

ERSCHÜTTERUNGSTECHNISCHER BERICHT NR. LE15665.2/01

über die Erschütterungssituation durch Schienenverkehr im Bereich des
Plangebietes "Flächen Böhmer" in 49809 Lingen (Ems)

Auftraggeber:

GEG - Grundstücks- und Erschließungs-
gesellschaft Lingen (Ems) mbH
Elisabethstraße 14 - 16
49808 Lingen (Ems)

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Klaus Johnig

Datum:

19.06.2020



ZECH Ingenieurgesellschaft mbH Lingen • Hessenweg 38 • 49809 Lingen
Tel +49 (0)5 91 - 8 00 16-0 • Fax +49 (0)5 91 - 8 00 16-20 • E-Mail Lingen@zechgmbh.de

- GERÄUSCHE**
- ERSCHÜTTERUNGEN**
- BAUPHYSIK**

Zusammenfassung

Die nachfolgende Untersuchung hat ergeben, dass im Bereich der Plangebiete "Nöldeckestraße" und "Kardinal-von-Galen-Straße" in Lingen (Ems) zum Teil Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr zu erwarten sind.

Grundlage für diese Beurteilung sind die im Jahre 2003 vorgenommenen detaillierten Messungen im Bereich des Plangebietes "Kardinal-von-Galen-Straße" sowie die vorgenommenen Prognoseberechnungen.

Bei der Berechnung wurden Maximalansätze in Hinblick auf die zu erwartenden Resonanzüberhöhungen von Stahlbetondecken vorgenommen. Trotz dieser Maximalbetrachtung ist eine deutliche Unterschreitung der anzustrebenden Anhaltswerte zu erwarten. Aufgrund der vorgefundenen Frequenzzusammensetzung ist allerdings auf den Einbau von Holzbalkendecken in dem geplanten Reihenhausriegel zu verzichten, da solche Trenndecken ein wesentlich ausgeprägteres Schwingungsverhalten im relevanten Frequenzbereich aufweisen.

Die durch den Schienenverkehr auf der Strecke 2931 Lingen (Ems) - Holthausen (Ems) zu erwartenden Erschütterungsimmissionen im Bereich der Plangebiete liegen in einem Bereich, der gemäß den vorliegenden Erkenntnissen und Erfahrungen als nicht störend eingestuft werden kann.

Die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen sind nicht dazu geeignet, schädigende Auswirkungen auf Gebäudesubstanzen in Hinblick auf eine Verminderung des Gebrauchswertes, wie z. B. Rissen in Gebäuden etc. zu verursachen.

Nachfolgende erschütterungstechnische Untersuchung wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. Dieser Bericht besteht aus 17 Seiten und 3 Anlagen.

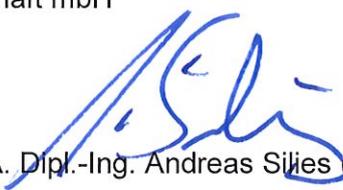
Lingen (Ems), den 19.06.2020 Jo/Ha/Jo (E)

ZECH Ingenieurgesellschaft mbH

ZECH Ingenieurgesellschaft mbH
Geräusche · Erschütterungen · Bauphysik
Hessenweg 38 · 49809 Lingen (Ems)
Tel. 05 91 - 80 01 60 · Fax 05 91 - 8 00 16 20

Messstelle nach § 29b BImSchG für
Geräusche und Erschütterungen
(Gruppen V und VI)

geprüft durch:


i. A. Dipl.-Ing. Andreas Silies (Fachlicher Mitarbeiter)

erstellt durch:


i. V. Dipl.-Ing. Klaus Johnig (Projektleiter)

INHALTSVERZEICHNIS

1	Situation und Aufgabenstellung	5
2	Beurteilungsgrundlagen.....	6
3	Berechnungsgrundlagen.....	9
4	Messergebnisse 2003	10
5	Prognose der zu erwartenden Erschütterungen im Gebäude	12
6	Beurteilung und zu empfehlende Maßnahmen	14
7	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen, Literatur	15
8	Anlagen	17

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen [1].....	6
Tabelle 2	Schienenbelastungsdaten Strecke 2931 - Prognose 2030.....	9
Tabelle 3	Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTi} in Abhängigkeit von der Gleismitte.....	11
Tabelle 4	Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} je Zuggattung (im Gelände) [6].....	11
Tabelle 5:	Zugzahlen und zu erwartende Schwingstärken auf geplanten Bodenplatten im Kellergeschoss je Zuggattung.....	12
Tabelle 6:	Beurteilungsschwingstärken	13

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Lingen (Ems) mbH plant die Aufstellung eines Bebauungsplanes in der Innenstadt von Lingen (Ems). Das Plangebiet befindet sich südlich der Delpstraße sowie westlich der Kardinal-von-Galen-Straße. Westlich wird das Plangebiet von der Bahnstrecke Lingen-Emden und südlich vom Mühlenbach begrenzt.

