

DIN EN ISO 18497-4



ICS 65.060.01

EntwurfEinsprüche bis 2023-03-06
Ersatzvermerk
siehe unten**Landmaschinen und Traktoren –
Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen
Maschinen –****Teil 4: Verifizierungsmethoden und Validierungsgrundsätze
(ISO/DIS 18497-4:2022);****Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18497-4:2022**

Agricultural machinery and tractors –
Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery –
Part 4: Verification methods and validation principles (ISO/DIS 18497-4:2022);
German and English version prEN ISO 18497-4:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-01-06 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@vdma.org 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 oder 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.

Ersatzvermerk

Vorgesehen mit E DIN EN ISO 18497-1:2022-04, E DIN EN ISO 18497-2:2022-08 und
E DIN EN ISO 18497-3:2023-02 als Ersatz für DIN EN ISO 18497:2019-08

Gesamtumfang 110 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-16-12 AA „TA E - Elektronik - Landtechnik“ im Fachbereich „Landtechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Landmaschinen und Traktoren 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.

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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 12100:2010	siehe	DIN EN ISO 12100:2011-03
ISO 13849-1:2015	siehe	DIN EN ISO 13849-1:2016-06
ISO 13849-2:2012	siehe	DIN EN ISO 13849-2:2013-02
ISO 18497-1	siehe	DIN EN ISO 18497-1
ISO 18497-2	siehe	DIN EN ISO 18497-2
ISO 18497-4	siehe	DIN EN ISO 18497-4
ISO 25119-1:2018	siehe	E DIN EN ISO 25119-1:2022-02
ISO 25119-2:2019	siehe	E DIN EN ISO 25119-2:2022-02
ISO 25119-3:2018	siehe	E DIN EN ISO 25119-3:2022-02
ISO 25119-4:2018	siehe	E DIN EN ISO 25119-4:2022-02

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 18497:2019-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zu Verifizierungsverfahren und Validierungsgrundsätzen wurde ein eigener Teil (ISO 18497-4) erstellt und grundlegend überarbeitet, um die große Bandbreite an Funktionen und Anwendungsfällen bei Landmaschinen und Traktoren zu berücksichtigen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 12100:2011-03, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*; Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010

DIN EN ISO 13849-1:2016-06, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*; Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015

DIN EN ISO 13849-2:2013-02, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012)*; Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012

DIN EN ISO 18497-1, *Landmaschinen und Traktoren — Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen — Teil 1: Gestaltungsleitsätze und Vokabular für Maschinen (ISO 18497-1)*

DIN EN ISO 18497-2, *Landmaschinen und Traktoren — Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen — Teil 2: Gestaltungsleitsätze für Hindernisschutzsysteme (ISO 18497-2)*

DIN EN ISO 18497-4, *Landmaschinen und Traktoren — Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen — Teil 4: Verifizierungsmethoden und Validierungsgrundsätze (ISO 18497-4)*

E DIN EN ISO 25119-1:2022-02, *Traktoren und Maschinen für die Land- und Forstwirtschaft — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungs- und Entwicklungsleitsätze (ISO 25119-1:2018)*; Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 25119-1:2021

E DIN EN ISO 25119-2:2022-02, *Traktoren und Maschinen für die Land- und Forstwirtschaft — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Konzeptphase (ISO 25119-2:2019)*; Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 25119-2:2021

E DIN EN ISO 25119-3:2022-02, *Traktoren und Maschinen für die Land- und Forstwirtschaft — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 3: Serienentwicklung, Hardware und Software (ISO 25119-3:2018)*; Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 25119-3:2021

E DIN EN ISO 25119-4:2022-02, *Traktoren und Maschinen für die Land- und Forstwirtschaft — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 4: Fertigung, Betrieb, Modifikation und unterstützende Prozesse (ISO 25119-4:2018)*; Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 25119-4:2021

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Landmaschinen und Traktoren — Sicherheit von teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Maschinen — Teil 4: Verifizierungsmethoden und Validierungsgrundsätze (ISO/DIS 18497-4:2022)
<i>Titel en:</i>	Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 4: Verification methods and validation principles (ISO/DIS 18497-4:2022)
<i>Titel fr:</i>	

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG	5
Vorwort	11
Einleitung	12
1 Anwendungsbereich	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	15
4 Verifizierungsverfahren und Validierungsgrundsätze	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Verifizierungsverfahren	16
4.3 Validierungsgrundsätze	18
Anhang A (informativ) Informationen zu physikalischen Eigenschaften von Objekten und Menschen für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfungen und Simulation	19
A.1 Physikalische Eigenschaften von Objekten	19
A.2 Menschliche Maße	20
A.3 Menschliche Bewegung	21
A.4 Menschliche Kräfte	21
Anhang B (informativ) Informationen zu Umgebungseinflüssen für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren für Prüfungen und Simulationen	22
B.1 Umgebungsparameter	22
B.2 Spezifische Normen mit Umgebungsanforderungen	22
B.3 Weiter Normen mit Umgebungsanforderungen	23
Anhang C (informativ) Informationen zu Prüfobjekten für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfung und Simulation	24
C.1 Prüfobjekt	24
C.2 Spezifische Normen, die Prüfobjekte enthalten	25
Anhang D (informativ) Informationen zu Beispielen für Prüfverfahren	26
D.1 Beispiel für ein Prüfverfahren für Hindernisschutzsysteme (Herkunft: Prüfprotokolle ARPA 1 – INRAE ^[47])	26
D.1.1 Hersteller- und Maschineninformationen	26
D.1.2 Prüfparameter	27
D.1.3 Zu erfassende Prüfdaten	27
D.1.4 Zusätzliche Dokumente und Unterstützung	27
D.1.5 Beschreibung der Prüfung	27
D.1.6 Prüfungsvorbereitung	30
D.1.7 Prüfverfahren	30
D.1.8 Messung und Geräte	30
D.1.9 Abnahmekriterien	31
D.1.10 Optionale Prüfvariationen	32
D.2 Beispiel für ein Prüfverfahren für Hindernisschutzsysteme bei Regen und Nebel (Herkunft: Prüfprotokoll ARPA 2 – INRAE ^[48])	32

D.2.1	Hersteller- und Maschineninformationen	32
D.2.2	Prüfparameter	33
D.2.3	Zu erfassende Prüfdaten	33
D.2.4	Zusätzliche Dokumente und Unterstützung	33
D.2.5	Beschreibung der Prüfung	33
D.2.6	Prüfungsvorbereitung	34
D.2.7	Prüfverfahren	35
D.2.8	Messung und Geräte	35
D.2.9	Abnahmekriterien	36
D.2.10	Prüfergebnisse	36
D.3	Beispiel für ein Prüfverfahren für einen autonomen Betriebsbereich (Herkunft: Prüfprotokoll ARPA 3 – INRAE ^[49])	36
D.3.1	Hersteller- und Maschineninformationen	36
D.3.2	Prüfparameter	37
D.3.3	Zu erfassende Prüfdaten	38
D.3.4	Zusätzliche Dokumente und Unterstützung	38
D.3.5	Beschreibung der Prüfung	38
D.3.6	Prüfungsvorbereitung	39
D.3.7	Prüfverfahren	41
D.3.8	Messung und Geräte	42
D.3.9	Abnahmekriterien	43
D.4	Beispiel für ein Prüfverfahren für halbautonome und autonome Traktoren (Herkunft: NARO-Prüfverfahren ^[50])	43
D.4.1	Anwendungsbereich	43
D.4.2	Prüfpunkte	44
D.4.3	Prüfbedingungen	44
D.4.4	Inspektionen und Prüfverfahren	44
D.5	Beispiel für ein Prüfverfahren für halbautonome und autonome Reissetzmaschinen (Herkunft: NARO-Prüfverfahren ^[51])	49
D.5.1	Anwendungsbereich	49
D.5.2	Prüfpunkte	49
D.5.3	Prüfbedingungen	49
D.5.4	Inspektionen und Prüfverfahren	50
D.6	Beispiel für die Prüfung der Personenerkennung	53
	Literaturhinweise	54

