

DIN EN 1991-3



ICS 53.020.20; 91.010.30

Entwurf

Einsprüche bis 2024-04-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1991-3:2010-12 und
DIN EN 1991-3
Berichtigung 1:2013-08

**Eurocode 1 –
Einwirkungen auf Tragwerke –
Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1991-3:2024**

Eurocode 1 –
Actions on structures –
Part 3: Actions induced by cranes and machinery;
German and English version prEN 1991-3:2024

Eurocode 1 –
Actions sur les structures –
Partie 3: Actions induites par les appareils de levage et les machines;
Version allemande et anglaise prEN 1991-3:2024

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-02-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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 Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 107 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1991-3:2024) 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 005-51-02 AA „Einwirkungen auf Bauten (SpA zu CEN/TC 250/SC 1)“ 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 1991-3:2010-12 und DIN EN 1991-3 Berichtigung 1:2013-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Anpassungen des gesamten Dokuments.

<i>Titel de:</i>	Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen
<i>Titel en:</i>	Eurocode 1 — Actions on structures — Part 3: Actions induced by cranes and machines
<i>Titel fr:</i>	Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 3: Actions induites par les appareils de levage et les machines

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
0.1 Einleitung zu den Eurocodes	5
0.2 Einleitung zu EN 1991 (alle Teile)	5
0.3 Einleitung zu EN 1991-3	7
0.4 In den Eurocodes verwendete Verbformen	7
0.5 Nationaler Anhang zu EN 1991-3	7
1 Anwendungsbereich	8
1.1 Anwendungsbereich von EN 1991-3	8
1.2 Annahmen	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Symbole	9
3.1 Begriffe	9
3.1.1 Allgemeine Begriffe	9
3.1.2 Begriffe und Definitionen, die im Kranbau gebräuchlich sind	11
3.1.3 Begriffe und Definitionen, speziell für fahrbare Krane	13
3.1.4 Begriffe, speziell für Unterstützungsstrukturen von fahrbaren Kranen	17
3.1.5 Einwirkungen auf Krane	17
3.2 Symbole	18
4 Grundlagen der Bemessung	19
5 Klassifizierung der Einwirkungen infolge von Kranen, die sich auf ortsfesten Kranbahnen bewegen, und infolge von Maschinen	20
5.1 Einwirkungen infolge von Kranen, die sich auf ortsfesten Kranbahnen bewegen	20
5.1.1 Zu klassifizierende Einwirkungen	20
5.1.2 Kranspezifische Klassifizierung	20
5.2 Einwirkungen durch ortsfeste Maschinen	21
6 Einwirkungen infolge von Kranen, die sich auf ortsfesten Kranbahnen bewegen	22
6.1 Anwendungsbereich	22
6.2 Bemessungssituationen	22
6.2.1 Einzelkranbetrieb	22
6.2.2 Betrieb mit mehreren Kranen	23
6.3 Darstellung der Einwirkungen	25
6.4 Lastgruppen	27
6.5 Lastanordnungen	29
6.6 Charakteristische Werte kranbedingter Einwirkungen unter planmäßigen Betriebsbedingungen	29
6.6.1 Vertikale kranbedingte Einwirkungen	29
6.6.2 Horizontale kranbedingte Einwirkungen	31
6.7 Charakteristische Werte von Einwirkungen in Kranprüfungen	33
6.8 Charakteristische Werte der kranbedingten Einwirkungen unter planmäßigen Betriebsbedingungen	34
6.9 Kranbedingte Ermüdungseinwirkungen	34
6.9.1 Einwirkung eines Einzelkrans	34
6.9.2 Einwirkungen mehrerer Krane	36
6.9.3 Beanspruchung infolge einer einzelnen Radlast	36

6.9.4	Auswirkung mehreren Radlasten	37
6.10	Wind in Betrieb	37
7	Einwirkungen infolge ortsfester Maschinen	38
7.1	Anwendungsbereich.....	38
7.2	Bemessungssituationen	38
7.3	Darstellung der Einwirkungen.....	38
7.3.1	Art der Belastungen.....	38
7.3.2	Modellierung dynamischer Einwirkungen	38
7.3.3	Modellierung der Maschine-Bauwerk-Interaktion.....	39
7.4	Charakteristische Werte.....	39
7.5	Gebrauchstauglichkeitskriterien	40
Anhang A (informativ) Hinweise zur Kranklassifizierung für die Ermüdungsbemessung der Kranunterstützung		41
A.1	Anwendung dieses informativen Anhangs.....	41
A.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	41
A.3	Klassifizierung.....	41
Anhang B (informativ) Hinweise zur vereinfachten Berechnung der Einwirkungen infolge ausgewählter Brückenkrane.....		42
B.1	Anwendung dieses informativen Anhangs.....	42
B.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	42
B.3	Vierrädriger Brückenkran	42
B.3.1	Horizontale Einwirkungen durch Beschleunigen und Bremsen des Krans.....	42
B.3.2	Horizontale Einwirkungen aus Beschleunigen und Bremsen der Laufkatze.....	44
B.3.3	Horizontale Einwirkungen durch Schräglauf des Krans.....	45
B.4	Achträdriger Brückenkran	46
B.4.1	Horizontale Einwirkungen durch Beschleunigen und Bremsen des Krans.....	46
B.4.2	Horizontale Einwirkungen durch Beschleunigen und Bremsen der Laufkatze.....	46
B.4.3	Horizontale Einwirkungen durch Schräglauf des Krans.....	46
Anhang C (informativ) Einwirkungen durch Wandlaufkrane		49
C.1	Anwendung dieses informativen Anhangs.....	49
C.2	Anwendungs- und Gültigkeitsbereich	49
C.3	Einwirkungen infolge Kraneigengewichts und Hublast.....	50
C.4	Einwirkungen durch Beschleunigen des Krans	51
C.5	Einwirkungen durch Beschleunigen der Laufkatze.....	51
C.6	Einwirkungen infolge Pufferanpralls des Krans.....	52
C.7	Einwirkungen infolge Pufferanpralls der Laufkatze	52
Literaturhinweise.....		54

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1991-3:2024) 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 1991-3:2006 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.

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 Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken*
- 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 Eurocodes sind derzeit in Erarbeitung, z. B. der Eurocode für die Bemessung von tragenden Konstruktionen aus Glas.

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 zu EN 1991 (alle Teile)

EN 1991 (alle Teile) legt die Einwirkungen für die Tragwerksplanung von Hochbauten, Brücken und anderen Ingenieurbauwerken oder Teilen davon, einschließlich Hilfstragwerken, in Zusammenhang mit EN 1990 und den anderen Eurocodes fest.

EN 1991 (alle Teile) behandelt nicht die spezifischen Anforderungen an Einwirkungen für die Auslegung gegen Erdbeben. Bestimmungen in Verbindung mit diesen Anforderungen sind in EN 1998 (alle Teile) angegeben, die EN 1991 ergänzt und damit konsistent ist.

EN 1991 ist auch auf bestehende Tragwerke in folgenden Fällen anwendbar:

- Beurteilung des Tragverhaltens;
- Verstärkung oder Instandsetzung;
- Nutzungsänderungen.

ANMERKUNG 1 In diesen Fällen können zusätzliche oder geänderte Bestimmungen notwendig sein.

EN 1991 (alle Teile) ist anwendbar für die Bemessung von Tragwerken, deren Materialien oder Einwirkungen nicht in den Anwendungsbereich der anderen Eurocodes fallen.

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

EN 1991 ist in mehrere Teile gegliedert:

- EN 1991-1-1, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen — Wichte von Baustoffen und Lagergütern, Eigengewicht von Bauwerken und Nutzlasten im Hochbau*
- EN 1991-1-2, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1991-1-3, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen — Schneelasten*
- EN 1991-1-4, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Windlasten*
- EN 1991-1-5, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen — Temperatureinwirkungen*
- EN 1991-1-6, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Einwirkungen während der Bauausführung*
- EN 1991-1-7, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Außergewöhnliche Einwirkungen*
- EN 1991-1-8, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-8: Allgemeine Einwirkungen — Einwirkungen durch Wellen und Strömungen auf Küstenbauwerke*
- EN 1991-1-9, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-9: Allgemeine Einwirkungen — Atmosphärische Eisbildung*
- EN 1991-2, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken und anderen Ingenieurbauwerken*
- EN 1991-3, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen*
- EN 1991-4, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter*

0.3 Einleitung zu EN 1991-3

EN 1991-3 enthält Bemessungshinweise und Einwirkungen für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken, die Folgendem ausgesetzt sind:

- Einwirkungen durch Brücken-, Portal- und Wandlaufkrane auf fest montierten Kranbahnen;
- Einwirkungen durch Maschinen, die eine harmonische dynamische Belastung von feststehenden tragenden Unterkonstruktionen herbeiführen.

EN 1991-3 ist dafür vorgesehen, zusammen mit EN 1990, den anderen Teilen von EN 1991 und den anderen Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus angewendet zu werden.

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 zu EN 1991-3

Nationale Festlegungen sind in dieser Norm zulässig, wo dies ausdrücklich in Anmerkungen angegeben wird. Nationale Festlegungen umfassen die Auswahl an Werten für national festgelegte Parameter (NDP, en: nationally determined parameters).

Die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1991-3 kann einen Nationalen Anhang mit allen nationalen Festlegungen enthalten, die für den Entwurf und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten im jeweiligen Land Verwendung finden.

Wird keine nationale Festlegung angeführt, ist die in dieser Norm angegebene Standardfestlegung anzuwenden.

