

DIN EN 1459-5



ICS 53.060

Entwurf

Einsprüche bis 2018-08-01
Ersatz für
E DIN EN 1459-5:2017-01

**Geländegängige Stapler –
Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung –
Teil 5: Anforderungen an Anbaugeräte und zugehörige Schnittstellen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1459-5:2018**

Rough-terrain trucks –
Safety requirements and verification –
Part 5: Attachments and attachment interface;
German and English version prEN 1459-5:2018

Chariots tout-terrain –
Prescriptions de sécurité et vérification –
Partie 5: Accessoires et interface de l'accessoire;
Version allemande et anglaise prEN 1459-5:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-06-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 150 „Flurförderzeuge - Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 1459-5:2018.

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

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-22-43 AA „Flurförderzeuge mit veränderlicher Reichweite“ im Fachbereich „Fördertechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Flurförderzeugen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN EN- bzw. DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 5: Anforderungen an Anbaugeräte und zugehörige Schnittstellen

Chariots tout-terrain — Prescriptions de sécurité et vérification — Partie 5 : Accessoires et interface de l'accessoire

Rough-terrain trucks — Safety requirements and verification — Part 5: Attachments and attachment interface

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Anforderungen	7
4.1 Auswechselbare Ausrüstung	7
4.1.1 Allgemeines	7
4.1.2 Montage und Befestigung	7
4.1.3 Sichtverhältnisse	7
4.1.4 Mechanische Festigkeit	7
4.1.5 Auswechselbare Ausrüstung	7
4.2 Schnittstelle der auswechselbaren Ausrüstung	9
4.2.1 Auslegung	9
4.2.2 Vorrichtung zum Ankoppeln der auswechselbaren Ausrüstung am Gabelträger	10
4.2.3 Feststelleinrichtung an den Gabeln	10
5 Verifizierung der Anforderungen und sicherheitstechnischen Maßnahmen	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Prüfung auswechselbarer Ausrüstungen zum Tragen von Lasten	11
5.3 Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen	11
5.4 Prüfung auswechselbarer Ausrüstungen zum Halten von Lasten	11
6 Benutzerinformationen	12
6.1 Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung	12
6.2 Anweisungen für auswechselbare Ausrüstung	12
6.3 Andere Kennzeichnungen	13
Anhang A (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	14
Anhang B (normativ) Auswechselbare Ausrüstung Analyseverfahren zur Bewertung der Standfestigkeit und der Sichtverhältnisse	20
B.1 Standsicherheit	20
B.1.1 Standfestigkeit in Längsrichtung	20
B.1.2 Standfestigkeit in seitlicher Richtung	25
B.1.3 Lastdiagramm	34
B.1.4 Arbeitsbereich	35
B.2 Sichtverhältnisse	35
B.2.1 Allgemeines	35
B.2.2 Daten zum geländegängigen Stapler mit veränderlicher Reichweite	35
B.2.3 Daten zur auswechselbaren Ausrüstung	37
B.2.4 Analyseverfahren	38
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG über Maschinen	39
Literaturhinweise	40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1459-5:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 150 „Flurförderzeuge - Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

EN 1459 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung*:

Teil 1: Stapler mit veränderlicher Reichweite

Teil 2: Schwenkbare Stapler mit veränderlicher Reichweite

Teil 3: Zusätzliche Anforderungen für Stapler mit veränderlicher Reichweite ausgerüstet mit Arbeitsbühne

Teil 4: Zusätzliche Anforderungen für Stapler mit veränderlicher Reichweite zum Befördern angehängter Lasten

Teil 5: Anforderungen an Anbaugeräte und zugehörige Schnittstellen

Part 6: Application of EN ISO 13849-1 to slewing and non-slewing variable-reach rough-terrain trucks

Teil 7: Testmethode und Bestimmung von Geräuschemissionen

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100 angegeben.

Auf die betreffende Ausrüstung und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieses Dokumentes hingewiesen.

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

Alle Mengen werden in metrischen Einheiten angegeben.

Werkzeug

Da diese von der auswechselbaren Ausrüstung nach Richtlinie 2006/42/EG (nach Anpassung), Artikel 2 b) ausgeschlossen werden, müssen diese als Teil des Staplers betrachtet werden. Eigenschaften von Werkzeugen, welche an der Maschine angebracht werden dürfen, können den vom Hersteller des Staplers nach 1.7.4.2 (n) Richtlinie 2006/42/EG bereitgestellten Betriebsanweisungen entnommen werden.

Auswechselbare Ausrüstung

Eine auswechselbare Ausrüstung ist nach Richtlinie 2006/42/EG (nach Anpassung) Artikel 2 b) nicht Teil des Staplers, weil diese durch die Bedienungsperson selbst am Stapler montiert wird, um die Funktion des Staplers zu ändern oder eine neue Funktion zu ermöglichen. Die Anweisungen für die Maschine, die unterschiedliche Verwendungszwecke in Abhängigkeit der verwendeten Ausrüstung erlaubt, sowie die Anweisungen in Bezug auf die auswechselbare Ausrüstung enthalten die notwendigen Informationen für eine sichere Montage und die Verwendung der grundlegenden Maschine und der auswechselbaren Ausrüstung, welche an der Maschine montiert werden kann (siehe Richtlinie 2006/42/EG 3.6.3.2).

Die folgenden Aspekte sollten berücksichtigt werden:

- a) Bezeichnung eines bestimmten Punkts am Stapler für die Montage der auswechselbaren Ausrüstung, d. h. Schnittstelle auf der Seite des Staplers (im Folgenden als „Schnittstelle“ bezeichnet): Gabelträger;
- b) sicherheitsbezogene Auslegung der Schnittstelle und Kupplungsleistung:
 - 1) Vermeidung unerwünschter Verschiebungen: Arretierung (normaler Betriebszustand und Ausfall der Stromversorgung am Stapler);
 - 2) Festigkeitsanforderungen: Berechnung sowie statische und dynamische Prüfungen;
 - 3) Stellteile;
 - 4) Informationen;
- c) Kompatibilität der auswechselbaren Ausrüstung zur Montage am Stapler, d. h. Auswahl zugelassener Bauarten auswechselbarer Ausrüstungen, korrekte Anwendung in Verbindung mit dem Stapler, Mindestsicherheitsanforderungen.

