

DIN 1055-10

ICS 91.010.30

**Einwirkungen auf Tragwerke –
Teil 10: Einwirkungen infolge Krane und Maschinen**

Basis of design and action on structures –
Part 10: Actions induced by cranes and machinery

Actions sur les structures –
Partie 10: Actions induites par les ponts roulans et autres machines

Gesamtumfang 52 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
3.1 Begriffe speziell für Hebezeuge und Krane auf Kranbahnträgern	7
3.2 Begriffe speziell für Einwirkungen, verursacht durch Maschinen.....	9
4 Symbole und Abkürzungen	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Lateinische Großbuchstaben	10
4.3 Lateinische Kleinbuchstaben	11
4.4 Griechische Großbuchstaben.....	12
4.5 Griechische Kleinbuchstaben	12
5 Einwirkungen infolge Krane auf Kranbahnträger	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Einteilung der Einwirkungen	12
5.3 Bemessungssituation.....	15
5.4 Darstellung der Kraneinwirkungen	15
5.5 Lastanordnungen	15
5.6 Charakteristische Werte für vertikale Lasten.....	19
5.7 Charakteristische Werte für horizontale Lasten	20
5.8 Temperatureinwirkungen	26
5.9 Lasten auf Laufstege, Treppen, Podeste und Geländer	26
5.10 Prüflasten.....	27
5.11 Außergewöhnliche Einwirkungen	27
5.12 Ermüdungslasten.....	29
6 Einwirkungen aus Maschinen	31
6.1 Anwendungsbereich.....	31
6.2 Einteilung der Einwirkungen	31
6.3 Bemessungssituationen	32
6.4 Darstellung der Einwirkungen	33
6.5 Charakteristische Werte	34
6.6 Gebrauchstauglichkeitskriterien	36
Anhang A (normativ) Grundlagen der Bemessung für Kranbahnträger	38
A.1 Allgemeines	38
A.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit	38
A.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	40
A.4 Ermüdung	40
Anhang B (informativ) Kranklassifizierung für die Ermüdungsbeanspruchung	41
Anhang C (normativ) Grundlagen der Bemessung bei Maschinenbetrieb	42
C.1 Allgemeines	42
C.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit	43
C.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	44
C.4 Ermüdung	44
Anhang D (informativ) Betriebsanforderungen für Maschinen	45
D.1 Allgemeines	45
D.2 Bestimmung der wirksamen Schwinggeschwindigkeit v_{eff}	45
D.3 Beurteilung der Schwingstärke für Maschinen	45

Anhang E (informativ) Stoßeinwirkung auf die Umgebung	47
E.1 Allgemeines	47
E.2 Bestimmung eines Effektivwertes	47
E.3 Beurteilung der Schwingstärken für Menschen und Gebäude	48
Anhang F (informativ) Vereinfachte Nachweise und Kriterien	50
F.1 Kriterien zur Vernachlässigung der dynamischen Einflüsse.....	50
F.2 Kriterien für die Teilung eines Modells in einzelne entkoppelte Systeme.....	50

Bilder

Bild 1 — Darstellung eines Beispiels für Hublast und Eigengewicht eines Krans.....	7
Bild 2 — Kranbahnträger mit Unterflansch-Laufkatze	8
Bild 3 — Hängekran mit Unterflansch-Laufkatze.....	9
Bild 4 — Brückenlaufkran mit Unterflansch-Laufkatze	9
Bild 5 — Lastanordnungen zur Bestimmung der maßgebenden vertikalen Einwirkungen auf den Kranbahnträger.....	16
Bild 6 — Exzentrizität der Lasteinleitung	17
Bild 7 — Anordnung der horizontalen Radlasten infolge Beschleunigen und Bremsen längs und quer zur Fahrbahn	18
Bild 8 — Anordnung der horizontalen Radlasten aus Schräglauf längs und quer zur Fahrbahn.....	18
Bild 9 — Horizontale Lasten $H_{L,i}$ längs der Fahrbahn.....	21
Bild 10 — Horizontale Massenkräfte $H_{T,i}$ quer zur Fahrbahn	22
Bild 11 — Antriebskraft	23
Bild 12 — Darstellung des Schräglaufwinkels α und des Abstandes h	25
Bild 13 — Pufferkräfte	28
Bild 14 — Dynamischer Vergrößerungsfaktor φ_7	28
Bild 15 — Masse-Feder-System.....	37
Bild D.1 — Diagramm der wirksamen Schwinggeschwindigkeit v_{eff}	46
Bild F.1 — Eigenformen des Systems	51
Bild F.2 — Aufteilung des Systems in entkoppelte Systeme.....	52