Wenn keine nationale Festlegung angeführt wird und keine Standardfestlegung in dieser Norm 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 Festlegung in EN 1991-3 ist in Form einer Anmerkung zu dem folgenden Abschnitt gestattet:

6.2.2(2)

Nationale Festlegungen sind in EN 1991-3 hinsichtlich der Anwendung der folgenden informativen Anhänge gestattet:

Anhang A

Anhang B

Anhang C

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.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich von EN 1991-3

(1) EN 1991-3 definiert Einwirkungen durch Krane und andere Maschinen, einschließlich dynamischer Effekte, sofern diese relevant sind, für die Bemessung der Unterstützungstragwerke von Kranen oder Maschinen.

(2) EN 1991-3 enthält Hinweise für die Kranklassifizierung in Hinblick auf Schwingbeiwerte und Ermüdungseinwirkungen.

(3) EN 1991-3 gilt für Unterstützungstragwerke von

- Brücken-, Portal- und Wandlaufkranen, die auf ortsfesten Kranbahnen fahren;
- ortsfesten Maschinen, die eine harmonische dynamische Belastung auf ortsfeste Unterstützungstragwerke ausüben.

(4) Die in EN 1991-3 enthaltenen Grundsätze können auch für die Ermittlung von Einwirkungen auf die Unterstützungstragwerke anderer als die unter (3) genannten Krane angewendet werden.

(5) EN 1991-3 enthält keine Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen.

ANMERKUNG Bezüglich der Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen siehe prEN 1990-1:2024, Abschnitt A.5.

(6) EN 1991-3 enthält keine Einwirkungen oder Bestimmungen für die Bemessung von Kranen und Maschinen.

1.2 Annahmen

(1) Es gelten die allgemeinen Voraussetzungen von EN 1990-1.

(2) Die Bemessung der tragenden Unterkonstruktionen von Kranen oder Maschinen erfolgt mithilfe der Informationen über die Einwirkungen, die vom Hersteller des Krans bzw. der Maschine bereitgestellt werden.

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 Siehe die Literaturhinweise für eine Liste von weiteren zitierten Dokumenten, die keine normativen Verweisungen sind, einschließlich jenen, die im Rahmen einer Empfehlung (d. h. durch „sollte“-Sätze), einer Erlaubnis (d. h. durch „darf“-Sätze) und einer Möglichkeit (d. h. durch „kann“-Sätze) und in Anmerkungen in Bezug genommen werden.

prEN 1990-1:2024¹, *Eurocode — Grundlagen der Planung von Tragwerken und geotechnischen Bauwerken — Teil 1: Neubauten*

¹ In Vorbereitung.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

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

3.1.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1.1

Maschine

mit einem Antriebssystem ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind

[QUELLE: EN ISO 12100, modifiziert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bemessung von Maschinen fällt nicht in den Anwendungsbereich der Eurocodes des konstruktiven Ingenieurbaus, da Maschinen von der Maschinenrichtlinie abgedeckt sind.

3.1.1.2

Kran

Maschine, die dafür vorgesehen ist, eine Last, die an einem Haken oder einem anderen Lastaufnahmemittel angehängt wird, zu heben und in einem bestimmten Bereich zu bewegen

[QUELLE: ISO 4306-1, modifiziert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird im Folgenden die Benennung „Maschine“ verwendet, bezieht sie sich auf andere Maschinen als Krane.

3.1.1.3

tragende Unterkonstruktion eines Krans oder einer Maschine

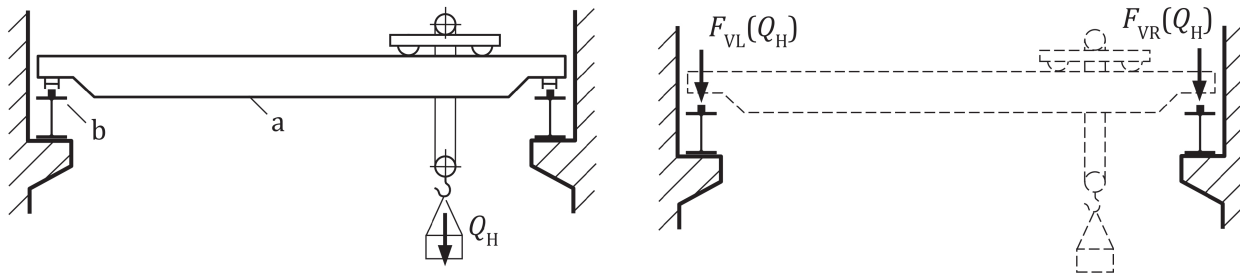
Zusammenstellung von Bauteilen, die als Teil eines Ingenieurbauwerks angesehen wird, und die den Einwirkungen durch Krane oder Maschinen ausgesetzt ist

3.1.1.4

kranbedingte oder maschinenbedingte Einwirkungen

Einwirkungen durch Krane oder Maschinen, die auf deren tragende Unterkonstruktionen ausgeübt werden, siehe Bild 3.1 b)

Anmerkung 1 zum Begriff: Krane sind Einwirkungen wie dem Kraneigengewicht, der Hublast usw. ausgesetzt, wie in Bild 3.1 a) dargestellt. Die durch diese Einwirkungen hervorgerufenen Kranreaktionen sind die Einwirkungen auf die Unterstützungskonstruktion des Krans. Die Einwirkungen auf Krane sind in 3.1.5 und 3.1.6 definiert.



a) Einwirkungen auf einen Brückenkran durch die Hublast Q_H b) Einwirkungen, z. B. Radlasten F_{VL} und F_{VR} , die von dem Kran auf seine Unterstützungsstruktur ausgeübt werden

Legende

- a Kran
- b Unterstützungsstruktur des Krans

Bild 3.1 — Unterscheidung zwischen Einwirkungen auf Krane und infolge von Kranen (beispielhaft für einen Brückenkran)

3.1.1.5

technisches Datenblatt

Teil der Betriebsanleitung eines Krans oder Maschine, die die relevanten technischen Daten einschließlich der Einwirkungen auf die Unterstützungsstruktur unter planmäßigen und unplanmäßigen Betriebsbedingungen beinhaltet

3.1.1.6

planmäßige Betriebsbedingungen

alle Arbeitsvorgänge eines Krans oder Maschine, die auftreten, wenn der Kran oder die Maschine für dessen/deren vorgesehenen Verwendungszweck eingesetzt wird

3.1.1.7

unplanmäßige Betriebsbedingungen

außergewöhnliche Arbeitsvorgänge eines Krans oder Maschine z. B. durch vorhersehbaren falschen Gebrauch

3.1.1.8

Schwingbeiwert

Verhältniswert von dynamischer und statischer Tragwerksreaktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Schwingbeiwerte können für Krane, Maschinen und deren tragende Unterstützungsstrukturen festgelegt werden.

3.1.1.9

Eigenfrequenz

Frequenz der freien Schwingung eines Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem System mit mehreren Freiheitsgraden sind die Eigenfrequenzen die Frequenzen der Eigenschwingungen.

3.1.1.10

freie Schwingung

Schwingung eines Systems in Abwesenheit einer erzwungenen Schwingung

3.1.1.11

erzwungene Schwingung

Schwingung eines Systems, wenn die Systemantwort durch eine Erregung erzwungen wird

3.1.1.12

Dämpfung

Zerstreuung von Energie durch Schwingung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dämpfung bewirkt die Abschwächung des Antwortverhaltens eines Tragwerks nach einer Anregung.

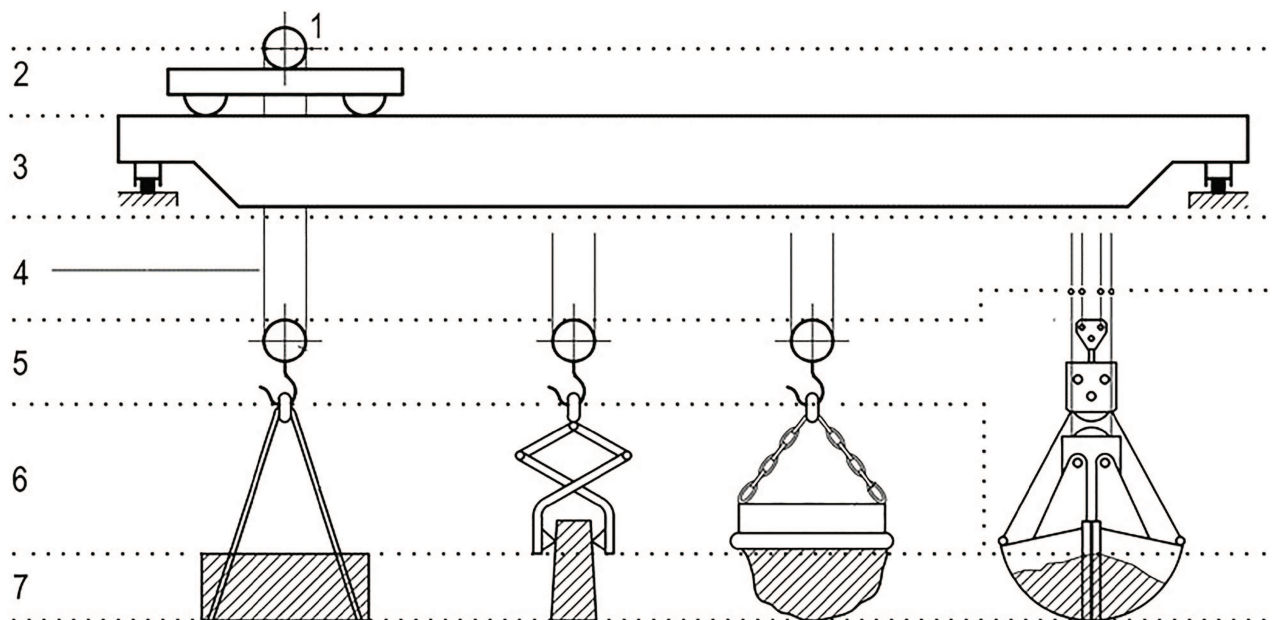
3.1.2 Begriffe und Definitionen, die im Kranbau gebräuchlich sind