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18497-4:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 23 „Tractors and machinery for agriculture and forestry“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 144 „Traktoren und land- und forstwirtschaftliche Maschinen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 18497:2018 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 18497-4:2022 wurde von CEN als prEN ISO 18497-4:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG

ANMERKUNG Anhang ZA ist nicht Teil der endgültigen ISO-Publikation.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Europäischen Kommission erteilten Normungsauftrages „M/396 Auftrag an CEN und CENELEC betreffend die Normung im Bereich Maschinen“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und den zugehörigen EFTA-Vorschriften.

**Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der
Richtlinie 2006/42/EG**

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweis
1.1.2. Grundsätze für die Integration der Sicherheit	-----	
1.1.2.(a)	4.1, 4.2, 4.3	
1.1.2.(c)	4.2, 4.3	
1.1.2.(d)		NICHT ABGEDECKT
1.1.2.(e)		NICHT ABGEDECKT
1.1.3. Materialien und Produkte		NICHT ABGEDECKT
1.1.4. Beleuchtung	4.2, 4.3	
1.1.5. Konstruktion der Maschine im Hinblick auf die Handhabung		NICHT ABGEDECKT
1.1.6. Ergonomie	4.2, 4.3	
1.1.7. Bedienpositionen		NICHT ABGEDECKT
1.1.8. Sitze		NICHT ABGEDECKT
1.2. STEUERUNGSSYSTEME	-----	
1.2.1. Sicherheit und Zuverlässigkeit von Steuerungen	4.2, 4.3	
1.2.2. Steuerungseinrichtungen	4.2, 4.3	
1.2.3. Ingangsetzen	4.2, 4.3	

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweis
1.2.4. Stillsetzen		NICHT ABGEDECKT
1.2.5. Wahl der Steuerungs- oder Betriebsarten		NICHT ABGEDECKT
1.2.6. Ausfall der Energieversorgung	4.2, 4.3	
1.3. SCHUTZMASSNAHMEN GEGEN MECHANISCHE GEFÄHRDUNGEN	----	
1.3.1. Risiko des Verlusts der Standsicherheit		NICHT ABGEDECKT
1.3.2. Bruchrisiko beim Betrieb		NICHT ABGEDECKT
1.3.3. Risiken durch herabfallende oder herausgeschleuderte Gegenstände		NICHT ABGEDECKT
1.3.4. Risiken durch Oberflächen, Kanten und Ecken		NICHT ABGEDECKT
1.3.5. Risiken durch mehrfach kombinierte Maschinen		NICHT ABGEDECKT
1.3.6. Risiken durch Änderung der Verwendungsbedingungen		NICHT ABGEDECKT
1.3.7. Risiken durch bewegliche Teile	4.2, 4.3	
1.3.8. Wahl der Schutzeinrichtungen gegen Risiken durch bewegliche Teile		NICHT ABGEDECKT
1.3.9. Risiko unkontrollierter Bewegungen		NICHT ABGEDECKT
1.4. ANFORDERUNGEN AN SCHUTZEINRICHTUNGEN	----	
1.4.1. Allgemeine Anforderungen		NICHT ABGEDECKT
1.4.2. Besondere Anforderungen an trennende Schutzeinrichtungen		NICHT ABGEDECKT
1.4.3. Besondere Anforderungen an nichttrennende Schutzeinrichtungen	4.2, 4.3	
1.5. RISIKEN DURCH SONSTIGE GEFÄHRDUNGEN	----	
1.5.1. Elektrische Energieversorgung		NICHT ABGEDECKT
1.5.2. Statische Elektrizität		NICHT ABGEDECKT
1.5.3. Nichtelektrische Energieversorgung		NICHT ABGEDECKT
1.5.4. Montagefehler		NICHT ABGEDECKT
1.5.5. Extreme Temperaturen		NICHT ABGEDECKT
1.5.6. Brand		NICHT ABGEDECKT
1.5.7. Explosion		NICHT ABGEDECKT
1.5.8. Lärm		NICHT ABGEDECKT

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweis
1.5.9. Vibrationen		NICHT ABGEDECKT
1.5.10. Strahlung		NICHT ABGEDECKT
1.5.11. Strahlung von außen		NICHT ABGEDECKT
1.5.12. Laserstrahlung		NICHT ABGEDECKT
1.5.13. Emission gefährlicher Werkstoffe und Substanzen		NICHT ABGEDECKT
1.5.14. Risiko, in einer Maschine eingeschlossen zu werden		NICHT ABGEDECKT
1.5.15. Ausrutsch-, Stolper- und Sturzrisiko		NICHT ABGEDECKT
1.5.16. Blitzschlag		NICHT ABGEDECKT
1.6. INSTANDHALTUNG	-----	
1.6.1. Wartung der Maschine		NICHT ABGEDECKT
1.6.2. Zugang zu den Bedienungsständen und den Eingriffspunkten für die Instandhaltung		NICHT ABGEDECKT
1.6.3. Trennung von den Energiequellen		NICHT ABGEDECKT
1.6.4. Eingriffe des Bedienungspersonals		NICHT ABGEDECKT
1.6.5. Reinigung innen liegender Maschinenteile		NICHT ABGEDECKT
1.7. INFORMATIONEN	----	
1.7.1. Informationen und Warnhinweise an der Maschine	4.2, 4.3	
1.7.1.1. Informationen und Informationseinrichtungen	4.2, 4.3	
1.7.1.2. Warneinrichtungen	4.2, 4.3	
1.7.2. Warnung vor Restrisiken	4.2, 4.3	
1.7.3. Kennzeichnung der Maschinen		NICHT ABGEDECKT
1.7.4. Anweisungen	4.2, 4.3	
2.4. MASCHINEN ZUR AUSBRINGUNG VON PESTIZIDEN	----	
2.4.2. Allgemeines		NICHT ABGEDECKT
2.4.3. Bedienung und Überwachung		NICHT ABGEDECKT
2.4.4. Füllung und Entleerung		NICHT ABGEDECKT
2.4.5. Ausbringung von Pestiziden	----	
2.4.5.1. Ausbringungsrate		NICHT ABGEDECKT