Tabellen

Tabelle 1 — Dynamische Vergrößerungsfaktoren φ_1	14
Tabelle 2 — Zuordnung von Lastgruppen und dynamischen Vergrößerungsfaktoren, die als einzige charakteristische Einwirkung anzusehen sind.....	14
Tabelle 3 — Maximale Anzahl von Kranen in der ungünstigsten Position	19
Tabelle 4 — Dynamische Vergrößerungsfaktoren φ_i für vertikale Lasten	19
Tabelle 5 — Werte von β_2 und $\varphi_{2,\text{min}}$	20
Tabelle 6 — Dynamischer Vergrößerungsfaktor φ_5	22
Tabelle 7 — Bestimmung von α_F , α_V und α_0	24
Tabelle 8 — Bestimmung des Abstandes h	25
Tabelle 9 — Bestimmung der $\lambda_{S,i,j,k}$ -Werte	26
Tabelle 10 — Dynamischer Vergrößerungsfaktor φ_7	28
Tabelle 11 — Klassifizierung S_i der Ermüdungseinwirkungen von Kranen nach DIN EN 13001-1	30
Tabelle 12 — λ_i -Werte entsprechend der Klassifizierung von Kranen	30
Tabelle A.1 — Teilsicherheitsbeiwerte	39
Tabelle A.2 — Kombinationsbeiwerte ψ für Kranlasten.....	39

	Seite
Tabelle B.1 — Beanspruchungsklassen	41
Tabelle C.1 — Teilsicherheitsbeiwerte γ_Q	43
Tabelle C.2 — φ -Beiwerte für durch Maschinen verursachte Einwirkungen	43
Tabelle D.1 — Beurteilung der Schwingstärke für Maschinen	46
Tabelle D.2 — Einteilung der Maschinengruppen	46
Tabelle E.1 — Beurteilung von Schwingstärken.....	48

Vorwort

Die vorliegende Norm wurde im NABau-AA 00.02.00 „Einwirkungen auf Bauten“ (Spiegelausschuss zu CEN/TC 250/SC 1) ausgearbeitet.

Diese Norm ist Teil einer Reihe DIN 1055 *Einwirkungen auf Tragwerke*, die aus folgenden weiteren Teilen besteht:

- Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen
- Teil 2: Bodenkenngrößen (zz. Entwurf)
- Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten
- Teil 4: Windlasten (zz. Entwurf)
- Teil 5: Schnee- und Eislasten (zz. Entwurf)
- Teil 6: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter (zz. Entwurf)
- Teil 7: Temperatureinwirkungen
- Teil 8: Einwirkungen während der Bauausführung
- Teil 9: Außergewöhnliche Einwirkungen
- Teil 10: Einwirkungen infolge Krane und Maschinen
- Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung; Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln

Verweise auf Normen der Reihe DIN 1055 in dieser Norm beziehen sich ausschließlich auf die o. g. neue Reihe DIN 1055.

Die vorliegende Norm wurde unter Verantwortung des Arbeitsausschusses NABau 00.02.00 auf der Grundlage von DIN V ENV 1991-5 erarbeitet.

Die Neufassung der Normenreihe DIN 1055 erfolgt einerseits mit der Zielsetzung, offensichtlich überalterte Regelungen dem fortgeschrittenen anerkannten Stand der Technik anzupassen. Andererseits soll der Umsetzung der entsprechenden Europäischen Vornormen der Reihe ENV 1991 in die praktische Anwendung Vorschub geleistet werden. Eine direkte Übernahme der europäischen Vornormen der Reihe ENV 1991 erschien den zuständigen deutschen Fachkreisen nicht sinnvoll, da zu dieser Reihe Einsprüche verschiedener CEN-Mitglieder vorliegen, die bei der Überführung in Europäischen Normen Änderungen und Ergänzungen erwarten lassen.

Abweichungen der vorliegenden Norm von ENV 1991-5:1998 entsprechen teilweise dem deutschen Einspruch und beinhalten darüber hinaus Änderungen und Ergänzungen, die nach Auffassung des zuständigen NABau-Arbeitsausschusses den Anforderungen der deutschen Bemessungspraxis genügen und die den allgemein anerkannten Stand der Technik wiedergeben.

