

E DIN EN ISO 3691-4:2026-08 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-06-26

Flurförderzeuge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung - Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme (ISO/DIS 3691-4:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3691-4:2026

Industrial trucks - Safety requirements and verification - Part 4: Driverless industrial trucks and their systems (ISO/DIS 3691-4:2026); German and English version prEN ISO 3691-4:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	11
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230.....	12
Vorwort.....	18
Einleitung.....	20
1 Anwendungsbereich.....	21
2 Normative Verweisungen.....	23
3 Begriffe.....	26
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen.....	33
4.1 Allgemeines.....	33
4.1.1 Allgemeine Anforderungen.....	33
4.1.2 Normale klimatische Bedingungen.....	34
4.1.3 Elektrische Anforderungen.....	34
4.1.4 Elektrostatische Aufladung.....	35
4.1.5 Energiespeichernde Bauteile.....	36
4.1.6 Ecken oder Kanten.....	36
4.1.7 Trennende Schutzeinrichtungen.....	36
4.1.8 Verriegelungseinrichtungen für trennende Schutzeinrichtungen.....	36
4.1.9 Zweihandschaltungen.....	36
4.1.10 Übertragungsteile.....	36
4.1.11 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung.....	36
4.1.12 Hydraulische Systeme.....	37
4.1.13 Pneumatische Systeme.....	37
4.1.14 Automatischer Wiederanlauf.....	37
4.1.15 Fußschutz.....	37
4.1.16 Heben und Transport des Flurförderzeuges, Anbaugeräten und Flurförderzeugteilen.....	39
4.1.17 Vorschriften für Flurförderzeug, die Fahrer oder Bediener an Bord haben können.....	39
4.1.18 Hohe Temperaturen.....	41
4.1.19 Abgasemissionen.....	41
4.1.20 Montagefehler.....	42
4.1.21 Normaler Halt.....	42
4.1.22 Betriebshalt.....	42
4.2 Bewegungsstoppfunktion mit externer Schnittstelle.....	42
4.3 Haltefunktion des Fahrzeugs.....	42
4.4 Überdrehzahl.....	43
4.5 Automatische Batterieladung.....	43
4.6 Lasthandhabung.....	44
4.7 Lenkung.....	45

4.8	Standsicherheit.....	46
4.8.1	Allgemeines.....	46
4.8.2	Prüfung der Standsicherheit auf Kipp-Plattform.....	46
4.8.3	Anforderungen an die Standsicherheit für Flurförderzeuge, die nicht in 4.8.2 enthalten sind	47
4.9	Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen.....	47
4.9.1	Erkennung von Personen im Fahrweg	47
4.9.2	Kritische Kante	54
4.9.3	Anforderungen an die Geschwindigkeitsbegrenzung.....	54
4.9.4	4.9.4 Zusätzliche Stoppfunktion.....	57
4.9.5	Automatischer Wiederanlauf nach Erkennung von Personen	57
4.9.6	Not-Halt	57
4.10	Betriebsarten.....	58
4.10.1	Allgemeines.....	58
4.10.2	Automatikbetrieb.....	59
4.10.3	Manueller Betrieb	60
4.10.4	Instandhaltungsbetrieb	62
4.11	Flurförderzeug zum Ziehen von Anhängern	63
4.11.1	Allgemeines.....	63
4.11.2	Mechanische Anforderungen	63
4.11.3	Selbsttätige Abschlepp- und Anhängervorrichtungen.....	63
4.12	Flurförderzeuge für den Einsatz in geschlossenen Räumen	65
4.13	Für die Verwendung in VNA bestimmte Flurförderzeug.....	65
4.13.1	Allgemeines.....	65
4.13.2	Anforderungen an Flurförderzeug für VNA-Anwendungen mit Behinderungseinrichtungen.....	66
4.13.3	Anforderungen an Stapler für VNA-Anwendungen in einer VNA-Sperrzone.....	66
4.14	Sicherheitsfunktionen des Steuerungssystems.....	66
4.15	Elektromagnetische Störfestigkeit.....	79
4.16	An einem Stapler angebrachte Anbaugeräte.....	79
4.16.1	Allgemeines.....	79
4.16.2	An einem Stapler angebrachte Förderbänder	79
4.16.3	Hubtische	80
4.17	Warnsysteme.....	80
4.18	Kommunikationsausfall.....	81
5	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen	81
5.1	Allgemeines.....	81
5.2	Prüfungen zur Erkennung von Personen	82
5.2.1	Kontakt SPE.....	82
5.2.2	Berührungsfreies SPE	83
5.2.3	Routinemäßige Überprüfung	88
5.3	Prüfung der Seitenerkennung.....	89
5.4	Stabilitätsprüfungen	89
5.4.1	Allgemeines.....	89
5.4.2	Stabilitätsprüfungen für Flurförderzeug, die nicht unter 4.8.2 fallen.	89
5.5	Eignung für den Verwendungszweck.....	90
5.5.1	Allgemeines.....	90
5.5.2	Strukturtests.....	90
5.5.3	Dynamische Prüfungen	90
6	Hinweise zur Anwendung.....	91
6.1	Allgemeines.....	91
6.2	Bedienungsanleitung	91
6.2.1	Allgemeines.....	91
6.2.2	In Bezug auf die Stapler und das System	91
6.2.3	Betrieb der Stapler und des Systems	92
6.2.4	Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Stapler und des Systems	93

