

Sichere Technik

Sicheres Betreiben von Spritzgießmaschine



T 009
Stand: September 2015

Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

1	Einleitung	3
2	Rechtliche Grundlagen.....	5
2.1	Unternehmerverantwortung	5
2.2	Kauf neuer Spritzgießmaschinen	5
2.3	Kauf gebrauchter Spritzgießmaschinen	7
2.4	Rechtliche Aspekte beim Anbau neuer Zusatzgeräte/Umzäunungen, Umbau von Spritzgießmaschinen	10
3	Allgemeine Hinweise zum Betreiben einer Spritzgießmaschine	11
3.1	Arten von Schutzeinrichtungen für Spritzgießmaschinen	12
3.2	Zyklus einer Spritzgießmaschine.....	27
3.3	Betriebsarten einer Spritzgießmaschine.....	28
4	Gefährungskatalog – Übergreifende Maßnahmen	30
4.1	Organisatorische Maßnahmen	31
4.2	Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung	35
4.3	Gefährdung durch ergonomische Faktoren	36
4.4	Mechanische Gefährdungen	38
4.5	Elektrische Gefährdung	38
4.6	Gefährdung durch Stoffe	39
4.7	Gefährdung durch Brände/Explosionen	42
4.8	Biologische Gefährdung	43
4.9	Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkung.....	43
4.10	Psychische Belastungsfaktoren.....	45
4.11	Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren.....	45
5	Gefährungskatalog – Einzelgefährdungen und Einzeltätigkeiten	46
5.1	Werkzeugseite der Spritzgießmaschine	47
5.2	Düsenseite der Maschine	52
5.3	Absturzgefahr bei Arbeiten auf oder an höher gelegenen Maschinenteilen	54
5.4	Weitere Gefährdungen	54
5.5	Einzeltätigkeiten	58
	Anhang 1: Sicherheitsprüfung bei Spritzgießmaschinen	64
	Anhang 2: Muster-Betriebsanweisungen	66
	Anhang 3: Kurzprüfung vor Arbeitsbeginn	68
	Anhang 4: Literaturverzeichnis	69
	Bildnachweis	73

Das vorliegende Merkblatt konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Es nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen des Merkblatts können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Das Merkblatt wurde sorgfältig erstellt. Trotzdem bleibt die Pflicht und Verantwortung bestehen, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer nicht notwendigerweise Arbeitnehmer beschäftigen. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, so dass der Begriff „Unternehmer“ verwendet wird.

1 Einleitung

Mit Spritzgießmaschinen lassen sich Formteile aus Kunststoff in großer Serie zu sehr geringen Stückkosten herstellen. Daraus erklärt sich der große Erfolg dieses Verfahrens. Durch stetige Weiterentwicklung von Materialien und Spritzgießtechnik wurden in den letzten Jahren immer neue Anwendungsmöglichkeiten für Spritzgussteile erschlossen. Der Einsatz von Spritzgießmaschinen erfolgt heute überwiegend in automatisch arbeitenden Anlagen unter Einsatz von Zusatzgeräten wie Fülleinrichtungen, Entnahmegeräten und automatisiertem Materialtransport.

Spritzgießmaschinen fallen unter den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG¹, in der die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für das Inverkehrbringen von Maschinen festgelegt sind. Für Spritzgießmaschinen liegt mit der DIN EN 201² eine harmonisierte Norm vor, die die Anforderungen der Maschinenrichtlinie konkretisiert. Die DIN EN 201 richtet sich mit umfassenden Vorgaben im Wesentlichen an Konstrukteure/innen und Hersteller/innen. Für Auswahl und Betrieb von Spritzgießmaschinen stellt die Betriebssicherheitsverordnung eine wesentliche Rechtsgrundlage dar.

In diesem Merkblatt sind für den Betreiber/die Betreiberin die wichtigsten Forderungen und Hinweise für die Auswahl und das sichere Betreiben von Spritzgießmaschinen zusammengefasst.

Sofern technische Lösungen beschrieben werden, zeigen diese beispielhaft, wie die Anforderungen der unterschiedlichen Vorschriften in der Praxis umgesetzt werden können. Dies schließt andere Lösungen, welche die gleiche Sicherheit auf andere Weise sicherstellen, nicht aus.

Das Merkblatt behandelt nur Gefährdungen sowie dazugehörige technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen, die im unmittelbaren Umgang mit Spritzgießmaschinen auftreten. Zu allgemeinen Anforderungen an Arbeitsplätze und Arbeitsumfeld (z. B. Anforderungen an Arbeitsstätten, Transportmittel, elektrische Betriebsmittel) wird auf die einschlägigen Vorschriften verwiesen. Wichtige Hinweise hierzu gibt das Merkblatt A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“³ der BG RCI. In den Abschnitten 4 und 5 des Merkblatts werden ausführlich Gefährdungen und mögliche Schutzmaßnahmen beschrieben. Anknüpfungspunkte sind dabei immer die in den Betrieben üblicherweise vorliegenden Kenntnisse und Erfahrungen.

In bestimmten Anwendungsfällen, wie beispielsweise beim Anbau neuer Peripherie- und Zusatzgeräte, bei Eingriffen in die Steuerung oder beim Einsatz bestimmter Kunststoffe, sind besondere Gefährdungen möglich. In der Regel ist es dann erforderlich, eine erneute Risikobeurteilung durchzuführen oder auch externe Fachleute hinzuzuziehen. In solchen Fällen wird in diesem Merkblatt lediglich auf die heranzuziehenden Vorschriften hingewiesen.

Das Merkblatt richtet sich in erster Linie an Verantwortliche in Unternehmen als Betreiber/in der Spritzgießmaschine, an Fachkräfte für Arbeitssicherheit sowie an Beschaffende, Umrüstende und Anlagenplaner, Wartungspersonal, Einrichter/innen, Werkstattmeister/innen und Maschinenbediener/innen.

1 Siehe Anhang 4, Nr. 4

2 Siehe Anhang 4, Nr. 73

3 Siehe Anhang 4, Nr. 53

Es ist auch als Hilfe gedacht für:

das Erstellen von Betriebsanweisungen (siehe Abschnitt 4.1.2 und Anhang 2 dieses Merkblatts)

- › die Durchführung von Unterweisungen (siehe Abschnitt 4.1.1 und 4.1.3 dieses Merkblatts)
- › die Durchführung innerbetrieblicher Sicherheitsprüfungen (siehe Abschnitt 4.1.11, Anhang 1 und Anhang 3 dieses Merkblatts).

Maschinenspezifische Begriffsdefinitionen können dem Abschnitt 3 des Merkblatts T 008 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ der BG RCI entnommen werden.

Weitergehende Fragen zum Thema Spritzgießmaschinen können an die BG RCI unter praevention-kunststoff@bgrci.de gerichtet werden.

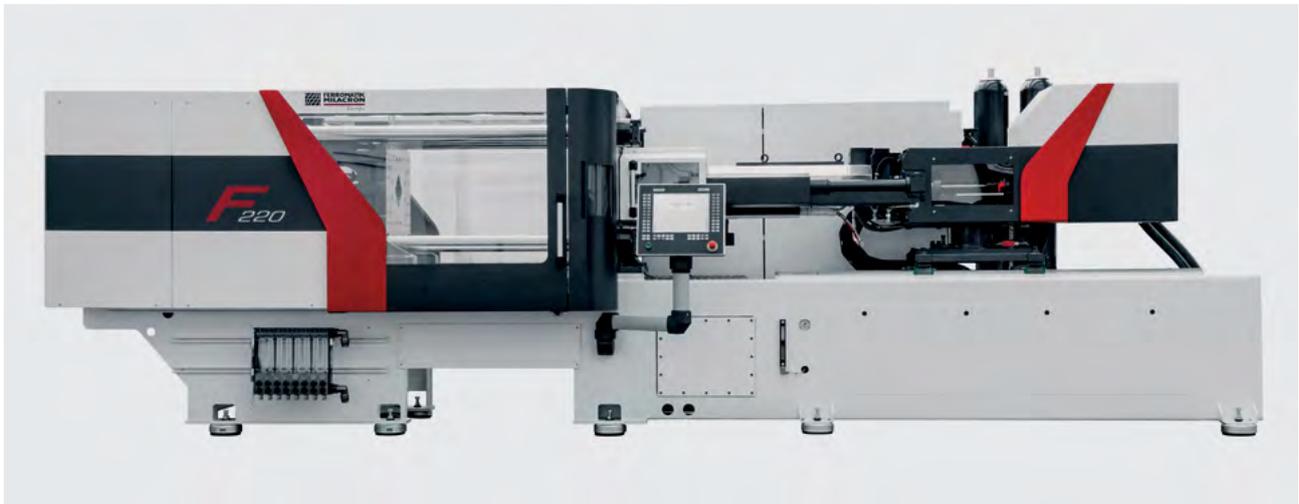


Abbildung 1: Horizontal schließende Spritzgießmaschine (ohne Werkzeug, alle Schutzeinrichtungen sind geschlossen)

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Unternehmerverantwortung⁴

Das Arbeitsschutzgesetz verpflichtet im § 5 den Unternehmer/die Unternehmerin für Beschäftigte, die mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln und auf dieser Grundlage Schutzmaßnahmen festzulegen, die die von der Tätigkeit ausgehenden Gefährdungen auf ein vertretbares Maß (Risiko) reduzieren (siehe Abschnitt 4 und 5 dieses Merkblatts). Konkret bedeutet das, dass ausschließlich der Unternehmer/die Unternehmerin für den sicheren Betrieb einer Spritzgießmaschine verantwortlich ist.⁵ Diese Verantwortung umfasst auch Maßnahmen wie den Anbau von Handhabungsgeräten (siehe auch Abschnitte 2.4 und 5.4.1 zum Anbau neuer Zusatzgeräte und Abschnitt 5.5.2 zum regelmäßigen Anbau von Zusatzgeräten). Zu den Schutzmaßnahmen, die der Unternehmer/die Unternehmerin auf Basis der Gefährdungsbeurteilung treffen muss, können auch Maßnahmen wie die Installation einer Absaugung bei zu hohen Gefahrstoffkonzentrationen oder das zur Verfügung stellen von persönlicher Schutzausrüstung gehören.

2.2 Kauf neuer Spritzgießmaschinen

Bei Anlieferung und Erstinbetriebnahme von Spritzgießmaschinen soll die im Anhang 1 dieses Merkblatts angegebene Checkliste beachtet werden. Es wird empfohlen, auch die im Download zur Verfügung gestellte Checkliste T 008-1 in ihren einschlägigen Abschnitten zu beachten. Außerdem wird bei der Erstinbetriebnahme eine gemeinsame Abnahme der aufgestellten und betriebsbereiten Spritzgießmaschine mit dem Hersteller/der Herstellerin anhand der Checklisten empfohlen.

Für eine neue Spritzgießmaschine, die ab 1.1.1995 in Betrieb genommen wurde, gilt die Maschinenrichtlinie⁶, die durch das Produktsicherheitsgesetz (früher Geräte- und Produktsicherheitsgesetz) und die Maschinenverordnung⁷ in deutsches Recht umgesetzt wurde. Danach müssen mit einer neuen Spritzgießmaschine mindestens mitgeliefert werden:

- › die Kennzeichnung nach Anhang I der Maschinenrichtlinie,
- › die EG-Konformitätserklärung nach Anhang II der Maschinenrichtlinie,
- › eine Betriebsanleitung nach Anhang I der Maschinenrichtlinie inklusive der Schaltpläne und
- › die CE-Kennzeichnung.

In der Maschinenrichtlinie und besonders in deren Anhang I ist eine Reihe von Schutzziele aufgeführt. Diese werden als erfüllt angesehen, wenn eine Spritzgießmaschine nach der jeweils geltenden Fassung der Norm DIN EN 201⁸ hergestellt wurde.⁹

In der Maschinenrichtlinie werden im Anhang IV besonders gefährliche Maschinen genannt. Spritzgießmaschinen fallen in der Regel unter den Anhang IV der Maschinenrichtlinie. Der Hersteller/die Herstellerin muss für diese Maschinen ein Konformitätsbewertungsverfahren nach Art. 12 der Maschinenrichtlinie durchführen.

