# DIN EN 1991-2

DIN

ICS 91.010.30; 93.040

Einsprüche bis 2021-10-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1991-2:2010-12

***Entwurf***

## Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche und Englische Fassung prEN 1991-2:2021

Eurocode 1 –
Actions on structures –
Part 2: Traffic loads on bridges and other civil engineering works;
German and English version prEN 1991-2:2021

Eurocode 1 –
Actions sur les structures –
Partie 2: Actions sur les ponts et autres ouvrages d'arts, dues au trafic;
Version allemande et anglaise prEN 1991-2:2021

### Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-08-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 317 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1991-2:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-57-03 AA „Lastannahmen für Brücken (SpA zu CEN/TC 250/SC 1/WG 3)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

**Änderungen**

Gegenüber DIN EN 1991-2:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) bei den Anprallasten aus Fahrzeugen unter der Brücke in Abschnitt 6.7.2 (vormals 4.7.2) wird konsequent auf die EN 1991-1-7 verwiesen;

b) das Lastmodell für Hinterfüllungen und Widerlager in Abschnitt 6.9 (vormals 4.9) wurde in Hinblick auf die Anwendung vereinfacht;

c) Überarbeitung des Abschnitts 8.5.4 (vormals 6.5.4) auf Basis des in CEN/TR 17231 enthaltenen Vorschlags;

d) Hinweise zu dynamischen Lastmodellen für Fußgängerbrücken sind im neuen Anhang G enthalten;

e) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# *– Entwurf –*

*2021-09*

***prEN 1991-2:2021***

| | |
|---|---|
| *Titel de:* | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken |
| *Titel en:* | Eurocode 1 — Actions on structures — Part 2: Traffic loads on bridges and other civil engineering works |
| *Titel fr:* | Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 2: Actions sur les ponts et autres ouvrages d'arts, dues au trafic |

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ..... 6

Einleitung ..... 7
0.1 Einleitung zu den Eurocodes ..... 7
0.2 Einleitung zur Normenreihe EN 1991 ..... 7
0.3 Einleitung zu prEN 1991-2 ..... 8
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen ..... 9
0.5 Nationaler Anhang für prEN 1991-2 ..... 9

1 Anwendungsbereich ..... 11

2 Normative Verweisungen ..... 11

3 Begriffe ..... 12
3.1 Begriffe ..... 12
3.1.1 Harmonisierte Begriffsbestimmungen und allgemeine Begriffe ..... 12
3.1.2 Begriffsbestimmungen speziell für Straßenbrücken ..... 13
3.1.3 Begriffsbestimmungen speziell für Eisenbahnbrücken ..... 14
3.2 Symbole und Abkürzungen ..... 15
3.2.1 Allgemein ..... 15
3.2.2 Symbole speziell für Abschnitt 6 und Abschnitt 7 ..... 15
3.2.3 Symbole speziell für Abschnitt 8 ..... 17

4 Einteilung der Einwirkungen ..... 22
4.1 Allgemeines ..... 22
4.2 Veränderliche Einwirkungen ..... 22
4.3 Außergewöhnliche Einwirkungen ..... 24

5 Bemessungssituationen ..... 25
5.1 Allgemeines ..... 25
5.2 Gleichzeitigkeit des Auftretens von Verkehrslasten ..... 25

6 Straßenverkehr und andere für Straßenbrücken spezifische Einwirkungen ..... 25
6.1 Anwendungsbereich ..... 25
6.2 Darstellung von Einwirkungen ..... 26
6.2.1 Modelle von Straßenverkehrslasten ..... 26
6.2.2 Lastklassen ..... 26
6.2.3 Unterteilungen der Fahrbahn in rechnerische Fahrstreifen ..... 27
6.2.4 Lage und Nummerierung der Fahrstreifen für Entwurf, Berechnung und Bemessung ..... 28
6.2.5 Anordnung der Lastmodelle in den einzelnen Fahrstreifen ..... 28
6.3 Vertikallasten — charakteristische Werte ..... 29
6.3.1 Allgemeines ..... 29
6.3.2 Lastmodell 1 ..... 29
6.3.3 Lastmodell 2 ..... 31
6.3.4 Lastmodell 3 (Sonderfahrzeuge) ..... 32
6.3.5 Lastmodell 4 (Last infolge Menschenmenge) ..... 32
6.3.6 Verteilung von Einzellasten ..... 33
6.4 Horizontallasten — charakteristische Werte ..... 34
6.4.1 Kräfte aus Anfahren und Bremsen ..... 34
6.4.2 Fliehkräfte und andere Seitenkräfte ..... 35
6.5 Gruppen von Verkehrslasten auf Straßenbrücken (Mehrkomponenten-Einwirkungen) ..... 35
6.5.1 Charakteristische Werte in ständigen Bemessungssituationen ..... 35

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

6.5.2 Andere repräsentative Werte ..... 37
6.5.3 Lastgruppen in vorübergehenden Bemessungssituationen ..... 37
6.6 Lastmodelle für Ermüdung ..... 37
6.6.1 Allgemeines ..... 37
6.6.2 Dynamischer Vergrößerungsfaktor ..... 38
6.6.3 Anordnung von Ermüdungslastmodellen für globale und lokale Auswirkungen ..... 39
6.6.4 Verkehrskategorie auf der Brücke ..... 40
6.6.5 Ermüdungslastmodell 1 (ähnlich LM1) ..... 41
6.6.6 Ermüdungslastmodell 2 (Gruppe von „häufigen“ Lastkraftwagen) ..... 41
6.6.7 Ermüdungslastmodell 3 (Einzelfahrzeugmodell) ..... 42
6.6.8 Ermüdungslastmodell 4 (Gruppe von „Standard“-Lastkraftwagen) ..... 43
6.6.9 Ermüdungslastmodell 5 (basierend auf Verkehrszählungen) ..... 46
6.7 Anprall und andere Einwirkungen für außergewöhnliche Bemessungssituationen ..... 46
6.7.1 Allgemeines ..... 46
6.7.2 Anpralllasten aus Fahrzeugen unter der Brücke ..... 46
6.7.3 Einwirkungen aus Fahrzeugen auf der Brücke ..... 46
6.8 Einwirkungen auf Brückengeländer ..... 50
6.9 Lastmodell für geotechnische Tragwerke — charakteristische Werte ..... 50
6.9.1 Allgemeines ..... 50
6.9.2 Vertikallasten ..... 51
6.9.3 Horizontalkraft für Widerlager ..... 51

7 Einwirkungen auf Fußwege, Radwege und Fußgängerbrücken ..... 52
7.1 Anwendungsbereich ..... 52
7.2 Darstellung von Einwirkungen ..... 53
7.2.1 Lastmodelle ..... 53
7.2.2 Anwendung der Lastmodelle ..... 53
7.3 Statische Modelle für Vertikallasten — charakteristische Werte ..... 53
7.3.1 Allgemeines ..... 53
7.3.2 Gleichmäßig verteilte Last ..... 53
7.3.3 Konzentrierte Einzellast ..... 54
7.3.4 Dienstfahrzeug ..... 54
7.4 Statisches Modell für Horizontalkräfte — charakteristische Werte (nur Fußgängerbrücken) ..... 55
7.5 Gruppen von Verkehrslasten (nur Fußgängerbrücken) ..... 55
7.6 Anprall und andere Einwirkungen für außergewöhnliche Bemessungssituationen (nur Fußgängerbrücken) ..... 56
7.6.1 Allgemeines ..... 56
7.6.2 Anprallkräfte infolge Verkehr unter der Fußgängerbrücke ..... 56
7.6.3 Außergewöhnliche Anwesenheit von Fahrzeugen auf der Fußgängerbrücke ..... 56
7.7 Dynamische Modelle von Fußgängerlasten (nur Fußgängerbrücken) ..... 57
7.8 Einwirkung auf Geländer ..... 57
7.9 Lastmodelle für an Brücken angrenzende Widerlager und Wände ..... 57

8 Einwirkungen aus Eisenbahnverkehr und andere für Eisenbahnbrücken typische Einwirkungen ..... 58
8.1 Anwendungsbereich ..... 58
8.2 Darstellung von Einwirkungen — Arten von Eisenbahnverkehrslasten ..... 59
8.3 Vertikallasten — charakteristische Werte (statische Auswirkungen) sowie Exzentrizität und Lastverteilung ..... 59
8.3.1 Allgemeines ..... 59
8.3.2 Lastmodell 71 ..... 60
8.3.3 Lastmodelle SW/0 und SW/2 ..... 61
8.3.4 Lastmodell „unbeladener Zug“ ..... 62
8.3.5 Exzentrizität der Vertikallasten (Lastmodelle 71 und SW/0) ..... 62
8.3.6 Lastverteilung von Einzellasten oder Achslasten durch Schienen, Schwellen und Schotter ..... 63

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

8.3.7 Einwirkungen für Dienstgehwege ..... 66
8.4 Dynamische Auswirkungen (einschließlich Resonanz) ..... 67
8.4.1 Allgemeines ..... 67
8.4.2 Faktoren mit Einfluss auf das dynamische Verhalten ..... 67
8.4.3 Allgemeine Bemessungsregeln ..... 67
8.4.4 Bedingungen, die zusätzliche dynamische Berechnung erfordern ..... 68
8.4.5 Dynamischer Beiwert $\Phi$ ($\Phi_2$, $\Phi_3$) ..... 71
8.4.6 Dynamische Berechnung ..... 76
8.5 Horizontallasten — charakteristische Werte ..... 87
8.5.1 Fliehkräfte ..... 87
8.5.2 Seitenstoß ..... 92
8.5.3 Einwirkungen aus Anfahren und Bremsen ..... 92
8.5.4 Gemeinsame Antwort von Tragwerk und Gleis auf veränderliche Einwirkungen ..... 94
8.6 Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugverkehrs ..... 106
8.6.1 Allgemeines ..... 106
8.6.2 Einfache vertikale Oberflächen parallel zum Gleis (z. B. Schallschutzwände) ..... 107
8.6.3 Einfache horizontale Flächen über dem Gleis (z. B. Berührungsschutz) ..... 113
8.6.4 Einfache horizontale Flächen in Gleisnähe (z. B. Bahnsteigdächer ohne vertikale Wand) ..... 115
8.6.5 Vielflächige Tragwerke längs des Gleises mit vertikalen und horizontalen oder geneigten Flächen (z. B. abgeknickte Schallschutzwände, Bahnsteigdächer mit vertikalen Wänden usw.) ..... 116
8.6.6 Flächen, die das Lichtraumprofil über eine begrenzte Länge (bis zu 20 m) umschließen (horizontale Fläche über den Gleisen und mindestens eine vertikale Wand, z. B. Gerüst, Hilfskonstruktionen) ..... 117
8.7 Entgleisung und andere Einwirkungen für Eisenbahnbrücken ..... 117
8.7.1 Allgemeines ..... 117
8.7.2 Entgleisungseinwirkungen aus Zugverkehr auf einer Eisenbahnbrücke ..... 118
8.7.3 Entgleisung unter oder nahe einem Tragwerk und andere Einwirkungen für außergewöhnliche Bemessungssituationen ..... 120
8.7.4 Andere Einwirkungen ..... 120
8.8 Weitere Anwendungsregeln für Verkehrslasten auf Eisenbahnbrücken ..... 120
8.8.1 Allgemeines ..... 120
8.8.2 Lastgruppen — charakteristische Werte der Mehrkomponenten-Einwirkung ..... 122
8.8.3 Lastgruppen — andere repräsentative Werte der Mehrkomponenten-Einwirkungen ..... 124
8.8.4 Verkehrslasten für vorübergehende Bemessungssituationen ..... 124
8.9 Verkehrslasten für Ermüdung ..... 125
8.10 Statische Lastmodelle für geotechnische Tragwerke — charakteristische Werte ..... 126

Anhang A (informativ) Modelle von Sonderfahrzeugen für Straßenbrücken ..... 128
A.1 Anwendung dieses informativen Anhangs ..... 128
A.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ..... 128
A.3 Basismodelle für Sonderfahrzeuge ..... 128
A.4 Anwendung der Lastmodelle für Sonderfahrzeuge auf der Fahrbahn ..... 131

Anhang B (informativ) Bewertung der Ermüdungslebensdauer für Straßenbrücken — Bewertungsverfahren basierend auf aufgenommenen Verkehrsdaten ..... 134
B.1 Anwendung dieses informativen Anhangs ..... 134
B.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ..... 134
B.3 Bewertung der Ermüdungslebensdauer für Straßenbrücken ..... 134

Anhang C (normativ) Dynamische Beiwerte $1 + \varphi$ für Betriebszüge ..... 139
C.1 Anwendung dieses Anhangs ..... 139
C.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ..... 139

Anhang D (normativ) Grundlagen für die Ermüdungsbewertung von Eisenbahntragwerken ..... 141
D.1 Anwendung dieses Anhangs ..... 141
D.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ..... 141



AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

D.3 Annahmen für Ermüdungseinwirkungen ... 141
D.4 Allgemeines Bemessungsverfahren ... 142
D.5 Zugtypen für Ermüdung ... 142

Anhang E (informativ) Gültigkeitsgrenzen des Lastmodells HSLM ... 148
E.1 Anwendung dieses informativen Anhangs ... 148
E.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ... 148
E.3 Gültigkeitsgrenzen des Lastmodells HSLM ... 148
E.4 Dynamische Zugsignatur ... 150

Anhang F (informativ) Lastmodelle für Eisenbahnverkehrslasten in vorübergehenden Bemessungssituationen ... 152
F.1 Anwendung dieses informativen Anhangs ... 152
F.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ... 152
F.3 Lastmodelle für Eisenbahnverkehrslasten in vorübergehenden Bemessungssituationen ... 152

Anhang G (informativ) Dynamische Lastmodelle für Fußgängerbrücken ... 153
G.1 Anwendung dieses informativen Anhangs ... 153
G.2 Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen ... 153
G.3 Verkehrsklassen ... 153
G.4 Harmonische Lastmodelle eines Fußgängerstroms ... 154
G.5 Harmonische Lastmodelle für Fußgänger ... 156
G.6 Harmonisches Lastmodell für einzelnen Jogger oder Joggergruppe ... 156
G.7 Harmonische Last für vorsätzliche Anregung ... 158
G.8 Berechnungsanleitung ... 158
G.8.1 Beurteilung von Eigenfrequenzen und Eigenformen ... 158
G.8.2 Bewertung der Masse ... 158
G.8.3 Bewertung der Steifigkeit ... 159
G.8.4 Bewertung der Tragwerksdämpfung ... 159
G.8.5 Bestimmung der maximalen Beschleunigung ... 160
G.8.6 Überprüfungskriterien für Lock-in in Querrichtung ... 160
G.8.7 Schwingungskontrolle ... 160

Literaturhinweise ... 161

Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1991-2:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird. CEN/TC 250 ist für alle Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus zuständig. Die Verantwortung für alle Angelegenheiten der Tragwerks- und geotechnischen Planung wurde dem CEN/TC 250 von CEN übertragen.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1991-2:2003 ersetzen.

Die erste Generation der EN Eurocodes wurde zwischen den Jahren 2002 und 2007 veröffentlicht. Dieses Dokument wurde als Teil der zweiten Generation der Eurocodes im Rahmen des Mandats M/515 erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Die Eurocodes wurden erarbeitet, um in Verbindung mit einschlägigen Ausführungs-, Werkstoff-, Produkt- und Prüfnormen angewendet zu werden und um Anforderungen an Ausführung, Werkstoffe, Produkte und Prüfung zu identifizieren, auf denen die Eurocodes beruhen.

Die Eurocodes erkennen die Verantwortlichkeit aller Mitgliedstaaten an und wahren deren Recht, sicherheitsbezogene Werte auf nationaler Ebene in Nationalen Anhängen festzulegen.



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# Einleitung

## 0.1 Einleitung zu den Eurocodes

Die Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus umfassen die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

— EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

— EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

— EN 1992, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

— EN 1993, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

— EN 1994, *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

— EN 1995, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

— EN 1996, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*

— EN 1997, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

— EN 1998, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

— EN 1999, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

— <Neue Teile>

Die Eurocodes sind für die Anwendung durch Tragwerksplaner, Bauherren, Hersteller, Ausführende, zuständige Behörden (bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben in Übereinstimmung mit nationalen oder internationalen Vorschriften), Lehrkräfte, Softwareentwickler und Normenausschüsse, in denen verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen erarbeitet werden, gedacht.

ANMERKUNG Einige Entwurfs- und Bemessungsaspekte werden am zutreffendsten von den zuständigen Behörden festgelegt oder können, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien wie Tragwerksplanern und Bauherren vereinbart werden. In den Eurocodes werden solche Aspekte durch ausdrückliche Bezugnahme auf die zuständigen Behörden und die beteiligten Parteien gekennzeichnet.

## 0.2 Einleitung zur Normenreihe EN 1991

Die Normenreihe EN 1991 gibt die Einwirkungen an, die bei der Tragwerksplanung von Hochbauten, Brücken und anderen Ingenieurbauwerken oder deren Teilen, einschließlich Hilfstragwerken, in Zusammenhang mit prEN 1990 und den anderen Eurocodes zu berücksichtigen sind.