Einleitung

(1) In dieser Norm wird in Abhängigkeit vom Charakter der einzelnen Regelungen zwischen Prinzipien und Anwendungsregeln unterschieden.

(2) Prinzipien enthalten:

- Allgemeine Festlegungen und Angaben, die in jedem Fall einzuhalten sind,
- Anforderungen und Rechenmodelle, für die keine Abweichungen erlaubt sind, sofern dies nicht ausdrücklich angegeben ist.

(3) Anwendungsregeln sind allgemein anerkannte Regeln, die den Prinzipien folgen und deren Anforderungen erfüllen. Abweichungen von den Anwendungsregeln sind zulässig, wenn diese die maßgebenden Prinzipien erfüllen, hinsichtlich des Zuverlässigkeitsniveaus dieser Norm mindestens gleichwertig sind.

(4) Im Gegensatz zu Prinzipien sind Anwendungsregeln *kursiv* gedruckt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Einwirkungen (Modelle und repräsentative Werte) auf Tragwerke, die sich aus dem Betrieb von Kranen auf Kranbahnträgern und von stationären Maschinen ergeben, fest, wobei diese, wo notwendig, dynamische Einflüsse, Brems- und Beschleunigungskräfte sowie Anprallkräfte beinhalten.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1055-100:2001-03, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung; Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln.*

E DIN EN 13001-1:2001-12, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen; Deutsche Fassung prEN 13001:1997.*

E DIN EN 13001-2:2001-12, *Kransicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen; Deutsche Fassung prEN 13002:1997.*

DIN V ENV 1993-6:2001-02, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 6: Kranbahnen; Deutsche Fassung ENV 1993-6:1999.*

ISO 3898:1997, *Grundlagen für die Bemessung von Bauwerken — Bezeichnungen. Allgemeine Formelzeichen.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN 1055-100 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe speziell für Hebezeuge und Krane auf Kranbahnträgern

3.1.1

dynamischer Vergrößerungsfaktor

Beiwert zur Berücksichtigung dynamischer Effekte, wie etwa Schwingungsanregungen, Stoß usw.

3.1.2

Eigengewicht Q_c

Eigengewicht aller festen und beweglichen Elemente einschließlich der mechanischen und elektronischen Ausstattung des Krantragwerks, jedoch ohne Lastaufnahmemittel und einen Anteil der hängenden Hubseile oder -ketten, die durch das Krantragwerk bewegt werden

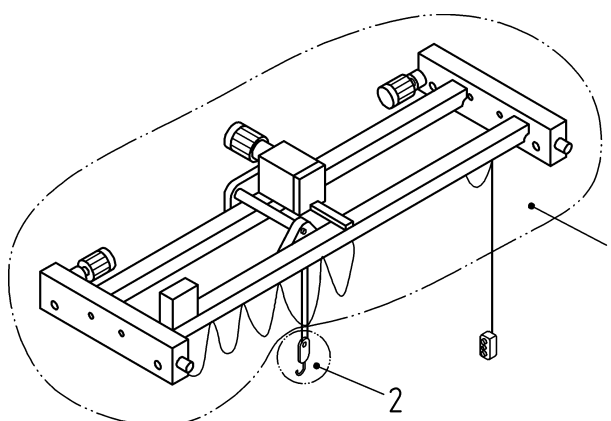
ANMERKUNG Siehe Bild 1.

3.1.3

Hublast Q_h

die Summe aus Nutzlast, Lastaufnahmeeinrichtungen und, falls zu berücksichtigen, einem Teil des Hubseiles

ANMERKUNG Siehe Bild 1.



Legende

- 1 Kranteile, die als Eigenwicht Q_c definiert sind
- 2 Kranteile und Lasten, die als Hublasten Q_h definiert sind

Bild 1 — Darstellung eines Beispiels für Hublast und Eigengewicht eines Krans

3.1.4

Laufkatze

auf Schienen oder dem Unterflansch von Trägern fahrbarer Wagen mit eingebautem oder anhängbarem Hubwerk

3.1.5

Kranbrücke

Teil eines Brückenlaufkrans, welches die Stützweite der Kranbahnträger überbrückt und die Laufkatze trägt

3.1.6

Führungsmittel

System, welches benutzt wird, um den Kran durch horizontale Reaktionskräfte zwischen Kran und Kranbahnträger auf der Kranbahn in einer Linie ausgerichtet zu halten. Die Führungsmittel können aus Spurkränzen an den Laufrädern oder aus separaten Führungsrollen bestehen, die seitlich an der Kranschiene oder seitlich an den Kranbahnträgern laufen

3.1.7

Hubwerk

Maschine zum Anheben der Lasten

3.1.8

Unterflansch-Laufkatze

die Unterflansch-Laufkatze besitzt ein Hubwerk und kann auf dem Unterflansch eines Trägers fahren, der entweder fest montiert wird oder die Brücke eines Brückenlaufkrans bildet

ANMERKUNG Siehe Bilder 2, 3 und 4.