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweis
2.4.5.2. Verteilung, Anlagerung und Abdrift von Pestiziden		NICHT ABGEDECKT
2.4.5.3. Prüfungen		NICHT ABGEDECKT
2.4.5.4. Unbeabsichtigte Freisetzen während und nach der Abschaltung		NICHT ABGEDECKT
2.4.6. Instandhaltung	----	
2.4.6.1. Reinigung		NICHT ABGEDECKT
2.4.6.2. Instandhaltung		NICHT ABGEDECKT
2.4.7. Kontrollen		NICHT ABGEDECKT
2.4.8. Kennzeichnung von Düsen, Sieben und Filtern		NICHT ABGEDECKT
2.4.9. Angabe des verwendeten Pestizids		NICHT ABGEDECKT
2.4.10. Anweisungen		NICHT ABGEDECKT
3.2. BEDIENERPLÄTZE	----	
3.2.1. Fahrerplatz		NICHT ABGEDECKT
3.2.2. Sitze		NICHT ABGEDECKT
3.2.3. Plätze für andere Personen		NICHT ABGEDECKT
3.3. STEUERUNG	----	
3.3.1. Steuerungseinrichtungen	4.2, 4.3	
3.3.2. Eingangsetzen/Verfahren	4.2, 4.3	
3.3.3. Stillsetzen/Bremsen		NICHT ABGEDECKT
3.3.4. Verfahren mitgängergeführter Maschinen		NICHT ABGEDECKT
3.3.5. Störung des Steuerkreises		NICHT ABGEDECKT
3.4. SCHUTZMASSNAHMEN GEGEN MECHANISCHE GEFÄHRDUNGEN	----	
3.4.1. Unkontrollierte Bewegungen		NICHT ABGEDECKT
3.4.2. Bewegliche Übertragungselemente		NICHT ABGEDECKT
3.4.3. Überrollen und Umkippen		NICHT ABGEDECKT
3.4.4. Herabfallende Gegenstände		NICHT ABGEDECKT
3.4.5. Zugänge		NICHT ABGEDECKT
3.4.6. Anhängavorrichtungen		NICHT ABGEDECKT
3.4.7. Kraftübertragung zwischen einer selbstfahrenden Maschine (oder einer Zugmaschine) und einer angetriebenen Maschine		NICHT ABGEDECKT

Die relevanten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser EN	Anmerkungen/Hinweis
3.5. SCHUTZMASSNAHMEN GEGEN SONSTIGE GEFÄHRDUNGEN	----	
3.5.1. Batterien		NICHT ABGEDECKT
3.5.2. Brand		NICHT ABGEDECKT
3.5.3. Emissionen von gefährlichen Stoffen		NICHT ABGEDECKT
3.6. INFORMATIONEN UND ANGABEN	----	
3.6.1. Zeichen, Signaleinrichtungen und Warnhinweise	4.2, 4.3	
3.6.2. Kennzeichnung		NICHT ABGEDECKT
3.6.3. Anweisungen	----	
3.6.3.1. Vibrationen		NICHT ABGEDECKT
3.6.3.2. Mehrere Verwendungsmöglichkeiten		NICHT ABGEDECKT

Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, die die in diesem Anhang ZA beschriebene Konformitätsvermutung begründen

Spalte 1 Verweisung in Abschnitt 2	Spalte 2 Ausgabe der internationalen Norm	Spalte 3 Titel	Spalte 4 Entsprechende Ausgabe der Europäischen Norm
ISO 12100:2010	ISO 12100:2010	Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction	
ISO 13849-1:2015	ISO 13849-1:2015	Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design	
ISO 13849-2:2012	ISO 13849-2:2012	Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation	
ISO 18497-1 ^a	ISO 18497-1 ^a	Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 1: Machine design principles and vocabulary	
ISO 18497-28 ^a	ISO 18497-2 ^a	Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 2: Design principles for obstacle protective systems	

Spalte 1 Verweisung in Abschnitt 2	Spalte 2 Ausgabe der internationalen Norm	Spalte 3 Titel	Spalte 4 Entsprechende Ausgabe der Europäischen Norm
ISO 18497-3 ^a	ISO 18497-3 ^a	Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 3: Autonomous operating zones	
ISO 25119-1:2018	ISO 25119-1:2018 ISO 25119-1:2018/A1:2020	Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design and development	
ISO 25119-2:2019	ISO 25119-2:2019	Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 2: Concept phase	
ISO 25119-3:2018	ISO 25119-3:2018 ISO 25119-3:2018/A1:2020	Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 3: Series development, hardware and software	
ISO 25119-4:2018	ISO 25119-4:2018 ISO 25119-4:2018/A1:2020	Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 4: Production, operation, modification and supporting processes	
^a In Vorbereitung			

Die in Spalte 1 der Tabelle ZA.2 aufgeführten Dokumente werden in diesem Dokument ganz oder teilweise normativ zitiert, d. h. sie sind für seine Anwendung unerlässlich. Das Erreichen der Konformitätsvermutung unterliegt der Anwendung der in Spalte 4 aufgeführten Normenausgabe oder, wenn keine Europäische Normenausgabe existiert, der in Spalte 2 der Tabelle ZA.2 angegebenen Internationalen Normausgabe.

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, solange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 23, *Tractors and machinery for agriculture and forestry*, Unterkomitee SC 19, *Agricultural electronics*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 144, *Traktoren und land- und forstwirtschaftliche Maschinen*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese erste Ausgabe von ISO 18497-4, zusammen mit ISO 18497-1¹, ISO 18497-2¹ und ISO 18497-4³, ersetzt ISO 18497:2018, welche technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Zu Verifizierungsverfahren und Validierungsgrundsätzen wurde ein eigener Teil (ISO 18497-4) erstellt und grundlegend überarbeitet, um die große Bandbreite an Funktionen und Anwendungsfällen bei Landmaschinen und Traktoren zu berücksichtigen

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 18497 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 In Vorbereitung

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Typ-B1-Norm, wie in ISO 12100:2010 angegeben.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessengruppen von Relevanz, die die Marktakteure im Hinblick auf die Sicherheit von Maschinen repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Organisationen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gesetzgeber, Unfallversicherungen, Marktaufsicht usw.).

Der Grad an Maschinensicherheit, der mithilfe dieses Dokumentes von den oben genannten Interessengruppen erreicht wird, kann auch andere betreffen:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittelständische und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Menschen mit spezifischen Bedürfnissen);
- Dienstleister, z. B. für Instandhaltung (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Verbraucher (wenn die Maschinen für die Verwendung durch Verbraucher vorgesehen sind).

Den oben genannten Interessengruppen wurde die Möglichkeit eingeräumt, sich an der Erarbeitung dieses Dokuments zu beteiligen.

Des Weiteren ist dieses Dokument für Normungsinstitute gedacht, die Typ-C-Normen erarbeiten.

Die Anforderungen in diesem Dokument können durch eine Typ-C-Norm ergänzt oder modifiziert werden.

Für Maschinen, die vom Anwendungsbereich einer Typ-C-Norm behandelt werden und entsprechend den Anforderungen dieser Norm gestaltet und erstellt wurden, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm Vorrang.

