

DIN EN 13000

ICS 53.020.20

Ersatz für
DIN EN 13000:2004-09
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Krane –
Fahrzeugkrane;
Deutsche Fassung EN 13000:2010**

Cranes –
Mobile cranes;
German version EN 13000:2010

Appareils de levage à charge suspendue –
Grues mobiles;
Version allemande EN 13000:2010

Gesamtumfang 119 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2010-05-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 13000:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) im Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Lenkungskreis „CEN/TC 147 — ISO/TC 96 — Krane“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN e. V. wahrgenommen.

Durch die Novellierung der EG-Maschinenrichtlinie wurde eine Überprüfung der bisher gültigen Norm EN 13000:2004 im Hinblick auf die grundlegenden Anforderungen der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erforderlich.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Krane, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (sogenannte Vermutungswirkung).

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN-EN-, DIN-EN-ISO- bzw. DIN-CEN/TS-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht. Für die zitierten Internationalen Normen gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13000:2004-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Kennzeichnung und der Benutzerinformationen an die grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG;
- b) Überarbeitung der Kapitel 4.2.6.3.2 „Überlastsicherung“ und 4.2.6.3.8 „Weitere vorgeschriebene Anzeiger“;
- c) Einfügungen des neuen Kapitels 4.2.6.3.3 „Sonderfälle der Überlastsicherung“;
- d) Abschnitt 4.6.2 „Getrennt transportierte Teile“ neu aufgenommen;
- e) Abschnitt 4.7 „Schutz gegen Umstürzen und Kippen“ neu aufgenommen;
- f) Abschnitt 6.7 „Anweisungen für die Beseitigung (Verschrottung)“ neu aufgenommen;
- g) Abschnitt 7.6 „Kennzeichnung des Datenaufzeichnungsgerätes“ neu aufgenommen;
- h) neu Aufgenommen wurde Anhang V „Zusätzliche Information über das Konzept der Begrenzer und Anzeiger“;
- i) der bisherige Anhang V ist jetzt als Anhang W „Auswahl eines geeigneten Normensatzes für einen gegebenen Anwendungsfall“ gelistet;
- j) Aufnahme eines informativen Anhangs ZB über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm mit den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13000: 2004-09

Deutsche Fassung

Krane —
Fahrzeugkrane

Cranes —
Mobile cranes

Appareils de levage à charge suspendue —
Grues mobiles

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Dezember 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	7
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	13
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	16
4.1 Tragwerke und Komponenten	16
4.1.1 Allgemeines	16
4.1.2 Lasteinwirkungen	17
4.1.3 Grenzzustände	22
4.2 Ausrüstung und Einrichtungen	24
4.2.1 Allgemeine Grundlagen	24
4.2.2 Steuerstand	24
4.2.3 Schutz gegen herabfallende Werkzeuge	27
4.2.4 Sitze	27
4.2.5 Steuerung und Steuerungssysteme	28
4.2.6 Begrenzer und Anzeiger	29
4.2.7 Lenksysteme	36
4.2.8 Bremssysteme	37
4.2.9 Schutzeinrichtungen	39
4.2.10 Hydraulik- und Pneumatiksysteme und Komponenten	41
4.2.11 Druckbehälter und Kraftstofftanks	44
4.2.12 Elektrische und elektronische Komponenten und zugehörige Phänomene	44
4.2.13 Lasthaken und Unterflaschen	45
4.2.14 Besondere Anforderungen an Ersatzräder/Ersatzreifen	45
4.2.15 Besondere Anforderungen an Bolzenverbindungen für Ausleger/Hilfsausleger	45
4.3 Sichtverhältnisse	45
4.3.1 Sichtfeld des Kranführers	45
4.3.2 Beleuchtung	46
4.4 Geräusche und Lärminderung	46
4.4.1 Geräusche und konstruktive Lärminderung an der Quelle durch Konstruktion	46
4.4.2 Information zur Lärminderung	46
4.5 Schutz vor Feuer	46
4.5.1 Feuerbeständigkeit	46
4.5.2 Feuerlöscher	47
4.6 Anforderungen für Transport und Fahren	47
4.6.1 Allgemeines	47
4.6.2 Getrennt transportierte Teile	47
4.7 Schutz gegen Umstürzen und Kippen	47
5 Nachweise	47
5.1 Methoden der Nachweise	47
5.2 Nachweisverfahren und Prüfbedingungen	49
5.2.1 Allgemeines	49
5.2.2 Konzeptnachweis durch Berechnung	50
5.2.3 Konzeptnachweise durch Versuche	50
5.2.4 Nachprüfung	50
5.2.5 Prüfbericht	50
5.3 Auf Geräusch-Emissionswerten basierender Nachweis	50
6 Benutzerinformation	51
6.1 Gestaltung der Anweisungen	51
6.1.1 Allgemeines	51
6.1.2 Technische Daten und Informationen	51

6.2	Betriebsanleitung	52
6.2.1	Allgemeines	52
6.2.2	Anweisungen für den Kranführer	53
6.3	Anweisungen für Montage, Aufrichten des Auslegersystems, Demontage und Transport	54
6.4	Anleitung für die Instandhaltung und Inspektion	54
6.4.1	Allgemeines	54
6.4.2	Anleitung für die Instandhaltung	55
6.4.3	Anweisungen für die Inspektion	55
6.5	Unterweisungen	55
6.6	Anweisungen zur Ersatzteilversorgung	56
6.7	Anweisungen für die Beseitigung (Verschrottung)	56
7	Kennzeichnung	56
7.1	Maschinenkennzeichnung	56
7.2	Hinweise und Warnzeichen	56
7.3	Graphische Symbole	56
7.4	Kennzeichnung von Kranteilen	56
7.5	Kennzeichnung von Abstützungen	56
7.6	Kennzeichnung des Datenaufzeichnungsgerätes	56
Anhang A	(informativ) Beispiele von Fahrzeugkrantypen	57
Anhang B.1	(informativ) Hauptgruppen von Teleskopkränen	59
Anhang B.2	(informativ) Hauptbaugruppen von Gittermastkränen	60
Anhang C	(normativ) Liste der Gefährdungen	61
Anhang D	(normativ) Lasteinwirkungen bei kombinierten Kranbewegungen	65
Anhang E	(normativ) Fahrersitz, Maße	69
E.1	Allgemeines	69
E.2	Fahrersitz, Maße	69
E.3	Andere Maße und Verstellwege	69
Anhang F	(normativ) Standsicherheit: Lasteinwirkungen aus Beschleunigungsvorgängen	71
Anhang G.1	(normativ) Vorschrift für Geräuschmessungen bei Fahrzeugen	72
G.1.1	Einleitung	72
G.1.2	Normative Verweisungen	72
G.1.3	Begriffe	72
G.1.4	Beschreibung der Maschinengruppe	72
G.1.5	Ermittlung des Schallleistungspegels	73
G.1.5.1	Anzuwendende Grundnormen	73
G.1.5.2	Positionierung des Kranes	73
G.1.5.3	Anordnung der Mikrofone	73
G.1.5.4	Mess- und Berechnungsverfahren	73
G.1.6	Ermittlung des emittierten Schalldruckpegels	74
G.1.6.1	Anzuwendende Grundnorm	74
G.1.6.2	Position des Kranführers	74
G.1.6.3	Angaben zur Krankabine	74
G.1.6.4	Angaben zur Windgeschwindigkeit	75
G.1.6.5	Mess- und Berechnungsverfahren	75
G.1.7	Rüfzustand	75
G.1.8	Arbeitsbedingungen	75
G.1.8.1	Allgemeines	75
G.1.8.2	Durchführung der Messungen	76
G.1.9	Informationen über Messunsicherheiten	76
G.1.10	Aufzeichnung der Informationen	77
G.1.11	Darstellung der Informationen	77
G.1.12	Angabe und Nachprüfung der Geräuschemissionswerte	77

Anhang G.2 (normativ) Geräuschmessungen, Messbericht.....	79
G.2.1 Allgemeine Daten.....	79
G.2.2 Messung bei Kranbewegung.....	80
Anhang H (normativ) Grenzwerte für Baustähle und Feinkornstähle	82
Anhang J.1 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Hubwerksantriebe/Wippwerksantriebe	83
Anhang J.2 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Drehwerksantriebe.....	85
Anhang J.3 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Fahrtriebe	87
Anhang J.4 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Seiltrommeln	89
Anhang K.1 (normativ) Mindestanforderungen an die Spezifikation für Lasthaken	91
Anhang K.2 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Seilrollen	92
Anhang K.3 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Unterflaschen.....	94
Anhang K.4 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Hydraulikzylinder.....	96
Anhang K.5 (normativ) Mindestanforderungen an eine Spezifikation für Drehverbindungen.....	97
Anhang L (normativ) Eignungsnachweise	99
L.1 Allgemeines	99
L.2 Eignungsnachweis für Stahltragwerke	99
L.2.1 Allgemeines	99
L.2.2 Methode der zulässigen Spannungen	100
L.2.3 Methode der Grenzspannungen und Teilsicherheitsbeiwerte	100
L.3 Eignungsnachweis für Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind.....	100
L.4 Eignungsnachweis für tragende Komponenten.....	100
L.4.1 Allgemeines.....	100
L.4.2 Eignungsnachweis für Triebwerke	100
L.4.3 Eignungsnachweis für Seile	100
L.4.4 Eignungsnachweis für Ketten	101
L.4.5 Eignungsnachweis für andere Komponenten	101
L.5 Eignungsnachweis für die Standsicherheit des Kranes.....	101
L.6 Experimenteller Eignungsnachweis	101
L.6.1 Nachweis für das Tragwerk	101
L.6.2 Nachweis der Standsicherheit.....	101
Anhang M (normativ) Lenkungsprüfung bei geländegängigen Fahrzeugkranen.....	102
M.1 Prüfbedingungen	102
M.2 Prüfverfahren	102
M.3 Zulässige Lenkkräfte	102
Anhang N.1 (informativ) Höhenabhängige Windgeschwindigkeit	103
Anhang N.2 (informativ) Höhenabhängiger Staudruck	104
Anhang N.3 (informativ) Sturmkarte, Europa	105
Anhang P (normativ) Wirkungsgrad von Flaschenzügen	106
Anhang Q (informativ) Typenschild des Herstellers.....	107
Anhang R (normativ) Anforderungen an ein Seilzertifikat.....	108
Anhang S (normativ) Anforderungen an ein Zertifikat für Ketten	109
Anhang T (informativ) Prüfverfahren: Auswahl von Lastfällen	110
Anhang U (normativ) Prüfbericht	111
Anhang V (informativ) Zusätzliche Information über das Konzept der Begrenzer und Anzeiger.....	112

Anhang W (informativ) Auswahl eines geeigneten Normensatzes für einen gegebenen Anwendungsfall.....	113
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG.....	114
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG.....	115
Literaturhinweise	116

Bilder

Bild A.1 — Industriemobilkran	57
Bild A.2 — Fahrzeugkran mit Teleskopausleger.....	57
Bild A.3 — Fahrzeugkran mit Teleskopausleger und Hilfsausleger	57
Bild A.4 — Fahrzeugkran mit wippbarem Hilfsausleger.....	57
Bild A.5 — Fahrzeugkran mit Gittermastausleger	57
Bild A.6 — Raupenkran.....	57
Bild A.7 — Raupenkran mit Zusatzgegengewicht.....	58
Bild A.8 — Hafenmobilkran	58
Bild B.1.1 — Beispiele für Hauptbaugruppen.....	59
Bild B.1.2 — Beispiele für Ausleger und Auslegerkombinationen	59
Bild B.2.1 — Beispiele für Hauptbaugruppen.....	60
Bild B.2.2 — Beispiele für Ausleger und Auslegerkombinationen	60
Bild D.1 — Raupenkran.....	65
Bild D.2 — Kran mit Abstützung	66
Bild D.3 — Teleskopkran mit Abstützung.....	67
Bild E.1 — Sitzabmessungen (siehe Tabelle E.1)	69
Bild F.1 — Kran mit Ausleger in Fahrtstellung bzw. mit Ausleger zur Seite.....	71
Bild G.1 — Prüfbedingungen — Position des Kranes; genaue Position des Kranes in Bezug auf den radialen Mittelpunkt der Halbkugel, siehe G.1.5.1 und G.1.5.2.....	78
Bild K.3.1 — Bauarten von Unterflaschen (Beispiele)	95
Bild N.3.1 — Regionen gleicher Bezugswindgeschwindigkeiten für Sturm	105
Bild Q.1 — Typenschild (Beispiel)	107
Bild T.1 — Auswahl von Lastfällen	110

Tabellen

Tabelle 1 — Nachweis der Sicherheitsanforderungen einschließlich Eignungsnachweis	48
Tabelle C.1 — Liste der Gefährdungen.....	61
Tabelle D.1 — Lastkombinationen bei einer oder zwei gleichzeitigen Kranbewegungen	68
Tabelle D.2 — Lastkombinationen bei mehr als zwei gleichzeitigen Kranbewegungen	68
Tabelle E.1 — Sitzmaße und Verstellmöglichkeiten.....	70
Tabelle F.1 — Mindestwerte für Kippwinkel.....	71
Table H.1 — Grenzwerte für Baustähle und Feinkornstähle	82
Tabelle M.1 — Zulässige Lenkkräfte	102
Tabelle N.1.1 — 3-Sekunden-Böengeschwindigkeit in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit nach Beaufort-Skala und der Höhe	103
Tabelle N.2.1 — Quasistatischer Staudruck in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit nach Beaufort-Skala und der Höhe	104
Tabelle R.1 — Seilzertifikat (Beispiel).....	108
Tabelle S.1 — Kettenzertifikat (Beispiel)	109
Tabelle U.1 — Prüfbericht (Beispiel).....	111

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13000:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 147 „Krane — Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13000:2004.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

Dieses Dokument gilt für Fahrzeugkrane, welche 12 Monate nach der Ratifizierung des Dokumentes durch CEN oder spätestens 2010-01-01 in den Markt gebracht werden.