Bei der Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens ist es gegebenenfalls erforderlich, eine notifizierte Prüfstelle hinzu zu ziehen. Darauf kann verzichtet werden, wenn

- › die Maschine nach der harmonisierten Norm DIN EN 201 gebaut ist
(Eine Prüfpflicht ergibt sich nur dann, wenn die Spritzgießmaschine in wesentlichen sicherheitsrelevanten Merkmalen von den Anforderungen der DIN EN 201 abweicht) und der Hersteller/die Herstellerin das Konformitätsbewertungsverfahren nach Anhang VIII der Maschinenrichtlinie mit interner Fertigungskontrolle durchführt oder
- › das in Anhang X der Maschinenrichtlinie beschriebene Verfahren der umfassenden Qualitätssicherung anwendet oder
- › die Betriebsart Halbautomatik (zyklisches Einlegen und/oder Entnehmen von Formteilen) steuerungsbedingt nicht möglich ist (die Spritzgießmaschine fällt in diesem Fall nicht unter Anhang IV der Maschinenrichtlinie).

4 Umfassende allgemeine Ausführungen zur Unternehmerverantwortung können dem Merkblatt A 006 „Verantwortung im Arbeitsschutz“ entnommen werden.

5 Siehe § 2 DGUV Vorschrift 1 und § 3 ArbSchG, Anhang 4 Nr. 44 und 5

6 Welche Maschinenrichtlinie gilt, hängt vom Zeitpunkt ab, zu dem die Maschine ab dem 1.1.1995 erstmals in Verkehr gebracht wurde. Bei Maschinen, die bis zum 28.12.2009 in Verkehr gebracht wurden gilt die 98/37/EG. Ab dem 29.12.2009 gilt die 2006/42/EG, siehe Anhang 4, Nr. 3 und 4

7 Siehe Anhang 4, Nr. 18 und 19

8 Siehe Anhang 4, Nr. 73

9 Bei der DIN EN 201 handelt es sich um eine sogenannte Typ-C-Norm. Die Einhaltung einer Typ-C-Norm löst die sogenannte Vermutungswirkung aus. Das bedeutet, dass bei Einhaltung der Norm unterstellt wird, dass die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten sind.

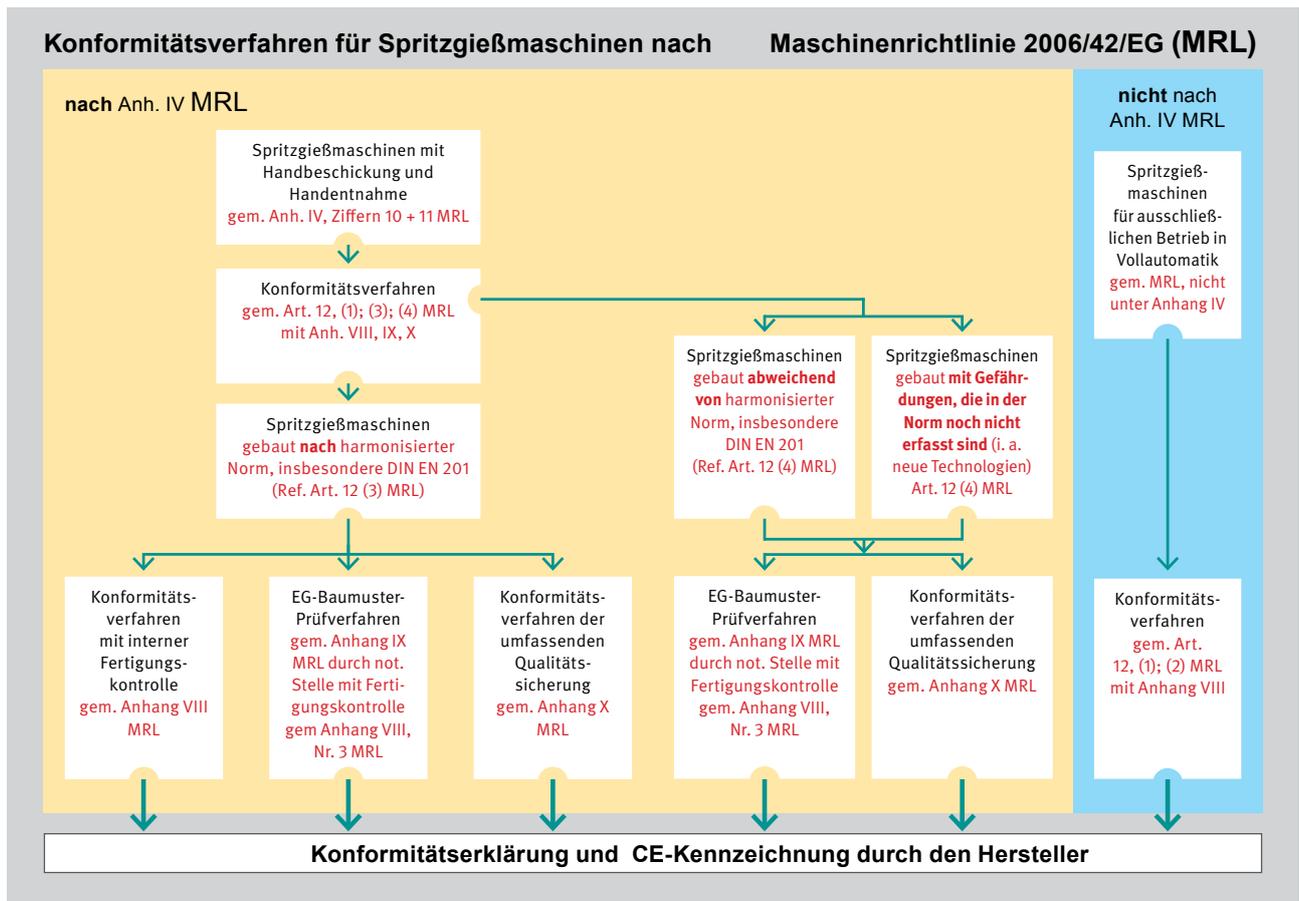


Abbildung 2: Konformitätsbewertungsverfahren

2.3 Kauf gebrauchter Spritzgießmaschinen

Vor Inbetriebnahme – zweckmäßigerweise vor dem Kauf – ist von dem (künftigen) Betreiber/der Betreiberin zu prüfen, ob die Forderungen nach § 5 Abs. 1 Betriebssicherheitsverordnung¹⁰ erfüllt werden.

Beim Kauf gebrauchter Maschinen sind hauptsächlich die folgenden Fälle zu unterscheiden:¹¹

Fall 1

Die Spritzgießmaschine war im europäischen Wirtschaftsraum schon in Betrieb

Es sind die Beschaffenheitsanforderungen der Betriebssicherheitsverordnung zu erfüllen.

Diese gelten bei einer horizontal schließenden Spritzgießmaschine mit beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen – ein sehr häufiger Fall – als erfüllt, wenn die Maschine die zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme gültige Norm DIN EN 201¹¹ einhält und darüber hinaus die folgenden Eigenschaften aufweist:

- › Schlauchleitungen, die Armaturen mit Rohrstopfen und Schneidring besitzen, dürfen nicht mehr verwendet werden; noch vorhandene sind sofort auszutauschen.
- › Verwendung von Flansch- oder Dichtkegel-Armaturen (DKO-Armaturen).
- › Es muss eine Abdeckung oberhalb der Plastifiziereinheit des Einspritzaggregats, die ein unmittelbares Berühren der heißen Plastifizierbänder verhindert, vorhanden sein. Anforderungen an die Oberflächentemperatur der Abdeckung bestehen nicht.
- › Hydraulikeinrichtungen im Bereich des Bedienplatzes müssen so gestaltet sein, dass der Bediener gegen heraus-spritzendes Öl bzw. gegen umher fliegende Schlauchteile geschützt ist.

Der Käufer/die Käuferin sollte sich von dem Verkäufer/der Verkäuferin die Mängelfreiheit und die Einhaltung der Anforderungen der DIN EN 201 schriftlich bestätigen lassen.

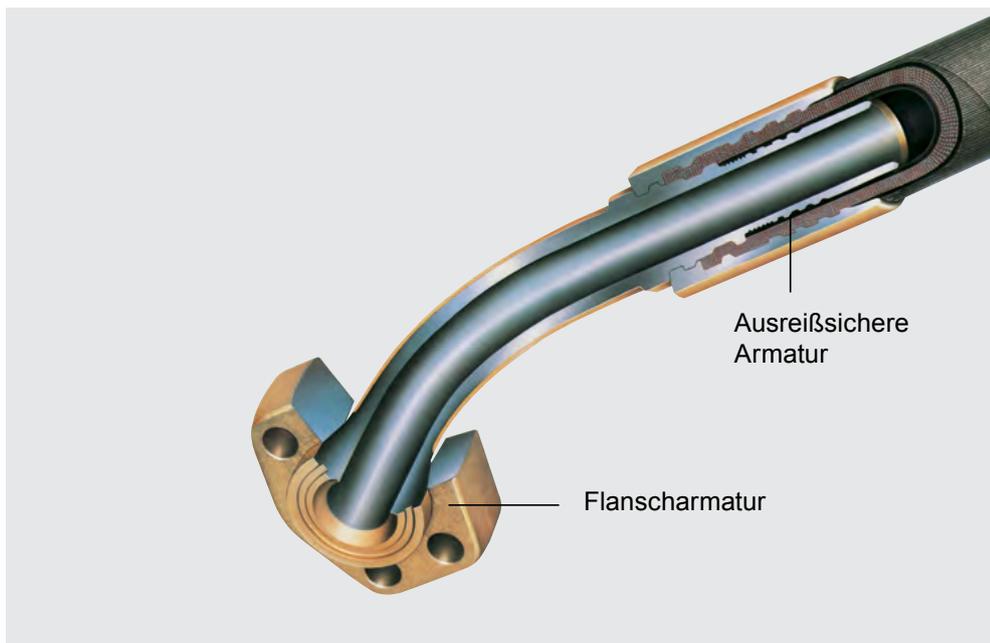


Abbildung 3: Normgerecht eingebundener Schlauch

¹⁰ Siehe Anhang 4, Nr. 6

¹¹ Siehe Anhang 4, Nr. 73

Fall 2

Die Spritzgießmaschine war im europäischen Wirtschaftsraum schon in Betrieb – es wurden oder werden aber „wesentliche Veränderungen“ vorgenommen

Diese Spritzgießmaschine ist als Neumaschine zu betrachten. Für das Inverkehrbringen und Verwenden muss sie daher den Vorschriften für neue Maschinen entsprechen (siehe Abschnitt 2.2 dieses Merkblatts).

Wann die Veränderungen an einer Spritzgießmaschine als wesentlich anzusehen sind, kann anhand der Abbildung 4 eingeschätzt werden.¹²

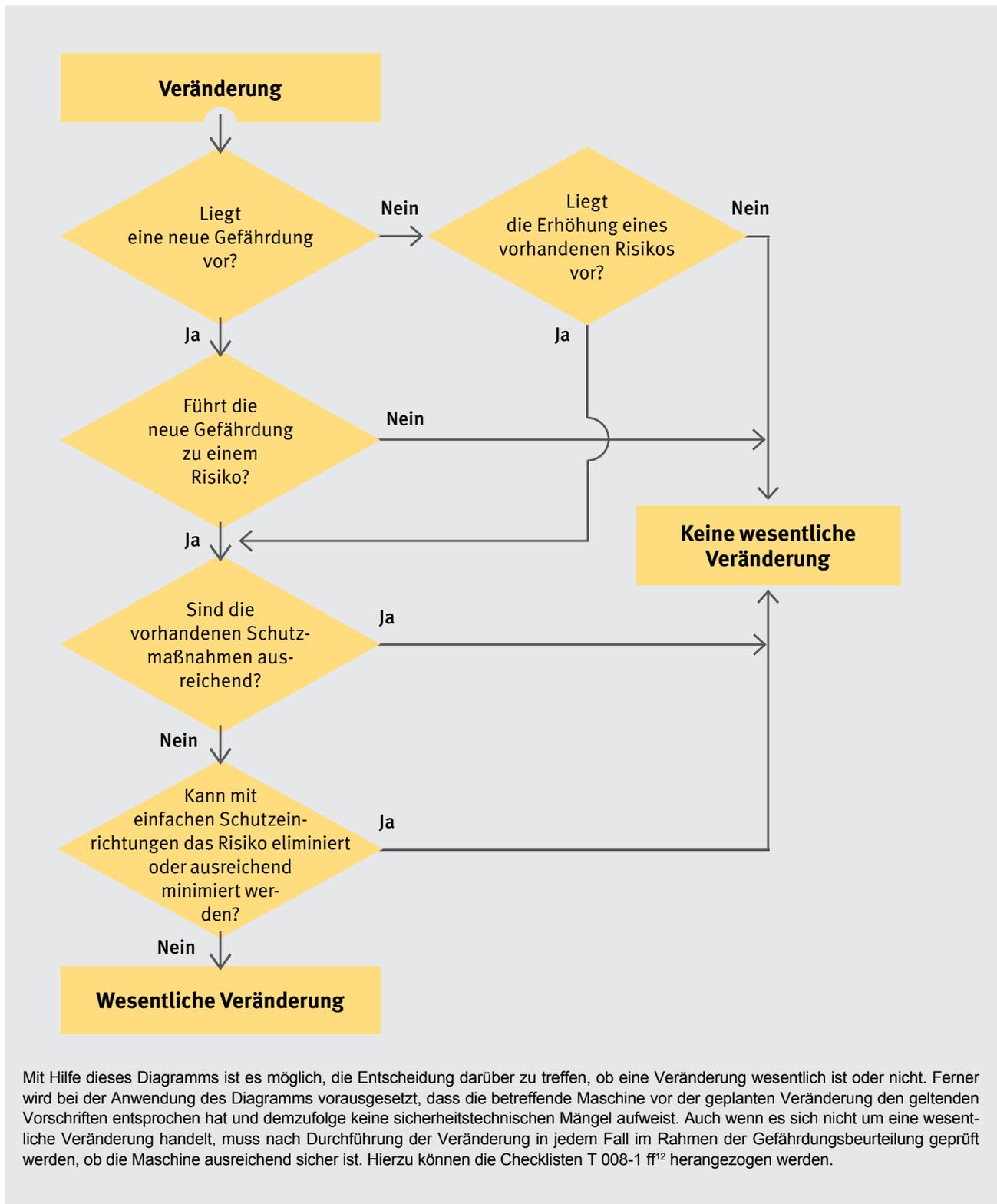
Aus der Abbildung ergibt sich, dass eine Veränderung, die ausschließlich dazu dient, die Sicherheit der Spritzgießmaschine zu erhöhen, nicht als wesentliche Veränderung anzusehen ist. Auch das so genannte Aufarbeiten einer Spritzgießmaschine, wenn damit lediglich gemeint ist, die Maschine durch Reparatur, Instandhaltung, optische Maßnahmen (z. B. einen neuen Anstrich) wieder in den Urzustand zu versetzen, erfüllt diese Anforderungen nicht, da diese Änderungen die Sicherheit der Maschine nicht beeinflussen.

