

DIN EN ISO 14119:2025-09 (D)

Sicherheit von Maschinen - Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen - Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119:2024); Deutsche Fassung EN ISO 14119:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	14
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG.....	15
Vorwort	18
Einleitung	20
1 Anwendungsbereich.....	22
2 Normative Verweisungen	22
3 Begriffe	23
4 Symbole	32
5 Arbeitsprinzipien und Bauarten von Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen	33
5.1 Allgemeines	33
5.2 Prinzipien von Verriegelungen für trennende Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung.....	37
5.3 Prinzipien von Verriegelungen für trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung.....	37
5.3.1 Allgemeines.....	37
5.3.2 Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung.....	38
6 Anforderungen an die Gestaltung und die Anordnungen von Verriegelungseinrichtungen mit und ohne Zuhaltung.....	40
6.1 Allgemeines.....	40
6.2 Anordnung und Befestigung von Positionsschaltern, Bolzenschlössern und Zugangssperren	40
6.3 Anordnung und Befestigung von Betätigern	41
6.3.1 Allgemeines.....	41
6.3.2 Nocken	41
6.4 Betätigungsarten von Verriegelungseinrichtungen	42
6.5 Mechanischer Anschlag.....	43
6.6 Zusätzliche Anforderungen an Zuhaltungen	43
6.6.1 Allgemeines.....	43
6.6.2 Zuhaltekraft	44
6.6.3 Elektromechanische Zuhaltung.....	44
6.6.4 Elektromagnetische Zuhaltung.....	45
6.7 Zusätzliche Anforderungen an Zugangssperren	46
6.7.1 Allgemeines.....	46
6.7.2 Zuhaltekraft	47
6.8 Ganzkörperzugang.....	47
6.9 Zusätzliche Entriegelungen.....	48
6.9.1 Fluchtentriegelung einer Zuhaltung	48
6.9.2 Hilfsentriegelung einer Zuhaltung.....	48
6.9.3 Notensperrung einer Zuhaltung	48
6.10 Sperrvorrichtung für Verriegelungseinrichtungen	49
7 Auswahl einer Verriegelungseinrichtung	49

7.1	Allgemeines.....	49
7.2	Auswahl einer Zuhaltung.....	50
7.2.1	Reaktionszeit des Gesamtsystems und Zugangszeit.....	50
7.2.2	Besondere Anforderungen an die Auswahl von Zuhaltungen.....	50
7.2.3	Auswahl von zusätzlichen Entsperrungen von Zuhaltungen.....	52
7.3	Betrachtungen zu Umweltbedingungen.....	52
7.3.1	Allgemeines.....	52
7.3.2	Einfluss von Staub auf Verriegelungseinrichtungen der Bauart 2 und Bauart 5.....	53
7.4	Betrachtungen für die Anwendung von Schlüsseltransfersystemen.....	53
8	Konstruktion zur Verringerung des Anreizes zum Umgehen auf ein Minimum.....	53
8.1	Gestaltung des Systems.....	53
8.2	Methodisches Vorgehen.....	53
8.3	Zusätzliche Maßnahmen, um die Umgehungsmöglichkeiten auf ein Minimum zu verringern.....	55
8.4	Zusätzliche Maßnahmen, um die Umgehungsmöglichkeiten von Einrichtungen der Bauart 5 auf ein Minimum zu verringern.....	61
8.4.1	Allgemeines.....	61
8.4.2	Rückhaltung des Schlüssels.....	62
8.4.3	Vervielfältigung von Schlüsseln.....	62
9	Anforderungen an die Steuerung.....	62
9.1	Allgemeines.....	62
9.2	Fehlerbewertung und Fehlerausschlüsse.....	63
9.2.1	Fehlerbewertung.....	63
9.2.2	Fehlerausschluss.....	63
9.2.3	Beispiele für Maßnahmen zum Verhindern von Ausfällen gemeinsamer Ursache durch direkte und nicht-direkte mechanische Betätigung der Positionsschalter von Verriegelungseinrichtungen der Bauart 1.....	67
9.2.4	Diversität der Energiequelle.....	68
9.3	Entsperrung einer Zuhaltung.....	68
9.4	Reihenschaltung von elektromechanischen Verriegelungseinrichtungen.....	69
9.5	Elektrische Anforderungen und Umgebungsbedingungen.....	69
9.5.1	Allgemeines.....	69
9.5.2	Betrachtungen zur Leistungsfähigkeit.....	69
9.5.3	Störfestigkeit.....	69
9.5.4	Elektrische Betriebsbedingungen.....	69
9.5.5	Luft- und Kriechstrecken.....	69
10	Benutzerinformationen.....	70
10.1	Allgemeines.....	70
10.2	Benutzerinformationen, die vom Hersteller von Verriegelungseinrichtungen angegeben werden.....	70
10.2.1	Kennzeichnung.....	70
10.2.2	Betriebsanleitung.....	70
10.3	Benutzerinformationen, die vom Hersteller der Maschine angegeben werden.....	72
Anhang A (informativ) Verriegelungseinrichtung der Bauart 1 — Beispiele.....		73
A.1	Kurvenscheibe.....	73
A.1.1	Beschreibung.....	73
A.1.2	Typische Eigenschaften.....	73
A.1.3	Bemerkungen.....	74
A.2	Linearer Nocken.....	74
A.2.1	Beschreibung.....	74
A.2.2	Typische Eigenschaften.....	74
A.2.3	Bemerkungen.....	75
A.3	Scharnier.....	75
A.3.1	Beschreibung.....	75
A.3.2	Typische Eigenschaften.....	75
A.3.3	Bemerkungen.....	76