Dieses Dokument wurde durch die Produktgruppe CEN/TC 147 WG 11 „Krane — Fahrzeugkrane“ erstellt, dessen Sekretariat durch DIN gehalten wird.

Die Anhänge A, C, D, E, F, G.1 und G.2, H, J.1 bis J.4, K.1 bis K.5, L, M, P, R, S und U sind normativ. Die Anhänge B.1 und B.2, N.1 bis N.3, Q, T, V und W sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine Typ C-Norm.

Sie wurde erarbeitet, um ein Mittel zur Anpassung von Fahrzeugkranen an die wesentlichen Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie zur Verfügung zu stellen.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und gefährdenden Ereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Norm hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ C-Norm von den Festlegungen in Typ A- oder B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für die Konstruktion und Fertigung, für den Einbau der Sicherheitseinrichtungen und für Informationen zum Gebrauch, zur Instandhaltung und zur Prüfung von Fahrzeugkränen wie sie in ISO 4306-2 definiert sind, mit Ausnahme von Ladekränen (siehe EN 12999:2002, 3.1.1). Beispiele für Fahrzeugkrantypen und ihrer Hauptbaugruppen befinden sich in den Anhängen A und B.

Diese Norm enthält keine Angaben über Gefährdungen im Zusammenhang mit der Beförderung von Personen.

ANMERKUNG Die Verwendung von Fahrzeugkränen für die Beförderung von Personen ist durch spezielle nationale Vorschriften geregelt.

Fahrzeugkrane, für die diese Europäische Norm gilt, sind für eine begrenzte Zahl von Spannungsspielen und für spezielle Eigenschaften der Bewegungen ausgelegt, z. B. für stetige Entfaltung der Antriebskräfte und Belastungsbedingungen nach ISO 4301-2:1985 Gruppe A1.

Für Greifer-, Magnet- oder vergleichbar schweren Betrieb sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm gehören.

Die Gefährdungen, die in dieser Europäischen Norm behandelt werden, sind im Anhang C zusammengestellt.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Fahrzeugkrane, die hergestellt sind, bevor diese Norm durch CEN ratifiziert wurde.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

EN 2:1992, *Brandklassen*

EN 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 349:1993, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 547-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Maße für Ganzkörper-Zugänge zu Maschinenarbeitsplätzen*

EN 614-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 626-1:1994, *Sicherheit von Maschinen — Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller*

EN 811:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den unteren Gliedmaßen*

EN 842:1996, *Sicherheit von Maschinen — Optische Gefahrensignale — Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung*

EN 853:1996, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Drahtgeflechtseinlage — Spezifikation*

EN 854:1996, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Textileinlage — Spezifikation*

EN 856:1996, *Gummischläuche und -schlauchleitungen — Hydraulikschläuche mit Drahtspiraleinlage — Spezifikation*

EN 894-2:1997, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 2: Anzeigen*

EN 894-3:2000, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

EN 953:1997, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 954-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze*

EN 982:1996, *Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnischen Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*

EN 983:1996, *Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnischen Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*

EN 1005-3:2002, *Sicherheit von Maschinen — Menschliche körperliche Leistung — Teil 3: Empfohlene Kraftgrenzen für Maschinenbetätigung*

EN 1037:1995, *Sicherheit von Maschinen — Vermeiden von unerwartetem Anlauf*

EN 10025-2:2005, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10025-3:2004, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornstähle*

EN 10025-6:2005, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand*

EN 12077-2:1998, *Sicherheit von Kranen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*

EN 12644-1:2001, *Krane — Informationen für die Nutzung und Prüfung — Teil 1: Betriebsanleitungen*

EN 13557:2003, *Krane — Stellteile und Steuerstände*

EN 13586:1999, *Krane — Zugang*

EN 14502-2:2005, *Krane — Einrichtung zum Heben von Personen — Teil 2: Höhenverstellbare Steuerstände*

EN 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:2008)*

EN 61000-6-2:2005, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005)*

EN 61000-6-4:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006)*

EN 61310-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichnen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale (IEC 61310-1:2007)*

EN 61310-2:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichnen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung (IEC 61310-2:2007)*

EN ISO 3411:2007, *Erdbaumaschinen — Körpermaße von Maschinenführern und Mindestfreiraum (ISO 3411:2007)*

EN ISO 3744:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994)*

EN ISO 4871:1996, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 5349-1:2001, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (ISO 5349-1:2001)*

EN ISO 5349-2:2001, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen — Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz (ISO 5349-2:2001)*

EN ISO 5353:1998, *Erdbaumaschinen sowie Traktoren und Maschinen für Land- und Forstwirtschaft — Sitzindexpunkt (ISO 5353:1995)*

EN ISO 6385:2004, *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO 6385:2004)*

EN ISO 6683:2008, *Erdbaumaschinen — Sitzgurte und Sitzgurtverankerungen — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 6683:2005)*

EN ISO 7096:2008, *Erdbaumaschinen — Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes (ISO 7096:2000)*

EN ISO 7250:1997, *Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung (ISO 7250:1996)*

EN ISO 7731:2008, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 11201:1995, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 11201:1995)*

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*

EN ISO 12100-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*

EN ISO 13732-1:2008, *(ISO 12100-2:2003) Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

ISO 2631-1:1997, *Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements*

ISO 3795:1989, *Road vehicles and tractors and machinery for agriculture and forestry — Determination of burning behaviour of interior materials*

ISO 3864-1:2002, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

- ISO 4301-1:1986, *Cranes and lifting appliances — Classification — Part 1: General*
- ISO 4301-2:1985, *Cranes and lifting appliances — Classification — Part 2: Mobile cranes*
- ISO 4305:1991, *Mobile cranes — Determination of stability*
- ISO 4306-1:2007, *Cranes — Vocabulary — Part 1: General*
- ISO 4306-2:1994, *Cranes — Vocabulary — Part 2: Mobile cranes*
- ISO 4308-1:2003, *Cranes and lifting appliances — Selection of wire ropes — Part 1: General*
- ISO 4308-2:1988, *Cranes and lifting appliances — Selection of wire ropes — Part 2: Mobile cranes — Coefficient of utilisation*
- ISO 4309:2004, *Cranes — Wire ropes — Care, maintenance, installation, examination and discard*
- ISO 4310:1981, *Cranes — Test code and procedure*
- ISO 6309:1987, *Fire protection — Safety signs — Bilingual edition*
- ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis*
- ISO 7296-1:1991, *Cranes — Graphic symbols — Part 1: General, trilingual edition*
- ISO 7296-2:1996, *Cranes — Graphic symbols — Part 2: Mobile cranes*
- ISO 7752-2:1985 *Lifting appliances — Controls, layout and characteristics — Part 2: Basic arrangements and requirements for mobile cranes, (including Addendum 1:1986 Cross shift levers)*
- ISO 8087:1985, *Mobile cranes — Drum and sheave sizes*
- ISO 8566-2:1995, *Cranes — Cabins — Part 2: Mobile cranes*
- ISO/CIE 8995-1:2002, *Lighting of indoor work places — Part 1: Indoor*
- ISO/DIS 8995-2:2006, *Lighting of indoor work places — Part 2: Outdoor*
- ISO/CIE 8995-3:2006, *Lighting of indoor work places — Part 3: Lightning requirements for safety and security of outdoor work places*
- ISO 11660-2:1994, *Cranes — Access guards and restraints — Part 2: Mobile cranes*
- ISO 11662-1:1995, *Mobile cranes — Experimental determination of crane performance — Part 1: Tipping loads and radii*
- IISO 12480-1:1997, *Cranes — Safe use — Part 1: General*
- ISO 13200:1995, *Cranes — General safety signs and hazard pictorials — General principles*
- FEM 1.001:1998, *Berechnungsgrundlagen für Krane (3. Ausgabe)*
- FEM 5.004:1994, *Regeln für die Berechnung von Stahltragwerken von Fahrzeugkranen für allgemeine Verwendung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe für Fahrzeugkrane¹⁾. Weitere Begriffe siehe ISO 4306-1:2007 und ISO 4306-2:1994.

3.1

Winkelanzeiger

Einrichtung zum Anzeigen des aktuellen Winkels von Teilen des Krans zur Horizontalen, z. B. Auslegerwinkel-Anzeiger, Winkelanzeiger für starren Hilfsausleger, Winkelanzeiger für wippbaren Hilfsausleger und/oder Mastwinkel-Anzeiger

3.2

Winkelbegrenzer

Einrichtung zum Begrenzen der Winkelbewegung von Teilen des Krans, z. B. Auslegerwinkel-Begrenzer, Hilfsauslegerwinkel-Begrenzer und/oder Mastwinkel-Begrenzer

3.3

Kabine

Steuerstand mit einem schützenden Gehäuse

ANMERKUNG Siehe 3.6, 3.7 und 3.9.

3.4

Rüstzustand

Kombination von Bauteilen, Gegengewichten, Abstützungen oder Stützträgerstellungen, Unterflaschen-Einsicherungen und Ähnlichem, nach den Angaben des Herstellers betriebsbereit zusammengesetzt, in Stellung gebracht und montiert

3.5

Steuerstand

feste Position der Bedienungselemente am Kran oder getrennt vom Kran

3.6

Kran

Maschine zum zyklischen Heben oder zum zyklischen Heben und Bewegen von am Haken oder anderen Lastaufnahmeeinrichtungen hängenden Lasten. Krane können nach speziellen Konstruktionsunterlagen in Einzel- oder in Serienfertigung oder aus vorgefertigten Komponenten hergestellt sein

ANMERKUNG „Hängend“ kann auch einschließen, dass zusätzliche Mittel angewendet werden, um die Last am Pendeln oder Drehen zu hindern.

3.7

Neigungsanzeiger

Einrichtung zum Anzeigen der „horizontal ausgerichteten Position“ des Kranes

3.8

Krankabine

Kabine, die für die Bedienung der Kranbewegungen zum Bewegen der Last vorgesehen ist

3.9

Fahrerkabine

Kabine, die für den Transport des Kranes auf der Straße von einem Einsatzort zum anderen vorgesehen ist

1) Die Reihenfolge der Begriffe entspricht der alphabetischen Sortierung in der englischen Ausgabe.

3.10

Wippbegrenzer (Einziehbegrenzer)

Einrichtung, die verhindert, dass der Ausleger und/oder der Hilfsausleger durch eine Wippbewegung (Einziehbewegung) die festgelegten Grenzen überschreitet

3.11

Hubbegrenzer

Einrichtung, die entweder verhindert, dass das Lastaufnahmemittel beim Heben Kranteile berührt, oder eine Einrichtung, die verhindert, dass irgendeine andere festgelegte obere Grenze für das Lastaufnahmemittel überschritten wird.

ANMERKUNG Dies kann auch andere konstruktive Begrenzungen einschließen, die das Heben begrenzen.

3.12

Lastanzeiger

Einrichtung zum Anzeigen der aktuellen Masse (Gewicht) der Last

3.13

Anzeiger

Einrichtung, die Warnungen und/oder Informationen erzeugt, zur fachkundigen Steuerung des Kranes innerhalb seiner Konstruktionsparameter

3.14

Auslegerlängen-Anzeiger

Einrichtung zum Anzeigen der aktuellen Auslegerlänge

3.15

Tragende Komponente

Einzelteil oder Baugruppe eines Kranes, welches direkt durch die Lasteinwirkungen beansprucht wird.