Nimmt der Verkäufer/die Verkäuferin wesentliche Veränderungen vor, sind alle Vorschriften, die sich an den Hersteller/die Herstellerin einer neuen Spritzgießmaschine richten, zu erfüllen.

Fall 3

Die Spritzgießmaschine war außerhalb des europäischen Wirtschaftsraumes schon in Betrieb – sie wird eingeführt

Diese Spritzgießmaschine wird innerhalb des europäischen Wirtschaftsraumes erstmalig in Verkehr gebracht. Es gelten daher die Bestimmungen für neue Maschinen (siehe Abschnitt 2.2 dieses Merkblatts). Dies ist in aller Regel mit einem extrem hohen Aufwand verbunden.



Mit Hilfe dieses Diagramms ist es möglich, die Entscheidung darüber zu treffen, ob eine Veränderung wesentlich ist oder nicht. Ferner wird bei der Anwendung des Diagramms vorausgesetzt, dass die betreffende Maschine vor der geplanten Veränderung den geltenden Vorschriften entsprochen hat und demzufolge keine sicherheitstechnischen Mängel aufweist. Auch wenn es sich nicht um eine wesentliche Veränderung handelt, muss nach Durchführung der Veränderung in jedem Fall im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung geprüft werden, ob die Maschine ausreichend sicher ist. Hierzu können die Checklisten T 008-1 ff¹² herangezogen werden.

Abbildung 4: Entscheidungsdiagramm zur „wesentlichen Veränderung“ von Maschinen (nach GMBI 2015 Nr. 10)

12 Siehe Anhang 4, Nr. 62 bis 67

2.4 Rechtliche Aspekte beim Anbau neuer Zusatzgeräte/Umzäunungen, Umbau von Spritzgießmaschinen

Durch die Erweiterung von Spritzgießmaschinen mit zusätzlichen Maschinen, z. B. mit Entnahmegerten oder Montageeinrichtungen, können folgende Fragen auftreten:

- › Ist eine Gesamtheit von Maschinen¹³ entstanden?
- › Liegt eine wesentliche Veränderung¹⁴ vor?
- › Ist für die entstehende Gesamtheit von Maschinen eine Konformitätserklärung erforderlich?

Für die Annahme einer Gesamtheit müssen folgende Bedingungen vorliegen:

- › Die Maschinen müssen über eine gemeinsame (sicherheitsrelevante) Steuerung verfügen.
- › Es müssen gemeinsame Schutzeinrichtungen vorhanden sein, z. B. eine bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung, die auf alle Maschinen der Gesamtheit wirkt (ein gemeinsamer Not-Halt ist hierfür nicht ausreichend).

Ausführliche Hinweise, ob eine wesentliche Veränderung vorliegt, können dem Interpretationspapier des Sachgebiets „Maschinen der chemischen Industrie“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV entnommen werden. Dieses ist im Download im Fachwissenportal auf der Homepage der BG RCI verfügbar unter <http://www.bgrci.de/fachwissen-portal/start/maschinensicherheit/interpretationen-zu-vorschriften>. Zusätzliche Informationen gibt das BMAS in seinem Interpretationspapier zum wesentlichen Verändern von Maschinen (siehe Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 10 vom 9. April 2015 Seiten 184ff, siehe auch Abbildung 4).

Falls eine wesentliche Veränderung vorliegt, ist für die dann „neue“ Maschine eine Konformitätserklärung zu erstellen. Dies gilt auch für die Gesamtheit von Maschinen.

Nimmt der Betreiber/die Betreiberin selbst wesentliche Veränderungen vor, so wird sie/er damit zum Hersteller/zur Herstellerin und hat alle Vorschriften zu erfüllen, die an den Hersteller/die Herstellerin einer neuen Spritzgießmaschine gerichtet sind. Dies gilt auch, wenn die Spritzgießmaschine nur im eigenen Hause verwendet wird.¹⁵ Man spricht hier auch von Eigenbau.

Es ist empfehlenswert, den Hersteller/die Herstellerin der Einbaumaschine oder den Hersteller/die Herstellerin der Spritzgießmaschine vertraglich zu verpflichten, den Einbau vorzunehmen und falls eine wesentliche Veränderung vorliegt, die Konformität zu erklären.

¹³ Abschnitt 6.2 des Merkblatts T 008-0, siehe Anhang 4, Nr. 61

¹⁴ Siehe Abbildung 4 und Abschnitt 6.1 des Merkblatts T 008-0, siehe Anhang 4, Nr. 61

¹⁵ Abschnitt 3 des Merkblatts T 008-0, siehe Anhang 4, Nr. 61

3 Allgemeine Hinweise zum Betreiben einer Spritzgießmaschine

Die Anforderungen für das Betreiben sind für alle Spritzgießmaschinen gleich und finden sich insbesondere in den folgenden Vorschriften und Regeln¹⁶:

- › DGVV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- › Betriebssicherheitsverordnung
- › Kapitel 2.18 der DGVV Regel 100-500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
 - Beschäftigungsverbot für Jugendliche
Von diesem Verbot sind nur Jugendliche über 16 Jahren unter Aufsicht eines Fachkundigen ausgenommen, sofern die Beschäftigung zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich ist.¹⁷
 - Einrichten nur unter Schutz
Spritzgießmaschinen dürfen nur eingerichtet werden, wenn die Schutzeinrichtungen wirksam sind. Von dieser Forderung darf nur unter besonderen Voraussetzungen abgewichen werden.¹⁸

Hersteller/in bzw. Lieferant/in einer Spritzgießmaschine müssen eine in deutscher Sprache abgefasste Betriebsanleitung bzw. ein Betriebshandbuch mitgeben.¹⁹ Darin sind unter anderem enthalten:

- › Alle Hinweise für eine bestimmungsgemäße Verwendung.
- › Die für Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Reparatur der Maschine notwendigen Pläne und Schemata.
- › Alle zweckdienlichen Angaben, vor allem im Hinblick auf die Sicherheit.



The image shows a metal identification plate for an ARBURG injection moulding machine. The plate is rectangular with a blue background and white text. At the top left, it says 'Spritzgießmaschine' and 'Injection moulding machine'. At the top right, the ARBURG logo is displayed. Below this, there is a table of technical specifications. At the bottom left is the CE mark, and at the bottom right is the manufacturer's name and address.

Spritzgießmaschine Injection moulding machine		ARBURG
ALLROUNDER		520 H 1500- 400
Maschinen Nr.	Serial No.	222889
Baujahr	Manufactured	10 / 2012
Betriebsspannung	Operating voltage	400 V 3~ 50 Hz
Steuerspannung	Control voltage	230 V ~ 50 Hz
Steuerspannung	Control voltage	24 V=
Nennstrom Motor-Heizung	Motor/heating rated current	74 / 39 A
Gesamtnennstrom	Total rated current	113 A
Gesamtanschluss	Total connected load	60 kW
	Made in Germany	ARBURG GmbH + Co KG Arthur - Hehl - Strasse 72290 Lossburg

Abbildung 5:
Kennzeichnung durch Hersteller/in – Beispiel

Von dem Hersteller/der Herstellerin muss auf jeder Spritzgießmaschine mindestens folgende Kennzeichnung angebracht sein²⁰ (siehe Abbildung 5):

- › Name und Anschrift Hersteller/in und Lieferant/in
- › CE-Kennzeichnung
- › Bezeichnung der Serie oder des Typs
- › ggf. Seriennummer oder Maschinenummer
- › Baujahr
- › Größenangabe (Schließkraft in kN und das rechnerische Hubvolumen in cm³ bezogen auf einen Spritzdruck von 100 MPa)
- › Zugriffs- oder Zugangsstellen
- › Warnhinweise auf heiße Teile: Temperierschläuche und ihre Verbindungen, Werkzeuge, Heizelemente und Düsen.

¹⁶ Siehe Anhang 4, Nr. 44, 6 und 26

¹⁷ Siehe Nr. 3.1, Abschnitt 2.18 der DGVV Regel 100-500, siehe Anhang 4, Nr. 26

¹⁸ Siehe Nr. 3.2, Abschnitt 2.18 der DGVV Regel 100-500, siehe Anhang 4, Nr. 26

¹⁹ Anhang 1 Nr. 1.7.4 der Maschinenrichtlinie, siehe Anhang 4, Nr. 4 oder 3

²⁰ Abschnitt 7.2 DIN EN 201, siehe Anhang 4, Nr. 73



Abbildung 6: Spritzgießmaschine

3.1 Arten von Schutzeinrichtungen für Spritzgießmaschinen

Der Zugriff oder Zugang zu den Gefahrenbereichen der Spritzgießmaschine ist nach der einschlägigen Norm DIN EN 201 üblicherweise verhindert durch die Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsabstände zu den Gefahrenbereichen gemäß DIN EN ISO 13855²¹ (für berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – BWS²²; üblicherweise als Lichtvorhang) und DIN EN ISO 13857²³ (für trennende Schutzeinrichtungen). Die erforderlichen Sicherheitsabstände für trennende Schutzeinrichtungen zeigt die folgende Tabelle:

Maße in Millimeter

Höhe des Gefährdungsbereiches** a	Höhe der schützenden Konstruktion* b								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
Waagerechter Sicherheitsabstand zum Gefährdungsbereich c									
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

* Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1 000 mm sind nicht enthalten, da sie die Bewegung des Körpers nicht ausreichend einschränken.
** Für Gefährdungsbereiche über 2 500 mm, siehe 4.2.1 der Norm.

Abbildung 7: Hinüberreichen über schützende Konstruktionen – niedriges Risiko nach DIN EN ISO 13857

21 Siehe Anhang 4 Nr. 77

22 BWS steht für berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (siehe auch Merkblatt T 008 Anhang 4, Nr. 60).

23 Siehe Anhang 4, Nr. 79

Da bei Spritzgießmaschinen üblicherweise alle Gefahrstellen nur durch das Öffnen beweglicher verriegelter trennender Schutzeinrichtungen erreicht werden können, fordert die DIN EN 201 die Einhaltung der Sicherheitsabstände für geringes Risiko nach Tabelle 1 der DIN EN ISO 13857. Der Betreiber/die Betreiberin der Spritzgießmaschine muss insbesondere beim Wechsel des Werkzeuges oder dem Anbau von Zusatzeinrichtungen vor der Wiederinbetriebnahme prüfen, ob die Sicherheitsabstände eingehalten sind.