6.2.5	Betriebsinformationen.....	94
6.2.6	Informationen zur Anwendung	94
6.2.7	Angaben zu Boden-/Untergrundbedingungen	95
6.2.8	Angaben zu den Stromquellen	95
6.2.9	Umbau des Flurförderzeugs.....	96
6.3	Mindestkennzeichnung	96
6.3.1	Kennzeichnung.....	96
6.3.2	Warnschilder für Flurförderzeug.....	96
6.3.3	Hinweisschilder	97
6.4	Inbetriebnahme	98
Anhang A (normativ) Anforderungen an die Integration von Staplern		100
A.1	Allgemeines.....	100
A.2	Automatisches Laden der Batterie	100
A.3	Vorbereitung der Betriebsumgebung.....	100
A.3.1	Fluchtwege und Freiräume	100
A.3.2	Kritische Kanten.....	105
A.3.3	Fußgängerverkehr	105
A.3.4	Verhalten von Flurförderzeug bei Alarmen in Gebäuden oder Anlagen.....	106
A.3.5	Bodenverträglichkeit.....	106
A.3.6	Vorhersehbare Anwesenheit von Objekten im Fahrweg.....	106
A.3.7	Feste geschlossene Strukturen	106
A.3.8	Stationäre SPE	106
A.3.9	Warnschilder für die Betriebsbereiche	106
A.3.10	Integrationsanforderungen für VNA-Anwendungen	107
A.4	Zonen.....	109
A.4.1	Allgemeines.....	109
A.4.2	Betriebszone	109
A.4.3	Betriebsgefahrenzone.....	110
A.4.4	Sperrzone.....	110
A.4.5	Sperrbereich VNA.....	113
A.4.6	Eingeschränkter Bereich	115
A.4.7	Lastübertragungsbereich	119
A.5	Sicherheitsfunktionen des Steuerungssystems bei der Integration.....	121
A.6	Zusätzliche Informationen zur Verwendung.....	124
Anhang B (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen.....		126
Anhang C (normativ) Bestimmung der Nenntragfähigkeit für Stapler mit Hubmasten		133
C.1	Spezifikation für Hochhubstapler mit Masten	133
C.2	Standardhubhöhe, <i>H</i>	133
C.3	Standard-Lastschwerpunktastand, <i>D</i>	134
Anhang D (informativ) Lastübergabevorgänge.....		135
Anhang E (normativ) Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz- /Risikominderungsmaßnahmen.....		137
Anhang F (informativ) Spezifikation von Warn- und Anzeigesignalen		169
F.1	Allgemeines.....	169
F.2	Optionale Signale.....	169
F.3	Visuelle Signale	169
F.4	Akustische Signale	170
F.5	Priorisierung	170
F.6	Verbesserung der Sichtbarkeit.....	170
Anhang G (informativ) Querverweis auf die Flurförderzeugtypen der ISO 5053-1		178
Anhang H (normativ) Anforderungen an die Umsetzung der Muting-Funktion durch eine Kombination von Stapler-Signalen.....		182
H.1	Allgemeines.....	182
H.2	Sequentielle Auslösung der Muting-Funktion	182

H.3	Anforderungen an Muting-Signale.....	182
H.3.1	Lokalisierungssignale.....	182
H.3.2	Objektidentifikationssignale.....	182
H.3.3	Objekterkennungssignale	183
Anhang I (normativ) Festlegung alternativer Leistungsniveaus für Sicherheitsfunktionen		184
I.1	Allgemeines.....	184
I.2	Alternative Anforderungen.....	184
Anhang J (normativ) Alternative Methode zum Nachweis der Leistungsstufe b (PL b) für das Freigabemanagement auf der Grundlage von Ortungssystemen.		186
J.1	Allgemeines.....	186
J.2	Einschätzung des Leistungsniveaus für das Teilsystem zur Flurförderzeug-Lokalisierung ..	186
J.2.1	Sicherheitsanforderungsspezifikation.....	186
J.2.2	Entwurfsarchitektur	186
J.2.3	Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall (MTTFD)	186
J.2.4	Diagnoseabdeckung (DC)	187
J.3	Anforderungen an das Freiraummanagement	187
J.3.1	Allgemeines.....	187
J.3.2	Berechnung der Abstände	187
J.4	Informationen zu den Nutzungsanforderungen	188
J.4.1	Kartenbezogene Fehler	188
J.4.2	Überprüfung der Freiräume	188
Literaturhinweise		189