Die in der Normenreihe EN 1991 aufgeführten Einwirkungen auf Tragwerke, in einigen Fällen gegebenenfalls einschließlich geotechnischer Tragwerke in Zusammenhang mit der Normenreihe EN 1997, sind vorgesehen für die Anwendung in Zusammenhang mit den anderen Eurocodes zum Nachweis der Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sowie der Robustheit von Tragwerken, einschließlich der Ausführungsphase.

EN 1991 behandelt keine Einwirkungen auf Tragwerke in Erdbebengebieten, sofern nicht ausdrücklich durch die Normenreihe EN 1998 vorgeschrieben.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

Die Normenreihe EN 1991 ist anwendbar auf bestehende Tragwerke für deren:

— Tragwerksbewertung;

— Bemessung der Nachrüstung (Verstärkung, Reparatur);

— Bewertungen für Änderungen der Verwendung.

ANMERKUNG 1 In diesem Fall können zusätzliche oder geänderte Festlegungen notwendig sein.

Die Normenreihe EN 1991 ist anwendbar auf die Bemessung von Tragwerken mit Baustoffen oder Einwirkungen außerhalb der Anwendungsbereiche der anderen Eurocodes.

ANMERKUNG 2 In diesem Fall können zusätzliche oder geänderte Festlegungen notwendig sein.

## 0.3 Einleitung zu prEN 1991-2

prEN 1991-2 enthält Empfehlungen für die Bemessung sowie Einwirkungen auf Brücken und andere Ingenieurbauwerke infolge Straßen- und Schienenverkehr.

prEN 1991-2 ist gedacht für alle Parteien, die an Bauvorhaben beteiligt sind (z. B. öffentliche Behörden, Bauherren, Tragwerksplaner, Ausführende, Hersteller, Gutachter, Normenausschüsse, in denen Normen für Tragwerksplanung sowie verwandte Produktnormen, Prüfnormen und Ausführungsnormen usw. erarbeitet werden).

prEN 1991-2 ist vorgesehen für die Anwendung in Zusammenhang mit prEN 1990, den anderen Teilen der Normenreihe EN 1991 sowie der Normenreihen EN 1992 bis EN 1999 für die Bemessung von Tragwerken.

**Zusätzliche Informationen speziell für prEN 1991-2**

prEN 1991-2 definiert Verkehrslastmodelle für die Bemessung von Straßenbrücken, Fußgängerbrücken und Eisenbahnbrücken. Für die Bemessung neuer Brückentragwerke ist prEN 1991-2 für die Anwendung in Zusammenhang mit den Eurocodes vorgesehen.

Die Grundlagen für Kombinationen von Verkehrslasten mit nicht aus dem Verkehr resultierenden Lasten sind in prEN 1990:2021, A.2 angegeben.

Für Straßenbrücken wurden die in 6.3.2 und 6.3.3 definierten Lastmodelle 1 und 2 aufgestellt, die, mit den Anpassungsfaktoren $\alpha = 1$ und $\beta = 1$, den auf den Hauptstrecken der europäischen Länder vorhandenen oder zu erwartenden schweren Verkehr berücksichtigen. Der Verkehr auf anderen Strecken in diesen und einigen anderen Ländern kann möglicherweise erheblich geringer oder besser geregelt sein. Allerdings sollte beachtet werden, dass eine große Anzahl vorhandener Brücken die Anforderungen dieser prEN 1991-2 und der zugehörigen Eurocode- Normenreihe für den konstruktiven Ingenieurbau EN 1992 bis EN 1999 nicht erfüllen.

Für Eisenbahnbrücken stellt das in 8.3.2 definierte Lastmodell 71 (zusammen mit dem Lastmodell SW/0 für Durchlaufträger) die statische Auswirkung des Regelverkehrs über Gleise mit Normal- oder Breitspur des europäischen Bahnstreckennetzes dar. Das Lastmodell SW/2, festgelegt in 8.3.3, stellt die statische Auswirkung von Eisenbahnschwerverkehr dar.

Vorkehrungen zur Variation der festgelegten Belastungen wurden sowohl im Hinblick auf Art, Volumen und Maximalgewicht des Verkehrs auf unterschiedlichen Bahnen als auch hinsichtlich der unterschiedlichen Qualität der Gleise getroffen.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

Zusätzlich sind zwei weitere Lastmodelle für Eisenbahnbrücken angegeben:

— Lastmodell „unbeladener Zug“ zur Überprüfung der seitlichen Stabilität von Brücken; und

— Hochgeschwindigkeitslastmodell HSLM zur Darstellung der Belastung durch Reisezüge mit Geschwindigkeiten über 200 km/h.

Es werden auch Hinweise für an Bahnstrecken angrenzende Tragwerke gegeben, die durch aerodynamische Einwirkungen beansprucht werden, die aus dem Vorbeifahren des Zugs resultieren, sowie für andere Einwirkungen, die sich aus den Betriebseinrichtungen der Eisenbahn ergeben.

Zusätzlich können Behörden auch verantwortlich sein für die Herausgabe von Regelwerken für den zugelassenen Verkehr (insbesondere bezüglich Fahrzeuglasten) sowie gegebenenfalls für die Ausstellung und Überprüfung von Ausnahmegenehmigungen, z. B. für Sonderfahrzeuge.

## 0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen

Das Verb „muss“ beschreibt eine Anforderung die zwingend zu befolgen ist und von der bei Anwendung der Eurocodes keine Abweichung zulässig ist.

Das Verb „sollte“ beschreibt eine streng empfohlene Auswahl oder Vorgehensweise. In Abhängigkeit von nationalen Regeln und/oder relevanten Vertragsbestimmungen können alternative Lösungen verwendet/angenommen werden, wenn sie technisch gerechtfertigt sind.

Das Verb „darf“ beschreibt eine erlaubte Vorgehensweise innerhalb der Anwendungsgrenzen der Eurocodes.

Das Verb „kann“ beschreibt Möglichkeiten und Fähigkeiten; es wird für Tatsachenfeststellungen und Erklärungen verwendet.

## 0.5 Nationaler Anhang für prEN 1991-2

Nationale Festlegungen können dann getroffen werden, wenn in diesem Dokument im Rahmen von Anmerkungen eine Wahl ausdrücklich gestattet ist. Nationale Festlegungen schließen die Wahl von Werten für national festzulegende Parameter (NDP, en: Nationally Determined Parameters) ein.

Die jeweilige nationale Ausgabe von prEN 1991-2 kann einen Nationalen Anhang mit allen national festgelegten Parametern enthalten, die für den Entwurf und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land Verwendung finden.

Wird keine nationale Festlegung angeführt, ist der in diesem Dokument angegebene Standardwert anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung angeführt wird und kein Standardwert in diesem Dokument angegeben ist, kann die Festlegung durch eine zuständige Behörde getroffen werden, oder sofern keine Festlegungen getroffen wurden, können die beteiligten Parteien im Einzelfall eine Vereinbarung treffen.

Nationale Festlegungen sind in EN 1991-2 durch Anmerkungen zu den folgenden Abschnitten gestattet:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4.3 (1) | 6.7.3.3 (2) – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.4.6.1.2 (3) | 8.5.4.6 |
| 5.2 (4) | 6.7.3.3 (5) – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.4.6.2 (1) | 8.5.4.6.3 (1) |
| 6.1 (1) | 6.7.3.3 (6) | 8.4.6.2 (2) | 8.5.4.6.3 (4) |
| 6.1 (2) | 6.7.3.4 | 8.4.6.2 (7) | 8.6.1 (5) |

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6.2.1 (1) | 6.8 (2) – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.4.6.2 (8) | 8.7.2 (2) |
| 6.2.1 (2) | 6.8 (5) | 8.4.6.2 (9) | 8.7.2 (7) |
| 6.2.3 (1) | 6.9.1 (1) | 8.4.6.3.1 (3) | 8.7.2 (8) |
| 6.3.2 (4) | 6.9.2 (1) – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.4.6.3.2 (2) | 8.7.4 (2) |
| 6.3.2 (9) | 7.3.3 (1) | 8.4.6.3.3 (4) | 8.8.1 (1) |
| 6.3.3 (1) | 7.3.4 (4) | 8.4.6.3.3 (5) | 8.8.1 (2) |
| 6.3.3 (4) | 7.4 (1) | 8.4.6.5 (4) | 8.8.1 (7) |
| 6.3.4 (1) | 7.6.3 (1) | 8.4.6.6 (4) | 8.8.2 (3) |
| 6.3.5 (1) | 8.1 (3) | 8.4.6.6 (6) | 8.8.3.1 (1) |
| 6.4.1 (2) | 8.1(7) – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.5.1 (2) | 8.8.3.2 (1) |
| 6.4.1 (4) | 8.3.2 (4) | 8.5.1 (7) | 8.8.4 (1) |
| 6.4.2 (5) | 8.3.3 (4) | 8.5.1 (12) | 8.9 (2) |
| 6.5.1 – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.3.6.3 (5) | 8.5.3 (10) | 8.9 (3) |
| 6.5.3 (1) | 8.3.7 (4) | 8.5.3 (11) | 8.9 (4) |
| 6.6.1 (2) – 2 Wahlmöglichkeiten | 8.4.4 (1) | 8.5.3 (14) | 8.10 (1) – 3 Wahlmöglichkeiten |
| 6.6.2 (2) | 8.4.5.2 (1) | 8.5.4.1 (5) | 8.10 (8) |
| 6.6.4 (1) | 8.4.5.4 (1) | 8.5.4.3 (1) | C (3) – 2 Wahlmöglichkeiten |
| 6.6.7 (4) | 8.4.6.1.1 (2) | 8.5.4.3 (2) – 2 Wahlmöglichkeiten | D.2 (2) |
| 6.6.8 (2) | 8.4.6.1.1 (4) | 8.5.4.4 (3) | |
| 6.6.8 (5) | 8.4.6.1.1 (5) | 8.5.4.5 | |
| 6.6.9 (1) | 8.4.6.1.1 (7) | 8.5.4.5.1 (3) – 2 Wahlmöglichkeiten | |

Nationale Festlegungen sind in EN 1991-2 zur Anwendung der folgenden informativen Anhänge festgelegt:

Anhang A  Anhang B  Anhang E  Anhang F

Anhang G

Der Nationale Anhang kann, direkt oder durch Verweisungen, ergänzende nicht widersprechende Angaben zur Erleichterung der Umsetzung enthalten, sofern dadurch keine Bestimmungen der Eurocodes geändert werden.



Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# 1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Dokument definiert Nutzlasten (Modelle und repräsentative Werte) in Verbindung mit Straßenverkehr, Einwirkungen durch Fußgänger und Schienenverkehr, gegebenenfalls einschließlich dynamischer Auswirkungen und Fliehkräften, Einwirkungen infolge Bremsen und Anfahren sowie Einwirkungen für außergewöhnliche Bemessungssituationen.

(2) Die in diesem Dokument definierten Nutzlasten sind anwendbar für die Bemessung neuer Brücken, einschließlich der Pfeiler, Widerlager, Kammerwände, Flügelwände, Lärmschutzwände, Dächer usw. und ihrer Gründungen. Gegebenenfalls können die Lasten auch als Grundlage für die Bewertung oder Änderung bestehender Tragwerke, falls erforderlich, in Kombination mit ergänzenden Bedingungen betrachtet werden.

(3) Die in diesem Dokument angegebenen Lastmodelle und Werte sind auch für die Bemessung von an Straßen- und Eisenbahnstrecken angrenzenden Stützwänden sowie die Bemessung von Erdarbeiten unter Einwirkungen infolge Straßen- oder Schienenverkehr anwendbar. Dieses Dokument enthält darüber hinaus Anwendbarkeitsbedingungen für spezifische Lastmodelle.

(4) Dieses Dokument ist für die Anwendung in Zusammenhang mit prEN 1990 vorgesehen, den anderen Teilen der Normenreihe EN 1991 und der Normenreihen EN 1992 bis EN 1999 für die Bemessung von Tragwerken.

# 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG In den Literaturhinweisen sind weitere zitierte Dokumente aufgelistet, die keine normativen Verweisungen sind, einschließlich solcher Dokumente, die als Empfehlungen (d. h. durch „sollte“-Sätze), Erlaubnisse („darf“-Sätze), Möglichkeiten („kann“-Sätze) sowie in Anmerkungen in Bezug genommen werden.

prEN 1990:2021, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 1994 (alle Teile), *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

EN 1995 (alle Teile), *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

EN 1998 (alle Teile), *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

EN 1999 (alle Teile), *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Fahrzeugreferenzmassen*

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

# 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1990 und die folgenden Begriffe.

## 3.1 Begriffe

### 3.1.1 Harmonisierte Begriffsbestimmungen und allgemeine Begriffe

**3.1.1.1**
**Überbau**
durch Verkehrslasten beanspruchter Teil einer Brücke oberhalb von Pfeilern, Widerlagern und anderen Wänden; Pylone nicht eingeschlossen

**3.1.1.2**
**Rückhaltesysteme an Straßen**
allgemeine Bezeichnung für ein Fahrzeug- und Fußgängerrückhaltesystem an Straßen

Anmerkung 1 zum Begriff: Rückhaltesysteme an Straßen können, entsprechend der Anwendung, sein:

— dauernd (befestigt) oder temporär (demontierbar, d. h. sie sind abbaubar und werden bei zeitlich begrenzten Straßenbauarbeiten, Unfällen oder ähnlichen Gegebenheiten eingesetzt),

— verformbar oder starr,

— einseitig begrenzend (sie können Anprall nur von einer Seite her aufnehmen) oder beidseitig begrenzend (sie können beidseitig Anprall aufnehmen).

[QUELLE: EN 1317-1:2010, Definition 4.1]

**3.1.1.3**
**Schutzeinrichtung**
ein Fahrzeug-Rückhaltesystem, das längsseits einer Straße oder im Mittelstreifen errichtet wird

[QUELLE: EN 1317-1:2010, Definition 4.3]

**3.1.1.4**
**Schutzeinrichtung für Fahrzeuge**
eine Schutzeinrichtung, die am Rand einer Brücke oder an einer Stützmauer oder einer vergleichbaren Konstruktion errichtet wird, an der sich ein plötzlicher Geländeabfall befindet, und die zusätzliche Schutz- und Rückhaltesysteme für Fußgänger oder andere Straßenbenutzer beinhalten kann

[QUELLE: EN 1317-1:2010, Definition 4.6]

**3.1.1.5**
**Fußgänger-Rückhaltesystem**
ein System, das errichtet wird, um Fußgänger zu leiten

[QUELLE: EN 1317-1:2010, Definition 4.8]

**3.1.1.6**
**Brüstung für Fußgänger**
ein für Fußgänger oder für andere Straßenbenutzer errichtetes Rückhaltesystem entlang einer Brücke oder auf einer Stützmauer oder ähnlichen Konstruktionen, das nicht als Fahrzeug-Rückhaltesystem dient

**3.1.1.7**
**Lärmschutzwand**
eine Lärmschutzwand ist eine Abschirmung zur Verminderung der Geräuschausbreitung



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**3.1.1.8**
**Fußgängerbrücke**
eine Fußgängerbrücke ist eine hauptsächlich dem Fußgänger- und/oder Radfahrverkehr dienende Brücke, auf der weder normaler Kraftfahrzeugverkehr noch Eisenbahnverkehr zulässigist

**3.1.1.9**
**Ingenieurbau**
Bauwerke, die aus einer Konstruktion, wie einer Brücke, Straße, Schienenwegen, Start- und Landebahnen, versorgungstechnischen Anlagen oder einem Kanalisationssystem bestehen oder durch Arbeiten wie Erdarbeiten und geotechnische Prozesse entstehen, jedoch kein Gebäude und damit verbundene Grundstücksarbeiten umfassen

### 3.1.2 Begriffsbestimmungen speziell für Straßenbrücken

**3.1.2.1**
**Fahrbahn**
Bereich auf dem Überbau, der zwischen der kleineren Breite zwischen Schrammborden oder den inneren Begrenzungen der Fahrzeug-Rückhaltesysteme liegt

**3.1.2.2**
**Standstreifen**
ein Standstreifen ist ein Streifen, der an den äußersten Fahrstreifen angrenzt und nur in Notfällen oder bei Behinderung als Fahrstreifen benutzt wird

**3.1.2.3**
**Bankett**
ein Bankett ist ein Streifen zwischen Fahrstreifen und Schutzeinrichtungen mit einer Breite von weniger oder gleich 2 m

**3.1.2.4**
**Mittelstreifen**
Fläche zur Abtrennung der beiden Richtungsfahrbahnen

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Regel umfasst er einen mittleren Streifen und seitliche Bankette, die von dem mittleren Streifen durch Schutzeinrichtungen getrennt sind.