BEISPIELE Lasthaken, Seile (laufende oder stehende), Traversen, Haltestangen, Räder, Achsen, Getriebe, Kupplungen, Bremsen, Hubwerke, Hydraulikzylinder, Wellen und Bolzen.

ANMERKUNG Im Gegensatz zu (Stahl-) Tragwerken können Komponenten als unabhängige Einheiten betrachtet werden

3.16

Verriegelungsanzeiger

Einrichtung, die die verriegelte Stellung eines Teils oder einer Funktion anzeigt

3.17

Senkbegrenzer

Einrichtung, die sicherstellt, dass während des Betriebes eine bestimmte Mindestanzahl von Seilwindungen immer auf der Seiltrommel verbleibt

Auslegerkran mit eigenem Antrieb, der mit oder ohne Lasten verfahren werden kann, ohne dass hierzu eine feste Fahrbahn benötigt wird und dessen Standsicherheit durch die Schwerkraft sichergestellt wird. Beispiele von Fahrzeugkränen sind in den Anhängen A, B.1 und B.2 dargestellt

3.18

Fahrzeugkran

Auslegerkran mit eigenem Antrieb, der mit oder ohne Lasten verfahren werden kann, ohne dass hierzu eine feste Fahrbahn benötigt wird und dessen Standsicherheit durch die Schwerkraft sichergestellt wird.

ANMERKUNG 1 Beispiele von Fahrzeugkränen sind in den Anhängen A, B.1 und B.2 dargestellt

ANMERKUNG 2 Fahrzeugkrane können auf Reifen, Raupen oder anderen beweglichen Ausrüstungen betrieben werden. In festen Arbeitspositionen können sie durch Abstützungen oder andere Vorrichtungen unterstützt werden, die die Standsicherheit erhöhen.

ANMERKUNG 3 Der Oberwagen eines Fahrzeugkranes kann frei drehbar, begrenzt drehbar oder auch nicht drehbar sein. Er ist in der Regel mit einem oder mehreren Hubwerken und/oder mit Hydraulikzylindern zum Heben und Senken des Auslegers und der Last ausgerüstet.

ANMERKUNG 4 Fahrzeugkrane können mit Teleskopauslegern, Knickauslegern, Gittermastauslegern oder mit der Kombination dieser Auslegerarten ausgerüstet sein. Diese sind so beschaffen, dass sie schnell und auf einfache Weise abgelassen werden können.

ANMERKUNG 5 Die am Auslegerkopf hängenden Lasten können mit einer Unterflasche oder mit anderen Lastaufnahmemitteln für Sonderzwecke gehandhabt werden.

3.19

geländegängiger Fahrzeugkran

Fahrzeugkran, der auf Baustellen verfahren werden kann

BEISPIELE Rough-Terrain Kran, Raupenkran.

3.20

straßenzulässiger Fahrzeugkran

Fahrzeugkran, der die für das Fahren auf öffentlichen Straßen und am Einsatzort erforderliche Ausrüstung besitzt

BEISPIELE All-Terrain Kran, Autokran.

3.21

Teilsicherheitsbeiwert

Sicherheitsbeiwert für die Methode der Grenzzustände, wie in ISO 8686-1:1989, Anhang A beschrieben

ANMERKUNG Siehe Teilsicherheitsbeiwerte γ_p .

3.22

Leistungsbegrenzer

Einrichtung, die automatisch verhindert, dass ein konstruktiv festgelegtes Leistungsmerkmal überschritten wird

3.23

Ausladungsanzeiger

Einrichtung, die die aktuelle Ausladung (den aktuellen Radius) der Last anzeigt

3.24

Tragfähigkeit

zulässige Last, für deren Heben der Kran unter einer gegebenen Einsatzbedingung (z. B. Rüstzustand, Position der Last) konstruiert worden ist

ANMERKUNG Bei Fahrzeugkranen ist die Masse (Gewicht) der Unterflasche ein Teil der Last.

3.25

Tragfähigkeitsanzeiger

Einrichtung, die innerhalb festgelegter Toleranzen mindestens eine Daueranzeige bei Überschreitung der Tragfähigkeit und eine andere Daueranzeige bei Annäherung an die Tragfähigkeit erzeugt

3.26

Überlastsicherung

Einrichtung, die automatisch verhindert, dass der Kran größere Lasten bewegt als seine Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der bei normalem Betrieb auftretenden dynamischen Effekte zulässt

3.27

Schlaffseilbegrenzer

Einrichtung um Gefahren durch Schlaffseil automatisch zu verhindern

3.28

Drehwinkelanzeiger

Einrichtung, die dem Kranführer den aktuellen Drehwinkel zeigt

3.29

Drehbereichsanzeiger

Einrichtung, die dem Kranführer den erlaubten Drehbereich für den gewählten Rüstzustand anzeigt

3.30

Drehbegrenzer

Einrichtung, die das Drehen (des Oberwagens) über festgelegte Grenzen hinaus verhindert

3.31

Teleskopierbegrenzer

Einrichtung, die verhindert, dass beim Telekopieren festgelegte Begrenzungen überschritten werden

3.32

Windgeschwindigkeits-Anzeiger

Einrichtung, die dem Kranführer die aktuelle Windgeschwindigkeit anzeigt

3.33

Hublast

Last am Haken plus Masse (Gewicht) des Hakens und der Unterflasche

3.34

Hublastbeiwert

Sicherheitsbeiwert für die gewählte Methode der zulässigen Spannungen, wie in ISO 8686-1:1989, Anhang A beschrieben

ANMERKUNG Siehe Beiwerte γ_F in Abhängigkeit von den Lastfällen.

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

4.1 Tragwerke und Komponenten

4.1.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen dieses Abschnittes entsprechen. Außerdem muss die Maschine im Hinblick auf Gefährdungen, die relevant aber nicht signifikant sind, den Prinzipien der EN ISO 12100 konstruiert sein, die in diesem Dokument behandelt sind (z. B. scharfe Kanten).

Mechanische Gefahren können dadurch hervorgerufen werden, dass die Lasten, die auf einen Kran wirken, Grenzbedingungen überschreiten. Eine solche Überlastung kann sowohl einen Stabilitätsverlust des gesamten Kranes und/oder seiner Komponenten als auch ein Versagen des Tragwerks und/oder von Komponenten verursachen.

Um solche potentiellen Gefahren zu verhindern, muss ein Nachweis geführt werden, mit dem sichergestellt wird, dass die Extremwerte der Lasteinwirkungen aus allen Kräften, die gleichzeitig auf den Kran wirken — multipliziert mit ausreichenden (Teil-)Sicherheitsbeiwerten — ihre entsprechenden Grenzzustände nicht überschreiten.

Diese Norm definiert Lasten und Lastkombinationen und spezifische Werte für Beiwerte und Koeffizienten für die Anwendung bei Fahrzeugkranen.

Der Grenzzustand für Werkstoffe und Komponenten muss in Form von Nominalwerten angegeben werden, die zu den nominellen Lasteinwirkungen (inneren Kräften oder Spannungen), wie sie in geltenden Normen definiert sind, ins Verhältnis gesetzt werden.

Alle Grenzwertüberschreitungen, die das Tragwerk gefährden können, z. B. Fließen, elastische Instabilität, Verlust an Standsicherheit, signifikante Verschiebungen, Ermüdung oder Verschleiß (einschließlich Ablegereife der Seile), unkontrollierte Bewegungen und Temperaturgrenzen müssen berücksichtigt werden.

Das Verfahren für Konstruktion und Berechnung ist in diesem Abschnitt beschrieben. Das Verfahren besteht aus der Ermittlung der Lasteinwirkungen (siehe 4.1.2), der Bestimmung der Grenzzustände (siehe 4.1.3) und dem Eignungsnachweis (siehe Anhang L). Wahlweise können fortschrittliche und anerkannte theoretische Verfahren (z. B. eine elastokinetische Analyse zur Simulation der Lasteinwirkungen) oder experimentelle Verfahren (z. B. Messung der Lasteinwirkungen, Versuche zur Ermittlung der Grenzzustände oder Messungen mit Dehnmessstreifen) angewendet werden. Diese Verfahren müssen das gleiche Sicherheitsniveau sicherstellen.

4.1.2 Lasteinwirkungen

4.1.2.1 Allgemeines

Alle Lasten, die auf den Kran oder seine tragenden Teile einwirken, einschließlich der Eigenlasten, der Zusatzlasten (z. B. aus Schwerkraft, aus Windlasten oder aus Umgebungseinflüssen), der Prüflasten und der Sonderlasten beim Aufrichten oder Ablassen (des Auslegersystems) dürfen keine Beschädigungen wie Brüche, bleibende Verformungen oder unbeabsichtigte Verschiebungen verursachen.

Lasteinwirkungen müssen auf der Basis eines elastostatischen/starrkörperkinetischen Modells des Kranes und Lastmodellen ermittelt werden. Lasten, die gleichzeitig auf den Kran wirken, müssen nach Anhang D kombiniert werden.

Für Fahrzeugkrane muss die Kollektiv-Klasse Q_1 = „leicht“ ($K_p = 0,125$) entsprechend der ISO 4301-1 als Minimum angewendet werden. Die kleinste Zahl der Lastspiele muss $3,2 \times 10^4$ sein.

Es wird vorausgesetzt, dass:

- a) die Anzahl der ausschlaggebenden Spannungsspiele nicht größer ist als die Zahl der Arbeitsspiele (d. h. Spannungsspiele, die maßgeblich zur Ermüdung beitragen: mindestens 1 Spannungsspiel je Arbeitsspiel);
- b) kritische Kerbwirkungen durch sorgfältige Konstruktion und Fertigung vermieden werden;
- c) keine überwiegenden Wechsellastspannungen auftreten.

Unter diesen Voraussetzungen ist die Durchführung eines Betriebsfestigkeitsnachweises für das Tragwerk nicht erforderlich.

Für die Betrachtung von Prüflasten muss sich der Kran im gleichen Betriebszustand befinden wie während des Kranbetriebs (z. B. ohne Änderung von Abstützungen, Gegengewicht oder der Position des Gegengewichtes).

Bei Anwendung der Methode der zulässigen Spannungen (siehe Anhang L.2.2) muss die Last mit dem Hublastbeiwert multipliziert werden.

Bei Anwendung der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte und Grenzspannungen (siehe Anhang L.2.3) müssen die Hublast mit den Hublastbeiwert und dem Teilsicherheitsbeiwert alle anderen Lasten mit dem jeweiligen Teilsicherheitsbeiwert multipliziert werden.

Lasten mit einer geringen Anzahl an Lastspielen und einer kleinen Amplitude sind als Mittelwerte multipliziert mit den Hublastbeiwerten bzw. Teilsicherheitsbeiwerten zu betrachten.

Die Analyse der Lasteinwirkungen mit alternativen fortschrittlichen Verfahren, z. B. aus Einzelfällen (Dynamikbeiwerte) oder aus einer repräsentativen Nutzung eines Kranes muss mindestens zu gleichwertigen Sicherheiten führen. Ungünstige Arbeitsbedingungen und Bewegungsabläufe des Kranes und/oder der Last müssen berücksichtigt werden.

4.1.2.2 Windlasten

4.1.2.2.1 Windgeschwindigkeiten und -drücke

Zur Berechnung der Windlasten wird angenommen, dass der Wind horizontal aus der ungünstigsten Richtung, aber mit höhenabhängiger Geschwindigkeit weht.

Die Geschwindigkeit einer 3-Sekunden-Böe $v(z)$ [m/s], die auf einen Punkt in der Höhe z [m] wirkt und für die Berechnung ausschlaggebend ist, basiert auf einer über 10 min gemittelten Windgeschwindigkeit $\bar{v}$ [m/s] in 10 m Höhe über dem Boden oder über dem Meeresspiegel.

$$v(z) = \left[(z / 10)^{0,14} + 0,4 \right] \cdot \bar{v}$$

$$\text{für } z = 10[m] \Rightarrow v(z) = 1,4 \cdot \bar{v} \quad \text{siehe Anhang N.1}$$

Der quasistatische Staudruck q [N/m²] wird hieraus errechnet mit:

$$q = 0,625 \cdot v(z)^2$$

$$\text{für } z = 10[m] \Rightarrow q(z) = 1,225 \cdot \bar{v}^2 \quad \text{siehe Anhang N.2}$$

Die zulässige Windgeschwindigkeit für den Kran in und außer Betrieb wird abgeleitet aus der in der größten Höhe wirkenden Böengeschwindigkeit $v_i(z)$, die in den Nachweisen berücksichtigt wurde.