3.1.2.1

Hubwerk

Mechanismus zum Anheben und/oder Absenken von Lasten; in Bild 3.2 mit „1“ gekennzeichnet

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 4.7, modifiziert]



Legende

- 1 Hubwerk
- 2 Laufkatze
- 3 Kranbrücke
- 4 Tragmittel
- 5 festes Lastaufnahmemittel
- 6 loses Lastaufnahmemittel
- 7 Nutzlast

Bild 3.2 — Begriffe mit Kranbezug (beispielhaft für einen Brückenkran)

3.1.2.2

Laufkatze

Baugruppe, die dafür vorgesehen ist, die angehängte Last zu verfahren; in Bild 3.2 mit „2“ gekennzeichnet

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 4.12, modifiziert]

3.1.2.3

Haupttragwerk eines Krans

Hauptbauteil des Krans, einschließlich Gegengewicht(e), mechanischer und elektrischer Ausrüstung, sofern vorhanden; in Bild 3.2 mit „3“ gekennzeichnet

3.1.2.4

Tragmittel

Drahtseil(e), Kette(n) oder alle anderen vom Kran herabhängenden Ausrüstungsteile zum Heben und Senken von Lasten, die an dem/den unteren Ende(n) des/der Tragmittel(s) angehängt sind; in Bild 3.2 mit „4“ gekennzeichnet

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.6, modifiziert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Tragmittel sind Teil des Krans.

3.1.2.5

festes Lastaufnahmemittel

alle Vorrichtungen, an die die Nennlast angehängt werden kann und die dauerhaft an dem/den unteren Ende(n) des/der Tragmittel(s) verbunden ist; in Bild 3.2 mit „5“ bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Feste Lastaufnahmemittel sind Teil des Krans.

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.4, modifiziert]

3.1.2.6

loses Lastaufnahmemittel

alle Vorrichtungen, die die Nutzlast mit dem Kran verbinden und weder Teil des Krans noch der Nutzlast sind; in Bild 3.2 mit „6“ gekennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Lose Lastaufnahmemittel lassen sich auf einfache Weise vom Kran und der Nutzlast trennen.

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.2, modifiziert]

3.1.2.7

Nutzlast

Last, die vom Kran angehoben und an den losen Lastaufnahmemitteln oder, falls solche nicht verwendet werden, direkt an den fest eingesicherten Lastaufnahmemitteln aufgehängt wird; in Bild 3.2 mit „7“ gekennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn Krane zum Anheben von Toren von Wasserkraftwerken oder zum Anheben einer Last aus dem Wasser verwendet werden, kann die Nutzlast auch Kräfte enthalten, die durch Sog aus Wasserströmung oder durch anhaftendes Wasser entstehen.

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.1, modifiziert]

3.1.2.8

Nettolast

Last, die vom Kran angehoben wird und an die das/die fest eingesicherte(n) Lastaufnahmemittel angehängt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nettolast umfasst die Nutzlast und das/die lose(n) Lastaufnahmemittel.

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.3, modifiziert]

3.1.2.9

Nenntragfähigkeit

maximale Nettolast, für die der Kran bei einer bestimmten Krankonfiguration und einem bestimmten Lastangriffsort im Normalbetrieb ausgelegt ist

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.8, modifiziert]

3.1.2.10

Schräglauf

Abweichung vom ungestörten Geradlauf bei Kran- oder Katzfahrt

3.1.3 Begriffe und Definitionen, speziell für fahrbare Krane

3.1.3.1

fahrbarer Kran

Kran, der sich während des Betriebs selbst bewegen kann und dafür eine ortsfeste Unterstützungskonstruktion (Kranfahrbahnen) benötigt

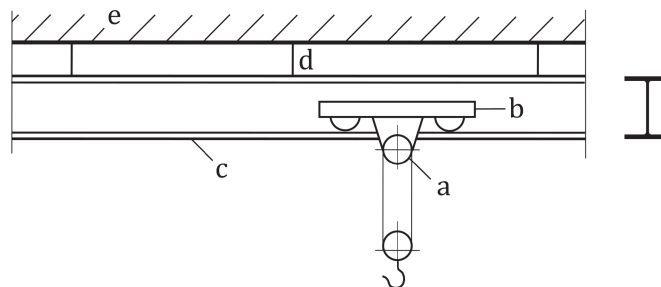
[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 1.3.5, modifiziert]

3.1.3.2

Einschielenkatze

Hubwerk mit Rädern, das entlang des Unterflansches eines Katzbahnträgers fahren kann, siehe Bild 3.3

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Einschielenkatze gilt als die einfachste Form eines fahrbaren Krans.



Legende

- a Hubwerk
- b Katze
- c Kranbahnträger
- d Auflager des Katzbahnträgers (hier: Aufhängung)
- e Katzbahnunterstützung

Bild 3.3 — Beispiel einer Einschielenkatze

3.1.3.3

auf Hochbahnen verkehrender Kran (Brückenkran)

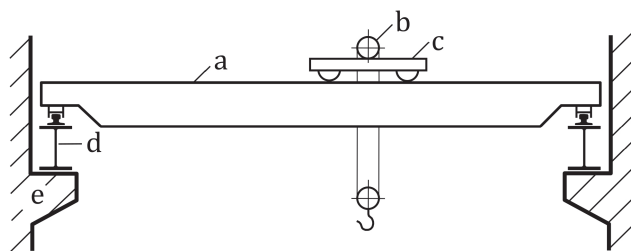
Kran, dessen Brückenträger mittels Kopfträgern direkt von den Kranbahnen unterstützt wird

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 1.1.1.1, modifiziert]

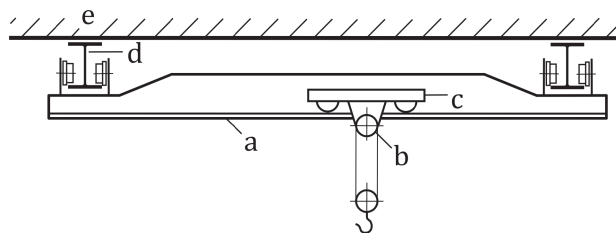
3.1.3.4

Laufkran

Brückenkran, der auf der Oberseite von Kranbahnen unterstützt wird, siehe Bild 3.4 a)



a) aufgesetzter Brückenkran



b) Hänge-Brückenkran

Legende

- a Kranbrücke
- b Hubwerk
- c Laufkatze
- d Kranbahn
- e Kranbahnunterstützung

Bild 3.4 — Beispiele für Brückenkrane

3.1.3.5

Hängekran

Deckenkran

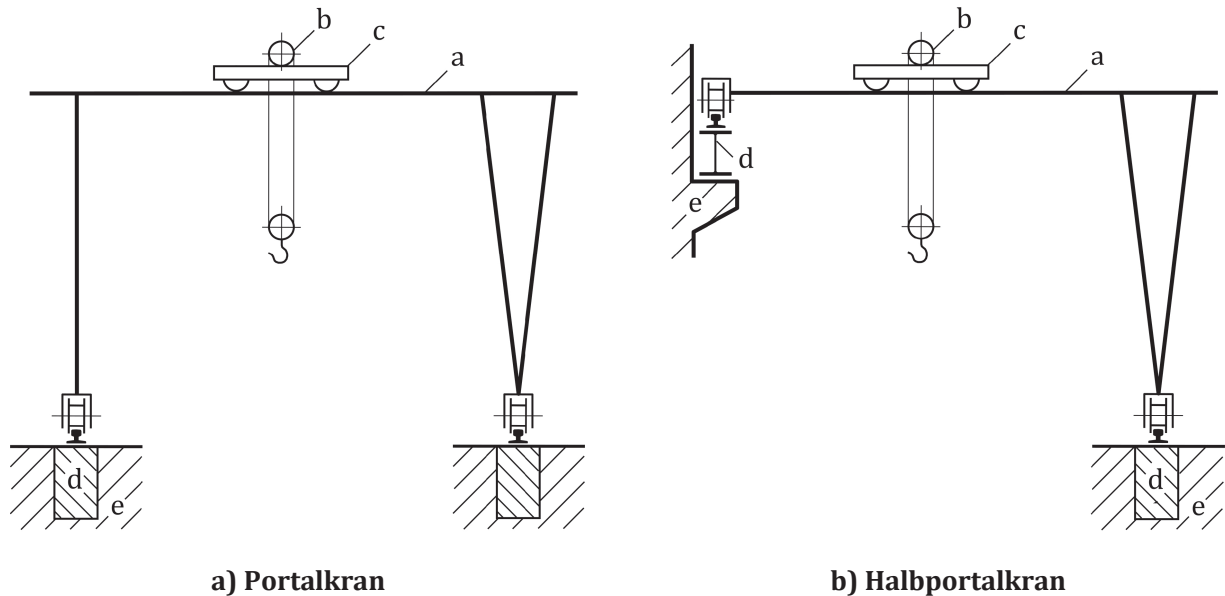
Brückenkran, der auf den Unterflanschen von Kranbahnträgern unterstützt wird, siehe Bild 3.4 b)

3.1.3.6

Portalkran (Portal-Brückenkran)

Kran, dessen Kranbrücke mittels Stützen auf Schienen unterstützt wird, siehe Bild 3.5 a)

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 1.1.1.2]



Legende

- a Kranbrücke
- b Hubwerk
- c Laufkatze
- d Kranbahn, entweder über Kopf oder in Bodennähe
- e Kranbahnunterstützung oder Baugrund

Bild 3.5 — Beispiele für Portalkrane

3.1.3.7

Halbportalkran (Halbportal-Brückenkran)