A.4	Pneumatische/hydraulische Verriegelungseinrichtungen	76
A.4.1	Beispiele	76
A.4.2	Bemerkungen	77
Anhang B (informativ) Verriegelungseinrichtung der Bauart 2 — Beispiele		78
B.1	Zungenbetätigter Positionsschalter	78
B.1.1	Beschreibung	78
B.1.2	Typische Eigenschaften	78
B.1.3	Bemerkungen	79
Anhang C (informativ) Verriegelungseinrichtung der Bauart 3 — Beispiel		80
C.1	Näherungsschalter	80
C.1.1	Beschreibung	80
C.1.2	Typische Eigenschaften	80
C.1.3	Bemerkungen	81
Anhang D (informativ) Verriegelungseinrichtungen der Bauart 4 — Beispiele		82
D.1	Codierte, magnetisch betätigte Verriegelungseinrichtung	82
D.1.1	Beschreibung	82
D.1.2	Typische Eigenschaften	82
D.1.3	Bemerkungen	83
D.2	Codierte, RFID-betätigte Verriegelungseinrichtung	83
D.2.1	Beschreibung	83
D.2.2	Typische Eigenschaften	84
D.2.3	Bemerkungen	84
Anhang E (informativ) Beispiel für Zuhaltungseinrichtungen		85
E.1	Beispiel für eine Verriegelungseinrichtung mit getrennter Erfassung der Stellung der trennenden Schutzeinrichtung und Position der Sperrelemente	85
E.1.1	Beschreibung	85
E.1.2	Typische Eigenschaft	86
E.2	Verriegelungsfunktion, sichergestellt durch separate Erkennung der Stellung der trennenden Schutzeinrichtung und der Position der Zuhaltung	86
E.2.1	Beschreibung	86
E.2.2	Typische Eigenschaften	86
E.3	Verriegelungsfunktion, sichergestellt durch Erkennen der Sperrposition ausschließlich durch Erkennen der Zuhaltungsposition	86
E.3.1	Beschreibung	86
E.3.2	Typische Eigenschaft	87
E.4	Verriegelungseinrichtung mit elektromagnetischer Zuhaltung	87
E.4.1	Beschreibung	87
E.4.2	Typische Eigenschaften	88
E.5	Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung mit handbetätigter Verzögerungseinrichtung	89
E.5.1	Beschreibung	89
E.5.2	Typische Eigenschaften	89
E.5.3	Bemerkungen	89
Anhang F (informativ) Anwendungsbeispiele für Verriegelungseinrichtungen, die in einer Sicherheitsfunktion verwendet werden		90
F.1	Allgemeines	90
F.2	Beispiel 1 — Kategorie 1	90
F.2.1	Sicherheitsfunktion	90
F.2.2	Funktionsbeschreibung	91
F.2.3	Gestaltungsmerkmale	91
F.3	Beispiel 2 — Kategorie 3	91
F.3.1	Sicherheitsfunktionen	91
F.3.2	Funktionsbeschreibung	92
F.3.3	Gestaltungsmerkmale	93
F.4	Beispiel 3 — Kategorie 4	94
F.4.1	Sicherheitsfunktion	94