Im Rahmen eines städtebaulichen Konzeptes werden die "Flächen Böhmer" in zwei Plangebiete unterteilt:

- Plangebiet "Kardinal-von-Galen-Straße" (im Weiteren Plangebiet Nord)
- Plangebiet "Nöldeckestraße" (im Weiteren Plangebiet Süd)

Der gesamte Geltungsbereich der Plangebiete soll als Allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden.

Im Auftrag der GEG - Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Lingen (Ems) mbH ist durch eine erschütterungstechnische Untersuchung zu beurteilen, ob die Anforderungen der DIN 4150-1 [1] in Verbindung mit der Erschütterungsrichtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz [2] sowie dem Niedersächsisches Ministerialblatt [3] erfüllt werden.

Grundlage der vorliegenden erschütterungstechnischen Untersuchung sind im Jahr 2003 vorgenommene Messungen von Erschütterungsimmissionen im Plangebiet "Kardinal-von-Galen-Straße" [6]. Bei den Prognoseberechnungen wird davon ausgegangen, dass die geologischen Verhältnisse in dem Plangebiet "Nöldeckstraße" und im Plangebiet "Kardinal-von-Galen-Straße" identisch sind.

In der vorliegenden erschütterungstechnischen Untersuchung werden die Einwirkungen der Bahnstrecke 2931 (Teilstrecke Lingen (Ems) - Holthausen (Ems)) berücksichtigt. Nach Vorgaben des Auftraggebers werden in dieser Projektphase die Prognosedaten für das Jahr 2030 für den Streckenabschnitt Hanekenfähr - Lingen (Anlage 7) [7] genutzt. Im Falle eines konkreten Bauleitverfahrens für die zwei Plangebiete sind die dann aktuellen Bahndaten für den in der vorliegenden erschütterungstechnischen Untersuchung berücksichtigten Streckenabschnitt Lingen (Ems) - Holthausen (Ems) der Bahnstrecke 2931 angefordert [11].

Die Ergebnisse der erschütterungstechnischen Untersuchung sind in Form eines gutachtlichen Berichtes darzustellen.

2 Beurteilungsgrundlagen

In der DIN 4150, Teil 2 [1] und der Erschütterungsrichtlinie des Landes Niedersachsen [2] werden Anhaltswerte für die Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden angegeben.

Es werden Anforderungen und Anhaltswerte genannt, bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden.

Die nachfolgende Tabelle dokumentiert die Anhaltswerte für die unterschiedlichen Gebietseinstufungen. Da in den Plangebieten Allgemeine Wohngebiete (WA) entstehen sollen, sind im vorliegenden Fall die Anhaltswerte der Zeile 4 der Tabelle 1 [1; 2; 3] anzuwenden.

Tabelle 1 Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen [1]

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonal untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9).	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8).	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5).	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07

<wird fortgesetzt>

Tabelle 1 Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen [1] <Fortsetzung>

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Wohngebiet BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter den Zeilen 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter den Zeilen 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebietseinteilung der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen sind so genannte KB_F -Werte auf einer Geschosstrennendecke zu erfassen. Insbesondere ist der höchste - je Ereignis auftretende - Erschütterungswert KB_{Fmax} zu erfassen. Ist dieser KB_{Fmax} -Wert kleiner als oder gleich dem unteren Anhaltswert A_u , so sind die Anforderungen der Norm erfüllt. Ist dieser KB_{Fmax} -Wert größer als der obere Anhaltswert A_o , so sind die Anforderungen der Norm nicht erfüllt.

Ist der KB_{Fmax} -Wert größer als der untere Anhaltswert A_u und kleiner als oder gleich dem oberen Anhaltswert A_o , so ist entsprechend der Norm über einen Taktmaximal-Effektivwert die so genannte Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} zu bilden und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen.

Bei dem Takt-Maximalpegelverfahren ergibt sich der Taktmaximal-Effektivwert durch den Zusammenhang:

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2} \quad (1)$$

Der Taktmaximal-Effektivwert stellt somit das quadratische Mittel aus den Einzelereignissen der Zugvorbeifahrten dar. Die Einzelereignisse KB_{FTi} sind dabei die höchsten KB-Werte je 30-Sekunden-Takt. Bei Bahnerschütterungen wird je Vorbeifahrt üblicherweise der höchste Wert als Einzelereignis KB_{FTi} einem Takt zugeordnet.

Bei der Bildung des Taktmaximal-Effektivwertes sind Werte von $KB_{FTi} \leq 0,1$ mit dem Wert 0 einzusetzen. Jedoch gehen auch diese Taktmaximal-Effektivwerte mit deren Anzahl an Takten N in die Berechnung ein.

