

DIN EN ISO 16092-2



ICS 25.080.01

Entwurf

Einsprüche bis 2019-04-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 692:2009-10 und
DIN EN 692
Berichtigung 1:2012-10

**Werkzeugmaschinen –
Sicherheit von Pressen –
Teil 2: Mechanische Pressen (ISO/DIS 16092-2:2018);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16092-2:2018**

Machine tools –
Safety for presses –
Part 2: Mechanical presses (ISO/DIS 16092-2:2018);
German and English version prEN ISO 16092-2:2018

Machines outils –
Sécurité des presses –
Partie 2: Presses mécaniques (ISO/DIS 16092-2:2018);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16092-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-02-08 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 nwm@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM), Corneliusstr. 4, 60325 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 153 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM)

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegung.

Die ISO 16092-2 wurde durch das Technische Komitee ISO/TC 39, „Machine tools“, Subkomitee SC 10, „Safety,“ und durch das Technische Komitee CEN/TC 143, „Werkzeugmaschinen – Sicherheit“ in Zusammenarbeit erstellt.

Die von ISO/TC 39/SC 10 in Zusammenarbeit mit CEN/TC 143 erarbeiteten Normen gelten insbesondere für Werkzeugmaschinen und ergänzen entsprechende Typ A- und Typ B-Normen zur allgemeinen Sicherheit von Maschinen (zur Erklärung der Typ A-, Typ B-, und Typ C-Normen siehe ISO 12100:2010, Einleitung).

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, dass die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Dieses Dokument beschreibt den gegenwärtigen Stand der Technik hinsichtlich Sicherheit und Gesundheitsschutz an mechanischen Pressen für die Kaltbearbeitung von Metall. Sie dient als Typ C-Norm der Ausfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhangs I der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 122-10-01 AA „Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Pressen und Umformmaschinen“ des DIN-Normenausschusses Werkzeugmaschinen (NWM), der maßgeblich an der Erarbeitung dieser internationalen Norm mitgewirkt hat und auch für die deutsche Übersetzung sorgte.

Die DIN EN ISO 16092-2 gilt für mechanische Pressen im Speziellen. Allgemeine Sicherheitsanforderungen, die für alle Pressentypen gleichermaßen gelten, sind in der DIN EN ISO 16092-1 zusammengefasst. Aus diesem Grund sollte diese Norm immer im Zusammenhang mit der DIN EN ISO 16092-1 angewendet werden. Die Normenreihe DIN EN ISO 16092 umfasst die folgenden Teile:

- DIN EN ISO 16092-1: *Werkzeugmaschinen – Sicherheit von Pressen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*
- DIN EN ISO 16092-2: *Werkzeugmaschinen – Sicherheit von Pressen – Teil 2: Mechanische Pressen*
- DIN EN ISO 16092-3: *Werkzeugmaschinen – Sicherheit von Pressen – Teil 3: Hydraulische Pressen*
- DIN EN ISO 16092-4: *Werkzeugmaschinen – Sicherheit von Pressen – Teil 4: Pneumatische Pressen*

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 Abschnitt 2 und in den Literaturhinweisen angegebenen Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechende deutsche Norm hingewiesen:

- | | |
|------------------|-------------------------------|
| ISO 12100:2010 | siehe DIN EN ISO 12100:2010 |
| ISO 13849-1:2015 | siehe DIN EN ISO 13849-1:2015 |
| ISO 16092-1:2017 | siehe DIN EN ISO 16092-1:2019 |

Änderungen

Gegenüber DIN EN 692:2009-10 und DIN EN 692 Berichtigung 1:2012-10 wurde folgende Änderungen vorgenommen:

- a) diese Norm ist in Verbindung mit der EN ISO 16092-1 anzuwenden, in welcher die Allgemeinen Sicherheitsanforderungen von Pressen beschrieben sind,
- b) die Sicherheitsfunktionen wurden von Kategorien auf Performance Level angepasst,
- c) die Norm wurde auf den aktuellen Stand der Technik aktualisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

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

DIN EN ISO 16092-1:2019, *Werkzeugmaschinen Sicherheit — Pressen — Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen (ISO/DIS 16092-1:2014)*

Werkzeugmaschinen — Sicherheit von Pressen — Teil 2: Mechanische Pressen (ISO/DIS 16092-2:2018)

Machines outils — Sécurité des presses — Partie 2 : Presses mécaniques (ISO/DIS 16092-2:2018)

Machine tools — Safety for presses — Part 2: Mechanical presses (ISO/DIS 16092-2:2018)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Liste signifikanter Gefährdungen	10
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Grundlegende Gestaltungsansätze für die Konstruktion	10
5.2.1 Hydraulische und pneumatische Systeme – Gemeinsame Merkmale	10
5.2.2 Pneumatische Systeme	10
5.2.3 Hydraulische Systeme	10
5.2.4 Elektrische Systeme	10
5.2.5 Mechanische Bremse	10
5.2.6 Stößeinstellung und Hubeinstellung	11
5.2.7 Gewichtsausgleichssysteme des Stößels	12
5.2.8 Arbeitsventile und Auslasssysteme	12
5.2.9 Zusätzliche Anforderungen für Pressen der Bauart 1	12
5.2.10 Zusätzliche Anforderungen an Pressen der Bauart 2	13
5.3 Mechanische Gefährdungen im Werkzeugbereich	13
5.3.1 Hauptgefährdungsbereich	13
5.3.2 Technische Schutzmaßnahmen	13
5.3.3 Sonstige Sicherheitsanforderungen	13
5.3.4 Befreiung von im Werkzeugbereich eingeschlossenen Personen	13
5.3.5 Befreiung von in umschlossenen Bereichen eingeschlossenen Personen	13
5.3.6 Vermeidung des Absinkens durch Eigengewicht während der Wartung oder Reparatur	14
5.4 Steuerungs- und Überwachungssystem	15
5.4.1 Steuerungs- und Überwachungsfunktionen	15
5.4.2 Muting	17
5.4.3 Auswahlrichtungen	17
5.4.4 Positionssensoren	17
5.4.5 Steuerungseinrichtungen	18
5.4.6 Ventile	18
5.4.7 Performance Level von Sicherheitsfunktionen	19
5.4.8 Einzelhub-Funktion/Einrichtung	45
5.4.9 Bremsleistung (Nachlauf) Überwachungsfunktion/Gerät	45
5.4.10 Zusätzliche Anforderungen für Pressen der Bauart 1	45
5.4.11 Zusätzliche Anforderungen an Pressen der Bauart 2	47
5.5 Einrichten der Werkzeuge, Probehübe, Wartung und Schmierung	47
5.5.1 Schrittschaltung (INCH-Betriebsart)	47
5.5.2 Zusätzliche Anforderungen an Pressen der Bauart 1	48
5.5.3 Zusätzliche Anforderungen an Pressen der Bauart 2	48
5.6 Sonstige mechanische Gefährdungen	49
5.7 Ausrutschen, Stolpern und Stürzen	49

5.8	Schutz gegen andere Gefährdungen	49
5.8.1	Gefährdungen in Verbindung mit Servoantriebssystemen	49
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen.....	49
7	Benutzerinformationen	57
7.1	Allgemeines	57
7.2	Kennzeichnung.....	57
7.3	Warnhinweise.....	57
7.4	Betriebsanleitung.....	57
7.5	Mittel zur Hubanzeige.....	57
Anhang A (informativ) Signifikante Gefährdungen, gefährdende Situationen und Schutzmaßnahmen		58
Anhang B (normativ) Berechnung von Mindestabständen.....		59
B.1	Allgemeines	59
B.2	Stillsetzungszeit des Systems.....	60
B.2.1	Allgemeines	60
B.2.2	Zusätzliche Überlegungen zu Pressen der Bauart 1	60
B.2.3	Zusätzliche Überlegungen für Pressen der Bauart 2.....	61
B.3	Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung, steuernde trennende Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung und frühzeitig öffnende verriegelte trennende Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung.....	62
B.4	BWS unter Verwendung senkrecht angeordneter AOS und AOPDDR.....	62
B.5	BWS unter Verwendung von horizontal angeordneten AOS bei Verwendung als einzige technische Schutzmaßnahmen.....	62
B.6	Zweihand-Steuerungseinrichtungen	62
Anhang C (informativ) Einrichten der Nockenstellung.....		63
C.1	Grundlegende Merkmale der Exzentereinstellung und der Nockenordnung.....	63
C.2	Festlegung der Position, an der das Muting beginnt	68
Anhang D (informativ) Festlegung der Nachlaufzeit t_2 für Pressen der Bauart 1		71
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU Richtlinie 2006/42/EC.....		75

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16092-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 143 „Machine tools - Safety“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SNV gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 692:2009 ersetzen.

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

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16092-2:2018 wurde von CEN als prEN ISO 16092-2:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 39, Machine tools, Subkomitee SC10, Sicherheit.

ISO 16092 besteht aus folgenden Teilen:

ISO 16092-1: Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Pressen — Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

ISO 16092-2: Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Pressen — Teil 2: Mechanische Pressen

ISO 16092-3: Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Pressen — Teil 3: Hydraulische Pressen

ISO 16092-4: Werkzeugmaschinen — Sicherheit — Pressen — Teil 4: Pneumatische Pressen

Einleitung

Dieses Dokument ist eine "Typ C"-Norm gemäß ISO 12100.

Es ist insbesondere für die folgenden Interessensgruppen relevant, welche die Marktteilnehmer hinsichtlich der Maschinensicherheit vertreten:

- Hersteller von Werkzeugmaschinen (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Gesundheits- und Arbeitsschutzbehörden (Aufsichtsbehörden, Unfallprävention, Marktüberwachung usw.).

Andere können durch dieses Dokument vom Sicherheitsniveau der Maschinen betroffen sein, das von den oben genannten Interessengruppen erreicht wurde:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Mitarbeiter (z.B. Gewerkschaften, Organisationen für Menschen mit besonderen Bedürfnissen);
- Dienstleister, z.B. für die Instandhaltung (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Verbraucher (bei Maschinen, die zur Verwendung durch Verbraucher bestimmt sind).

Die oben genannten Interessengruppen wurde die Möglichkeit gegeben, sich am Entwurfsprozess dieses Dokuments zu beteiligen.

Wenn sich die Anforderungen dieser Typ-C-Norm von denen unterscheiden, die in Typ-A- oder Typ-B-Normen angegeben sind, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm Vorrang vor den Anforderungen der anderen Normen für Maschinen, die nach den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden.