Sicherheitsnormen im Maschinenbau sind wie folgt aufgebaut:

- Typ-A-Normen (grundlegende Normen) liefern Grundkonzepte, Auslegungs- und Konstruktionsgrundsätze und allgemeine Aspekte, die auf Maschinen angewendet werden können;
- Typ-B-Normen (Sicherheitsgruppennormen) behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von sicherheitsbedingten Einrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen, Geräten und Anlagen verwendet werden können:
 - Typ-B1-Normen behandeln bestimmte Sicherheitsaspekte (z. B. Sicherheitsabstände, Oberflächentemperatur, Lärm);
 - Typ-B2-Normen behandeln Schutzeinrichtungen (z. B. Zweihandschaltungen, Verriegelungseinrichtungen, Kontaktmatten, trennende Schutzeinrichtungen);
- Typ-C-Normen (Maschinensicherheitsnormen) behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen für eine bestimmte Maschine oder Gruppe von Maschinen.

Der Zweck dieser Norm besteht darin, allgemeine Gestaltungsleitsätze für teilweise automatisierte, teilautonome und autonome (siehe ISO 18497-1²⁾) Funktionen von Landmaschinen und Traktoren festzulegen.

Manuelle, nicht automatische Funktionen werden in bestehenden Sicherheitsnormen zu Landmaschinen und Traktoren behandelt. Aufgrund der potenziellen Anzahl unterschiedlicher Funktionen von Landmaschinen und Traktoren und der verschiedenen Arten und Betriebsarten, in denen diese Funktionen auftreten können, ist es erforderlich, allgemeine Gestaltungsleitsätze festzulegen. Auf diese Weise kann eine Anleitung für die Kombination, die Bedienerposition und die Arten der Wechselwirkungen dieser Funktionen bereitgestellt werden, die die konsistente Entwicklung weiterer Typ-C-Normen und insbesondere die Behandlung der Minderung von Verletzungsrisiken für Bediener und umstehende Personen ermöglicht. Dies ist der Hauptfokus von Sicherheitsnormen. Aufgrund der großen Auswahl an Maschinensystemen und Funktionen können auf Grundlage der Kombinationen von Funktionsarten und -modi keine präzisen Anforderungen an die Risikominderung für alle Maschinen und Traktoren festgelegt werden.

Daher wurde die bekannte Darstellung aus SAE J3016^[1] mit sechs Automatisierungsniveaus absichtlich nicht als Grundlage für dieses Norm gewählt, und es ist erforderlich, unter Verwendung der allgemeinen Gestaltungsleitsätze dieses Dokuments, spezifischere Typ-C-Sicherheitsnormen zu entwickeln, um die mit Landmaschinen und Traktoren, die auf bestimmte Weise mit verschiedenen teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Funktionsarten verwendet werden, verbundenen Risiken angemessen zu berücksichtigen.

Wenn Anforderungen dieses Dokuments für teilautomatisierte, halbautonome und autonome Funktionen von Landmaschinen und Traktoren von den in maschinenspezifischen Typ-C-Normen zu teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Funktionen von Landmaschinen und Traktoren angegebenen abweichen, haben die Anforderungen der maschinenspezifischen Norm Vorrang vor den Anforderungen dieses Dokuments.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Grundlagen für die Verifizierung und Validierung von Landmaschinen und Traktoren, die zu landwirtschaftlichen Zwecken verwendet werden, und die über teilweise automatisierte, teilautonome und autonome Funktionen verfügen, fest.

Zweck dieses Dokuments ist es, bei der Bereitstellung spezifischerer Sicherheitsanforderungen, Mitteln zur Verifizierung und Benutzerinformationen zu helfen, um ein angemessenes Sicherheitsniveau für Landmaschinen und Traktoren mit auf bestimmte Weise verwendeten teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Funktionen zu liefern.

Dieses Dokument behandelt sämtliche für Landmaschinen und Traktoren mit teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Funktionen, wenn diese wie vorgesehen und unter den im Normalbetrieb und der Wartung vom Hersteller vorhersehbaren Missbrauchsbedingungen verwendet werden, relevanten signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse.

Die Anwendbarkeit der Gestaltungsgrundlagen und jeglicher Zusatzanforderungen an die Gestaltung, Verifizierung, Validierung oder Benutzerinformationen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokuments. Wenn eine Risikobeurteilung feststellt, dass Gefährdungen keine signifikanten Gefährdungen sind, sind die Grundsätze dieses Dokuments nicht anwendbar.

ANMERKUNG Sicherheitsanforderungen an spezifische nicht automatisierte Funktionen von Landmaschinen und Traktoren können in maschinenspezifischen Typ-C-Normen verfügbar sein.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf:

- forstwirtschaftliche Anwendungen;
- Tätigkeiten auf öffentlichen Straßen einschließlich geltender Anforderungen an Brems- und Lenkeinrichtungen.

Dieses Dokument gilt nicht für Landmaschinen und Traktoren, die vor dem Veröffentlichungsdatum hergestellt wurden oder für Systeme, die vor dem Veröffentlichungsdatum an Landmaschinen und Traktoren in Betrieb genommen wurden.

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).

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849-1:2015, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 2: Validation*

ISO 18497-1³, *Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 1: Machine design principles and vocabulary*

ISO 18497-2³, *Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 2: Design principles for obstacle protective systems*

ISO 18497-3³, *Agricultural machinery and tractors — Safety of partially automated, semi-autonomous and autonomous machinery — Part 3: Design principles for autonomous operating zones*

ISO 25119-1:2018, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design and development*

ISO 25119-1:2018/Amd 1:2020, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design and development — Amendment 1*

ISO 25119-2:2019, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 2: Concept phase*

ISO 25119-3:2018, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 3: Series development, hardware and software*

ISO 25119-3:2018/Amd 1:2020, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 3: Series development, hardware and software — Amendment 1*

ISO 25119-4:2018, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 4: Production, operation, modification and supporting processes*

ISO 25119-4:2018/Amd 1:2020, *Tractors and machinery for agriculture and forestry — Safety-related parts of control systems — Part 4: Production, operation, modification and supporting processes — Amendment 1*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 18497-1³.

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

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

4 Verifizierungsverfahren und Validierungsgrundsätze

4.1 Allgemeines

Die Gestaltung von Maschinensystemen, Hindernisschutzsystemen und autonomen Betriebsbereichen von Landmaschinen und Traktoren mit teilautomatisierten, halbautonomen und autonomen Funktionen (siehe Bild 1) muss ISO 18497-1³, ISO 18497-2³ bzw. ISO 18497-3³ entsprechen.

Um ein angemessenes Sicherheitsniveau sicherzustellen, müssen die Verifizierungsverfahren nach 4.2 und die Validierungsgrundsätze nach 4.3 für Schutz- oder Risikominderungsmaßnahmen für signifikante Gefährdungen bei Anwendung in der Maschinengestaltung angewendet werden.