4.1.2.2.2 Windlasten aus Wind im Betrieb

Für die Berechnung der Lasteinwirkungen aus Wind im Betrieb kann vereinfacht angenommen werden, dass die am höchsten Punkt ermittelte Böengeschwindigkeit v_i (max. z) für die gesamte Höhe des Kranes und des Auslegers gilt.

Genauere, höhenabhängige Berechnungen der auf den Ausleger wirkenden Windkräfte sind zulässig, z. B. mit 10-m-Höhenintervallen.

Die mit dem zugehörigen Staudruck ermittelten, auf den Kran und seine Bauteile wirkenden Windkräfte sind mit den anderen betrieblichen Lasten zu kombinieren.

Die zulässige Windgeschwindigkeit v_i (max. z) ist auf den Tragfähigkeitstabellen und in der Betriebsanleitung anzugeben. Die hierbei zu Grunde gelegte Bezugsgröße für die Last (Windangriffsfläche je Masseneinheit (Gewichtseinheit) der Tragfähigkeit) ist ebenfalls anzugeben. Soweit nicht anders festgelegt, beträgt sie 1,2 m²/t.

ANMERKUNG 1 Der Wert 1,2 m²/t basiert auf $c_W = 1,2$.

Die auf die hängende Last wirkenden Windkräfte sind für die maximale Hubhöhe der Last zu ermitteln. Eine spezielle Prüfung für das Heben großflächiger Lasten (> 1,2 m²/t) ist von Fall zu Fall erforderlich.

ANMERKUNG 2 Da ein sicherer Kranbetrieb nur im Bereich bis zur zulässigen Windgeschwindigkeit v_i (max. z) im Betrieb möglich ist, sollte die Geschwindigkeit in der größten Höhe durch ein Anemometer überwacht werden. Zur Vermeidung von Gefahren, insbesondere durch plötzliche Änderung der Windgeschwindigkeit und -richtung beim Durchzug von Wetterfronten, sollten Wetterberichte bei der Planung von Hebevorgängen berücksichtigt werden. In der Betriebsanleitung sollten Anordnungen für geeignete Maßnahmen angegeben werden, um den Kran (Ausleger) in eine sichere Position abzulassen.

ANMERKUNG 3 Fahrzeugkrane haben üblicherweise Auslegersysteme, die schnell und auf einfache Weise abgelaassen werden können. Dadurch können Gefährdungen durch plötzliche Änderungen der Windgeschwindigkeit und Zunahme der Böengeschwindigkeit in kurzer Zeit (z. B. innerhalb von 5 min) gemindert werden.

4.1.2.2.3 Windlasten infolge Wind außer Betrieb (Kran nicht im Einsatz)

a) Sturmwind außer Betrieb

Zur Berechnung der Lastwirkung aus Wind außer Betrieb kann eine mittlere, regional unterschiedliche Bezugs-Windgeschwindigkeit angenommen werden. Die Bezugs-Windgeschwindigkeit v_{ref} wird über 10 min in 10 m Höhe über Grund oder über dem Meeresspiegel ermittelt. In Europa gelten folgende Werte (siehe Anhang N.3):

Region	A	B	C	D	E
v_{ref} [m/s]	24	24	28	32	36

Ein Kran gilt als konstruktiv sicher, wenn alle erforderlichen Nachweise, auch die Wirkungen aus den höhenabhängigen 3-Sekunden-Böengeschwindigkeiten, basierend auf einer Bezugswindgeschwindigkeit geführt werden (siehe Gleichungen in 4.1.2.2.1. und Anhang N.1 und N.2).

b) Grenzgeschwindigkeit außer Betrieb

Zur Berechnung der Lastwirkung aus Wind außer Betrieb ist die 3-Sekunden-Böengeschwindigkeit in der größten Höhe v_a (max. z) zu berücksichtigen (siehe Anhang N.1 und N.2). Die geforderte Sicherheit muss für alle zulässigen Rüstzustände und/oder Stellungen des Kranes nachgewiesen werden.

Eine genauere höhenabhängige Berechnung der in einer solchen Konfiguration und/oder Stellung bei einer ausschlaggebenden Windböe (3-Sekunden-Windböe) auf den Ausleger wirkenden Windkräfte ist zulässig, z. B. in einer Abstufung in 10-m-Höhenintervallen.

Die mit dem zugehörigen Staudruck ermittelten, auf den Kran und seine Bauteile wirkenden Kräfte sind mit den Eigenlasten und, wo erforderlich, mit anderen geometrischen Einflussgrößen (z. B. Unebenheit des Geländes) zu kombinieren.

ANMERKUNG 1 Ein Kran, der für die Wirkung der aus kran spezifischen Grenzwerten ermittelten Windgeschwindigkeiten v_a (max. z) sicher ist, sollte nur bis zu der daraus abgeleiteten Böengeschwindigkeit in diesem Rüstzustand und/oder in dieser Stellung verbleiben.

In der Betriebsanleitung ist anzugeben, welche Maßnahmen durch den Kranführer zu treffen sind, um den Kran vor einer Überschreitung von v_a (max. z) durch geeignete Sicherungsmaßnahmen z. B. Ablassen oder Einteleskopieren des Auslegers in einen wieder sicheren Zustand zu überführen. In der Betriebsanleitung sind Anordnungen für geeignete Maßnahmen zur Sicherung des Kranes zu geben.

ANMERKUNG 2 Da die Sicherheit eines Kranes nur im Bereich bis zur zulässigen Windgeschwindigkeit v_a (max z) (im Betrieb oder) außer Betrieb sichergestellt ist, sollte durch eine vorausschauende Einsatzplanung, die Wetterberichte mit einschließt, sichergestellt werden, dass eine Überschreitung dieses Grenzwertes ausgeschlossen wird.

4.1.2.3 Lasteinwirkungen auf Stahltragwerke

Lasten, die auf das Tragwerk von Fahrzeugkranen für normalen Einsatz einwirken, sind nach FEM 5.004:1994 zu ermitteln. Die Einstufung erfolgt in die Krangruppe A1 nach ISO 4301-1:1986 und ISO 4301-2:1985.

Ist ein Fahrzeugkran so ausgelegt, dass er mehrere Bewegungen gleichzeitig ausführen kann, dann sind die Lasteinwirkungen von zwei dieser Bewegungen in Betracht zu ziehen (siehe Anhang D). Mindestens müssen der Berechnung die Lastfälle 1, 2 und 3 nach Tabelle 1 von FEM 5.004:1994 zu Grunde gelegt werden.

4.1.2.4 Lasteinwirkung auf Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind

Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind, müssen mit den gleichen Sicherheiten für die geplante Nutzungsdauer ausgelegt werden wie Stahltragwerke. Spezielle Effekte (z. B. Kriechen, Ermüdung, Richtungsabhängigkeit, thermisches Verhalten) sind zu berücksichtigen. Die technischen Anforderungen für solche Werkstoffe sind nicht Gegenstand dieser Norm. Der Kranhersteller oder der Lieferant solcher Tragwerke muss über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen verfügen.

4.1.2.5 Lasteinwirkungen auf tragende Komponenten

4.1.2.5.1 Allgemeines

In dieser Europäischen Norm wird der Begriff „tragende Komponenten“ für alle Teile eines Kranes — Einzelteile oder Baugruppen — verwendet, die direkt den Lasteinwirkungen ausgesetzt sind (siehe 3.15).

Es gibt zwei Möglichkeiten die Komponenten eines Kranes zu entwickeln und ihre Eignung nachzuweisen. Entweder sind die Komponenten individuell unter Anwendung der für die Ermittlung der Lasteinwirkungen und der Eignungsnachweise gültigen Normen konstruiert oder es werden bereits entwickelte Komponenten ausgewählt.

Für individuell konstruierte Komponenten müssen die Lasteinwirkungen abgeleitet von den Einsatzbedingungen vom Kranhersteller definiert werden.

Für bereits entwickelte Komponenten müssen der Kranhersteller und der Hersteller/Anbieter der Komponenten die aus den Einsatzbedingungen ermittelten Lasteinwirkungen gemeinsam definieren und darüber eine Vereinbarung treffen (siehe 4.1.3.4).

4.1.2.5.2 Lasteinwirkungen auf Triebwerke

Im Unterschied zu (Stahl-)Tragwerken, die nur durch ein ausschlaggebendes Spannungsspiel je Arbeitsspiel beansprucht werden, werden Triebwerke einer Vielzahl von Spannungsspielen ausgesetzt, abhängig von linearen Bewegungen, von Weggrößen und von der Anzahl der Rotationsbewegungen.

Die Abschätzung der Anzahl der Spannungsspiele während der Gesamtbetriebsdauer des Triebwerks basiert auf einer schriftlichen Vereinbarung über die Einsatzbedingungen zwischen Kranbetreiber und Kranhersteller.

Bei unbekannter Verwendung eines Triebwerkes muss die Anzahl der Spannungsspiele und die Gesamtbetriebsdauer mit gesicherten Erfahrungswerten übereinstimmen.

Die Triebwerksgruppe ist ISO 4301-1:1986, Tabelle 6 und ISO 4301-2:1985, Tabelle 2 zu entnehmen (Angaben stimmen überein mit Tabelle T.2.1.3.4 von FEM 1.001:1998, Heft 2).

Die Lasteinwirkungen für Triebwerke sind nach FEM 1.001:1998, Heft 2, 2.5 und 2.6 zu ermitteln.

4.1.2.5.3 Lasteinwirkungen auf Seile

Lasten, die auf laufende oder stehende Seile wirken, die als Hubseile oder als Halte- oder Abspannseile für das Tragwerk verwendet werden, sind aus den Eigenlasten und den nominell wirkenden Lasten nach Tabelle 1 von FEM 5.004:1994, Lastfall 1 zu ermitteln.

Der Betriebskoeffizient ist nach ISO 4308-2, in Abhängigkeit von der Triebwerksgruppe zu ermitteln. Dynamische Einflüsse und Reibungsverluste müssen berücksichtigt werden. Bei Kranen der Krangruppe A1 kann der Hublastbeiwert ϕ mit 1,0 angenommen werden. Die Reibungsverluste sind nach Anhang P zu ermitteln.

4.1.2.5.4 Lasteinwirkungen auf Ketten

Lasten, die auf Ketten wirken, die für das Anheben der Last oder zum Halten oder Abspannen des Tragwerks verwendet werden, müssen mit dem Maximalwert aus folgenden zwei Fällen ermittelt werden: der maximal in der bewegten Kette auftretenden Kraft oder der aus Eigenlasten und nominell wirkenden Lasten nach Tabelle 1 von FEM 5.004:1994, Lastfall 1 errechneten Kraft.

Die Einstufung der Ketten muss mit ISO 4301-1:1986, Tabelle 6 und ISO 4301-2:1985, Tabelle 2 übereinstimmen. (Angaben stimmen überein mit FEM 1.001:1998, Heft 2, Tabelle T.2.1.3.4).

Der Einfluss von dynamischen Effekten ist durch die Erhöhung der Last um den Hublastbeiwert zu berücksichtigen. Technische Anforderungen in Bezug auf Reibungsverluste sind nicht Gegenstand dieser Norm.

4.1.2.5.5 Lasteinwirkungen auf andere tragende Komponenten

Falls andere tragende Komponenten mit nur einem Spannungsspiel je Lastspiel des Kranes beansprucht werden und die übrigen Bedingungen nach Abschnitt 6 von FEM 5.004:1994 erfüllt sind, werden die Lasteinwirkungen nach 4.1.2.1 berechnet.

Die Einstufung aller Komponenten, die während eines Lastspieles mehreren Spannungsspielen ausgesetzt sind, erfolgt nach 2.1.4 von FEM 1.001:1998, Heft 2. Die Lasteinwirkungen auf solche Komponenten sind nach 2.2 und 2.3 von FEM 1.001:1998, Heft 2 zu ermitteln.

4.1.2.6 Lasteinwirkungen für den Standsicherheitsnachweis

4.1.2.6.1 Allgemeines

Die Standsicherheit des Kranes muss mit ISO 4305 übereinstimmen.

Die zu berücksichtigenden Beiwerte für die Standsicherheit sind ISO 4305:1991, Tabellen 1 und 2 zu entnehmen.