F.4.2	Funktionsbeschreibung	94
F.4.3	Gestaltungsmerkmale.....	95
Anhang G (informativ) Anreiz zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen (Umgehung von Schutzeinrichtungen)		97
Anhang H (informativ) Beispiele für höchste statische Einwirkungskräfte.....		103
Anhang I (normativ) Prüfverfahren.....		105
I.1	Prüfung der Zuhaltkraft.....	105
I.1.1	Allgemeines.....	105
I.1.2	Beurteilung.....	105
I.2	Schlagfestigkeitsprüfung	106
I.2.1	Allgemeines.....	106
I.2.2	Durchführung der Prüfung	106
I.2.3	Prüfanforderungen.....	106
Anhang J (normativ) Bewertung der Fehlermaskierung in Reihenschaltungen von Verriegelungseinrichtungen mit potentialfreien Kontakten.....		107
J.1	Allgemeines.....	107
J.2	Fehlermaskierung.....	107
J.2.1	Kurzbeschreibung.....	107
J.2.2	Direkte Fehlermaskierung.....	112
J.2.3	Unbeabsichtigte Rückstellung eines Fehlers.....	113
J.3	Methodik zur Beurteilung des DC bei in Reihe geschalteten Verriegelungseinrichtungen	114
J.4	Begrenzung des DC durch Wirkungen von in Reihe geschalteten Einrichtungen.....	115
J.4.1	Allgemeines.....	115
J.4.2	Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des höchsten erreichbaren DC	115
J.4.3	Reguläres Verfahren zur Ermittlung des höchsten erreichbaren DC.....	116
J.4.4	Verriegelungseinrichtungen mit potentialfreien Kontakten und weitere potentialfreie Kontakte von Einrichtungen mit anderer Funktionalität, die in Reihe geschaltet sind.....	119
J.5	Vermeidung einer Fehlermaskierung	119
J.6	Anwendungsbeispiele in einem integrierten Maschinensystem (IMS)	120
J.6.1	Anwendungsbeispiel 1	120
J.6.2	Anwendungsbeispiel 2	122
Anhang K (normativ) Schlüsseltransfersysteme		124
K.1	Arbeitsprinzipien und typische Arten von Schlüsseltransfersystemen	124
K.1.1	Allgemeines.....	124
K.1.2	Funktionale Zerlegung eines Schlüsseltransfersystems	127
K.1.3	Energiesteuerung.....	128
K.1.4	Zwischentransfer	131
K.1.5	Zugangssteuerung.....	132
K.2	Prozess zur Konfiguration eines Schlüsseltransfersystems.....	132
K.2.1	Allgemeines.....	132
K.2.2	Zwischentransfer	133
K.2.3	Magnet-Schlüsselschalter	133
K.3	Auswahl von Verriegelungseinrichtungen mit Schlüsseltransfer	133
K.3.1	Allgemeines.....	133
K.3.2	Energiesteuerung.....	134
K.3.3	Zwischentransfer	134
K.3.4	Zugangssteuerung.....	135
K.4	Beispiele für Verriegelungseinrichtungen mit Schlüsseltransfer	135
K.4.1	Schlüsselschalter	135
K.4.2	Bolzenschloss	135
K.4.3	Zugangssperre mit persönlichem Schlüssel	137
K.4.4	Schlüsselwechselstation	137
K.4.5	Mischmaschinen — Schlüsseltransfersystem, das mehrere trennende Schutz- einrichtungen und Energiequellen steuert.....	138
K.5	Beispiel für eigenständige Sicherheitsfunktionen	140

K.5.1 Allgemeines.....	140
K.5.2 Zuhaltfunktion	141
K.5.3 Verhinderung eines unerwarteten Anlaufs (in einem entsperreten Zustand)	141
Literaturhinweise	143