Die Beurteilungsschwingstärke über den Tageszeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr bzw. über den Nachtzeitraum von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr ergibt sich dann aus Bahnverkehr gemäß dem folgenden Zusammenhang:

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{N_r} \cdot \sum_{i=1}^L M_j \cdot KB_{FTm,j}^2} \quad [2]$$

mit

N_r = Anzahl der 30s-Takte im Beurteilungszeitraum

tags: $N_r = 1920$

nachts: $N_r = 960$

L = Anzahl der unterschiedlichen Schichten (verschiedene Zuggattungen)

$KB_{FTm,j}$ = Taktmaximal-Effektivwert für die Schicht j

M = Anzahl der Zugvorbeifahrten im Beurteilungszeitraum

Falls nur eine Schicht zu berücksichtigen ist, d. h., wird die Strecke nur von einer Zuggattung und einer Zugart befahren, so vereinfacht sich diese Gleichung zu:

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{M}{N_r}} \quad [3]$$

Die vorstehenden Beurteilungen im Hinblick auf die Werte der Tabelle 1 sind bei neuen Schienenstrecken sowie im Rahmen der städtebaulichen Planung von Baugebieten anzuwenden. An bestehenden Schienenwegen und bestehender Bebauung im Nahbereich von Trassen werden die Anhaltswerte der Tabelle 1 vielerorts jedoch überschritten. Hier können daher im Hinblick auf den Bestandsschutz keine strengen Beurteilungen erfolgen. Die Grenze der Zumutbarkeit kann gemäß der Norm nur im Einzelfall festgestellt werden.

3 Berechnungsgrundlagen

Die Verkehrsbelastungsdaten für die westlich der Plangebiete vorhandene Schienenstrecke wurden den Angaben der Deutsche Bahn AG DB Umwelt [7] entnommen. Die Daten wurden im Rahmen einer weiteren schalltechnischen Untersuchung im Stadtgebiet Lingen (Ems) zur Verfügung gestellt. Nach Vorgabe des Auftraggebers [8] können diese Belastungsdaten im Rahmen der hier durchzuführenden erschütterungstechnischen Untersuchung auch für den relevanten Streckenabschnitt herangezogen werden.

Für die Schienenstrecke Lingen (Ems) - Holthausen (Ems) (Streckenummer 2931) westlich der Plangebiete wurden die zu erwartenden Belastungsdaten für das Prognosejahr 2030 angesetzt. Diese sind als Anlage 3 dieser Untersuchung beigefügt. Es ist demnach von folgenden Zugzahlen und Zugverbänden auszugehen:

Tabelle 2 Schienenbelastungsdaten Strecke 2931 - Prognose 2030

Zugart	Traktion	Anzahl Züge					
		Summe		Gleis Ost		Gleis West	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Güterzug	GZ-E	40	24	20	12	20	12
Regionalbahn	RV-ET	32	6	16	3	16	3
InterCity	IC-E	15	1	8	1	7	-
Summe		87	31				

Die Anzahl Fahrzeuge je Fahrzeugkategorie im Zugverband sind der Anlage 3 [7] zu entnehmen.

Im relevanten Bereich besteht zweigleisiger Verkehr [6]. Daher werden die angegebenen Frequenzierungen je zur Hälfte auf beide Gleise verteilt angesetzt. Bei ungeraden Gesamtzugzahlen wird die höhere Zuganzahl auf dem östlichen - den Plangebieten nächstgelegenen - Gleis angesetzt.

Im Bereich des südlich gelegenen Plangebietes "Nöldeckestraße" befindet sich ein Bahnübergang für einen Fuß-/Radweg. Nordwestlich des nördlichen Plangebietes "Kardinal-von-Galen-Straße" führt die Bahnstrecke über eine Eisenbahnbrücke über die Delpstraße. Die Lage des Bahnübergangs sowie der Eisenbahnbrücke ist der Anlage 1 zu entnehmen.

4 Messergebnisse 2003

Im Rahmen des Projektes "Erschütterungssituation durch Schienenverkehr im Bereich des Baugebietes "Bolzplatz Böhmer"" in Lingen (Ems)" [6] wurden im Bereich der Bahnstrecke am 10.07.2003 und dem 15.07.2003 an 4 Messpunkten Erschütterungsimmissionen bei insgesamt 40 Zugvorbeifahrten in 4 verschiedenen Zuggattungen aufgenommen. Die Lage der Messpunkte ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Messpunkte befanden in den folgenden Abständen zum Gleis Ost [6]:

- Messpunkt 1: Kanäle 1 bis 3 ca. 42 m
- Messpunkt 2: Kanäle 4 bis 6 ca. 42 m
- Messpunkt 3: Kanal 7 ca. 52 m
- Messpunkt 4: Kanal 8 ca. 70 m

Bei der Messung [6] wurde festgestellt, dass die Hauptschwingungsrichtung die Vertikalkomponente war. Daher wurden die an den Kanälen 1, 2, 4 und 5 aufgenommenen Signale nicht weiter dokumentiert.