Bilder

Bild 1	— Koordinatensystem des Flurförderzeugs.....	32
Bild 2	— Seitliche Erkennung	33
Bild 3a	— Freier Raum für die Füße	38
Bild 3b	— Freiraum für Füße	39
Bild 4a	— Beispiel für eine vorübergehende Verkleinerung des Erfassungsbereichs: Seitenansicht.....	49
Bild 4b	— Beispiel für eine vorübergehende Verkleinerung des Erfassungsbereichs: Draufsicht.....	49
Bild 4c	— Beispiel für eine vorübergehende Verkleinerung des Erfassungsbereichs	50
Bild 5a	— Tote Winkel aufgrund der Staplergeometrie: Gabeln.....	51
Bild 5b	— Durch die Staplergeometrie bedingte tote Winkel: Scherenmechanismus	51
Bild 5c	— Tote Winkel aufgrund der Flurförderzeug-Geometrie: Fall einer Radlast.....	51
Bild 6a	— Seitliche Erkennung mit blindem Fleck.....	56
Bild 6b	— Seitliche Erkennung mit Anhängern.....	56
Bild 7a	— Beispiel für Not-Halt-Positionen im Falle eines Flurförderzeugs mit einer Last auf der Gabelseite.....	58
Bild 7b	— Beispiel für Not-Halt-Positionen im Falle für Radlasten.....	58

Bild 8 — Quetschschutzvorrichtungen	80
Bild 9a — Anordnung des Prüfkörpers zur Erkennung von Personen im Weg — Gerade Vorwärtsbewegung ohne Fußschutz	85
Bild 9b — Anordnung des Prüfkörpers zur Erkennung von Personen im Weg — Gerade Fahrbewegung mit Fußschutz	85
Bild 9c — Aufbau des Testobjekts zur Erkennung von Personen im Fahrweg (Kurven) — Kurvenfahrt	86
Bild 9d — Anordnung des Prüfkörpers zur Erkennung von Personen im Weg — Schwenkend	87
Bild 10 — Dynamische Auswahl der aktiven Erfassungsbereiche	88
Bild 11 — a, 11b und 11c — Aufbauten des Prüfkörpers für die seitliche Erkennung	89
Bild 12 — Warnsymbole für fahrerlose Stapler	96
Bild 13 — Nur befugte Personen dürfen auf diesem Stapler mitfahren	97
Bild 14 — Das Mitfahren auf diesem Stapler ist verboten	97
Bild A.1 — Abstände	101
Bild A.2 — Beispiel für einen quer verlaufenden Fußgängerkorridor innerhalb von VNA-Zonen	108
Bild A.3 — Beispiel für ein Regal mit Lagertragbalken als Hindernisvorrichtung	109
Bild A.4 — Schleusensystem/Draufsicht	118
Bild C.1 — Nennlastkonfiguration	133
Bild D.1 — Beispiel für eine Umschlagstation: Flurförderzeug mit integriertem Hubtisch	135
Bild D.2 — Schnittstelle der Lastübertragungsstation zwischen Stapler und Teleskopgabeln	136
Bild D.3 — Umschlagstation mit einem FLURFÖRDERZEUG, der ein Förderband passiert	136
Bild D.4 — Umschlagstation mit einem Flurförderzeug, der am Ende des Förderbandes fährt	136
 Tabellen	
Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	12
Tabelle 1 — Elektrische Anforderungen nach EN 1175:2025	35
Tabelle 2 — Elektrische Anforderungen nach IEC 60204-1:2016+AMD1:2021	35
Tabelle 3 — Performance Level für andere Funktionen	64
Tabelle 4 — Nicht zwingend zu befolgende Sicherheitsmaßnahmen in einem geschlossenen Bereich	65

Tabelle 5 — Minimaler Performance Level (PL) von sicherheitsbezogenen Teilen des Steuerungssystems in Übereinstimmung mit ISO 13849-1:2023.....	67
Tabelle A.1 — Anforderungen hinsichtlich der Abstände	103
Tabelle A.2 — Ausnahmen für durchgehende, feststehende, geschlossene Bauwerke	104
Tabelle A.3 — Symbole.....	107
Tabelle A.4 — Mindestleistungsstufe (PL) der Sicherheitsfunktionen der Steuerungssysteme entsprechend ISO 13849-1:2023.....	121
Tabelle B.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen	126
Tabelle C.1 — Standard-Lastschwerpunktstand.....	134
Tabelle E.1 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für fahrerlose Flurförderzeug.....	137
Tabelle E.2 — Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für die Integration.....	141
Tabelle E.3 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für Flurförderzeug, die auch auf ISO/DIS 3691-1:2025 verweisen.....	143
Tabelle E.4 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für Gabelstapler, die auch auf ISO 3691-2 verweisen.....	163
Tabelle E.5 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für Flurförderzeug, die auch auf ISO 3691-6 verweisen..	166
Tabelle F.1 — Konstruktionsempfehlungen	171
Tabelle F.2 — Gestaltung akustischer Warnsignale	176
Tabelle I.1 — Alternative Bestimmung von PL für sicherheitsrelevante Funktionen im Zusammenhang mit Kollisionen.....	184
Tabelle J.1 — Symbole zur Berechnung des Freiraums.....	188