Bilder

Bild 1 — Beispiel für eine Verriegelungseinrichtung	23
Bild 2 — Prinzip von Verriegelungseinrichtungen der Bauart 1, Bauart 2, Bauart 3, Bauart 4 und Bauart 5	36
Bild 3 — Funktionsdiagramm von Verriegelungseinrichtungen ohne Zuhaltung.....	37
Bild 4 — Funktionsdiagramme für Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung.....	38
Bild 5 — Beispiel für ein Sperrelement, das erst eingerastet werden kann, wenn sich die bewegliche trennende Schutzeinrichtung in der geschlossenen Stellung befindet.....	45
Bild 6 — Bestimmung der Notwendigkeit von Zuhaltungen.....	50
Bild 7 — Beispiel für eine Zuhaltung, auf die dynamische Kräfte wirken.....	51
Bild 8 — Methodik zur Bestimmung des möglichen Anreizes zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen und geforderte Maßnahmen, die vom Integrator umzusetzen sind	55
Bild 9 — Beispiele für den Schutz vor Umgehung durch physisches Hindernis oder Abschirmung.....	60
Bild 10 — Beispiel für den Schutz gegen Umgehen einer durch Drehwinkel betätigten Verriegelungseinrichtung durch Anbringung außer Reichweite an einer Straßenbaumaschine.....	61
Bild 12 — Vermeidung von Ausfällen gemeinsamer Ursache (CCF) von zwei mechanisch betätigten Positionsschaltern durch eine Kombination von direkter und nicht-direkter mechanischer Betätigung.....	67
Bild 13 — Symbol für die Überwachung der Zuhaltung von Sperrelementen	70
Bild A.1 — Verriegelungseinrichtung der Bauart 1 mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter	73
Bild A.2 — Verriegelungseinrichtung der Bauart 1 mit durch einen linearen Nocken betätigtem Positionsschalter	74
Bild A.3 — Verriegelungseinrichtung mit Scharnier	75
Bild A.4 — Einzelnes Ventil (Ausgangssystem) mit direkter mechanischer Betätigung des einzelnen Ventils durch eine bewegliche trennende Schutzeinrichtung.....	76
Bild A.5 — Zwei Ventile (Ausgangssystem)	76
Bild A.6 — Hybride (elektrische und hydraulische) Verriegelungseinrichtung	77
Bild B.1 — Positionsschalter mit codiertem Zungenbetätiger.....	78

Bild B.2 — Wirkprinzip des zungenbetätigten Positionsschalters.....	79
Bild C.1 — Verriegelungseinrichtung der Bauart 3 mit Näherungsschalter, betätigt durch einen uncodierten Betätiger	80
Bild D.1 — Beispiel für eine Verriegelungseinrichtung der Bauart 4 mit Positionsschalter, betätigt durch einen codierten magnetischen Betätiger	82
Bild D.2 — Beispiel für eine Verriegelungseinrichtung der Bauart 4 mit Positionsschalter, mit Betätiger mit codiertem RFID-Transponder	83
Bild E.1 — Verriegelungseinrichtung mit federkraftbetätigter/durch Energie entsperserter Zuhaltung	86
Bild E.2 — Getrennte Erkennung der Stellung der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung und der Position der Zuhaltung.....	86
Bild E.3 — Kombiniertes Erkennen der Positionen der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung und der Zuhaltungseinrichtung	87
Bild E.4 — Verriegelungseinrichtung mit elektromagnetischer Zuhaltung	88
Bild E.5 — Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung mit handbetätigter Verzögerungseinrichtung.....	89
Bild F.1 — Stellungsüberwachung von beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen zur Verhinderung von gefährlichen Bewegungen.....	90
Bild F.2 — Zuhaltung mit Sicherheitsrelais und Stillstandswächter — Kategorie 3.....	92
Bild F.3 — Stellungsüberwachung von beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen durch ein Sicherheitsmodul.....	95
Bild J.1 — Redundante Anordnung mit Sternverdrahtung	109
Bild J.2 — Redundante Anordnung mit Zweig- bzw. Trunk-Verkabelung.....	109
Bild J.3 — Redundante Anordnung mit Schleifenverkabelung	110
Bild J.4 — Einzelanordnung mit Sternverdrahtung.....	110
Bild J.5 — Einzelanordnung mit Zweig- bzw. Trunk-Verkabelung	111
Bild J.6 — Einzelanordnung mit Schleifenverkabelung.....	111
Bild J.7 — Direkte Fehlermaskierung	112
Bild J.8 — Unbeabsichtigte Rückstellung eines Fehlers	113
Bild J.9 — Leitungsfehler mit unbeabsichtigter Rückstellung	114
Bild J.10 — Integriertes Maschinensystem (IMS) mit mehreren verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen	120
Bild J.11 — Industrierobotersystem mit mehreren Bedienern	122
Bild K.1 — Maschine in Betrieb	125