Die Lage der Kippkanten bei Fahrzeugkranen ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion. Beispiele für die Lage der Kippkanten sind in ISO 4305:1991, Anhang A dargestellt. Bei Raupenkranen muss das Kippen nach vorn oder hinten über den Turm und/oder die erste Laufrolle besonders beachtet werden.

Es wird vorausgesetzt, dass der Kran auf einem festen, ebenen Untergrund (mit bis zu 1 % Neigung) arbeitet. Falls mehr als 1 % Neigung der Drehebene durch den Hersteller erlaubt ist, müssen spezielle Tragfähigkeitstabellen erstellt werden. Bei abgestützten Kranen muss eine minimale Seitenneigung von 0,5 % und/oder bei frei auf Reifen stehenden Kranen oder Raupenkranen von 1 % berücksichtigt werden.

Die max. Kräfte und Drücke, die sich hieraus ergeben, müssen aus den zulässigen Werten für die Neigung der Kranebene abgeleitet werden. Die Grenzzustände für die zugehörigen Tragfähigkeitstabellen müssen daraus definiert werden. Elastische Verformungen des Tragwerks und Kranbewegungen (Drehen, Wippen, Fahren usw.), die zur Vergrößerung der Stützkkräfte und Bodendrücke führen, sind besonders zu berücksichtigen.

4.1.2.6.2 Standsicherheit bei plötzlichem Lastabsturz

Beschleunigungen bei plötzlichem Lastabsturz können zum Kippen des Kranes oder zu unbeabsichtigten Rückwärtsbewegungen von Kranteilen führen. Statt einer genauen Berechnung darf eine vertikale, nach oben gerichtete Kraft, die auf den unbelasteten Kran ohne Windlasten wirkt, zur Berücksichtigung dieses Effektes angesetzt werden.

Bei Kranen, die in die Gruppe A1 nach ISO 4301-2:1985 eingestuft sind, muss die vertikale, nach oben gerichtete Kraft mit ≥ 10 % der Tragfähigkeit berücksichtigt werden.

4.1.2.6.3 Standsicherheit während Aufrichten und Ablassen

Die Standsicherheit beim Aufrichten des unbelasteten Krans bzw. beim Ablassvorgang (des Auslegersystems) muss als Sonderlastfall berücksichtigt werden. Die Eigenlasten und Zusatzlasten (aus Gravitation, Windlasten usw.), die das Kippmoment erhöhen, müssen mit einem Sicherheitsbeiwert $\geq 1,1$ multipliziert werden.

4.1.2.6.4 Zusätzliche Wirkungen

Folgende zusätzliche Wirkungen müssen berücksichtigt werden, um eine angemessene Standsicherheit des Kranes sicherzustellen:

a) Zusätzliche Wirkungen als Folge des elastischen Verhaltens des Krans

Dem elastischen Verhalten des Kranes ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen und zwar:

- 1) Wirkungen als Folge von elastischen Verformungen des Unterwagens, der Räder, Reifen, Raupen und Abstützungen;
- 2) Wirkungen als Folge von Winkeländerungen des Auslegersystems während des Schwenkens der Last, verursacht durch eine in verschiedenen Drehbereichen unterschiedliche Steifigkeit des Unterwagens.

b) Zusätzliche Wirkungen als Folge von Beschleunigungen

Beschleunigungsvorgänge bei plötzlichem Beginn oder Ende von Bewegungen des Kranes und/oder der Last können unbeabsichtigte Bewegungen des Kranes und/oder der Last zur Folge haben (kinetische Energie). Um ein Kippen des Kranes durch eine solche Ursache zu vermeiden, muss genügend potenzielle Energie zur Verfügung stehen.

Diese dynamischen Wirkungen müssen durch eine Berechnung abgedeckt werden. Ersatzweise kann die vereinfachte „Kippwinkelmethode“ angewendet werden. Siehe Anhang F.

4.1.3 Grenzzustände

4.1.3.1 Allgemeines

Grenzzustände müssen wie nachfolgend beschrieben definiert werden. Sollten Grenzzustände für bestimmte Werkstoffe oder Komponenten nicht erwähnt sein, dann müssen sie, basierend auf anerkannten Verfahren und Normen, in einer schriftlichen Vereinbarung zwischen Kranhersteller und dem Hersteller der Werkstoffe bzw. der Komponenten festgelegt werden.

Die Grenzwerte von Werkstoffen müssen folgende Angaben beinhalten: statische und (falls erforderlich) dynamische Eigenschaften für Festigkeit und Zähigkeit in Abhängigkeit von den Maße, Art der Herstellung (Wärmebehandlung), zulässige Temperaturen während oder außerhalb des Betriebes, elastische Eigenschaften und Eignung für den Produktionsprozess und den Gebrauch.

ANMERKUNG Die Grenzzustände dürfen durch Musterprüfungen von Werkstoffen und von Komponenten oder durch Anwendung von theoretischen Verfahren und Ergebnissen von Grundlagentests ermittelt werden.

4.1.3.2 Grenzzustände für Stahltragwerke

Grenzwerte für die gängigen Baustähle und Feinkornstähle sind dem Anhang H (siehe auch Tabelle 2 von FEM 5.004:1994) zu entnehmen.

Grenzzustände für Stahltragwerke müssen mit Werten ermittelt werden, die aus gültigen Europäischen Werkstoffnormen stammen. Falls keine Normen vorhanden sind, müssen spezielle Datenblätter für Werkstoffe, die nicht von den harmonisierten Normen erfasst sind, angewendet werden. Diese werden von den Werkstoffherstellern zur Verfügung gestellt.

Die zulässigen Spannungen und/oder Grenzspannungen für Bauteile und Schweißnähte müssen aus der Fließgrenze und den (Sicherheits-)Beiwerten in Übereinstimmung mit Anhang L.2.2 und L.2.3 berechnet werden.

4.1.3.3 Grenzzustände für Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind

Grenzzustände für Tragwerke, die nicht aus Stahl hergestellt sind, müssen mit Werten errechnet werden, die aus gültigen Europäischen Werkstoffnormen stammen. Falls keine Normen vorhanden sind, müssen spezielle Datenblätter für Werkstoffe, die nicht von den harmonisierten Normen erfasst sind, angewendet werden. Diese werden von den Werkstoffherstellern zur Verfügung gestellt. Die Anforderungen an diese Werkstoffe sind nicht Gegenstand dieser Norm.

4.1.3.4 Grenzzustände für tragende Komponenten

4.1.3.4.1 Grenzzustände für Triebwerke

Die Grenzzustände für Triebwerke müssen vom Hersteller/Lieferanten des Triebwerks definiert werden. Grundlage für die Definition sind Angaben über Maße, Belastung, Montage- und Wartungsbedingungen, die bei der Konstruktion des Kranes berücksichtigt werden müssen.

Die Minimalanforderungen an die technische Spezifikation müssen zwischen dem Kranhersteller und dem Hersteller/Lieferanten des Triebwerks vereinbart werden, wobei einheitliche Formblätter für die verschiedenen Triebwerke die Grundlage bilden. Die technischen Spezifikationen für Getriebe und Seiltrommeln müssen die Daten beinhalten, die in den folgenden Anhängen zusammengestellt sind:

- | | | |
|-----------------|---|-------------------------|
| — Getriebe: | Hub- und Wippwerksgetriebe (Einziehwerksgetriebe) | siehe Anhang J.1 |
| | Drehwerksgetriebe | siehe Anhang J.2 |
| | Fahrwerksgetriebe | siehe Anhang J.3 |
| — Seiltrommeln: | Hubwerks- oder Wippwerkstrommeln | siehe Anhang J.4 |

4.1.3.4.2 Grenzzustände für Seile

Die Konstruktion eines Seilsystems einschließlich der Endverbindungen muss die vorgesehene Lebensdauer unter den für den speziellen Anwendungsfall angenommenen Betriebsbedingungen gewährleisten. Grenzzustände für Seile und/oder für die Komponenten des Seilsystems können entweder den Europäischen Normen entnommen oder auch aus den Ergebnissen langer Erfahrung und Versuche des Kran- und/oder des Seilherstellers oder durch andere gleichwertige experimentelle Methoden gewonnen werden.

Für alle verwendeten Seile ist ein Seilzertifikat erforderlich. Es muss die vom Hersteller festgelegten Grenzzustände enthalten (siehe Anhang R).

Die Grenzzustände eines stehenden Seiles sind abhängig von der Konstruktion des Seiles und festgelegt als Mindestbruchkraft, die durch Serien von Zerreißversuchen ermittelt wurde.

Die Mindestbruchkraft eines Seiles ist der maßgebende Wert für die Grenzzustände unter folgenden Bedingungen:

- Krangruppe und Triebwerksgruppe stimmen mit ISO 4301-2 überein;
- das Verhältnis der Durchmesser von Seiltrommel, Seilrollen und Flaschenzügen zum Nenndurchmesser des Seiles entspricht ISO 8087 (nur bei laufenden Seilen);
- die Vorschriften für Prüfung und Ablage der Seile entsprechen ISO 4309.

ANMERKUNG Die Grenzzustände eines laufenden Seiles sind abhängig von der Konstruktion des Seiles selbst, von der Konstruktion der Seiltrommeln, Seilrollen und Flaschenzüge und vom Verhältnis der Durchmesser zum Nenndurchmesser des Seiles. Grenzzustände von laufenden Seilen können durch die Mindestbruchkraft und durch die zulässige Biegewechselzahl dargestellt werden.

Die Mindestbruchkraft muss mit der nominellen Kraft verglichen werden (siehe L.4.3 Eignungsnachweis für Seile).

Seilendverbindungen dürfen nicht mit Seilklemmen ausgeführt werden. Die Verwendung von Seilklemmen ist nur bei einem Seil gestattet, dessen freies Ende durch eine Keiltasche/ein Seilschloss geführt ist, um zu verhindern, dass das Seil aus dem Seilschloss herausrutscht.

4.1.3.4.3 Grenzzustände für Ketten

Für alle Ketten, die als Komponenten eines Fahrzeugkranes verwendet werden, ist ein Kettenzertifikat erforderlich, das die vom Hersteller festgelegten Grenzzustände beinhaltet (siehe Anhang S).

ANMERKUNG Die Grenzzustände basieren auf Angaben über Maße, Montage, Reinigungs- und Instandhaltungsbedingungen, welche vom Kranhersteller definiert werden, und einer Wöhlerkurve, die vom Lieferanten erstellt wird, in Abhängigkeit von den Spannungsspielen, denen die Kette während der Nutzungsdauer ausgesetzt ist.

4.1.3.4.4 Grenzzustände für andere Komponenten

ANMERKUNG Die Grenzzustände für andere tragende Komponenten sollten vom Hersteller bzw. vom Lieferanten festgelegt werden. Grundlage dafür sind Angaben über Maße, Belastung, Montage und Einsatzbedingungen, die bei der Konstruktion des Kranes berücksichtigt werden.

Die Minimalanforderungen an die technische Spezifikation müssen zwischen dem Kranhersteller und Hersteller/Lieferanten der Komponenten vereinbart werden, wobei einheitliche Formblätter für die verschiedenen Arten der Komponenten die Grundlage bilden. Die technische Spezifikation muss mindestens die Daten beinhalten, die in den folgenden Anhängen zusammengestellt sind:

- Lasthaken: **siehe Anhang K.1**
- Seilrollen: **siehe Anhang K.2**
- Unterflaschen: **siehe Anhang K.3**
- Hydraulikzylinder: **siehe Anhang K.4**
- Drehverbindungen: **siehe Anhang K.5**

4.2 Ausrüstung und Einrichtungen

4.2.1 Allgemeine Grundlagen

Die ergonomischen Anforderungen an die allgemeine Gestaltung von Ausrüstung und Einrichtungen nach EN 547-1, EN ISO 7250 und EN ISO 6385 sind zu beachten. Die Grundsätze für die Werkstoffauswahl nach EN 626-1 müssen erfüllt sein. Gefährdungen müssen nach EN 294, EN 349 und EN 811 vermieden werden.

Scharfe Ecken (und Kanten) an Ausrüstung und Einrichtungen, die während des Kranbetriebs zugänglich sind, müssen durch die in 4.2.2.3 beschriebenen Maßnahmen vermieden werden.

Elektrokabel dürfen nicht in unmittelbarer Nähe von heißen Rohren oder Schläuchen (z. B. Hydrauliksystem, Auspuffanlage) montiert werden, die Beschädigungen an den Kabeln verursachen können.

4.2.2 Steuerstand

4.2.2.1 Allgemeines

Steuerstände und Steuereinrichtungen müssen so konstruiert und angeordnet werden, dass sie eine sichere Verwendung des Kranes ermöglichen.