Kran, dessen Kranbrücke an einem Ende direkt auf der Schiene und am anderen Ende auf Stützen unterstützt wird, siehe Bild 3.5 b)

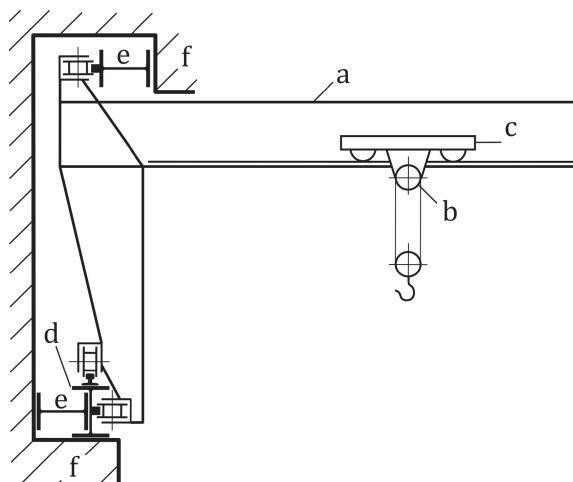
[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 1.1.1.3]

3.1.3.8

Wandlaufkran

Auslegerkran, der entlang eines Systems von hochgelegenen horizontalen und vertikalen Kranbahnträgern fahren kann, Bild 3.6

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 1.1.3.9.2, modifiziert]



Legende

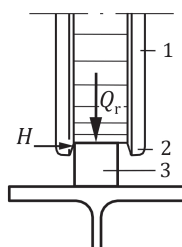
- a Ausleger
- b Hubwerk
- c Laufkatze
- d vertikale Kranbahn
- e horizontale Kranbahn
- f Kranbahnunterstützung

Bild 3.6 — Beispiel für einen Wandlaufkran

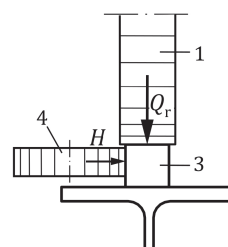
3.1.3.9

Spurführungsmittel

System, mit dem fahrbare Krane durch horizontale Reaktionen auf Kranbahnträgern geführt werden, entweder mit Hilfe von Spurkränzen oder Führungsrollen, siehe Bild 3.7



a) Spurkranz



b) Führungsrolle

Legende

- 1 Laufrad
- 2 Spurkranz
- 3 Kranschiene
- 4 Führungsrolle
- H Horizontalkraft

Bild 3.7 — Spurführungsmittel

3.1.4 Begriffe, speziell für Unterstützungsstrukturen von fahrbaren Kranen

3.1.4.1

Kranbahnträger für Einschiene Katze

Träger als Teil der Unterstützungsstruktur einer Einschiene Katze, der als Führungs- und Tragsystem dient und auf dessen Unterflansche das Hubwerk fahren und arbeiten kann, siehe Bild 3.3

3.1.4.2

Kranbahnträger

Träger als Teil der Unterstützung eines fahrbaren Krans, der als Führungs- und Tragsystem dient, auf dem der Kran arbeiten kann

3.1.4.3

Kranbahnunterstützung

Kranunterstützungsstruktur, die alle Einwirkungen aus Kranbetrieb vom Kranbahnträger in die Gründung überträgt

3.1.5 Einwirkungen auf Krane

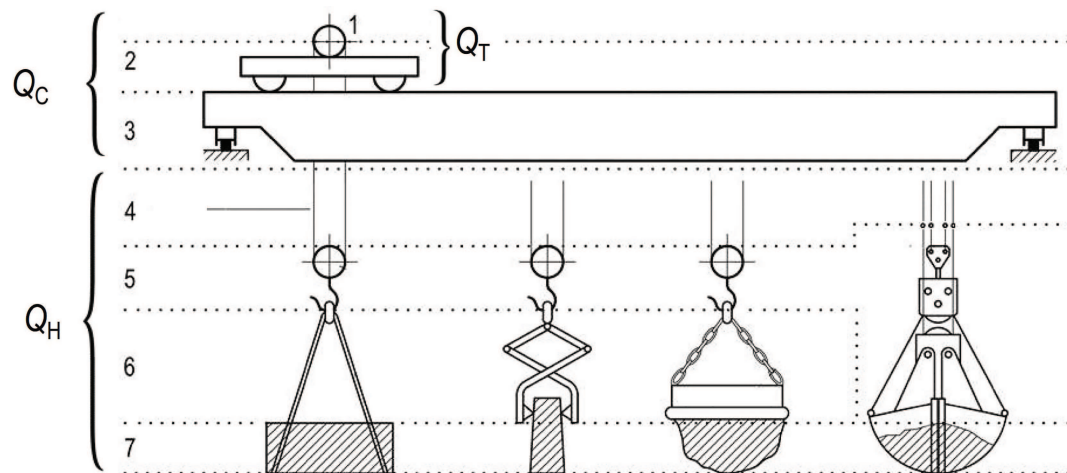
Die folgenden Begriffe und Definitionen sind spezifisch für fahrbare Krane.

3.1.5.1

Kraneigengewicht

Q_C

Eigengewicht aller festen und beweglichen Elemente des Krans, einschließlich der mechanischen und elektrischen Ausrüstungsteile, mit Ausnahme des Tragmittels und der Lastaufnahmemittel, siehe Bild 3.8



ANMERKUNG Siehe Bild 3.2.

Bild 3.8 — Definition von Eigengewicht Q_C und Hublast Q_H eines Brückenkrans

3.1.5.2

Hublast

Q_H

Last, die direkt am Kran aufgehängt ist, siehe Bild 3.8

[QUELLE: ISO 4306-1:2007, 6.1.7, modifiziert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Hublast wird in der Kranbemessung auch als Bruttolast (en: gross load) bezeichnet, siehe ISO 4306-1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Hublast besteht aus der Nutzlast, den losen Lastaufnahmemitteln, dem/den fest eingesicherten Lastaufnahmemittel(n) und dem Tragmittel.

3.1.5.3

Eigengewicht der Laufkatze

Q_T

Gewichtskraft, die von der Laufkatze einschließlich des Hubwerks auf die Kranbrücke ausgeübt wird, siehe Bild 3.8

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach EN 1990 und die folgenden Symbole.

ANMERKUNG Die benutzten Bezeichnungen basieren auf ISO 3898.

Lateinische Großbuchstaben

C	Gesamtzahl der Arbeitsspiele während der geplanten Nutzungsdauer
C_{02} bis C_9	Klassifizierung der Ermüdungseinwirkung durch einen Kran
F_{eq}	statische Ersatzkraft
F_w^H	Windeinwirkung auf die Hublast in Betrieb
F_w^*	Kräfte, die durch Wind im Betrieb verursacht werden
H_L	Längskräfte durch Beschleunigen und Abbremsen des Krans
H_S	Horizontalkräfte durch Schräglauf des Krans
$H_{T1}; H_{T2}$	Seitenkräfte durch Beschleunigen und Abbremsen des Krans
H_{T3}	Seitenkräfte durch Beschleunigen und Abbremsen der Laufkatze
$H_{B,1}$	Pufferkräfte im Zusammenhang mit den Bewegungen des Kranes
$H_{B,2}$	Pufferkräfte im Zusammenhang mit den Bewegungen der Laufkatze
H_{TA}	Kippkraft
N	tatsächliche Anzahl von Radlastspielen
N_{ref}	Bezugszahl der Radlastspielen
Q_0 bis Q_5	Klassen des Lastkollektivbeiwerts kQ (siehe EN 13001-1)
Q_C	Kraneigengewicht
Q_H	Hublast
Q_R	Nenntragfähigkeit
Q_{ST}	statische Prüflast
Q_T	Eigengewicht der Laufkatze
Q_e	schadensäquivalentes einstufiges Lastkollektiv
F_{fat}	Ermüdungseinwirkung
Q_k	charakteristischer Wert der statischen Komponente der Kraneinwirkung
Q_r	Radlast auf der Schiene
$Q_{r,max}$	maximale Radlast

$Q_{\phi k}$	charakteristischer Wert der kranbedingten Einwirkung einschließlich ihrer statischen und dynamischen Komponenten
S	Schräglaufrkraft
U_0 bis U_9	Klassen der Gesamtzahl der Arbeitsspiele C (siehe EN 13001-1)

Lateinische Kleinbuchstaben

a	Abstand der Spurkanzlaufrollen oder der Führungsrollen
b_{hr}	Breite des Schienenkopfes
e_y	Exzentrizität der Radlast
f_w^*	Winddruck in Betrieb
kQ	Lastkollektivbeiwert
s	Spannweite der Kranbrücke
s_g	Exzentrizität des Schwerpunkts des beladenen Krans mit Katzstellung im Anfahrmaß

Griechische Kleinbuchstaben

ϕ_i	Schwingbeiwerte ($i = 1, 2, 3, 4, 6, 7$), die auf die Einwirkungen durch Krane angewendet werden
ϕ_5	Schwingbeiwert, der auf Einwirkungen aus Antrieben angewendet wird
ϕ_M	Schwingbeiwerte, die auf Einwirkungen durch Maschinen angewendet werden
ϕ_{fat}	Schwingbeiwert, der für die Bemessungssituation mit Ermüdung relevant ist

4 Grundlagen der Bemessung

(1) Einwirkungen, die für die Bemessung von Unterstützungsstrukturen für Krane und Maschinen nach den Eurocodes verwendet werden, müssen den Bestimmungen von EN 1990 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Informationen über Einwirkungen werden vom Hersteller des Krans oder der Maschine zur Verfügung gestellt, siehe Annahmen in 1.2.