**3.1.2.5**
**rechnerischer Fahrstreifen**
ein rechnerischer Fahrstreifen ist ein Streifen der Fahrbahn, parallel zu einer Fahrbahnseite, der nach Abschnitt 6 ein Verkehrsband aufnimmt

**3.1.2.6**
**Restfläche**
falls vorhanden, ist die Restfläche die Differenz zwischen der Gesamtfläche der Fahrbahn und der Summe der Flächen der rechnerischen Fahrstreifen

Anmerkung 1 zum Begriff: siehe Bild 6.1

**3.1.2.7**
**Doppelachslast**
eine Doppelachslast ist eine Anordnung von zwei hintereinander liegenden Achsen, die als gleichzeitig belastet angesehen werden

**3.1.2.8**
**Sondertransportlasten**
Fahrzeuglasten, die nicht ohne behördliche Erlaubnis auf einer Strecke verkehren dürfen

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**3.1.2.9**
**Schrammbord**
für die Anwendung von Abschnitt 6 und Abschnitt 7 eine Trennlinie aus Stein, Beton oder einem anderen Baustoff, welche eine Kante zwischen der Fahrbahn und den angrenzenden Bereichen (Standstreifen, Inseln, Rad- oder Fußwege) bildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Schrammborde können Randsteine sein, welche eine Begrenzung bieten und Fahrzeuge am Verlassen der Fahrbahn hindern, oder von einer niedrigeren oder überwindbaren Art sein und keine derartige Begrenzung bieten.

### 3.1.3 Begriffsbestimmungen speziell für Eisenbahnbrücken

**3.1.3.1**
**Gleise**
umfassen Schienen und Schwellen und liegen auf einem Schotterbett oder sind direkt mit dem Brückenüberbau verbunden.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gleise können mit Schienenauszügen an einer oder beiden Seiten des Überbaus versehen sein. Die Lage der Gleise und die Dicke des Schotterbettes darf zur Instandhaltung der Gleise oder während der Nutzungszeit der Brücke verändert werden.

**3.1.3.2**
**Resonanzgeschwindigkeit**
Verkehrsgeschwindigkeit bei der die Frequenz der Belastung (oder ein Vielfaches davon) mit der Eigenfrequenz des Bauwerks (oder ein Vielfaches davon) übereinstimmt

**3.1.3.3**
**häufig auftretende Betriebsgeschwindigkeit**
am häufigsten vor Ort auftretende Geschwindigkeit eines Betriebszugs für ein Einzelprojekt (wird für Ermüdungsuntersuchungen benutzt)

**3.1.3.4**
**örtlich zulässige Geschwindigkeit**
maximale vor Ort für ein Einzelprojekt festgelegte zulässige Geschwindigkeit des Verkehrs (allgemein begrenzt durch die Eigenschaften der Infrastruktur oder die Anforderungen an die Betriebssicherheit der Eisenbahn)

**3.1.3.5**
**zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit**
zulässige Höchstgeschwindigkeit eines Betriebszugs, die durch die Eigenschaften der Fahrzeuge bestimmt ist und die allgemein unabhängig von der Infrastruktur ist

**3.1.3.6**
**Streckenhöchstgeschwindigkeit**
allgemein die höchste vor Ort vorhandene Streckengeschwindigkeit; für ein Einzelprojekt darf eine reduzierte Geschwindigkeit festgelegt werden, um die maximal zugelassene Geschwindigkeit von einzelnen Betriebszügen überprüfen zu können

**3.1.3.7**
**maximale Entwurfgeschwindigkeit**
allgemein 1,2 × Streckengeschwindigkeit



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**3.1.3.8**
**Abnahmegeschwindigkeit**
maximale Geschwindigkeit, die bei einem Versuch für einen neuen Zug benutzt wird, bevor der Zug in den operativen Betrieb genommen wird, sowie für spezielle Tests usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen überschreitet die Geschwindigkeit die zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit. Die zugehörigen Anforderungen sind für das Einzelprojekt festzulegen.

**3.1.3.9**
**klassifizierte Vertikallast**
Schienenverkehrslasten multipliziert mit dem Faktor $\alpha$

## 3.2 Symbole und Abkürzungen

### 3.2.1 Allgemein

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Formelzeichen.

### 3.2.2 Symbole speziell für Abschnitt 6 und Abschnitt 7

*Lateinische Großbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $L$ | im Allgemeinen die Belastungslänge |
| $N_{obs}$ | Anzahl schwerer Fahrzeuge |
| $P_j$ | Komponente der Kraft infolge eines einzelnen Joggers |
| $P_w$ | Komponente der Kraft infolge eines einzelnen Fußgängers |
| $Q_{ak}$ | charakteristischer Wert einer Einzelachslast (Lastmodell 2) für eine Straßenbrücke (siehe 6.3.3) |
| $Q_{ek}$ | Lastmodell einer konzentrierten Einzellast entsprechend dem Verkehr auf einer Straßenoberfläche (siehe 6.9.2) |
| $Q_{flk}$ | charakteristische Horizontallast auf einer Fußgängerbrücke |
| $Q_{fwk}$ | charakteristischer Wert der Einzellast (Radlast) auf einer Fußgängerbrücke (siehe 7.3.3) |
| $Q_{ik}$ | Größe der charakteristischen Achslast (Lastmodell 1) für den rechnerischen Fahrstreifen Nummer $i$ ($i = 1, 2...$) einer Straßenbrücke |
| $Q_{1k}$ | Größe der charakteristischen Längskräfte (Brems- und Anfahrkräfte) auf einer Straßenbrücke |
| $Q_{serv}$ | Lastmodell für ein Wartungsfahrzeug für Fußgängerbrücken (siehe 7.3.4) |
| $Q_{sv1}$ | charakteristischer Wert der Achslastgruppe eines Wartungsfahrzeugs (siehe 7.6.3) |
| $Q_{tk}$ | Größe der charakteristischen Quer- oder Fliehkräfte auf Straßenbrücken |
| $Q_{trk}$ | Bremskraft in Querrichtung auf Straßenbrücken |
| $S$ | Fläche der belasteten Oberfläche |

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | |
|---|---|
| *TC* | Klasse des Fußgängerverkehrs |
| *TS* | Doppelachse bei Lastmodell 1 |
| *UDL* | gleichmäßig verteilte Last bei Lastmodell 1 |

*Lateinische Kleinbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $d$ | Fußgängerdichte |
| $f_s$ | Schrittfrequenz |
| $gri$ | Gruppe von Lasten, $i$ ist eine Zahl von ($i = 1$ bis $n$) |
| $N$ | Anzahl von Fußgängern auf der belasteten Oberfläche $S$ |
| $n'$ | äquivalente Anzahl von Fußgängern auf der belasteten Oberfläche $S$ |
| $n_1$ | Anzahl der rechnerischen Fahrstreifen einer Straßenbrücke |
| $p_w(t)$ | gleichmäßig verteilte harmonische Last bei einem Fußgängerstrom |
| $q_{ek}$ | Lastmodell einer gleichmäßig verteilten Last entsprechend dem Verkehr auf einer Straßenoberfläche (siehe 6.9.2) |
| $q_{fk}$ | charakteristischer Wert einer gleichmäßig verteilten Vertikallast auf Gehwegen oder Fußgängerbrücken |
| $q_{ik}$ | Größe der charakteristischen verteilten Vertikallast (Lastmodell 1) auf dem rechnerischen Fahrstreifen Nummer $i$ ($i = 1, 2...$) einer Straßenbrücke |
| $q_{rk}$ | Größe der charakteristischen verteilten Vertikallast auf der Restfläche der Fahrbahn (Lastmodell 1) |
| $r$ | horizontaler Radius einer Fahrbahn- oder Gleisachse, |
| | Querabstand zwischen Radlasten |
| $v_j$ | Geschwindigkeit eines Joggers |
| $v_w$ | Geschwindigkeit eines gehenden Fußgängers |
| $w$ | Breite der Fahrbahn einer Straßenbrücke, einschließlich Standstreifen, Banketten und Markierungstreifen (siehe 6.2.3 (1)) |
| $w_1$ | Breite eines rechnerischen Fahrstreifens einer Straßenbrücke |

*Griechische Großbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $\Delta\varphi_{fat}$ | zusätzlicher dynamischer Vergrößerungsfaktor für Ermüdung in der Nähe von Fahrbahnübergängen (siehe 6.6.2) |

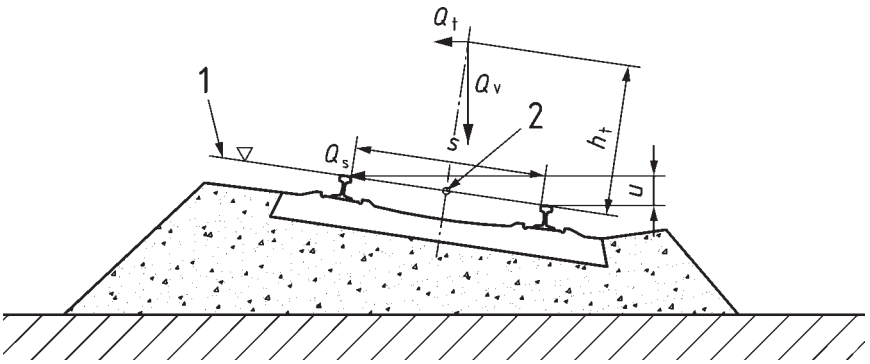


Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

*Griechische Kleinbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $\alpha_{Qi}$, $\alpha_{qi}$ | Anpassungsfaktoren für einige Lastmodelle auf den in 6.3.2 definierten Fahrstreifen $i$ ($i$ = 1, 2...) |
| $\alpha_{qr}$ | Anpassungsfaktor für Lastmodelle auf der in 6.3.2 definierten Restfläche |
| $\beta_Q$ | Anpassungsfaktor für das in 6.3.3 definierte Lastmodell 2 |
| $\varphi_{fat}$ | dynamischer Vergrößerungsfaktor für Ermüdung (siehe Anhang B) |
| $\xi$ | Dämpfungsverhältnis des Tragwerks |
| $\psi_j$ | Abminderungskoeffizient unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit, dass die Schrittfrequenz (Joggen) den kritischen Bereich der betrachteten Eigenfrequenzen erreicht |
| $\psi_w$ | Abminderungskoeffizient unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit, dass die Schrittfrequenz (Gehen) den kritischen Bereich der betrachteten Eigenfrequenzen erreicht |

### 3.2.3 Symbole speziell für Abschnitt 8




**Legende**
1 Fahrebene
2 längsgerichtete Kräfte $Q_{la}$ und $Q_{lb}$, die in der Gleisachse einwirken

**Bild 3.1 — Bezeichnungen und Maße speziell für Eisenbahnen**

*Lateinische Großbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $D$ | Wagen- oder Fahrzeuglänge |
| $D_{IC}$ | Länge eines Mittelwagens eines Betriebszugs mit einer Achse je Wagen |
| $E_{cm}$ | E-Modul von Normalbeton (Sekantenmodul) |
| $F_L$ | gesamte längsgerichtete Auflagerkraft |
| $F_{Qk}$ | charakteristische längsgerichtete Kraft je Gleis an den Festlagern infolge der Verformungen des Überbaus |
| $F_{Tk}$ | Längskraft auf ein Festlager resultierend aus Temperatureinwirkungen auf Gleise und Tragwerk |

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | |
|---|---|
| $F_{li}$ | einzelne längsgerichtete Auflagerreaktion infolge der Einwirkung $i$ |
| $K$ | Gesamte Auflagersteifigkeit in Längsrichtung |
| $L$ | Länge (allgemein) |
| $L_T$ | Auszugslänge |
| $L_f$ | Einflusslinie des belasteten Teils einer gekrümmten Strecke |
| $L_i$ | Einflusslinie |
| $L_\Phi$ | „maßgebende“ Länge (Länge in Verbindung mit $\Phi$) |
| $M$ | Anzahl der Einzellasten in einem Zug |
| $N$ | Anzahl der sich regelmäßig wiederholenden Wagen oder Fahrzeuge |
| | Anzahl der gleichen Einzellasten |
| $P$ | Einzellast (Einzelachslast) |
| $P_k$ | Achslast der $k$-ten Achse |
| $Q$ | konzentrierte Last oder veränderliche Einwirkung (allgemein) |
| $Q_{A1d}$ | Einzellast bei Entgleisungen |
| $Q_h$ | Horizontalkraft (allgemein) |
| $Q_k$ | charakteristischer Wert einer konzentrierten Last oder veränderlichen Einwirkung |
| $Q_{lak}$ | charakteristischer Wert der Anfahrkraft (Beschleunigen) |
| $Q_{lbk}$ | charakteristischer Wert der Bremskraft |
| $Q_r$ | Einwirkung aus Eisenbahnverkehr (allgemein, z. B. resultierend aus Windeinwirkung und Fliehkraft) |
| $Q_{sk}$ | charakteristischer Wert des Seitenstoßes (Schlingerkraft) |
| $Q_{tk}$ | charakteristischer Wert der Fliehkraft |
| $Q_v$ | vertikale Achslast |
| $Q_{vi}$ | Radlast |
| $Q_{vk}$ | charakteristischer Wert der Vertikallast (konzentrierte Last) |
| $\Delta T_D$ | Temperaturveränderung des Überbaus |



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | |
|---|---|
| $\Delta T_N$ | Temperaturänderung |
| $\Delta T_R$ | Temperaturveränderung der Schiene |
| $V$ | Geschwindigkeit, in km/h |
| | örtlich zulässige Geschwindigkeit, in km/h |
| $Y$ | horizontaler Abstand, in Meter, zwischen der Gleisachse und der Oberfläche |

*Lateinische Kleinbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $a$ | Abstand zwischen den Schienenauflagerungen, Länge der Streckenlasten (Lastmodelle SW/0 und SW/2) |
| $b$ | Länge der Lastverteilung durch Schwellen und Schotterbett in Längsrichtung |
| $c$ | Abstand zwischen Streckenlasten (Lastmodelle SW/0 und SW/2) |
| $d$ | gleichmäßiger Achsabstand von Achsgruppen<br>Abstand der Achsen im Drehgestell<br>Abstand der Einzellasten im Modell HSLM-B |
| $d_{BA}$ | Abstand der Achsen im Drehgestell |
| $d_{BS}$ | Abstand der Drehgestellmitten bei aufeinanderfolgenden Drehgestellen |
| $e$ | Exzentrizität bei Vertikallasten, Exzentrizität der resultierenden Einwirkung (in der Bezugsebene) |
| $e_c$ | über die Kupplung von zwei einzelnen Zugteilen vorhandener Abstand zwischen zwei angrenzenden Achsen |
| $i$ | Anzahl der Achsen einer Untergruppe des Zugendes bis zur Gesamtanzahl der Achsen |
| $f$ | Abminderungsfaktor für Fliehkraft |
| | erste Eigenfrequenz des Wandsystems [Hz] |
| $f_{ck}$ | Zylinderdruckfestigkeit/Würfeldruckfestigkeit von Beton |
| $g$ | Fallbeschleunigung |
| $h$ | Höhe (allgemein)<br>Höhe der Überdeckung, einschließlich des Schotters oberhalb des Überbaus bis zur Oberkante einer Schwelle<br>Höhe der Wand über der Schienenoberkante [m] |
| $h_g$ | vertikaler Abstand von der Fahrebene zur Unterseite des Tragwerks über dem Gleis |
| $h_t$ | Höhe der Fliehkraft über der Fahrebene |
| $k$ | Längsverschiebewiderstand des Gleises |

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | |
|---|---|
| $k_1$ | Formbeiwert für Züge |
| $k_2$ | multiplikativer Faktor für Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugverkehrs auf vertikale Oberflächen parallel zu den Gleisen |
| $k_3$ | Abminderungsfaktor für Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugverkehrs auf einfache horizontale Oberflächen neben dem Gleis |
| $k_4$ | multiplikativer Faktor für Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugverkehrs auf Oberflächen, die Gleise umschließen (horizontale Einwirkungen) |
| $k_5$ | multiplikativer Faktor für Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugverkehrs auf Oberflächen, die Gleise umschließen (vertikale Einwirkungen) |
| $n_0$ | erste Eigenfrequenz des unbelasteten Tragwerks (Biegung) |
| $n_T$ | erste Eigenfrequenz des Tragwerks (Torsion) |
| $q_{1k}$ | charakteristischer Wert der gleichmäßig verteilten Ersatzlast für Druck-Sog-Einwirkungen infolge Zugverkehrs |
| $q_{A1d}$, $q_{A2d}$ | Linienlast für Belastung infolge Entgleisung |
| $q_{DS}$ | quasi-statische Last für die Druck-Sog-Einwirkung infolge Zugverkehrs in einer Höhe $z$ über der Schienenoberkante unter Berücksichtigung der Einflusslänge, der Wandhöhe und dynamischer Auswirkungen, in $kN/m^2$ |
| $q_{lak}$ | charakteristischer Wert der gleichmäßig verteilten Anfahrkraft |
| $q_{lbk}$ | charakteristischer Wert der gleichmäßig verteilten Bremskraft |
| $q_{tk}$ | charakteristischer Wert der gleichmäßig verteilten Fliehkraft |
| $q_{v1}$, $q_{v2}$ | Vertikallast (gleichmäßig verteilte Last) |
| $q_{vk}$ | charakteristischer Wert der Vertikallast (gleichmäßig verteilte Last) |
| $r$ | horizontaler Radius einer Fahrbahn- oder Gleisachse |
| | Querabstand zwischen Radlasten |
| $s$ | Spurweite |
| $s_{DS}$ | horizontaler Abstand zwischen den beiden maßgebenden Laststellungen der Druck-Sog-Einwirkung für maximale Tragwerksreaktionen, in m |
| $u$ | Überhöhung, relativer vertikaler Abstand zwischen den Oberkanten der beiden Schienen an einer bestimmten Stelle der Strecke |
| $v$ | Streckenhöchstgeschwindigkeit [m/s]<br>zulässige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit [m/s]<br>Geschwindigkeit [m/s] |