Der Leitfaden zur Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG besagt: „Der Hersteller der auswechselbaren Ausrüstung hat dafür zu sorgen, dass die Kombination von auswechselbarer Ausrüstung und Grundmaschine, an der die Ausrüstung montiert werden soll, sämtliche einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen gemäß Anhang I erfüllt, und muss das entsprechende Konformitätsbewertungsverfahren durchführen.“

Diese Norm betrachtet die Lasthandhabung, das Stapeln und Heben als die Primärfunktionen des Staplers, z. B. mit Gabeln.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält Anforderungen an auswechselbare Ausrüstungen und Schnittstellen auswechselbarer Ausrüstungen für geländegängige, schwenkbare und nicht schwenkbare Stapler mit veränderlicher Reichweite (im Folgenden als „Stapler“ bezeichnet), die in EN 1459-1, EN 1459 2 und prEN 1459-4 behandelt werden.

Dieses Dokument behandelt keine Werkzeuge, diese werden in EN 1459-1 und EN 1459-2 behandelt.

Dieses Dokument behandelt nur auswechselbare Ausrüstungen, die an der Schnittstelle für auswechselbare Ausrüstung am Teleskopausleger angebaut wird.

Dieses Dokument deckt die folgenden Aspekte nicht ab:

- auswechselbare Ausrüstungen, die zum Heben von Personen dienen;
- Kraftübertragung zwischen dem Stapler und der auswechselbaren Ausrüstung, falls diese durch andere Mittel als eine hydraulische Übertragung umgesetzt wird;
- auswechselbare Ausrüstung für die Handhabung von Containern;
- Ausrüstungen, die permanent an der Maschine montiert sind und nicht zur Entfernung durch den Anwender vorgesehen sind;

ANMERKUNG In diesem Falle wird die Ausrüstung ein Teil des Staplers.

- Sichtverhältnisse bei auswechselbarer Ausrüstung, welche die Abmessungsgrenzen aus B.2.4 übersteigen.

2 Normative Verweisungen

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

EN 1459-1, *Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 1: Stapler mit veränderlicher Reichweite*

EN 1459-2, *Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 2: Schwenkbare Stapler mit veränderlicher Reichweite*

prEN 1459-4, *Geländegängige Stapler — Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Stapler mit veränderlicher Reichweite, vorgesehen für den Transport frei hängender Lasten*

EN 13001-3-1, *Krane — Konstruktion — Teil 3-1: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Stahltragwerken*

EN 15830:2012, *Geländegängige Flurförderzeuge mit veränderlicher Reichweite — Sichtverhältnisse — Prüfverfahren und Verifizierung*

EN ISO 4413, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413)*

ISO 2328, *Fork-lift trucks — Hook-on type fork arms and fork arm carriages — Mounting dimensions*

ISO 2330, *Fork-lift trucks — Fork arms — Technical characteristics and testing*

ISO 5053-1, *Industrial trucks — Terminology and classification — Part 1: Types of industrial trucks*

ISO 7546, *Earth-moving machinery — Loader and front loading excavator buckets — Volumetric ratings*

ISO 13284, *Fork-lift trucks — Fork-arm extensions and telescopic fork arms — Technical characteristics and strength requirements*

ISO 15870, *Powered industrial trucks — Safety signs and hazard pictorials — General principles*

ISO 22915-10, *Industrial trucks — Verification of stability — Part 10: Additional stability test for trucks operating in the special condition of stacking with load laterally displaced by powered devices*

ISO 22915-14, *Industrial trucks — Verification of stability — Part 14: Rough-terrain variable-reach trucks*

ISO 22915-20, *Industrial trucks — Verification of stability — Part 20: Additional stability test for trucks operating in the special condition of offset load, offset by utilization*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1459-1, EN 1459-2, prEN 1459-4, ISO 5053-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Werkzeug

Anbaugerät, welches die Primärfunktion des Staplers nicht verändert

3.2

auswechselbare Ausrüstung

vom Bediener am Stapler eingebautes Gerät, das die Primärfunktion des Staplers verändert oder dem Stapler eine neue Funktion hinzufügt

3.3

Schnittstelle

Verfahren oder Mechanismus zur Montage des Anbaugeräts am Gabelträger des Staplers

3.4

Nenntragfähigkeit einer auswechselbaren Ausrüstung

maximale Last, für die die auswechselbare Ausrüstung laut Hersteller unter festgelegten Bedingungen freigegeben ist

[QUELLE: EN 1459-2:2015, 3.7]

3.5

tatsächliche Tragfähigkeit einer auswechselbaren Ausrüstung

Hublast, für welche die auswechselbare Ausrüstung laut Hersteller unter den festgelegten Bedingungen im Normalbetrieb bei einem bestimmten Lastschwerpunktstand freigegeben ist

4 Anforderungen

4.1 Auswechselbare Ausrüstung

4.1.1 Allgemeines

Es muss für den Anwender möglich sein, jede(n) manuelle(n) Anbau/Trennung von auswechselbarer Ausrüstung und Stapler aus einer sicheren Arbeitsposition und ohne den Einsatz eines Werkzeugs durchzuführen.

Verifizierung durch Sichtprüfung.

Die nach 6.3 verlangten Lastdiagramme können durch praktische Prüfungen oder durch Berechnung nach Anhang B oder durch eine Kombination beider Verfahren ermittelt werden.

Werden sie durch praktische Prüfungen ermittelt, so müssen diese in Übereinstimmung mit ISO 22915-1, ISO 22915-10, ISO 22915-14, ISO 22915-20 bzw. ISO 22915-24 durchgeführt werden.

Verifizierung durch Prüfung oder Berechnung.

4.1.2 Montage und Befestigung

Die auswechselbare Ausrüstung muss so ausgelegt werden, dass ein unbeabsichtigtes Entkoppeln vom Stapler verhindert wird.

Verifizierung durch Nachweis.

4.1.3 Sichtverhältnisse

Die Auswirkungen auf die Sichtverhältnisse durch die Montage der auswechselbaren Ausrüstung am Stapler, für welchen sie gedacht ist, müssen nach EN 15830:2012, 7.5 bewertet werden.

Die Auswirkungen auf die Sichtverhältnisse bei einer beschränkten Reichweite der auswechselbaren Ausrüstung nach B.2.4 können ebenfalls nach Anhang B bewertet werden.

Verifizierung durch Nachweis.

4.1.4 Mechanische Festigkeit

Auswechselbare Ausrüstungen mit Ausnahme nicht-lasttragender Ausrüstungen müssen so ausgelegt sein, dass sie den Belastungen, denen sie während ihres bestimmungsgemäßen Gebrauchs ausgesetzt sind (z. B. Nenntragfähigkeit für lasttragende auswechselbare Ausrüstungen) sowie vorhersehbaren Fehlanwendungen während ihrer Nutzungsdauer standhalten können.