ANMERKUNG 2 Normen, die die Einwirkungen für die Bemessung des Krans definieren, sind die Produktnormen für Krane, die in EN 13001-2:2021, Anhang E, aufgelistet werden.

ANMERKUNG 3 Die Grundlage der Kranbemessung unterscheidet sich von der Eurocode-Bemessung der Unterstützungsstruktur. Zum Beispiel werden bei der Kranbemessung regelmäßige (en: regular), gelegentliche (en: occasional) und außergewöhnliche (en: exceptional) Lasten verwendet, während bei der Bemessung nach Eurocode ständige, veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen verwendet werden.

5 Klassifizierung der Einwirkungen infolge von Kranen, die sich auf ortsfesten Kranbahnen bewegen, und infolge von Maschinen

5.1 Einwirkungen infolge von Kranen, die sich auf ortsfesten Kranbahnen bewegen

5.1.1 Zu klassifizierende Einwirkungen

(1) Einwirkungen durch fahrbare Kranen sollten als ständige, veränderliche oder außergewöhnliche Einwirkungen klassifiziert werden.

(2) Folgende Einwirkungen, die von fahrbaren Kranen unter planmäßigen Betriebsbedingungen hervorgerufen werden, sollten, soweit maßgebend, klassifiziert werden:

- Einwirkungen aus Schwerkraft auf die Masse der Krankonstruktion (Kraneigengewicht);
- Einwirkungen aus Schwerkraft auf die angehobene Masse (Hublast);
- dynamische Einwirkungen aus Trägheit, die durch das Beschleunigen und Bremsen des Krans oder der Laufkatze verursacht werden und das entsprechende Eigengewicht und die Hublast vergrößern;
- dynamische Einwirkungen aus Trägheit, die durch das Fahren des Krans über Unebenheiten verursacht werden und das Kraneigengewicht und die Hublast vergrößern;
- Einwirkung aus Schräglauf an den Führungseinrichtungen von radgeführten Kranen oder Laufkatzen während Kran- oder Katzfahrt mit konstanter Geschwindigkeit;
- Windeinwirkungen auf die Krankonstruktion und die Hublast.

(3) Die folgenden Einwirkungen, die von fahrbaren Kranen unter unplanmäßigen Betriebsbedingungen hervorgerufen werden, sollten gegebenenfalls klassifiziert werden:

- Pufferkräfte durch Anprall an die Fahrbahndbegrenzungen;
- Kippskräfte durch Zusammenstoß der Lastaufnahmemittel mit Hindernissen.

(4) Gegebenenfalls sollten weitere unplanmäßige Betriebsbedingungen für fahrbare Krane berücksichtigt werden, die von der zuständigen Behörde festgelegt werden, oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden.

5.1.2 Kranspezifische Klassifizierung

(1) Alle kranbedingten Einwirkungen unter planmäßigen Betriebsbedingungen, die in 5.1.1(2) aufgeführt sind, sollten als freie veränderliche Einwirkungen eingestuft werden.

(2) Alle kranbedingten Einwirkungen unter unplanmäßigen Betriebsbedingungen, die in 5.1.1(3) und (4) aufgeführt sind, sollten als außergewöhnliche Einwirkungen eingestuft werden.

(3) Einwirkungen durch Krane unter planmäßigen Betriebsbedingungen, die wiederkehrend an bestimmten Stellen der Kranunterstützung auftreten und zu Ermüdung führen, sollten als Ermüdungseinwirkungen eingestuft werden.

(4) Ist Resonanz oder eine andere signifikante dynamische Reaktion der Unterstützungsstruktur ausgeschlossen, dürfen kranbedingte Einwirkungen als quasi-statische Einwirkungen eingestuft werden. In einem solchen Fall sollten die dynamischen Effekte als Folge von Trägheits- und Dämpfungskräften mit ϕ_i nach Gleichung (5.1) vervielfacht werden.

$$F_{\phi k} = \phi_i F_k \quad (5.1)$$

Dabei ist

$F_{\phi k}$ der charakteristische Wert der kranbedingten Einwirkung;

ϕ_i der in Tabelle 5.1 aufgeführte Schwingbeiwert;

F_k der charakteristische Wert der statischen Komponente der kranbedingten Einwirkung, die nach Tabelle 5.1 um ϕ_i zu vervielfachen ist.

ANMERKUNG Abschnitt 6 enthält Informationen über die charakteristischen Werte und die Schwingbeiwerte, die für fahrbare Krane zu berücksichtigen sind.

Tabelle 5.1 — Schwingbeiwerte für Einwirkungen durch Krane

Beiwert	Verstärkend wirkende dynamische Effekte	Zu vervielfachende kranbedingte Einwirkung
ϕ_1	Anregung der Krankonstruktion durch Anheben der Nutzlast	Kraneigengewicht Q_C
ϕ_2	Trägheitseffekte beim Übergang einer unbehinderten Nutzlast vom Boden auf den Kran	Hublast Q_H
ϕ_3	Trägheitseffekte beim plötzlichen Loslassen einer Nutzlast (z. B. wenn Greifer oder Magnete verwendet werden)	Hublast Q_H
ϕ_4	Trägheitseffekte, die entstehen, wenn der Kran auf Schienen oder direkt auf den oberen oder unteren Flanschen von Kranbahnträgern fährt	Kraneigengewicht Q_C und Hublast Q_H
ϕ_5	Trägheitseffekte aufgrund Beschleunigens des Krans oder der Laufkatze	Antriebskraft
ϕ_6	Trägheitseffekte infolge einer Prüflast, die durch Antriebe in einer Art und Weise bewegt wird, wie der Kran eingesetzt wird	dynamische Prüflast
ϕ_7	Kräfte aus Pufferstoß	Pufferkräfte
ANMERKUNG 1 Siehe B.4(1) oder EN 13001-2 für die Definition der Antriebskraft.		
ANMERKUNG 2 Der Schwingbeiwert ϕ_3 kann für die in 6.4(1) angegebenen Lastgruppen vernachlässigt werden, da er kleiner als 1 ist.		

(5) Die Größe der Schwingbeiwerte dürfen in Übereinstimmung mit EN 15011 zusammen mit EN 13001-2 bestimmt werden.

5.2 Einwirkungen durch ortsfeste Maschinen

(1) Einwirkungen, die von ortsfesten Maschinen mit beweglichen Teilen auf Unterstützungsstrukturen ausgeübt werden, sollten als ständige, veränderliche oder außergewöhnliche Einwirkungen klassifiziert werden.

(2) Die vertikale Kraftkomponente, die durch Einwirkungen infolge des Eigengewichts der Maschine verursacht wird, sollte als ortsfeste ständige Einwirkung eingestuft werden.

(3) Alle anderen maschinenbedingten Einwirkungen auf die Unterstützungsstruktur sollten unter planmäßigen Betriebsbedingungen als veränderliche Einwirkungen eingestuft werden.

(4) Einwirkungen, die während der Montage, Wartung oder Reparatur durch Gerüste und andere Hilfsmittel auf die Maschinenunterstützung ausgeübt werden, sollten als freie veränderliche Einwirkungen eingestuft werden.

(5) Einwirkungen unter unplanmäßigen Betriebsbedingungen, die von ortsfesten Maschinen ausgehen, sollten als außergewöhnliche Einwirkungen eingestuft werden.

ANMERKUNG Beispiele für unplanmäßige Betriebsbedingungen können sein:

- zufällige Erhöhung der Exzentrizität sicher bewegender Teile (z. B. durch die zufällige Verformung oder Bruch von beweglichen Teilen);
- Verlust der Synchronisierung von Maschinen;
- elektrische Kurzschlüsse;
- stoßartige Einwirkung von Fluiden durch plötzliches Abschalten von Leitungen.

(6) Gegebenenfalls sollten weitere außergewöhnliche Einwirkungen berücksichtigt, die von der zuständigen Behörde festgelegt werden, oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden.

(7) Ist Resonanz oder eine andere signifikante dynamische Reaktion der Unterstützungsstruktur ausgeschlossen, dürfen maschinenbedingte Einwirkungen als quasi-statische Einwirkungen eingestuft werden. In diesem Fall sollten die dynamischen Effekte aufgrund von Trägheits- und Dämpfungskräften durch geeignete Schwingbeiwert berücksichtigt werden.

(8) Einwirkungen durch Maschinen unter planmäßigen Betriebsbedingungen, die wiederkehrend an bestimmten Stellen der Unterstützungsstruktur auftreten und zu Ermüdung führen, sollten als Ermüdungseinwirkungen eingestuft werden.

6 Einwirkungen infolge von Kranen, die sich auf ortsfesten Kranbahnen bewegen

6.1 Anwendungsbereich

(1) Dieser Abschnitt spezifiziert die Einwirkungen, die von den folgenden Krantypen auf ihre ortsfesten Kranbahnen ausgeübt werden:

- Einschienenkatze (als einfachster Krantyp);
- Brückenkran;
- Portalkrane und Halbportalkrane;
- Wandlaufkrane.

6.2 Bemessungssituationen

6.2.1 Einzelkranbetrieb

(1) Die Einwirkungen durch einen fahrbaren Kran sollten für alle relevanten Bemessungssituationen nach EN 1990 ermittelt werden.

(2) In den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen sollten die durch den Kran unter planmäßigen Betriebsbedingungen verursachten Einwirkungen nach 5.1.1(2) berücksichtigt werden.

(3) Für die Unterstützungskonstruktionen von Kranen im Freien sowie für die Unterstützungskonstruktionen von Hallenkranen in offenen Gebäuden sollten die folgenden ständigen Bemessungssituationen einschließlich Windeinwirkungen berücksichtigt werden:

- in Betrieb befindlicher Kran, der dem maximalen Wind in Betrieb nach 6.10 ausgesetzt ist;
- außer Betrieb befindlicher Kran, der maximalem Wind nach EN 1991-1-4 ausgesetzt ist.