Bei den vorliegenden Entfernungen des Bauplatzes zum Gleis sowie der Erschütterungsanregung durch Schienenverkehr ist nicht mit Kompressions- oder Scherwellen relevanter Größenordnung zu rechnen. Andere Schwingungsrichtungen als die Vertikalkomponente sind daher nicht relevant zu erwarten.

Wie die Tabelle 3 zeigt, wurde der untere Anhaltswert $A_u = 0,15$ mit Werten für die bewertete Schwingstärke von bis zu $KB_{Fmax} = 0,27$ am MP 1 an allen Messpunkten überschritten. Gleichzeitig wurde der obere Anhaltswert für den Tageszeitraum von $A_o = 3$ in allen Messungen unterschritten [6]. Daher ist nach der DIN 4150, Teil 2 [1] über den Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} zu bestimmen, ob die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTi} den Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungsschwingstärken A_r unterschreitet.

Die aus den Messungen ermittelten maximalen Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTi} sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammenfassend aufgeführt (Anlage 8):

Tabelle 3 Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTi} in Abhängigkeit von der Gleismitte

	MP 1 Kanäle 1 - 3	MP 2 Kanäle 4 - 6	MP 3 Kanal 7	MP 4 Kanal 8
Entfernung von Gleismitte	42 m	42 m	52 m	70 m
Minimalwerte	0,014	0,014	0,011	0,009
Mittelwerte	0,126	0,119	0,116	0,090
Maximalwerte	0,269	0,216	0,222	0,173

In der Anlage 2 sind die je Zugvorbeifahrt ermittelten bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} dargestellt. Die quadratischen Mittel der bewerteten Schwingstärken je Zuggattung sind zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführt [6].

Tabelle 4 Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} je Zuggattung (im Gelände) [6]

Zugart	Gleis	Bewertete Schwingstärke, Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm}			
		K3	K6	K7	K8
Güterzug	Ost	0,18	0,18	0,17	0,13
	West	0,15	0,12	0,12	0,10
Regionalbahn	Ost	0,11	0,12	0,11	0,09
	West	0,10	0,09	0,10	0,07
InterCity	Ost	0,11	0,10	0,09	0,08
	West	0,13	0,15	0,12	0,08
Lok	1 und 2	0,09	0,09	0,13	0,08

5 Prognose der zu erwartenden Erschütterungen im Gebäude

In der vorliegenden erschütterungstechnischen Untersuchung wird davon ausgegangen, dass geplante Gebäude unterkellert werden. Die Hauptaufenthalts-, Wohn- und Schlafräume werden im Erd- und Obergeschoss eingerichtet. Hier sind gemäß den vorliegenden Erfahrungen daher u. U. relevante Resonanzüberhöhungen zu erwarten. Dies bedeutet, dass die Schwingungen des Fundamentes sich nicht in gleicher Stärke auf die Geschossdecke übertragen.

Bei der Übertragung von Erschütterungen vom Gelände in ein Gebäudefundament sind aufgrund von Impedanzsprüngen und Phasenverschiebungen - gemäß den vorliegenden Erfahrungen - Verluste der Schwingungsenergie um ca. 50 % zu erwarten.

Zusammen mit der zu erwartenden Anzahl von Zugvorbeifahrten (Anlage 3, Prognose 2010) [7] ergeben sich die folgenden Ansätze für die Prognoseberechnungen:

Tabelle 5: Zugzahlen und zu erwartende Schwingstärken auf geplanten Bodenplatten im Kellergeschoss je Zuggattung

Zuggattung	Gleis	Anzahl der Vorbeifahrten		Taktmaximal-Effektivwerte KB_{FTm} auf der geplanten Bodenplatte			
		tags	nachts	K3	K6	K7	K8
GZ-E Güterzug	Ost	20	12	0,09	0,09	0,09	0,06
	West	20	12	0,08	0,06	0,06	0,05
RV-ET Regionalbahn	Ost	16	3	0,06	0,06	0,05	0,05
	West	16	3	0,05	0,05	0,05	0,04
IC-E InterCity	Ost	8	1	0,05	0,05	0,04	0,04
	West	7	0	0,06	0,07	0,06	0,04
Lok Einzelfahrten	Ost und West	-	-	0,05	0,05	0,07	0,04

In der vorstehenden Tabelle werden Taktmaximal-Effektivwerte von $KB_{FTm} < 0,1$ angegeben. Derartige Einzelwerte sind im Sinne der Norm nicht bei der Bestimmung der Beurteilungsschwingstärke heranzuziehen. Zur Darstellung eines repräsentativen Beurteilungswertes und aufgrund der Tatsache, dass einzelne Werte über $KB_{Fmax} = 0,1$ liegen, wird im Mittel auch mit diesen Ansätzen gerechnet.