Bild K.2 — Betätigung des Schlüssels führt zu einem Stopp-Befehl	125
Bild K.3 — Schlüssel im Transfer zwischen Einrichtungen, vom Schalter zur Zugangssperre.....	125
Bild K.4 — Schlüssel in die Zugangssperre eingeführt	125
Bild K.5 — Entsperrter Zustand durch Betätigung des Schlüssels in der Zugangssperre	126
Bild K.6 — Schlüssel gesperrt durch Entfernung des Betätigers aus der Zugangssperre	126
Bild K.7 — Schlüsselcodierung	127
Bild K.8 — Teilfunktionen eines typischen Schlüsseltransfersystem.....	128
Bild K.9 — Beispiel für die Abfolge einer Verriegelung im Leistungsteil	129
Bild K.10 — Beispiel für eine Abfolge einer Verriegelung durch die Steuerung.....	131
Bild K.11 — Beispiel für einen Schlüssellaufplan mit Zwischentransfer.....	132
Bild K.12 — Prozess zur Konfiguration eines Schlüsseltransfersystems	133
Bild K.13 — Beispiel für ein Ablaufdiagramm zur Auswahl von Verriegelungseinrichtungen mit Schlüsseltransfer	134
Bild K.14 — Schlüsselschalter.....	135
Bild K.15 — Bolzenschloss	135
Bild K.16 — Phasen der Betätigung eines Bolzenschlusses	136
Bild K.17 — Beispiel für eine falsche Anwendung eines Bolzenschlusses an einer trennenden Schutzeinrichtung.....	137
Bild K.18 — Funktion einer Zugangssperre mit persönlichem Schlüssel.....	137
Bild K.19 — Schlüsselwechselstation	138
Bild K.20 — Beispiel für Mischmaschinen	139
Bild K.21 — Beispiel für den Aufbau eines Schlüsseltransfersystems.....	140
Bild K.22 — Beispiel für eigenständige Sicherheitsfunktionen.....	141
Bild K.23 — Zuverlässigkeitsdiagramm für die Zuhaltfunktion	141
Bild K.24 — Zuverlässigkeitsdiagramm für die Verhinderung eines unerwarteten Anlaufens in entsperrem Zustand.....	142

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG.....	15
Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen zur Begründung der in diesem Anhang ZA beschriebenen Konformitätsvermutung	16

Tabelle 1 — Symbole	32
Tabelle 2 — Überblick über Verriegelungseinrichtungen	34
Tabelle 3 — Betätigungsarten der Zuhaltung in kraftbetätigten Zuhaltungseinrichtungen	39
Tabelle 4 — Direkte mechanische und nicht-direkte mechanische Betätigung von Verriegelungseinrichtungen der Bauart 1	42
Tabelle 5 — Zusätzliche Maßnahmen für den Fall, dass weiterhin ein vorhersehbarer Anreiz zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen besteht in Abhängigkeit von deren Bauart.....	58
Tabelle G.1 — Beurteilung des Anreizes zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen.....	99
Tabelle G.2 — Beispiel für eine Beurteilung des Anreizes zum Umgehen von Verriegelungseinrichtungen an einer Maschine	101
Tabelle H.1 — Beispiele für höchste statische Einwirkungskräfte.....	103
Tabelle J.1 — Höchster erreichbarer DC (vereinfachte Methode).....	115
Tabelle J.2 — Fehlermaskierungswahrscheinlichkeit (FM)	116
Tabelle J.3 — Höchster erreichbarer DC für ein ungeschütztes Mehrfachleiterkabel ohne eine Versorgungsspannungsleitung (U_N)	117
Tabelle J.4 — Höchster erreichbarer DC für ein ungeschütztes Mehrfachleiterkabel mit einer Versorgungsspannungsleitung (U_N)	118
Tabelle J.5 — Höchster erreichbarer DC für ein geschütztes Mehrfachleiterkabel mit oder ohne eine Versorgungsspannungsleitung (U_N).....	119