Dieses Dokument soll zusätzlich zu ISO 16092-1 angewendet werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt, zusätzlich zu ISO 16092-1, die technischen Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen fest, die von Personen zu beachten sind, die mit der Konstruktion, der Herstellung und der Lieferung der folgenden Bauarten von hydraulischen Pressen und den folgenden mechanischen Pressenproduktionssystemen betraut sind.

- Bauart 1: Pressen mit kraftschlüssiger(n) Kupplung(en).
- Bauart 2: Pressen mit einem Servo-Antriebssystem. (Mechanische Servopressen)

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen in diesem Dokument gelten im Wesentlichen für beide Bauarten der mechanischen Presse. Gilt eine Anforderung nur für eine Bauart, wird die Bauart spezifiziert.

Die durch dieses Dokument abgedeckten Pressen variieren im Größenbereich von kleinen Hochgeschwindigkeitsmaschinen mit einem einzelnen Bediener, welche kleine Werkstücke produzieren bis hin zu großen Maschinen mit relativ langsamer Geschwindigkeit mit mehreren Bedienern und großen komplexen Werkstücken.

Dieses Dokument befasst sich mit allen für mechanische Pressen relevanten signifikanten Gefährdungen und mit Zusatzeinrichtungen (zum Beispiel das Bewegen von Ziehpressen, Werkstückauswürfe, Zuführungs- und Transfersysteme), die ein fester Bestandteil der Maschine sind, und zwar bei bestimmungsgemäßer Verwendung und unter den Bedingungen von missbräuchlicher Verwendung, welche vom Hersteller vernünftigerweise vorhersehbar sind (siehe Abschnitt 4). Alle Phasen der Lebensdauer der Maschine, wie in ISO 12100:2010, 5.4 beschrieben, haben Berücksichtigung gefunden.

ANMERKUNG 2 Alle wesentlichen Gefährdungen sind solche, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments identifiziert wurden oder mit Pressen verbunden sind.

Dieses Dokument gilt nicht für Maschinen, deren Hauptzweck in ISO 16092-1:2017, 1 beschrieben ist, sowie für Maschinen, welche

- a) die Energie für die Pressenbewegungen hydraulisch oder pneumatisch übertragen;
- b) über zwei oder mehr Stößel verfügen, die sich in unterschiedlichen Winkelausrichtungen zueinander bewegen;

ANMERKUNG 3 Dieses Dokument gilt für Pressen, die über zwei oder mehr Stößel verfügen, die sich in denselben Winkelausrichtungen bewegen, zum Beispiel eine Presse, die über innere und äußere Stößel verfügt.

- c) einen oder mehrere Linearmotor-Mechanismen verwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 16092-1:2017, *Machine tools safety — Presses — General safety requirements*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 60947-5-1:2016, *Low-voltage switchgear and control gear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices*

IEC 60947-5-8, *Low-voltage switchgear and control gear — Part 5-8: Control circuit devices and switching elements — Three-position enabling switches*

IEC 61800-5-1:2007, *Adjustable speed electrical power drive systems — Part 5-1: Safety requirements — Electrical, thermal and energy*

IEC 61800-5-2:2007, *Adjustable speed electrical power drive systems — Part 5-2: Safety requirements — Functional*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100, ISO 13849-1, ISO 16092-1:2017 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC unterhalten Terminologiedatenbanken für die Nutzung in der Normung unter den folgenden Adressen:

— ISO Online-Browsing-Plattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Bandbremse

Bremse, bei der ein mit Reibbelag belegtes, flexibles Band um den Umfang einer Trommel angeordnet ist

3.2

Bremse

Mechanismus zum Verlangsamen, Stoppen und Halten des Stößels/Presskolbens

3.3

Mechanische Bremse

Bremse mit Trocken- oder Flüssigkeitsreibung

Anmerkung zum Begriff: Dies wird auch als "Reibungsbremse" bezeichnet.

3.4

Kupplung - kraftschlüssig

Mechanismus, der die Kraftübertragung vom Schwungrad zum Stößel an beliebiger Stelle im Zyklus ein- oder auskoppelt, z. B. Reibungskupplungen

3.5

Elektronisches Handrad

handbetätigte Steuerungseinrichtung, welche eine Stößelbewegung durch Impulserzeugung am Servoantriebssystem während seiner Drehung auslöst und aufrechterhält

3.6

Überwachung (Funktion)

Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, dass eine Schutzmaßnahme eingeleitet wird, wenn die Funktionsfähigkeit eines Bauteils oder eines Elements beeinträchtigt wird oder wenn die Prozessbedingungen so verändert werden, dass eine Verminderung der Risikoreduzierung entsteht

3.7

Überwachung der Bewegungsrichtung

Sicherheitsfunktion, durch die die Bewegungsrichtung des Stößels, direkt oder indirekt, überwacht wird

3.8

Stillstandsüberwachung

Sicherheitsfunktion, durch die die Stößelposition, direkt oder indirekt, überwacht wird

3.9

Nachlaufüberwachung

Sicherheitsfunktion, die die Nachlaufzeit, den Winkel oder den Bremsweg des Stößels überwacht

3.10

Servoantriebssystem

System, das die Notwendigkeit einer Kupplung durch den direkten Anschluss eines Servomotors an das Getriebesystem ersetzt

3.11

Programmierte Hublänge

durch die programmierte Bewegung festgelegte Länge der Stößelbewegung von der offenen zur geschlossenen Position

3.12

Schützende Stopp(funktion)

Eine durch eine Schutzmaßnahme ausgelöste Stopp(funktion)

3.13

sicherer stromführender Halt

Sicherheitsfunktion, durch die eine unerwartete Bewegung des Stößels von mehr als einer festgelegten Größenordnung von einer angehaltenen Position verhindert wird, und zwar mit dem Servomotor/den Servomotoren zugeführter Energie, um äußeren Kräften zu widerstehen und ohne eine Betätigung der mechanischen Bremse(n)

3.14

Sicherer stromloser Halt

Sicherheitsfunktion, die eine unerwartete Bewegung des Stößels verhindert, indem die Energiezufuhr zu dem (den) Servomotor(en) und der (den) mechanischen Bremse(n) unterbrochen wird

3.15

Sicherer Stopp

eine durch eine Überwachungsfunktion ausgelöste Stopp(funktion)

3.16

Sicher abgeschaltetes Drehmoment (STO)

Funktion, die verhindert, dass dem Motor krafterzeugende Energie zugeführt wird

3.17

Extremfall

Pressenbedingung in vorhersehbar ungünstigen Situationen, z. B. der Pressenstößel nimmt seine ungünstigste Position ein, es wird das Maximum des Werkzeuggewichts verwendet, usw.

3.18

Manuelle Umgehungseinrichtungen

Vorrichtung zur Betätigung von Ventil(en) unter der Bedingung eines Stromausfalls

3.19

Mechanisches Übertragungssystem

System, das die Kraft eines oder mehrerer Motoren auf den Stößel überträgt, wie z. B. Getriebe (Getriebemotor), Zahnriemen, Kurbeltrieb, mechanische Verbindung, Kugelgewindetrieb, Oberwellengetriebe, etc.

4 Liste signifikanter Gefährdungen

Dieser Abschnitt beinhaltet alle signifikanten Gefährdungen, gefährdende Situationen und Ereignisse, die von der Risikobewertung für die im Anwendungsbereich definierten Maschinen als signifikant ausgewiesen wurden und die spezifische Maßnahmen erfordern, um das Risiko zu eliminieren oder zu mindern.

Diese Gefährdungen sind in ISO 16092-1:2017, Anhang A aufgeführt und zusätzliche Gefährdungen sind in Anhang A, Tabelle A.1 aufgelistet.

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

5.1 Allgemeines

Mechanische Pressen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen/Maßnahmen zur Risikoreduzierung, wie in diesem Abschnitt beschrieben, entsprechen. Zusätzlich ist die Maschine nach den Grundsätzen von ISO 12100 für relevante, jedoch nicht signifikante Gefährdungen, die in diesem Dokument nicht behandelt werden, zu konstruieren.

5.2 Grundlegende Gestaltungsansätze für die Konstruktion

5.2.1 Hydraulische und pneumatische Systeme – Gemeinsame Merkmale

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.2.1.

5.2.2 Pneumatische Systeme

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.2.2

5.2.3 Hydraulische Systeme

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.2.3

5.2.4 Elektrische Systeme

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.2.4

5.2.5 Mechanische Bremse

5.2.5.1 Die mechanischen Pressen sind mit mindestens einer mechanischen Bremse auszustatten, die die Anforderungen von 5.2.5.2 bis 5.2.5.5 erfüllen muss. Die mechanische Bremse und ihr Steuerungssystem ist so zu konstruieren, dass, im Falle eines Ausfalls der pneumatischen, hydraulischen und elektrischen Versorgung, die mechanische Bremse sofort eingreift.

5.2.5.2 Die mechanische Bremse muss durch Mehrfach-Federpakete selbsttätig einrasten und zum Lösen Energie oder Kraft von einer externen Quelle benötigen. Die mechanische Bremse muss über eine ausreichende Kapazität verfügen, um den Stößel und seine Anbauteile an jeder beliebigen Stelle im gesamten Hubbereich der Presse anzuhalten und zu halten, wenn der Antrieb (Motor/Kupplung) abgeschaltet ist, auch dann wenn 50 % der Federelemente versagen.

5.2.5.3 Die mechanische(n) Bremse(n) muss (müssen) so ausgelegt und gebaut sein, dass:

- a) alle Federn in Abmessungen, Qualität und Steifigkeit nahezu gleichwertig sind;
- b) die Spannmittel der Federn so beschaffen sind, dass die Federverankerungen im eingestellten Zustand verriegelt werden können, um ein Zurückfedern zu verhindern;
- c) die Ausführungen des Federkastens und der Führungsbolzen so beschaffen sind, dass die Verklemmung minimiert wird;
- d) jede erzeugte Wärme, die ein gefährdendes Ereignis verursachen kann, abgeleitet wird;

- e) wirksame Vorkehrungen getroffen werden, um das Eindringen von Schmiermitteln in die Reibflächen der Bremse zu verhindern, wenn dies nicht durch die Bremskonstruktion vorgesehen ist;
- f) Feuchtigkeit, Staub oder Schmieröl, die das Dichtungsmaterial beschädigen oder angreifen (z. B. Dichtungen), können die geforderte Funktion nicht beeinträchtigen, z. B. durch Verstopfung eines Flüssigkeitskanals oder anderweitige Beeinträchtigung seiner Wirksamkeit;
- g) die Ansammlung von Staub, Flüssigkeit oder Schmutz in Bereichen, die zu einer ineffizienten Bremsleistung führen können, minimiert wird und gebrochene oder lose Teile keine Störung der Bremse verursachen.

