

DIN EN 201

ICS 83.200

Entwurf

Einsprüche bis 2008-03-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 201:1997-04,
DIN EN 201/A1:2000-07 und
DIN EN 201/A2:2005-10

**Kunststoff- und Gummimaschinen –
Spritzgießmaschinen –
Sicherheitsanforderungen;
Deutsche Fassung prEN 201:2007**

Plastics and rubber machines –
Injection moulding machines –
Safety requirements;
German version prEN 201:2007

Machines pour le caoutchouc et les matières plastiques –
Machines à injecter –
Prescriptions de sécurité;
Version allemande prEN 201:2007

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-01-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nam@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN, 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 92 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...¹⁾

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung des von der Arbeitsgruppe 15 „Bandmesserschneidmaschinen“ des Technischen Komitees CEN/TC 145 „Kunststoff- und Gummimaschinen“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) erarbeiteten prEN 201:2007.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Fachbereich Kunststoff- und Gummimaschinen des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Vertreter der Hersteller und Betreiber von Spritzgießmaschinen sowie der Berufsgenossenschaft waren an der Erarbeitung beteiligt.

Diese Europäische Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Spritzgießmaschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die in Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen und Europäischen Normen sind als DIN-EN-, DIN-EN-ISO- bzw. DIN IEC-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

1) Wird bei Herausgabe als Norm festgelegt.

Kunststoff- und Gummimaschinen — Spritzgießmaschinen — Sicherheitsanforderungen

Machines pour le caoutchouc et les matières plastiques — Machines à injecter — Prescriptions de sécurité

Plastics and rubber machines — Injection moulding machines — Safety requirements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	7
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe	11
4 Liste der Gefährdungen	16
4.1 Allgemeines.....	16
4.2 Werkzeugbereich	18
4.3 Bereich des Schließmechanismus oder Bereich hinter der beweglichen Aufspannplatte.....	19
4.4 Bereich der Bewegungen der Antriebe von Kernen und Auswerfern außerhalb des Werkzeugbereiches und außerhalb des Bereichs des Schließmechanismus	19
4.5 Düsenbereich	19
4.6 Bereich der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit.....	20
4.7 Bereich der Ausfallöffnung.....	20
4.8 Gefährdungen, die nicht mit einem bestimmten Bereich der Maschine in Zusammenhang stehen	20
4.8.1 Schlauchleitungen	20
4.8.2 Freisetzen von Druckmedien.....	20
4.8.3 Gefährdungen beim Rüsten und Instandhalten	20
4.8.4 Elektrische Gefährdungen und Gefährdungen durch elektromagnetische Störungen	21
4.8.5 Thermische Gefährdungen	21
4.8.6 Gefährdungen durch Lärm	21
4.8.7 Gefährdungen durch Gase, Dämpfe und Stäube	21
4.8.8 Gefährdung durch Ausrutschen, Stolpern und Fallen.....	21
4.8.9 Hydraulische und pneumatische Gefährdungen.....	21
4.9 Zusätzliche bauartspezifische Gefährdungen	21
4.9.1 Karussellmaschinen.....	21
4.9.2 Schiebetischmaschinen/Maschinen mit verschiebbarer unterer Aufspannplatte, Drehtischmaschinen	22
4.9.3 Mehrstationen-Maschinen mit beweglicher Spritzeinheit	22
4.9.4 Schaumstoff-Spritzgießmaschinen.....	22
4.10 Zusätzliche Gefährdungen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen.....	22
4.10.1 Kraftbetätigte Werkzeugwechseleinrichtungen	22
4.10.2 Kraftbetätigte Werkzeugspanneinrichtungen.....	22
4.10.3 Einrichtungen zum Einspritzen von Fluiden.....	22
4.10.4 Andere Zusatzeinrichtungen	23
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	23
5.1 Allgemeines.....	23
5.1.1 Not-Halt	23
5.1.2 Trennende Schutzeinrichtungen.....	23
5.1.3 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) in Form von Lichtvorhängen	25
5.1.4 Zweihandsteuerungen.....	26
5.1.5 Befehlsinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung	26
5.1.6 Schalmatten, Schaltplatten und Schaltleisten.....	26
5.1.7 Gemeinsame Anforderungen an die automatische Überwachung.....	26
5.1.8 Bewegungen durch Schwerkraft während der Produktion	27
5.2 Werkzeugbereich	27
5.2.1 Gefährdungen durch die Schließbewegung der Aufspannplatte während der Produktion.....	27
5.2.2 Seiten der Maschine, an denen ein Zyklus nicht eingeleitet werden kann.....	30
5.2.3 Gefährdungen durch andere Bewegungen als die Schließbewegung der Aufspannplatte während der Produktion	30
5.2.4 Verwendung steuernder trennender Schutzeinrichtungen	31
5.2.5 Thermische Gefährdungen	32

5.2.6	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen für Oberkolbenmaschinen mit vertikaler Schließbewegung der Aufspannplatte	32
5.2.7	Zusätzliche Anforderungen für Maschinen, bei denen Zugang des gesamten Körpers zwischen der verriegelten trennenden Schutteinrichtung oder dem Lichtvorhang für den Werkzeugbereich und dem Werkzeugbereich selbst möglich ist	33
5.2.8	Zusätzliche Anforderungen an Maschinen, bei denen ein Zugang des gesamten Körpers zum Werkzeugbereich möglich ist	34
5.2.9	Zusätzliche Anforderungen an Maschinen mit L-Ausführung	35
5.3	Bereich des Schließmechanismus oder Bereich hinter der beweglichen Aufspannplatte	36
5.3.1	Grundlegende Sicherheitsanforderungen	36
5.3.2	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen an Unterkolbenmaschinen mit vertikaler Aufspannplatte	37
5.4	Bereich der Bewegungen der Antriebe von Kernen und Auswerfern außerhalb des Werkzeugbereiches und außerhalb des Bereiches des Schließmechanismus	37
5.5	Düsenbereich	38
5.5.1	Mechanische Gefährdungen	38
5.5.2	Thermische Gefährdungen	38
5.6	Bereich der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit	39
5.6.1	Mechanische Gefährdungen	39
5.6.2	Thermische Gefährdungen	39
5.6.3	Mechanische und/oder thermische Gefährdungen	40
5.7	Bereich der Ausfallöffnung	40
5.8	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen, die nicht im Zusammenhang mit einem Bereich der Maschine stehen	41
5.8.1	Schlauchleitungen	41
5.8.2	Freisetzen von druckbeaufschlagten Fluiden	41
5.8.3	Gefährdungen während Einstellung und Wartung	42
5.8.4	Elektrische Gefährdungen und Gefährdungen durch elektromagnetische Interferenz	42
5.8.5	Thermische Gefährdungen	42
5.8.6	Gefährdungen durch Lärm	42
5.8.7	Gefährdungen durch Gase, Dämpfe und Stäube	42
5.8.8	Gefährdungen durch Ausrutschen, Stolpern und Fallen	43
5.8.9	Hydraulisches und pneumatisches System	43
5.9	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit spezifischen Maschinenkonstruktionen	43
5.9.1	Karussellmaschinen	43
5.9.2	Schiebetischmaschinen / Maschinen mit verschiebbarer unterer Aufspannplatte, Drehtischmaschinen	43
5.9.3	Mehrstationenmaschinen mit beweglicher Spritzeinheit	44
5.9.4	Schaumspritzgießmaschinen	44
5.10	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen bei Verwendung von Zusatzausrüstungen	44
5.10.1	Kraftbetätigte Werkzeugwechseleinrichtung	44
5.10.2	Kraftbetätigte Werkzeugspanneinrichtungen	45
5.10.3	Wasser-/Gas-unterstütztes Spritzgießen	46
5.10.4	Andere Zusatzeinrichtungen	46
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	47
7	Benutzerinformationen	49
7.1	Betriebsanleitung – Betriebshandbuch	49
7.1.1	Not-Halt	49
7.1.2	Anhalteverhalten	49
7.1.3	Anhalteweg und Anhaltezeit	49
7.1.4	Lichtvorhänge	49
7.1.5	Haltebremsen	49
7.1.6	Werkzeuge und Werkzeugerweiterungen	50
7.1.7	Verringerte Geschwindigkeit für Kerne und Auswerfer	50
7.1.8	Thermische Gefährdungen im Werkzeugbereich	50