Sofern eine berührungslos wirkende Schutzeinrichtung eingesetzt wird, sind die Sicherheitsabstände gemäß Tabelle 1 der DIN EN ISO 13855 gegen Umgreifen zu beachten, die von den oben angegebenen Werten abweichen.²⁴

Maße in Millimeter

Höhe des Gefährdungsbereichs <i>a</i>	Höhe der Oberkante des Schutzfeldes der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung <i>b</i>											
	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600
	Zusätzlicher Abstand zum Gefährdungsbereich C_{RO}											
2 600 *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2 400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2 200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2 000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1 800	1 100	1 100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1 600	1 150	1 150	1 100	1 000	900	850	750	450	0	0	0	0
1 400	1 200	1 200	1 100	1 000	900	850	650	0	0	0	0	0
1 200	1 200	1 200	1 100	1 000	850	800	0	0	0	0	0	0
1 000	1 200	1 150	1 050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1 150	1 050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1 050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anmerkung: Für weitere Angaben, siehe Anmerkungen in Tabelle 1 der Norm.
* Eine Annäherung an den Gefährdungsbereich durch Hinüberreichen ist unmöglich.

Abbildung 8: Hinüberreichen über das senkrechte Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung

Beim Durchgreifen durch das Schutzfeld der BWS ist darüber hinaus sicherzustellen, dass das Stillsetzen der gefährbringenden Bewegung so schnell erfolgt, dass kein gefährlicher Nachlauf auftritt.

Der Betreiber/die Betreiberin muss durch regelmäßige Messung der Nachlaufzeit sicherstellen, dass der vorhandene Sicherheitsabstand noch ausreichend ist.

In Spritzgießmaschinen werden überwiegend nur bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen (kein Lochblech) verwendet, da nur diese dafür geeignet sind, ausspritzende Formmasse zurückzuhalten. Sofern das Herausspritzen von Formmasse nicht auftreten kann (z. B. bei Spritzgießmaschinen für Gummi), können auch berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen zum Einsatz kommen. Zweihandschaltungen werden nur dann als Schutz- und Steuereinrichtung zugelassen, wenn andere Schutzeinrichtungen nicht möglich sind.

²⁴ Weitere Ausführungen siehe Abschnitt 6.3.2 des Merkblatts T 008.

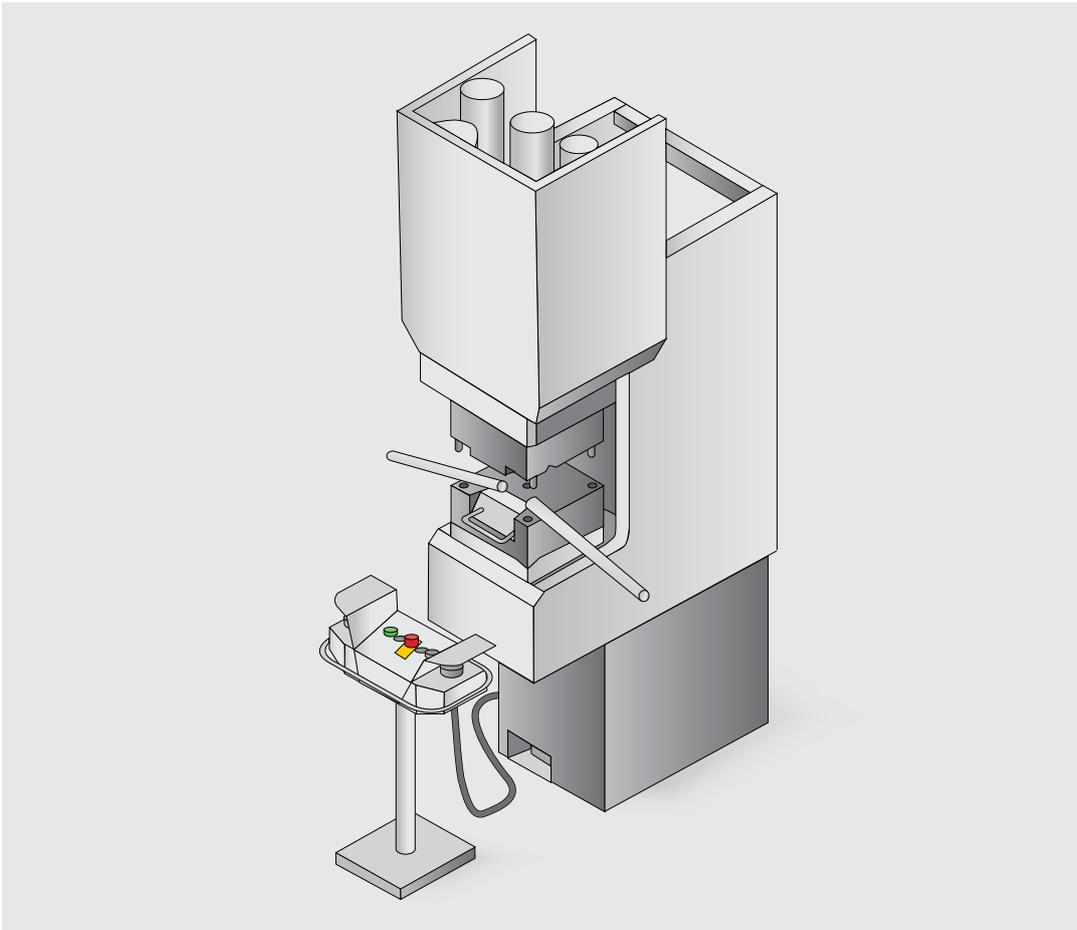


Abbildung 9: Eckenanspritzmaschine, dargestellt ohne Schutzeinrichtungen (Eckenanspritzmaschinen werden im Allgemeinen mit Zweihandschaltungen gesteuert.)

Bezüglich der Verriegelung werden in der Norm DIN EN 201 bei den beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen auf der Grundlage einer Risikobeurteilung drei Typen unterschieden. (Bezüglich der Qualifizierung der in den nachfolgenden Skizzen aufgeführten Bauteile nach EN 13849-1:2008 ; PL = a bis PL = e; siehe Abschnitt 4.5 des Merkblatts T 008.)

1. Bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung²⁵ gemäß Typ I der DIN EN 201

Typ-I-Schutzeinrichtungen sind als 1-kanalige Verriegelungen mit einem Positionsschalter und einem Abschaltelement (z. B. Hydraulikventil, elektromechanisches Bauteil oder Motor-Steuereinheit) ausgeführt. Nachfolgend werden beispielhaft einige Ausführungen in den Abbildungen dargestellt.

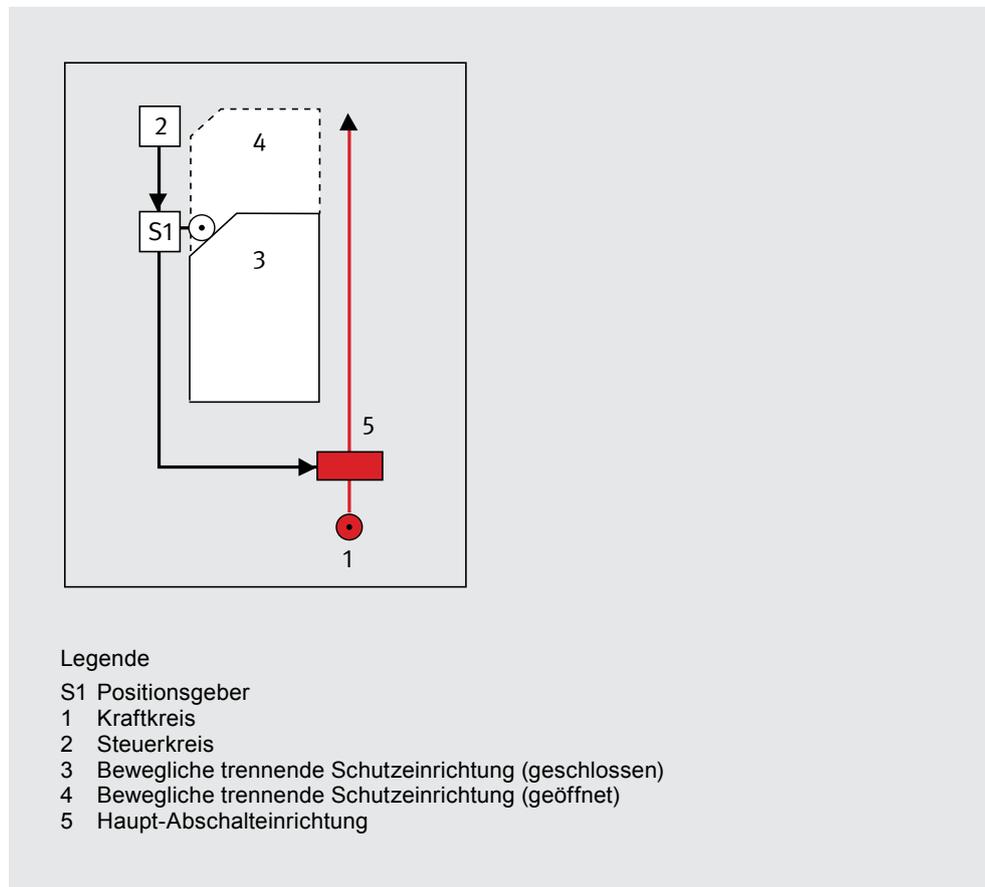


Abbildung 10: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ I (nicht-elektrische Achse)

²⁵ Definition, siehe Abschnitt 3 des Merkblatts T 008, Anhang 4 Nr. 60

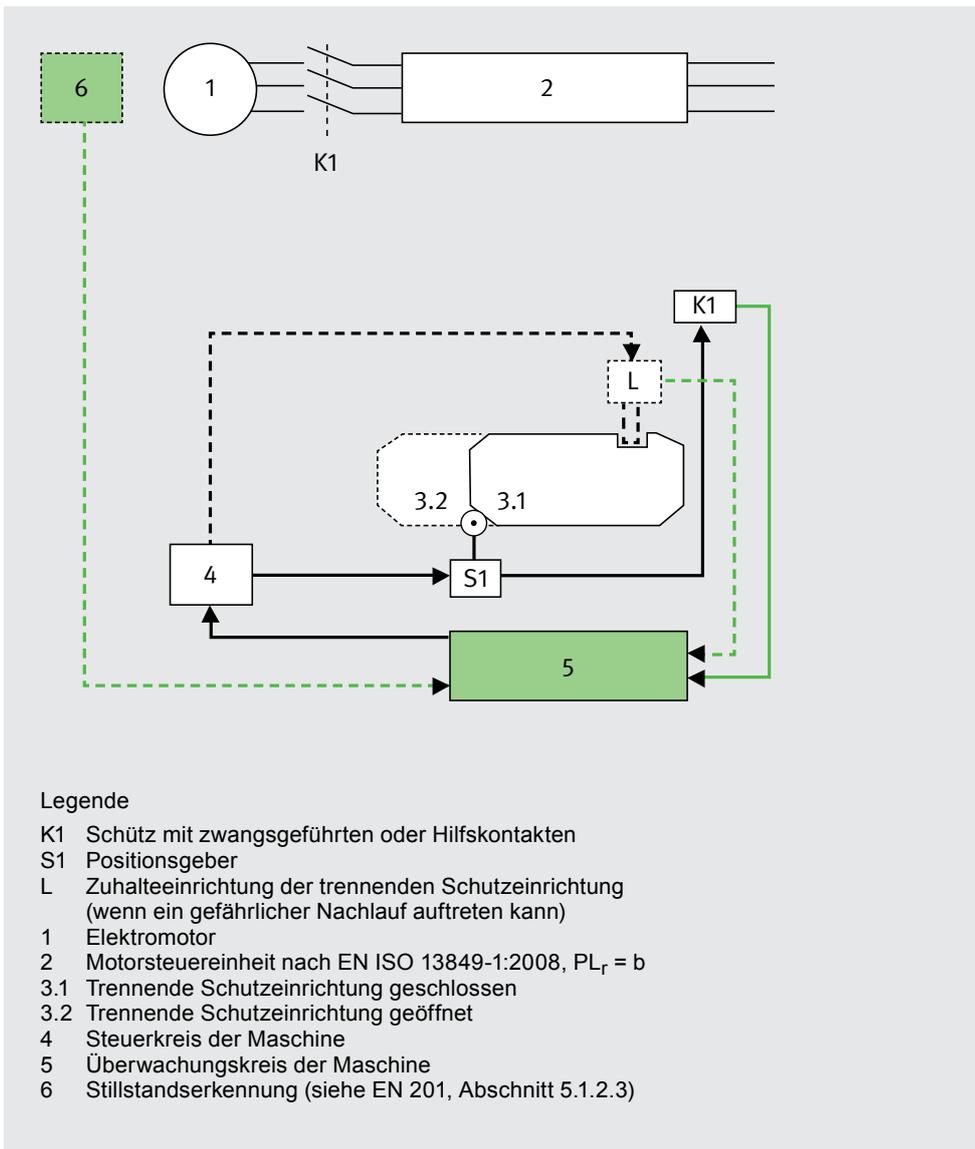


Abbildung 11: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ I mit einem elektromechanischen Bauteil (elektrische Achse)