(4) Einwirkungen durch Krane, die bei Kranprüfungen hervorgerufen werden, sollten in der vorübergehenden Bemessungssituation berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Fahrbare Krane werden in der Regel vor der Inbetriebnahme (d.h. der ersten bestimmungsgemäßen Verwendung) nach Maschinenrichtlinie geprüft.

(5) Für jede außergewöhnliche Bemessungssituation sollte nur eine durch unplanmäßige Betriebsbedingungen des Krans hervorgerufene Einwirkung nach 5.1.1(3) und (4) berücksichtigt werden.

(6) Für die Bemessungssituation mit Ermüdung sollten im Allgemeinen die in 6.9 angegebenen Ermüdungseinwirkungen berücksichtigt werden, sofern in anderen Eurocodes nichts anderes festgelegt ist.

(7) Für den Nachweis des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit sollten nur Bemessungssituationen mit Einwirkungen aus dem planmäßigen Kranbetrieb wie in 5.1.1(2) angegeben berücksichtigt werden.

(8) Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sollten die relevanten Bemessungssituationen, die für die charakteristischen, häufigen und quasi-ständigen Kombinationen von EN 1990 zu berücksichtigen sind, den Festlegungen der anderen Eurocodes entsprechen.

(9) Für die Kombination kranbedingter Einwirkungen mit anderen Einwirkungen in den verschiedenen Bemessungssituationen der Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit sollten die in prEN 1990-1:2024, Abschnitt A.5, angegebenen Regeln angewendet werden.

ANMERKUNG Die Einwirkungen durch Krane, die durch Wind im Betrieb auf die Krankonstruktion und auf die Hublast hervorgerufen werden, werden als kranbedingte Einwirkung behandelt. Siehe Lastgruppen in 6.4.

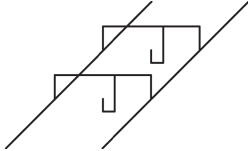
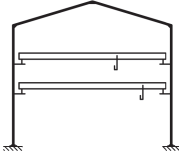
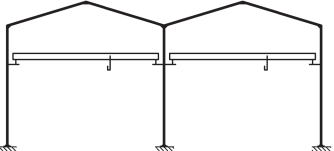
(10) Ist die Unterstützungskonstruktion den Einwirkungen von mehr als einem fahrbaren Kran ausgesetzt, sollten die Bestimmungen in 6.2.2 berücksichtigt werden.

6.2.2 Betrieb mit mehreren Kranen

(1) Zwei oder mehr Krane, die überwiegend zum Heben einer Nutzlast zusammenarbeiten, sollten in allen Bemessungssituationen als ein einzelner Kran behandelt werden.

(2) Wenn zwei oder mehrere Krane unabhängig voneinander betrieben werden, darf die Anzahl der Krane, die in ihren ungünstigsten Stellungen beim Nachweis der grundlegenden (ständigen und vorübergehenden) Bemessungssituationen und der Bemessungssituation mit Ermüdung im Grenzzustand der Tragfähigkeit zu berücksichtigen sind, nach Tabelle 6.1 (NDP) begrenzt werden.

Tabelle 6.1 (NDP) — Maximale Anzahl von Brückenkranen in den grundlegenden (ständigen und vorübergehenden) Bemessungssituationen und in den Bemessungssituationen mit Ermüdung für den Nachweis der Grenzzustände der Tragfähigkeit

Maximale Anzahl von Kranen für	Kranbahn	Kranbahnunterstützung	
		Einschiffige Tragwerke	Mehrschiffige Tragwerke
			
Vertikale Einwirkungen (Q_r)	maximal 3 Krane auf derselben Kranbahn	maximal 4 Krane im selben Hallenschiff, entweder: a) 3 Krane auf derselben Kranbahn und 1 Kran auf einer weiteren Kranbahn, oder b) 2 Krane auf derselben Kranbahn und 2 Krane auf einer weiteren Kranbahn, oder c) 2 Krane auf derselben Kranbahn und 2 Krane auf zwei weiteren Kranbahnen.	maximal 6 Krane, entweder: a) 4 Krane in einer der für einschiffige Tragwerke aufgeführten Anordnung und 2 Krane in einem anderen Hallenschiff, oder b) 6 Krane verteilt über mehrere Hallenschiffe.
Horizontale Kraneinwirkungen (H_T, H_L, H_S)	nur 1 Kran, ausgenommen zwei Krane, die im Tandembetrieb zusammenarbeiten.	maximal 2 Krane auf verschiedenen Kranbahnen, es sei denn, sie arbeiten im Tandembetrieb.	maximal 4 Krane, unter Berücksichtigung der Bedingungen für Kranbahnen und einschiffige Tragwerke.

ANMERKUNG 1 Die maximale Anzahl der Brückenkranen ist in Tabelle 6.1 (NDP) angegeben, sofern der Nationale Anhang keine anderen Werte angibt. Tabelle 6.1 (NDP) gilt auch für Halbportalkrane und Wandlaufkrane, wenn die horizontalen kranbedingten Einwirkungen $Q_{r,h}$ durch das Eigengewicht des Krans und die Hublast (siehe Bild 6.2 und Bild 6.3) verursacht werden, wie Q_r in Bezug auf die maximale Krananzahl behandelt werden.

ANMERKUNG 2 Im Hinblick auf die Bemessungssituation mit Ermüdung gibt Tabelle 6.1 (NDP) eine begrenzte Anzahl von Kranen, deren Arbeitsbereiche sich mehrfach überschneiden.

ANMERKUNG 3 Siehe 6.6.1(7) für reduzierte Schwingbeiwerte im Fall des Betriebs mehrerer Krane.

(3) Für außergewöhnliche Bemessungssituationen sollte nur die außergewöhnliche Einwirkung des Krans mit der ungünstigsten Auswirkung berücksichtigt werden.

(4) Für die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit sollte nur der Kran oder sollten nur die Krane, der/die nach 6.2.2(1) als ein einzelner Kran behandelt wird/werden und die ungünstigste Auswirkung besitzt/besitzen, berücksichtigt werden.

6.3 Darstellung der Einwirkungen

(1) Die Einwirkungen von fahrbaren Kranen unter planmäßigen Betriebsbedingungen sollten unterteilt werden in:

- Vertikalkräfte (Q_r) infolge des Kraneigengewichts (Q_C) und der Hublast (Q_H), die durch die Kranräder auf die Kranbahnen ausgeübt werden;
- gegebenenfalls horizontale Kräfte ($Q_{r,h}$) infolge des Kraneigengewichts (Q_C) und der Hublast (Q_H) die bei statisch unbestimmter Krankonstruktion auf behinderte Verformungen zurückzuführen sind;
- Horizontalkräfte infolge Beschleunigen und Bremsen des Krans verursacht werden und quer zur Kranbahn (H_T) und entlang der Kranbahn (H_L) wirken;
- gegebenenfalls vertikale Kräfte ($Q_{r,HL}$) infolge Beschleunigen und Bremsen des Krans;
- horizontale Kräfte infolge Schräglauf des Krans, die quer zur Kranbahn ($S, H_{S,T}$) und entlang der Kranbahn ($H_{S,L}$) wirken;
- horizontale Kräfte infolge Beschleunigen und Bremsen der Laufkatze, die quer zur Kranbahn (H_{TT}) wirken.

ANMERKUNG 1 Horizontale Kräfte $Q_{r,h}$ treten bei nicht gelenkig gelagerten Portal- und Halbportalkrananlagen sowie bei Wandlaufkranen auf, siehe Anhang C.

ANMERKUNG 2 Vertikale Kräfte $Q_{r,HL}$ treten bei Wandlaufkranen auf, siehe Anhang C.

ANMERKUNG 3 Die horizontalen Seitenkräfte werden, je nach Führungssystem, entweder durch Spurkränze oder durch Führungsrollen und durch den kraftschlussabhängigen Widerstand des Rad-Schiene-Kontakts auf die Kranbahnen ausgeübt. Die horizontalen Längskräfte werden durch den kraftschlussabhängigen Widerstand des Rad-Schiene-Kontakts auf die Kranbahnen ausgeübt.

(2) Die Einwirkungen durch fahrbare Kranen unter unplanmäßigen Betriebsbedingungen sollten mindestens unterteilt werden in:

- horizontale Pufferkräfte des Krans (H_B), die entlang der Kranbahn wirken;
- gegebenenfalls resultierende horizontale Einwirkungen ($H_{B,h}$), die quer zur Kranbahn wirken, und/oder resultierende vertikale Einwirkungen ($Q_{r,B}$), wenn die Pufferkräfte (H_B) exzentrisch zum Massenschwerpunkt des Krans wirken;
- horizontale Pufferkräfte der Laufkatze (H_{BT}), die quer zur Kranbahn wirken.

ANMERKUNG 1 Bild 6.1 bis Bild 6.3 zeigen Beispiele für die Darstellung der Einwirkungen durch einen Brückenkran, durch einen Wandlaufkran und durch einen nicht gelenkigen Halbportalkran.

ANMERKUNG 2 Bei Halbportalkranen und Wandlaufkranen können Seitenkräfte $H_{B,h}$ und vertikale Kräfte $Q_{r,B}$ beim Anprall des Krans an die Fahrbahndbegrenzungen auftreten, siehe Anhang C.