Wo zusätzlich Vorkehrungen für eine Redundanz und ein Überwachen des Systems/der Funktion der Bremssteuerung notwendig sind (siehe Tabellen 1 und 2) müssen, um zu verhindern, dass ein einziger Fehler zu einem Verlust der Bremsfunktion führt, folgende Kriterien erfüllt sein:

- h) alle Federn müssen erprobt sein (siehe ISO 13849-2:2012, Tabelle A.2) und in der Lage sein, die erforderlichen Kriterien gemäß ISO 13849-2:2012, Tabelle A.5 zu erfüllen, so dass jeder Defekt, der bei Druckspiralfedern auftreten kann, ausgeschlossen ist;
- i) alle mechanischen Teile oder Elemente müssen in der Lage sein, die erforderlichen Kriterien gemäß ISO 13849-2:2012, Tabelle A.4 zu erfüllen, so dass jeder Fehler, der bei mechanischen Elementen auftreten kann, ausgeschlossen ist;
- j) das Ein- und Auskuppeln der Bremse darf ihre sichere Funktion nicht beeinträchtigen;
- k) die Bremse ist so zu konstruieren, dass der Ausfall eines Bauteils (z. B. für Kraftübertragung oder Schrauben) andere Bauteile nicht so beanspruchen, dass plötzlich auftretende gefährliche Folgeschäden möglich sind.

5.2.5.4 Eine Bandbremse darf nicht als mechanische Bremse verwendet werden, um den Stößel anzuhalten.

5.2.5.5 Für Pressen der Bauart 2

- muss die Bremse immer eingekuppelt sein, wenn der Servomotor abgeschaltet ist; und
- wenn die Bremse(n) nur darauf ausgelegt ist/sind, den Pressenstößel und seine Anbauteile (z. B. Werkzeug) an jedem Punkt im Zyklus bei abgeschaltetem Antriebsmotor zu halten, muss die Bremse(n) einem Drehmoment standhalten, welches mindestens dem Zweifachen des Drehmoments, das durch die Masse des Pressenstößels und seiner Anbauteile im Extremfall erzeugt wird.

5.2.6 Stößeinstellung und Hubeinstellung

5.2.6.1 Es sind Maßnahmen zu ergreifen, die es einer übergeordneten Steuerung ermöglichen, ein Durchlaufen der Presse zu verhindern, während die Schaltung zur Stößeinstellung aktiviert ist und verhindert, dass der Stößelverstellmotor in Betrieb genommen wird, während der Servomotor für Pressen der Bauart 2 unter Spannung steht oder der Schaltkreis für die Kupplungssteuerung für Pressen der Bauart 1 unter Spannung steht. Diese Anforderung gilt nicht, wenn der Stößelverstellmotor in Pressen mit Automatikzyklus und programmierbaren Steuerungssystemen, die z.B. den Werkzeugverschleiß während des Pressenbetriebs kompensieren, betriebsbereit ist.

5.2.6.2 Die Möglichkeiten zur Steuerung der Stößeinstellung sind eindeutig zu kennzeichnen.

5.2.6.3 Der Auf- und Abwärtsweg der Stößeinstellung muss begrenzt sein; z. B. durch Endschalter, Näherungsschalter oder Wegmesssystem.

5.2.7 Gewichtsausgleichssysteme des Stößels

5.2.7.1 Wenn vorgesehen, müssen die mechanische Federausgleichssysteme Einrichtungen zum Rückhalten von Anlagenteilen im Falle eines Bruchs vorsehen und in der Lage sein, den Stößel und seine Anbauteile in der Mitte des Hubs zu halten, ohne dass die Bremse betätigt wird.

5.2.7.2 Wenn vorgesehen, müssen die Luftausgleichszyylinder Einrichtungen zum Halten von Schaft und Kolbenstange bei Bruch oder Lockerung vorsehen, welche den Stößel und seine Anbauteile an jedem Punkt des Arbeitszyklus halten, ohne dass die Bremse betätigt wird.

5.2.8 Arbeitsventile und Auslasssysteme

5.2.8.1 Die Arbeitsventile und Auslasssysteme, die mit Flüssigkeitsventilen für mechanische Bremse(n), Kupplung(en) oder kombinierte Kupplungs-/Bremseinheit(en) verwendet werden, müssen so ausgelegt sein, dass eine Verschlechterung der Bremsleistung im Falle eines Ausfalls verhindert wird.

5.2.8.2 Die Arbeitsventile müssen so ausgelegt sein, dass in der Ruhestellung die Undichtigkeit nach dem Einlassventil ausreichend entweicht, um den Druckaufbau in den mechanischen Bremsen, der Kupplung(en) oder der kombinierten Kupplungs-/Bremseinheit(en) des Arbeitszylinders zu verhindern.

5.2.8.3 Auslassöffnungen, Rohrleitungen zwischen mechanischen Bremsen, Kupplung(en) oder kombinierten Kupplungs-/Bremseinheiten, Arbeitszylindern und Ventilen sowie Auslasssystemen, die mit Kupplungsflüssigkeitsventilen verwendet werden, müssen so ausgelegt sein, dass eine Verschlechterung der Bremsleistung der Presse verhindert wird. Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass die Auslassöffnungen der Arbeitsventile über eine angemessene Größe verfügen, um einen Restdruck im Zylinder zu verhindern. Das Ventil ist so auszuwählen, dass das Druckverhältnis zwischen der/den mechanischen Bremse(n), der/den Kupplung(en) oder der/den kombinierten Kupplungs-Bremse-Einheit(en) so gewählt ist, dass der Restdruck im Zylinder im Falle eines Ventilfehlers nicht zu hoch wird.

ANMERKUNG Normalerweise ist ein Verhältnis von mindestens 3,5 zu 1 zwischen dem Federdruck in der Bremse und dem Restdruck im Zylinder zufriedenstellend.

5.2.8.4 In die Steuerventile integrierte manuelle Überbrückungsvorrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie einen verliersicheren Deckel oder eine Abdeckung beinhalten, die die Verwendung eines Werkzeugs oder Schlüssels zum Öffnen erfordert. Elektrische Handnotbetätigungen müssen schlüsselbetätigt sein und dürfen nur bei ausgeschaltetem Motor und gestopptem Schwungrad in UTP-Stellung betätigt werden können, solange sie vorhanden sind.

5.2.9 Zusätzliche Anforderungen für Pressen der Bauart 1

Das Ein- und Auskuppeln der Reibungskupplung und der mechanischen Bremse darf nicht ihre Sicherheitsfunktion beeinträchtigen.

ANMERKUNG Kombinierte Kupplungs- und Bremseinheiten werden empfohlen, um die Möglichkeit eines überlappenden Einkuppelns zu reduzieren..

Die Kupplung und ihr Steuerungssystem sind so zu konstruieren, dass im Falle eines Ausfalls der pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Versorgung die Kupplung sofort ausgekuppelt wird.

Die Kupplung ist so auszulegen und zu bauen, dass sichergestellt ist, dass:

- a) Feuchtigkeit, Staub oder Schmieröl, die das Dichtungsmaterial (z.B. Dichtungen und Verschlüsse) beschädigt oder korrodiert, die gewünschte Funktion nicht negativ beeinflussen kann, z. B. durch Verstopfung eines Flüssigkeitskanals oder anderweitige Beeinträchtigung seiner Effizienz;
- b) jede erzeugte Wärme, die eine Gefährdung verursachen kann, abgeleitet wird. Die Kupplungen müssen so bemessen sein, dass sie den Hub in der richtigen Position, ohne übermäßigen Erwärmung, unter den Bedingungen einer maximalen Nutzung der Kupplung ein- und auskuppeln können;

- c) genügend Raum vorgesehen ist, um sicherzustellen, dass sich die Kupplung bei Wegfall der äußeren Betätigungskraft auskoppelt;
- d) Vorkehrungen getroffen werden, um die Ansammlung von Ablagerungen zu verhindern, die auf den Reibungsflächen entstehen, an denen sie die Kupplungsleistung beeinträchtigen (vermindern) können;
- e) die Kupplung ausgekuppelt ist, wenn der äußere Kupplungsmechanismus entfernt, deaktiviert oder abgeschaltet ist;
- f) wenn Membranen in einem Kupplungssystem verwendet werden, Maßnahmen zu treffen sind, um Schäden durch die Schnittwirkung von scharfen Kanten oder den Verschleiß durch raue Oberflächen zu vermeiden. Der Abtransport der Flüssigkeit darf nicht durch Lockerung der Membran, z. B. durch Materialermüdung, verhindert werden.

5.2.10 Zusätzliche Anforderungen an Pressen der Bauart 2

5.2.10.1 Wird ein sicherheitsrelevanter Riementriebsmechanismus verwendet, um Kraft oder Drehmoment zum Abbremsen oder Halten des Stößels zu übertragen, darf jeder einzelne Fehler des Riementriebs, wie z. B. Riemenbruch, Riemendehnung, Lösen, Lockerung, Leerlauf der Riemenscheibe, Überspringen der Zähne, nicht zum Verlust der Bremsfunktion führen. Tritt ein Fehler auf, der die Bremsleistung beeinträchtigen würde, so ist dieser sofort zu erkennen und der in 5.4.1.2.4 angegebene sichere Stopp einzuleiten. Bis zur Behebung des Fehlers darf kein neuer Arbeitszyklus ausgelöst werden.

5.2.10.2 Sind Pressen der Bauart 2 in der Lage, die kinetische Energie des Stößels in elektrische Energie umzuwandeln und die elektrische Energie in Vorrichtungen, z. B. Kondensatoren, zu speichern, so ist eine unbeabsichtigte Stößelbewegung infolge von elektrischer Entladung zu verhindern.

5.3 Mechanische Gefährdungen im Werkzeugbereich

5.3.1 Hauptgefährdungsbereich

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.3.1.

5.3.2 Technische Schutzmaßnahmen

Zusätzlich zu den in ISO 16092-1:2017, 5.3.2 vorgegebenen Anforderungen gilt folgendes:

Der Mindestabstand ist nach Anhang B zu berechnen.

5.3.3 Sonstige Sicherheitsanforderungen

Zusätzlich zu den in ISO 16092-1:2017, 5.3.3 vorgegebenen Anforderungen gilt folgendes:

Für Pressen der Bauart 1 darf ein Rückwärtslauf nur in der Betriebsart Einrichten möglich sein. Es darf nicht möglich sein, den Motor zu starten, wenn die Pressenkupplung eingekuppelt ist. Das Einkuppeln der Kupplung bei abgeschaltetem Motor darf nicht möglich sein, außer unter Einstellbedingungen.