Steuerstände für das Bewegen der Last und/oder für das Fahren mit dem Kran müssen mit einer Kabine versehen sein (Krankabine, Fahrerkabine). Für Fernsteuereinrichtungen ist dies nicht erforderlich.

Steuerstände in einer erhöhten Position müssen robust konstruiert und hergestellt sein. Eine sichere Befestigung am Kran ist erforderlich. Die Tragkonstruktion muss aus feuerhemmenden Werkstoffen bestehen. Schäden an Stoßdämpfern oder an schwingungsdämpfendem Material als Folge von Feuer dürfen nicht dazu führen, dass sich der Steuerstand von seiner Tragkonstruktion löst. Hinweise hierzu sind in ISO 8566-2 und ISO 11660-2 enthalten.

Höhenverstellbare Steuerstände müssen nach EN 14502-2:2005 konstruiert und hergestellt werden.

Die Maße von Geländern (Handlauf, Knie- und Fußleiste) müssen mit EN 13586:1999, Bilder 4, 7 und 12 und Tabelle 6 übereinstimmen.

4.2.2.2 Kabinen

Verkleidungen und Isolationen von Wänden, Böden und Decken müssen aus feuerhemmenden Werkstoffen bestehen (siehe 4.5.1). Diese Werkstoffe müssen optische Reflektionen mindern, die den Kranführer stören.

Der Kabinenboden muss so gestaltet sein, dass er sich leicht reinigen lässt, ohne dass Schwellen die Entfernung von Schmutz verhindern.

Der Kabinenboden muss mit einem rutschhemmenden Belag versehen sein (z. B. Tränenblech, Gitterrost, besandete Farbe).

In der Kabine muss Raum für die Dokumente vorhanden sein, die für ein sicheres Arbeiten mit dem Kran erforderlich sind. Mindestens in einer Kabine muss eine Notfallausrüstung (Erste-Hilfe-Box) verfügbar sein. In oder in der Nähe jeder Kabine muss Platz zum Anbringen eines Feuerlöschers vorgesehen sein (siehe 4.5.2).

Wird ein Kabinendach während des Auf- oder Abrüstens (als Standfläche) benutzt, dann muss es mit einem rutschhemmenden Belag versehen sein. Die Belastung durch auf dem Dach stehende Personen einschließlich Werkzeug usw. muss berücksichtigt werden. Eine scheibenförmige, auf einem Durchmesser von 125 mm gleichmäßig verteilte Prüflast von 1 000 N irgendwo auf der Oberfläche darf zu keiner bleibenden Verformung führen.

Der Wasserablauf vom Kabinendach muss so gestaltet sein, dass das Wasser nicht an den Fensterscheiben herunterläuft.

4.2.2.3 Scharfe Ecken (und Kanten)

Alle bei normalem Gebrauch zugänglichen Teile der Kabinen-Innenausrüstung dürfen keine scharfen Ecken (oder Kanten) aufweisen, die Verletzungen verursachen können. Ecken (und Kanten) müssen abgerundet (Mindestradius 1 mm), abgeschrägt (mindestens 1 mm × 1 mm) oder abgedeckt sein, um ein gleichwertiges Sicherheitsniveau zu erreichen.

4.2.2.4 Notausstieg

Die Krankabine muss für den Notfall Ausstiegsmöglichkeiten in mindestens zwei Richtungen haben. Notausstiege müssen leicht erkennbar und leicht von innen zu öffnen sein. Die Ausstiegsmöglichkeit, die nicht als normaler Zugang zur Kabine vorgesehen ist, kann die Form eines Notausstiegs mit Maße nach ISO 11660-2 haben, z. B. ist ein Fenster zulässig, das geöffnet werden kann oder eine leicht entfernbar Fenster Scheibe mit diesen Maße.

4.2.2.5 Innenraum-Maße

Der Innenraum der Kabine muss so bemessen sein, dass die Bedienung aller Steuervorgänge vom Arbeitsplatz aus möglich ist. Die Maße müssen außerdem die Zugänglichkeit zur Innenausrüstung der Kabine bei Kontrollen, Reparaturen usw. sicherstellen. Die Innenmaße der Kabine müssen mindestens ISO 8566-2:1995, Bild 1 entsprechen.

Bei Kranen, die ausschließlich für den Einsatz in beengten Räumen konstruiert sind (z. B. für das Heben/Fahren bei geringer Deckenhöhe), können die Kabinenmaße von ISO 8566-2 abweichen.

4.2.2.6 Heizung und Belüftung

Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die in der Lage sind, innerhalb der geschlossenen Kabine eine Lufttemperatur von mindestens 18 °C bei einer Bezugs-Außentemperatur von –10 °C zu erzeugen. Die Kabine muss so beschaffen sein, dass sie vor Zugluft schützt.

Die Kabine muss mit einem regulierbaren Belüftungssystem ausgestattet sein. Das Belüftungssystem muss in der Lage, sein Außenluft in die Kabine zu befördern. Die Frischluftklappe muss verstellbar sein.

Heizungssysteme, die mit Flüssiggas, Benzin, Diesel- oder Heizöl betrieben werden, müssen so installiert sein, dass eine ausreichende Menge Frischluft für die Verbrennung zur Verfügung steht und dass unabhängig von der Windrichtung oder -geschwindigkeit keine Auspuffgase in die Kabine gelangen können.

4.2.2.7 Türen und Fenster

Alle Krankabinen-Türen, sowohl Schiebe- als auch Schwingtüren, müssen mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, die ein unbeabsichtigtes Öffnen oder Schließen während der Kranarbeit oder während des Fahrens verhindert. Die dem Kranführer benachbarte Tür muss sich nach außen oder durch Schieben nach hinten öffnen lassen. Die Tür muss im geöffneten Zustand feststellbar sein.

Krankabinen-Türen müssen von außen, aber nicht von innen, abschließbar sein. Die Tür muss in jedem Fall ohne Schlüssel von innen geöffnet werden können, auch wenn sie abgeschlossen ist.

Krankabinen-Fenster müssen mit Verschlüssen ausgerüstet sein, die ein Öffnen von außen nicht zulassen.

Der Werkstoff aller Fensterscheiben darf beim Bruch keine gefährlichen, scharfkantigen Splitter erzeugen (z. B. gehärtetes Glas oder Verbundglas) und darf durch natürliche Lichteinwirkung nicht seine Durchsichtigkeit verlieren.

Dachfenster müssen herabfallenden Werkzeugen widerstehen oder geschützt sein. Siehe 4.2.3.

4.2.2.8 Kabinenbeleuchtung

Alle Kabinen müssen mit einer Beleuchtung ausgerüstet sein, die es ermöglicht, in Übereinstimmung mit ISO 8995 alle Informationen innerhalb der Kabine wie Anleitungen, Beschilderungen, Beschriftungen oder Tragfähigkeitstabellen während der Kranarbeit leicht zu erkennen bzw. zu lesen.

Die Kabinenbeleuchtung muss fest installiert sein.

4.2.2.9 Spezifische Anforderungen an Fahrerkabinen

Fahrerkabinen, deren Boden 0,65 m über dem Untergrund liegt, müssen Ein- und Ausstiege haben mit einer:

- a) Trittbreite von mindestens 300 mm;
- b) Auftritttiefe von mindestens 80 mm;
- c) Fußraumhöhe von mindestens 150 mm;
- d) Fußraumtiefe von mindestens 150 mm.

Tritte müssen:

- e) untereinander gleichen Abstand von max. 400 mm haben;
- f) in einer Fluchtlinie liegen.

Der Zugang muss ergonomische Handläufe haben.

4.2.2.10 Spezielle Anforderungen an Krankabinen

Kabinen, deren Boden höher als 1 m (vom Boden gemessen) über dem Untergrund liegt, müssen mit Handgriffen ausgestattet sein. Andere Steuerstände oder Krankabinen mit Türen, die nach außen geöffnet werden und die sich mehr als 1 m über dem Untergrund befinden, müssen mit Schutzeinrichtungen, z. B. Handläufen, ausgestattet sein, die das unbeabsichtigte Abstürzen des Kranführers verhindern.

Kabinen, deren Kabinenboden sich mehr als 2,5 m (vom Boden gemessen) über dem Untergrund befindet, müssen mit einem Podest, Handgriffen und Geländern ausgestattet sein. Dieser Podest muss ausreichend Standfläche für mindestens zwei Personen bieten. Andere Steuerstände in mehr als 2,5 m Höhe müssen mit einem Podest, Handgriffen und Geländern ausgestattet sein.

4.2.3 Schutz gegen herabfallende Werkzeuge

Das Dach der Krankabine einschließlich der Dachfenster muss mindestens folgender Prüfung widerstehen: eine aus 2 m Höhe herabfallende Stahlkugel von 7 kg Gewicht darf keine plastische Verformung verursachen, die tiefer als 50 mm ist.

4.2.4 Sitze

4.2.4.1 Allgemeines

Die Krankabine muss mit einem Sitz ausgestattet sein, der genügend Anpassungsmöglichkeiten besitzt, um dem Kranführer die Bedienung des Kranes in Übereinstimmung mit den ergonomischen Grundlagen nach EN ISO 6385 zu ermöglichen.

Der Sitz muss in der eingestellten Position feststellbar sein. Sind Fußstützen und/oder Armlehnen vorhanden, dann darf die Zugänglichkeit zum Fahrersitz hierdurch nicht gemindert und die Bedienung des Kranes nicht beeinträchtigt werden.

ANMERKUNG Der Sitz sollte mit einer verstellbaren Kopfstütze ausgestattet sein.

4.2.4.2 Maße

Die Maße der Sitze müssen Anhang E entsprechen. Der Sitzindexpunkt (SIP) ist in EN ISO 5353:1998 angegeben.

ANMERKUNG Grundlage für die Maße ist EN ISO 3411.

4.2.4.3 Verstellmöglichkeiten

Alle Einstellungen zur Anpassung des Sitzes an Körpergröße und Gewicht des Kranführers müssen ohne Werkzeug leicht ausführbar sein.

4.2.4.4 Schwingungen

Die auf den Sitz des Kranführers übertragenen Schwingungswerte dürfen die Grenzwerte nach EN ISO 7096 und ISO 2631-1 nicht überschreiten. Die gewichtete Beschleunigung muss unterhalb des gesundheitlich bedenklichen Bereichs nach ISO 2631-1 liegen. Die von Bedienungshebeln bzw. Armstützen des Kranführersitzes übertragenen Schwingungen müssen nach EN ISO 5349-1 und EN ISO 5349-2 gemessen und bewertet werden.

4.2.4.5 Rückhaltesystem

Falls ein Rückhaltesystem erforderlich ist, dann muss es EN ISO 6683 entsprechen — sofern nicht durch übergeordnete Straßenverkehrsvorschriften anders gefordert.

Vorzugsweise sollte die Gurtverankerung direkt am Sitz mit dem Gurtschloss seitlich angebracht sein. Die Verankerung muss eine einfache Montage oder einen einfachen Austausch des Rückhaltesystems ermöglichen.

4.2.5 Steuerung und Steuerungssysteme

4.2.5.1 Allgemeines

Alle nachfolgend erwähnten sicherheitsrelevanten Funktionen der Steuerung müssen mit EN 954-1:1996, Kategorie 1 und alle elektronischen Auswerte-Einrichtungen mit Kategorie 2 übereinstimmen.

ANMERKUNG 1 Kranführer und Maschine wirken über eine „Mensch-Maschine-Schnittstelle“ in einem offenen Regelkreis zusammen. Diese Schnittstelle besteht aus Bedienungselementen, mit denen der Kranführer Aktionen einleitet und Anzeigern, von denen der Kranführer Informationen erhält. Außerdem werden bestimmte Kranbewegungen durch Bewegungs- bzw. Leistungsbegrenzer und die Überlastsicherung unterbrochen, wenn der sichere Bereich verlassen wird. Diese Begrenzer sind ein wesentlicher Bestandteil des Steuerungssystems.

ANMERKUNG 2 Nach dem Stand der Technik kann das Steuerungssystem eines Fahrzeugkranes — mit dem Kranführer als Teil dieses Systems — nicht jede gefährliche Situation vermeiden. Es gibt verschiedene Einflüsse, die nicht automatisch überwacht werden können. Die folgende Liste ist nicht vollständig:

- Windkräfte, die auf den Kran bzw. auf die Last wirken;
- dynamische Einflüsse als Folge von plötzlichen Bewegungen (Einflüsse außerhalb des Steuerungssystems);
- Bodenverhältnisse;
- Abbrucharbeiten.