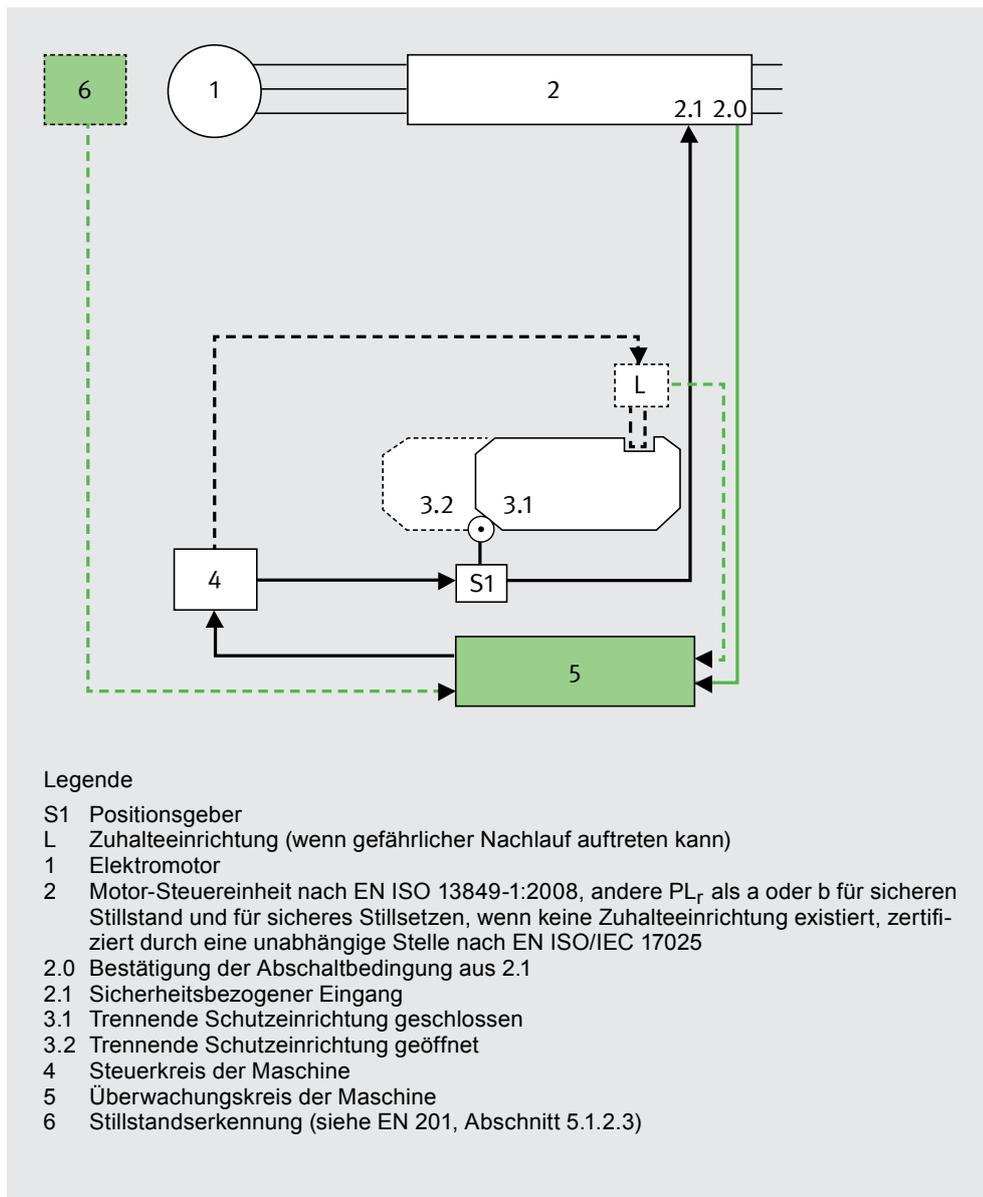


Abbildung 12: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ I mit der Motor-Steuereinheit (elektrische Achse)

Bei Typ-I-Schutzeinrichtungen kann ein Fehler oder das Versagen eines Bauteiles grundsätzlich zum Versagen der Sicherheitsfunktion führen. Bei elektrischen Achsen ist eine Zuhaltung nur dann erforderlich, wenn die Nachlaufzeit größer ist als die Zugriffszeit beim Öffnen der Schutzeinrichtung. Aus diesem Grund sind diese Verriegelungen gemäß der in der Norm vorgenommenen Risikobewertung nur für weniger gefährliche Funktionen beziehungsweise Gefahrenbereiche zugelassen wie beispielsweise für

- › das Vorfahren der Spritzeinheit,
- › das Einspritzen von Formmasse,
- › das Plastifizieren.

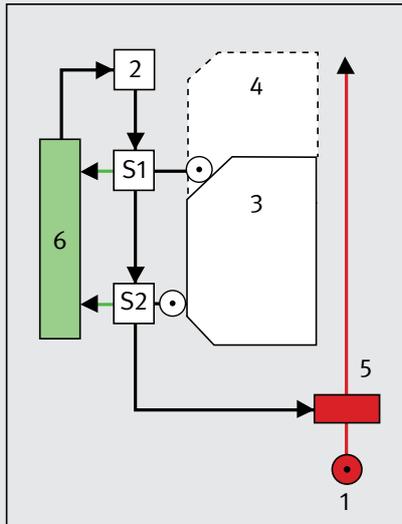
Die unten stehende Abbildung zeigt die typische Ausführung einer beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtung im Düsenbereich.



Abbildung 13: Typische Ausführung einer beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtung im Düsenbereich

2. Beweglich verriegelte trennende Schutzeinrichtung gemäß Typ II der DIN EN 201

Eine Typ II-Schutzeinrichtung ist eine 1-kanalige Verriegelung mit zwei überwachten Positionsschaltern und einem Abschaltetelelement (z. B. Hydraulikventil, elektromechanisches Bauteil oder Motor-Steuereinheit). Nachfolgend werden beispielhaft einige Ausführungen in den Abbildungen dargestellt.



Legende

- S1, S2 Positiongeber
- 1 Kraftkreis
- 2 Steuerkreis
- 3 Bewegliche trennende Schutzeinrichtung (geschlossen)
- 4 Bewegliche trennende Schutzeinrichtung (geöffnet)
- 5 Haupt-Abschalteinrichtung
- 6 Überwachungskreis

Abbildung 14: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ II (nicht-elektrische Achse)

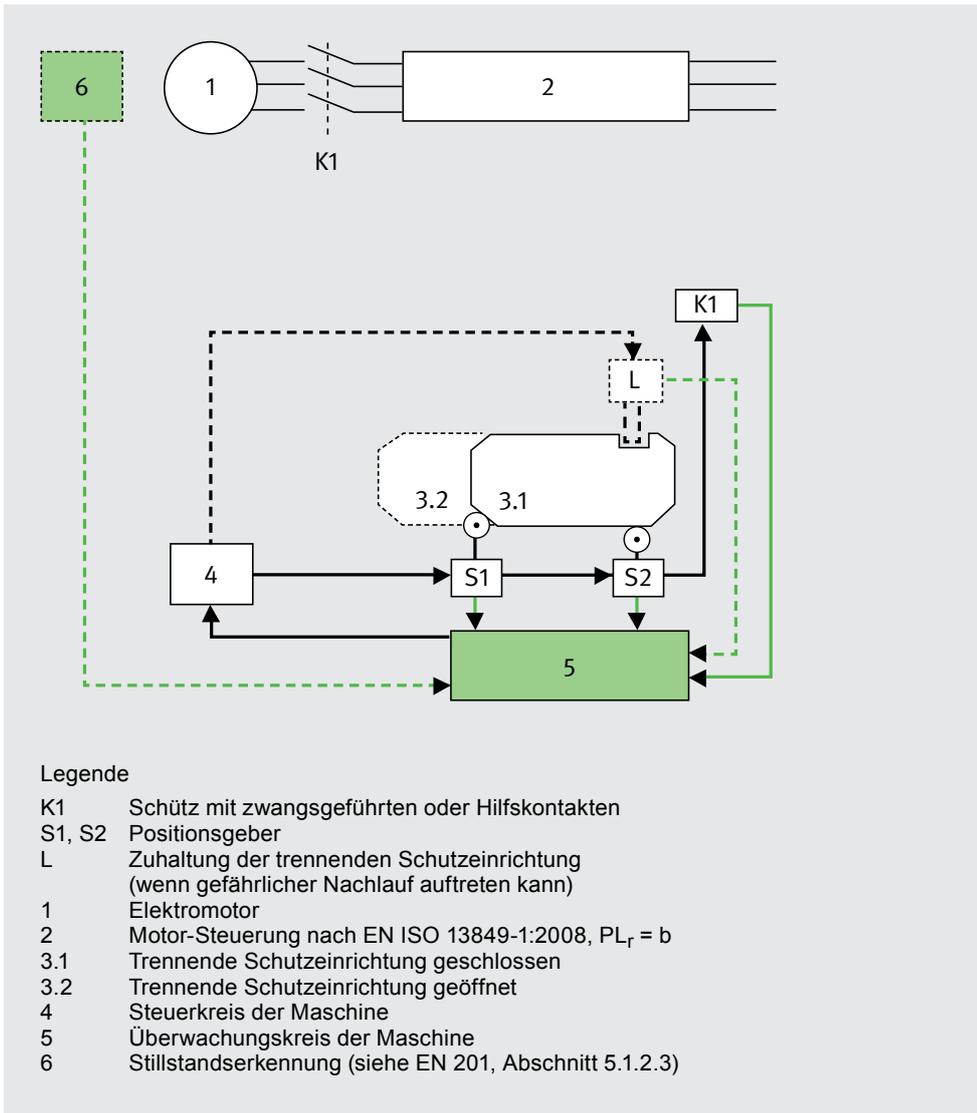


Abbildung 15: Prinzip der Schutzvorrichtung gemäß Typ II mit einem elektromechanischen Bauteil (elektrische Achse)

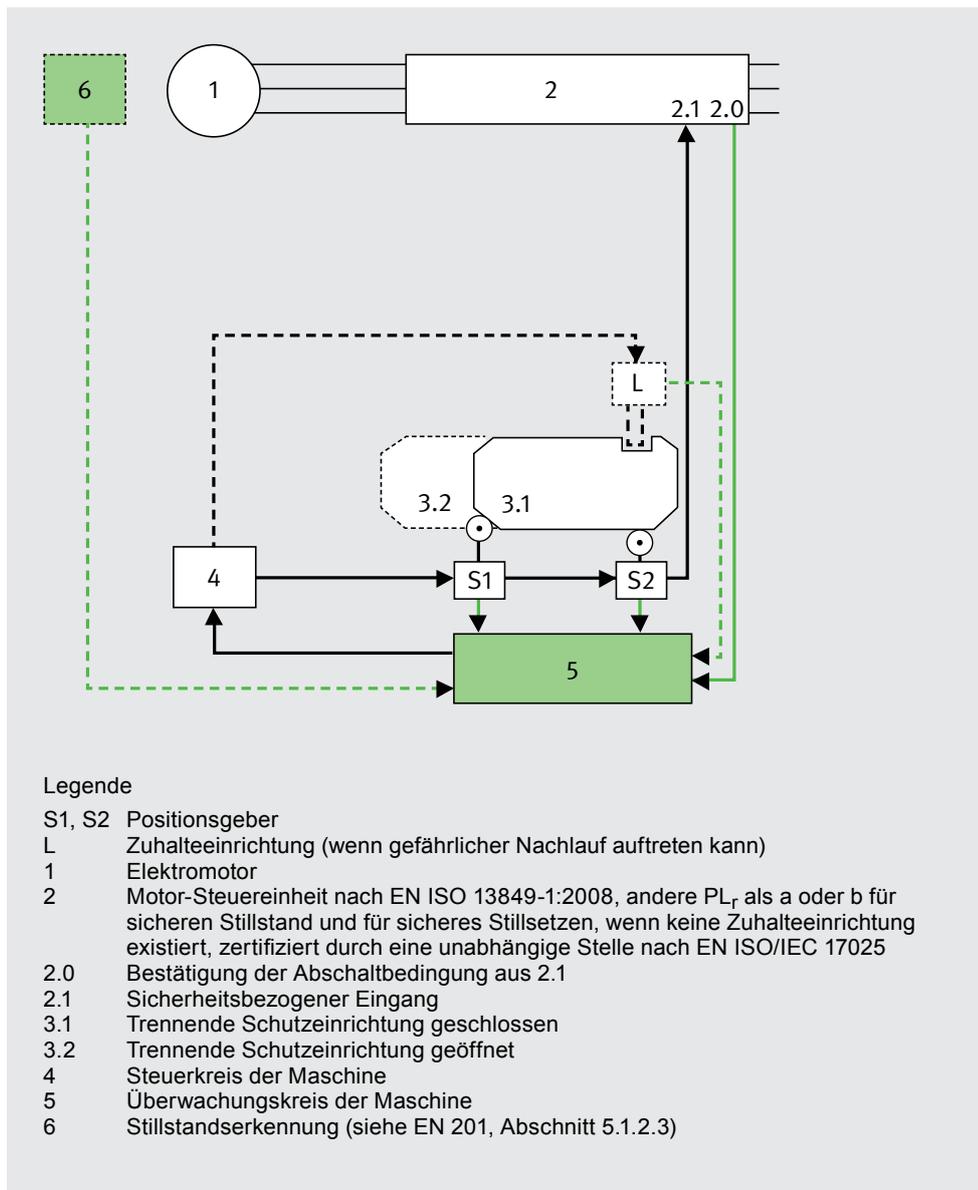


Abbildung 16: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ II mit der Motor-Steuereinheit (elektrische Achse)