5.3.4 Befreiung von im Werkzeugbereich eingeschlossenen Personen

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.3.4.

5.3.5 Befreiung von in umschlossenen Bereichen eingeschlossenen Personen

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.3.5.

5.3.6 Vermeidung des Absinkens durch Eigengewicht während der Wartung oder Reparatur

Zusätzlich zu den in ISO 16092-1:2017, 5.3.6 vorgegebenen Anforderungen gilt folgendes:

5.3.6.1 Mechanische Rückhaltevorrichtungen des Stößels sind so auszulegen und herzustellen, dass sichergestellt ist, dass:

- a) die Hauptwirkung der mechanischen Rückhaltevorrichtung zur Verhinderung gefährlicher Stößelbewegungen durch das Abschalten oder Reduzieren von Spannung oder Fluiddruck oder - wenn binäre Logikelemente berücksichtigt werden - durch den Übergang vom Zustand 1 zum Zustand 0 (wobei Zustand 1 den höchsten Energiezustand darstellt) ausgeführt wird;
- b) bei Pressen der Bauart 1, bei denen die mechanische Rückhaltevorrichtung des Stößels verriegelt ist, muss die Verriegelungsfunktion die Energieversorgung der Kupplungssteuerungskreise und der Bremsanlage unterbrechen;
- c) bei Pressen der Bauart 2, bei denen die mechanische Rückhaltevorrichtung verriegelt ist, muss die Verriegelungsfunktion die Energieversorgung der Steuerkreise der Servomotoren und des Bremssystems unterbrechen;
- d) die mechanischen Rückhaltevorrichtungen des Stößels eine ausreichende Festigkeit aufweist, um das Gesamtgewicht des Stößels, des Werkzeughalters und des Oberwerkzeugs zu tragen. Die Vorrichtung muss einen Mindestsicherheitsfaktor von 2 aufweisen, bezogen auf die maximal zu erwartende Belastung;

ANMERKUNG Die zu erwartende maximale Belastung entspricht normalerweise dem statischen Gewicht des (der) Stößel(s), dem (der) Oberwerkzeug(e), der Werkzeugausstattung und aller Anbauteile, die eine abwärtsgerichtete Kraft durch Schwerkraft ausüben. Die Auswirkungen des Gegengewichts-Systems können bei der Berechnung der zu erwartenden maximalen Belastung nicht berücksichtigt werden.

- e) gefahrbringende Ereignisse, die durch eine vorübergehende Fehlfunktion verursacht werden (z. B. das Herunterfallen des Stößels durch Erschütterung), sind zu analysieren und zu beseitigen;
- f) bei Auslösung der mechanischen Rückhaltevorrichtung des Stößels ist eine Anzeigefunktion vorzusehen, die ihren Eingriff durch mechanische und/oder elektrische Mittel (z. B. Kontrollleuchte) bestätigt. Die Anzeigefunktion muss redundant sein;

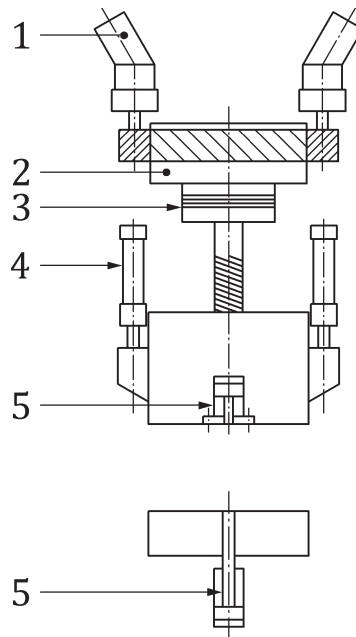
Die Bremse einer mechanischen Presse, die die Anforderungen a) bis f) erfüllt und nach 5.2.5 konstruiert ist, kann auch die Funktion einer mechanischen Rückhaltevorrichtung und einer Nachlaufüberwachung nach 5.4.9 einnehmen, oder es ist ein periodischer Bremstest nach 5.4.11 durchzuführen.

5.3.6.2 Sicherheitsblöcke sind so zu konstruieren und auszulegen dass folgendes sichergestellt ist:

- a) wo die Sicherheitsblöcke verriegelt sind, muss die Verriegelungsfunktion die Energieversorgung zu den Steuerkreisen der Kupplung, zum Bremssystem und zum Hauptantriebsmotor für Pressen der Bauart 1 unterbrechen oder einen sicheren stromlosen Stillstand für Pressen der Bauart 2 einleiten;
- b) sie weisen eine angemessene Festigkeit zum Tragen des Gesamtgewichts des Stößels, des Werkzeughalters und des Oberwerkzeugs auf. Die Blöcke müssen einen Mindestsicherheitsfaktor von 2 aufweisen, der auf der zu erwartenden maximalen Belastung basiert;
- c) seine Form und seine Länge sind für das Einsetzen und die Verwendung zwischen dem Stößel (oder dem Werkzeug) und dem Kissen (oder der Matrice) geeignet.

ANMERKUNG Sicherheitsblöcke können in der Länge einstellbar sein.

5.3.6.3 Die hydraulische Rückhaltevorrichtung von Spindelpressen mit hydraulischer Rückhaltung muss den Anforderungen der ISO 16092-3:2017, 5.3.7.2 entsprechen.



Legende

- 1 Motoren
- 2 Schwungrad
- 3 Kupplung
- 4 Hydraulikzylinder als Rückhaltevorrichtung
- 5 Auswerfer

Bild 1 — Beispiel einer hydraulischen Rückhaltevorrichtung einer Spindelpresse

5.4 Steuerungs- und Überwachungssystem

5.4.1 Steuerungs- und Überwachungsfunktionen

Zusätzlich zu den in ISO 16092-1:2017, 5.4.1 vorgegebenen Anforderungen gilt folgendes:

5.4.1.1 Im Falle des Ergreifens einer entsprechenden Schutzmaßnahme (verriegelte trennende Schutteinrichtung ohne Zuhaltung, BWS als AOS und Zweihandsteuerung) ist ein Schutzstopp einzuleiten.

Bei Verwendung einer verriegelten trennenden Schutteinrichtung mit Zuhaltung darf das Öffnen der trennenden Schutteinrichtung nur bei sicherem spannungslosen Stillstand möglich sein. (der sichere stromlose Stillstand muss aktiv bleiben bis die trennende Schutteinrichtung geschlossen und verriegelt ist).

5.4.1.2 Für Pressen der Bauart 2 müssen die Stopp-Funktionen nach den folgenden Grundsätzen konstruiert und installiert werden:

5.4.1.2.1 Die Stoppfunktion des Typ 0 erfordert die sofortige Unterbrechung der elektrischen Energie zu den Servomotoren unter Verwendung einer Stopp-Kategorie 0 nach IEC 60204-1:2016, 9.2.2 (z. B. unter Verwendung einer STO-Funktion, wie in IEC 61800-5-2:2016, 4.2.3.2 definiert) und der sofortigen Unterbrechung der Kraft (z. B. pneumatisch) zur/zu den mechanischen Bremse(n) zum Anhalten und Halten des Stößels unter Verwendung der sicheren spannungslosen Stillstand-Funktion.

5.4.1.2.2 Die Stoppfunktion des Typ 1 umfasst:

- Abbremsen mit der den Servomotoren zur Verfügung stehenden Leistung, um den Halt des Stößels zu erreichen, und dann, wenn der Stopp erreicht ist, Abschalten der elektrischen Leistung der Servomotoren unter Verwendung einer SS1-Funktion gemäß IEC 61800-5-2:2016, 4.2.3.3.3.b (SS1-r) oder 4.2.3.3.3.c (SS1-t); und
- Entfernen der Kraftversorgung (z. B. pneumatisch) der mechanischen Bremse um den Stopp des Stößels zu halten.

Die Überwachung der Stoppfunktion des Typ 1 leitet einen sicheren Stopp ein, wenn ein Fehler erkannt wird, (außer aus mehreren unabhängigen Servoantriebssystemen bestehende Pressen, für die die Nachlaufzeiten bei Auftreten einer Störung noch immer erreicht werden).

5.4.1.2.3 Die Stoppfunktion Typ 2 muss in einer Verzögerung mit der den Servomotoren zur Verfügung stehenden Leistung bestehen, um den Stopp des Stößels zu erreichen, und, wenn der Stopp erreicht ist, den Stößel mit einer sicheren, unter Spannung stehenden Stillstandsfunktion unter Verwendung einer SS2-r-Funktion gemäß IEC 61800-5-2:2007 2016, 4.2.3.3.4.b. zu halten.

Die Überwachung der Stoppfunktion Typ 2 muss bei Auftreten eines Fehlers einen sicheren Stopp auslösen (mit Ausnahme von Pressen, die aus mehreren unabhängigen Servoantriebssystemen bestehen, bei denen die Bremsleistungen im Fehlerfall noch erreicht werden).

5.4.1.2.4 Der sichere Halt fungiert als Stoppfunktion des Typ 0.

ANMERKUNG Der sichere Halt wird allgemein durch eine Überwachungsfunktion aktiviert.

5.4.1.3 Sichere Stillstand-Funktionen sind folgendermaßen zu konstruieren und zu installieren:

5.4.1.3.1 Für Pressen der Bauart 2 ist ein sicherer stromführender Halt durch die Verwendung einer SOS-Funktion, wie in IEC 61800-5-2:2016, 4.2.4.2 definiert, zu erreichen.

Während eines sicher stromführenden Stillstands muss die Stillstandsüberwachung bei einem unbeabsichtigten gefährlichen Schließhub des Stößels einen sicheren Halt auslösen. Der maximale unbeabsichtigte Schließhub von der anfänglich eingeschalteten Stillstandsposition bis zur nach dem sicheren Stopp erreichten sicheren abgeschalteten Stillstandsposition darf 2 mm nicht überschreiten.

5.4.1.3.2 Der sichere, spannungsfreie Stillstand soll den Schlitten stoppen und halten.

- Bei Pressen der Bauart 1 ist die Energie für die Kupplung und die mechanische Bremse zu unterbrechen.
- Bei Pressen der Bauart 2 ist die elektrische Energie zu den Servomotoren abzuschalten (z. B. mit einer STO-Funktion gemäß IEC 61800-5-2:2016, 4.2.3.2) und die Energie (z.B. pneumatisch) zu den mechanischen Bremsen zu unterbrechen.