3.1.9

Brückenlaufkran

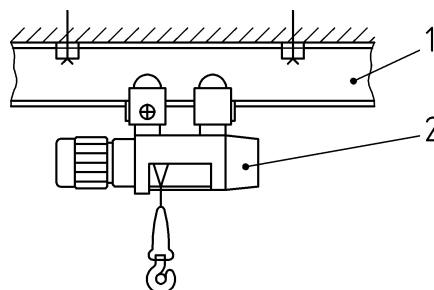
eine Maschine zum Heben und Bewegen von Lasten, die mit Rädern über den Kranbahnträger fährt. Sie nimmt ein oder mehrere Hubwerke auf, die an Katzen oder Hängekatzen montiert sind

3.1.10

Kranbahnträger für Unterflansch-Laufkatze

zum Tragen von Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen vorgesehene Kranbahnträger, wobei die Laufkatze auf dem Unterflansch des Kranbahnträgers fährt

ANMERKUNG Siehe Bild 2.



Legende

- 1 Kranbahnträger
- 2 Unterflansch-Laufkatze

Bild 2 — Kranbahnträger mit Unterflansch-Laufkatze

3.1.11

Hängekran

Kranbrücke, die auf den Unterflanschen der Kranbahnträger fährt

ANMERKUNG Eine bildliche Erläuterung gibt Bild 3.

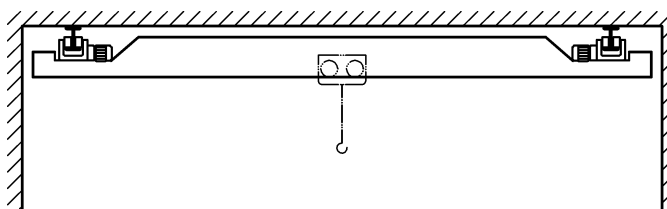


Bild 3 — Hängekran mit Unterflansch-Laufkatze

3.1.12

Brückenlaufkran mit Unterflansch-Laufkatze

Kranbrücke, die den Kranbahnträger von oben belastet. Brückenlaufkrane fahren gewöhnlich auf Schienen, nur gelegentlich direkt auf dem Obergurt des Trägers

ANMERKUNG Eine bildliche Erläuterung gibt Bild 4.



Bild 4 — Brückenlaufkran mit Unterflansch-Laufkatze

3.2 Begriffe speziell für Einwirkungen, verursacht durch Maschinen

3.2.1

Eigenfrequenz

dynamische Eigenschaft eines elastischen Körpers oder Systems, mit der es wiederholt Schwingungen von einem festen Bezugspunkt aus ausführt, wenn die äußere Kraft entfernt wird

3.2.2

freie Schwingung

Schwingungsprozess eines Systems mit Anfangsanregung, welche eine Anfangsverschiebung oder Anfangsgeschwindigkeit sein kann, bei dem jedoch keine zeitveränderliche Kraft mehr auf das System wirkt

3.2.3

erzwungene Schwingung

Schwingungsprozess eines Systems, wobei das System durch eine äußere zeitveränderliche Last angeregt wird

3.2.4

Dämpfung

Dämpfung ist die Dissipation von Energie in einem schwingenden System

3.2.5

Resonanz

Zustand eines Systems bei einer erzwungenen Schwingung, in dem jede Änderung der Erregerfrequenz, sei sie noch so klein, zu einer Abnahme der Systemantwort führt

3.2.6

Eigenformen

charakteristische Form eines schwingenden Systems, die vom System angenommen wird. Dabei verläuft die Bewegung jedes einzelnen Teilchens harmonisch mit gleich bleibender Frequenz. Bei einem Mehrfreiheitsgrad-Schwinger können zwei oder mehr Eigenformen gleichzeitig existieren

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

ANMERKUNG Die verwendeten Symbole und Abkürzungen basieren auf ISO 3898:1997.