Die Haupt-Anregefrequenzen liegen überwiegend in einem Bereich bis 20 Hz. Daher dürften vor allem tieffrequente Geschosstrenndecken wie Holzbalkendecken von relevanten Schwingungsüberhöhungen betroffen werden. Die Immissionen, die im Frequenzbereich über 25 Hz liegen, werden von leichteren Zügen hervorgerufen. Somit ist für weit gespannte Stahlbetondecken im ungünstigsten Fall mit einer Resonanzüberhöhung von Faktor 3 zu rechnen. Diese Überhöhung wird in der nachfolgenden Prognose berücksichtigt.

Gemäß den Ausführungen nach Kapitel 3 ergeben sich mit den o. g. Ansätzen Beurteilungsschwingstärken von:

Tabelle 6: Beurteilungsschwingstärken

		Beurteilungsschwingstärken KB_{FT}			
		K3 42 m*	K6 42 m*	K7 52 m*	K8 70 m*
ohne Resonanzüberhöhung	tags	0,01	0,01	0,01	0,01
	nachts	0,01	0,01	0,01	0,01
mit Resonanzüberhöhung	tags	0,04	0,04	0,04	0,03
	nachts	0,04	0,04	0,04	0,03

* Entfernung von Gleismitte Gleis Ost

Die oben aufgeführten Beurteilungsschwingstärken unterschreiten die Anhaltswerte für Allgemeine Wohngebiete gemäß der Erschütterungsrichtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz [2] sowie dem Niedersächsisches Ministerialblatt [3] von $A_r = 0,07$ für den Tag und $A_r = 0,05$ für die Nacht (s. Kapitel 2, Tabelle 1, Zeile 4).

Im Bereich der Hauptwohn- und -aufenthaltsräume sind auch keine Maximalschwingstärken $KB_{Fmax} \geq 0,6$ zu erwarten, die eine Betrachtung einzelner Maximalwerte erfordern würden.

6 Beurteilung und zu empfehlende Maßnahmen

Wie den Berechnungen zu entnehmen ist, unterschreiten die zu erwartenden Beurteilungsschwingstärken die angegebenen erschütterungstechnischen Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 2 [1]. Somit sind bei Beachtung entsprechender Bauausführung keine störenden oder erheblich belästigenden Erschütterungsimmissionen im Bereich der Plangebiete "Nöldeckestraße" und "Kardinal-von-Galen-Straße" in Lingen (Ems) zu erwarten.

Für eine geplante Bebauung ist aber im Bereich der Geschosstrenndecken auf den Einbau von Holzbalkendecken zu verzichten. Im Wesentlichen sollten dann Stahlbetondecken Anwendung finden. Sollten dabei freie Decken-Spannweiten von mehr als 4 m vorgesehen werden, so sind diese Stahlbetondecken mit einer Dicke von mindestens 16 cm auszubilden. Dabei sollte bei einer freien Spannweite von 5 m die Deckendicke bereits $d = 22$ cm betragen.

Bei Beachtung o. g. Anregung ist mit Eigenfrequenzen der Stahlbetondecken von mindestens 30 Hz zu rechnen. Diese sind dann ausreichend steif und haben eine so hohe Eigenfrequenz, dass keine unzulässigen Resonanz erhöhungen und Schwingungsimmissionen zu erwarten sind.

Die insgesamt zu erwartenden Erschütterungsimmissionen durch den Schienenverkehr auf der Strecke 2931 Lingen (Ems) - Holthausen (Ems) sind ebenfalls nicht dazu geeignet, schädigende Auswirkungen auf Gebäudesubstanzen in Hinblick auf eine Verminderung des Gebrauchswertes, wie z. B. Rissen in Gebäuden etc. zu verursachen.

7 Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen, Literatur

Für die Ermittlung und Beurteilung der Geräuschsituation werden folgende Normen, Richtlinien, Verordnungen und Unterlagen herangezogen:

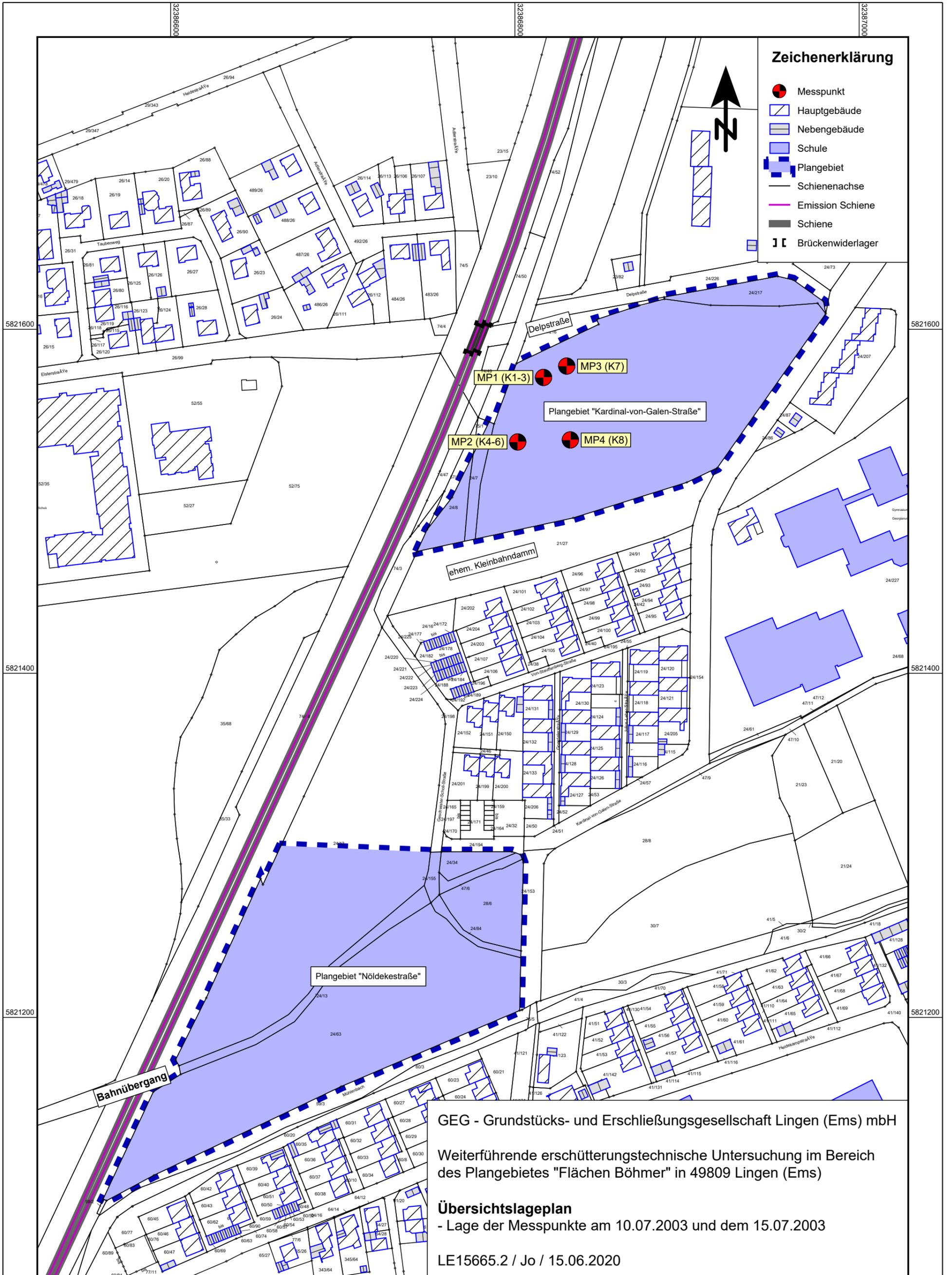
	Literatur	Beschreibung	Datum
[1]	DIN 4150, Teil 2	Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	1999-06
[2]	Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen (Erschütterungsrichtlinie)	Erschütterungsrichtlinie, herausgegeben vom Länderausschuss für Immissionsschutz mit Stand vom 28.09.1994	20.10.1994
[3]	Niedersächsisches Ministerialblatt	Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen, herausgegeben vom Niedersächsischen Umweltministerium	27.08.2001
[4]	LIS-Bericht Nr. 107 Ausgabe 92	Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen	
	Zusätzliche Beurteilungsgrundlagen	Beschreibung	Datum
[6]	ZECH Ingenieurgesellschaft mbH	Erschütterungstechnischer Bericht Nr. LE1330.2/01 über die Erschütterungssituation durch Schienenverkehr im Bereich des Baugebietes "Bolzplatz Böhmer" in Lingen (Ems)	31.07.2003

-
- | | | | |
|-----|--|---|--------------------------|
| [7] | Deutsche Bahn AG DB Umwelt; Verkehrsdatenmanagement der Abteilung Lärmschutz | Verkehrszahlen Prognose 2030 der Strecke 2931
Bereich Teilstrecke Hanekenfähr - Lingen | 30.01.2020 |
| [8] | GEG - Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Lingen (Ems) mbH | Lagepläne und Telefonate | April 2020 -
Mai 2020 |

8 Anlagen

- Anlage 1 Lageplan mit Messpunkten 2003
- Anlage 2 Ergebnistabelle mit bewerteten Schwingstärken $KB_{F_{max}}$ nach DIN 4150, Teil 2
- Anlage 3 Prognosedaten 2030 Strecke 2931 Abschnitt Hanekenfähr - Lingen

Anlage 1 Lageplan mit Messpunkten 2003



Zeichenerklärung

- Messpunkt
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Schule
- Plangebiet
- Schienenachse
- Emission Schiene
- Schiene
- Brückenwiderlager



