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 Notentsperrung 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 Zuhaltekraft 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 Schutzeinrichtungen und Energiequellen steuert 138
K.5 Beispiel für eigenständige Sicherheitsfunktionen 140

K.5.1 Allgemeines **140**
K.5.2 Zuhaltefunktion **141**
K.5.3 Verhinderung eines unerwarteten Anlaufs (in einem entsperrten 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 entsperrter 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 Bolzenschlosses **136**

Bild K.17 — Beispiel für eine falsche Anwendung eines Bolzenschlosses 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 Zuhaltefunktion **141**

Bild K.24 — Zuverlässigkeitsdiagramm für die Verhinderung eines unerwarteten Anlaufens in entsperrtem 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**