-Zug



Typische Zugbildung: Triebwagen - Beiwagen - Beiwagen

System:



Achslasten:

Wagen	Triebwagen		Beiwagen		Beiwagen	
Achsen	T1	T2	B1	B2	B1	B2
x [m]	4,325	7,525	16,175	19,375	28,025	31,225
F _k [kN]	97,38	97,38	82,12	82,12	82,12	82,12
F _{k, Ermüdung} [kN]	77,90	77,90	64,88	64,88	64,88	64,88

Hauptaufkommen: von 1965 bis 1978

Anlage 7:

Formblatt der ermüdungswirksamen Einwirkungen auf das Bauwerk

Bauwerk:

Bauwerksskizze:

Gleis 1:

Typ	Anzahl der Überfahrten	Zeitraum
Gotha-Zug		
T4D/B4D		
NGT 8 D		
Lastmodell „MVB“		

Gleis 2:

Typ	Anzahl der Überfahrten	Zeitraum
Gotha-Zug		
T4D/B4D		
NGT 8 D		
Lastmodell „MVB“		

Begegnungshäufigkeit:

Stichtag:

Betriebsleiter MVB