5.4.1.4 Bei Pressen der Bauart 1 muss die Schutzstoppfunktion die Kupplung lösen und die mechanische(n) Bremse(n) zum Anhalten und Halten greifen, um den Stößel zu stoppen. Elektrische sicherheitsrelevante Teile dieser Funktion müssen als Stoppkategorie 0 der IEC 60204-1:2016, 9.2.2.2 wirken.

Bei Pressen der Bauart 2 muss die Schutzstoppfunktion als Stoppfunktion Typ 0 oder Typ 1 funktionieren.

5.4.1.5 Bei Ausrüstung mit pneumatischen Gegengewichtszylindern sind Niederdruckabschaltungen vorzusehen, um den Ausfall der Gegengewichtsfähigkeit zu überwachen (z. B. plötzlicher Druckverlust, Ausfall der Luftzufuhr). Wenn die Niederdruckabschaltungen einen solchen Fehler erkennen, muss die Schutzstoppfunktion sofort ausgelöst werden. Die Reaktivierung des Motors (der Motoren) oder der Kupplung muss die Wiederherstellung einer normalen Luftzufuhr erfordern.

5.4.1.6 Überwachungsfunktionen leiten im Falle einer Fehlererkennung einen sicheren Halt ein.

5.4.2 Muting

Zusätzlich zu den in ISO 16092-1:2017, 5.4.2 vorgegebenen Anforderungen gilt folgendes:

5.4.2.1 Bei Pressen der Bauart 2 ist während des Muting die Möglichkeit einer Diskrepanz zwischen den Bewegungen des Stößels und der Motorwelle aufgrund eines Fehlers in der mechanischen Verbindung (z. B. Ketten- oder Riemenantrieb, Positionssensorkupplung) oder eines Fehlers des Servoantriebssystems bei der Auslegung und Umsetzung dieser Muting-Funktionen zu berücksichtigen.

Ist das Muting während des Öffnungshubes aktiv, ist der sichere Halt in folgenden Situationen unverzüglich einzuleiten:

- eine unbeabsichtigte Abnahme der Öffnungsgeschwindigkeit des Stößels stattgefunden hat, bevor die programmierte Stoppposition erreicht wurde, oder,
- die Bewegungsrichtungsüberwachung eine Umkehrung der Bewegung erkannt hat, oder,
- ein unbeabsichtigter Ausfall der Stromversorgung ist eingetreten.

Bei aktiviertem Muting sind gleichzeitig Überwachungsfunktionen zu aktivieren.

Ist das Muting während der Stoppfunktion des Typ 2 aktiv, ist die in 5.4.1.3.1 angegebene Stillstandsüberwachung aktiviert.

5.4.2.2 Während des Automatikbetriebs darf kein Muting durchgeführt werden (siehe ISO 16092-1:2017, 5.4.2).

5.4.3 Auswahleinrichtungen

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.4.3.

5.4.4 Positionssensoren

Zusätzlich zu den in ISO 16092-1:2017, 5.4.4 vorgegebenen Anforderungen gilt folgendes:

5.4.4.1 Die Positionssensoren (z. B. Positionsschalter, Näherungsschalter), Stößelbewegungs-/Positionsrückmeldesensoren (z. B. Encoder, Resolver) und deren Funktionsweise (z. B. Nocken) müssen nach ISO 16092-1, 5.4.4.4 ausgelegt sein.

5.4.4.2 Die Positionssensoren und die Stößelbewegungs-/Positionsrückmelder müssen so angebracht sein, dass sie bei Nachlauf von beweglichen Teilen nicht beschädigt werden. Werden mechanische Vorrichtungen eingesetzt (z. B. ein Nocken und eine Nachlaufeinrichtung), so müssen diese Vorrichtungen so ausgelegt sein, dass eine Rückwärtsdrehung ohne Beschädigung möglich ist.

5.4.4.3 Die Positionssensoren und die Stößelbewegungs-/Positionsrückmeldesensoren müssen, wenn sie als Teile verwendet werden, die eine Sicherheitsfunktion erfüllen (z. B. Muting, Nachlaufüberwachung usw.), eine Zwangsöffnung ermöglichen (siehe IEC 60947-5-1:2016, Anhang K) oder eine ähnliche Zuverlässigkeit bieten, um das erforderliche Performance Level zu erreichen.

5.4.4.4 Werden mechanische Nocken verwendet, so müssen sie formschlüssig an der Welle befestigt sein. Alle Nocken und relevanten Schalter müssen sich in einem verschlossenen Gehäuse befinden.

5.4.4.5 Ist die Nockenwelle durch eine Kupplung mit der Kurbelwelle verbunden, muss der Kupplungseingriff formschlüssig sein, zum Beispiel durch Getriebeübersetzung.

5.4.4.6 Die maximale Änderung der Nockenordnung ist mechanisch auf einen Winkel von maximal 60° zu begrenzen, siehe Anhang D.

ANMERKUNG Empfohlen werden 45°

5.4.4.7 Nockenscheiben sind so anzubringen, dass eine falsche oder nicht bestimmungsgemäße Montage keine Unfälle verursachen kann, und:

- a) die Endschalter und Nocken, die zur Steuerung der Presse verwendet werden, müssen fest miteinander verbunden und ausreichend gesichert sein. Ungesicherte Muttern oder Schrauben sind nicht zulässig;
- b) die Position der Endschalter und Nockenscheiben zueinander ist zu kennzeichnen;
- c) die Möglichkeit der Nachstellung von Endschaltern oder Nocken ist durch feste Endanschläge zu begrenzen, so dass die Mutingzeit während der Schließbewegung der Presse die Gesamtreaktionszeit der Presse bei einer beliebigen Kombination aus Geschwindigkeit und Hublänge nicht überschreiten kann.

5.4.4.8 Werden Positionssensoren für Sicherheitsfunktionen, z. B. zum Muting oder zur Überwachung der Bremsleistung (Nachlauf) verwendet und von einer Nockenwelle betätigt, die indirekt von einer Kurbelwelle angetrieben wird (z. B. ein Duplexkettenantrieb zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle), so ist der indirekte Antrieb so zu überwachen, dass im Fehlerfall ein sicherer Halt ausgelöst wird und bis zur Behebung des Fehlers keine neue Taktauslösung möglich ist.

5.4.5 Steuerungseinrichtungen

Es gilt ISO 16092-1:2017, 5.4.5.

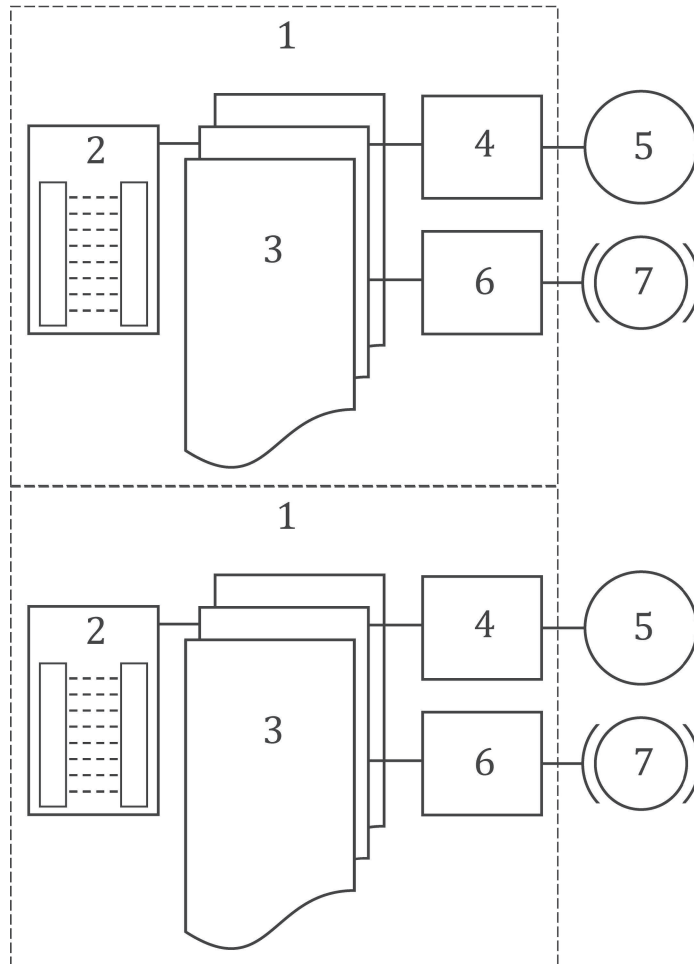
5.4.6 Ventile

Ist es erforderlich, eine Redundanz und Überwachung des Steuerungssystems für mechanische Bremse(n), Kupplung(n) oder kombinierte Kupplungs-/Bremseinheit(en) vorzusehen (siehe Tabellen 1 und 2), müssen die Ventile zum Entleeren von Flüssigkeiten folgende Anforderungen erfüllen:

- a) die Verschlechterung der Bremsleistung der Presse aufgrund eines einzelnen Fehlers am/an den Betriebsventil(en), einschließlich der Ventilmagnetspulen(en), ist durch die Verwendung von Ventilen zu verhindern, welche das Fluid direkt zu den betätigten mechanischen Bremsen, Kupplungen oder kombinierten Kupplungs-/Bremseinheiten oder dem entsprechenden Äquivalent im Falle anderer Antriebsmechanismen steuern;
- b) tritt ein einzelner Fehler auf, muss das Steuerungssystem für (die) mechanische Bremse(n), Kupplung oder für (eine) kombinierte Kupplungs-/Bremseinheit(en) einen Weiterbetrieb verhindern. Die Wiederaufnahme des normalen Betriebs ist nur mit einschränkenden Maßnahmen, wie beispielsweise einem Werkzeug, einem Schlüssel oder einem elektronischen Passwort, möglich;
- c) wenn eine Ventilüberwachung erforderlich ist, muss das/die Ventil(e) über ein inhärentes Überwachungssystem verfügen, in dem sich der Ventilausfall selbst aufdeckt, oder Sensoren, die den Ventilzustand erfassen, müssen integraler Bestandteil der Ventile sein.
- d) es sind Maßnahmen (z.B. separate Beschaltung) vorzusehen, damit ein einzelner Fehler in der Beschaltung nicht beide Magnete aktivieren kann.
- e) ein Kurzschluss zwischen den Ventilanschlüssen (z. B. Magnet zu Magnet, Magnet zu Selbstüberwachungseinheit) ist zu vermeiden oder automatisch zu erkennen und darf nicht zu weiteren oder unerwarteten Stoßbewegungen führen.