Das Versagen eines Positionsschalters wird von der Steuerung erkannt und bewirkt eine Unterbrechung der gefährbringenden Bewegung. Das Versagen des Abschalt-elementes führt jedoch zu einem Ausfall der Sicherheitsfunktion. Bei elektrischen Achsen kann auf eine Zuhaltung verzichtet werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

- › die Nachlaufzeit kleiner ist als die Zugriffszeit beim Öffnen der Schutz-einrichtung oder
- › die Motor-Steuereinheit ein höheres Sicherheitsniveau für den Stillstand und das sichere Stillsetzen aufweist²⁶. Entsprechende Hinweise müssen in der Betriebsanleitung der Motor-Steuereinheit vorhanden sein.

Typ II-Verriegelungen werden unter anderem in folgenden Bereichen eingesetzt:

- › Schutzeinrichtungen für den Bereich der Antriebe hinter der beweglichen Aufspannplatte
- › Verriegelung der Bewegungen der Kernzüge und Auswerfer durch die Schutzeinrichtung des Werkzeugbereichs

²⁶ Siehe DIN EN 201, siehe Anhang 4 Nr. 73

3. Beweglich verriegelte trennende Schutzeinrichtung gemäß Typ III der DIN EN 201

Typ III-Schutzeinrichtungen sind 2-kanalige Verriegelungen mit beispielsweise drei überwachten Positionsschaltern und mit zwei Abschaltenelementen. Bei den Abschaltenelementen kann es sich um zwei nicht-elektrische Achsen (z. B. Hydraulikventile), um zwei elektrische Achsen (z. B. elektromechanischen Bauteile oder Motor-Steuerungen), oder um eine Kombination handeln. Nachfolgend werden beispielhaft einige Ausführungen in den Abbildungen dargestellt.

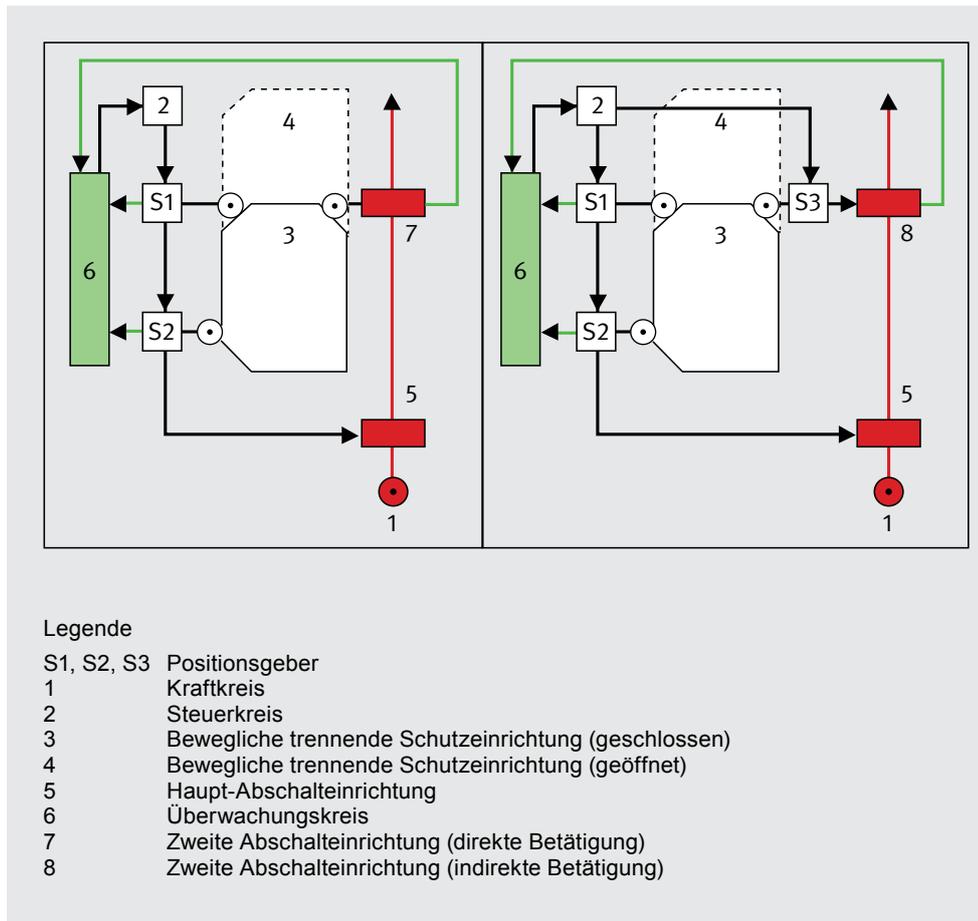


Abbildung 17: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ III (nicht-elektrische Achse)

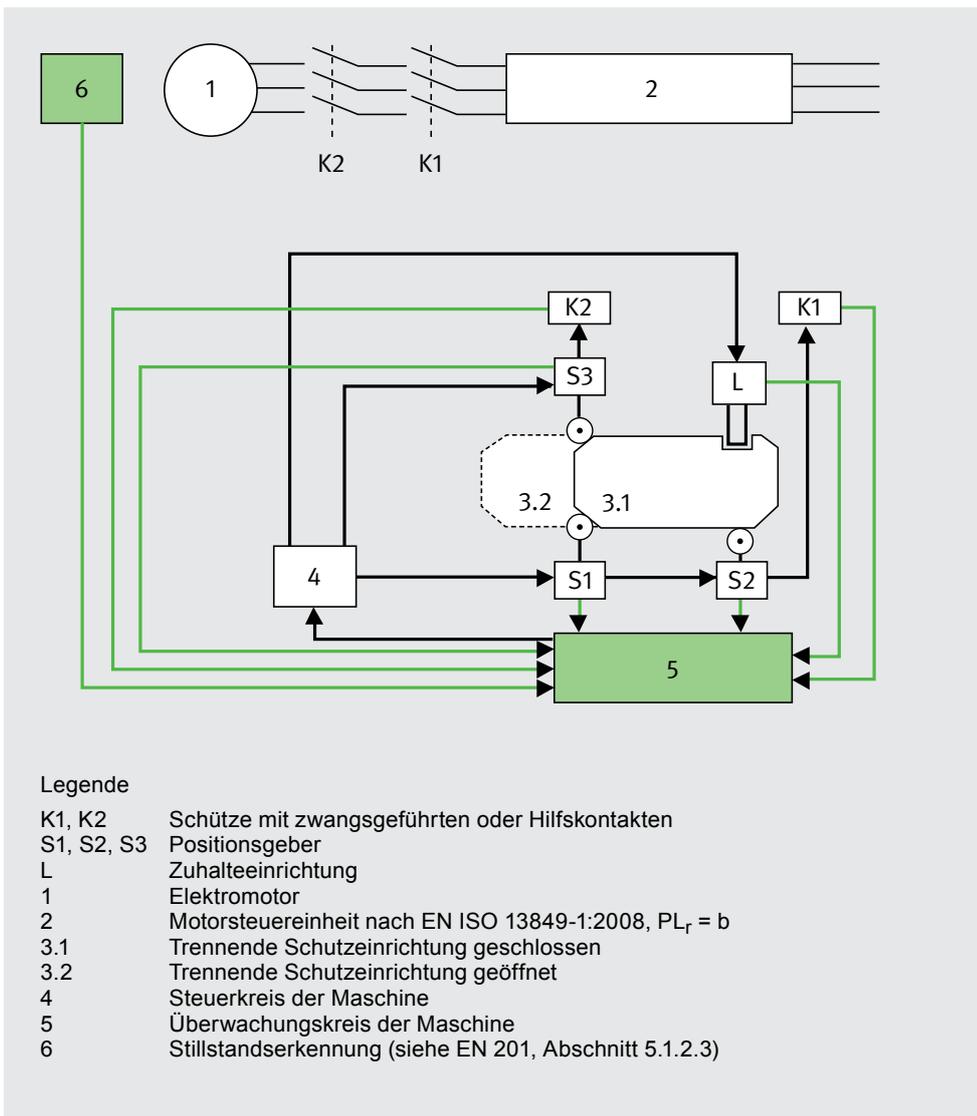


Abbildung 18: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ III mit elektromechanischen Bauteilen (elektrische Achse)

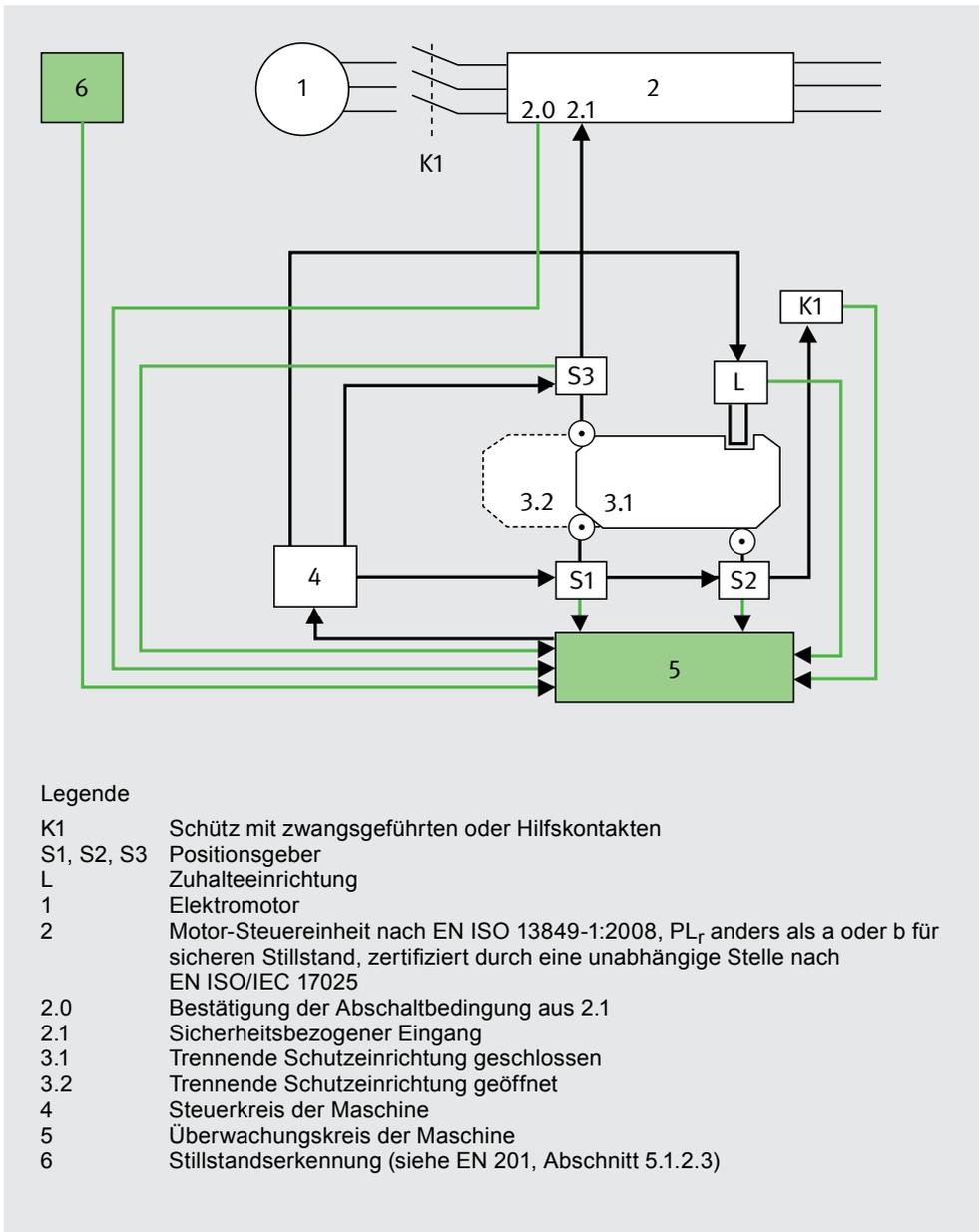


Abbildung 19: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ III mit einem elektromechanischen Bauteil und der Motor-Steuereinheit (elektrische Achse)