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | |
|---|---|
| $v_{DS}$ | maximale Entwurfgeschwindigkeit, in m/s |
| $v_i$ | Resonanzgeschwindigkeit, in m/s |
| $y_{dyn}, y_{stat}$ | maximale dynamische Tragwerksreaktion und maximale zugehörige statische Tragwerksreaktion an jedem bestimmten Punkt |
| $x_k$ | Abstand zwischen der ersten Achse und der $k$-ten Achse |
| $z$ | Höhe über der Schienenoberkante, in m, bei der die quasi-statische Ersatzlast berechnet werden muss; für Höhen $z < 0$ wird angenommen, dass $z = 0$ |

*Griechische Großbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $\Theta$ | Endtangentenwinkel des Tragwerks (allgemein) |
| $\Phi$ ($\Phi_2$, $\Phi_3$) | dynamischer Beiwert für die Eisenbahnlastmodelle 71, SW/0 und SW/2 |

*Griechische Kleinbuchstaben*

| | |
|---|---|
| $\alpha$ | Lastklassenbeiwert,<br>Geschwindigkeitsbeiwert,<br>linearer Temperaturausdehnungskoeffizient |
| $\delta$ | Verformung (allgemein),<br>Durchbiegung (vertikal) |
| $\delta_0$ | Durchbiegung in Feldmitte infolge ständiger Einwirkungen |
| $\delta_B$ | relative Verschiebung in Längsrichtung am Ende des Überbaus infolge von Anfahren und Bremsen |
| $\delta_H$ | relative Verschiebung in Längsrichtung am Ende des Überbaus infolge Verformung des Überbaus |
| $\delta_h$ | horizontale Verschiebung, horizontale Verschiebung infolge der Längsverschiebung der Gründungen des Unterbaus |
| $\delta_p$ | horizontale Verschiebung infolge der Längsverformung des Unterbaus |
| $\delta_V$ | relative vertikale Verschiebung am Ende des Überbaus |
| $\delta_\varphi$ | horizontale Verschiebung infolge Längsverdrehung der Gründung |
| $\gamma_{Ff}$ | Teilsicherheitsbeiwert für Ermüdungslast |
| $\gamma_{Mf}$ | Teilsicherheitsbeiwert für Ermüdungsfestigkeit |
| $\Phi, \varphi', \varphi''$ | dynamischer Beiwert der statischen Last bei Betriebszügen |
| $\varphi_{dyn}$ | dynamischer Beiwert unter Berücksichtigung dynamischer Auswirkungen |

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| | |
|---|---|
| $\varphi'_{dyn}$ | dynamischer Beiwert der statischen Last bei Betriebszügen, bestimmt durch dynamische Berechnung |
| $\varphi_L$, $\varphi_H$ | dynamischer Beiwert der Länge und Höhe für Schallschutzwände |
| $\kappa$ | Beiwert, der sich auf die Steifigkeit des Widerlagers bezogen auf die Brückenpfeiler bezieht |
| $\kappa_t$ | Verhältnis zwischen Eigenfrequenz und angewendeter Frequenz |
| $\lambda$ | schadensäquivalenter Beiwert für Ermüdung<br>angeregte Wellenlänge |
| $\rho$ | Dichte |
| $\sigma$ | Spannung |
| $\sigma_A$, $\sigma_B$, $\sigma_M$ | Druck auf der Oberfläche des Überbaus infolge Einwirkungen aus Schienenverkehr |
| $\Delta\sigma_{71}$ | Spannungsschwingbreite durch Lastmodell 71 (sowie erforderlichenfalls SW/0) |
| $\Delta\sigma_C$ | Bezugswert für Ermüdungsfestigkeit |
| $\zeta$ | unterer Grenzwert, in Prozent, der kritischen Dämpfung (%) oder<br>kritisches Dämpfungsverhältnis |
| $\zeta_{TOTAL}$ | gesamte Dämpfung (%) |
| $\Delta\zeta$ | zusätzliche Dämpfung (%) |

# 4 Einteilung der Einwirkungen

## 4.1 Allgemeines

(1) Die maßgebenden Einwirkungen aus Verkehr sowie andere für Brücken spezifische Einwirkungen sollten nach prEN 1990:2021, 6.1.1, klassifiziert werden.

ANMERKUNG 1 Einwirkungen aus Verkehr auf Straßenbrücken, Fußgängerbrücken und Eisenbahnbrücken bestehen aus veränderlichen Einwirkungen und Einwirkungen für außergewöhnliche Bemessungssituationen, die durch verschiedene Modelle dargestellt werden.

ANMERKUNG 2 Einwirkungen aus Verkehr bestehen aus mehreren Komponenten.

(2) Alle Einwirkungen aus Verkehr sollten als unabhängige Einwirkungen innerhalb der in Abschnitt 6 bis Abschnitt 8 festgelegten Grenzen angesehen werden.

## 4.2 Veränderliche Einwirkungen

(1) Unter normalen Anwendungsbedingungen (d. h. unter Ausschluss jeglicher außergewöhnlichen Situation) sollten die Verkehrslasten (gegebenenfalls einschließlich dynamischer Erhöhung) als veränderliche Einwirkungen in ihren repräsentativen Werten betrachtet werden.

ANMERKUNG 1 Die repräsentativen Werte einer veränderlichen Einwirkung sind nach prEN 1990 definiert als:



AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

— charakteristische Werte;

— häufige Werte;

— quasi-ständige Werte.

ANMERKUNG 2 Tabelle 4.1 (NDP) enthält Angaben zur Grundlage für die Anpassung der wichtigsten Lastmodelle (Ermüdung ausgenommen), die in diesem Dokument für Straßenbrücken, Fußgängerbrücken und Eisenbahnbrücken für charakteristische, häufige und quasi-ständige Werte angeführt sind. Schienenbelastungen sowie die zugehörigen Beiwerte $\gamma$ und $\psi$ wurden auf der Grundlage von Nennwerten angesetzt.

ANMERKUNG 3 Für die Berechnung der Ermüdungslebensdauer sind gesonderte Modelle, zugehörige Werte und (sofern maßgebend), spezielle Anforderungen in 6.6 für Straßenbrücken, in 8.9 für Eisenbahnbrücken und in entsprechenden Anhängen angegeben.

**Tabelle 4.1 (NDP) — Grundlagen für die Anpassung der wichtigsten Lastmodelle (Ermüdung ausgenommen) nach diesem Dokument**

| Verkehrslastmodelle | Charakteristische Werte | Häufige Werte | Quasi-ständige Werte |
|---|---|---|---|
| **Straßenverkehr** | | | |
| LM1 (6.3.2) | Wiederkehrperiode 1 000 Jahre (oder Wahrscheinlichkeit der Überschreitung von 5 % in 50 Jahren) für Verkehr auf den Hauptstrecken Europas ($\alpha$-Faktoren gleich 1, siehe 6.3.2). | Wiederkehrperiode 1 Woche für Verkehr auf den Hauptstrecken Europas ($\alpha$-Faktoren gleich 1, siehe 6.3.2). | Anpassung nach in prEN 1990 angegebenen Definitionen. |
| LM2 (6.3.3) | Wiederkehrperiode 1 000 Jahre (oder Wahrscheinlichkeit der Überschreitung von 5 % in 50 Jahren) für Verkehr auf den Hauptstrecken Europas ($\beta$-Faktor gleich 1, siehe 6.3.3). | Wiederkehrperiode 1 Woche für Verkehr auf den Hauptstrecken Europas ($\beta$-Faktor gleich 1, siehe 6.3.3). | a |
| LM3 (6.3.4) | Reihe von Nennwerten. Die in Anhang A definierten Grundwerte werden von einer Synthese abgeleitet auf der Grundlage verschiedener nationaler Regelungen. | a | a |
| LM4 (6.3.5) | Nennwert, als repräsentativ für die Auswirkungen einer Menschenmenge angesehen. Definiert unter Bezugnahme auf bestehende nationale Normen. | a | a |
| **Fußgängerverkehr** | | | |
| Gleichmäßig verteilte Last (7.3.2) | Nennwert, als repräsentativ für die Auswirkungen einer Menschenmenge angesehen. Definiert unter Bezugnahme auf bestehende nationale Normen. | Äquivalente statische Last, angepasst auf der Grundlage von 2 Fußgängern/m$^2$ (ohne ein bestimmtes dynamisches Verhalten). Für Fußgängerbrücken in Stadtgebieten kann sie als Last mit einer Wiederkehrperiode von 1 Woche betrachtet werden. | Anpassung nach den in prEN 1990 angegebenen Definitionen. |

AVA Documents Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

| Verkehrslastmodelle | Charakteristische Werte | Häufige Werte | Quasi-ständige Werte |
|---|---|---|---|
| Konzentrierte Einzellast (7.3.3) | Nennwert. Definiert unter Bezugnahme auf bestehende nationale Normen. | a | a |
| Dienstfahrzeug (7.3.4) | Nennwert. Wie in 7.6.3 festgelegt bzw. angegeben. | a | a |
| **Schienenverkehr** | | | |
| LM71 (8.3.2) | Nennwerte, als repräsentativ für die statische Auswirkung vertikaler Belastung infolge Eisenbahn-Regelverkehrs angesehen. | a | a |
| SW/0 und SW/2 (8.3.3) | Nennwerte, als repräsentativ für die statische Auswirkung vertikaler Belastung infolge Eisenbahn-Regelverkehrs auf Durchlaufträgern (SW/0) und Eisenbahn-Schwerverkehr (SW/2) angesehen. | a | a |
| HSLM (8.4.6.1.1) | Nennwerte, ermittelt als Umhüllende der dynamischen Resonanzauswirkung ausgewählter Hochgeschwindigkeitszüge. | a | a |
| [a] Zur Anpassung der Werte an die jeweilige Wiederkehrperiode siehe prEN 1990:2021, A.2. | | | |

## 4.3 Außergewöhnliche Einwirkungen

(1) Ohne angemessene Schutzmaßnahmen müssen bei der Tragwerksbemessung Einwirkungen aufgrund von Anprall oder der unbeabsichtigten Anwesenheit bzw. Stellung von Straßenfahrzeugen und Zügen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Begriff „angemessene Schutzmaßnahmen“ kann im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

(2) Für übliche Situationen sollten die in diesem Dokument beschriebenen außergewöhnlichen Einwirkungen verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Sie werden durch verschiedene Lastmodelle dargestellt, die Bemessungswerte in Form von statisch äquivalenten Lasten definieren.

ANMERKUNG 2 Zu Kräften infolge des Anpralls von Fahrzeugen unter Straßen-, Fußgänger- und Eisenbahnbrücken siehe 6.7.2, 7.6.2 und 8.7.3.

ANMERKUNG 3 Zu Einwirkungen infolge von Fahrzeugen auf Straßen- und Fußgängerbrücken siehe 6.7.3 bzw. 7.6.3.

ANMERKUNG 4 Zu Einwirkungen infolge Entgleisung siehe 8.7.

(3) Kräfte, die infolge des Anpralls von Booten, Schiffen oder Flugzeugen auf Straßen-, Fußgänger- und Eisenbahnbrücken (z. B. über Kanäle und schiffbare Wasserstraßen) einwirken, sollten je nach Zutreffen definiert werden.

ANMERKUNG 1 Werte für den Anprall von Booten und Schiffen sind in EN 1991-1-7:2006, 5.7, angegeben.



AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Anforderungen können für das Einzelprojekt festgelegt werden.

# 5 Bemessungssituationen

## 5.1 Allgemeines

(1) Maßgebende Bemessungssituationen müssen ausgewählt und kritische Lastfälle ermittelt werden.

(2) Für jeden kritischen Lastfall müssen die Bemessungswerte der Auswirkungen von Einwirkungen in Kombination bestimmt werden.

## 5.2 Gleichzeitigkeit des Auftretens von Verkehrslasten

(1) Bei Verwendung von Lastgruppen sollten die verschiedenen Verkehrslasten, die gleichzeitig in Kombinationen von Einwirkungskomponenten einwirken, in den Bemessungsberechnungen berücksichtigt werden, sofern maßgebend.

ANMERKUNG Zu Kombinationen von Einwirkungen infolge Verkehrs siehe Abschnitt 6, Abschnitt 7 und Abschnitt 8.

(2) Die Kombinationsregeln hängen von den durchzuführenden Berechnungen ab; sie müssen mit prEN 1990 übereinstimmen.

ANMERKUNG Zu Kombinationen der seismischen Einwirkungen für Brücken und zugehörige Regeln siehe EN 1998-2.

(3) Besondere Regeln bezüglich der Gleichzeitigkeit mit weiteren Einwirkungen auf Straßen-, Fußgänger- und Eisenbahnbrücken sind in prEN 1990:2021, A.2, angegeben.

(4) Für Brücken für kombinierten Straßen- und Eisenbahnverkehr sollten die Gleichzeitigkeit des Auftretens der Einwirkungen und die einschlägigen erforderlichen Nachweise festgelegt werden.

ANMERKUNG Die einschlägigen Regeln können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

# 6 Straßenverkehr und andere für Straßenbrücken spezifische Einwirkungen

## 6.1 Anwendungsbereich

(1) Die in Abschnitt 6 definierten Lastmodelle sollten für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Straßenbrücken mit Belastungslängen kleiner als 200 m verwendet werden.

ANMERKUNG 1 200 m entspricht der maximalen Länge, die bei der Anpassung des Lastmodells 1 (siehe 6.3.2) berücksichtigt wurde. Im Allgemeinen liegt die Verwendung des Lastmodells 1 für Belastungslängen größer als 200 m auf der sicheren Seite.

ANMERKUNG 2 Lastmodelle für Belastungslängen größer als 200 m können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

(2) Die in diesem Abschnitt angegebenen Lastmodelle und zugehörigen Regeln decken alle üblicherweise vorhersehbaren Verkehrssituationen (d. h. Verkehrsbedingungen in beiden Richtungen auf jedem Fahrstreifen infolge Straßenverkehrs) ab, die bei Entwurf, Berechnung und Bemessung zu berücksichtigen sind.

ANMERKUNG 1 Spezielle Lastmodelle können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

ANMERKUNG 2 Lastmodelle für geotechnische Tragwerke sind in 6.9 definiert.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

(3) Die in diesem Abschnitt angegebenen Lastmodelle und zugehörigen Regeln decken nicht die Auswirkungen von Lasten auf Straßenbaustellen oder Lasten für Inspektion und Prüfungen ab, die gegebenenfalls gesondert festgelegt werden sollten.

(4) Die in diesem Abschnitt angegebenen Lastmodelle und zugehörigen Regeln schließen die Auswirkung dynamischer Verstärkung ein (ausgenommen Ermüdung).

ANMERKUNG Die in den Modellen berücksichtigte dynamische Verstärkung wurde für eine mittlere Unebenheit des Fahrbahnbelags (siehe Anhang B) und pneumatische Fahrzeugfederung ermittelt. Sie ist jedoch von verschiedenen Parametern sowie der Auswirkung der betrachteten Einwirkungen abhängig. Daher kann sie nicht durch einen einheitlichen Faktor ausgedrückt werden. In einigen ungünstigen Fällen kann sie einen Wert von 1,7 (lokale Auswirkungen) erreichen, allerdings können bei größerer Fahrbahnunebenheit oder Resonanzrisiko noch ungünstigere Werte erreicht werden. Diese Fälle können durch eine ausreichende Qualität des Fahrbahnbelags und Bemessungsmaßnahmen vermieden werden.

(5) Eine zusätzliche dynamische Verstärkung sollte für bestimmte Berechnungen (siehe 6.3.3 (2) und 6.6.1 (6)) berücksichtigt werden oder nach Vereinbarung für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien.

ANMERKUNG Dies kann insbesondere auf den lokalen Nachweis eines Brückenüberbaus, von Lagern sowie von Abstützungen unter Fahrbahnübergängen zutreffen.

## 6.2 Darstellung von Einwirkungen

### 6.2.1 Modelle von Straßenverkehrslasten

(1) Nutzlasten durch Straßenverkehr, bestehend aus Personenkraftwagen, Lastkraftwagen und Sonderfahrzeugen (z. B. für industrielle Transporte), sollten berücksichtigt werden, sofern maßgebend.