Verifizierung durch Typprüfung (siehe 5.2 für die statische Verifizierung lasttragender auswechselbarer Ausrüstungen).

4.1.5 Auswechselbare Ausrüstung

4.1.5.1 Allgemeines

Die auswechselbare Ausrüstung muss so ausgelegt werden, dass ein unbeabsichtigtes Entkoppeln oder Trennen der Last oder des Anschlagmittels vom Stapler verhindert werden.

Verifizierung durch Nachweis.

Alle auswechselbaren Ausrüstungen müssen so gestaltet sein, dass eine Verschiebung der Lasten im Falle eines Ausfalls der Stromversorgung der auswechselbaren Ausrüstung durch den Stapler verhindert wird.
Verifizierung durch Nachweis.

4.1.5.2 Unbeabsichtigte Bewegung der auswechselbaren Ausrüstung

Auswechselbare Ausrüstungen müssen so gestaltet sein, dass eine Bewegung der auswechselbaren Ausrüstung nicht möglich ist, wenn die entsprechenden Stellteile am Stapler in ihrer Neutralstellung befindlich sind.

Verifizierung durch Nachweis.

4.1.5.3 Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen

Auswechselbare Ausrüstungen zum Festklemmen müssen mit „formschlüssigen“ Systemen ausgestattet sein, sodass diese ihre Nennklemmkraft an verschiedenen festgelegten Positionen der Klemme ausüben, wenn die entsprechenden Stellteile am Stapler in ihrer Neutralstellung befindlich sind.

Um ein unbeabsichtigtes Lösen der Last zu verhindern, darf die öffnende Bewegung einer lasttragenden Klemme vom Stapler aus:

- a) nur durch eine Steuerung mit Zweifachbetätigung möglich sein bzw. muss so eingestellt und/oder gesichert sein, dass keine unbeabsichtigte Betätigung möglich ist, und
- b) nicht automatisch aktiviert bzw. ausgelöst werden, wenn der Stapler angeschaltet wird.

Verifizierung durch Nachweis.

Im Falle eines Stromausfalls oder eines Abschaltens des Motors muss die Nennlast der auswechselbaren Ausrüstung zum Festklemmen im festgeklebten Zustand verbleiben.

Verifizierung nach 5.3.

4.1.5.4 Hydraulische Systeme von auswechselbarer Ausrüstung

Wenn eine auswechselbare Ausrüstung über ein hydraulisches System bei Anschluss am Stapler verfügt, muss dieses die Anforderungen in 4.1.5.4.1 bis 4.1.5.4.3 erfüllen.

4.1.5.4.1 Allgemeines

Der Hydraulikkreis muss mit EN ISO 4413 übereinstimmen.

Verifizierung durch Nachweis.

Schlauchleitungen, Rohrleitungen und alle Anschlüsse, die Innendruck ausgesetzt sind, müssen in der Lage sein, ohne zu bersten oder dauerhafte Verformung aufzuweisen, einem Druck standzuhalten, der mindestens dem Dreifachen vom maximalen Betriebsdruck des Hydraulikkreises entspricht. Rohrleitungen und Schlauchleitungen müssen so angeordnet und eingeschränkt werden, dass Verfall, scharfe Kanten und weitere Schaden verursachende Quellen so gering wie möglich gehalten werden. Das hydraulische System muss so konstruiert und eingebaut werden, dass weder dessen Wirksamkeit und Zuverlässigkeit durch Beanspruchungen, Vibrationen oder Bewegungen des Staplers oder seiner Bauteile vermindert, noch dessen Bauteile beschädigt werden.

Verifizierung durch Typprüfung, Nachweis, Messungen und Sichtprüfung.

4.1.5.4.2 Druckregelung

Hydrauliksysteme von auswechselbarer Ausrüstung müssen mit (einer) Einrichtung(en) versehen sein, die verhindert(n), dass der Druck in den Kreisläufen den durch Einstellung vorgegebenen Wert übersteigt. Diese Einrichtung muss so konstruiert und eingebaut sein, dass sie sich nicht unbeabsichtigt lösen oder verstellen kann, und die Änderung der Einstellung darf nur mithilfe eines Werkzeugs oder eines Schlüssels möglich sein.

Verifizierung durch Nachweis.

4.1.5.4.3 Halten der Last

Auswechselbare Ausrüstungen mit Ausnahme von Klemmen, die über ein hydraulisches System für das Halten von Lasten verfügen, müssen über Mittel zur Haltung der Last nach 5.4 im Falle einer Leckage, einer Störung oder einer Unterbrechung der Stromversorgung oder eines Versagens im Hydraulikkreis der auswechselbaren Ausrüstung verfügen.

Verifizierung durch Typprüfung.

4.1.5.5 Stillsetzen im Notfall

Falls entsprechend ausgestattet, muss der Not-Halt alle Bewegungen der auswechselbaren Ausrüstung stillsetzen.

Verifizierung durch Sichtprüfung und praktische Prüfung.

4.1.5.6 Schutz gegen Quetschen, Scheren und Fangen

Bewegliche Kraftübertragungsteile (z. B. Getriebe, mechanische Getriebe, Ketten und Riemenscheiben) müssen nach EN ISO 13857:2008, Tabelle 2, 3 bzw. 4 so ausgelegt, positioniert oder mit Schutzausrüstungen ausgestattet werden, dass jede Gefahr von Quetschen, Scheren und Fangen auf ein Minimum verringert ist.

Ist dies nicht möglich, so muss der Zugang zu solchen Teilen durch trennende Schutzeinrichtungen verhindert werden.

Besitzt die auswechselbare Ausrüstung eine Arbeitsstellung, so müssen alle Teile, die sich zueinander bewegen (z. B. Hydraulikzylinder, drehende Schnecken...) und sich in Reichweite des Bedieners befinden, obige Anforderung erfüllen. Zusätzlich müssen in Reichweite des Bedieners Vorrichtungen zum Anhalten aller Bewegungen der auswechselbaren Ausrüstung angebracht werden.

4.1.5.7 Trennende Schutzeinrichtungen

Es gilt EN 1459-1:2017, 4.12.3.