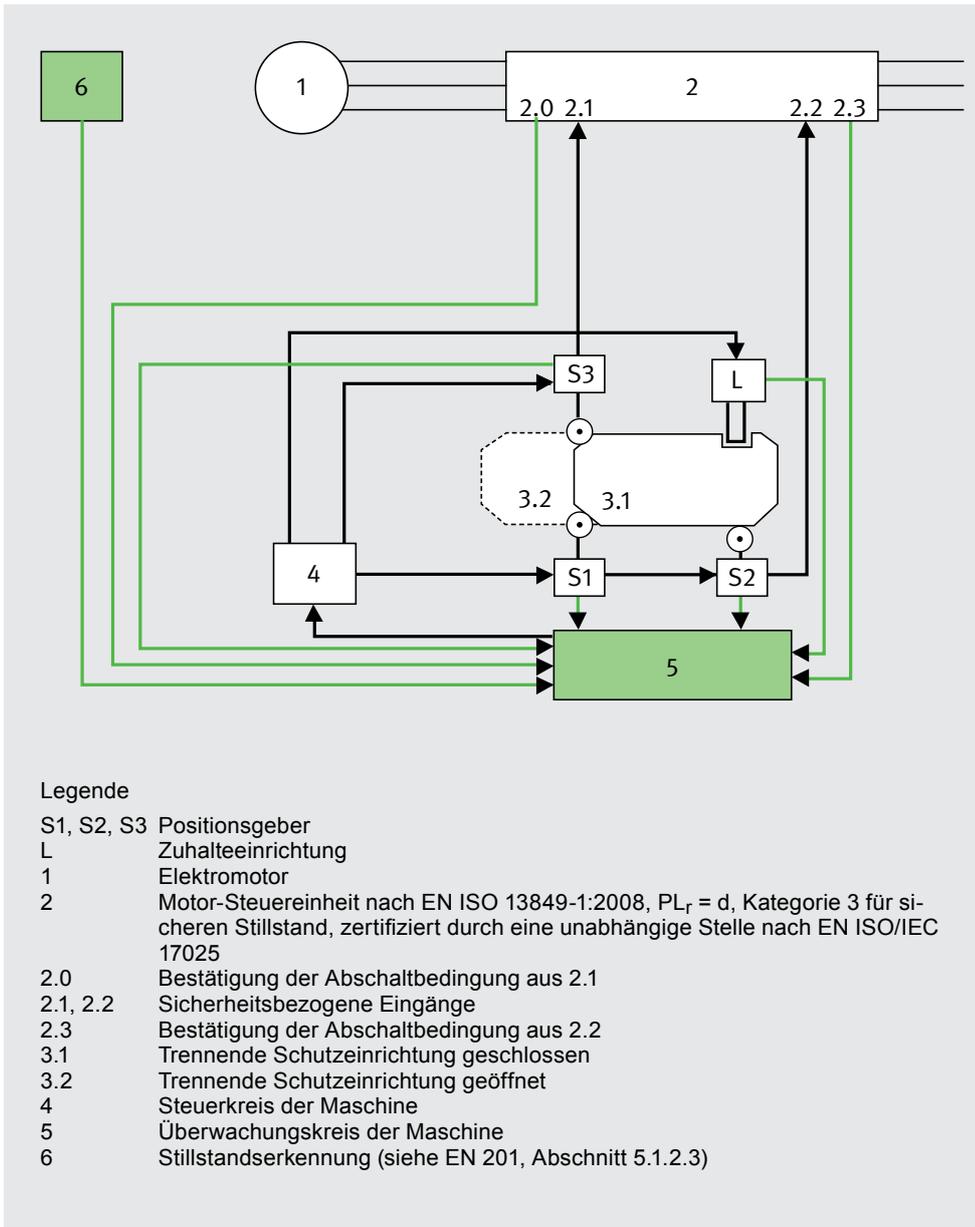


Abbildung 20: Prinzip der Schutzeinrichtung gemäß Typ III mit der Motor-Steuereinheit Version A (elektrische Achse)

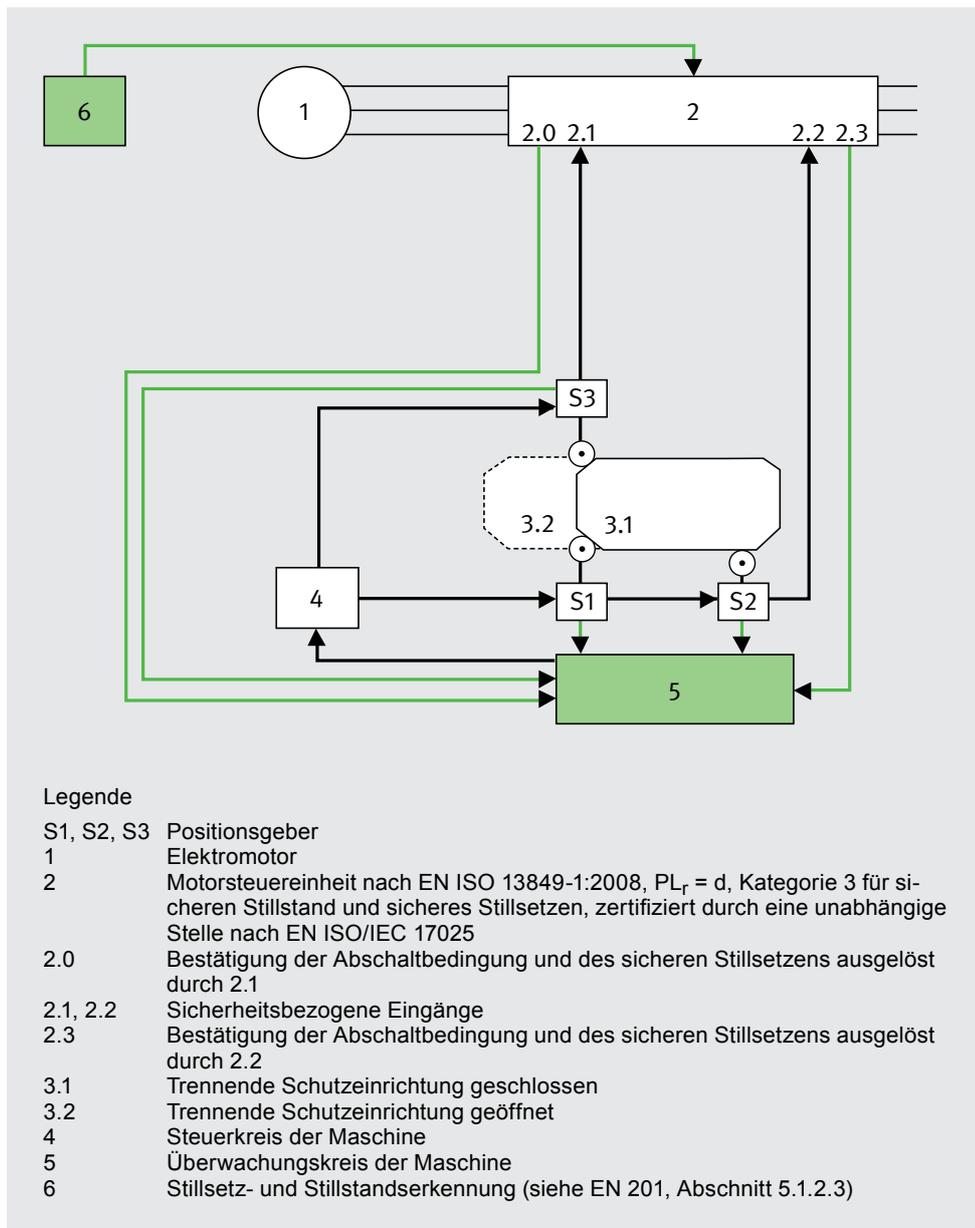


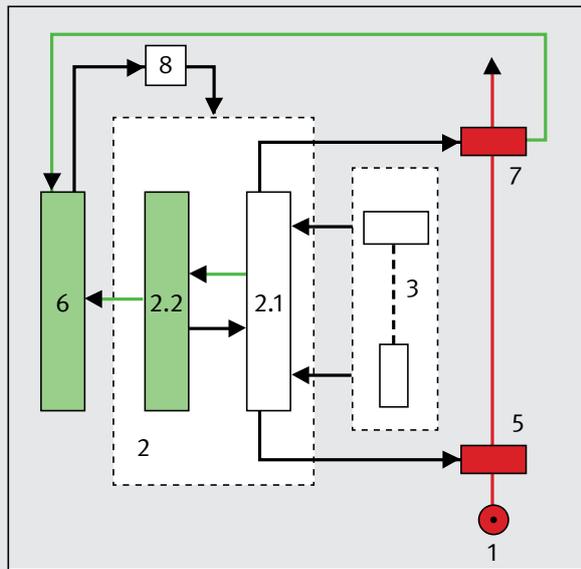
Abbildung 21: Prinzip der Schutzvorrichtung gemäß Typ III mit der Motor-Steuereinheit Version B (elektrische Achse)

Alternativ zu den zuvor beschriebenen Verriegelungen sind im Werkzeugbereich auch die nachfolgenden Varianten 1 und 2 zulässig.

Bei der Variante 1 wird die Verriegelung der Schutzvorrichtung mit zwei von der Schutztüre angesteuerten Positionsschaltern ausgeführt.

Bei der Variante 2 wird die Verriegelung der Schutzvorrichtung mit einem von der Schutztüre angesteuerten codierten Schutzschalter ausgeführt.

In beiden Fällen müssen die Schalter in einem selbstüberwachenden Baustein (PL_r=e) überwacht und der Manipulationsschutz gewährleistet sein. Der Baustein steuert und unterbricht sodann beide Abschalteteile bei einem Öffnen der Schutzvorrichtung für den Werkzeugbereich.



Legende

- 1 Kraftkreis
- 2 Steuer- und Überwachungseinheit des Lichtvorhangs nach EN ISO 13849-1:2008, PL_r (Performance Level) = e
- 2.1 Steuerkreis der Abschaltvorrichtungen
- 2.2 Überwachungskreis des Lichtvorhangs
- 3 Lichtvorhang
- 5 Haupt-Abschalteinrichtung
- 6 Überwachungskreis der Spritzgießmaschine
- 7 Zweite Abschaltvorrichtung
- 8 Steuerkreis der Spritzgießmaschine

Abbildung 22: Prinzip der Schutzvorrichtung gemäß Typ III BWS in Form eines Lichtvorhangs (nicht-elektrische Achse)

Aufgrund der durchgängig 2-kanaligen Struktur dieser Typ III-Verriegelung kann ein einzelner Fehler nicht zu einem Versagen der Schutzvorrichtung/Sicherheitsfunktion führen. Aus diesem Grund ist diese Struktur auch bei höchsten Risiken wie beispielsweise bei zyklischem Eingreifen in den Werkzeugbereich vorgeschrieben.

Sofern bei elektrisch angetriebenen Achsen ein sicheres Abbremsen beim Öffnen der Schutzvorrichtung nicht gewährleistet ist und somit ein gefahrbringender Nachlauf auftreten kann, ist in der Regel in diesem Fall eine zusätzliche Zuhaltung vorzusehen, die erst dann die bewegliche trennende Schutzvorrichtung freigibt, wenn der Stillstand eindeutig durch die Steuerung erkannt wurde. In den Abbildungen 10 bis 12 und 14 bis 22 wird die Ausführung mit Zuhaltung für die Typen I bis III dargestellt.