5.4.7 Performance Level von Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktionen einer mechanischen Presse müssen die in den Tabellen 1 und 2 festgelegten Anforderungen erfüllen. Bild 2 zeigt ein Beispiel aller relevanten Bestandteile des Steuerungssystems einer mechanischen Servopresse (Bauart 2) mit einer Sicherheitsfunktion zum Anhalten des Schließhubes des Stößels durch BWS als AOS.



Legende

- 1 Gesamten SRP/CS der Sicherheitsfunktion (Stoppen des Abwärtshubes vom Stößel durch BWS als AOS)
- 2 „Input“: BWS als AOS
- 3 „Logik“: Steuerteile (Plausibilitätsprüfung der Auswahl, Logik der AOS)
- 4 „Output“: Servoantrieb oder Stromwandler
- 5 Servomotor
- 6 „Output“: elektromagnetisches Ventil oder Schütz
- 7 mechanische Bremse (siehe 5.2.5)

Bild 2 — Beispiel einer Sicherheitsfunktion mit allen relevanten sicherheitsbezogenen Teilen für Pressen der Bauart 2

Die Performance Levels in den Tabellen 1 und 2 sind die minimal erforderlichen Performance Levels und berücksichtigen bereits die Eintrittswahrscheinlichkeit.

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Anforderungen an den Bedienerschutz in den Gefährdungsbereichen an den Werkzeugen, Ziehkissen, Werkstückauswürfen und Transfersystembereichen (Siehe ISO 16092-1, 5.3.1) für verschiedene Betriebsarten - Produktionsart: Einzelzyklus, manuelle Zuführung oder Entnahme

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
1	Geschlossene Werkzeuge als einzige Schutzmaßnahme [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 a)]	Bewegung (z. B. Schließhub) des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstückauswürfe	Zyklus-einleitung/Anhalten	S1	F1	P1	PL a	Kat B	Beliebig ^g	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Brems-steuerung (z. B. Luftventile)
2			Einzelhub-Funktion	S1	F1	P1			Nocken-schalter, Encoder oder passende Alternative		
3	Geschlossene Werkzeuge, verwendet in einer Presse mit anderen Betriebsarten mit verschiedenen Hauptsicherheitssystemen [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 a)]	Bewegung des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstückauswürfe	Zyklus-einleitung/Anhalten	S1	F1	P1	PL a	Kat B	Beliebig ^g	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Bremssteuer-ung (z. B. Luftventile)
4			Einzelhub-Funktion	S1	F1	P1			Nocken-schalter, Encoder oder passende Alternative		

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
5	Feststehende umschlossene trennende Schutzeinrichtung als einzige Schutzmaßnahme verwendet [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 b)]	Bewegungen des Stoßels, der Ziehkissen, der Werkstück-auswürfe und der Transfer-systeme	Zyklus-einleitung/Anhalten	S1	F1	P1	PL a	Kat B	Beliebig ^g	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer ventile oder Servoantrieb und Brems-steuerung (z. B. Luftventile)
6			Einzelhub-Funktion	S1	F1	P1			Nocken-schalter, Encoder oder passende Alternative		
7	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) oder steuernde trennende Schutzeinrichtung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 c), d) und e)]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stoßels und der Ziehkissen	Zyklus-einleitung durch andere Steuerungs-einrichtung als die trennende Schutz-einrichtung	S1	F1	P1	PL a	Kat B	Beliebig, jedoch nicht durch die trennende Schutzein-richtung selbst ausgelöst	Beliebig	Logiksteuer-ung ist am entsprechend en Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
8			Zyklus-einleitung durch steuernde trennende Schutz-einrichtung	S1	F1	P1	PL e ^{b c}	Kat 4	Verriegel-ungsein-richtung der trennenden Schutzein-richtung	Sicherheits bezogene Logik	

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
9	Verriegelte trennende Schutz-einrichtung mit oder ohne Zuhaltung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) oder steuernde trennende Schutz-einrichtung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 c), d) und e)]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutz-einrichtung ohne Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 b)]	S2	F2	P2	PL e ^{b c}	Kat 4	Verriegelungseinrichtung (2 Sensoren oder äquivalente Lösung) ^{e f}	Sicherheits-bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
10			Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutz-einrichtung mit Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 a)]	S2	F2	P2			Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung (2 Sensoren oder äquivalente Lösung) ^{e f}		
11			Muting im Falle einer frühzeitig öffnenden trennenden Schutz-einrichtung und einer steuernden trennenden Schutz-einrichtung ohne Zuhaltung (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, an der das Muting wirkt			Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, an der das Muting wirkt ^r	-	Positionssignal oder passende Alternative (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	-	-

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
12	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) oder steuernde trennende Schutzeinrichtung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 c), d) und e)]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Für Bauart 2, Geschwindigkeits-überwachung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.2.1)	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion , an der das Muting wirkt			Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, an der das Muting wirkt	-	Encoder oder passende Alternative	Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die das Muting wirkt	Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
13			Für Bauart 2, Stillstandsüber-wachung (während des Mutings) ¹ (siehe 5.4.1.3.1)								
14			Für Bauart 2, Überwachung der Bewegungsrichtung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.2.1)								
15			Einzelhub-Funktion bei frühzeitiger Öffnung (siehe 5.4.8)	S2	F2	P2	PL e	Kat. 4	Nocken-schalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheits bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuer ventile oder Servoantrieb und Brems-steuerung (z. B. Luftventile)

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
16	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) oder steuernde trennende Schutzeinrichtung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 c), d) und e)]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Nachlaufzeit (Überlauf)-Überwachung bei Nichtvorhanden-sein einer Zuhaltung (siehe 5.4.9)	S2	F1	P1	PL c	Kat. 2	Nockenschalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheits bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
17		Bewegungen der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung ohne Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 b)]	S2	F1	P2	PL d ^{b d}	Kat. 3	Verriegelungseinrichtung (2 Sensoren oder passende Lösung) ^{e f}		Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
18			Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 a)]	S2	F1	P2	PL d ^{b d}	Kat. 3	Verriegelungseinrichtung (2 Sensoren oder passende Lösung) ^{e f}		

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
19	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) oder steuernde trennende Schutzeinrichtung (mit oder ohne frühzeitige Öffnungsfunktion) [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 c), d) und e)]	Bewegungen der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Muting bei einer frühzeitig öffnenden trennenden Schutzeinrichtung und einer steuernden trennenden Schutzeinrichtung ohne Zuhaltung (vgl. 5.42 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, an der das Muting wirkt			Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, an der das Muting wirkt ^r	-	Positions-signal oder passende Alternative (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	Sicherheits bezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneuma-tisches System
20			Verhindern eines Wiederanlaufs durch eine zusätzliche technische Schutzmaßnahme einer steuernden trennenden Schutzeinrichtung durch eine AOS (siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.9)	S2	F2 ^o	P2	PL ^e	Kat. 4	AOS		Logiksteuer-ung ist am entsprechend en Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
21			Verhindern eines Wiederanlaufs durch eine zusätzliche technische Schutzmaßnahme einer steuernden trennenden Schutzeinrichtung durch eine verriegelte trennende Schutz-einrichtung (siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.9)	S2	F1 ^p	P1 ^q	PL ^c	Kat. 1 für Input, Kat. 3 für Logik und Output	Verriegelung seinrichtung		

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
22	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (siehe ISO 16092-1, 5.6.1)	Antrieb und Transmission (siehe ISO 16092-1, 5.6.1)	Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung ohne Zuhaltung	S2	F1	P1	PL c	Kat. 1	Verriegelungseinrichtung	Sicherheitsbezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
23			Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung	S2	F1	P1	PL c	Kat. 1	Verriegelungseinrichtung	Sicherheitsbezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
24	Nur zum Einrichten geöffnete verriegelte trennende Schutzeinrichtung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1 c) und 5.5.6]	Bewegungen des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstückauswerfer und der Transfersysteme	Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung	S2	F1	P1	PL c	Kat. 1 für Input, Kat. 3 für Logik und Output	Verriegelungseinrichtung	Sicherheitsbezogene Logik	Derselbe Output wie jener, der für technische Schutzmaßnahmen in der Betriebsart Produktion verwendet wird

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
25	BWS als AOS [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1 f) und 5.3.2.11]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Zykluseinleitung durch andere Steuerungseinrichtung als AOS	S1	F1	P1	PL a	Kat. B	Beliebig, jedoch nicht durch die AOS selbst betätigt ^g	Beliebig	Logiksteuerung ist am entsprechenden Teil der elekt. Steuerung zu tätigen
26			Zykluseinleitung durch AOS	S2	F2	P2	PL e ^c	Kat. 4	AOS	Sicherheitsbezogene Logik	
27			Anhalten durch AOS	S2	F2	P2	PL e ^c	Kat. 4	AOS	Sicherheitsbezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
28			Muting (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, an der das Muting wirkt			Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, an der das Muting wirkt ^r	-	Positionssignal oder passende Alternative (vgl 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	-	-
29			Für Bauart 2, Geschwindigkeitsüberwachung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.2.1)					-	Encoder oder passende Alternative	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, an der das Muting wirkt	Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
30	BWS als AOS [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.f) und 5.3.2.11]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Für Bauart 2, Stillstandsüberwachung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.1.3.1)	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt			Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt ^r	-	Encoder oder passende Alternative	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt	Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
31			Für Bauart 2, Überwachung der Bewegungsrichtung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.2.1)								
32			Einzelhub-Funktion bei einem Muting während des Öffnungshubes (Siehe 5.4.8)	S2	F2	P2	PL e ^{b c}	Kat. 4	Nockenschalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheitsbezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
33			Nachlaufzeit (Überlauf)überwachung (siehe 5.4.9)	S2	F1	P1	PL c	Kat. 2	Nockenschalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheitsbezogene Logik	

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
34	BWS als AOS [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1.f) und 5.3.2.11]	Bewegungen der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Anhalten durch AOS	S2	F1	P2	PL d ^d	Kat. 3	AOS	Sicherheits-bezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
35			Muting (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2) Nicht zulässig für Transfersystem	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion , auf die das Muting einwirkt			Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt ^r	-	Positionssignal oder passende Alternative (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	-	-
36		Bewegungen des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Verhindern eines Wiederanlaufs durch zusätzliche technische Schutzmaßnahmen in Form einer AOS [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.11 c)]	S2	F1	P2	PL d	Kat. 3	AOS	Sicherheits-bezogene Logik	Logiksteuerung ist am entsprechenden Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensorbereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
37	BWS als AOS [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1.f) und 5.3.2.11]	Bewegungen des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Verhindern eines Wiederanlaufs durch zusätzliche technische Schutzmaßnahmen in Form einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.11 c)]	S2	F1 ^p	P1 ^q	PL ^c	Kat. 1 für Input, Kat. 3 für Logik und Output	Verriegel-ungsein-richtung	Sicherheits-bezogene Logik	Logiksteuer-ung ist am entsprechen- den Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
38	Zweihand-Steuerungs-einrichtung [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 g) und 5.3.2.12]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Anhalten und Zykluseinleitung durch eine Zweihand-Steuerungseinrichtun- g	S2	F2	P2	PL ^{e b c}	Kat. 4	Drucktaster der Zweihand-Steuerungs-einrichtung	Sicherheits-bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Brems-steuerung (z. B. Luftventile)
39			Muting (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die das Muting einwirkt			Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die das Muting einwirkt ^r	-	Positions-signal oder passende Alternative (vgl. 5.4.2 und ISO 16092-2, 5.4.2)	-	-