7.1.9	Instandhaltungsarbeiten an vertikalen Maschinen	50
7.1.10	Maschinen, an denen ein Zugang des gesamten Körpers möglich ist.....	50
7.1.11	Einrichtungen zum Erkennen der Anwesenheit von Personen im Werkzeugbereich.....	50
7.1.12	Plastifizier- und/oder Spritzeinheit.....	50
7.1.13	Maschinen in L-Ausführung	51
7.1.14	Schlauchleitungen	51
7.1.15	Einstellung und Wartung	51
7.1.16	Absaugung	51
7.1.17	Festgelegte Zugangsstellen und Arbeitsplätze	51
7.1.18	Nicht fest installierte sichere Zugangsmittel	51
7.1.19	Automatische Materialzufuhr	52
7.1.20	Manuelle Materialzufuhr.....	52
7.1.21	Magnetisches Werkzeugspannen	52
7.1.22	Zusatzeinrichtungen.....	53
7.1.23	Anwendung ergonomischer Grundsätze bei der Verwendung von Zusatzeinrichtungen.....	53
7.1.24	Bersten von Formteilen.....	53
7.1.25	Schaumstoff-Spritzgießen	53
7.1.26	Reinigung des Hydrauliksystems	54
7.1.27	Geräuschemission.....	54
7.2	Kennzeichnung	54
Anhang A (normativ) Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen des Typs I (nicht- elektrische Achse)		
A.1	Verriegelungsfunktion.....	55
A.2	Qualität der Bauteile	56
Anhang B (normativ) Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen Typ II (nicht- elektrische Achse)		
B.1	Verriegelungsfunktion.....	58
B.2	Qualität der Bauteile	58
B.3	Anforderungen an die automatische Überwachung	58
Anhang C (normativ) Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen Typ III (nicht- elektrische Achse)		
C.1	Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit drei Positionsgebern	59
C.1.1	Verriegelungsfunktion.....	59
C.1.2	Qualität der Bauteile	60
C.1.3	Zusätzliche Anforderungen an die zweite Abschaltseinrichtung in Bild C.1	60
C.2	Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit zwei Positionsgebern	61
C.2.1	Verriegelungsfunktion.....	61
C.2.2	Qualität der Bauteile	62
C.3	Anforderungen an die automatische Überwachung	62
C.3.1	Allgemeine Anforderungen (siehe 5.1.7)	62
C.3.2	Zusätzliche Anforderungen an die automatische Überwachung (Bild C.1)	62
C.3.3	Zusätzliche Anforderungen an die automatische Überwachung (Bild C.2)	63
Anhang D (normativ) Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen Typ I (elektrische Achse)		
D.1	Prinzip der Verriegelung nach Typ I mit einem elektromechanischen Bauteil	64
D.2	Prinzip der Verriegelung nach Typ I mit der Motor-Steuereinheit	65
Anhang E (normativ) Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen Typ II (elektrische Achse)		
Prinzip der Verriegelung nach Typ II mit einem elektromechanischen Bauteil		67
E.2	Prinzip der Verriegelung nach Typ II mit der Motor-Steuerung	68
E.3	Prinzip der Verriegelung nach Typ II mit der Motor-Steuerung	69

Anhang F (normativ) Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen Typ III (elektrische Achse).....	71
F.1 Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit elektromechanischen Bauteilen	71
F.2 Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit einem elektromechanischen Bauteil und der Motor-Steuereinheit.....	72
F.3 Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit der Motor-Steuereinheit.....	73
F.4 Prinzip der Verriegelung Typ III mit der Motor-Steuerung	74
Anhang G (normativ) Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung in Form eines Lichtvorhangs.....	76
G.1 Wirkungsweise des Lichtvorhangs	76
G.2 Anforderungen an die automatische Überwachung.....	76
Anhang H (normativ) Zweihandsteuerung	77
H.1 Wirkungsweise der Zweihandsteuerung.....	77
H.2 Anforderungen an die automatische Überwachung.....	78
Anhang J (normativ) Quittiersystem.....	79
J.1 Einfaches Quittiersystem	79
J.2 Doppeltes Quittiersystem	79
Anhang K (normativ) Geräuschemessvorschrift.....	80
K.1 Einleitung	80
K.2 Messung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz.....	80
K.3 Ermittlung des A-bewerteten Schalleistungspegels	80
K.4 Anschluss- und Aufstellbedingungen für die Geräuschemessung	80
K.5 Betriebsbedingungen.....	81
K.5.1 Kunststoffverarbeitungsmaschinen.....	81
K.5.1.1 Vorbereitung	81
K.5.1.2 Messzyklus.....	81
K.5.2 Kautschukverarbeitende Maschinen.....	82
K.6 Aufzuzeichnende Informationen.....	83
K.7 Angabe und Überprüfung der Geräusch-Emissionswerte.....	83
Anhang L (normativ) Größenangabe	84
Anhang M (normativ) Warnschilder	85
Anhang N (normativ) Verwendung von Proportionalventilen für die Bewegung der Aufspannplatten	86
N.1 Gestaltung.....	86
N.2 Betriebsweise	86
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG.....	88
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG.....	89
Literaturhinweise.....	90
Bilder	
Bild 1 — Beispiel einer Karussellmaschine.....	12
Bild 2 — Beispiele von Schiebetischmaschinen (mit zwei Stationen auf der linken Seite; mit einer Station auf der rechten Seite), dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen für die Bewegungen des Tisches	13
Bild 3 — Beispiel einer Drehtischmaschine, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen für die Bewegungen des Tisches	13
Bild 4 — Beispiel einer Mehrstationenmaschine mit beweglicher Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen der Schließeinheiten.....	14
Bild 5 — Beispiel einer Mehrstationenmaschine mit beweglicher Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt mit trennenden Schutzeinrichtungen der Schließeinheiten.....	14

Bild 6 — Beispiel einer Eckenanspritzmaschine, dargestellt ohne Schutzeinrichtungen des Werkzeugbereichs	15
Bild 7 — Spritzgießmaschine mit horizontaler Schließeinheit und horizontaler Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen	17
Bild 8 — Spritzgießmaschine mit vertikaler Schließeinheit und horizontaler Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen	17
Bild 9 — Spritzgießmaschine mit vertikaler Schließeinheit und vertikaler Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtung	18
Bild 10 — Beispiele für die Anordnung beweglicher trennender Schutzeinrichtungen und Maße e_1 , e_2 für Maschinen mit Holmen	28
Bild 11 — Beispiele für die Anordnung von beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen und Maße a , e_1 , e_2 für holmlose Maschinen	29
Bild 12 — Maße für die Ausfallöffnung	41
Bild A.1 — Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung Typ I	55
Bild B.1 — Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung Typ II	57
Bild C.1 — Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung Typ III mit drei Positionsgebern	59
Bild C.2 — Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung Typ III mit zwei Positionsgebern	61
Bild D.1 — Prinzip der Verriegelung nach Typ I mit einem elektromechanischen Bauteil	64
Bild D.2 — Prinzip der Verriegelung nach Typ I mit der Motor-Steuereinheit	65
Bild E.1 — Prinzip der Verriegelung nach Typ II mit einem elektromechanischen Bauteil	67
Bild E.2 — Prinzip der Verriegelung nach Typ II mit der Motor-Steuerung	68
Bild E.3 — Prinzip der Verriegelung nach Typ II mit der Motor-Steuerung	69
Bild F.1 — Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit elektromechanischen Bauteilen	71
Bild F.2 — Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit einem elektromechanischen Bauteil und der Motor-Steuereinheit	72
Bild F.3 — Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit der Motor-Steuerung	73
Bild F.4 — Prinzip der Verriegelung nach Typ III mit der Motor-Steuerung	74
Bild G.1 — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung in Form eines Lichtvorhangs	76
Bild H.1 — Zweihandsteuerung	77
Bild M.1 — Gefährdung durch Spritzen	85
Bild M.2 — Thermische Gefährdung	85
 Tabellen	
Tabelle 1 — Prüfverfahren	47
Tabelle K.1 — Maschinendaten für den Messzyklus	82

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 201:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 145 „Kunststoff- und Gummimaschinen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 201:1997 ersetzen.