4.2 Schnittstelle der auswechselbaren Ausrüstung

4.2.1 Auslegung

Die Schnittstelle der auswechselbaren Ausrüstung an der auswechselbaren Ausrüstung selbst muss für die größten Kräfte ausgelegt werden, die sich aus der Konfiguration des Staplers und der Lastkombination für jeden Stapler ergeben, an dem die auswechselbare Ausrüstung angebaut werden soll. Die berechneten Belastungen dürfen die zulässigen Werte nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Für auswechselbare Ausrüstungen und für Hubanwendungen enthält EN 13001-3-1 Richtlinien für die Berechnung.

Verifizierung durch Nachweis und Berechnung.

Die Schnittstelle für die auswechselbare Ausrüstung am Stapler muss für die größten Kräfte ausgelegt werden, die sich aus der Konfiguration des Staplers und der Lastkombination für die auswechselbare Ausrüstung ergeben, die am Stapler angebaut werden soll. Die berechneten Belastungen dürfen die zulässigen Werte nicht überschreiten.

ANMERKUNG 2 Für auswechselbare Ausrüstungen und für Hubanwendungen enthält EN 13001-3-1 Richtlinien für die Berechnung.

Verifizierung durch Nachweis und Berechnung.

4.2.2 Vorrichtung zum Ankoppeln der auswechselbaren Ausrüstung am Gabelträger

4.2.2.1 Allgemeines

Die Ankopplungsvorrichtung muss mit Mitteln zum Aufnehmen, Befestigen und Arretieren der auswechselbaren Ausrüstung am Gabelträger ausgestattet sein.

ANMERKUNG Je nach Ausführung genügt ggf. eine gemeinsame Vorrichtung für das Befestigen und Arretieren.

Verifizierung durch Typprüfung.

4.2.2.2 Arretierung

Das Aufnahme- und Verriegelungssystem muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Das Befestigungssystem muss den Betriebskräften, die auf die auswechselbare Ausrüstung wirken, standhalten können.

Verifizierung durch Berechnung.

- Das Befestigungssystem und das Verriegelungssystem muss die auswechselbare Ausrüstung in der Arbeitsstellung halten.

Verifizierung durch Typprüfung.

- Das Verriegelungssystem muss das unabsichtliche Lösen des Anbaugeräts verhindern:

wird das Befestigungsmittel manuell angebracht, so sollte dieses mechanisch verriegelt werden (z. B. ein Bolzen);

wird das Befestigungsmittel über ein Stellteil am Fahrerplatz kraftbetrieben angebracht, so muss eine Vorrichtung das Anbaugerät in einer Position halten, die die permanente Verbindung zwischen Anbaugerät und Gabelträger, auch bei einem Stromausfall, sicherstellt.

Verifizierung durch Typprüfung.

- Es muss von der primären Bedienerposition aus möglich sein, zu prüfen (z. B. durch automatische Erfassung, eine Sichtanzeige oder Prüfung), dass das System vollständig angebunden und verriegelt ist, um das Anbaugerät in seiner Arbeitsstellung zu halten.

Verifizierung durch Nachweis und Sichtprüfung.

4.2.2.3 Stellteile

Das Stellteil für das angetriebene Entkuppeln muss gegen eine unbeabsichtigte Aktivierung geschützt sein oder über eine selbsttätige Rückstellung verfügen.

Verifizierung durch Nachweis und Sichtprüfung.

4.2.3 Feststelleinrichtung an den Gabeln

4.2.3.1 Allgemeines

Manche auswechselbaren Ausrüstungen (z. B. Betonkübel, Hochdruckreiniger, Mischkübel) sind für die Befestigung an den Gabeln des Staplers ausgelegt. Die Tragfähigkeit (Masse der Nutzlast) und die Masse der auswechselbaren Ausrüstung ohne Last muss der Tragfähigkeit der Gabeln und derjenigen des Staplers angemessen sein.

4.2.3.2 Befestigung der auswechselbaren Ausrüstung an den Gabeln

Die auswechselbare Ausrüstung muss mit einer Vorrichtung versehen sein, in die beide Gabeln des Staplers eingreifen müssen. Diese Vorrichtung muss mit einem System versehen sein, das die auswechselbare Ausrüstung dauerhaft auf den Gabeln fixiert, unabhängig von Neigung und Winkel des Gabelträgers, und die Fixierung darf nicht nur auf Reibung beruhen.

Es muss von der primären Bedienerposition aus möglich sein, zu prüfen (z. B. durch automatische Erfassung, eine Sichtanzeige oder Prüfung), dass das System vollständig angebunden und verriegelt ist, um die auswechselbare Ausrüstung in ihrer Arbeitsstellung zu halten.

5 Verifizierung der Anforderungen und sicherheitstechnischen Maßnahmen

5.1 Allgemeines

Um festzustellen, ob eine auswechselbare Ausrüstung für den Stapler geeignet ist, muss der Hersteller der auswechselbaren Ausrüstung eine repräsentative Probe aus der Serienproduktion hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen dieser Norm durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen prüfen:

- a) Ausführungsnachweis, z. B. Verifizierung von Zeichnungen und Dokumenten oder Berechnung;
- b) Sichtprüfung, z. B. keine dauerhafte Verformung nach Prüfungen, Verifizierung der Kennzeichnung;
- c) besondere Prüfungen, z. B. Typprüfungen.

5.2 Prüfung auswechselbarer Ausrüstungen zum Tragen von Lasten

Die auswechselbare Ausrüstung für das Tragen von Lasten muss über einen Zeitraum von 15 Minuten mit einer statischen Last geprüft werden, welche 125 % der Nenntragfähigkeit der auswechselbaren Ausrüstung entspricht. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn weder die auswechselbare Ausrüstung noch die Schnittstelle eine permanente Verformung aufzeigt.

Bei auswechselbaren Ausrüstungen aus der Serienproduktion, bei denen die angewandten Produktionstechniken und die Anwendung eines ordnungsgemäß dokumentierten Qualitätslenkungssystems eine Garantie dafür ermöglichen, dass jede produzierte auswechselbare Ausrüstung identische Eigenschaften hat, wenn sie vollständig montiert ist, werden statische Prüfungen an geeigneten Proben der auswechselbaren Ausrüstung als für die Erfüllung der genannten Anforderung ausreichend angesehen.

5.3 Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen

Im Falle eines Stromausfalls muss die Nennklemmkraft weiterhin für mindestens 15 Minuten erhalten bleiben, wenn das Öl im hydraulischen System die normale Betriebstemperatur erreicht hat.