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
40	Zweihand-Steuerungseinrichtung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.g) und 5.3.2.12]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Für Bauart 2, Geschwindigkeitsüberwachung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.2.1)	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt			Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt ^r	-	Encoder oder passende Alternative	Dasselbe wie das der Sicherheitsfunktion, auf die das Muting einwirkt	Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
41			Für Bauart 2, Stillstandsüberwachung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.1.3.1)								
42			Für Bauart 2, Überwachung der Bewegungsrichtung (während des Mutings) ¹ (Siehe 5.4.2.1)								
43			Einzelhub-Funktion bei einem Muting während des Öffnungshubes (Siehe 5.4.8)	S2	F2	P2	PL e ^{b c}	Kat. 4	Nockenschalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheitsbezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z.B. Luftventile)
44			Bremsleistung (Nachlauf) Überwachung (siehe 5.4.9)	S2	F1	P1	PL c	Kat. 2			

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
45	Zweihand-Steuerungs-einrichtung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.g) und 5.3.2.12]	Bewegungen der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Anhalten und Zykluseinleitung durch Zweihand-Steuerungs-einrichtung	S2	F1	P2	PL d ^{b d}	Kat. 3	Drucktaster der Zweihand-Steuerungs-einrichtung ^g _h	Sicherheits-bezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
46			Muting (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2) Nicht zulässig für Transfersysteme	Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die es einwirkt			Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die es einwirkt ^r	-	Position-signal oder passende Alternative (siehe 5.4.2 und ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	-	-

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O - Output (Vor-Stellteil)
47	Zweihand-Steuerungs-einrichtung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.g) und 5.3.2.12]	Bewegungen des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Zusätzliche Methoden zur Beschränkung des Zugangs (siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.12) Anhalten durch Verriegelungsein-richtung der trennenden Schutzeinrichtung	S2	F1	P2	PL d ^{b d}	Kat. 3	Verriegel-ungs-einrichtung (2 Sensoren oder äquivalente Lösung)	Sicherheits-bezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneuma-tisches System
48			Zusätzliche Methoden zur Beschränkung des Zugangs (siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.12) Anhalten durch BWS als AOS oder AOPDDR	S2	F1	P2	PL d ^d		AOS oder AOPDDR		

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O – Output (Vor-Stellteil)
49	Gemeinsame Merkmale										
50	Sicherheitssysteme, für die eine Rückstellung erforderlich ist	Bewegungen des Stoßels, der Ziehkissen, der	Manuelle Rückstellung (siehe ISO 16092-1:2017, 5.4.1.3)	Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die es einwirkt ⁿ			Dasselbe wie das der Sicherheits-funktion, auf die es einwirkt ⁿ	Beliebige Kategorie für den Input ^m , Gleiche Kategorie wie ausgewählteSicherheits-funktionen für Logik und Output	Drucktaster	Sicherheits-bezogene Logik ^m	Logiksteuerung ist am entsprechenden Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
51	Sicherheitssysteme, für die Auswahlmethoden erforderlich sind	Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Auswahlmethoden (siehe ISO 16092-1:2017, 5.4.3.1)	Höchstes vorhersehbares Risiko			Gleiches wie das des höchsten PLr unter den ausgewählten Funktionen	Beliebige Kategorie für Input ^m , Gleiche Kategorie wie ausgewählteSicherheits-funktionen für Logik und Output	Auswahlmethoden, z. B. Wahlschalter, elektronisches Schlüssel-system	Sicherheits-bezogene Logik zur Plausibilität sprüfung von Inputs ^j	
52	Niederdruck-Abschneideeinrichtungen ¹	Bewegungen des Stoßels	Überwachung eines Ausfalls im pneumatischen Ausgleich	S1	F1	P1	PL a	Kat. B	Druck-schalter oder passende Alternative	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O – Output (Vor-Stellteil)
53	Einrichtung zum Stillsetzen im Notfall	Bewegung (z. B. Schließhub) des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstück-auswerfer und Transfer-systeme	Funktion zum Stillsetzen im Notfall (siehe ISO 16092-1:2017, 5.4.1.6, 5.4.5.2 und 5.4.5.3)	Berücksichtigung der Art der Funktion zum Stillsetzen im Notfall (siehe ISO 13850:2015)			PL c	Kat. 1	Drucktaster zum Stillsetzen im Notfall ^h	Sicherheits-bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuer ventile oder Servoantrieb und Brems-steuerung (z. B. Luftventile)
^a In der Tabelle bedeuten "Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs" die folgenden Beziehungen zwischen den Anforderungen der Kategorien des Inputs, der Logik und des Output-Teils: — Kat. 4,3 oder 2 können anstelle von Kat. 1 angewandt werden; — Kat 4 oder 3 können anstelle von Kat. 2 angewandt werden; — Kat. 4 kann anstelle von Kat. 3 angewandt werden. ^b Fehlerausschluss, z. B. mechanische Bremse eines Sensors ist nicht akzeptabel. ^c Es ist die in ISO 16092-1:2017, 5.4.1.4 a) bis e) beschriebene funktionale Sicherheit anzuwenden. ^d Es ist die in ISO 16092-1:2017, 5.4.1.4 a) bis c) beschriebene funktionale Sicherheit, und, sofern in vernünftigerweise durchführbar, 5.4.1.4 d) e) anzuwenden. ^e Plausibilitätsprüfung oder äquivalente Lösung erforderlich, z. B. 1 System, das das erforderliche PL von selbst erfüllt ^f Konstruktion der Verriegelungseinrichtung einer trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung siehe ISO 14119 ^g Bei Vorliegen einer mobilen Steuerungseinrichtung (z. B. Fußschalter) sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, um ein ungewolltes Starten infolge eines Kurzschlusses im Kabel, das die Steuerungseinrichtung mit der Steuerung verbindet, zu verhindern ^h Bei Vorliegen einer mobilen Steuerungseinrichtung sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass die Stopp-Funktion im Falle eines Kurzschlusses im Verbindungskabel zur Steuerung funktionsfähig bleibt											

Zeilennummer	Hauptsicherheits-system	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL (PLr)			Mindest geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und I, L und O	Grundlage für die Gestaltung des Inputs, der Logik und des Outputs der Sicherheitsfunktion			
				S	F	P		Anforderung an die Kategorie des Inputs, der Logik und des Outputs ^a	I - Input (Sensor-bereich)	L - Logik (Steuerung)	O – Output (Vor-Stellteil)
i	Der Buchstabe “i” wird in dieser Tabelle nicht verwendet										
j	Es ist eine Plausibilitätsprüfung für Inputs durchzuführen und es ist sicherzustellen, dass eine angewählte Position und die relevanten Sicherheitsmaßnahmen auch ohne Fehlfunktion noch funktionsfähig sind oder gefährliche Bewegungen gestoppt werden										
k	Dieser Teil kann als Kategorie 2 angesehen werden, wenn entweder die Anforderungsrate ≤ 1/100 Prüfrate; oder die Prüfung erfolgt unmittelbar nach Anforderung der Sicherheitsfunktion und ein erkannter Fehler führt sofort zu einem Stillstand der Maschine (Stillstand durch den Ausgang des Prüfteils des Systems der Kategorie 2 - Siehe ISO 13849-1:2015, 6.2.5 HINWEIS 4 und Abbildung 10). Ein Neustart der Maschine ist erst nach einer Reparatur möglich										
l	Falls erforderlich. Dies hängt von der Konstruktion und Struktur der Maschine ab										
m	Es ist keine spezifische Kategorie für den Input erforderlich, weil der Logikteil erst nach der Aktivierung oder Deaktivierung des Inputs reagiert und ein Blockieren des Inputs nicht zu einer neuen Rückstellung führen wird (Siehe ISO 16092-1, 5.4.1.3)										
n	Die mit einer Schutzeinrichtung verbundene manuelle Rückstellfunktion, die an einer Stelle platziert ist, von wo aus nicht der gesamte Körper einer Person in den Gefährdungsbereich gelangen kann, darf nicht den Anforderungen des PL dieser Tabelle als Sicherheitsfunktion unterzogen werden. Es findet nur ISO 16092-1, 5.4.1.3 Anwendung										
o	F2 basiert auf der Annahme, dass die zusätzlichen technischen Schutzmaßnahmen in Form einer AOS zur Abdeckung des Raums zwischen der primären Schutzmaßnahme (steuernde trennende Schutzeinrichtung oder BWS) und dem Gefährdungsbereich, den eine Person häufig betritt, z. B. bei jedem Zyklus, vorgesehen sind										
p	Die zusätzliche technische Schutzmaßnahme in Form einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung darf während des Produktionsprozesses nicht häufig geöffnet werden (z. B. wird diese nur bei der Werkzeugeinstellung, bei Versuchen oder bei der Wartung geöffnet). Wo dies nicht durchführbar ist, sind andere Mittel einzusetzen.										
q	Bei Vorhandensein einer zusätzlichen technischen Schutzmaßnahme in Form einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung wird P1 zugeordnet, weil die trennende Schutzeinrichtung als physisches Hindernis vorhanden ist. Selbst wenn die Verriegelungseinrichtung fehlschlägt, besteht die Möglichkeit, dass ein Bediener erkennt, dass die trennende Schutzeinrichtung vor der Einleitung eines Hubes entfernt oder geöffnet wird (falls eine zusätzliche technische Schutzmaßnahme in Form einer AOS vorliegt: im Falle eines Ausfalls kann ein Bediener unerkannt zwischen der steuernden trennenden Schutzeinrichtung/der primären AOS und dem Gefährdungsbereich stehen)										
r	Für diese Unterfunktion, die als ein innerer Teil der Sicherheitsfunktionen, mit denen sie zusammenspielt, zu betrachten ist, ist kein spezielles PL erforderlich. Dieser innere Teil ist bei der Einstufung des PL der relevanten Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen										
“Zeilennummern”repräsentieren jede einzelne Sicherheitsfunktion, um das Einreichen von Kommentaren in den Diskussionen zu erleichtern und werden im FDIS-Stadium gelöscht. Die Spalte “Risikobewertung zur Bestimmung des erforderlichen PL” und die Risikoparameter werden im FDIS-Stadium gelöscht.											