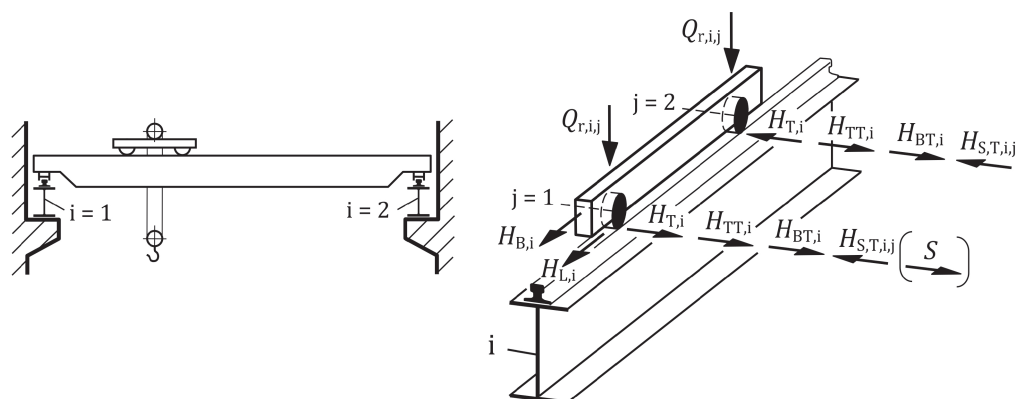


Bild 6.1 — Beispiel für Einwirkungen auf einen Kranbahnträger durch einen Brückenkran mit zwei Radachsen und einzeln angetriebenen Laufrädern (schematische Darstellung)

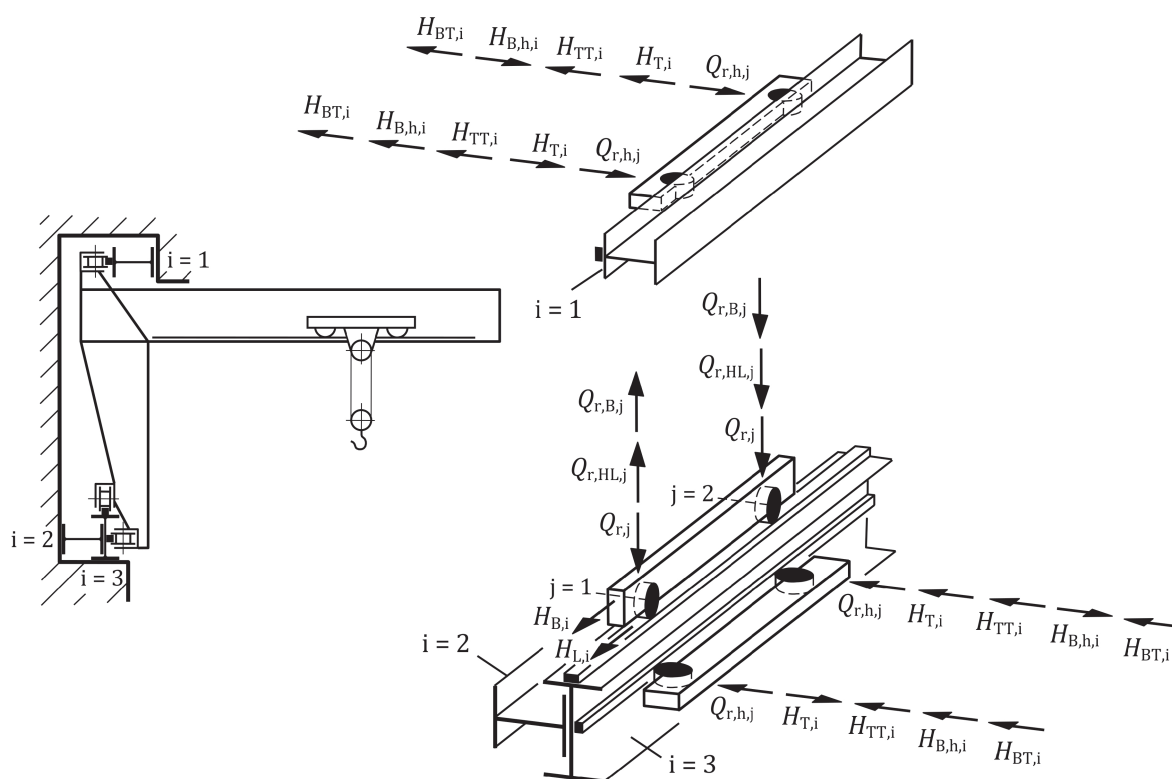


Bild 6.2 — Beispiel für Einwirkungen durch einen Wandlaufkran (schematische Darstellung)

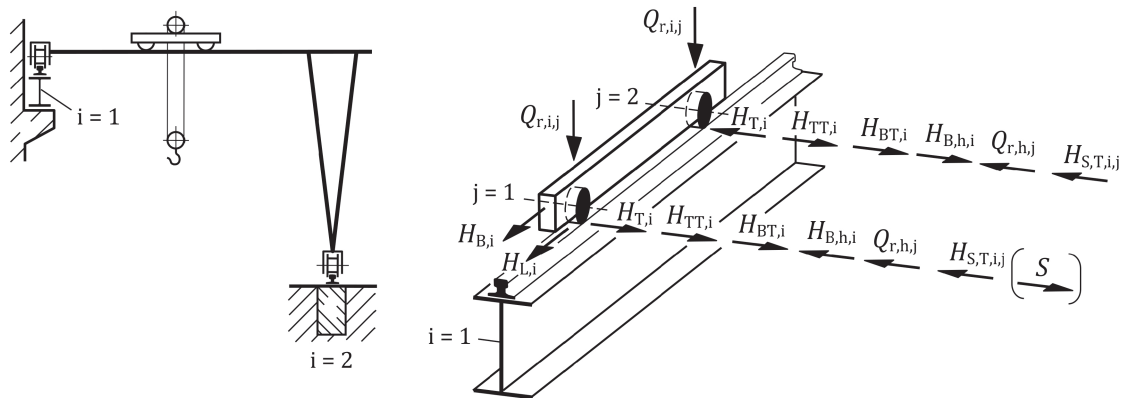


Bild 6.3 — Beispiel für Einwirkungen auf einen Kranbahnträger durch einen nicht gelenkigen Halbportalkran (schematische Darstellung)

6.4 Lastgruppen

(1) Die Gleichzeitigkeit der verschiedenen Einwirkungsarten infolge eines einzelnen Krans sollte in den Bemessungssituationen der Grenzzustände berücksichtigt werden, indem die in den Tabelle 6.2 und Tabelle 6.3 angegebenen Lastgruppen betrachtet werden.

ANMERKUNG Tabelle 6.2 und Tabelle 6.3 führen alle möglichen Eiwirkungsarten auf. Für eine bestimmte Art von Laufkränen können einige Einwirkungen irrelevant sein.

(2) Jede der Lastgruppen in Tabelle 6.2 und Tabelle 6.3 sollte als eine Definition einer charakteristischen kranbedingten Einwirkung betrachtet werden, die als veränderliche Einwirkung für die Kombination mit nicht kranbedingten Einwirkungen eingestuft ist.

ANMERKUNG Basierend auf Untersuchungen werden die horizontalen Einwirkungen aus Beschleunigen oder Bremsen des Krans oder der Laufkatze und die Einwirkungen aus dem Schräglauf des Krans in den Lastgruppen, nicht überlagert.

(3) Gegebenenfalls sollten weitere Lastgruppen berücksichtigen werden, die von der zuständigen Behörde festgelegt werden, oder, sofern keine Festlegungen getroffen wurden, für ein bestimmtes Bauvorhaben zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden.

(4) Im Falle der Einwirkung mehrerer Krane sollten die Lastgruppen die Einwirkungen aller Krane, die nach Tabelle 6.1 (NDP) zu berücksichtigen sind, enthalten.

Tabelle 6.2 — Lastgruppen, als eine einzelne Einwirkung durch einen Kran für die Bemessungssituationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit behandelt

Lastgruppe			Bemessungssituationen im Grenzzustand der Tragfähigkeit								
			Ständig				Vorübergehend		Außer- gewöhnlich		Mit Ermü- dung
			Planmäßige Betriebsbedingungen, siehe Anmerkung 1				Kranprüfungen		unplanmäßi- ge Betriebs- bedingungen		Planmäßige Betriebs- bedingungen, siehe Anmer- kung 2
							Statisch	Dyna- misch			
Einwirkungen durch	Symbol	Abschnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kraneigen- gewicht	Q_C	6.6.1	ϕ_1	ϕ_4	ϕ_4	ϕ_4	ϕ_1	ϕ_1	1	1	$(\phi_1 + 1)/2$
Hublast	Q_H	6.6.1	ϕ_2	ϕ_4	ϕ_4	ϕ_4	—	—	1	1	$(\phi_2 + 1)/2$
Beschleunigen des Krans	H_L, H_T	6.6.2	ϕ_5	ϕ_5	—	—	—	ϕ_5	—	—	—
Beschleunigen der Laufkatze	H_{TT}	6.6.2	—	—	ϕ_5	—	—	—	—	—	—
Schräglauf des Krans	H_S	6.6.2	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Wind in Betrieb	F_W^*	6.10	1	1	1	1	1	1	—	—	—
Pufferkräfte	H_B oder H_{BT}	6.8	—	—	—	—	—	—	ϕ_7	—	—
Kippkräfte	H_{TA}	6.8	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Prüflast	Q_{Test}	6.7	—	—	—	—	1	ϕ_6	—	—	—
<p>ANMERKUNG 1 Erläuterung der Lastgruppen in der ständigen Bemessungssituation: 1 — Anheben der Hublast, 2 — Beschleunigen oder Bremsen eines beladenen Krans während der Fahrt über Unebenheiten, 3 — Beschleunigen der beladenen Laufkatze während der Fahrt über Unebenheiten, 4 — Schräglauf des beladenen Krans bei der Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit.</p> <p>ANMERKUNG 2 Horizontale Kraneinwirkungen treten unregelmäßig entlang der Kranbahnen auf.</p> <p>Aufgrund dieses unregelmäßigen Auftretens sind sie in der Bemessungssituation mit Ermüdung im Allgemeinen vernachlässigbar, außer in Fällen, in denen Beschleunigungs- und Bremsvorgänge in bestimmten Kranbahnabschnitten auftreten, die vom Bauherrn festgelegt werden.</p>											