5.4 Prüfung auswechselbarer Ausrüstungen zum Halten von Lasten

Im Falle eines Stromausfalls darf die Absenkung der Last 150 mm innerhalb von 15 Minuten nicht übersteigen, wenn das Öl im hydraulischen System die normale Betriebstemperatur erreicht hat.

6 Benutzerinformationen

6.1 Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung

ANMERKUNG Informationen zu auswechselbaren Ausrüstungen, die als auswechselbare Ausrüstung bezeichnet werden, sind im Anhang B enthalten.

Auswechselbare Ausrüstungen müssen permanent mit folgenden Informationen gekennzeichnet sein:

- a) Name und Adresse des Herstellers;
- b) Typenbezeichnung (z. B. Teilenummer/Modellnummer);
- c) Seriennummer (falls vorhanden);
- d) Baujahr;
- e) CE-Kennzeichnung;
- f) Masse in Kilogramm (kg). Bei auswechselbaren Ausrüstungen mit auswechselbaren Komponenten muss die Masse der auswechselbaren Ausrüstung mit der schwersten auswechselbaren Komponente angegeben werden;
- g) der maximale hydraulische Betriebsdruck in Megapascal (MPa);
- h) Fassungsvermögen der auswechselbaren Ausrüstung in Kubikmetern (m³) nach ISO 7546, falls relevant;
- i) die Nenntragfähigkeit(en) der auswechselbaren Ausrüstung, falls relevant.

6.2 Anweisungen für auswechselbare Ausrüstung

Jede auswechselbare Ausrüstung muss mit Lastdiagrammen für die Kombination mit dem Stapler, für welchen sie gedacht ist, ausgeliefert werden.

ANMERKUNG Auswechselbare Ausrüstungen nach EN 1459-1 und EN 1459-2, die nicht zum Tragen von Lasten bestimmt ist, erfordern kein spezifisches Lastdiagramm.

Der Hersteller der auswechselbaren Ausrüstung muss Anweisungen liefern, die mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a) Firmenname und die vollständige Anschrift des Herstellers und, sofern zutreffend, von dessen Bevollmächtigten;
- b) Bezeichnung der auswechselbaren Ausrüstung wie auf der auswechselbaren Ausrüstung selbst gekennzeichnet, mit Ausnahme der Seriennummer;
- c) die EG-Konformitätserklärung oder ein Dokument, welches die Inhalte der EG-Konformitätserklärung beschreibt, aber nicht zwangsläufig die Seriennummer und die Signatur umfasst;
- d) eine allgemeine Beschreibung der auswechselbaren Ausrüstung;
- e) eine Beschreibung der Verwendungsgrenzen, was die bestimmungsgemäße Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung einschließt;
- f) Anweisungen für Instandhaltungsmaßnahmen, die von der Bedienperson ausgeführt werden können;

- g) Informationen zu den Restrisiken und zugehörige Warnungen;
- h) Montage- und Verbindungsanweisungen und die Bezeichnung des Staplers, an welchem die auswechselbare Ausrüstung montiert werden kann;
- i) Anweisungen zu vom Anwender zu treffenden Schutzmaßnahmen, einschließlich der zur Verfügung zu stellenden persönlichen Schutzkleidung;
- j) Anweisungen für den sicheren Transport, den Umgang und die Lagerung der Ausrüstung;
- k) im Falle von Notsituationen anzuwendende Betriebsverfahren;
- l) die Lage des Schwerpunkts der unbeladenen auswechselbaren Ausrüstung. Der Achsabstand muss so groß sein wie möglich;
- m) zusätzliche Angaben nach B.1.1.3, B.1.2.3, B.2.3.

Wenn die Anweisungen zur auswechselbaren Ausrüstung in Form eines Etiketts oder eines Merkblatts bereitgestellt werden können, dann ist eine Bedienungsanleitung nicht erforderlich.

Die Anweisungen müssen:

- a) in der/den offiziellen Amtssprache(n) des Landes verfasst sein, in dem die auswechselbare Ausrüstung auf den Markt gebracht wird;
- b) entweder ‚Original-Anweisungen‘ oder eine ‚Übersetzung der Original-Anweisungen‘ sein, wobei der Übersetzung die Original-Anweisungen beigelegt sein müssen.

6.3 Andere Kennzeichnungen

Bei Staplern, auf denen es möglich ist, dass eine Person auf der auswechselbaren Ausrüstung, die nur zum Heben von Material vorgesehen sind, stehen kann, müssen eindeutige und unlöschbare Sicherheitskennzeichnungen vorhanden sein, welche das Heben von Personen verbieten.

Die Sicherheitskennzeichnungen müssen in Übereinstimmung mit ISO 7000 an der auswechselbaren Ausrüstung angebracht sein.

Jede elektrische und hydraulische Verbindung mit der auswechselbaren Ausrüstung muss permanent, klar und eindeutig gekennzeichnet sein, und die Anweisungen zur korrekten Ausführung der Verbindungen müssen sich auf diese Kennzeichnungen beziehen.

Anhang A (informativ)

Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Anhang enthält sämtliche signifikanten Gefährdungen, gefährbringenden Situationen und Ereignisse, die von der Risikobeurteilung als signifikant für auswechselbare Ausrüstungen ermittelt wurden, und die Maßnahmen erfordern, um das Risiko auszuschließen oder zu verringern.