ANMERKUNG 1 Diese Lasten erzeugen vertikale und horizontale, statische und dynamische Kräfte, wie in Abschnitt 6 definiert.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang kann ergänzende Lastmodelle mit zugehörigen Kombinationsregeln für die Verwendung in einem Land definieren, in dem Verkehr außerhalb des Anwendungsbereiches der in diesem Abschnitt festgelegten Lastmodelle zu berücksichtigen ist.

(2) Zu berücksichtigende Fahrzeuge (Militär- oder andere Sonderfahrzeuge eingeschlossen), die nicht nationalen Vorschriften entsprechen, müssen definiert werden.

ANMERKUNG Diese Modelle für Sonderfahrzeuge, die nicht nationalen Vorschriften entsprechen, können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein. Hinweise zu Standardmodellen für Sonderfahrzeuge und deren Anwendung sind im Anhang A angegeben. Siehe 6.3.4.

### 6.2.2 Lastklassen

(1) Die tatsächlichen aus verschiedenen Fahrzeugarten und Fußgängerverkehr resultierenden Lasten auf Straßenbrücken müssen berechnet werden.

(2) Die Unterschiede zwischen Brücken hinsichtlich:

— Zusammensetzung des Kraftfahrzeugverkehrs (z. B. prozentuale Anteile von Lastkraftwagen);

— Dichte (z. B. durchschnittliche Anzahl von Kraftfahrzeugen je Jahr);

— Bedingungen (z. B. Häufigkeit von Verkehrsstau);

— höchstwahrscheinliche Massen von Kraftfahrzeugen und deren Achslasten; und ggf.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

— Einfluss von Straßenverkehrszeichen zur Begrenzung der Tragfähigkeit;

sollten berücksichtigt werden durch die Verwendung von Lastmodellen, die zur jeweiligen Lage der Brücke passen, sowie, sofern zutreffend, durch die Wahl der Anpassungsfaktoren $\alpha$ und $\beta$, definiert in 6.3.2 für Lastmodell 1 bzw. in 6.3.3 für Lastmodell 2.

### 6.2.3 Unterteilungen der Fahrbahn in rechnerische Fahrstreifen

(1) Die Fahrbahnbreite $w$ sollte gemessen werden zwischen (der kleinere Wert gilt):

— der Breite zwischen Schrammborden (sofern sie eine ausreichende Höhe aufweisen);

— dem verankerten Fahrzeug-Rückhaltesystem;

— der Brüstung für Fußgänger.

Die Fahrbahnbreite $w$ sollte weder den Abstand zwischen fest eingebauten Fahrzeug-Rückhaltesystemen oder Schrammborden eines Mittelstreifens noch die Breiten dieser Fahrzeug-Rückhaltesysteme einschließen.

ANMERKUNG Die zu berücksichtigende Mindesthöhe der Schrammborde beträgt 100 mm, sofern im Nationalen Anhang kein abweichender Wert für die Anwendung in einem Land angegeben ist.

(2) Überschreitet die Schrammbordhöhe einen Mindestwert, sollte dies bei der Bestimmung der Fahrbahnbreite $w$ berücksichtigt werden.

(3) Die Breite $w_1$ der rechnerischen Fahrstreifen auf einer Fahrbahn und die größtmögliche ganzzahlige Anzahl $n_1$ dieser Streifen auf dieser Fahrbahn sollten Tabelle 6.1 entnommen werden.

**Tabelle 6.1 — Anzahl und Breite der rechnerischen Fahrstreifen**

| **Fahrbahnbreite** $w$ | **Anzahl rechnerischer Fahrstreifen** | **Breite eines rechnerischen Fahrstreifens** $w_l$ | **Breite der Restfläche** |
|---|---|---|---|
| $w < 5{,}4$ m | $n_l = 1$ | 3 m | $w - 3$ m |
| 5,4 m $\leq w < 6$ m | $n_l = 2$ | $\frac{w}{2}$ | 0 |
| 6 m $\leq w$ | $n_l = Int\left(\frac{w}{3}\right)$ | 3 m | $w - 3 \times n_1$ |
| ANMERKUNG Zum Beispiel gilt bei einer Fahrbahnbreite von 11 m $n_l = Int\left(\frac{w}{3}\right) = 3$; die Breite der Restfläche beträgt: $11 - 3 \times 3 = 2$ m. | | | |

(4) Wird die Fahrbahn eines Brückenüberbaus durch einen Mittelstreifen in zwei Teile unterteilt, so gilt:

a) sind die Teile durch ein dauerhaft angebrachtes Rückhaltesysteme an Straßen voneinander getrennt, sollte jeder Teil (sämtliche Standstreifen oder Bankette eingeschlossen) gesondert in rechnerische Fahrstreifen unterteilt werden;

b) sind die Teile durch abnehmbare Rückhaltesysteme an Straßen voneinander getrennt, sollte die Fahrbahn als Ganzes (Mittelstreifen eingeschlossen) in rechnerische Fahrstreifen unterteilt werden.

AVA Documents Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

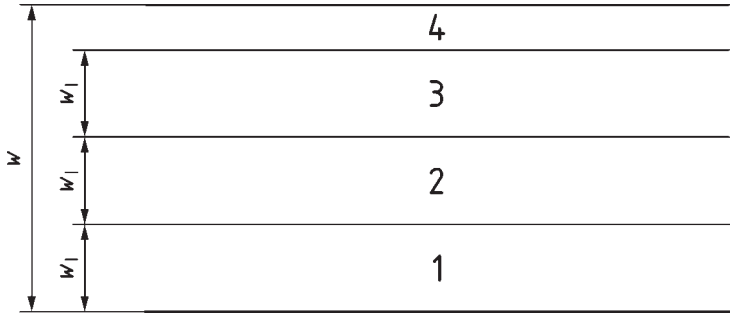
(5) Die in 6.2.3 (4) angegebenen Regeln dürfen entsprechend der Vereinbarung für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien angepasst werden, um vorgesehenen künftigen Änderungen der Fahrstreifenverläufe auf dem Überbau, z. B. zu Reparaturzwecken, Rechnung zu tragen.

### 6.2.4 Lage und Nummerierung der Fahrstreifen für Entwurf, Berechnung und Bemessung

(1) Die Anzahl der zu berücksichtigenden belasteten Fahrstreifen, ihre Lage auf der Fahrbahn und ihre Nummerierung sollten für jeden Einzelnachweis so gewählt werden, dass sich die ungünstigsten Auswirkungen aus den Lastmodellen ergeben.

(2) Zur Ermittlung repräsentativer Werte und Modelle für Ermüdung sollten die Lage und Nummerierung der Fahrstreifen entsprechend dem unter üblichen Bedingungen zu erwartenden Verkehr gewählt werden.

(3) Der Fahrstreifen mit der ungünstigsten Auswirkung sollte als Fahrstreifen Nr. 1 nummeriert werden, der Fahrstreifen mit der zweitungünstigsten Auswirkung als Fahrstreifen Nr. 2, usw. (siehe Bild 6.1).




**Legende**
$w$ Breite der Fahrbahn
$w_1$ Breite des rechnerischen Fahrstreifens
1 rechnerischer Fahrstreifen Nr. 1
2 rechnerischer Fahrstreifen Nr. 2
3 rechnerischer Fahrstreifen Nr. 3
4 Restfläche

**Bild 6.1 — Beispiel für die Nummerierung der Fahrstreifen im allgemeinsten Fall**

(4) Besteht die Fahrbahn aus zwei getrennten Teilen auf demselben Überbau, sollte für die gesamte Fahrbahn nur ein Nummerierungssystem verwendet werden.

(5) Wenn die Fahrbahn aus zwei getrennten Teilen auf zwei unabhängigen Überbauten besteht, muss jeder Teil als eine Fahrbahn betrachtet werden. Für jeden Überbau muss dann ein eigenständiges Nummerierungssystem verwendet werden.

(6) Besteht die Fahrbahn aus zwei getrennten Teilen auf zwei unabhängigen Überbauten, die auf gemeinsamen Pfeilern und/oder Widerlagern aufgelagert sind, sollte für die Berechnung und Bemessung der Pfeiler und/oder Widerlager nur eine Nummerierung für beide Überbauten zusammen vorgenommen werden.

### 6.2.5 Anordnung der Lastmodelle in den einzelnen Fahrstreifen

(1) Für jeden Einzelnachweis müssen die Lastmodelle auf jedem rechnerischen Fahrstreifen in ungünstigster Stellung (Länge der Belastung und Stellung in Längsrichtung) angeordnet werden, soweit dies mit den nachstehend definierten Anwendungsbedingungen für das jeweilige Modell verträglich ist.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

(2) Auf der Restfläche muss das entsprechende Lastmodell auf ungünstigster Länge und Breite angeordnet werden, soweit dies verträglich mit den in 6.3 festgelegten jeweiligen Bedingungen ist.

## 6.3 Vertikallasten — charakteristische Werte

### 6.3.1 Allgemeines

(1) Die Lastmodelle für Vertikallasten sollten die folgenden Auswirkungen des Straßenverkehrs widerspiegeln:

a) Lastmodell 1 (LM1): Einzellasten und gleichmäßig verteilte Lasten, welche die meisten der Auswirkungen von LKW- und PKW-Verkehr abdecken. Dieses Modell sollte sowohl für globale als auch für lokale Nachweise angewendet werden.

b) Lastmodell 2 (LM2): Eine Einzelachslast, aufgebracht auf spezifische Reifenaufstandsflächen, unter Berücksichtigung der dynamischen Auswirkungen von Regelverkehr auf tragende Bauteile mit kurzen Stützweiten.

ANMERKUNG Bezüglich der Größenordnung kann LM2 im Bereich von Belastungslängen bis 7 m bestimmend sein.

a) Lastmodell 3 (LM3): Gruppe von Achslastkonfigurationen für Sonderfahrzeuge (z. B. für industrielle Transporte), die Strecken befahren können, welche für Sondertransportlasten zugelassen sind. Es ist für globale und lokale Nachweise vorgesehen.

b) Lastmodell 4 (LM4): Last durch Menschenmenge, nur für globale Nachweise vorgesehen.

### 6.3.2 Lastmodell 1

(1) Lastmodell 1 besteht aus zwei Teilsystemen:

a) konzentrierte Doppelachslasten (TS, en: tandem system), jede Achslast beträgt:

$$\alpha_{\mathrm{Q}} \times Q_{\mathrm{k}} \tag{6.1}$$

Dabei ist

$\alpha_{\mathrm{Q}}$ der Anpassungsfaktor;

$Q_{\mathrm{k}}$ der charakteristische Wert der Achslast.

b) Gleichmäßig verteilte Lasten (UDL-System), die Last beträgt je Quadratmeter des rechnerischen Fahrstreifens:

$$\alpha_{\mathrm{q}} \times q_{\mathrm{k}} \tag{6.2}$$

Dabei ist/sind

$\alpha_{\mathrm{q}}$ Anpassungsfaktoren;

$q_{\mathrm{k}}$ der charakteristische Wert der gleichmäßig verteilten Last.

(2) Lastmodell 1 sollte auf jedem rechnerischen Fahrstreifen und auf den Restflächen angeordnet werden.

ANMERKUNG Auf dem rechnerischen Fahrstreifen *i* werden die Lasten mit $\alpha_{\mathrm{Qi}} \times Q_{\mathrm{ik}}$ und $\alpha_{\mathrm{qi}} \times q_{\mathrm{ik}}$ bezeichnet (siehe Tabelle 6.2). Auf den Restflächen wird die Last mit $\alpha_{\mathrm{qr}} \times q_{\mathrm{rk}}$ bezeichnet.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

(3) Die charakteristischen Werte von $Q_{ik}$ und $q_{ik}$ sollten ausgehend von ihrer Stellung auf der Brücke Tabelle 6.2 (dynamische Verstärkung eingeschlossen) entnommen werden.

**Tabelle 6.2 — Lastmodell 1: charakteristische Werte**

| **Stellung** | **Doppelachslast** *TS* **Achslasten** $Q_{ik}$ (kN) | *UDL*-**System** $q_{ik}$ **(oder** $q_{rk}$**)** ($kN/m^2$) |
|---|---|---|
| Fahrstreifen Nr. 1 | 300 | 9 |
| Fahrstreifen Nr. 2 | 200 | 2,5 |
| Fahrstreifen Nr. 3 | 100 | 2,5 |
| Andere Fahrstreifen | 0 | 2,5 |
| Restfläche ($q_{rk}$) | 0 | 2,5 |

(4) Die Werte der Anpassungsfaktoren $\alpha_{Qi}$, $\alpha_{qi}$ und $\alpha_{qr}$ sollten in Abhängigkeit vom zu erwartenden Verkehr und möglicherweise von unterschiedlichen Straßenklassen gewählt werden. In allen Fällen sollten für Brücken ohne Beschilderung zur Begrenzung des Fahrzeuggewichts die folgenden Mindestwerte für die Anpassungsfaktoren angesetzt werden:

$\alpha_{Q1} \geq 0{,}8$ und (6.3)

für: $i \geq 2$, $\alpha_{Q1} \geq 1$; diese Beschränkung ist nicht anwendbar auf $\alpha_{qr}$. (6.4)

ANMERKUNG Ohne Festlegung sind die Werte der Beiwerte $\alpha_{Q1}$, $\alpha_{qi}$ und $\alpha_{qr}$ gleich 1, sofern im Nationalen Anhang keine abweichenden Werte für die Anwendung in einem Land angegeben sind. Sind die Werte von Anpassungsfaktoren gleich 1, entsprechen sie einem schweren internationalen Güterverkehr, wobei ein großer Anteil des Gesamtverkehrs aus schweren Fahrzeugen besteht.

(5) Die folgenden Regeln sollten bei der Anwendung der Doppelachslast befolgt werden:

— In jedem rechnerischen Fahrstreifen sollte nur eine Doppelachslast berücksichtigt werden.

— Es sollten nur vollständige Doppelachslasten berücksichtigt werden.

— Jede Achse der Doppelachslast sollte durch zwei identische Räder berücksichtigt werden, so dass jede Radlast 0,5 $\alpha_Q \times Q_k$ beträgt.

— Die Aufstandsfläche jedes Rads sollte als ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 0,40 m angenommen werden (siehe Bild 6.2).

(6) Die gleichmäßig verteilten Lasten $q_k$ sollten ausschließlich auf ungünstige Teile der Einflussfläche aufgebracht werden, sowohl in Längs- als auch in Querrichtung.

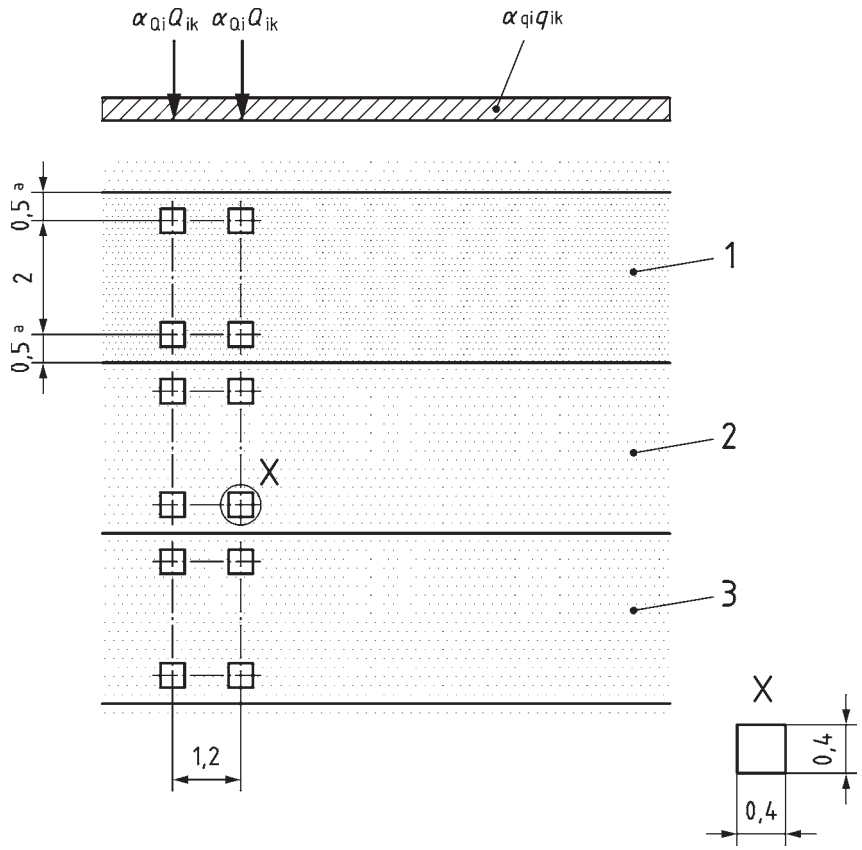
(7) Die Anwendung von Lastmodell 1 ist in Bild 6.2 dargestellt.



AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

Maße in Meter




**Legende**

1 Fahrstreifen Nr. 1: $Q_{1k} = 300$ kN; $q_{1k} = 9$ kN/m$^2$

2 Fahrstreifen Nr. 2: $Q_{2k} = 200$ kN; $q_{2k} = 2{,}5$ kN/m$^2$

3 Fahrstreifen Nr. 3: $Q_{3k} = 100$ kN; $q_{3k} = 2{,}5$ kN/m$^2$

Doppelachsenabstand $= 1{,}2$ m

[a] Für $w_1 = 3{,}00$ m

**Bild 6.2 — Anwendung von Lastmodell 1**

(8) Für globale Nachweise sollte für jede Doppelachse angenommen werden, dass sie mittig entlang der Achsen rechnerischer Fahrstreifen fährt (siehe Bild 6.2).

(9) Für lokale Nachweise muss eine Doppelachslast in der ungünstigsten Stellung angeordnet werden. Werden bei angrenzenden rechnerischen Fahrstreifen zwei Doppelachslasten berücksichtigt, sollte deren Abstand verringert werden, wobei der Abstand der Radachsen nicht kleiner als 0,50 m sein sollte.

ANMERKUNG Alternative Regeln bezüglich der Anwendung von Doppelachslasten für lokale Nachweise können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land festgelegt sein.

### 6.3.3 Lastmodell 2

(1) Lastmodell 2 sollte durch eine einzelne Achslast $\beta_Q \times Q_{ak}$ mit $Q_{ak} = 400$ kN dargestellt werden, dynamische Verstärkung eingeschlossen. Allerdings darf ggf. nur ein Rad von 200 $\beta_Q$ (kN) berücksichtigt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

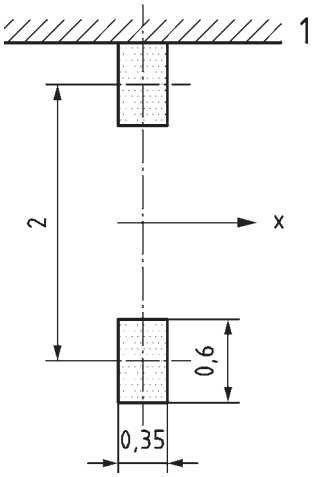
ANMERKUNG Der Wert von $\beta_Q$ ist gleich $\alpha_{Qi}$, sofern im Nationalen Anhang kein abweichender Wert für die Anwendung in einem Land angegeben ist.

(2) In der Nähe von Fahrbahnübergängen sollte ein zusätzlicher dynamischer Verstärkungsfaktor angesetzt werden, der gleich dem in 6.6.1 (6) festgelegten Wert ist.

(3) Lastmodell 2 muss in jeder Stellung auf der Fahrbahn angewendet werden.

(4) Die Aufstandsfläche jedes Rads sollte als ein Rechteck mit Seitenlängen von 0,35 m und 0,60 m berücksichtigt werden (siehe Bild 6.3).

Maße in Meter




**Legende**
x Richtung des Brückenfahrstreifens
1 Schrammbord

**Bild 6.3 — Anwendung von Lastmodell 2**

ANMERKUNG 1 Die Radaufstandsflächen der Lastmodelle 1 und 2 sind unterschiedlich und entsprechen unterschiedlichen Reifenmodellen, Anordnungen und Druckverteilungen. Die Radaufstandsflächen des Lastmodells 2 entsprechen Zwillingsreifen und sind gewöhnlich maßgebend bei orthotropen Überbauten.

ANMERKUNG 2 Zu Vereinfachungszwecken können die gleichen rechteckigen Aufstandsflächen für Räder der Lastmodelle 1 und 2 im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land festgelegt sein.

### 6.3.4 Lastmodell 3 (Sonderfahrzeuge)

(1) Gegebenenfalls sollten Modelle für Sonderfahrzeuge (Lastmodell 3) definiert und berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Definition von Lastmodell 3 und die Bedingungen für dessen Verwendung können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land festgelegt sein. Anhang A enthält Hinweise zu Standardmodellen und ihren Anwendungsbedingungen.

### 6.3.5 Lastmodell 4 (Last infolge Menschenmenge)

(1) Gegebenenfalls sollte eine Last infolge Menschenmenge (Lastmodell 4), dargestellt durch eine gleichmäßig verteilte Last, definiert und berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Der Wert von LM4 beträgt 5 kN/m$^2$ (dynamische Verstärkung eingeschlossen), sofern im Nationalen Anhang kein abweichender Wert für die Anwendung in einem Land angegeben ist.



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

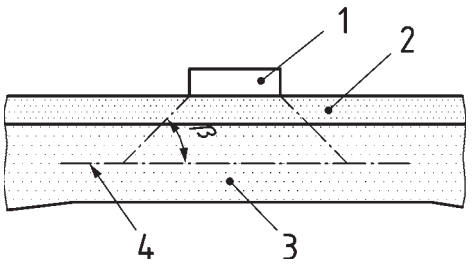
(2) Lastmodell 4 sollte auf den maßgebenden Teilen der Länge und Breite des Überbaus einer Straßenbrücke angeordnet werden, unter Einbeziehung des Mittelstreifens sofern zutreffend.

ANMERKUNG Das Lastsystem LM4 ist für globale Nachweise vorgesehen.

### 6.3.6 Verteilung von Einzellasten

(1) Werden die verschiedenen Einzellasten der Lastmodelle 1 und 2 als Teilflächenlasten aufgebracht, sollten sie als gleichmäßig verteilt über ihre gesamte Aufstandsfläche angenommen werden.

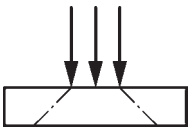
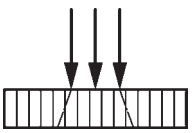
(2) Die Lastverteilung durch Belag und Betonplatten darf unter einem Winkel von 45° bis zur Mittellinie der Betonplatte angenommen werden (siehe Bild 6.4).




**Legende**
1 Reifenaufstandsdruck
2 Belag
3 Betonplatte
4 Schwerpunkt der Betonplatte
$\beta$ Winkel $\beta$, siehe Tabelle 6.3

**Bild 6.4 — Lastverteilung von Einzellasten durch Belag und eine Betonplatte**

**Tabelle 6.3 — Verteilungswinkel $\beta$ von Einzellasten für verschiedene Baustoffe**

| | |
|---|---|
| Belag | 45° |
| Platten und Planken | 45° |
| Überbauplatten aus Beton | 45° |
| Überbauplatten aus Brettschichtholz:<br>— in Faserrichtung <br>— quer zur Faserrichtung  | 45°<br>75° |
| Überbauplatten aus Sperrholz und Brettsperrholz | 45° |

(3) Die Lastverteilung durch den Belag und orthotrope Überbauten darf unter einem Winkel von 45° bis zur Mittelebene des Fahrbahndeckbleches angenommen werden (siehe Bild 6.5).



AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

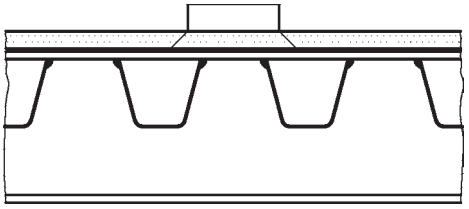


**Bild 6.5 — Lastverteilung von Einzellasten durch Belag und orthotrope Fahrbahnplatten**

## 6.4 Horizontallasten — charakteristische Werte

### 6.4.1 Kräfte aus Anfahren und Bremsen

(1) Eine Bremskraft $Q_{\mathrm{Lk}}$ muss als in Längsrichtung auf Höhe der Oberkante des fertigen Fahrbahnbelags wirkend angenommen werden.

(2) Der charakteristische Wert der Bremskraft $Q_{\mathrm{Lk}}$ sollte nach Gleichung (6.5) berechnet werden als Anteil an den maximalen Gesamt-Vertikallasten entsprechend dem wahrscheinlich für Fahrstreifen 1 vorgesehenen Lastmodell 1:

$$Q_{\mathrm{Lk}} = 0{,}6 \times \alpha_{\mathrm{Q1}} \, (2 \times Q_{1\mathrm{k}}) + 0{,}10 \, \alpha_{\mathrm{q1}} \, q_{1\mathrm{k}} \, w_1 \, L$$

$$180 \times \alpha_{\mathrm{Q1}} \, [\mathrm{kN}] \leq Q_{\mathrm{Lk}} \leq 900 \ \mathrm{kN} \qquad (6.5)$$

Dabei ist

$L$ die Länge des Überbaus oder dessen betrachteten Teils.

ANMERKUNG 1 Der obere Grenzwert $Q_{\mathrm{Lk,\,max}}$ ist gleich 900 kN, sofern im Nationalen Anhang kein abweichender Wert für die Anwendung in einem Land angegeben ist. $Q_{\mathrm{Lk,\ max}}$ ist üblicherweise dafür vorgesehen, die maximalen Bremskräfte von Militärfahrzeugen entsprechend STANAG abzudecken.

ANMERKUNG 2 Beispielsweise gilt $Q_{\mathrm{Lk}} = 360 + 2{,}7 \times L$ ($\leq 900$ kN) bei einer Fahrstreifenbreite $w_1 = 3$ m, einer belasteten Länge $L > 1{,}2$ m und $\alpha$-Faktoren gleich 1.

(3) Anfahrkräfte müssen in derselben Größenordnung wie die Bremskräfte berücksichtigt werden, jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkend.

(4) Gegebenenfalls sollten die in Verbindung mit Lastmodell 3 anzusetzenden Horizontalkräfte festgelegt werden.

ANMERKUNG Horizontalkräfte in Verbindung mit anderen Lastmodellen als LM1 können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

(5) Diese Kraft sollte entlang der Mittellinie jedes möglichen Fahrstreifens angenommen werden. Falls jedoch die Auswirkungen der Exzentrizität unbedeutend sind, darf die Last als nur entlang der Fahrbahnachse wirkend und als gleichmäßig verteilt über die Belastungslänge angenommen werden.

(6) Die Horizontalkraft, die durch Fahrbahnübergänge übertragen oder auf tragende Bauteile, welche nur durch eine Achse beansprucht werden können, aufgebracht werden, müssen $Q_{\mathrm{Lk}}$ nach Gleichung (6.6) entsprechen:

$$Q_{\mathrm{Lk}} = 0{,}6 \, \alpha_{\mathrm{Q1}} \, Q_{1\mathrm{k}} \qquad (6.6)$$



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

### 6.4.2 Fliehkräfte und andere Seitenkräfte

(1) Die Fliehkraft $Q_{tk}$ muss als in Höhe des fertigen Fahrbahnbelags in Querrichtung radial zur Fahrbahnachse wirkende Last angenommen werden.

(2) Der charakteristische Wert der Fliehkraft $Q_{tk}$ sollte Tabelle 6.4 entnommen werden (dynamische Auswirkungen eingeschlossen).

**Tabelle 6.4 — Charakteristische Werte der Fliehkräfte**

| | |
|---|---|
| $Q_{tk} = 0{,}2\ Q_v$ (kN) | wenn $r < 200$ m |
| $Q_{tk} = 40\ Q_v / r$ (kN) | wenn $200 \leq r \leq 1\ 500$ m |
| $Q_{tk} = 0$ | wenn $r > 1\ 500$ m |
| Dabei ist<br>$r$ der horizontale Radius der Fahrbahnmittellinie [m];<br>$Q_v$ die Gesamt-Vertikallast der Doppelachsen von LM1. | |

(3) $Q_{tk}$ sollte als an jedem Querschnitt des Überbaus wirkende Einzellast angenommen werden.

(4) Sofern maßgebend, müssen Seitenkräfte berücksichtigt werden, die durch schräges Bremsen oder Schleudern hervorgerufen werden.

(5) Bei Berücksichtigung von Seitenkräften aufgrund von schrägem Bremsen oder Schleudern sollte eine Querkraft infolge Bremsen, $Q_{trk}$, von 25 % der Längskraft infolge Bremsen oder Anfahren $Q_{1k}$ als gleichzeitig mit $Q_{1k}$ in Höhe des fertigen Fahrbahnbelags wirkend angesetzt werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann einen Mindestwert für die Querbelastung für die Anwendung in einem Land definieren. In den meisten Fällen werden die aus Windauswirkungen und Anprall auf Schrammborde resultierenden Kräfte eine ausreichend große Querbelastung liefern.

## 6.5 Gruppen von Verkehrslasten auf Straßenbrücken (Mehrkomponenten-Einwirkungen)

### 6.5.1 Charakteristische Werte in ständigen Bemessungssituationen

(1) Die Gleichzeitigkeit der Lastsysteme nach 6.3 und 6.4 sowie der in Abschnitt 7 für Fußwege festgelegten Lasten sollte unter Betrachtung der in Tabelle 6.5 (NDP) angegebenen Gruppen von Verkehrslasten berücksichtigt werden, wobei jede Gruppe eine einzelne veränderliche charakteristische Einwirkung bei Kombinationen mit anderen Lasten als Verkehrslasten definiert.

ANMERKUNG Die in Tabelle 6.5 (NDP) angegebenen Lastgruppen schließen einander aus.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**Tabelle 6.5 (NDP) — Bewertung von Verkehrslastgruppen (charakteristische Werte der Mehrkomponenten-Einwirkung in ständigen Bemessungssituationen)**

| | | **Fahrbahn** | | | | | | **Fußwege und Radwege** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastungsart | | Vertikalkräfte | | | | Horizontalkräfte | | Nur Vertikalkräfte |
| Verweisung | | 6.3.2 | 6.3.3 | 6.3.4 | 6.3.5 | 6.4.1 | 6.4.2 | 7.3.2 (1) |
| Lastsystem | | LM1 (TS- und UDL-Systeme) | LM2 (Einzelachse) | LM3 (Sonderfahrzeuge) | LM4 (Menschenmenge) | Kräfte infolge Bremsen und Anfahren[a] | Fliehkräfte und Querkräfte[a] | Gleichmäßig verteilte Last |
| Last-gruppen | gr1[a] | Charakteristische Werte | | | | | | Kombinations-wert[b] |
| | gr1[b] | | Charakteristischer Wert | | | | | |
| | gr2 | Häufige Werte | | | | Charakteristischer Wert | Charakteristischer Wert | |
| | gr3[d] | | | | | | | Charakteristischer Wert[c] |
| | gr4 | | | | Charakteristischer Wert | | | Charakteristischer Wert |
| | gr5 | Siehe Anhang A | | Charakteristischer Wert | | | | |
| | Vorherrschende Einwirkungskomponente (gekennzeichnet als zur Gruppe gehörige Komponente) | | | | | | | |

[a] Hierzu kann der Nationale Anhang Festlegungen für die Anwendung in einem Land (für die genannten Fälle) enthalten.

[b] Dieser Wert ist gleich 3 kN/m$^2$, sofern im Nationalen Anhang kein abweichender Wert für die Anwendung in einem Land angegeben ist.

[c] Siehe 7.3.2. Es sollte nur ein Fußweg als belastet angesehen werden, falls diese Auswirkung ungünstiger ist als die von zwei belasteten Fußwegen.

[d] Diese Gruppe bleibt unberücksichtigt, wenn gr4 angesetzt wird.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

### 6.5.2 Andere repräsentative Werte

(1) Die häufige Einwirkung sollte nur aus entweder den häufigen Werten von LM1 oder den häufigen Werten von LM2 bestehen bzw. aus den häufigen Werten von Lasten auf Fuß- oder Radwegen (der ungünstigere Fall ist maßgebend), jeweils ohne weitere Begleitkomponenten, wie in Tabelle 6.6 definiert.

ANMERKUNG 1 Diese repräsentativen Werte für die einzelnen Komponenten der Verkehrseinwirkungen sind in prEN 1990:2021, A.2, definiert.

ANMERKUNG 2 Zu vorübergehenden Bemessungssituationen siehe 6.5.3.

**Tabelle 6.6 (NDP) — Bewertung von Verkehrslastgruppen (häufige Werte der Mehrkomponenten-Einwirkung in ständigen Bemessungssituationen)**

| | | Fahrbahn | | Fußwege und Radwege |
|---|---|---|---|---|
| Belastungsart | | Vertikalkräfte | | |
| Verweisung | | 6.3.2 | 6.3.3 | 7.3.2 |
| Lastsystem | | LM1 (TS- und UDL-Systeme) | LM2 (Einzelachse) | Gleichmäßig verteilte Last |
| Lastgruppen | gr1a | Häufige Werte | | |
| | gr1b | | Häufiger Wert | |
| | gr3 | | | Häufiger Wert[a] |

[a] Es sollte nur ein Fußweg als belastet angesehen werden, falls diese Auswirkung ungünstiger ist als die von zwei belasteten Fußwegen.

(2) Die quasi-ständigen Werte sollten nach prEN 1990:2021, A.2, ermittelt werden.

ANMERKUNG Quasi-ständige Werte sind im Allgemeinen gleich Null.

### 6.5.3 Lastgruppen in vorübergehenden Bemessungssituationen

(1) In vorübergehenden Bemessungssituationen dürfen die charakteristischen Werte von Vertikallasten aus Doppelachsen in LM1 auf 0,8 $\alpha_{Qi} \times Q_{ik}$ reduziert werden. Andere Werte einschließlich Horizontallasten sollten nicht reduziert werden.