Eine grundsätzliche Auflistung der Symbole und Abkürzungen erfolgt in DIN 1055-100. Die zusätzlichen unten aufgeführten Formelzeichen sind nur für diese Norm gültig.

4.2 Lateinische Großbuchstaben

A	Amplitude
C	Gesamtanzahl von Arbeitsspielen während der Nutzungsdauer des Krans
F	Statischer Anteil einer Kraneinwirkung
F_k	Charakteristischer Wert einer Kraneinwirkung
F_w	Kräfte, verursacht durch Wind in Betrieb
F_s	die freie Kraft des rotierenden Maschinenteils;
F_s	freie Kraft des Rotors
H_B	Pufferkraft
H_L	Horizontale Lasten längs der Fahrbahn infolge Beschleunigen und Bremsen
H_S	Horizontale Seitenlasten aus Schräglauf
H_T	Horizontale Lasten quer zur Fahrbahn infolge Beschleunigen und Bremsen
$H_{T,3}$	Horizontale Lasten infolge Beschleunigungen und Bremsen einer Laufkatze
H_{TA}	Kippkraft
K	Antriebskraft
M_o	das Nennmoment, das sich aus der Nutzleistung ergibt
Q_c	Eigengewicht des Krans
Q_h	Hublast
Q_T	Prüflast

$Q_{r,max}$	maximale Last je Rad des belasteten Krans
Q_r^{max}	Last je Rad auf dem minderbelasteten Kranbahnträger
$Q_{r,min}$	minimale Last je Rad des unbelasteten Krans
Q_r^{min}	Last je Rad auf dem mehrbelasteten Kranbahnträger
S	Führungskraft S aus Schräglauf, Massenschwerpunkt
S_B	Federkonstante der Puffer

4.3 Lateinische Kleinbuchstaben

a	Radabstand
b_r	Schienenbreite
b	die Schienenkopfbreite
e	Exzentrizität
e_j	Abstand zwischen der Radpaarachse j und dem relevanten Führungsmittel
f	Kraftschlussbeiwert
h	Abstand zwischen dem momentanen Gleitpol und dem Führungsmittel
u	Federkonstante
k_Q	Lastkollektivbeiwert
l_{min}	minimaler Abstand der Laufkatze von einem Kranbahnträger
l	Abstand der Kranbahnträger
m	Neigung der Ermüdungsfestigkeitskurve
m_c	Masse des Krans
m_w	Anzahl der einzeln angetriebenen Räder
m_R	Masse eines rotierenden Maschinenteils
n	Anzahl der Radpaare
n_r	Anzahl der Kranbahnträger
t	Zeit in s
v	Fahrgeschwindigkeit
x	Querschlupf
y	Verschleiß der Schiene

4.4 Griechische Großbuchstaben

Ψ Kombinationsbeiwert

Ω_N die Frequenz des Elektronetzes

4.5 Griechische Kleinbuchstaben

α Schräglaufwinkel

γ_Q Teilsicherheitsbeiwert

λ Kraftbeiwert

μ Reibungsbeiwert

ω_s die Kreisfrequenz eines rotierenden Maschinenteil;

φ_i Dynamischer Vergrößerungsfaktor

φ_{rat} schadensäquivalenter dynamischer Vergrößerungsfaktor

ANMERKUNG Formelzeichen und Symbole, die nicht oben aufgelistet sind, werden beim ersten Erscheinen im Text erläutert.

5 Einwirkungen infolge Krane¹⁾ auf Kranbahnträger

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt Einwirkungen (Modelle und repräsentative Werte) fest, die verursacht werden durch:

- Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen, siehe 5.5.1 und 5.5.2;
- Brückenlaufkrane, siehe 5.5.3 und 5.5.4.

Die in diesem Abschnitt angegebenen Verfahren zur Ermittlung der Einwirkungen stehen im Einklang mit den Festlegungen nach E DIN EN 13001-1 und E DIN EN 13001-2 und erleichtern damit den Austausch von Daten mit den Kranherstellern.

5.2 Einteilung der Einwirkungen

5.2.1 Allgemeines

Die durch Krane verursachten Einwirkungen werden als veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen klassifiziert, die durch verschiedene Modelle abgebildet werden.