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

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

Zusätzlich zu EN 201:1997 sind Anforderungen an Maschinen mit elektrischen Achsen, Maschinen in L-Ausführung, Schaumspritzgießmaschinen, Maschinen mit Injektoren für Fluide und an Maschinen, die durch Lichtvorhänge oder Zweihandsteuerungen gesichert sind, aufgenommen.

Einleitung

Diese Europäische Norm ist eine Typ C-Norm wie in EN ISO 12100-1:2003 angegeben.

Welche Gefährdungen behandelt sind, ist im Anwendungsbereich dieser Norm angegeben. Für Gefährdungen, die in dieser Norm nicht behandelt sind, müssen die Maschinen, soweit zutreffend, EN ISO 12100 entsprechen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm behandelt die wesentlichen Sicherheitsanforderungen an Spritzgießmaschinen mit hydraulischen und/oder elektrischen Achsen für die Verarbeitung von Kunststoff und/oder Kautschuk.

Alle Gefährdungen nach Abschnitt 4 werden in dieser Norm behandelt.

Folgende Maschinen sind ausgenommen:

- Maschinen, bei denen die Schließeinheit nur durch Muskelkraft betrieben werden kann;
- Spritzgießmaschinen mit pneumatischem Antrieb für die Bewegung der Aufspannplatte;
- Spritzgießmaschinen mit senkrechter, durch eine elektrische Achse angetriebener Schließeinheit;
- Spritzblasformmaschinen (siehe EN 422);
- Maschinen für das Reaktionsgießen (RIM, siehe EN 1612-1 und EN 1612- 2);
- Pressen (siehe EN 289:2005);
- Maschinen für Schuhe nach EN 1845.

Die Sicherheitsanforderungen für das Zusammenwirken von Spritzgießmaschinen mit Zusatzeinrichtungen werden festgelegt.

Diese Norm gilt für magnetische Spannsysteme nur, wenn:

- Maschinen eine horizontale Schließeinheit haben; und
- der Werkzeugbereich durch trennende Schutzeinrichtungen gesichert ist; und
- das Spannsystem gleichzeitig mit der Spritzgießmaschine vom Maschinenhersteller geliefert wird.

Diese Norm behandelt nicht die Anforderungen an die Gestaltung einer Absaugeinrichtung.

Diese Norm gilt nicht für Spritzgießmaschinen, die vor dem Ausgabedatum der Norm hergestellt wurden.

Ein Übergangszeitraum von einem Jahr nach Veröffentlichung dieser Norm ist erlaubt, in dem EN 201:1997 noch angewendet werden kann.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

EN 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 349:1993, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen*

EN 418:1992, *Sicherheit von Maschinen — Not-Aus-Einrichtung, funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

EN 574:1996, *Sicherheit von Maschinen — Zweihandschaltungen — Funktionelle Aspekte — Gestaltungsleitsätze*

EN 953, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 954-1:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

EN 982:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Hydraulik*

EN 983:1996, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile — Pneumatik*

EN 999:1998, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen*

EN 1088:1995, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

EN 1760-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schalmatten und Schalmplatten*

EN 1760-2:2001, *Sicherheit von Maschinen — Druckempfindliche Schutzeinrichtungen — Teil 2: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schalmleisten und Schalmstangen*

EN 60204-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

EN 61000-6-2:2001, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit und Industriebereich*

EN 61000-6-4:2001, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen; Störaussendung für Industriebereiche*

EN 61496-1:1997, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

EN 61496-2:2006, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven opto-elektronischen Prinzip arbeiten*

EN 61496-3:2001, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 3: Besondere Anforderungen an aktive opto-elektronische diffuse Reflektion nutzende Schutzeinrichtungen (AOPDDR)*

EN ISO 3744:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene*

EN ISO 3746:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene*

EN ISO 3747:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene*

EN ISO 4871:1996, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten*

EN ISO 11201:1995, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene*

EN ISO 11202:1995, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 3 für Messungen unter Einsatzbedingungen*

EN ISO 12100-1, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie*

EN ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze*

EN ISO 13732-1:2006, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen*

EN ISO 14122-2, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege*

EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer*

EN ISO 14122-4, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Ortsfeste Steigleiter*

EN ISO/IEC 17025:2005, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Spritzgießmaschine

Maschine für die diskontinuierliche Herstellung von Formteilen aus Kunststoff und/oder Kautschuk. Die plastifizierte Formmasse wird durch eine Düse in ein Werkzeug mit einem oder mehreren Hohlräumen eingespritzt und erhält dort ihre endgültige Gestalt als Formteil.

ANMERKUNG Wird die Formmasse nicht durch eine Düse in das Werkzeug gespritzt, siehe EN 289.

Eine Spritzgießmaschine besteht im Wesentlichen aus einer oder mehreren Schließeinheiten, einer oder mehreren Plastifizier- und/oder Spritzeinheiten, Antrieben und Steuerungen

3.2

Werkzeugbereich

Bereich zwischen den Aufspannplatten

3.3

Bereich des Schließmechanismus

Bereich, der die Mechanismen für die Bewegung der beweglichen Aufspannplatte und die Aufbringung der Schließkraft beinhaltet

3.4

Plastifizier- und/oder Spritzeinheit

Einheit zum Plastifizieren und nachfolgendem Spritzen der Formmasse durch die Düse

3.5

Kautschuk

jedes Material, das beim Verarbeiten keine Gefährdung durch Spritzen bewirkt

3.6

Karussellmaschine

Maschine, die aus zwei oder mehreren Schließeinheiten besteht, welche horizontal oder vertikal auf einem Karussell angeordnet sind und schrittweise zu einer oder mehreren feststehenden Plastifizier- und/oder Spritzeinheiten bewegt werden (siehe Bild 1)

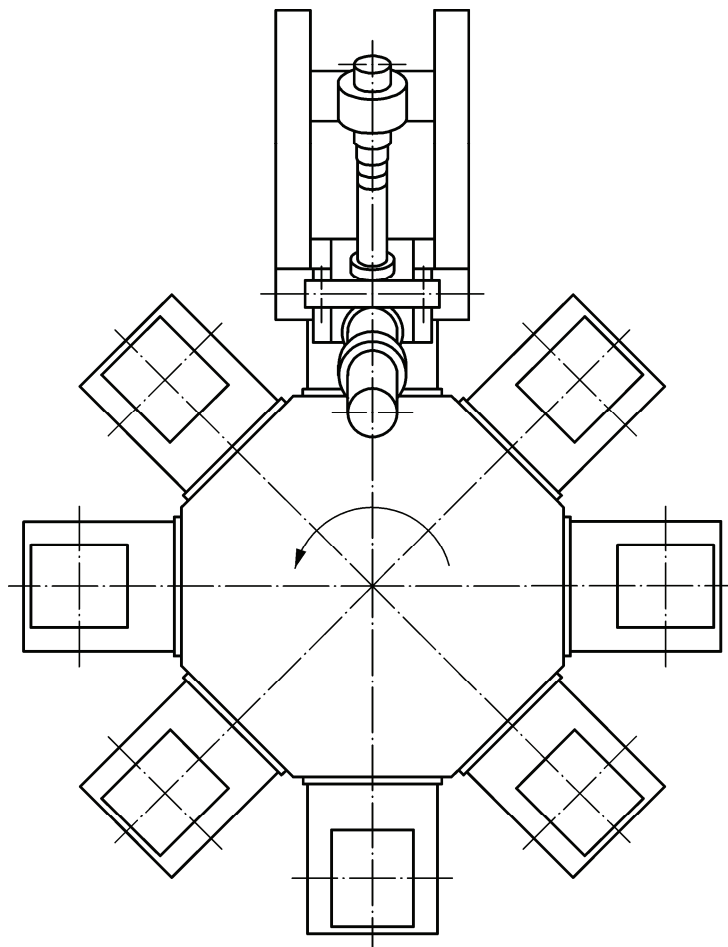


Bild 1 — Beispiel einer Karussellmaschine

3.7

Schiebetischmaschine / Maschine mit verschiebbarer unterer Aufspannplatte, Drehtischmaschine

Maschine, vorgesehen für ein oder mehrere auf einem Tisch / einer verschiebbaren unteren Aufspannplatte befestigte Werkzeugunterteile. Der Tisch bewegt die Werkzeugunterteile durch eine Schiebe- oder Drehbewegung zwischen der Einlege-/Entnahmestation und der Einspritzstelle (siehe Bilder 2 und 3)