	Manuell Nicht-Automatisiert (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.1)	Teilweise automatisiert (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.2)	Halbautonom (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.3)	Autonom (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.4)
Funktionen (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.5)	Nicht-automatisiert (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.6)			
		Automatisiert (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.7)		
Modi	Manueller Modus (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.9)			
		Autonomer Modus (siehe ISO 18497-1 ⁴ , 3.10)		

Bild 1 — Für Funktions- und Betriebsartkombinationen verwendete Begriffe (siehe ISO 18497-1⁴)

4.2 Verifizierungsverfahren

4.2.1 Die Verifizierung muss durch die Sammlung von Daten und Ergebnissen aus den in diesem Abschnitt aufgeführten Verifizierungsverfahren erfolgen. Tabelle 1 unten enthält die Mindest-Verifizierungsverfahren für jeden Teil von ISO 18497. Je nach Gestaltung und Implementierung der Schutz- oder Risikoreduzierungsmaßnahmen dürfen auch andere Verifizierungsverfahren angewendet werden. Ausführlichere Verifizierungsverfahren für einen spezifischen Anwendungsfall oder Maschinentyp können Typ-C-Normen entnommen werden.

- a) Inspektion/Beobachtung – Sichtprüfung und/oder akustische Bewertung ohne spezielle Ausrüstung
- b) Messung – Bewertung der physikalischen Werte von Komponenten oder Systemen der Maschine für festgelegte Werte oder Grenzwerte
- c) Prüfung – Bewertung von Komponenten oder Systemen der Maschine unter üblichen und unregelmäßigen Bedingungen
 - Funktionsprüfungen (z. B. Fehlereinleitungsprüfung)
 - Zyklische Prüfung (z. B. Dauerprüfung)
 - Leistungsprüfungen (z. B. Bremsen, Lenken, Personen- und/oder Hinderniserkennungsprüfungen)
- d) Simulation – virtuelle Bewertung der Funktionen und Leistung von Komponenten oder Systemen der Maschine unter erwarteten Umgebungs- und Betriebsbeanspruchungen
- e) Analyse – Bewertung der Inspektion/Beobachtung, Messung, Prüf- und Simulationsverfahren zusätzlich zu der Gestaltung und ihrer Spezifikationen durch qualitative und quantitative Mittel
 - Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)
 - Fehlzustandsbaumanalyse (FTA)
 - Schätzung / Vorhersage durch Simulationsmodelle (z. B. Markov-Modelle, Zuverlässigkeitsmodelle)
 - Formale Gestaltungsprüfung

ANMERKUNG 1 Anhang A enthält Informationen zu physikalischen Eigenschaften von Objekten und Personen zur Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfung und Simulation.

ANMERKUNG 2 Anhang B enthält Informationen zu Umgebungseinflüssen für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfung und Simulation.

ANMERKUNG 3 Anhang C enthält Informationen zu Prüfobjekten für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfung und Simulation.

ANMERKUNG 4 Anhang D enthält Informationen zu Beispielen für Prüfverfahren.

Tabelle 1 — Liste der Verifizierungsverfahren für Schutz- oder Risikoreduzierungsmaßnahmen

ISO 18497	Unterabschnitt	Inspektion / Beobachtung	Messung	Prü- fung	Simulation	Analyse
ISO 18497-1 ^a	4.2.1.1; 4.2.1.2 a), b)	X		X		
ISO 18497-1 ^a	4.2.2.1 a); 4.2.2.2 a), b)	X			X	
ISO 18497-1 ^a	4.2.3.1 a)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.3.1 b)	X			X	
ISO 18497-1 ^a	4.2.3.1 c), d)	X		X		
ISO 18497-1 ^a	4.2.3.2 a)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.3.2 b), c), d), e), f), h)	X			X	
ISO 18497-1 ^a	4.2.3.2 g)	X		X		
ISO 18497-1 ^a	4.2.4.1 a)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.4.2 a), b), c), d)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.5.1 a)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.5.2 a), b), c), d)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.6.1 a), b)	X		X		
ISO 18497-1 ^a	4.2.6.2 a), b)	X		X		
ISO 18497-1 ^a	4.2.7.1 a), b), c)	X		X		
ISO 18497-1 ^a	4.2.8.2 a)	X				
ISO 18497-1 ^a	4.2.8.2 b)	X			X	
ISO 18497-1 ^a	4.2.9.1; 4.2.9.2; 4.2.9.3 a); 4.2.9.4 a), b)				X	X
ISO 18497-1 ^a	4.3.1; 4.3.2.1.1	X				
ISO 18497-1 ^a	4.3.2.1.2; 4.3.2.1.3, 4.3.2.1.4	X	X			
ISO 18497-1 ^a	4.3.3.1.1; 4.3.3.1.2; 4.3.3.1.3; 4.3.3.1.4	X				
ISO 18497-1 ^a	4.4; 4.5	X				X
ISO 18497-2 ^a	4.2.2.1 a)			X	X	
ISO 18497-2 ^a	4.2.2.1 b)	X			X	
ISO 18497-2 ^b	4.2.2.1 c)			X		X
ISO 18497-2 ^b	4.2.3.1	X		X		
ISO 18497-2 ^b	4.2.4.1; 4.2.5.1; 4.2.6.2	X				
ISO 18497-2 ^b	4.2.7.1; 4.2.7.2; 4.2.7.3				X	X

ISO 18497	Unterabschnitt	Inspektion / Beobachtung	Messung	Prü- fung	Simulation	Analyse
ISO 18497-2 ^b	4.3; 4.4	X				X
ISO 18497-3 ^b	4.2.2.1 a)			X	X	
ISO 18497-3 ^b	4.2.2.1 b)	X			X	
ISO 18497-3 ^b	4.2.2.1 c)			X		X
ISO 18497-3 ^b	4.2.2.2 a)			X	X	
ISO 18497-3 ^b	4.2.2.2 b)	X			X	
ISO 18497-3 ^b	4.2.2.2 c)			X		X
ISO 18497-3 ^b	4.2.3.1; 4.2.3.2	X		X		
ISO 18497-3 ^b	4.2.4	X				
ISO 18497-3 ^b	4.2.5.1; 4.2.5.2; 4.2.5.3				X	X
ISO 18497-3 ^b	4.3; 4.4	X				X
^a In Vorbereitung ^b In Vorbereitung						

4.3 Validierungsgrundsätze

Die Validierung muss für die Gestaltungszwecke der Schutz- oder Risikoreduzierungsmaßnahmen in der Maschinengestaltung durch die Anwendung der in diesem Abschnitt aufgeführten Validierungsgrundsätze erfolgen.

- a) Bewertung der verwendeten Verifizierungsverfahren aus 4.2.1:
 - Geeignete Prüfungen, Prüfverfahren, Aufbau, Bedingungen und Verfahrensanweisungen;
 - Geeignete Simulationen, Simulationsverfahren, Aufbau, Bedingungen und Verfahrensanweisungen;
 - Geeignete Analyseverfahren
- b) Bewertung des Risikominderungsniveaus, wie durch ISO 12100:2010 vorgesehen
- c) Bewertung des Funktionssicherheits-Leistungsniveaus nach ISO 25119-1:2018, ISO 25119-1:2018/AMD 1:2020 und ISO 25119-2:2019 und ISO 25119-3:2018, ISO 25119-3:2018/AMD 1:2020 und ISO 25119-4:2018, ISO 25119-4:2018/AMD 1:2020, oder ISO 13849-1:2015 und ISO 13849-2:2012
- d) Bewertung von Benutzerinformationen:
 - entnommen aus ISO 18497-1⁴, 4.5;
 - entnommen aus ISO 18497-2⁴, 4.4;
 - entnommen aus ISO 18497-36⁵, 4.4.