Tabelle 2 — Zusammenfassung der Anforderungen an den Bedienerschutz in den Gefährdungsbereichen der Werkzeuge, Ziehklissen, Werkstückauswerfern und in den Transfersystem (siehe ISO 16092-1, 5.3.1) für verschiedene Betriebsarten - Produktionsart: Automatikzyklus, Vollautomatische Zuführung und Entnahme

Zeilennummer	Hauptsicher-heitssystem	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikoabschätzung zur Ermittlung des erforderlichen PL (PLr)			Geforderter PL (PLr) für die Sicherheitsfunktion und Input (I), Logik (L) und Output (O)	Grundlage für die Gestaltung von Inputs, Logik und Output der Sicherheitsfunktion			
				S1	F1	P1		geforderte Kategorie für Input, Logik und Output ^a	I-Input (Sensor)	L-Logik (Steuerung)	O-Output (Stellteil)
1	Geschlossene Werkzeuge als einzige Schutzmaßnahme [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.a)]	Bewegung (z. B. Schließhub) des Stößels, der Ziehklissen, der Werkstückauswürfe	Zykluseinleitung/A nhalten	S1	F1	P1	PL a	Kat. B	Beliebig ^g	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Brems-steuerung (z. B. Luftventile)
2	Geschlossene Werkzeuge, verwendet in einer Presse mit anderen Betriebsarten mit verschiedenen Hauptsicherheitssystemen [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.a)]										
3	Feststehende umschlossene trennende Schutzeinrichtung als einzige Schutzmaßnahme verwendet [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.b)]	Bewegungen des Stößels, der Ziehklissen, der Werkstückauswürfe und der Transfersysteme	Zykluseinleitung/A nhalten	S1	F1	P1	PL a	Kat. B	Beliebig ^g	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Bremssteuer-ung (z. B. Luftventile)

Zeilennummer	Hauptsicher-heitssystem	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikoabschätzung zur Ermittlung des erforderlichen PL (PLr)			Geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und Input (I), Logik (L) und Output (O)	Grundlage für die Gestaltung von Inputs, Logik und Output der Sicherheitsfunktion			
				S1	F1	P1		geforderte Kategorie für Input, Logik und Output ^a	I-Input (Sensor)	L-Logik (Steuerung)	O-Output (Stellteil)
4	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.c)]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Zykluseinleitung durch andere Steuerungseinrichtung als die trennende Schutzeinrichtung	S1	F1	P1	PL a	Kat B	Beliebig, jedoch nicht durch die trennende Schutzeinrichtung betätigt	Beliebig	Logiksteuerung ist am entsprechenden Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
5			Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung ohne Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 b)]	S2	F1	P2	PL d ^{b d}	Kat 3	Verriegelungseinrichtung (2 Sensoren oder äquivalente Lösung) ^{e f}	Sicherheits-bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Bremssteuer-ung (z. B. Luftventile)
6			Anhalten durch Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 a)]	S2	F1	P2	PL d ^b	Kat. 2 ^k	Verriegelungseinrichtung mit Zuhaltung (2 Sensoren oder äquivalente Lösung) ^{e f}		

Zeilennummer	Hauptsicher-heitssystem	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikoabschätzung zur Ermittlung des erforderlichen PL (PLr)			Geforderter PL (PLr) für die Sicherheitsfunktion und Input (I), Logik (L) und Output (O)	Grundlage für die Gestaltung von Inputs, Logik und Output der Sicherheitsfunktion			
				S1	F1	P1		geforderte Kategorie für Input, Logik und Output ^a	I-Input (Sensor)	L-Logik (Steuerung)	O-Output (Stellteil)
7	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.c)]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Bremsleistung (Nachlauf) Überwachung bei Nichtvorhandensein einer Zuhaltung (siehe 5.4.9)	S2	F1	P1	PL c	Kat 2	Nockenschalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheitsbezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
8		Bewegungen der Werkstückauswürfe und Transfersysteme	Anhalten durch die Verriegelungseinrichtung einer trennenden Schutzeinrichtung ohne Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 b)]	S2	F1	P2	PL d ^{b d}	Kat 3	Verriegelungseinrichtung (2 Sensoren oder äquivalente Lösung) ^{e f}	Sicherheitsbezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
9			Anhalten durch die Verriegelungseinrichtung einer trennenden Schutzeinrichtung mit Zuhaltung [siehe ISO 16092-1:2017, 5.3.2.7 und 5.3.2.10 a)]	S2	F1	P2	PL d ^b	Kat 2 ^k			

Zeilennummer	Hauptsicher-heitssystem	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikoabschätzung zur Ermittlung des erforderlichen PL (PLr)			Geforderter PL (PLr) für die Sicherheits-funktion und Input (I), Logik (L) und Output (O)	Grundlage für die Gestaltung von Inputs, Logik und Output der Sicherheitsfunktion			
				S1	F1	P1		geforderte Kategorie für Input, Logik und Output ^a	I-Input (Sensor)	L-Logik (Steuerung)	O-Output (Stellteil)
10	Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung (siehe ISO 16092-1, 5.6.1)	Antrieb und Transmission (siehe ISO 16092-1, 5.6.1)	Anhalten durch die Verriegelungseinrichtung einer trennenden Schutzeinrichtung mit oder ohne Zuhaltung	S2	F1	P1	PL c	Kat. 1	Verriegelungseinrichtung	Sicherheits-bezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
11	Nur zur Werkzeugeinstellung verriegelte trennende Schutzeinrichtung [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 c) und 5.5.6]	Bewegungen des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstückauswürfe und Transfersysteme	Anhalten durch eine Verriegelungseinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung	S2	F1	P1	PL c	Kat. für Input, Kat. 3 für Logik und Output	Verriegelungseinrichtung	Sicherheits-bezogene Logik	Derselbe Output wie jener, der für technische Schutzmaßnahmen in der Betriebsart Produktion verwendet wird
12	BWS als AOS [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 f) und 5.3.2.11]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Zykluseinleitung durch eine andere Steuerungseinrichtung als AOS	S1	F1	P1	PL a	Kat. B	Beliebig, jedoch nicht durch die AOS selbst betätigt ^g	Beliebig	Logiksteuerung ist am entsprechenden Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
13			Anhalten durch AOS	S2	F1	P2	PL d ^d	Kat. 3	AOS	Sicherheits-bezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)

Zeilennummer	Hauptsicher-heitssystem	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikoabschätzung zur Ermittlung des erforderlichen PL (PLr)			Geforderter PL (PLr) für die Sicherheitsfunktion und Input (I), Logik (L) und Output (O)	Grundlage für die Gestaltung von Inputs, Logik und Output der Sicherheitsfunktion			
				S1	F1	P1		geforderte Kategorie für Input, Logik und Output ^a	I-Input (Sensor)	L-Logik (Steuerung)	O-Output (Stellteil)
14	BWS als AOS [siehe ISO 16092-1, 5.3.2.1 f) und 5.3.2.11]	Bewegungen (z. B. Schließhub) des Stößels und der Ziehkissen	Bremsleistung (Nachlauf) Überwachung (siehe 5.4.9)	S2	F1	P1	PL ^c	Kat. 2	Nockenschalter, Encoder oder passende Alternative	Sicherheitsbezogene Logik	Kupplungs-/Bremssteuerventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
15		Bewegungen der Werkstückauswürfe und Transfersysteme	Anhalten durch AOS	S2	F1	P2	PL ^d	Kat. 3	AOS	Sicherheitsbezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
16	Gemeinsame Merkmale										
17	Sicherheitssysteme, für die eine Rückstellung erforderlich ist	Bewegungen des Stößels, der Ziehkissen, der Werkstückauswürfe und Transfersysteme	Manuelle Rückstellung (siehe ISO 16092-1:2017, 5.4.1.3)	Dasselbe wie bei der Sicherheitsfunktion, auf die es einwirkt ⁿ			Dasselbe wie bei der Sicherheitsfunktion, auf die es einwirkt ⁿ	Beliebige Kat. für Input ^m	Drucktaster	Sicherheitsbezogene Logik ^m	Logiksteuerung ist am entsprechenden Teil der elektrischen Steuerung zu tätigen
18	Sicherheitssysteme, für die Auswahlmethoden erforderlich sind		Auswahlmethoden (siehe ISO 16092-1:2017, 5.4.3.1)	Höchstes vorhersehbares Risiko			Dasselbe wie beim höchsten PLr unter den ausgewählten Funktionen	Dieselbe Kategorie wie bei den ausgewählten Sicherheitsfunktionen für Logik und Output	Auswahlmethoden, z. B. Wahlschalter, elektronisches Schlüsselsystem	Sicherheitsbezogene Logik zur Plausibilitätsprüfungen von Inputs ^j	

Zeilennummer	Hauptsicher-heitssystem	Gefährdende Bewegung	Sicherheits-funktion	Risikoabschätzung zur Ermittlung des erforderlichen PL (PLr)			Geforderter PL (PLr) für die Sicherheitsfunktion und Input (I), Logik (L) und Output (O)	Grundlage für die Gestaltung von Inputs, Logik und Output der Sicherheitsfunktion			
				S1	F1	P1		geforderte Kategorie für Input, Logik und Output ^a	I-Input (Sensor)	L-Logik (Steuerung)	O-Output (Stellteil)
19	Niederdruckabschaltung ^l	Bewegungen des Stößels	Überwachung eines Ausfalls des pneumatischen Ausgleichs	S1	F1	P1	PL a	Kat. B	Druck-schalter oder passende Alternative	Beliebig	Kupplungs-/Bremssteuer-ventile oder Servoantrieb und Bremssteuerung (z. B. Luftventile)
20	Langsame Geschwindigkeit und Steuerung mit selbsttätiger Rückstellung (siehe ISO 16092-1, 5.3.3.4)	Bewegungen der Handhabungs-einrichtung	Langsame Geschwindigkeit	S2	F1	P1	PL c	Kat. 2 ^k	Encoder oder passende Alternative	Sicherheits-bezogene Logik	Elektrisches, hydraulisches oder pneumatisches System
21			Steuerung mit selbsttätiger Rückstellung	S2	F1	P1			2 elektrome-chanische Kontakte (1 für Einleit-ung, 1 für Diagnostik) ^g h		