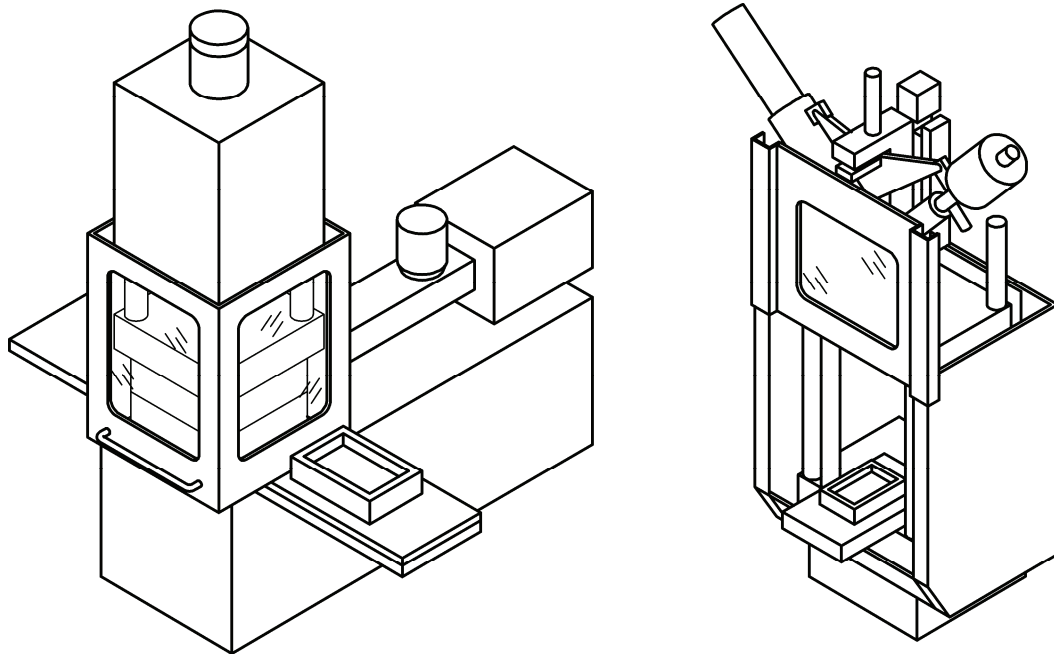


Bild 2 — Beispiele von Schiebetischmaschinen (mit zwei Stationen auf der linken Seite; mit einer Station auf der rechten Seite), dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen für die Bewegungen des Tisches

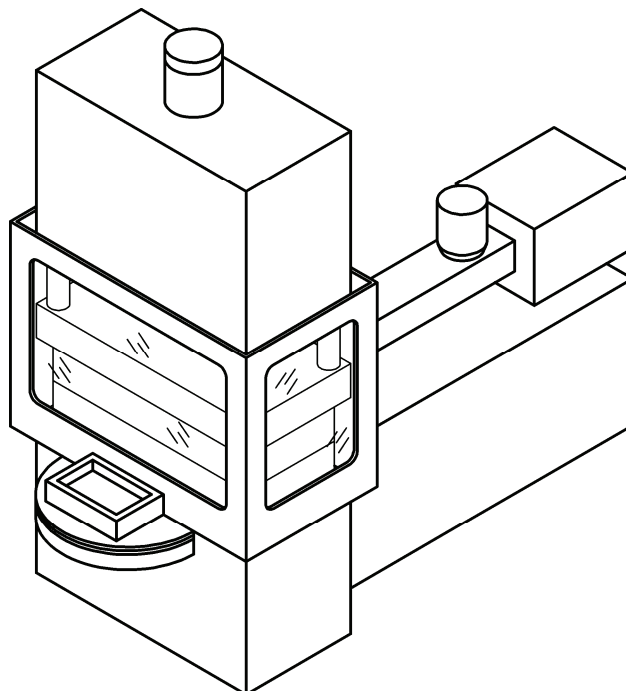


Bild 3 — Beispiel einer Drehtischmaschine, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen für die Bewegungen des Tisches

3.8

Mehrstationenmaschine mit beweglicher Spritzeinheit

Maschine mit zwei oder mehr feststehenden Schließeinheiten und einer beweglichen Plastifizier- und/oder Spritzeinheit, die schrittweise zwischen den Schließeinheiten bewegt wird (siehe Bilder 4 und 5)

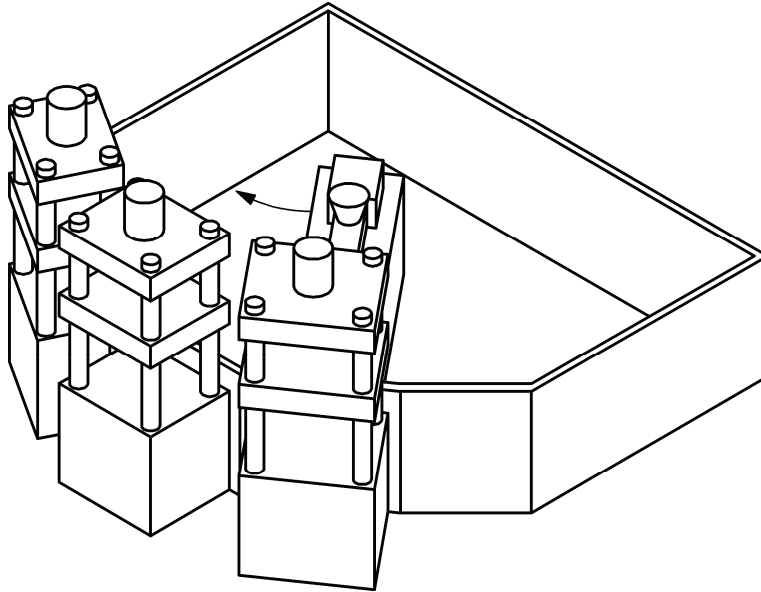


Bild 4 — Beispiel einer Mehrstationenmaschine mit beweglicher Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen der Schließeinheiten

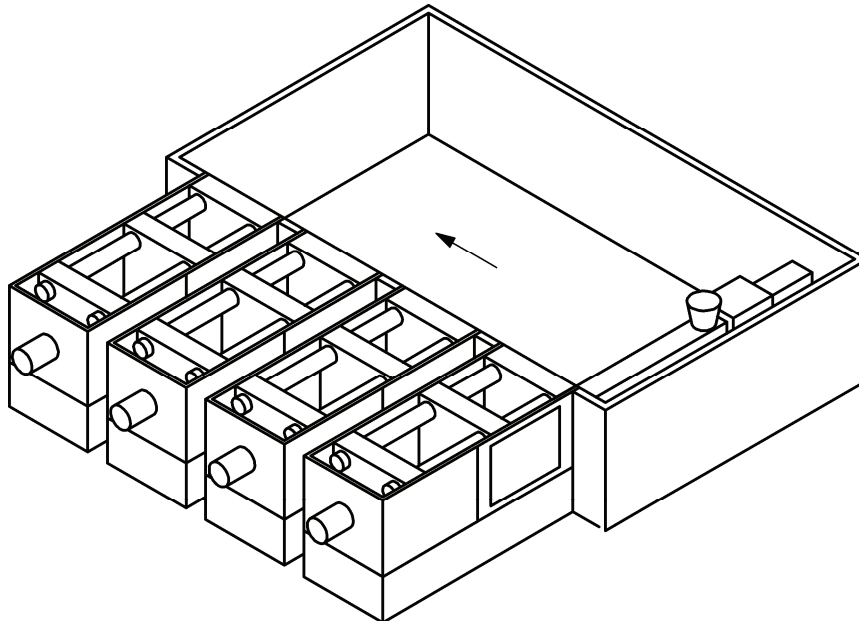


Bild 5 — Beispiel einer Mehrstationenmaschine mit beweglicher Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt mit trennenden Schutzeinrichtungen der Schließeinheiten

3.9
Eckenanspritzmaschine
Maschine für das Spritzgießen von Kautschuk mit einem C-Rahmen und vertikaler Schließbewegung zum Verbinden langer oder sperriger Teile (siehe Bild 6)