Anhang A (informativ)

Informationen zu physikalischen Eigenschaften von Objekten und Menschen für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfungen und Simulation

A.1 Physikalische Eigenschaften von Objekten

Die physikalischen Eigenschaften eines Objekts können unter anderem folgendes umfassen:

- Absorption (physikalisch)
- Absorption (elektromagnetisch)
- Fläche
- Kapazität
- Farbe
- Dichte
- dielektrisch
- Duktilität
- Elastizität
- elektrische Ladung
- elektrische Leitfähigkeit
- elektrische Impedanz
- elektrisches Feld
- Emission
- Durchflussrate
- Fließvermögen
- Frequenz
- Härte
- Induktivität
- Eigenimpedanz
- Intensität

- Bestrahlungsstärke
- Länge
- Lage
- Leuchtdichte
- Leuchten
- Formbarkeit
- Magnetfeld
- Lichtundurchlässigkeit
- Durchlässigkeit
- Permissivität
- Strahlung
- Reflexionsgrad
- Festigkeit
- Temperatur
- Wärmeleitfähigkeit
- Geschwindigkeit
- Volumen

A.2 Menschliche Maße

Die Folgenden sind Quellen für die Körpermaße von erwachsenen Menschen und Kindern:

- ISO 7250 (alle Teile)^[20] bis ^[22]
- Japanese children size DATA „Report of children size Data Base for increasing safety of machinery 2008“, by the Japan Machinery Federation and Research Institute of Human Engineering for Quality Life^[23]
- „Physical Characteristic of Children – As related to Death and Injury for Consumer Product Design and Use“, UM-HSRI-BI-75-5 Final Report Contract FDA-72-70 May 1975, <https://math.nist.gov/~SResler/anthrokids/child.html>^[24]

ANMERKUNG 1 CEN/CENELEC Guide 14, Anhang C und Anhang D^[25] ist eine Quelle für Informationen zu altersspezifischem Verhalten und altersspezifischer Entwicklung, die genutzt werden kann, um das entsprechende Alter für die Nutzung der Körpermaße des Menschen zu bestimmen.

A.3 Menschliche Bewegung

Die folgenden Werte können für die menschliche Bewegung verwendet werden:

- Gehgeschwindigkeit erwachsener Personen: 0 mm/s und 1 600 mm/s

ANMERKUNG 1 1 600 mm/s für die Geschwindigkeit entspricht dem bestimmungsgemäßen Gebrauch einer Industrieumgebung nach ISO 13855^[26].

- Beschleunigung erwachsener Personen: 0 mm/s² und 2 000 mm/s²

ANMERKUNG 2 2 000 mm/s² ist die Beschleunigung einer erwachsenen Person am Anfang einer üblichen Gehgeschwindigkeit von 1 600 mm/s entsprechend dem „Temporal symmetries during gait initiation and termination in nondisabled ambulators and in people with unilateral transtibial limb loss“, Journal of Rehabilitation Research and Development, 2005 Mar-Apr;42(2):175-82, https://www.researchgate.net/publication/7797294_Temporal_symmetries_during_gait_initiation_and_termination_in_nondisabled_ambulators_and_in_people_with_unilateral_transtibial_limb_loss ^[27]

A.4 Menschliche Kräfte

- ISO/TS 15066, *Robots and robotic devices — Collaborative robots (Annex A)*^[28]
- ISO 13856-3, *Safety of machinery — Pressure-sensitive protective devices — Part 3: General principles for design and testing of pressure-sensitive bumpers, plates, wires and similar devices (Table 2)*^[29]

Anhang B (informativ)

Informationen zu Umgebungseinflüssen für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren für Prüfungen und Simulationen

B.1 Umgebungsparameter

Umgebungsparameter und Schweregrade können unter anderem Folgendes umfassen:

- Nutzung in Innenräumen und/oder Außenbereichen (geschützt oder nicht);
- stationärer Betrieb und/oder mobiler Betrieb;
- Temperatur und Luftfeuchte;
- Niederschlag (Regen, Hagel oder Schnee) und Wind;
- Druck (der Umgebungsluft, Wasser usw.);
- Sonnen- und Wärmestrahlung;
- Kondensation und Eisbildung;
- Nebel, Staub, Sand und Salznebel;
- Vibrationen und Stöße;
- Fauna und Flora (z. B. Schimmelwachstum);
- chemische Einflüsse;
- elektrische und elektromagnetische Einflüsse;
- mechanische Last;
- Lärm.

IEC 60721 (alle Teile)^[30] ist eine Quelle für Umgebungsparameter.

B.2 Spezifische Normen mit Umgebungsanforderungen

- IEC 60654-1, *Industrial process measurement and control equipment — Operating conditions*^[31]
- ISO 15003, *Agricultural engineering — Electrical and electronic equipment — Testing resistance to environmental conditions*^[32]
- EN 50125-1, *Bahnanwendungen — Umweltbedingungen für Betriebsmittel — Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*^[33]

- ISO 15998, *Earth-moving machinery — Machine control systems (MCS) using electronic components — Performance criteria and tests for functional safety*^[34]
- IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions — Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Stationary use at weather protected locations*^[35]
- IEC 60721-3-4, *Classification of environmental conditions — Part 3-4: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Stationary use at non-weather protected locations*^[36]
- IEC 60721-3-5, *Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 5: Ground vehicle installations*^[37]
- IEC 60721-3-6, *Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 6: Ship environment*^[38]

B.3 Weiter Normen mit Umgebungsanforderungen

- IEC 60068 (alle Teile), *Environmental testing*^[39]
- IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*^[40]

Anhang C (informativ)

Informationen zu Prüfobjekten für die Anwendung in der Entwicklung von Verifizierungsverfahren durch Prüfung und Simulation

C.1 Prüfobjekt

Folgendes definiert ein Prüfhindernis (z. B. dafür vorgesehen, einen sitzenden Menschen, einen kleinen Menschen oder ein Tier darzustellen):

- a) die in Bild C.1 angegebenen Maße;
- b) das Prüfhindernis kann mit Wasser befüllt werden, um die Zusammensetzung des menschlichen Körpers darzustellen;
- c) das Prüfhindernis kann mit Wasser befüllt und durch einen Erhitzer auf die Temperatur des menschlichen Körpers erwärmt werden;
- d) das Material sollte Kunststoff sein, z. B. Polyethylen mit einer matten Oberfläche;
- e) die Farbe sollte olivgrün mit einer matten Oberfläche sein.