ANMERKUNG Der Nationale Anhang kann alternative charakteristische Werte in Zusammenhang mit den Doppelachslasten für die Anwendung in einem Land definieren.

## 6.6 Lastmodelle für Ermüdung

### 6.6.1 Allgemeines

(1) Der über Brücken fließende Verkehr führt zu einem Spannungsspektrum, das Ermüdung herbeiführen kann. Das Spannungsspektrum hängt von der Fahrzeuggeometrie, den Achslasten, dem Fahrzeugabstand, der Verkehrszusammensetzung und dessen dynamischen Auswirkungen ab.

(2) Fünf Ermüdungslastmodelle von Vertikalkräften sind in 6.6.5 bis 6.6.9 definiert und angegeben.

ANMERKUNG 1 Es könnte erforderlich sein, die Horizontalkräfte für das Einzelprojekt gleichzeitig mit den Vertikalkräften anzusetzen, z. B. könnte gelegentlich die Berücksichtigung von Fliehkräften in Zusammenhang mit den Vertikallasten erforderlich sein.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

a) Die Ermüdungslastmodelle 1, 2 und 3 sind zur Bestimmung der maximalen und minimalen Spannungen infolge der möglichen Lastanordnungen auf der Brücke bei jedem dieser Modelle vorgesehen; in vielen Fällen wird in den Normenreihen EN 1992 bis EN 1999 nur die algebraische Differenz zwischen diesen Spannungen verwendet.

b) Die Ermüdungslastmodelle 4 und 5 sind zur Bestimmung der Bandbreite des Spannungsspektrums aus der Überfahrt von Lastkraftwagen auf der Brücke vorgesehen.

c) Die Ermüdungslastmodelle 1 und 2 sind zur Überprüfung vorgesehen, ob eine unbegrenzte Ermüdungslebensdauer angenommen werden kann, wenn ein Ermüdungsgrenzwert für eine konstante Spannungsamplitude gegeben ist. Daher sind diese Modelle für Stahlkonstruktionen geeignet und können für andere Baustoffe ungeeignet sein. Das Ermüdungslastmodell 1 ist grundsätzlich konservativ und deckt automatisch Mehrstreifen-Einwirkungen ab. Das Ermüdungslastmodell 2 ist genauer als das Ermüdungslastmodell 1, wenn die gleichzeitige Anwesenheit mehrerer Schwerlastfahrzeuge auf der Brücke bei Ermüdungsnachweisen vernachlässigt werden kann. Falls dies nicht der Fall ist, sollte es nur angewendet werden, wenn es durch zusätzliche Daten ergänzt wird.

ANMERKUNG 2 Der Nationale Anhang kann die Einsatzbedingungen der Ermüdungslastmodelle 1 und 2 für die Anwendung in einem Land festlegen.

d) Die Ermüdungslastmodelle 3, 4 und 5 sind zur Bewertung der Ermüdungslebensdauer unter Verwendung der in den Normenreihen EN 1992 bis EN 1999 definierten Kurven der Ermüdungsfestigkeit vorgesehen. Sie sind nicht für die Überprüfung vorgesehen, ob eine unbegrenzte Ermüdungslebensdauer angenommen werden kann. Aus diesem Grund sind sie zahlenmäßig nicht mit den Ermüdungslastmodellen 1 und 2 vergleichbar. Das Ermüdungslastmodell 3 kann auch für den direkten Nachweis von Bemessungen mittels vereinfachter Verfahren verwendet werden, in denen der Einfluss des jährlichen Verkehrsaufkommens und einiger Brückenmaße durch den baustoffabhängigen Anpassungsfaktor $\lambda_e$ berücksichtigt wird.

e) Das Ermüdungslastmodell 4 ist für eine Vielzahl von Brücken und Verkehrszusammensetzungen genauer als das Ermüdungslastmodell 3, wenn die gleichzeitige Anwesenheit mehrerer Schwerlastfahrzeuge auf der Brücke vernachlässigt werden kann. Falls dies nicht der Fall ist, sollte es nur angewendet werden, wenn es durch zusätzliche Daten ergänzt wird, die spezifiziert oder im Nationalen Anhang festgelegt sind.

f) Das Ermüdungslastmodell 5 ist das am allgemeinsten gehaltene Modell unter Verwendung tatsächlicher Verkehrsdaten.

ANMERKUNG 3 Die für die Ermüdungslastmodelle 1 bis 3 angegebenen Lastwerte sind geeignet für typischen Schwerverkehr auf den europäischen Autobahnen oder Hauptstrecken. (Verkehrskategorie Nummer 1 nach Tabelle 6.7 (NDP)).

ANMERKUNG 4 Die Werte der Ermüdungslastmodelle 1 und 2 können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land bei Betrachtung anderer Verkehrskategorien geändert werden. In diesem Fall ist vorgesehen, dass die bei beiden Modellen vorgenommenen Änderungen proportional sind. Bei Ermüdungslastmodell 3 hängt eine Änderung von der Nachweisführung ab.

### 6.6.2 Dynamischer Vergrößerungsfaktor

(1) Die Ermüdungslastmodelle 1 bis 4 schließen dynamische Lastvergrößerung ein, die für eine gute Belagsqualität geeignet ist (siehe Anhang B).

(2) Ein zusätzlicher Vergrößerungsfaktor $\Delta\varphi_{fat}$ nach Gleichung (6.7) sollte in der Nähe von Fahrbahnübergängen berücksichtigt und für alle Lasten angewendet werden.

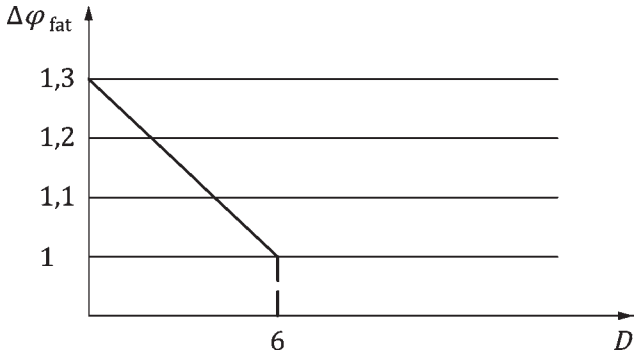


Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

$$\Delta\varphi_{fat} = 1{,}0 + 0{,}3\left(1 - \frac{D}{6}\right); \quad \Delta\varphi_{fat} \geq 1 \tag{6.7}$$

Dabei ist

$D$ der Abstand [m] des betrachteten Querschnitts zum Fahrbahnübergang. Siehe Bild 6.6.




**Legende**
$\Delta\varphi_{fat}$ zusätzlicher Vergrößerungsfaktor
$D$ Abstand des betrachteten Querschnitts zum Fahrbahnübergang [m]

**Bild 6.6 — Darstellung des zusätzlichen Vergrößerungsfaktors**

ANMERKUNG Der dynamische zusätzliche Vergrößerungsfaktor $\Delta\varphi_{fat}$ kann im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land festgelegt sein.

### 6.6.3 Anordnung von Ermüdungslastmodellen für globale und lokale Auswirkungen

(1) Zur Bewertung globaler Auswirkungen von Einwirkungen (z. B. für Hauptträger) sollten alle Ermüdungslastmodelle in der Achse der rechnerischen Fahrstreifen angeordnet werden; jeweils übereinstimmend mit den in 6.2.4 (1) und (2) angegebenen Prinzipien und Regeln. Die „langsamen“ LKW-Fahrstreifen (d. h. vorwiegend durch Lastkraftwagen genutzte Fahrstreifen) sollten bei Entwurf, Berechnung und Bemessung festgelegt werden.

(2) Zur Bewertung lokaler Auswirkungen von Einwirkungen (z. B. für Fahrbahnplatten) sollten die Modelle in der Achse der rechnerischen Fahrstreifen an beliebiger Stelle der Fahrbahn angeordnet werden. Wenn jedoch die Stellung der Fahrzeuge in Querrichtung für die Ermüdungslastmodelle 3, 4 und 5 wesentlich für die untersuchten Auswirkungen ist (z. B. bei orthotropen Überbauten), sollte eine statistische Häufigkeitsverteilung dieser Stellung in Querrichtung nach Bild 6.7 berücksichtigt werden.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

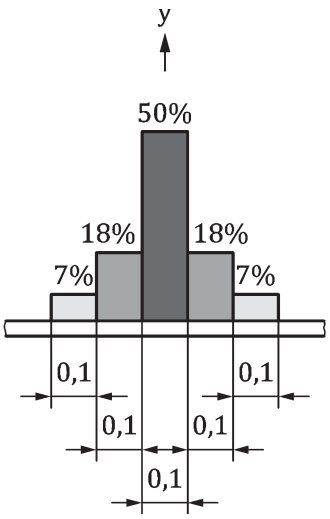



**Bild 6.7 — Häufigkeitsverteilung der Stellung von Fahrzeugmittellinien in Querrichtung**

(3) Ist die Wahrscheinlichkeit der ungünstigsten Stellung der Verkehrslast wesentlich geringer als 100 %, darf das Spektrum der Auswirkungen von Einwirkungen aufgrund dieser Verkehrslast unter Betrachtung weniger ungünstiger (aber dennoch realistischer) Stellungen ermittelt werden, wie durch die zuständige Behörde festgelegt oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart.

### 6.6.4 Verkehrskategorie auf der Brücke

(1) Für Ermüdungsnachweise sollte die Verkehrskategorie auf der Brücke definiert werden, wobei mindestens Folgendes zu berücksichtigen ist:

— die Anzahl von „langsamen“ LKW-Fahrstreifen (d. h. vorwiegend durch Lastkraftwagen genutzte Fahrstreifen);

— die Anzahl $N_{obs}$ von Schwerlastfahrzeugen (maximales Brutto-Fahrzeuggewicht größer als 100 kN) je Jahr und LKW-Fahrstreifen aus Verkehrszählungen oder -schätzungen.

ANMERKUNG 1 Die Verkehrskategorien können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

ANMERKUNG 2 Die indikativen Werte für $N_{obs}$ nach Tabelle 6.7 (NDP) beziehen sich auf einen LKW-Fahrstreifen bei Verwendung der Ermüdungslastmodelle 3 und 4. Auf jedem Fahrstreifen mit schnellem Verkehr (d. h. vornehmlich durch Personenkraftwagen genutzte Fahrstreifen) können zusätzliche 10 % von $N_{obs}$ berücksichtigt werden.

**Tabelle 6.7 (NDP) — Indikative Anzahl erwarteter Schwerlastfahrzeuge je Jahr und LKW-Fahrstreifen bei Verwendung der Ermüdungslastmodelle 3 und 4**

| Verkehrskategorien | | $N_{obs}$ je Jahr und LKW-Fahrstreifen |
|---|---|---|
| 1 | Straßen und Autobahnen mit zwei oder mehr Fahrstreifen je Fahrtrichtung mit hohem LKW-Anteil | $2{,}0 \times 10^6$ |
| 2 | Straßen und Autobahnen mit mittlerem LKW-Anteil | $0{,}5 \times 10^6$ |
| 3 | Hauptstraßen mit geringem LKW-Anteil | $0{,}125 \times 10^6$ |
| 4 | Örtliche Straßen mit geringem LKW-Anteil | $0{,}05 \times 10^6$ |



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

ANMERKUNG 3 Weitere Parameter, deren Berücksichtigung bei der Beschreibung des Verkehrs für Ermüdungsnachweise erforderlich sein könnte, umfassen:

— prozentuale Anteile von Fahrzeugtypen (siehe z. B. Tabelle 6.9 (NDP)) in Abhängigkeit vom „Verkehrstyp“;

— Parameter zur Festlegung der Verteilung der einzelnen Fahrzeuggewichte oder Achslasten für jeden Typ.

### 6.6.5 Ermüdungslastmodell 1 (ähnlich LM1)

(1) Ermüdungslastmodell 1 sollte der Konfiguration des in 6.3.2 definierten charakteristischen Lastmodells 1 entsprechen, mit den Werten der Achslasten gleich 0,7 $Q_{\mathrm{ik}}$ und den Werten der gleichmäßig verteilten Lasten gleich 0,3 $q_{\mathrm{ik}}$ für die rechnerischen Fahrstreifen (sofern nicht anders festgelegt) sowie 0,3 $q_{\mathrm{rk}}$ für die Restfläche der Fahrbahn.

(2) Die gleichmäßig verteilten Lasten $q_{\mathrm{rk}}$ dürfen vernachlässigt werden, sofern zwischen beteiligten Parteien für ein bestimmtes Bauvorhaben vereinbart.

ANMERKUNG Die Lastwerte für Ermüdungslastmodell 1 sind ähnlich denen für Lastmodell 1 mit seinen häufigen Werten. Jedoch wäre die Übernahme des häufigen Lastmodells ohne Anpassung außergewöhnlich konservativ gewesen, verglichen mit den anderen Modellen, insbesondere für große belastete Flächen.

(2) Die Höchst-und Mindestspannungen ($\sigma_{\mathrm{FLM,max}}$ und $\sigma_{\mathrm{FLM,min}}$) sollten aus den möglichen Laststellungen des Modells auf der Brücke bestimmt werden.

### 6.6.6 Ermüdungslastmodell 2 (Gruppe von „häufigen“ Lastkraftwagen)

(1) Ermüdungslastmodell 2 sollte anhand einer Gruppe idealisierter Lastkraftwagen, bezeichnet als „häufige“ Lastkraftwagen, dargestellt werden, (siehe Tabelle 6.8).

(2) Jeder „häufige“ Lastkraftwagen sollte definiert werden durch:

— die Achsanzahl und den Achsabstand;

— die häufige Last jeder Achse;

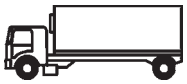
— die Radaufstandsflächen und den Radabstand in Querrichtung ausgehend von der in Tabelle 6.10 angegebenen Reifenart.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**Tabelle 6.8 — Gruppe von „häufigen“ Lastkraftwagen**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| **Umrissform der Lastkraftwagen** | **Achsabstand**<br>m | **Häufige Achslasten**<br>kN | **Reifenart (siehe Tabelle 6.10)** |
|  | 4,5 | 90<br>190 | A<br>B |
| | 4,20<br>1,30 | 80<br>140<br>140 | A<br>B<br>B |
| | 3,20<br>5,20<br>1,30<br>1,30 | 90<br>180<br>120<br>120<br>120 | A<br>B<br>C<br>C<br>C |
| | 3,40<br>6,00<br>1,80 | 90<br>190<br>140<br>140 | A<br>B<br>B<br>B |
| | 4,80<br>3,60<br>4,40<br>1,30 | 90<br>180<br>120<br>110<br>110 | A<br>B<br>C<br>C<br>C |

(3) Die Höchst- und Mindestspannungen ($\sigma_{FLM,\,max}$ und $\sigma_{FLM,\,min}$) sollten anhand der ungünstigsten Auswirkungen verschiedener Lastkraftwagen bestimmt werden, welche getrennt betrachtet werden, während sie allein den jeweiligen Fahrstreifen befahren. Wenn einige dieser Lastkraftwagen offensichtlich am ungünstigsten sind, dürfen die anderen unberücksichtigt bleiben.

### 6.6.7 Ermüdungslastmodell 3 (Einzelfahrzeugmodell)

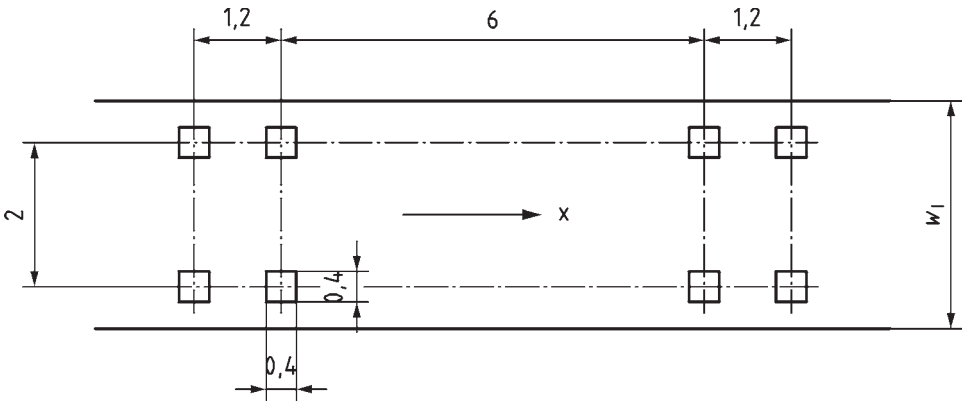
(1) Das Ermüdungslastmodell 3 sollte anhand von 4 Achsen dargestellt werden, wovon jede mit zwei identischen Rädern ausgestattet ist (siehe Bild 6.8).