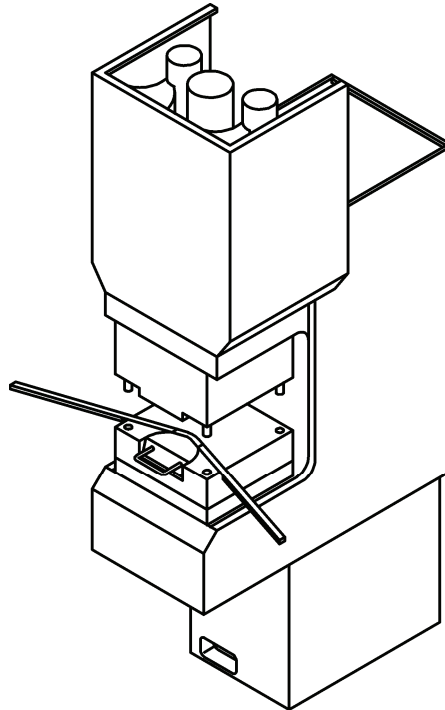


Bild 6 — Beispiel einer Eckenanspritzmaschine, dargestellt ohne Schutzeinrichtungen des Werkzeugbereichs

3.10

Maschine in L-Ausführung

Spritzgießmaschine, bei der das Einspritzen auf den üblichen Arbeitsplatz (siehe 3.24), in einer Achse von ungefähr 90 ° zur Achse der Schließbewegung, gerichtet ist

3.11

Zusatzeinrichtung

Einrichtung, die mit der Spritzgießmaschine zusammenwirkt, z. B. Handhabungsgerät, Roboter, Werkzeugwechsleinrichtung, Werkzeugspanneinrichtung oder Fördereinrichtung

3.12

magnetisches Spannsystem

Spannsystem, das das Werkzeug mit Magnetkraft auf den Aufspannplatten festhält

3.13

Wasser-/Gas- unterstütztes Spritzgießen

Spritzgießen, bei dem zusätzlich ein Fluid (Gas oder Flüssigkeit) in das Werkzeug eingespritzt wird, um im Formteil einen Hohlraum zu erzeugen

3.14

Schaumspritzgießen

Spritzgießen entweder unter Verwendung eines überkritischen Gases, das in die Schmelze eingemischt wird oder eines Granulats, das ein Treibmittel enthält, um ein Formteil mit einer Zellstruktur zu erhalten

3.15

Elektromotor

jeder Motor, der elektrische Energie nutzt, z. B. ein Servomotor oder ein Linearmotor

3.16

Motorsteuereinheit

Einheit zur Steuerung der Bewegung, des Stillsetzens und des Stillstands eines Elektromotors mit oder ohne integrierter Elektronik, z. B. Frequenzumrichter, Schütz

3.17

elektrische Achse

System bestehend aus einem Elektromotor, einer Motorsteuereinheit und ggf. zusätzlichen Schützen

3.18

Stillstand

Zustand, bei dem es keine Bewegung eines Maschinenteils mit einer elektrischen Achse gibt

3.19

sicherer Stillstand

Stillstand (siehe 3.18), bei dem zusätzliche Maßnahmen ergriffen sind, um unerwarteten Wiederanlauf zu verhindern

3.20

Sicherheitseingang

Eingang einer Motorsteuereinheit zur Unterbrechung der Energieversorgung zum Antrieb einer elektrischen Achse

3.21

Stillsetzen

Abbremsen einer Bewegung eines Maschinenteils mit einer elektrischen Achse bis der Stillstand (siehe 3.18) erreicht ist

3.22

sicheres Stillsetzen

Stillsetzen (siehe 3.21), bei dem zusätzliche Maßnahmen ergriffen sind, um gefährlichen Nachlauf zu verhindern

3.23

Nachlaufzeit

Zeit von der Einleitung des Stillsetzens (siehe 3.21) bis der Stillstand (siehe 3.18) erreicht ist

3.24

üblicher Arbeitsplatz

Platz vor dem Werkzeugbereich, wo der Operator gewöhnlicherweise steht

4 Liste der Gefährdungen

4.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt sind die signifikanten Gefährdungen an Spritzgießmaschinen zusammengestellt.

Die wesentlichen Gefahrbereiche sind in den Bildern 7 bis 9 dargestellt:

- 1 Werkzeugbereich
- 2 Bereich des Schließmechanismus
- 3 Bereich der Bewegungen der Antriebe von Kernen und Auswerfern außerhalb der Bereiche 1 und 2
- 4 Düsenbereich

- 5 Bereich der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit
- 5.1 Bereich der Einzugsöffnung
- 5.2 Bereich der Heizbänder der Plastifizier- und/oder Spritzzylinder
- 6 Bereich der Ausfallöffnung

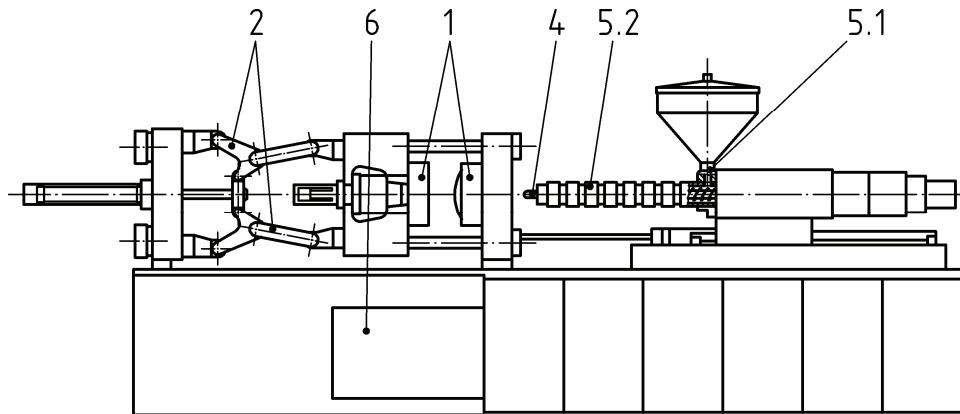


Bild 7 — Spritzgießmaschine mit horizontaler Schließeinheit und horizontaler Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen

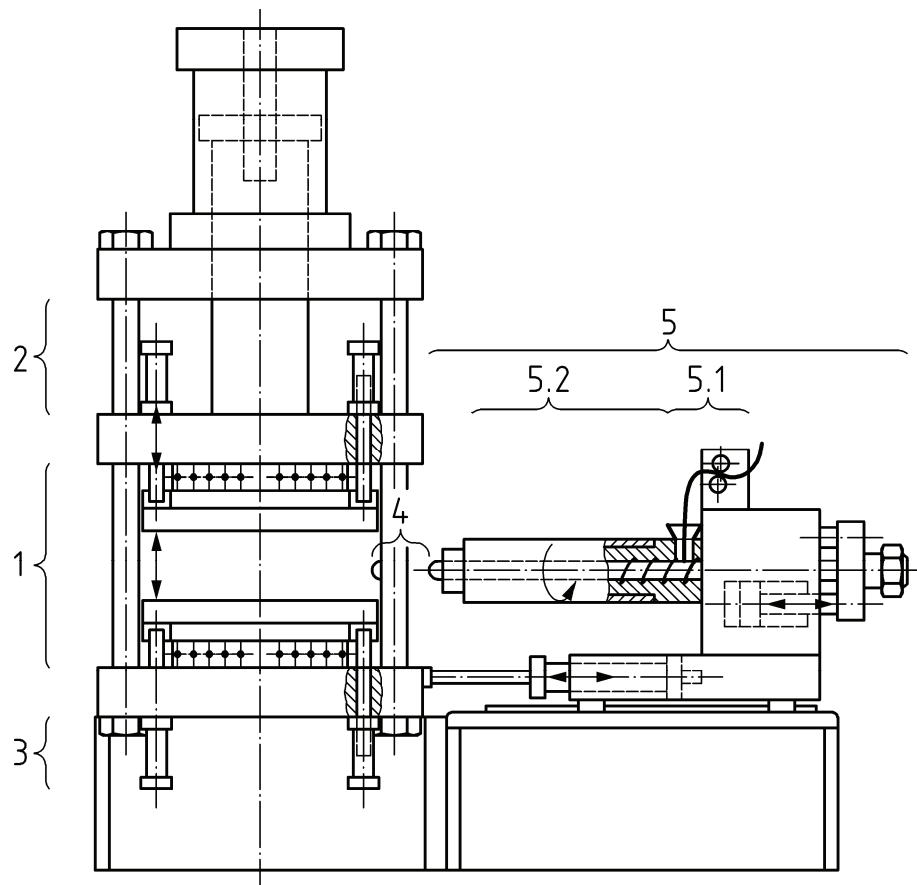


Bild 8 — Spritzgießmaschine mit vertikaler Schließeinheit und horizontaler Plastifizier- und Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtungen

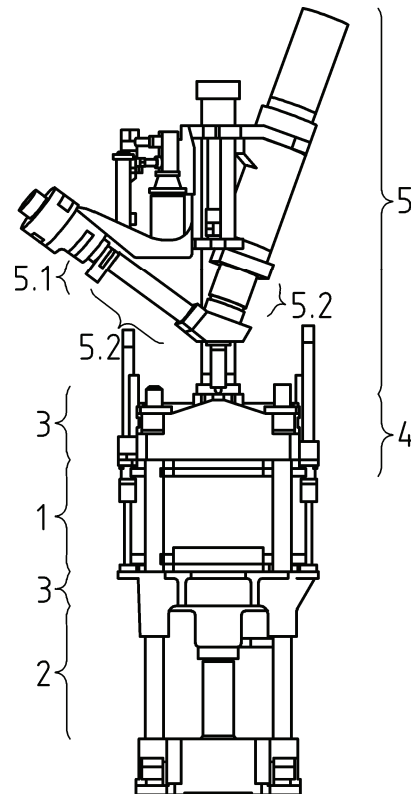


Bild 9 — Spritzgießmaschine mit vertikaler Schließeinheit und vertikaler Spritzeinheit, dargestellt ohne trennende Schutzeinrichtung

4.2 Werkzeugbereich

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen durch:

- Schließbewegung der Aufspannplatte, einschließlich Bewegung durch Schwerkraft bei Oberkolben-Maschinen;
- Schließbewegung der Aufspannplatte zur Werkzeughöhenverstellung
- Schließbewegung der beweglichen Aufspannplatte mit montiertem Werkzeug während des Rüstens, wenn der Werkzeugbereich durch die Düsenöffnung in der festen Aufspannplatte zugänglich ist;
- Bewegung der Düsenspitze der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit durch die Düsenöffnung in der festen Aufspannplatte;
- Bewegung der Düsenspitzen aller zusätzlichen Plastifizier- und/oder Spritzeinheiten, wenn diese mit dem Werkzeug in Berührung kommen;
- Bewegung von Kernen und Auswerfern und ihren Antrieben.

Herausspritzen von Formmasse aus dem Werkzeug und/oder der Düse (gilt nicht für bestimmte Werkstoffe wie z.B. Kautschuk).

Verbrennungen und/oder Verbrühungen infolge der Betriebstemperaturen:

- der Werkzeuge;
- der Heizelemente der Werkzeuge und der Plastifizier- und/oder Spritzzylinder;
- Formmasse, die aus den geschlossenen Werkzeugen oder den Plastifizier- und/oder Spritzzylindern austritt.

Bei Maschinen in L-Ausführung mechanische und thermische Gefährdungen durch das Ausspritzen von Formmasse durch die Vorwärtsbewegung von Schnecke/Kolben oder durch thermische Zersetzung, direkt auf den üblichen Arbeitsplatz (siehe 3.24).

4.3 Bereich des Schließmechanismus oder Bereich hinter der beweglichen Aufspannplatte

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren durch:

- Bewegungen der Antriebs- und Schließmechanismen der Aufspannplatte;
- Öffnungsbewegung der Aufspannplatte;
- Bewegungen der Antriebe von Kernen und Auswerfern;
- Öffnungsbewegung der Aufspannplatte durch Schwerkraft bei Unterkolbenmaschinen.

4.4 Bereich der Bewegungen der Antriebe von Kernen und Auswerfern außerhalb des Werkzeugbereiches und außerhalb des Bereichs des Schließmechanismus

Siehe Bild 8, Punkt 3.

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren durch die Bewegungen der Antriebe von Kernen und Auswerfern.

4.5 Düsenbereich

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren durch:

- die Vorwärtsbewegung der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit einschließlich der Düse;
- die Bewegungen von Teilen kraftbetätigter Verschlussdüsen und ihrer Antriebe.

Stoßen oder Einziehen durch Bewegungen der freiliegenden Schnecke während des Schneckenwechsels.

Spritzen von Formmasse aus der (den) Düse(n), außer bei Gummispritzgießmaschinen.

Gefährdungen durch Herausschleudern von Teilen durch:

- fehlerhafte Montage der Düse;
- Verwendung einer ungeeigneten Düse.

Verbrennungen und/oder Verbrühungen infolge der Betriebstemperaturen:

- der Düse(n);
- der plastifizierten Formmasse, die aus der (den) Düse(n) austritt.

4.6 Bereich der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder durch Einziehen durch:

- unbeabsichtigte Bewegungen infolge Schwerkraft bei vertikalen oder schrägstehenden Plastifizier- und/oder Spritzeinheiten;
- Bewegungen von Schnecke und/oder Spritzkolben im Plastifizier- und/oder Spritzzylinder, die durch die Einzugsöffnung erreichbar sind;
- Bewegungen des an der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit angebrachten Trichters in Richtung auf die feststehende Aufspannplatte (besonders bei kleinen Maschinen);
- Bewegungen des Einspritzmechanismus;
- Bewegungen der Plastifiziermechanismus.

Verbrennungen und/oder Verbrühungen infolge der Betriebstemperaturen:

- der Plastifizier- und/oder Spritzeinheit;
- der Heizelemente, z.B. Heizbänder, Wärmetauscher;
- der plastifizierten Formmasse, die aus der Entgasungöffnung austritt;
- von heißem Gas oder Formmasse, das/die nach der thermischen Zersetzung der Formmasse aufgrund zu hoher Temperatur oder zu langer Verweilzeit durch die Einzugsöffnung austritt.

Gefährdungen infolge der Abnahme der mechanischen Festigkeit der Plastifizier- und/oder Spritzzylinder aufgrund von Überhitzung.

4.7 Bereich der Ausfallöffnung

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen durch sich bewegende, durch die Ausfallöffnung erreichbare Teile des Werkzeugbereiches.

4.8 Gefährdungen, die nicht mit einem bestimmten Bereich der Maschine in Zusammenhang stehen

4.8.1 Schlauchleitungen

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen durch Auspeitschen von Schlauchleitungen mit Drücken von mehr als 5 MPa, nach Abreißen oder Ablösen von Verbindungsstellen.

4.8.2 Freisetzen von Druckmedien

Augen- oder Hautverletzungen durch unbeabsichtigtes Freisetzen von Druckmedien aus hydraulischen oder pneumatischen Systemen oder Temperiersystemen, insbesondere aus Schlauchleitungen und ihren Armaturen mit Drücken von mehr als 5 MPa.

4.8.3 Gefährdungen beim Rüsten und Instandhalten

Verletzungen infolge Verwendung ungeeigneter Werkzeuge und/oder Ausrüstung.

4.8.4 Elektrische Gefährdungen und Gefährdungen durch elektromagnetische Störungen

Stromschlag oder Verbrennungen durch direkte oder indirekte Berührung spannungsführender Teile.

Fehlfunktion der Steuerkreise durch elektromagnetische Interferenz mit der elektrischen Ausrüstung.

4.8.5 Thermische Gefährdungen

Verbrennungen und/oder Verbrühungen infolge der Betriebstemperaturen:

- von Schlauchleitungen des Temperiersystems und ihren Armaturen;
- aus dem Temperiersystem freigesetzte Flüssigkeiten.

4.8.6 Gefährdungen durch Lärm

Der von Spritzgießmaschinen emittierte Lärm ist keine signifikante Gefährdung.

Gefährdungen können entstehen durch:

- das Hydrauliksystem, insbesondere während des Einspritzens;
- die Bewegung mechanischer Teile.

Gefährdungen können aus Lärmspitzen resultieren, die mit verbaler Kommunikation oder der Wahrnehmung akustischer Signale interferieren

4.8.7 Gefährdungen durch Gase, Dämpfe und Stäube

Gefährdungen können durch den Kontakt mit oder die Inhalation von gesundheitsschädlichen Gasen, Dämpfen und Stäuben entstehen:

- während des Plastifizierens der Formmasse und des darauf folgenden Einspritzens in das Werkzeug oder des Ausspritzens ins Freie;
- während des Aushärtens oder der Vulkanisierung des Formteils im Werkzeug;
- bei nicht geschlossenem Werkzeug;
- bei Einsatz von Stickstoff.