5.2.2 Veränderliche Einwirkungen

(1) Unter üblichen Betriebsbedingungen ergeben sich für Krane zeitlich und örtlich veränderliche Einwirkungen. Sie beinhalten Gravitationskräfte einschließlich Hublasten, Trägheitskräfte aus Antrieben und Bremsen sowie Kräfte, die aus Schräglauf und dynamischen Einflüssen resultieren.

(2) Die aus dem Betrieb der Krananlage resultierenden veränderlichen Einwirkungen sollten getrennt werden in veränderliche vertikale Einwirkungen, die durch das Eigengewicht des Krans und der Hublast

1) einschließlich Hebezeuge

verursacht werden, sowie in veränderliche horizontale Einwirkungen, die durch Massenkräfte aus Beschleunigen oder Bremsen oder Kräfte aus Schräglauf oder anderen dynamischen Einflüssen erzeugt werden.

(3) Die verschiedenen repräsentativen Werte für veränderliche Kraneinwirkungen sind charakteristische Werte, zusammengesetzt aus statischen und dynamischen Anteilen.

(4) Dynamische Anteile, die durch unterschiedliche Lasten infolge Massen- und Trägheitskräfte hervorgerufen werden, werden im Allgemeinen durch dynamische Vergrößerungsfaktoren erfasst, mit denen die statischen Lasten zu vervielfachen sind.

$$F_k = \varphi_i \cdot F \quad (1)$$

Dabei ist

F_k der charakteristische Wert der Kraneinwirkung;

φ_i der dynamische Vergrößerungsfaktor (siehe Tabelle 1);

F der statische Anteil der Kraneinwirkung.

(5) Die verschiedenen Vergrößerungsfaktoren und ihre Anwendungen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

(6) *Das gleichzeitige Auftreten von Kranlastanteilen darf durch die Bildung von Lastgruppen berücksichtigt werden (siehe Tabelle 2). Jede dieser Lastgruppen sollte für die Kombination mit anderen, nicht aus Kranbetrieb resultierenden Einwirkungen als eine einzige charakteristische Kraneinwirkung angesehen werden.*

ANMERKUNG Die Gruppierung setzt voraus, dass zum jeweiligen Zeitpunkt nur eine horizontale Einwirkung berücksichtigt wird.

5.2.3 Außergewöhnliche Einwirkungen

(1) *Krane können außergewöhnliche Einwirkungen infolge Anprall von Puffer (Pufferkräfte) oder durch Kollision von Lastaufnahmemitteln mit Hindernissen (Kippkräfte) erzeugen. Diese Einwirkungen sollten in der statischen Berechnung berücksichtigt werden, sofern ein geeigneter Schutz nicht sichergestellt ist.*

(2) Die in 5.11 beschriebenen außergewöhnlichen Einwirkungen beziehen sich auf allgemeine Situationen. Sie werden durch verschiedene Lastmodelle wiedergegeben, die Bemessungswerte (zu vervielfachen mit $\gamma_A = 1,0$) in Form von statisch äquivalenten Lasten definieren.

(3) *Das gleichzeitige Auftreten von außergewöhnlichen Kranlastanteilen darf durch den Ansatz von Lastgruppen, wie in Tabelle 2 angegeben, berücksichtigt werden. Für die Kombination mit Lasten, die nicht durch den Betrieb von Kranen verursacht werden, definiert jede dieser Lastgruppen eine einzige durch den Kran verursachte Einwirkung.*

Tabelle 1 — Dynamische Vergrößerungsfaktoren φ_i

Dynamische Vergrößerungsfaktoren	Berücksichtigter Einfluss	Anzuwenden auf
φ_1	— Schwingungsanregung des Krantragwerks infolge Anheben der Hublast vom Boden	Eigengewicht des Krans
φ_2 oder φ_3	— dynamische Einwirkungen beim Transferieren der Hublast vom Boden — dynamische Einwirkungen durch plötzliches Loslassen der Nutzlast bei Verwendung von Greifern oder Magneten	Hublast
φ_4	— dynamische Einwirkungen, hervorgerufen durch Fahren auf Schienen oder Fahrbahnen	Eigengewicht des Krans und Hublast
φ_5	— Lasten, verursacht durch Antriebskräfte	Antriebskräfte
φ_6	— Bewegung der Prüflast durch Antriebe entsprechenden Einsatzbedingungen	Prüflasten
φ_7	— elastische Effekte aus Anprall auf Puffer	Pufferkräfte
φ_8	— Böenreaktionsbeiwert, siehe E DIN EN 13001-2	Windlasten