Tabelle A.1 — Übereinstimmung der signifikanten Gefährdungen

Gefährdung			Zugehörige Anforderung
1	Mechanische Gefährdungen		
	Gefährdungen durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Abtrennen, Verfangen, Einziehen, Fangen	4.1.1	Allgemeines
		4.1.5.1	Allgemeines
		4.1.5.3	Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen
		4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung
		6.3	Anweisungen für auswechselbare Ausrüstung
	Aufprallgefahr		
	— durch mechanisches Versagen	4.1.1	Allgemeines
		4.1.2	Montage und Befestigung
		4.1.5.4.3	Halten der Last
		4.2.1	Auslegung
		4.2.2.2	Arretierung
		5.2	Prüfung auswechselbarer Ausrüstungen zum Tragen von Lasten
		6.1	Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung
		6.2	Kennzeichnung von Werkzeugen
	— durch instabile Lasten	4.1.2	Montage und Befestigung
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung			Zugehörige Anforderung
		6.1	Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung
		6.2	Kennzeichnung von Werkzeugen
	— durch das Heben oder Transportieren	6.3	Anweisungen für auswechselbare Ausrüstung
	Gefahr durch Stichverletzungen oder Durchschlag	4.1.1	Allgemeines
	Gefahr durch Ausstoß einer Hochdruckflüssigkeit oder Entleerung	4.1.1	Allgemeines
		4.1.5.4.1	Allgemeines
2	Elektrische Gefährdungen	4.1.1	Allgemeines
3	Thermische Gefährdungen		
	Verbrennungen, Verbrühungen und andere Verletzungen, wenn Personen möglicherweise sehr hohen oder sehr niedrigen Temperaturen, Flammen oder Explosionen sowie auch der Strahlung von Hitzequellen ausgesetzt sind	4.1.1	Allgemeines
	Gesundheitsschäden durch warme oder kalte Arbeitsumgebung	4.1.1	Allgemeines
4	Gefährdungen durch Lärm		
5	Gefährdungen durch Materialien		
	Gefährdung durch Kontakt mit oder Einatmen von schädigenden Fluiden, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	4.1.5.4.1	Allgemeines
	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	4.1.1	Allgemeines
6	Gefährdungen durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Gestaltung der Stapler		
	Ungesunde Körperhaltungen oder besondere Anstrengungen	4.1.1	Allgemeines
		4.2.2.2	Arretierung
	Unzureichende örtliche Beleuchtungsverhältnisse	4.1.1	Allgemeines
	Menschliches Versagen, menschliches Verhalten	4.1.5.2	Auswechselbare Ausrüstung zum Tragen von Lasten
		4.1.5.4.2	Druckregelung
		4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
		4.2.2	Schnellkupplung

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung			Zugehörige Anforderung
		4.2.2.2	Arretierung
		4.2.2.3	Stellteile
		6.1	Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung
		6.2	Kennzeichnung von Werkzeugen
		6.3	Anweisungen für auswechselbare Ausrüstung
7	Unerwartetes Anfahren, unerwartete(s) Überrollen/zu hohe Geschwindigkeit	4.1.1	Allgemeines
		4.1.5.2	Auswechselbare Ausrüstung zum Tragen von Lasten
		4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
8	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	4.1.1	Allgemeines
		4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung
		4.2.2.3	Stellteile
9	Ausfall der Stromversorgung	4.1.5.1	Allgemeines
		4.1.5.3	Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen
		4.1.5.4.3	Halten der Last
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung
10	Fehler bei der Montage	4.1.1	Allgemeines
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung
		6.1	Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung
		6.2	Kennzeichnung von Werkzeugen
		6.3	Anweisungen für auswechselbare Ausrüstung
		6.3	Andere Kennzeichnungen

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung			Zugehörige Anforderung
11	Gefährdung durch herabfallende oder ausgestoßene Gegenstände oder Fluide	4.1.1	Allgemeines
		4.1.5.1	Allgemeines
		4.1.5.3	Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen
		4.1.5.4.1	Allgemeines
12	Verlust der Standsicherheit/Umkippen des Staplers	4.1.1	Allgemeines
		4.1.2	Montage und Befestigung
		4.2.2.2	Arretierung
13	Ausgleiten, Stolpern oder Fall von Personen	6.3	Andere Kennzeichnungen
14	Gefährdungen im Zusammenhang mit der Arbeitsposition auf dem Stapler		
	Fallen von Personen beim Zugang zur (oder Verlassen der) Arbeitsposition	4.1.1	Allgemeines
	Abgase/Sauerstoffmangel an der Arbeitsposition	4.1.1	Allgemeines
	Herabfallen von Gegenständen, Penetration von Gegenständen	4.1.1	Allgemeines
		4.1.2	Montage und Befestigung
	Unzureichende Sicht aus der Arbeitsposition	4.1.1	Allgemeines
		4.1.3	Sichtverhältnisse
		4.2.2.2	Arretierung
	Unzureichende Beleuchtung	4.1.1	Allgemeines
	Geräusche am Bedienerplatz	4.1.1	Allgemeines
	Vibrationen am Bedienerplatz	4.1.1	Allgemeines
15	Gefährdungen durch das Steuersystem		
	Unzureichende Positionierung der manuellen Steuerungen	4.1.5.3	Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen
	Unzureichende Gestaltung der manuellen Steuerungen	4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
	und ihrer Betriebsarten	4.2.2.3	Stellteile

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung			Zugehörige Anforderung
16	Gefährdung durch die Energiequelle und die Kraftübertragung		
	Gefährdungen durch Motor und Batterien	4.1.1	Allgemeines
	Gefährdungen durch Kuppeleinrichtungen	4.1.1	Allgemeines
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung
		6.3	Andere Kennzeichnungen
17	Durch/für dritte Personen	4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
	Unbefugtes Starten/unbefugte Benutzung	6.3	Andere Kennzeichnungen
18	Mechanische Gefährdungen und Gefährdungen durch das Herabfallen der Last, Zusammenstöße, Umkippen des Staplers, verursacht durch:		
	Mangelnde Standsicherheit	4.1.1	Allgemeines
		4.1.2	Montage und Befestigung
		4.1.5.1	Allgemeines
		4.1.5.3	Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen
		4.2.1	Auslegung
	Unkontrolliertes Beladen - Überladen - Überschreiten der Kippmomente	nicht abgedeckt	
	Unerwartete/unbeabsichtigte Bewegung von Lasten	4.1.1	Allgemeines
		4.1.2	Montage und Befestigung
		4.1.5.1	Allgemeines
		4.1.5.2	Auswechselbare Ausrüstung zum Tragen von Lasten
		4.1.5.3	Auswechselbare Ausrüstung zum Festklemmen
		4.1.5.4.3	Halten der Last
		4.1.5.5	Stillsetzen im Notfall
		4.2.2	Schnellkupplung
		4.2.2.2	Arretierung
		4.2.2.3	Stellteile

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung			Zugehörige Anforderung
	Durch ungenügende mechanische Festigkeit von Bauteilen	4.1.4	Mechanische Festigkeit
		4.1.5.4.2	Druckregelung
		4.2.1	Auslegung
		4.2.2.2	Arretierung
		5.2	Prüfung auswechselbarer Ausrüstungen zum Tragen von Lasten
		6.1	Kennzeichnung der auswechselbaren Ausrüstung
		6.2	Kennzeichnung von Werkzeugen
19	Gefährdungen durch unzureichende Sicht beim Fahren wegen der Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	4.1.1	Allgemeines
		4.2.2.2	Arretierung

Anhang B (normativ)

Auswechselbare Ausrüstung Analyseverfahren zur Bewertung der Standfestigkeit und der Sichtverhältnisse