GEG - Grundstücks- und Erschließungsgesellschaft Lingen (Ems) mbH
 Weiterführende erschütterungstechnische Untersuchung im Bereich
 des Plangebietes "Flächen Böhmer" in 49809 Lingen (Ems)

Übersichtslageplan
 - Lage der Messpunkte am 10.07.2003 und dem 15.07.2003

LE15665.2 / Jo / 15.06.2020

Anlage 2 Ergebnistabelle mit bewerteten Schwingstärken $KB_{F_{max}}$ nach DIN 4150, Teil 2

Auswertung der Erschütterungsmessung vom 10.07.2003 und 15.07.2003 in Lingen (Ems), Plangebiet 'Bolzplatz Böhmer'

Tabelle 2: bewertete Schwingstärke

Messung Nr.	Datum	Uhrzeit	Zugart	Gleis Nr.	bewertete Schwingstärke KB_F _{max}							
					K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
7	10.07.2003	9:15:04	Güterzug	1	0,238	0,223	0,210	0,186	0,140	0,139	0,095	0,138
12	10.07.2003	10:25:20	Güterzug	1	0,162	0,130	0,169	0,144	0,151	0,141	0,131	0,173
18	15.07.2003	09:54:10	Güterzug	1	0,200	0,253	0,184	0,155	0,162	0,149	0,127	0,105
22	15.07.2003	10:30:17	Güterzug	1	0,339	0,263	0,217	0,183	0,199	0,206	0,212	0,138
29	15.07.2003	12:04:41	Güterzug	1	0,191	0,153	0,190	0,145	0,140	0,216	0,175	0,144
32	15.07.2003	12:27:28	Güterzug	1	0,155	0,109	0,120	0,095	0,095	0,160	0,222	0,082
36	15.07.2003	13:07:20	Güterzug	1	0,439	0,280	0,139	0,268	0,285	0,153	0,186	0,107
44	15.07.2003	15:18:33	Güterzug	1	0,494	0,287	0,201	0,378	0,326	0,214	0,187	0,128
			quadratisches Mittel		0,303	0,222	0,182	0,211	0,201	0,175	0,172	0,130
10	10.07.2003	10:11:19	Güterzug	2	0,144	0,103	0,155	0,341	0,232	0,117	0,101	0,110
21	15.07.2003	10:25:02	Güterzug	2	0,173	0,115	0,109	0,125	0,131	0,109	0,102	0,070
25	15.07.2003	11:26:17	Güterzug	2	0,135	0,120	0,129	0,102	0,073	0,104	0,109	0,106
30	15.07.2003	12:09:54	Güterzug	2	0,170	0,079	0,140	0,102	0,070	0,104	0,139	0,089
40	15.07.2003	14:11:23	Güterzug	2	0,157	0,112	0,116	0,136	0,134	0,099	0,112	0,101
45	15.07.2003	15:23:30	Güterzug	2	0,299	0,270	0,269	0,181	0,146	0,176	0,181	0,131
50	15.07.2003	16:22:52	Güterzug	2	0,109	0,085	0,091	0,112	0,088	0,075	0,063	0,069
			quadratisches Mittel		0,179	0,140	0,154	0,176	0,135	0,116	0,120	0,099
11	10.07.2003	10:18:21	IC	1	0,118	0,125	0,084	0,113	0,098	0,083	0,064	0,074
20	15.07.2003	10:24:17	IC	1	0,213	0,135	0,114	0,169	0,126	0,132	0,111	0,085
31	15.07.2003	12:21:21	IC	1	0,151	0,168	0,114	0,113	0,099	0,102	0,098	0,077
41	15.07.2003	14:18:12	IC	1	0,114	0,103	0,118	0,094	0,080	0,092	0,078	0,075
			quadratisches Mittel		0,154	0,135	0,108	0,125	0,102	0,104	0,090	0,078
17	15.07.2003	09:40:52	IC	2	0,212	0,136	0,140	0,142	0,156	0,140	0,126	0,083
26	15.07.2003	11:40:07	IC	2	0,207	0,147	0,127	0,183	0,169	0,140	0,106	0,083
37	15.07.2003	13:40:53	IC	2	0,187	0,159	0,123	0,250	0,192	0,153	0,135	0,089
47	15.07.2003	15:50:38	IC	2	0,167	0,122	0,120	0,207	0,113	0,150	0,108	0,083
			quadratisches Mittel		0,194	0,142	0,128	0,199	0,160	0,146	0,119	0,085
46	15.07.2003	15:38:20	Lok	1	0,119	0,082	0,089	0,100	0,051	0,101	0,098	0,074
			quadratisches Mittel		0,119	0,082	0,089	0,100	0,051	0,101	0,098	0,074
6	10.07.2003	9:13:10	Lok	2	0,012	0,009	0,014	0,021	0,016	0,014	0,011	0,009
33	15.07.2003	12:29:15	Lok	2	0,161	0,113	0,131	0,116	0,101	0,115	0,206	0,116
			quadratisches Mittel		0,114	0,080	0,093	0,083	0,072	0,082	0,146	0,082
			qu. Mittel (Gleis 1+2)		0,116	0,081	0,092	0,089	0,066	0,089	0,132	0,080
23	15.07.2003	10:59:26	Regionalbahn	1	0,127	0,133	0,105	0,082	0,106	0,120	0,111	0,096
27	15.07.2003	12:00:17	Regionalbahn	1	0,135	0,125	0,131	0,098	0,095	0,133	0,095	0,093
35	15.07.2003	13:02:37	Regionalbahn	1	0,114	0,113	0,121	0,095	0,090	0,120	0,128	0,096
43	15.07.2003	15:04:47	Regionalbahn	1	0,110	0,109	0,109	0,088	0,070	0,111	0,099	0,081
48	15.07.2003	15:59:18	Regionalbahn	1	0,112	0,130	0,103	0,074	0,083	0,104	0,100	0,087
			quadratisches Mittel		0,120	0,122	0,114	0,088	0,090	0,118	0,107	0,091
15	15.07.2003	09:00:26	Regionalbahn	2	0,166	0,134	0,148	0,094	0,130	0,127	0,178	0,114
19	15.07.2003	10:00:23	Regionalbahn	2	0,122	0,113	0,115	0,076	0,095	0,121	0,130	0,086
24	15.07.2003	11:00:24	Regionalbahn	2	0,056	0,042	0,045	0,050	0,049	0,052	0,035	0,035
28	15.07.2003	12:01:10	Regionalbahn	2	0,139	0,110	0,137	0,099	0,069	0,123	0,115	0,092
34	15.07.2003	13:00:19	Regionalbahn	2	0,063	0,052	0,043	0,059	0,062	0,044	0,032	0,029
38	15.07.2003	13:49:47	Regionalbahn	2	0,128	0,100	0,123	0,100	0,087	0,124	0,106	0,096
42	15.07.2003	15:00:39	Regionalbahn	2	0,077	0,066	0,046	0,053	0,050	0,041	0,039	0,031
49	15.07.2003	16:03:45	Regionalbahn	2	0,046	0,032	0,040	0,040	0,031	0,042	0,042	0,027
			quadratisches Mittel		0,108	0,089	0,098	0,075	0,077	0,093	0,099	0,072
39	15.07.2003	13:58:22	Regionalbahn + Güterzug	1+2	0,143	0,145	0,146	0,137	0,123	0,126	0,164	0,099
			quadratisches Mittel		0,143	0,145	0,146	0,137	0,123	0,126	0,164	0,099