4.2.5.2 Bedienungselemente

Bedienungselemente müssen mit EN 614-1, EN 894-3, EN 1005-3 und EN 61310-2 übereinstimmen. Anordnung und Bewegungsrichtungen der Bedienungselemente müssen mit ISO 7752-2 übereinstimmen.

Für den Fall, dass mehr als ein Bedienungselement (für eine Funktion) vorgesehen ist, muss die Bedienung eines dieser Elemente die der anderen ausschließen.

Das Einleiten einer Bewegung darf nur durch die gewollte Betätigung des für diesen Zweck vorgesehenen Bedienungselementes möglich sein.

Der Kran muss mit einer akustischen Warneinrichtung zur Warnung von in der Nähe befindlichen Personen ausgestattet sein (z. B. wenn der Motor gestartet wird, wenn Bewegungen eingeleitet werden). Diese Warnvorrichtung darf nur durch den Kranführer betätigt werden können. Die akustische Warnung muss den hierfür gültigen Abschnitten der EN ISO 7731 entsprechen.

Bedienungselemente für das Ausfahren und Einfahren der Abstützung müssen so angeordnet oder mit Einrichtungen ausgestattet sein, dass die Bewegungen der Abstützung vom Kranführer leicht eingesehen werden können und dass Verletzungen des Kranführers ausgeschlossen sind. Wenn die Horizontalbewegung der Stützträger vom Boden aus bedient wird, dann darf nur die Möglichkeit bestehen, die Bewegung auf der Seite einzuleiten, auf der sich die Bedienungselemente befinden.

Nach dem augenblicklichen Stand der Technik ist es nicht möglich, von einem Steuerstand aus eine vollständige Sicht auf alle Gefahrenzonen zu gewährleisten. Deshalb müssen Mittel zur Verfügung gestellt werden, mit denen man in solche Gefahrenzonen einsehen kann (z. B. Spiegel oder TV-Kameras) oder es müssen an mehreren Stellen Steuerstände mit Sicht auf die gefahrbringenden Bewegungen angebracht werden.

Im Falle, dass Kranfunktionen einschließlich aller Stützträgerbewegungen (z. B. gleitende Stützträger, schwenkbare Stützträger, Stützzylinder), Verbolzungen, Montagevorrichtungen usw. durch drahtlose Steuerungssysteme gesteuert werden, ist EN 13557 anzuwenden.

ANMERKUNG Mithilfe drahtloser Steuerungssysteme können alle Gefahrenzonen vollständig durch direkte Sicht überwacht werden, wobei der Kranführer sich außerhalb der Gefahrenzone befindet.

Eingebaute Entriegelungseinrichtungen erfordern zusätzliche Sicherungen, um eine unbeabsichtigte Betätigung zu verhindern (z. B. Schlüsselschalter).

Bei Ausfall der Energieversorgung von Systemen mit elektronischen Wahlschaltungen (z. B. Schaltpulte), der mit dem Verlust der gespeicherten Informationen verbunden ist, muss nach dem erneuten Einschalten der Energieversorgung die Grundeinstellung des Systems automatisch wiederhergestellt werden (Reset). Anschließend darf keine Vorwahl aktiviert sein.

Um es dem Kranführer zu ermöglichen, einen voreingestellten Rüstzustand zu kontrollieren und auf einfache Weise mit dem tatsächlichen Zustand der Maschine zu vergleichen, müssen folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Symbole und Bilder müssen direkt am Rüstzustands-Wahlschalter oder in dessen Nähe angebracht sein, oder
- falls die Information codiert ist (z. B. Schalter mit Codeziffern), muss die Codeziffer eindeutig dem jeweiligen Rüstzustand zugeordnet sein und an entsprechender Stelle der Tragfähigkeitstabelle angegeben sein.

4.2.5.3 Starten

Das Startsystem muss mit EN 1037 übereinstimmen.

Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es unmöglich machen, eine Kranbewegung einzuleiten, wenn sich der Kranführer nicht in der vorgeschriebenen Arbeitsposition befindet (z. B. Armlehenschalter, Totmannschalter, Sitzschalter).

4.2.5.4 Anhalten

Alle Bedienungselemente müssen sich nach dem Loslassen in die neutrale Position (Stopp) bewegen.

Eine Motor Abschaltung mit einem roten, pilzförmigen Drucktaster auf gelbem Untergrund, der in der Aus-Stellung einrastet und das Abstoppen der Maschine bewirkt, muss vorgesehen werden. Der Schalter soll innerhalb der Kabine an einem herausragenden Ort angebracht und durch die Tür leicht erreichbar sein. Diese Stopp-Einrichtung ist nur bei Motoren für das Bewegen der Last gefordert. Sie ist nicht erforderlich bei Motoren, die ausschließlich für das Fahren und das Bewegen der Abstützung bestimmt sind.

ANMERKUNG Durch eine Not-Aus-Vorrichtung nach EN ISO 13850 wird die Anhaltezeit von gefährlichen Bewegungen nicht verringert. Ein Not-Aus kann im Gegenteil zusätzliche Gefahren durch die Trägheit von in Bewegung befindlichen Massen verursachen (z. B. Schwingen der Last).

4.2.6 Begrenzer und Anzeiger

4.2.6.1 Allgemeines

Die Forderungen der EN 12077-2 müssen erfüllt werden.

4.2.6.2 Anforderungen an Anzeiger, Displays und Begrenzer

4.2.6.2.1 Allgemeines

Alle Informationen, die von Anzeigern und Displays geliefert werden, müssen an dem Steuerstand — auch bei Fernsteuerung — sichtbar sein, an dem die Informationen benötigt werden.

Anzeiger und Melder, die ein gefahrloses Arbeiten mit dem Kran sicherstellen, müssen den dafür geltenden Abschnitten der EN 894-2 und der EN 61310-1 entsprechen. Akustische Melder müssen mit EN ISO 7731 und Sichtanzeiger mit den dafür geltenden Abschnitten der EN 842 übereinstimmen.

Alle nachfolgend erwähnten, sicherheitsrelevanten Teile der Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen müssen mit EN 954, Kategorie 1 und alle elektronischen Auswerte-Einrichtungen mit Kategorie 2 übereinstimmen.

Falls zwei oder mehr Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden können, müssen die Bewegungs- bzw. Leistungsbegrenzer die Auswirkungen möglicher Kombinationen berücksichtigen.

Die Auswirkung einer Bewegung auf eine andere muss vom System berücksichtigt werden, wenn die Bewegung dazu führt, dass der Grenzwert einer anderen Bewegung oder deren Leistungscharakteristik überschritten werden kann.

Die Reaktion der Anzeigen muss mit einer der zugehörigen Kranbewegung angemessenen Geschwindigkeit und Genauigkeit (z. B. $\pm 5\%$) erfolgen, sodass jederzeit die aktuelle Situation erkennbar wird.

Bei schrittweise angezeigten Werten (z. B. Gittermastauslegerlänge oder Teleskopauslegerlänge, wenn diese durch Verbolzung gesichert wird), muss die Anzeige direkt mit der zugehörigen Tragfähigkeitstabelle übereinstimmen.

An jedem Anzeiger eines Steuerstandes muss direkt oder in unmittelbarer Nähe eine Erläuterung seiner Funktion gut lesbar und dauerhaft angebracht sein (vorzugsweise ein Symbol, siehe 7.3 oder z. B. durch die Stellung eines Drehschalters für die Einsicherung des Hubseils).

4.2.6.2.2 Bewegungsbegrenzer

Jede Bewegung, die eine konstruktiv bedingte Begrenzung aufweist, muss im vorgesehenen Bereich gehalten werden. Dies kann durch Bewegungsbegrenzer bewirkt werden oder durch die Bauweise der Einrichtung, z. B. durch den begrenzten Hub eines Hydraulikzylinders.

ANMERKUNG 1 Nach dem augenblicklichen Stand der Technik ist es nicht möglich, jede gefahrbringende Bewegung automatisch zu unterbrechen oder jede Kollision (z. B. zwischen Mensch und Maschine, zwischen Maschine und Maschine oder zwischen Maschine und einem festen Hindernis) automatisch zu vermeiden.

ANMERKUNG 2 Arbeitsbereichs-Begrenzer und/oder Anti-Kollisions-Einrichtungen können vorgesehen werden, wenn dies zwischen dem Hersteller und dem Betreiber des Kranes vereinbart ist. Diese Einrichtungen können Gefahren, die durch Schwingen der Last oder des Krans oder Teilen des Krans durch plötzliches Einleiten oder Stoppen von Bewegungen bei Bedienungsfehlern verursacht werden, nicht verhindern.

Wenn für eine Bewegung ein Bewegungsbegrenzer vorgesehen ist, muss nach dem Ansprechen desselben eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung in eine sichere Position möglich sein, ohne dass hierzu eine Entriegelung ausgeführt werden muss.

Bewegungen von Anbauteilen (z. B. Wippspitzen), auf deren Verlauf die Sicht eingeschränkt ist und die konstruktiv bedingte Einschränkungen haben, die nicht auf einfache Art durch den Kranführer überwacht werden können, müssen mit zwei aufeinanderfolgenden Bewegungsbegrenzern oder mit anderen Einrichtungen ausgerüstet sein, die das gleiche Sicherheitsniveau gewährleisten (z. B. zwei unabhängige Winkelheber).

Ist eine Bewegung mit zwei aufeinanderfolgenden Bewegungsbegrenzern ausgerüstet, dann darf es nicht möglich sein, diese Bewegung fortzusetzen, wenn der zweite Begrenzer angesprochen hat. Vor einer Bewegung in entgegengesetzter Richtung muss eine Entriegelung erfolgen.

4.2.6.2.3 Leistungsbegrenzer

Eine Bewegung muss in folgenden Fällen mit einem Leistungsbegrenzer ausgestattet sein:

- wenn die Überschreitung der Leistungsgrenze Schäden am Tragwerk oder an den Triebwerken, Kippen des Krans oder Absturz der Last verursachen kann;
- wenn ein externer Einfluss eine Leistungsbegrenzung erforderlich macht. (z. B. Schwerkraft).

ANMERKUNG Leistungsbegrenzer sind oft ein integraler Bestandteil des Systems (z. B. ein vorgegebener Rohrdurchmesser in einem Hydrauliksystem reduziert den Ölstrom und daraus folgt eine Verringerung der Senkgeschwindigkeit mit Last).

Leistungsbegrenzer müssen automatisch wirken, wenn die entsprechende Leistungsgrenze erreicht ist.

4.2.6.3 Vorgeschriebene Begrenzer und Anzeiger

4.2.6.3.1 Allgemeines

Die Überlastsicherung bzw. der Tragfähigkeitsanzeiger müssen mit 4.2.6.3.2 und 4.2.6.3.3 übereinstimmen. Dies gilt für alle Tragfähigkeiten, die durch die Tragfähigkeitstabellen und den Prüfbericht des Kranes vorgegeben sind.

Die Überlastsicherung bzw. der Tragfähigkeitsanzeiger müssen automatisch arbeiten. Während eines Lastspieles darf kein manuelles Entriegeln oder Einstellen erforderlich sein.

Wenn ein Kran in verschiedenen Rüstzuständen betrieben werden kann, muss eine genaue und dauernde Anzeige des Rüstzustandes vorhanden sein, für den die Überlastsicherung/der Tragfähigkeitsanzeiger eingestellt ist. Mindestens muss die Vorwahrleinrichtung für den Rüstzustand eine direkte Beschreibung des gewählten Rüstzustandes liefern oder einen Code anzeigen, mit dem der Rüstzustand anhand einer separaten Liste verglichen werden kann. Dieser muss entweder in den Tragfähigkeitstabellen enthalten oder diesen beigelegt sein.

Die Anordnung bzw. die Konstruktion einer Vorwahrleinrichtung für verschiedene Rüstzustände muss so beschaffen sein, dass Änderungen der Einstellung durch den Kranführer — vom Aufnehmen der Last bis zum Absetzen der Last — nicht möglich sind. Sie muss jedoch bei einer Änderung des Rüstzustandes gut zugänglich sein.

Bei Fahrzeugkränen, die für verschiedene Rüstzustände konzipiert sind (z. B. auf Rädern freistehend, abgestützt, verschiedene Gegengewichte, verschiedene Auslegerlängen, unterschiedliche Einscherungen), darf keine unbeabsichtigte Änderung der Vorwahl des Rüstzustandes möglich sein (z. B. Anordnung der Vorwahrleinrichtung mit getrennter Bestätigung der Einstellungen).