B.1 Standsicherheit

B.1.1 Standfestigkeit in Längsrichtung

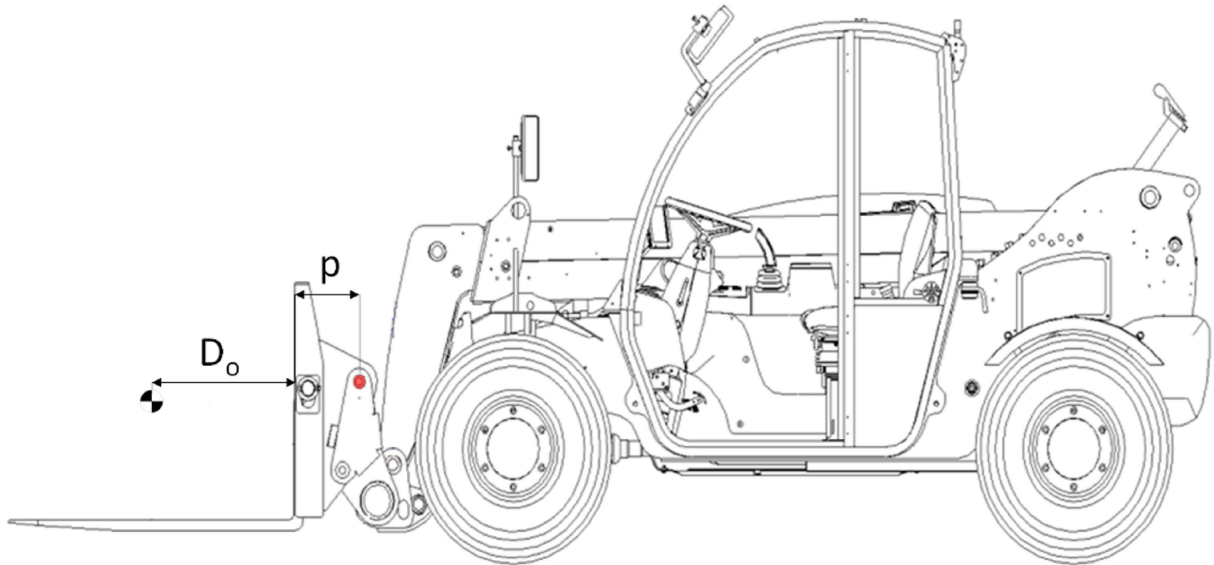
B.1.1.1 Allgemeines

Die Informationen und die in den folgenden Punkten definierten Daten müssen zur Bewertung der Risiken eines Umkippens des Staplers mit veränderlicher Reichweite in Längsrichtung bei Kombination mit der auswechselbaren Ausrüstung verwendet werden. Ebenso muss bestimmt werden, ob die Montage ohne zusätzliche Risiken umgesetzt werden kann.

B.1.1.2 Daten zum geländegängigen Stapler mit veränderlicher Reichweite

Die folgenden Daten zum Stapler mit veränderlicher Reichweite sind erforderlich:

- Lastdiagramm mit Gabeln;
- Arten von Reifen, auf welche sich das Lastdiagramm bezieht;
- Norm-Lastschwerpunktabstände in horizontaler Richtung (D_o) [mm];
- Abstand (p) gemessen in horizontaler Richtung von der Vorderseite der Gabelrücken zum oberen Bolzengelenk nach Bild B.1. Wenn der Wert für p nicht verfügbar ist, dann muss ein Wert von $p = 0$ angenommen werden.



Legende

D_o Norm-Lastschwerpunktabstände in horizontaler Richtung

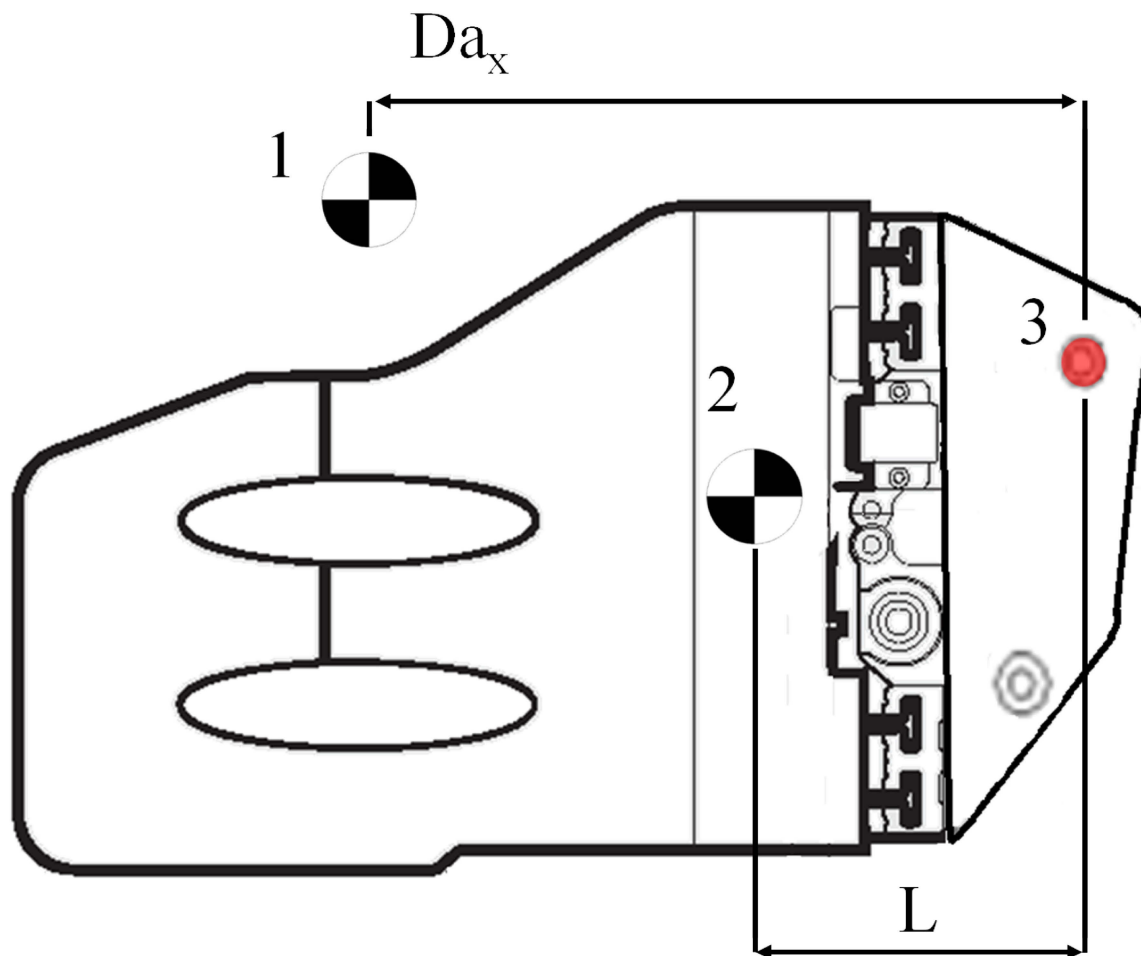
p Abstand gemessen in horizontaler Richtung von der Vorderseite der Gabelrücken zum oberen Bolzengelenk