4.8.8 Gefährdung durch Ausrutschen, Stolpern und Fallen

Verletzungen durch Ausrutschen, Stolpern und Fallen von gekennzeichneten Zugangs- oder Arbeitsstellen.

4.8.9 Hydraulische und pneumatische Gefährdungen

Gefährdungen durch Fehlfunktionen im hydraulischen und pneumatischen System.

4.9 Zusätzliche bauartspezifische Gefährdungen

4.9.1 Karussellmaschinen

Gefährdungen durch Stoß infolge Bewegungen des Karussells und/oder Quetschen und/oder Scheren und/oder Einziehen zwischen dem bewegten Karussell und feststehenden Teilen.

4.9.2 Schiebetischmaschinen/Maschinen mit verschiebbarer unterer Aufspannplatte, Drehtischmaschinen

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen und/oder Einziehen durch die horizontalen Bewegungen des Tisches oder der verschiebbare untere Aufspannplatte.

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen infolge unbeabsichtigten Absinkens des Schiebetisches durch Schwerkraft.

4.9.3 Mehrstationen-Maschinen mit beweglicher Spritzeinheit

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen durch Bewegungen der beweglichen Spritzeinheit zwischen den Schließeinheiten.

4.9.4 Schaumstoff-Spritzgießmaschinen

Mechanische und thermische Gefährdungen durch unkontrolliertes Freisetzen der Schmelze aus Düse oder Werkzeug.

4.10 Zusätzliche Gefährdungen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen

4.10.1 Kraftbetätigte Werkzeugwechseleinrichtungen

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren zwischen dem bewegten Werkzeug und/oder der bewegten Transfereinheit und feststehenden Teilen der Maschine.

Gefährdungen durch Stoßen durch die Bewegung des Werkzeugs und/oder der Transfereinheit in unmittelbarer Nähe des Werkzeugbereiches.

4.10.2 Kraftbetätigte Werkzeugspanneinrichtungen

Gefährdungen durch Quetschen und/oder Scheren und/oder Stoßen durch:

- Bewegungen der Werkzeugspanneinrichtung;
- Herabfallen des Werkzeugs oder von Teilen des Werkzeugs aufgrund des Ausfalls der Energieversorgung oder bei magnetischer Spanneinrichtung aufgrund des Verlusts der Magnetkraft oder durch unbeabsichtigtes Lösen oder erfolgloses Spannen;
- Bewegungen des Werkzeugs oder anderer magnetischer Teile (z. B. Reparaturwerkzeug) während der Magnetisierung.

Vom Magnetspannsystem oder einer externen Quelle erzeugte elektrische oder elektromagnetische Störungen, welche zu Fehlern in der Steuerung der magnetischen Spanneinrichtung führen können.

Interferenz mit dem Betrieb von z. B. Herzschrittmachern und Hörhilfen.

4.10.3 Einrichtungen zum Einspritzen von Fluiden

Gefährdungen durch Stoßen und/oder Injizieren durch das unerwartete Freisetzen von Fluiden und/oder Formteilen im Falle des Öffnens des Werkzeugs bei nicht ausreichend abgesunkenem innerem Druck im Formteil.

Bersten von Formteilen nach dem Entformen.

4.10.4 Andere Zusatzeinrichtungen

Gefährdungen hängen von der Art der Zusatzeinrichtung ab. Insbesondere sind die nachstehend aufgeführten zusätzlichen Gefährdungen zu berücksichtigen:

- Kippen der Maschine, wenn nicht am Boden abgestützte Zusatzeinrichtungen an die Maschine angebracht werden; diese Gefährdung betrifft hauptsächlich vertikale Maschinen;
- Zugang zu bewegten Teilen der Maschine, wenn die Schutzeinrichtungen geändert oder Zusatzeinrichtungen entfernt werden;
- Zugang zu bewegten Teilen der Zusatzeinrichtung;
- Beschränkung der Einsehbarkeit und der Zugänglichkeit zur Maschine durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze.

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen in diesem Abschnitt entsprechen. Zusätzlich muss die Maschine in Übereinstimmung mit den Grundsätzen von EN ISO 12100-2:2003 für relevante aber nicht signifikante Gefährdungen konstruiert sein, die in diesem Dokument nicht behandelt werden (z. B. scharfe Kanten).

An Spritzgießmaschinen werden Schutzeinrichtungen des Typs I, II und III in Übereinstimmung mit den Anhängen A, B, C, D, E, F verwendet.

5.1.1 Not-Halt

Der Not-Halt muss als Stopp der Kategorie 0 oder 1 nach EN 60204-1:1997, 9.2.2 wirken. Bei Maschinen mit elektrischer Achse ist ein Stopp der Kategorie 1 zu verwenden.

Not-Halt-Einrichtungen müssen EN 418:1992 und EN 60204-1:1997, 10.7 entsprechen.

Die Betätigung von Not-Halt-Einrichtungen muss jede Bewegung stillsetzen und die Druckspeicher entlasten. Zusätzlich muss die Betätigung von Not-Halt-Einrichtungen die Versorgung von:

- Energie zu den Kühl-/Heizelementen und/oder
- Gas/Wasser; und/oder
- Energie für die Werkzeugspannsysteme

unterbrechen, wenn eine weitere Versorgung weitere Gefährdungen verursacht.

Siehe auch 7.1.1.

5.1.2 Trennende Schutzeinrichtungen

Trennende Schutzeinrichtungen müssen in Übereinstimmung mit EN 953 konstruiert sein. Sie sind vorzugsweise an oder nahe der Spritzgießmaschine anzubringen.

Sicherheitsabstände für trennende Schutzeinrichtungen müssen EN 294:1992, Tabelle 1 und/oder Tabelle 4, entsprechen, sofern nicht anders angegeben.

Zugang zu Gefahrenbereichen muss durch bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen verhindert sein, die erforderlichenfalls durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen ergänzt werden.

Bei Maschinen mit elektrischer Achse müssen die folgenden zusätzlichen Anforderungen an bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung für diese Achse erfüllt sein (siehe Anhänge D, E und F.4):

- Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen ohne Zuhaltung müssen so angebracht sein, dass beim Öffnen der trennenden Schutzeinrichtung die gefahrbringende Bewegung zum Stillstand gekommen ist, bevor ein Zugang zum Gefahrenbereich möglich ist.
- Die Zugriffszeit (t) ist wie folgt zu berechnen:

$$t = \frac{d}{v} + \Delta t$$

Dabei ist

- t Zugriffszeit in s;
- d Abstand zwischen trennender Schutzeinrichtung und Gefahrstelle in m;
- v 1,6 m/s, Annäherungsgeschwindigkeit wie in EN 999:1998 definiert;
- Δt 100 ms, zur Berücksichtigung der Zeit, die erforderlich ist, die trennende Schutzeinrichtung soweit zu öffnen, dass ein Zugriff zum geschützten Bereich möglich ist.

- Für die Berechnung oder Messung des Nachlaufverhaltens ist bezüglich Geschwindigkeit, Masse, Temperatur der ungünstigste Fall anzunehmen. Siehe 7.1.2. Bei Verwendung einer Motorsteuerungseinheit nach Kategorie 3 der EN 954-1:1996 für das sichere Stillsetzen, kann die Berechnung ohne Berücksichtigung von Fehlern durchgeführt werden (siehe IEC 61800-5-2).
- Bei gefahrbringendem Nachlauf einer Bewegung, d. h. t (Zugangszeit) $< T$ (Nachlaufverhalten des Gesamtsystems nach EN 999:1998, 3.2, müssen die trennenden Schutzeinrichtungen für diese Bewegung verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung sein.

ANMERKUNG Bei der Drehung der Plastifizierschnecke und bei der linearen Bewegung der Einspritzschnecke oder des Einspritzkolbens gibt es keinen gefahrbringenden Nachlauf.