ANMERKUNG „Olivgrün“ ist als 2.5 GY 3.5/3 durch das Munsell Colour System oder RAL 6003 durch das Deutsche Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. festgelegt. Die olivgrüne Farbe wird gewählt, um die Identifizierung des Objekts unter verschiedenen Feldbedingungen zu erschweren (z. B. Tarnung).

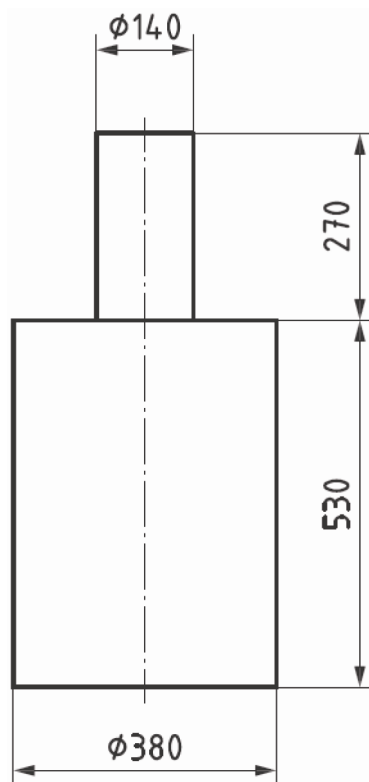


Bild C.1— Maße von Prüfhindernissen (mm)

C.2 Spezifische Normen, die Prüfobjekte enthalten

- ISO 19206-1, *Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 1: Requirements for passenger vehicle rear-end targets*^[41]
- ISO 19206-2, *Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 2: Requirements for pedestrian targets*^[42]
- ISO 19206-3, *Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 3: Requirements for passenger vehicle 3D targets*^[43]
- ISO 19206-4, *Road vehicles — Test devices for target vehicles, vulnerable road users and other objects, for assessment of active safety functions — Part 4: Requirements for bicyclist targets*^[44]
- ISO 3691-4, *Industrial trucks — Safety requirements and verification — Part 4: Driverless industrial trucks and their systems; 5.2*^[45]
- *United States of America Code of Federal Regulations; Title 49; Subtitle B; Chapter V; Part 572 – Anthropometric Test Devices*^[46]

Anhang D (informativ)

Informationen zu Beispielen für Prüfverfahren

D.1 Beispiel für ein Prüfverfahren für Hindernisschutzsysteme (Herkunft: Prüfprotokolle ARPA 1 – INRAE^[47])

ANMERKUNG Das Prüfverfahren ist nur für Hindernisschutzsysteme, die den Kontakt mit Hindernissen verhindern, anwendbar. Die Prüfverfahren wurden für die Aufnahme in die Liste in dieser Norm konsolidiert.

D.1.1 Hersteller- und Maschineninformationen

Die Informationen des Herstellers und der zu prüfenden Maschine werden aufgezeichnet:

- Höchstmasse;
- Höchstgeschwindigkeit unter Arbeitsbedingungen;
- Maße der Maschine und ihres zu prüfenden eingebetteten Arbeitsgeräts;
- Bewegungsrichtung der Maschine (vorwärts, rückwärts...);
- Liste der Parameter, die in der Konfigurationsumgebung der an der geprüften Funktion beteiligten Maschine geändert werden können, sowie ihrer Werte während der Prüfung;
- Sicherer Zustand der Maschine bei einem Fehler;
- Hardware- und Softwareversion;
- Hardware- und Softwareversion für Hindernisschutzsysteme und ihre zuständigen Komponenten;
- Version des Benutzerhandbuchs;
- Beschreibung des Warnbereichs und des Gefahrenbereichs, sofern vorhanden;
- Betriebsprinzip des Hindernisschutzsystems, sofern möglich, um die Einflussfaktoren, die die Prüfergebnisse stören können, zu ermitteln;
- Informationen über Reifen-/Spursysteme: Marke, Typ und Betriebsdruck;
- Aufnahme von Fotos der Maschine und des Hindernisschutzsystems;
- Notieren des Batterieladezustands zum Beginn der Prüfung (sofern zutreffend);
- Aufzeichnen des Datums und der Uhrzeit der Prüfung;
- Aufzeichnen der Wetterbedingungen, Beschreiben des Bodenzustands, Prüfen, ob die Bedingungen dem Benutzerhandbuch entsprechen;
- Aufzeichnung der Position des Wahrnehmungssystems der Maschine (sofern zutreffend) (z. B. Ausrichtung, Höhe...).

D.1.2 Prüfparameter

- Die Prüfung wird auf flachem Boden durchgeführt, sodass sie wiederholt werden kann;
- Die Prüfung wird bei idealen Wetterbedingungen ohne Regen, Staubemissionen, trockenen Boden, gefrorenen Boden usw. bei einer Außentemperatur entsprechend der Nutzung der Maschine (Benutzerhandbuch) durchgeführt;
- Die Prüfung wird mit der maximalen zulässigen Masse und der Höchstgeschwindigkeit durchgeführt;
- Die Prüfung wird unter Bedingungen, die den Maßen der Maschine und ihrer zu prüfenden Implementierungen entsprechen (Benutzerhandbuch), geprüft.

D.1.3 Zu erfassende Prüfdaten

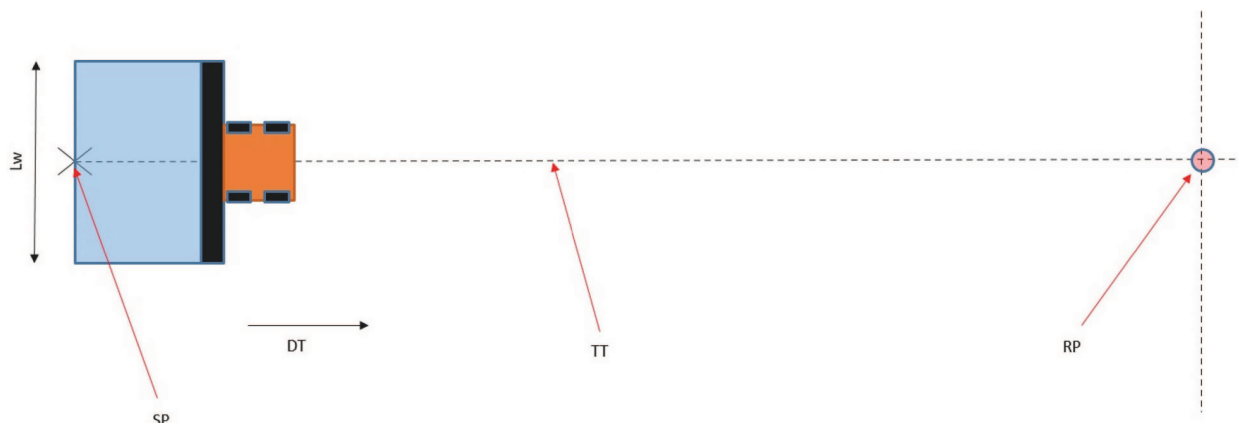
- Die Maschinengeschwindigkeit während der Prüfung wird aufgezeichnet;
- Die Geschwindigkeit und ihre Standardabweichung direkt vor dem Halt der Maschine wird aufgezeichnet;
- Der sichere Zustand der Maschine nach einem Halt vor dem Kontakt mit dem Prüfobjekt wird aufgezeichnet.