Bild B.1 — Beispiele für Abstände D_o und p

B.1.1.3 Daten zur auswechselbaren Ausrüstung

Die folgenden Daten zur auswechselbaren Ausrüstung müssen in der Betriebsanleitung der auswechselbaren Ausrüstung angegeben werden:

- Gesamtmasse der auswechselbaren Ausrüstung (PCA) [kg];
- horizontal gemessener Abstand zwischen dem Schwerpunkt der auswechselbaren Ausrüstung ohne Last und der Position des oberen Bolzengelenks an der auswechselbaren Ausrüstung (L in Bild B.2). Der Achsabstand muss so groß sein wie möglich;
- Lage des Schwerpunkts der Last, gemessen in horizontaler Richtung (D_{ax} in Bild B.2). Der Achsabstand muss so groß sein wie möglich;
- durch den Hersteller erlaubte maximale Last (Q_i) [kg].

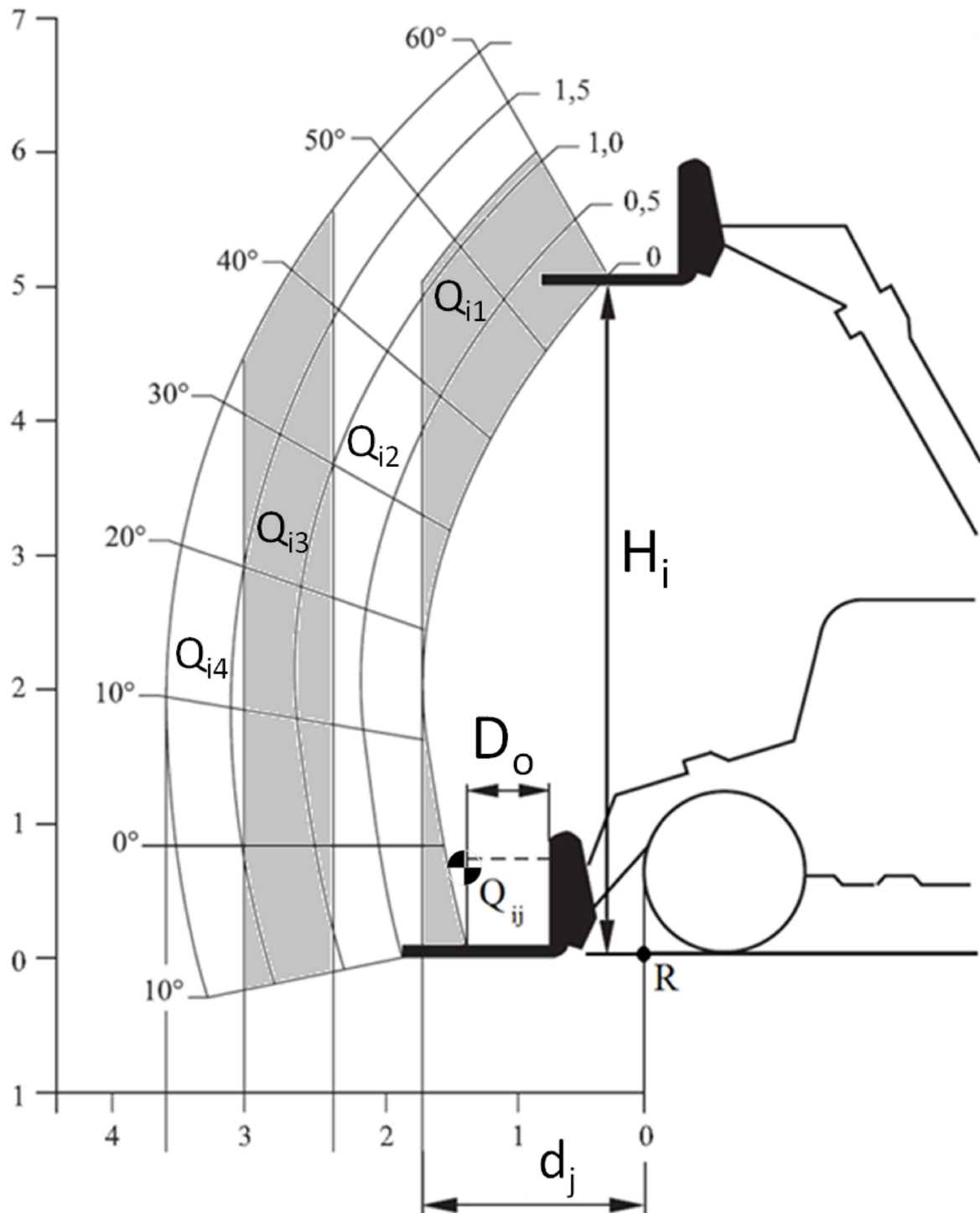


Legende

- 1 Lastschwerpunkt
- 2 Schwerpunkt der auswechselbaren Ausrüstung ohne Last
- 3 Lage des oberen Bolzengelenks des Staplers an der auswechselbaren Ausrüstung
- Da_x horizontal gemessener Abstand zwischen dem Lastschwerpunkt und der Position des oberen Bolzengelenks an der auswechselbaren Ausrüstung
- L horizontal gemessener Abstand zwischen dem Schwerpunkt der auswechselbaren Ausrüstung ohne Last und der Position des oberen Bolzengelenks an der auswechselbaren Ausrüstung

Bild B.2 — Nomenklatur der auswechselbaren Ausrüstung

B.1.1.4 Analyseverfahren



Legende

- D_o Norm-Lastschwerpunktweite in horizontaler Richtung
- d_j Nennreichweite
- H_i Hubhöhe
- Q_{ij} tatsächliche Tragfähigkeit

Bild B.3 — Parameter zur MLOR-Bewertung