Tabelle 2 — Zuordnung von Lastgruppen und dynamischen Vergrößerungsfaktoren, die als einzige charakteristische Einwirkung anzusehen sind

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Einwirkungen	Symbol	Abschnitt	GZT ^a								GZG ^b	Außer- gewöhn- lich
1 Eigengewicht des Krans	Q_C	5.6	φ_1	φ_1	1	φ_4	φ_4	φ_4	1	φ_1	1	1
2 Hublast	Q_h	5.6	φ_2	φ_3	—	φ_4	φ_4	φ_4	η^c	—	1	1
3 Beschleunigung der Kranbrücke	H_L, H_T	5.7	φ_5	φ_5	φ_5	φ_5	—	—	—	φ_5	—	—
4 Schräglauf der Kranbrücke	H_S	5.7	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
5 Beschleunigen oder Bremsen der Laufkatze oder Lastaufnahmemittel	$H_{T,3}$	5.7	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
6 Wind bei Betrieb	F_W	Anhang A	1	1	1	1	1	—	—	1	—	—
7 Prüflast	Q_T	5.10	—	—	—	—	—	—	—	φ_6	—	—
8 Pufferkraft	H_B	5.11	—	—	—	—	—	—	—	—	φ_7	—
9 Kippkraft	H_{TA}	5.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
^a GZT — Grenzzustand der Tragfähigkeit ^b GZG — Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ^c η ist der Anteil der Hublast, der nach Entfernen der Nutzlast verbleibt, jedoch nicht im Eigengewicht des Krans enthalten ist.												

5.3 Bemessungssituation

- (1) Die durch Krane verursachten maßgebenden Einwirkungen müssen für jede Bemessungssituation in Übereinstimmung mit DIN 1055-100 bestimmt werden.
- (2) Es sind ausgewählte Bemessungssituationen zu berücksichtigen und kritische Lastfälle festzustellen. Für jeden kritischen Lastfall sind die Bemessungswerte der Beanspruchungen infolge der Einwirkungskombinationen zu bestimmen.
- (3) Einwirkungen, die durch den Betrieb mehrerer Krane verursacht werden, sind in 5.5.5 angegeben.
- (4) Kombinationsregeln für Kraneinwirkungen mit anderen Einwirkungen sind in Anhang A angegeben.
- (5) Für den Ermüdungsnachweis sind Ermüdungslastmodelle in 5.12 angegeben.
- (6) Für den Fall, dass der Gebrauchstauglichkeitsnachweis durch Prüfversuche mit den auf der tragenden Unterkonstruktion aufgelagerten Krananlagen durchgeführt wird, ist in 5.10 ein Prüflastmodell angegeben.

5.4 Darstellung der Kraneinwirkungen

- (1) Alle Einwirkungen, die über die Räder des Krans und möglicherweise über Führungsrollen oder sonstige Führungsmittel auf den Kranbahnträger ausgeübt werden, sind zu berücksichtigen.
- (2) Die auf die Kranunterkonstruktionen einwirkenden Horizontalkräfte, die durch die horizontalen Bewegungen der Krane bzw. der Hubwerke entstehen, sollten entsprechend den Krantypen nach 5.5.2, 5.5.4 und 5.7 bestimmt werden.

5.5 Lastanordnungen

5.5.1 Vertikale Lasten von Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen

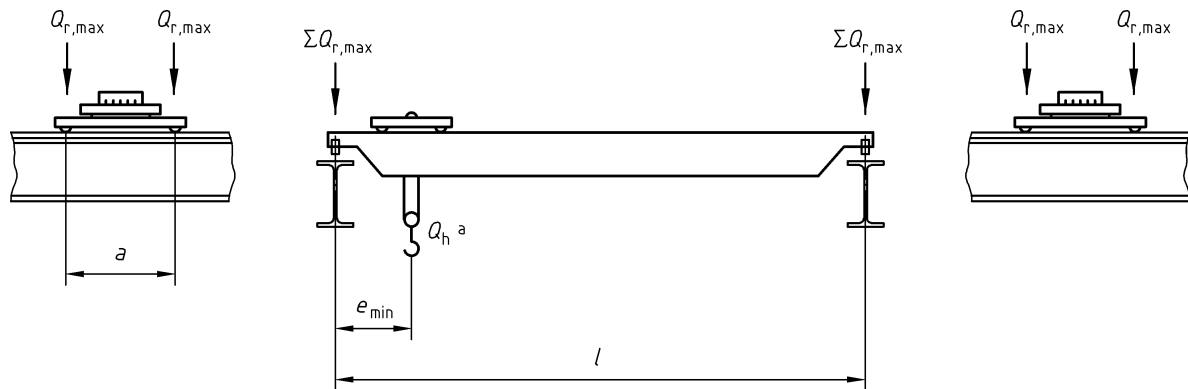
- (1) *Bei üblichen Betriebsbedingungen sollte angenommen werden, dass sich die vertikale Last aus dem Eigengewicht der Laufkatze, der Hublast und dem dynamischen Vergrößerungsfaktor zusammensetzt, (siehe 5.2 und Tabelle 2).*