Anlage 3 Prognosedaten 2030 Strecke 2931 Abschnitt Hanekenfähr - Lingen

gemäß aktueller Bekanntgabe der Zugzahlenprognose 2030 (KW 04/2020) des Bundes ergeben sich folgende Werte

Strecke 2931

Abschnitt Hanekenfähr - Lingen

Bereich v_{max} km 234,1 bis km 234,9 = 120 kmh

von_km bis_km v_{max} km 234,9 bis km 239,8 = 140 kmh

234,1 239,8

Prognose 2030

Daten nach Schall03 gültig ab 01/2015

Zugart-	Anzahl	Anzahl	v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl	Fahrzeug kategorie	Anzahl
GZ-E	35	21	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
GZ-E	5	3	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8				
RV-ET	32	6	120	5-Z5_A12	2								
IC-E	15	1	120	7-Z5_A4	1	9-Z5	12						
	87	31	Summe beider Richtungen										

1. v_{max} abgeglichen mit VzG 2020

Bei *Streckenneu- und Ausbauprojekten* wird die jeweilige *Fahrzeughöchstgeschwindigkeit* angegeben. Der *Abgleich* mit den zulässigen *Streckenhöchstgeschwindigkeiten* erfolgt durch die *Projektleitung*.

2. Auf die in der Prognose 2030 ermittelten SGV -Zugzahlen hat das BMVI eine Grundlast aufgeschlagen, mit der Lokfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagen usw. abgebildet werden.

3. Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:

Nr. der Fz-Kategorie -Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1 Achsanzahl (bei Tzf, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

4. Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

Legende

Traktionsarten:

- E = Bespannung mit E-Lok
- V = Bespannung mit Diesellok
- ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug

Zugarten:

- GZ = Güterzug
- RV = Regionalzug
- S = Elektrotriebzug der S-Bahn ...
- IC = Intercityzug (auch Railjet)
- ICE, TGV = Elektrotriebzug des HGV
- NZ = Nachtreisezug
- AZ = Saison- oder Ausflugszug
- D = sonstiger Fernreisezug, auch Dritte
- LR, LICE = Leerreisezug