ANMERKUNG Eine Überwachung, ob der vorgewählte Rüstzustand mit dem tatsächlichen Rüstzustand übereinstimmt (automatische Plausibilitätsprüfung), erfolgt in der Regel nicht.

Die Vorwahl von Rüstzuständen, die nicht vom Hersteller vorgesehen und freigegeben sind, darf es nicht ermöglichen, mit dem Kran zu arbeiten.

Die Konstruktion und Installation der Überlastsicherung und des Tragfähigkeitsanzeigers muss ohne Demontage und ohne Beeinträchtigung der Wirksamkeit in der Lage sein, Überlasten während der Prüfungen standzuhalten (siehe 5.1).

4.2.6.3.2 Überlastsicherung

Alle Fahrzeugkrane mit einer Tragfähigkeit von mindestens 1 000 kg oder einem Kippmoment von mindestens 40 000 Nm müssen mit einer Überlastsicherung ausgestattet sein.

Die Überlastsicherung muss verhindern, dass der Kran außerhalb der in der Tragfähigkeitstabelle und im aktuellen Prüfzeugnis angegebenen und/oder beschriebenen Grenzen für Ausladungen, Stellungen und Lasten und zulässigen Seilkräften betrieben wird.

Die Überlastsicherung muss bei der geringst möglichen Arbeitsgeschwindigkeit zwischen 100 % und 110 % der Tragfähigkeit wirksam werden. Diese Toleranzen gelten für die komplette im Kran installierte Einrichtung.

Falls höhere Toleranzen vorliegen, müssen diese durch zusätzliche Festigkeit des Tragwerkes und durch erhöhte Standsicherheit kompensiert werden, sodass das gleiche Sicherheitsniveau wie mit den oben angegebenen Standardtoleranzen erreicht wird. Die Größe der Toleranzüberschreitung muss in der Krandokumentation festgehalten werden.

Die Überlastsicherung muss die Steuerungsfunktionen des Kranes überlagern:

- a) um Bewegungen zu verhindern, die die Überlastung vergrößern und

- b) um gefahrbringende Bewegungen der Last unmöglich zu machen.

Die Bewegungen eines Fahrzeugkranes, die üblicherweise von der Überlastsicherung abgeschaltet werden müssen, wenn diese angesprochen hat, sind:

- c) Auswippen;
- d) Einwippen;
- e) Heben;
- f) Austeleskopieren.

ANMERKUNG 1 Eine spezielle Überbrückung für d) kann in Reichweite des Kranführers vorgesehen werden (Einwippen mit hängender Last).

ANMERKUNG 2 Das Einwippen/Einziehen einer am Boden stehenden Last ist nicht zulässig (siehe 6.2.2.2.g).

Die Überlastsicherung darf den Kranführer nicht daran hindern, Bedienungselemente in die „Null-Stellung“ zurückzustellen oder Bewegungen einzuleiten, die den Kran in eine sicherere Position bringen.

Wenn die Überlastsicherung angesprochen hat, muss sie solange wirksam bleiben, bis die Überlast beseitigt ist. In allen Arbeitsbereichen des Krans, für die Traglasttabellen vorliegen, muss durch die Steuerung des Krans sichergestellt sein, dass eine Überbrückung der Überlastsicherung mit Ausnahme der Sonderfälle nicht möglich ist (siehe 4.2.6.3.3).

4.2.6.3.3 Sonderfälle der Überlastsicherung

Zwei Sonderfälle des Kranbetriebs müssen wie folgt abgedeckt werden:

- a) Für **Montage-/Demontagevorgänge** und für **besondere Betriebszustände**, wie z. B. Selbstblockade der Überlastsicherung (Deadlock), darf ein Rüsttaster vorgesehen werden.

ANMERKUNG Der Rüsttaster ist ein elektrischer zeitweiliger Kontaktschalter, der nicht mechanisch verriegelt ist.

- 1) Bei Montage-/Demontagevorgängen, für die keine vom Hersteller vorgegebenen Traglasttabellen vorhanden sind, darf die Möglichkeit bestehen, mit dem Rüsttaster die Überlastsicherung zu überbrücken. Diese Montage-/Demontagevorgänge sind in der Betriebsanleitung zu beschreiben und diese müssen dem Kranführer zur Verfügung stehen.
- 2) Bei besonderen Betriebszuständen (z. B. Deadlock) dürfen die Abschaltgrenzen der Überlastsicherung bei Betätigung des Rüsttasters 110 % (zuzüglich Toleranz) der eingestellten Traglasttabelle nicht überschreiten, wenn der Rüsttaster betätigt ist. Die Geschwindigkeiten aller Bewegungen dürfen hierbei nur max. 15 % der für den jeweiligen Lastfall zulässigen Arbeitsgeschwindigkeit betragen.

Bei Fahrzeugkranen, bei denen der hydraulische Vorsteuerdruck durch eine Betätigungseinrichtung gesteuert wird, kann diese Geschwindigkeitsreduzierung durch eine zentrale Steuerdruckreduzierung vorgesehen werden. Hierdurch müssen alle Geschwindigkeiten auf max. 25 % reduziert werden.

Der Rüsttaster darf keine Bewegung zulassen, die zu Bauteilversagen oder zum Verlust der Standsicherheit führen kann.

Die Erhöhung der Abschaltgrenzen durch den Rüsttaster muss sich bei Nullstellung des Steuerhebels/ der Steuerhebel oder bei Motorstop automatisch zurücksetzen, wobei eine Verzögerung von 10 Sekunden zulässig ist.

b) Bei **Ausfall von Komponenten** der Überlastsicherung/der Lastmomentbegrenzung oder in Not-situationen kann eine Überbrückung erforderlich sein. In diesem Fall, darf eine Überbrückungseinrichtung vorgesehen werden, wenn

- 1) die Überbrückungseinrichtung außerhalb der Kabine des Kranführers angeordnet und abschließbar ist (z. B. ein Schalter in einem verschlossenen Schaltkasten oder ein Schlüsselschalter)

und

- 2) die Überbrückung der Überlastsicherung sich automatisch zurücksetzt:

- i) bei Motor-Stopp;
- ii) spätestens nach 30 min

und

- 3) bei Betätigung der Überbrückungseinrichtung dürfen die Geschwindigkeiten aller **Bewegungen, die den Belastungszustand vergrößern**, nur max. 15 % der für den jeweiligen Lastfall zulässigen Arbeitsgeschwindigkeit betragen;

bei Fahrzeugkränen, bei denen der hydraulische Vorsteuerdruck durch eine Betätigungseinrichtung gesteuert wird, kann diese Geschwindigkeitsreduzierung durch eine zentrale Steuerdruckreduzierung vorgesehen werden. Hierdurch müssen alle **Geschwindigkeiten, die den Belastungszustand vergrößern**, auf max. 25 % reduziert werden.

Ist der Fahrzeugkran mit einem Rüsttaster und/oder einer Überbrückungseinrichtung ausgerüstet, muss ein Datenaufzeichnungsgerät vorhanden sein, das folgende Kriterien erfüllt:

- die Daten sind unabhängig vom Kranführer und automatisch aufzuzeichnen;
- jede Betätigung des Rüsttasters bzw. der Überbrückungseinrichtung, die zu einer Überlastung des Krans (> 100 % der eingestellten Tragfähigkeitstabelle) führt, muss aufgezeichnet werden. Hierbei ist die Größe der Überlastung zu erfassen;
- zusätzlich sind bei betätigtem Rüsttaster oder bei betätigter Überbrückungseinrichtung alle Daten zu erfassen, die für eine Rekonstruktion des letzten Lastfalls erforderlich sind;
- eine geeignete Schnittstelle zum Auslesen der Daten muss vorhanden sein;
- die Manipulation der aufgezeichneten Daten ist durch eine geeignete Maßnahme zu verhindern;
- die Funktion des Datenaufzeichnungsgeräts muss bei jeder Inbetriebnahme des Kranes automatisch überprüft werden. Eine Störung/Fehlfunktion des Datenaufzeichnungsgerätes muss dem Kranführer angezeigt werden.

4.2.6.3.4 Tragfähigkeitsanzeiger

Alle Fahrzeugkrane mit einer Tragfähigkeit von mindestens 1 000 kg oder einem Kippmoment von mindestens 40 000 Nm müssen mit einem Tragfähigkeitsanzeiger ausgestattet sein.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss ein Warnsignal in Übereinstimmung mit EN ISO 7731 und EN 842 erzeugen, für alle Kranbewegungen, die zu einer Annäherung an die Tragfähigkeit führen oder zu einer Überschreitung der Tragfähigkeit führen können. Die Tragfähigkeit ist der Tragfähigkeitstabelle oder dem Prüfbericht zu entnehmen.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss warnen:

- a) den Kranführer bei Annäherung an die Tragfähigkeit gleichzeitig durch ein optisches und akustisches Warnsignal;
- a) den Kranführer gleichzeitig durch ein optisches und akustisches Warnsignal und Personen im Gefahrenbereich des Kranes durch ein akustisches Signal, wenn die Überlastsicherung angesprochen hat, sodass sie auf die Warnung reagieren können;
- a) Personen im Gefahrenbereich des Kranes durch ein optisches und ein akustisches Warnsignal, wenn die Überlastsicherung überbrückt wurde.

Beide Warnsignale — bei Annäherung an die Tragfähigkeit und beim Ansprechen der Überlastsicherung — müssen andauern. Zwischen dem Warnsignal bei Annäherung an die Tragfähigkeit und dem Warnsignal beim Ansprechen der Überlastsicherung muss ein deutlicher Unterschied erkennbar sein.

Der Beginn der Warnung muss bei einer Annäherung an die Tragfähigkeit von 90 % bis 97,5 % der zulässigen Tragfähigkeit erfolgen.

ANMERKUNG Dies lässt dem Kranführer Zeit, auf das Warnsignal zu reagieren und dafür zu sorgen, dass der Kran nicht überlastet wird — z. B. die Bewegung zu verlangsamen, um ein Pendeln der Last zu verhindern.

Es darf dem Kranführer nicht ermöglicht werden, ein Warnsignal abzuschalten, mit Ausnahme des oben unter a) und b) geforderten akustischen Signals, wobei diese Abschaltmöglichkeit erst dann wirksam werden darf, wenn das Signal vorher 5 Sekunden aktiv war. Wenn eine solche Abschaltmöglichkeit vorhanden ist und sich der Kran erneut in eine Stellung bewegt, welche ein akustisches Signal erfordert, dann muss die Warnung automatisch wieder einsetzen.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss seine Funktionen fortsetzen, wenn die Überlastsicherung während der Prüfungen mit Überlast und während des Auf- und Abrüstens überbrückt ist.

Es kann eine Möglichkeit geschaffen werden, das akustische Signal während der Test- und Einstellarbeiten abzuschalten. Außerdem dürfen akustische Warnsignale während des Auf- und Abrüstens unterdrückt werden.

Der Tragfähigkeitsanzeiger muss so beschaffen sein, dass seine Funktionen, aber nicht unbedingt seine Genauigkeit, geprüft werden können, ohne dass hierzu eine Last an den Kran angehängt werden muss.

4.2.6.3.5 Neigungsanzeiger

Die Neigung des Krans muss in oder in der Nähe der Krankabine im Blickfeld des Kranführers angezeigt werden. Bei Fahrzeugkranen mit Abstützung muss an jedem Steuerstand, vom dem aus die Bewegungen für das Ausrichten bedient werden können, eine zusätzliche Neigungsanzeige angebracht werden. Die Anzeigegenauigkeit des Gerätes muss mindestens $\pm 0,1^\circ$ betragen.

4.2.6.3.6 Hubbegrenzer

Alle Krane müssen mit einem Hubbegrenzer ausgestattet sein, der alle Bewegungen stillsetzt, die eine Kollision der Unterflasche mit dem Ausleger/Auslegerkopf hervorrufen und Schäden verursachen können. Eine Überbrückung des Hubbegrenzers darf nur für Rüstarbeiten und den Transport möglich sein. Die Überbrückungseinrichtung muss so beschaffen sein, dass es erforderlich ist, sie in ihrem überbrückten Zustand festzuhalten.

4.2.6.3.7 Senkbegrenzer

Alle Krane müssen mit einem Senkbegrenzer ausgestattet sein. Dieser muss sicherstellen, dass mindestens drei Seilwindungen auf der Seiltrommel verbleiben. Eine Überbrückung des Senkbegrenzers darf nur für Rüstarbeiten, den Transport und zum Wechseln des Seils möglich sein. Die Überbrückungseinrichtung muss so beschaffen sein, dass es erforderlich ist, sie in ihrem überbrückten Zustand festzuhalten.