5.5.2 Horizontale Lasten von Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen

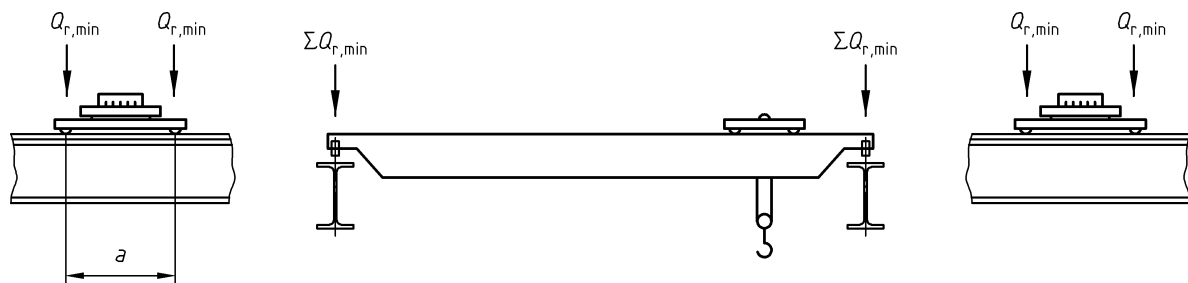
- (1) *Im Fall fest montierter Kranbahnträger für Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen sollten die horizontalen Lasten 5 % der maximalen vertikalen Radlast betragen, sofern kein genauerer Wert vorliegt, wobei der dynamische Vergrößerungsfaktor zu vernachlässigen ist.*
- (2) *Dies gilt auch für horizontale Lasten im Fall pendelnd aufgehängter Kranbahnträger.*

5.5.3 Vertikale Lasten von Brückenlaufkranen

- (1) *Die maßgebenden vertikalen Radlasten eines Krans auf einem Kranbahnträger sollten unter Berücksichtigung der kritischen Lastanordnungen nach Bild 5 ermittelt werden. Dabei sind die in 5.6 angegebenen charakteristischen Werte zu verwenden.*



a) Lastanordnung des belasteten Krans zur Bestimmung der maximalen Belastung des Kranbahnträgers



b) Lastanordnung des unbelasteten Krans zur Bestimmung der minimalen Belastung des Kranbahnträgers

Legende

- $Q_{r,max}$ maximale Last je Rad des belasteten Krans
- Q_r^{max} zugehörige Last je Rad auf dem minderbelasteten Kranbahnträger
- $\Sigma Q_{r,max}$ Summe der maximalen Radlasten $Q_{r,max}$ je Kranbahn des belasteten Krans
- ΣQ_r^{max} zugehörige Summe der Radlasten auf dem minderbelasteten Kranbahnträger
- $Q_{r,min}$ minimale Last je Rad des unbelasteten Krans
- Q_r^{min} zugehörige Last je Rad auf dem mehrbelasteten Kranbahnträger
- $\Sigma Q_{r,min}$ Summe der minimalen Radlasten je Kranbahn des unbelasteten Krans
- ΣQ_r^{min} zugehörige Summe der Radlasten auf dem mehrbelasteten Kranbahnträger
- a Radabstand
- l_{min} minimaler Abstand der Laufkatze von einem Kranbahnträger
- l Abstand der Kranbahnträger.

Bild 5 — Lastanordnungen zur Bestimmung der maßgebenden vertikalen Einwirkungen auf den Kranbahnträger

(2) Wird die Radlast über eine Schiene eingeleitet, sollte eine Exzentrizität e mit $\frac{1}{4}$ der Schienenkopfbreite berücksichtigt werden (siehe Bild 6).