Tabelle 6.3 — Lastgruppen, für die Gebrauchstauglichkeitskriterien wie Verformungen und Verschiebungen als einzelne Einwirkung behandelt

Lastgruppe			Bemessungssituationen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit				
			Planmäßige Betriebsbedingungen, siehe Anmerkung			Kranprüfungen	
						Statisch	Dynamisch
Einwirkungen durch	Symbol	Abschnitt	101	102	103	104	105
Kraneigengewicht	Q_C	6.6.1	1	1	1	1	1
Hublast	Q_H	6.6.1	1	1	1	—	—
Beschleunigen des Krans	H_L, H_T	6.6.2	—	1	—	—	1
Beschleunigen der Laufkatze	H_{TT}	6.6.2	—	—	—	—	—
Schräglauf des Krans	H_S	6.6.2	—	—	1	—	—
Wind in Betrieb	F_W^*	6.10	1	1	1	1	1
Prüflast	Q_{Test}	6.7	—	—	—	1	1
ANMERKUNG Erläuterung der Lastgruppen unter planmäßigen Betriebsbedingungen: 101 — geparkter, beladener Kran, 102 — Beschleunigen des beladenen Krans, 103 — Schräglauf des beladenen Krans, der mit konstanter Geschwindigkeit fährt.							

6.5 Lastanordnungen

(1) Der Einzelkran und, im Fall des Betriebs mit mehreren Kranen, alle zutreffenden Krane nach 6.2.2 sollten in ihrer ungünstigsten Stellung berücksichtigt werden.

(2) Die Hublast sollte vernachlässigt werden, wenn sie sich günstig auf die Kranunterstützung auswirkt.

6.6 Charakteristische Werte kranbedingter Einwirkungen unter planmäßigen Betriebsbedingungen

6.6.1 Vertikale kranbedingte Einwirkungen

(1) Die charakteristischen Werte der Einwirkungen, die von einem Kran auf eine Unterbaukonstruktion ausgeübt werden, sollten gleich den charakteristischen Werten der Reaktionen durch den Kran angesetzt werden.

(2) Für einen Brücken-, Halbportal- oder Portalkran, der nach EN 15011 konstruiert wurde, sollten die folgenden Informationen aus der vom Kranhersteller bereitgestellten technischen Datendokumentation entnommen werden, um die vertikalen kranbedingten Einwirkungen abzuleiten:

- maximale und minimale charakteristische statische Radlasten $Q_{r,i,j}$, verursacht durch das Kraneigengewicht Q_C ;
- maximale und minimale charakteristische statische Radlasten $Q_{r,i,j}$, verursacht durch die Hublast Q_H ;
- zugehörige Schwingbeiwerte $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$ und ϕ_6 ;
- Anordnung der Radlasten (Radstände usw.).

ANMERKUNG 1 Tabelle 5.1 beschreibt die Schwingbeiwerte ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 und ϕ_4 .

ANMERKUNG 2 EN 15011 enthält wichtige Informationen, die für Brücken-, Halbportal- und Portalkrane.

(3) Wenn die in (2) aufgeführten vertikalen Einwirkungen und Daten nicht aus der technischen Datendokumentation des Kranherstellers verfügbar sind, sollten diese Einwirkungen und Daten für Brücken- und Portalkrane bei Bedarf nach den Bestimmungen von EN 15011 in Verbindung mit EN 13001-2 ermittelt werden.

(4) Liegen keine genaueren Informationen vor, dürfen die Schwingbeiwerte ϕ_1 und ϕ_2 nach Tabelle 6.4 bei einer maximalen gleichmäßigen Hubgeschwindigkeit von $v_{h,max} = 20$ m/min angesetzt werden.

Tabelle 6.4 — Vereinfachte Schwingbeiwerte ϕ_1 und ϕ_2

Steifigkeitsklasse	$\phi_1 = \phi_2$
HC 1	1,10
HC 2	1,20
HC 3	1,30
HC 4	1,40

(5) Die Schwingbeiwerte sollten vernachlässigt werden, wenn sie sich günstig auf die Unterstützungskonstruktion auswirken.

ANMERKUNG Der Schwingbeiwert ϕ_3 wird üblicherweise bei der Bemessung der Unterstützung von Brücken-, Portal- und Halbportalkranen vernachlässigt, da er kleiner als 1 ist.

(6) Liegen keine genaueren Informationen vor, darf der Schwingbeiwert ϕ_4 von Tabelle 6.5 übernommen werden.

Tabelle 6.5 — Schwingbeiwert ϕ_4

Lauffläche	Größe des Schwingbeiwerts
Durchgehende Schiene, die auf dem Kranbahnträger geklemmt ist, mit geschweißten und glatt geschliffenen Schienenstößen, ohne Stufen oder Lücken	$\phi_4 = 1,0$
Schiene, die mit Schweißnähten am Kranbahnträger befestigt wird, mit unverschweißten Schrägstößen in der Schiene, glatt geschliffen, ohne Stufen oder Lücken	$\phi_4 = 1,0$
Schiene, die durch Schweißnähte am Kranbahnträger befestigt wird, mit unverschweißten Schrägstößen in der Schiene und "Ergänzenden Toleranzen" nach EN 1090-2 und unter den Annahmen in der Anmerkung	
Klasse 1	$\phi_4 = 1,2$
Klasse 2	$\phi_4 = 1,1$
Jeder andere Fall	Bestimmen von ϕ_4 nach EN 13001-2
ANMERKUNG Die Werte von ϕ_4 können nach EN 13001-2:2021, 4.2.2.4 mit folgenden Annahmen für den Kran berechnet werden: Fahrgeschwindigkeit von 40 m/min, Eigenfrequenz von 5 Hz, Laufradradius ≤ 400 mm.	

(7) Bei der Berechnung der Beanspruchungen infolge der gleichzeitigen Einwirkung mehrerer Krane sind die Schwingbeiwerte ϕ_1 und ϕ_2 auf den hinsichtlich $Q_{r,\phi}$ ungünstigsten Kran anzuwenden (vertikale kranbedingte Einwirkung einschließlich Schwingbeiwert). Für den/die anderen Kran(e) dürfen die Schwingbeiwerte ϕ_1 und ϕ_2 entsprechend Klasse HC 1 in Tabelle 6.4 angewendet werden.

(8) Bei Laufkranen sollte die Exzentrizität e_y einer Radlast Q_r von der Schienenmittellinie als Teil der Breite des Schienenkopfes b_{hr} , wie in Bild 6.4 dargestellt, angenommen werden, wobei die Größe von der Bemessungssituation und dem Werkstoff der Unterbaukonstruktion des Krans abhängt.

ANMERKUNG Das Ausmaß der Exzentrizität und die Bemessungssituationen, in denen diese Exzentrizität zu berücksichtigen ist, können in den jeweiligen materialspezifischen Eurocodes angegeben sein.

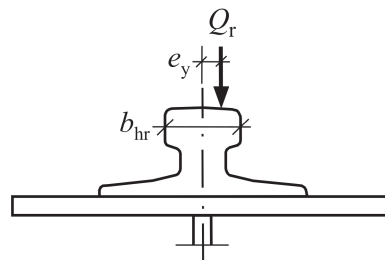


Bild 6.4 — Exzentrizität der Radlasten

6.6.2 Horizontale kranbedingte Einwirkungen

6.6.2.1 Laufkrane

(1) Für einen Brücken-, Halbportal- oder Portalkran, der nach EN 15011 konstruiert wurde, sollten die folgenden Informationen aus der technischen Datendokumentation des Kranherstellers entnommen werden, um die horizontalen kranbedingten Einwirkungen abzuleiten:

- statische Seitenkräfte $H_{T,i}$ und statische Längskräfte $H_{L,i}$, verursacht durch beschleunigte oder verzögerte Kranfahrt, zusammen mit den entsprechenden Schwingbeiwerten ϕ_5 ;
- statische Seitenkräfte $H_{T,i}$, verursacht durch beschleunigte oder verzögerte Katzfahrt, zusammen mit den entsprechenden Schwingbeiwerten ϕ_5 ;
- Seitenkräfte $H_{S,T,i,j}$, Schräglauflast S und Längskräfte $H_{S,L,i,j}$, verursacht durch Schräglauflast des Krans;
- Anordnung der vorgenannten Kräfte (Kraftrichtung, Angriffspunkt usw.).

ANMERKUNG 1 Die Schwingbeiwerte ϕ_5 für Beschleunigung/Verzögerung des Krans und Beschleunigung/Verzögerung der Laufkatze können unterschiedlich sein.

ANMERKUNG 2 Siehe Bild 6.1 bis Bild 6.3 für Beispiele für diese Einwirkungen.

ANMERKUNG 3 EN 15011 enthält wichtige Informationen, die für Brücken-, Halbportal- und Portalkrane.

(2) Wenn die in (1) aufgeführten horizontalen Einwirkungen und Daten nicht aus der technischen Datendokumentation des Kranherstellers verfügbar sind, sollten diese Einwirkungen und Daten für Brücken-, Halbportalkrane und Portalkrane bei Bedarf nach den Bestimmungen von EN 15011 in Verbindung mit EN 13001-2 ermittelt werden.

ANMERKUNG Anhang B enthält Hinweise für eine vereinfachte Berechnung der horizontalen kranbedingten Einwirkungen von wichtigen Brückenkranten.