D.1.4 Zusätzliche Dokumente und Unterstützung

- Die Anwesenheit eines Vertreters des Herstellers kann erforderlich sein, um:
 - i) die Maschine entsprechend zu konfigurieren;
 - ii) zu prüfen, dass sie konsistent funktioniert;
 - iii) die Prüfung der Hardware- und Softwareinformationen zu unterstützen;
 - iv) die Prüfungen zu unterstützen;
- Das technische Handbuch der Maschine zusätzlich zu dem von dem Hersteller gelieferten Benutzerhandbuch und/oder alle anderen Dokumente, die notwendige Informationen für die Durchführung der Prüfungen enthalten

D.1.5 Beschreibung der Prüfung

Die Maschine nähert sich dem Prüfhindernis und stoppt, bevor der Kontakt zwischen dem Prüfobjekt und den starren Teilen der Maschine oder ihres Arbeitsgeräts entsteht. Das Referenz-Prüfhindernis wird in Anhang C.1 beschrieben. Die Maschine wird auf einen geraden Pfad gesetzt, um ihre Höchstgeschwindigkeit bei stetiger Leistung zu erreichen (siehe Bild D.1). Der Pfad wird eingelernt oder aufgezeichnet oder zuvor von der Maschine generiert.



Legende

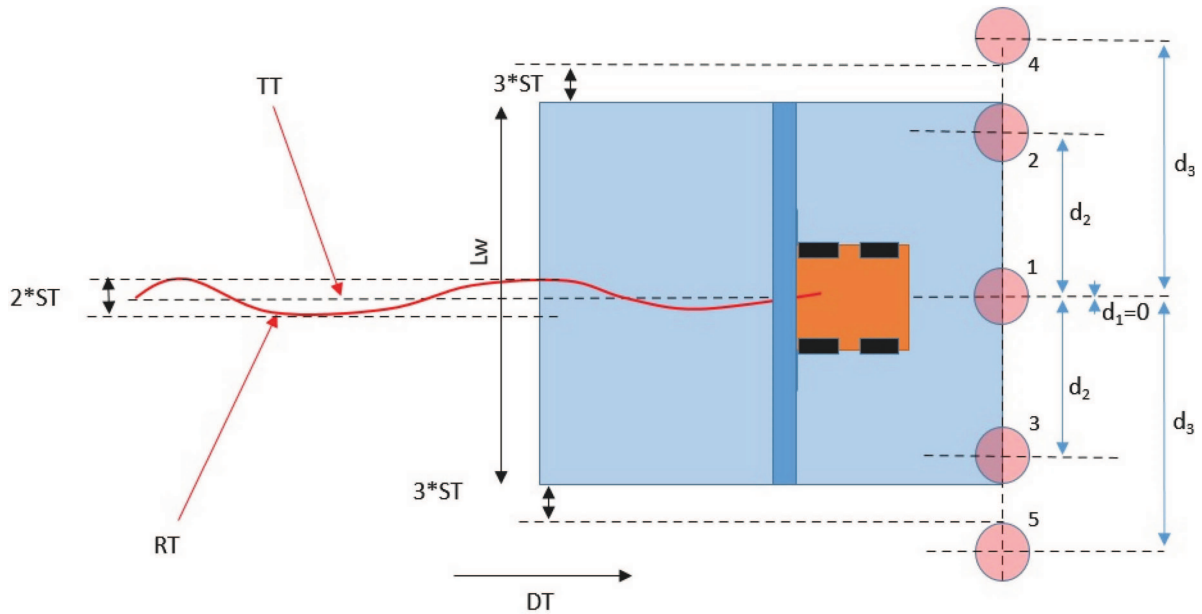
SP	Ausgangspunkt
DT	Fahrtrichtung
TT	theoretische Bewegungsbahn
Lw	Arbeitsbreite
RP	Bezugspunkt für das Hindernis

Bild D.1 — Beispiel für ein Hindernis auf einem geradem Pfad zu der Maschine

Das Prüfhindernis wird sukzessive an verschiedenen seitlichen Positionen platziert, um zu prüfen, ob das Hindernisschutzsystem in diesen Fällen funktioniert, wie in Bild D.2 gezeigt und in Tabelle D.3 beschrieben. Das Verhalten der Maschinen wird zu jedem Zeitpunkt beobachtet. Im Fall eines Halts vor einem Kontakt zwischen dem Prüfhindernis und den starren Teilen der Maschine wird der Mindestabstand zwischen „Hindernis und Maschine“ $D_{\min}$ gemessen (siehe Bild D.4). Diese Messgröße dient dazu, die Bremswegspanne der Maschine zu bewerten und ihr Hindernisschutzsystem zu qualifizieren.

Die Geschwindigkeit wird während der Prüfung aufgezeichnet, um zu prüfen, ob sie mit einem Geschwindigkeitseinstellwert einige Meter, bevor die Maschine ihren Halteprozess ändert, übereinstimmt. Die mittlere Geschwindigkeit für jede Iteration wird in dem Prüfbericht angegeben.

Der tatsächliche Pfad der Maschine ist eine Abfolge von Positionen nahe dem durch den Pfadcontroller induzierten Einstellwertpfad. Diese Variationen werden durch die Standardabweichung beschrieben. Diese seitliche Abweichung kann die Maschine auf eine Bewegungsbahn ohne klare Erkennung des Prüfhindernisses bringen. Um daher zu überprüfen, ob die Maschine das Prüfhindernis in diesen Fällen nicht trifft, wird die Position 3 und ihre Symmetrie im Verhältnis zu der Bewegungsbahn eingestellt. Die Position 3 und ihre Symmetrie sind optionale Positionen auf Wunsch des Herstellers. Die Drei-Sigma-Faustregel wird angewendet, um 99,7 % der durch den Pfadcontroller induzierten möglichen seitlichen Abweichungen abzudecken. Dieser Parameter Δtr wird anhand der Wiederholung der Prüfung berechnet.



Legende

ST	Standardabweichung der seitlichen Position
DT	Fahrtrichtung
RT	tatsächliche Bewegungsbahn
Lw	Arbeitsbreite
TT	theoretische Bewegungsbahn
d1, d2, d3	Bezugspunkt für das Prüfhindernis

Bild D.2 — Beispiel für Hindernisse an verschiedenen seitlichen Positionen

Tabelle D.1 — Verschiedene Positionen der Prüfhindernisse im Hinblick auf Bild D.2

	Das Prüfhindernis befindet sich in einem Abstand d_i zu der theoretischen Bewegungsbahn und auf der durch den Bezugspunkt des Prüfhindernisses gehenden Achse senkrecht zur theoretischen Bewegungsbahn.
1	$d_1 = 0$
2	$d_2 = Lw/2 - R$
3	$d_3 = Lw/2 + 3 \Delta tr + R$
Dabei ist Δtr die Unsicherheit der Maschinenposition im Verhältnis zur theoretischen Bewegungsbahn; R: Der maximale Radius des Prüfhindernisses	