(2) Die Achslasten sollten jeweils 120 kN betragen, wobei die Aufstandsfläche jedes Rads ein Quadrat mit 0,40 m Seitenlänge ist.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

Maße in Meter




**Legende**
*W1* Fahrstreifenbreite
X Richtung des Brückenfahrstreifens

**Bild 6.8 — Ermüdungslastmodell 3**

(3) Die Höchst- und Mindestspannungen ($\sigma_{FLM,\,max}$ und $\sigma_{FLM,\,min}$) sowie die Spannungsschwingbreiten für jeden Spannungslastwechsel, d. h. ihre algebraische Differenz aus der Überfahrt des Modells über die Brücke, sollten berechnet werden.

(4) Zwei für Ermüdungslastmodell 3 repräsentative Fahrzeuge dürfen im selben Fahrstreifen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Anwendungsbedingungen für diese Regel können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein. Mögliche Bedingungen werden nachstehend angegeben:

— ein Fahrzeug ist wie vorstehend in 6.6.7 (1) definiert;

— die Geometrie des zweiten Fahrzeugs ist wie vorstehend in 6.6.7 (1) definiert, und das Gewicht jeder Achse entspricht 36 kN (statt 120 kN);

— der Abstand zwischen den beiden Fahrzeugen, gemessen von der Mitte der beiden Fahrzeuge aus, ist nicht kleiner als 40 m.

### 6.6.8 Ermüdungslastmodell 4 (Gruppe von „Standard“-Lastkraftwagen)

(1) Das Ermüdungslastmodell 4 sollte durch Gruppen von Standardlastkraftwagen dargestellt werden, die zusammen Auswirkungen erzeugen, wie sie aus typischem Verkehr auf europäischen Straßen entstehen.

(2) Jeder „Standard“-Lastkraftwagen sollte definiert werden durch:

— die Achsanzahl und den Achsabstand;

— die Ersatzlast jeder Achse;

— die Radaufstandsflächen und den Radabstand in Querrichtung ausgehend von der in Tabelle 6.10 angegebenen Reifenart.

ANMERKUNG 1 Dieses auf fünf Standard-Lastkraftwagen beruhende Modell bildet Verkehr nach, der die gleichen Ermüdungsschäden erzeugt wie der tatsächliche Verkehr der entsprechenden Kategorie nach Tabelle 6.7 (NDP).

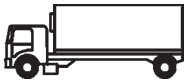
ANMERKUNG 2 Im Nationalen Anhang können andere Standard-Lastkraftwagen und Schwerverkehrsanteile für die Anwendung in einem Land festgelegt sein.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**Tabelle 6.9 (NDP) — Gruppe von Ersatzlastkraftwagen**

| FAHRZEUGTYP | | | VERKEHRSART | | | Reifen-art |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | Große Entfernung* | Mittlere Entfernung* | Ortsverkehr* | |
| Umrissform der Lastkraftwagen | Achs-abstand (m) | Ersatzlasten jeder Achse (kN) | Schwer-verkehrs-anteil | Schwer-verkehrs-anteil | Schwer-verkehrs-anteil | |
|  | 4,5 | 70<br>130 | 20,0 | 40,0 | 80,0 | A<br>B |
| | 4,20<br>1,30 | 70<br>120<br>120 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | A<br>B<br>B |
| | 3,20<br>5,20<br>1,30<br>1,30 | 70<br>150<br>90<br>90<br>90 | 50,0 | 30,0 | 5,0 | A<br>B<br>C<br>C<br>C |
| | 3,40<br>6,00<br>1,80 | 70<br>140<br>90<br>90 | 15,0 | 15,0 | 5,0 | A<br>B<br>B<br>B |
| | 4,80<br>3,60<br>4,40<br>1,30 | 70<br>130<br>90<br>80<br>80 | 10,0 | 5,0 | 5,0 | A<br>B<br>C<br>C<br>C |

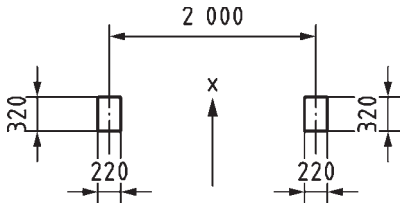
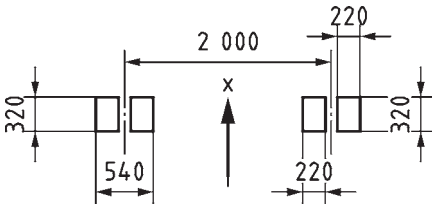
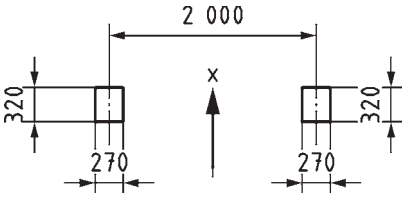
* Für die Auswahl einer Verkehrsart kann im Allgemeinen Folgendes angenommen werden:
— „große Entfernung“ bedeutet hunderte von Kilometern;
— „mittlere Entfernung“ bedeutet 50 km bis 100 km;
— „Ortsverkehr“ bedeutet Entfernungen kleiner als 50 km.
In der Realität kann eine Vermischung der Verkehrsarten auftreten.



Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

**Tabelle 6.10 — Geometrische Definition von Rädern und Achsen**

Maße in Millimeter

| REIFENART/ ACHSART | GEOMETRISCHE DEFINITION |
|---|---|
| A |  |
| B |  |
| C |  |

(3) Andere als die in Tabelle 6.9 (NDP) festgelegten Standard-Lastkraftwagen und Schwerverkehrsanteile dürfen verwendet werden, sofern für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart.

(4) Eine geeignete Gruppe von Standard-Lastkraftwagen für die Zusammensetzung der für die Strecke zu erwartenden gemischten Verkehrsarten sollte festgelegt werden.

(5) Die Berechnungen sollten auf folgendem Verfahren basieren:

— Der prozentuale Anteil jedes Standard-Lastkraftwagens am Verkehrsstrom sollte entsprechend Tabelle 6.9 (NDP), Spalte 4, Spalte 5 oder Spalte 6, gewählt werden.

— Die Gesamtanzahl der für die gesamte Fahrbahn zu berücksichtigenden Fahrzeuge je Jahr $\Sigma N_{obs}$ sollte definiert werden.

ANMERKUNG Die Gesamtanzahl von Fahrzeugen je Jahr ist in Tabelle 6.7 (NDP) für die Ermüdungslastmodelle 3 und 4 angegeben, sofern im Nationalen Anhang keine abweichenden Werte für die Anwendung in einem Land angegeben sind.

— Es wird vorausgesetzt, dass jeder Standard-Lastkraftwagen die Brücke in Abwesenheit jeglicher anderer Fahrzeuge befährt.

(6) Die Ermüdungsrate sollte anhand des Spannungsspektrums und der zugehörigen Anzahl von Lastwechseln infolge der aufeinander folgenden Überfahrten von Lastkraftwagen mittels der Rainflow-Methode oder der Reservoir-Zählmethode ermittelt werden.

ANMERKUNG Zu Regeln bezüglich der Nachweise siehe Normenreihen EN 1992 bis EN 1999.

AVA Documents
Document Sharing Hub



Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

### 6.6.9 Ermüdungslastmodell 5 (basierend auf Verkehrszählungen)

(1) Das Ermüdungslastmodell 5 sollte aus der direkten Anwendung aufgenommener Verkehrsdaten bestehen, die ggf. durch angemessene statistische und zukunftsbezogene Extrapolationen ergänzt werden.

ANMERKUNG Die Anwendung von Ermüdungslastmodell 5 kann im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land festgelegt sein. Hinweise für eine vollständige Festlegung und die Anwendung von Ermüdungslastmodell 5 sind in Anhang B angegeben.

## 6.7 Anprall und andere Einwirkungen für außergewöhnliche Bemessungssituationen

### 6.7.1 Allgemeines

(1) Die folgenden Lasten infolge Straßenfahrzeugen müssen gegebenenfalls in außergewöhnlichen Bemessungssituationen zu berücksichtigt werden:

— Fahrzeuganprall an Brückenpfeilern, Deckenunterseiten oder Überbauten von Brücken (siehe 6.7.2);

— Anwesenheit von schweren Rädern oder Fahrzeugen auf Fußwegen und Radwegen (siehe 6.7.3.1);

— Fahrzeuganprall an Schrammborden (siehe 6.7.3.2), Fahrzeug-Rückhaltesystemen (siehe 6.7.3.3) und tragenden Bauteilen (siehe 6.7.3.4).

(2) Für Brücken mit durch Beschilderung angezeigten Belastungsgrenzen sollte eine außergewöhnliche Bemessungssituation anhand eines Lastmodells betrachtet werden, das die schwersten Fahrzeugklassen repräsentiert, die für das Befahren der Zufahrtsstraßen der Brücke zugelassen sind, sofern kein physisches Hindernis die Fahrzeuge am Überqueren der Brücke hindert.

### 6.7.2 Anpralllasten aus Fahrzeugen unter der Brücke

(1) Anpralllasten an Pfeilern, anderen tragenden Bauteilen und Überbauten sollten nach EN 1991-1-7 berechnet werden.

### 6.7.3 Einwirkungen aus Fahrzeugen auf der Brücke

#### 6.7.3.1 Fahrzeuge auf Fuß- und Radwegen von Straßenbrücken

(1) Sind Fuß- und Radwege nicht durch ein Fahrzeug-Rückhaltesystem mit angemessener Aufhaltestufe geschützt, müssen die Auswirkungen von schweren Rädern oder Fahrzeugen auf Fußwegen berücksichtigt werden.

(2) Ist eine Schutzvorrichtung mit angemessener Aufhaltestufe für den Schutz von Fuß- und Radwegen auf Straßenbrücken vorhanden, sollte Folgendes gelten:

— Rad- oder Fahrzeuglasten über diese Schutzvorrichtung hinaus sollten nicht berücksichtigt werden.

— Eine außergewöhnliche Achslast entsprechend $\alpha_{Q2}\ Q_{2k}$ (siehe auch 6.3.2) muss auf den ungeschützten Teilen des Überbaus so angeordnet und ausgerichtet werden, dass die ungünstigste Auswirkung neben der Schutzvorrichtung erzielt wird (siehe beispielsweise Bild 6.9). Bei der Stellung der Achslast muss die zu erwartende Verformbarkeit des Rückhaltesystems berücksichtigt werden.

— Die außergewöhnliche Achslast sollte nicht gleichzeitig mit einer der anderen veränderlichen Lasten auf dem Überbau berücksichtigt werden; siehe auch prEN 1990:2020, A.2.

— Machen geometrische Begrenzungen eine Anordnung von zwei Rädern unmöglich, sollte ein einzelnes Rad allein berücksichtigt werden.



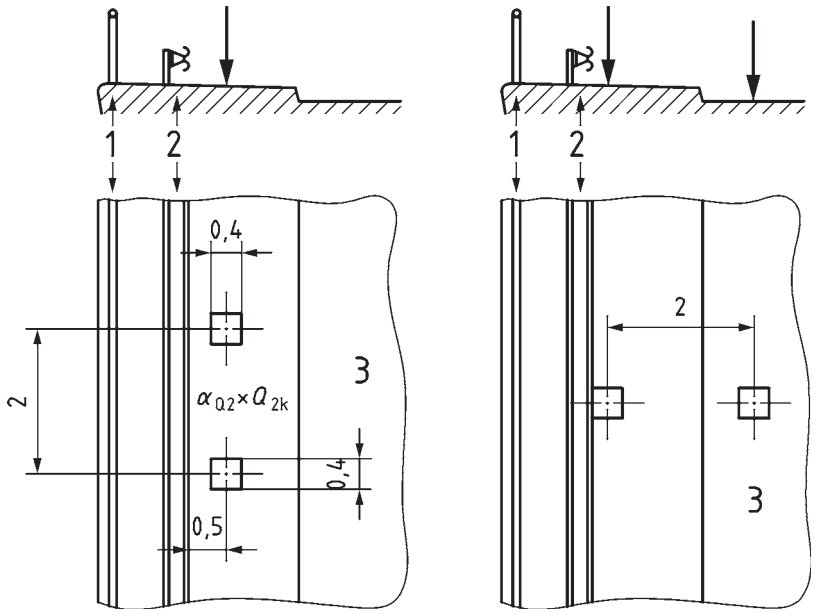
AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

— Hinter dem Fahrzeug-Rückhaltesystem sollte ggf. die charakteristische veränderliche Einzellast nach 7.3.3 unabhängig von der außergewöhnlichen Last angewendet werden.

ANMERKUNG Aufhaltestufen für Schutzvorrichtungen sind in EN 1317-2 definiert.

Maße in Meter




**Legende**
1 Brückengeländer (oder Brüstung für Fahrzeuge, falls keine Schutzvorrichtung vorhanden ist)
2 Schutzvorrichtung
3 Fahrbahn

**Bild 6.9 — Beispiel für die Lastanordnungen von Fahrzeugen auf Fußwegen und Radwegen von Straßenbrücken**

(3) Ist keine Schutzvorrichtung mit angemessener Aufhaltestufe vorhanden, so sind die Regeln nach (2) bis zum Rand des Überbaus anwendbar, wo eine Brüstung für Fahrzeuge angeordnet ist.

### 6.7.3.2 Anpralllasten auf Schrammborde

(1) Auswirkungen von Fahrzeuganprall auf Schrammborde müssen in allen Fällen berücksichtigt werden.

(2) Als Einwirkung aus Fahrzeuganprall auf Schrammborde oder Belagränder sollte eine Seitenkraft von 100 kN, die bei einer Tiefe von 0,05 m unterhalb der Oberkante des Schrammbordes und auf einer Länge von 0,5 m wirkt, angenommen werden (siehe Bild 6.10). Diese Kraft sollte als von den Schrammborden auf die sie tragenden Bauteile übertragen angesehen werden.

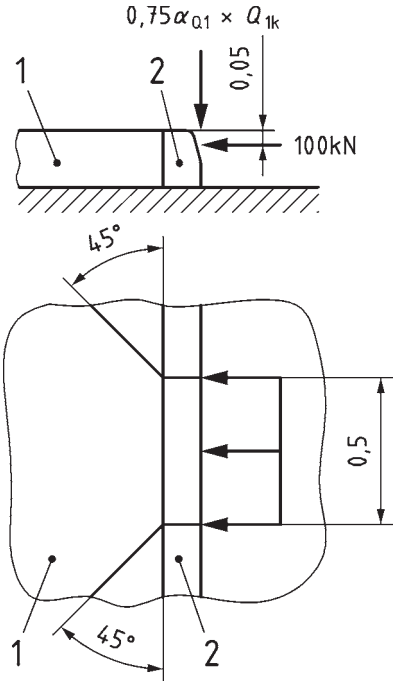
(3) Bei starren tragenden Bauteilen sollte eine Lastausbreitung unter 45° angenommen werden (siehe Bild 6.10).

(4) Gleichzeitig mit der Anpralllast sollte eine vertikale Verkehrslast von 0,75 $\alpha_{Q1} \times Q_{1k}$ angenommen werden (siehe Bild 6.10), wenn dies zu ungünstigen Ergebnissen führt.



AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09

Maße in Meter




**Legende**
1 Fußweg
2 Schrammbord

**Bild 6.10 — Definition von Anprallkräften von Fahrzeugen auf Schrammborde**

### 6.7.3.3 Anpralllasten auf Fahrzeug-Rückhaltesysteme

(1) Sind Fahrzeugbrüstungen und Schutzvorrichtungen auf dem Brückenüberbau vorhanden, müssen die Auswirkungen von Fahrzeuganprall an diese Rückhaltesysteme an Straßen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Ziel der Unterabschnitte dieses Abschnitts ist die Sicherstellung angemessener Festigkeit und Robustheit von Verankerungen, Randträgern und Brückenüberbauten (Kragplatten) zur Verhinderung unverhältnismäßiger Beschädigung infolge Anprall an Rückhaltesysteme an Straßen, wodurch möglicherweise umfangreiche Reparaturen erforderlich und unzulässige Störungen des Verkehrsbetriebs verursacht werden können.

(2) Für lokale Bemessungszwecke sollte das Tragwerk, auf dem die Fahrzeugbrüstung angeordnet ist, für die lokale Aufnahme der Auswirkung einer außergewöhnlichen Last bemessen sein, resultierend aus einer Horizontallast in Zusammenhang mit dem charakteristischen lokalen Widerstand der Fahrzeugbrüstung (z. B. Widerstand der Verbindung der Brüstung mit dem Tragwerk), und sollte nicht mit einer anderen veränderlichen Last kombiniert werden.

ANMERKUNG Klassen der charakteristischen Tragfähigkeiten von Rückhaltesystemen können im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land definiert sein.

(3) Die Auswirkung außergewöhnlicher Last sollte mindestens dem 1,25-fachen lokalen charakteristischen Widerstand der Fahrzeugbrüstung sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung entsprechen, sofern im Nationalen Anhang für die Anwendung in einem Land nicht anders festgelegt.

(4) Für die Gesamttragwerksbemessung müssen die durch Rückhaltesysteme auf die Brücke übertragenen Horizontalkräfte sowie die gleichzeitig auf die Brücke wirkenden Vertikalkräfte berücksichtigt werden.



AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 1991-2:2021-09