Bei Maschinen mit elektrischer Achse müssen die folgenden zusätzlichen Anforderungen an bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung für diese Achse erfüllt sein (siehe Anhänge D, E, F.1, F.2, F.3):

- Für die Zuhalteeinrichtung der trennenden Schutzeinrichtung müssen bewährte Bauteile in Übereinstimmung mit Kategorie 1 von EN 954-1:1996 verwendet sein. Die Bauteile müssen so konstruiert sein, dass sie einer Kraft von mindestens 1 000 N standhalten, die z. B. aufgebracht wird bei dem Versuch, die trennende Schutzeinrichtung bei noch wirksamer Zuhaltung zu öffnen.
- Die Zuhaltung der trennenden Schutzeinrichtung muss wirksam bleiben, bis der Stillstand erkannt worden ist.
- Wenn Anhang E für den Bereich des Schließmechanismus oder Anhänge F1, F2, F3 für den Werkzeugbereich angewendet werden, muss die Erkennung des Stillstands einfehlersicher sein. Dies muss erreicht werden durch:
 - automatische Überwachung von zwei unabhängigen Stillstandssignalen, oder
 - Stillstandserkennung in Übereinstimmung mit Kategorie 3 von EN 954-1:1996, oder
 - permanente automatische Überwachung des Stellungswechsels der Aufspannplatte durch einen Motor-Encoder.

- Wenn Anhang D für die Bewegung der Plastifizier- und/oder Einspritzeinheit oder für die Bewegungen von Kernen und Auswerfern angewandt wird, muss die Erkennung des Stillstands Kategorie B von EN 954-1:1996 entsprechen.

Bei kraftbetätigten trennenden Schutzeinrichtungen gelten die folgenden zusätzlichen Anforderungen hinsichtlich der an der Vorderkante der trennenden Schutzeinrichtung ermittelten Schließkräfte:

- bei Kräften von mehr als 75 N und bis zu 150 N muss eine Schaltleiste nach EN 1760-2:2001 vorgesehen sein. Durch die Betätigung der Schaltleiste muss die Schließbewegung der trennenden Schutzeinrichtung in Übereinstimmung mit Kategorie 1 von EN 954-1:1996 angehalten werden;
- bei Kräften von mehr als 150 N und bis zu 300 N muss eine Schaltleiste nach EN 1760-2:2001 und Kategorie 2 oder 3 nach EN 954-1:1996 vorgesehen sein. Durch die Betätigung der Schaltleiste muss erst die Schließbewegung der trennenden Schutzeinrichtung nach Kategorie von EN 954-1:1996 stillgesetzt werden und dann die Bewegung in die Gegenrichtung ohne zusätzliche Gefährdung erfolgen.
- Wenn für die Bewegung der trennenden Schutzeinrichtung eine Motorsteuereinheit verwendet wird, muss die Stoppfunktion Kategorie 2 von EN 954-1:1996 entsprechen. Das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung muss durch eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung nach Kategorie 1 von EN 954-1:1996 eingeleitet werden;
- Wenn Kräfte von mehr als 300 N erreicht werden, ist eine Schaltleiste nicht erforderlich; das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung muss jedoch eingeleitet werden durch:
 - eine Steuereinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung in Übereinstimmung mit Kategorie 1 von EN 954-1:1996, die in einem Abstand von mindestens 2 m vom Bewegungsbereich der Vorderkante der trennenden Schutzeinrichtung angeordnet ist; die maximale Anhaltestrecke der trennenden Schutzeinrichtung muss in den letzten 500 mm des Schließhubes weniger als 50 mm betragen oder
 - eine Zweihandsteuerung des Typs I in Übereinstimmung mit EN 574:1996, die in einem Abstand nach EN 999:1998 von der Vorderkante der trennenden Schutzeinrichtung angeordnet ist.

Zusätzlich gilt für kraftgetriebene trennende Schutzeinrichtungen:

- das Stellteil zum Schließen der trennenden Schutzeinrichtung muss so angeordnet sein, dass der Operator einen ungehinderten Blick über den Gefahrenbereich hat; und
- im Falle eines Ausfalls der Energieversorgung für den Betrieb der trennenden Schutzeinrichtung muss jede durch Schwerkraft ausgelöste gefahrbringende Bewegung der trennenden Schutzeinrichtung verhindert sein.

5.1.3 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) in Form von Lichtvorhängen

Lichtvorhänge müssen nach EN 61496-1:1997 und EN 61496-2:2006 gestaltet sein.

Die Lichtvorhänge müssen wirksam sein, sobald die Spritzgießmaschine eingeschaltet wird.

Bei der Anordnung des Lichtvorhangs müssen die Gleichungen in EN 999:1998 berücksichtigt sein.

Der Gefahrenbereich darf nicht durch Um-, Über- oder Untergreifen des Lichtvorhangs erreicht werden können.

Durch die Beendigung des Unterbrechens eines Lichtvorhangs darf nicht automatisch eine neue Bewegung eingeleitet werden. Ein neuer Startbefehl muss erforderlich sein.

Siehe auch 7.1.3, 7.1.4 und 7.2.

5.1.4 Zweihandsteuerungen

Zweihandsteuerungen müssen in Übereinstimmung mit EN 574:1996 gestaltet sein.

Die Anordnung der Stellteile der Zweihandsteuerungen muss die in EN 999:1998 angegebenen Gleichungen berücksichtigen und einen guten Überblick über den Gefahrenbereich bieten.

Zusätzliche Maßnahmen müssen den Zugriff zum Gefahrenbereich von den Seiten verhindern, an denen keine Stellteile für Zweihandsteuerungen angebracht sind.

Siehe auch 7.1.3 und 7.2.

5.1.5 Befehlseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung

Falls eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung verwendet wird, bei der die Geschwindigkeit der gefahrbringenden Bewegung reduziert ist, muss der Höchstwert der verringerten Geschwindigkeit durch die Gestaltung des Steuerkreises bestimmt sein und nicht durch eine einstellbare Einrichtung. Unterhalb dieses Höchstwertes darf die Geschwindigkeit jedoch einstellbar sein.

5.1.6 Schaltmatten, Schaltplatten und Schalteisen

Schaltmatten oder Schaltplatten müssen in Übereinstimmung mit EN 1760-1:1997 gestaltet sein; Schalteisen müssen in Übereinstimmung mit EN 1760-2:2001 gestaltet sein.

Sobald die Spritzgießmaschine eingeschaltet wird, müssen Schaltmatten, Schaltplatten und Schalteisen wirksam sein.

5.1.7 Gemeinsame Anforderungen an die automatische Überwachung

Die Grundanforderungen an die automatische Überwachung sind:

- bei einem Einzelfehler in einem der sicherheitsbezogenen Bauteile eines Steuersystems darf die Einleitung der nächsten Bewegung oder des nächsten Zyklus nicht möglich sein. Mindestens einmal während jedes Zyklus der entsprechenden Schutzeinrichtung muss eine automatische Überwachung erfolgen;
- der Überwachungskreis darf kein direktes Steuersignal für den Start einer Bewegung oder die Einleitung eines Zyklus erzeugen;
- die Überwachung darf über eine programmierbare Steuerung erfolgen. In diesem Fall muss das Überwachungsprogramm in einem vor elektrischen Störeinflüssen geschützten Permanentspeicher abgelegt und das Überwachungssystem muss mit einem Anlauftest ausgerüstet sein;

Zusätzlich ist bei Positionssensoren, Schützen und/oder Motor-Steuerungen zur Steuerung derselben Sicherheitsfunktion folgendes erforderlich:

- jedes dieser Bauteile muss mit seinem eigenen Eingangsmodul verbunden sein; oder
- wenn ein gemeinsamer Eingangsmodul verwendet wird, müssen entweder die inversen Signale von jedem dieser Bauteile zusätzlich aufgelegt werden oder jeder Fehler in den Eingangskreisen muss automatisch erkannt werden; oder
- wenn eine Eingangseinheit (Eingangskarte) aus mehreren Eingangsmodulen besteht, müssen die Signale von jedem dieser auf Antivalenz zu überwachenden Bauteile mindestens durch den Bitabstand des Eingangsmoduls getrennt sein (z. B. 4 Bit, 8 Bit oder 16 Bit). Zusätzlich dürfen Signale von jedem dieser Bauteile, die nicht antivalent sind und die mit demselben Eingangsmodul verbunden sind, keine nebeneinander liegenden Bits besetzen;
- das Freigabesignal für den Steuerkreis der Maschine muss vom Überwachungskreis erzeugt werden;