Ergänzend zu den verriegelten trennenden Schutzvorrichtungen sind für Bereiche, in die nicht zyklisch eingegriffen werden muss (z. B. in die nur für Wartung und Instandhaltung eingegriffen werden muss), auch feste Schutzvorrichtungen zulässig.

Alternativ zu den bewährten Steuerungsstrukturen ist es ebenfalls möglich, eine Bewertung und Auslegung der Steuerung nach den Vorgaben der DIN EN ISO 13849-1 auszuführen. In diesem Fall werden die sicherheitsrelevanten steuerungstechnischen Funktionen einem Sicherheitsniveau, dem Performance Level (PL)²⁷, zugeordnet. In der DIN EN 201 sind den einzelnen Gefahrenbereichen Performance Level zugeordnet.

²⁷ Zum Begriff des Performance Levels siehe Abschnitt 3 des Merkblatts T 008. Zur Anwendung auf Steuerungen nach DIN EN ISO 13849 siehe Abschnitt 4.5 des Merkblatts T 008.

3.2 Zyklus einer Spritzgießmaschine

Im Folgenden wird der Zyklus einer Spritzgießmaschine beschrieben, um

- › die sicherheitstechnischen Konzepte, die bei der Konstruktion und beim Bau der Spritzgießmaschine durch den Maschinenhersteller/die Maschinenherstellerin zugrunde gelegt werden, darzustellen und um
- › die Notwendigkeit zusätzlicher Schutzmaßnahmen durch den Betreiber/die Betreiberin wie z. B. Betriebsanweisungen, Unterweisungen, persönliche Schutzausrüstungen zu begründen.

Die entsprechenden Gefahrenbereiche sind in den Abschnitten 4 und 5 dargestellt.

Beim im Folgenden dargestellten Ablauf können im Einzelfall Schritte entfallen, abweichen oder zusätzlich erforderlich sein (z. B. die Bewegung von Kernzügen, Kernhebe- oder Auswerferplatten, die Bewegung von Dreh- oder Schiebeteisichen oder die Verwendung mehrerer Spritzeinheiten).

Im Automatikbetrieb entfallen die Schritte 1, 9 und 10.

Der Ablauf der einzelnen Schritte als Einzel- oder Folgesteuerung hängt von der vorgewählten Betriebsart ab.

Es können mehrere Prozessschritte parallel ablaufen.

Zyklus einer betriebsbereiten Spritzgießmaschine mit beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen:

1	Schließen der Schutzeinrichtung Das Schließen kann manuell durch die Bedienperson oder durch elektrische Ansteuerung einer kraftbetätigten Schutzeinrichtung erfolgen.
2	Schließen der Form Die Form kann durch Betätigung einer Befehlseinrichtung geschlossen werden oder durch eine Folgesteuerung, die durch das Schließen der Schutzeinrichtung eingeleitet wird, sofern bestimmte Randbedingungen erfüllt sind (Abschnitt 5.2.4 der Norm DIN EN 201 ²⁹).
3	Anlegen der Düse an den Düsenmund (Angussbuchse) Bei einigen Arbeitsverfahren (z. B. bei der Verwendung von Heißkanalwerkzeugen) wird der gesamte Zyklus mit angelegter Düse gefahren – in diesem Fall entfällt dieser Schritt.
4	Einspritzen Durch die Bewegung des Spritzkolbens (Hubschnecke) wird das Material unter hohem Druck in die geschlossene Form eingespritzt.
5	Verweilzeit/Vulkanisierzeit Je nach verwendetem Rohstoff verbleibt das Material in der geschlossenen Form, bis es ausreichend abgekühlt oder vulkanisiert (vernetzt) ist.
6	Plastifizierung und Förderung des Kunststoffes ggf. Zurückfahren der Düse (Sofern erforderlich, siehe Schritt 3) In diesem Zyklusteil beginnen durch Ansteuerung des Schneckenmotors die Förderung des Rohstoffes in die Plastifiziereinheit des Spritzaggregates und die Plastifizierung des Werkstoffes. Während der Förderung und dem Aufschmelzen wird der Spritzkolben (Hubschnecke) zurückgezogen.
7	Öffnen der Form Die Form öffnet im Allgemeinen selbsttätig als Folgesteuerung nach den vorherigen Schritten.
8	Vor- und Zurückfahren der Auswerfer Durch das Vorfahren der Auswerfer werden die Formteile aus der Form ausgeworfen oder mit einem Handhabungsgerät entnommen. Im Allgemeinen wird unmittelbar danach der Auswerfer zurückgezogen.
9	Öffnen der Schutzeinrichtung Das Öffnen der Schutzeinrichtung kann im Halbautomatikbetrieb manuell oder kraftbetätigt als Folgesteuerung nach den vorherigen Schritten erfolgen.
10	Entnahme der Teile, Reinigen der Form Wurde das Formteil nicht in Schritt 8 ausgestoßen, kann es von Hand entnommen oder mittels Entnahmegerät entfernt werden. Sofern erforderlich, werden anschließend Angussreste entfernt und die Form vor dem nächsten Zyklus eingespritzt.

Der nächste Zyklus kann nun eingeleitet werden.

²⁹ Siehe Anhang 4, Nr. 73

3.3 Betriebsarten einer Spritzgießmaschine

Spritzgießmaschinen sind im Allgemeinen in verschiedenen Betriebsarten zu betreiben (siehe Abbildungen 23 und 24). Diese Betriebsarten können von dem Maschinenbediener/der Maschinenbedienerin am Steuerpult vorgewählt werden durch

- › einen mechanischen Wahlschalter (nicht abschließbar),
- › ein Befehlsgerät (Tastschalter) oder
- › Vorwahl über die elektronische Steuerung (Softkey),

sofern die Schutzeinrichtungen bei der vorgewählten Betriebsart den vollen Schutz gewährleisten.

Darüber hinaus dürfen bestimmte Betriebsarten nur von beauftragten Personen (z. B. Einrichter/in) vorgewählt werden durch

- › einen abschließbaren Betriebsartenwahlschalter oder
- › Vorwahl über die elektronische Steuerung (Softkey mit speziellem Passwort),

sofern bei diesen Betriebsarten Schutzeinrichtungen teilweise außer Kraft gesetzt werden können. Hierzu gehört auch die Vorwahl der Betriebsart, bei der die Bewegungen von Kernzügen und Auswerfern bei offener Schutztür möglich sind.

Der Betrieb hat sicherzustellen, dass der Schlüssel beziehungsweise das Passwort nur im Besitz der Personen ist, die speziell dafür benannt wurden.

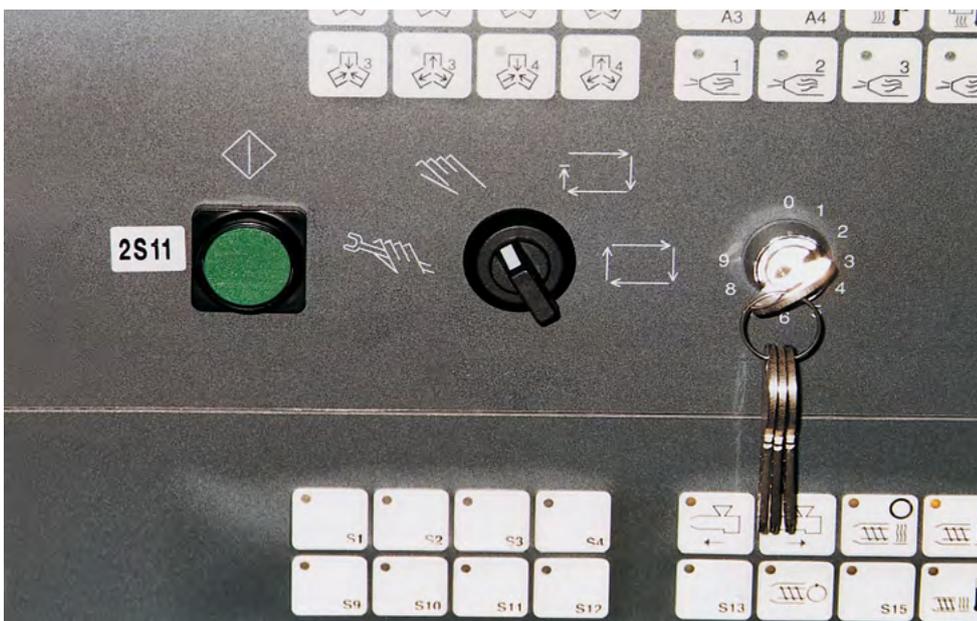


Abbildung 23: Betriebsartenwahlschalter

Die in der folgenden Abbildung beschriebenen Betriebsarten werden bei Spritzgießmaschinen im Allgemeinen vorgesehen.

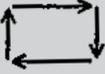
Betriebsart ³⁰	Definition	Anwendungsbeispiele	Anmerkungen
Automatik 	Das Beenden eines Arbeitszyklus leitet den nächsten Zyklus ein.	Formteile kontinuierlich produzieren, wobei alle maschinenfremden Prozessschritte von automatisch arbeitenden Zusatzgeräten ausgeführt werden.	Diese Betriebsart ermöglicht bei Aufrechterhaltung sämtlicher Schutzeinrichtungen der Spritzgießmaschine ein hohes Maß an Produktivität der Fertigung. Die gespritzten Formteile werden automatisch ausgestoßen und durch Zusatzeinrichtungen (z. B. Ausfallrutschen, Förderbänder) der weiteren Bearbeitung zugeführt. Die Entnahme kann ebenfalls durch zugestellte oder in die Spritzgießmaschine integrierte Handhabungsgeräte erfolgen. Bei derartigen Spritzgießanlagen sind im Allgemeinen zusätzliche Schutzeinrichtungen erforderlich (siehe auch Abschnitte 5.4.1 und 5.5.2).
Halbautomatik 	Jeder Zyklus ist manuell eingeleitet, aber fährt danach automatisch bis zum Ende fort.	Formteile produzieren, wobei mindestens einer der maschinenfremden Prozessschritte vom Bediener ausgeführt wird.	Da diese Betriebsart nach Ablauf jedes Zyklus das Eingreifen in den Werkzeugbereich erforderlich macht oder ermöglicht, ist sie in Bezug auf den Fertigungsablauf diejenige Betriebsart, die ausschlaggebend für die Zuordnung der Spritzgießmaschine zum Anhang IV der Maschinenrichtlinie war. Die Wirksamkeit der konstruktiven und steuerungstechnischen Schutzmaßnahmen ist ausschlaggebend für den sicheren Betrieb der Spritzgießmaschine. Der Zyklusablauf ist hierbei im Allgemeinen so gestaltet, dass durch Schließen der Schutztür oder durch Betätigen einer Befehlseinrichtung der Zyklus gestartet wird und selbsttätig bis zum Ende abläuft.
Handbetrieb 	Die einzelnen Schritte des Zyklus werden in der vorbestimmten Reihenfolge manuell eingeleitet.	Einzelne Prozessschritte fahren (nur in der programmgemäßen Reihenfolge). Beispiel: Zyklus beenden oder Zyklus durchfahren für Test oder Fehlersuche.	In dieser Betriebsart können einzelne Schritte des Zyklus in der dem Zyklus entsprechenden Reihenfolge eingeleitet und gefahren werden. Die jeweilige Funktion wird vorgewählt und durch Betätigen einer Befehlseinrichtung eingeleitet. Die Wirksamkeit aller Schutzeinrichtungen ist in dieser Betriebsart gewährleistet.
Einrichten 	Alle Schritte können in jeder Reihenfolge gewählt und manuell eingeleitet werden. Die Betriebsart „Einrichten“ kann bei einzelnen Maschinenausführungen in der Betriebsart „Handbetrieb“ ausgeführt werden, sofern hierfür dieselben Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind.	Einzelne Schritte fahren (auch außer der Reihe der üblichen Betriebsabläufe). Beispiel: Formenwechsel durchführen.	Hierbei werden überdurchschnittlich viele Unfälle verursacht. Die Betriebsart „Einrichten“ umfasst alle Rüst- und Einrichtarbeiten, die zur Vorbereitung der Spritzgießmaschine für den Fertigungsprozess erforderlich sind sowie die Störungsbeseitigung. Hierunter fallen z. B. der Werkzeugwechsel sowie das Einstellen der Formhöhe und sämtlicher Betriebsparameter. Das Anwählen dieser Betriebsart ist ausschließlich den hierfür vom Betrieb benannten Personen (Einrichter/in) vorbehalten. Bei Einrichtarbeiten müssen die Schutzeinrichtungen wirksam sein.

Abbildung 24: Betriebsarten

³⁰ Die in der Tabelle verwendeten Symbole sind nicht genormt.

4 Gefährdungskatalog – Übergreifende Maßnahmen

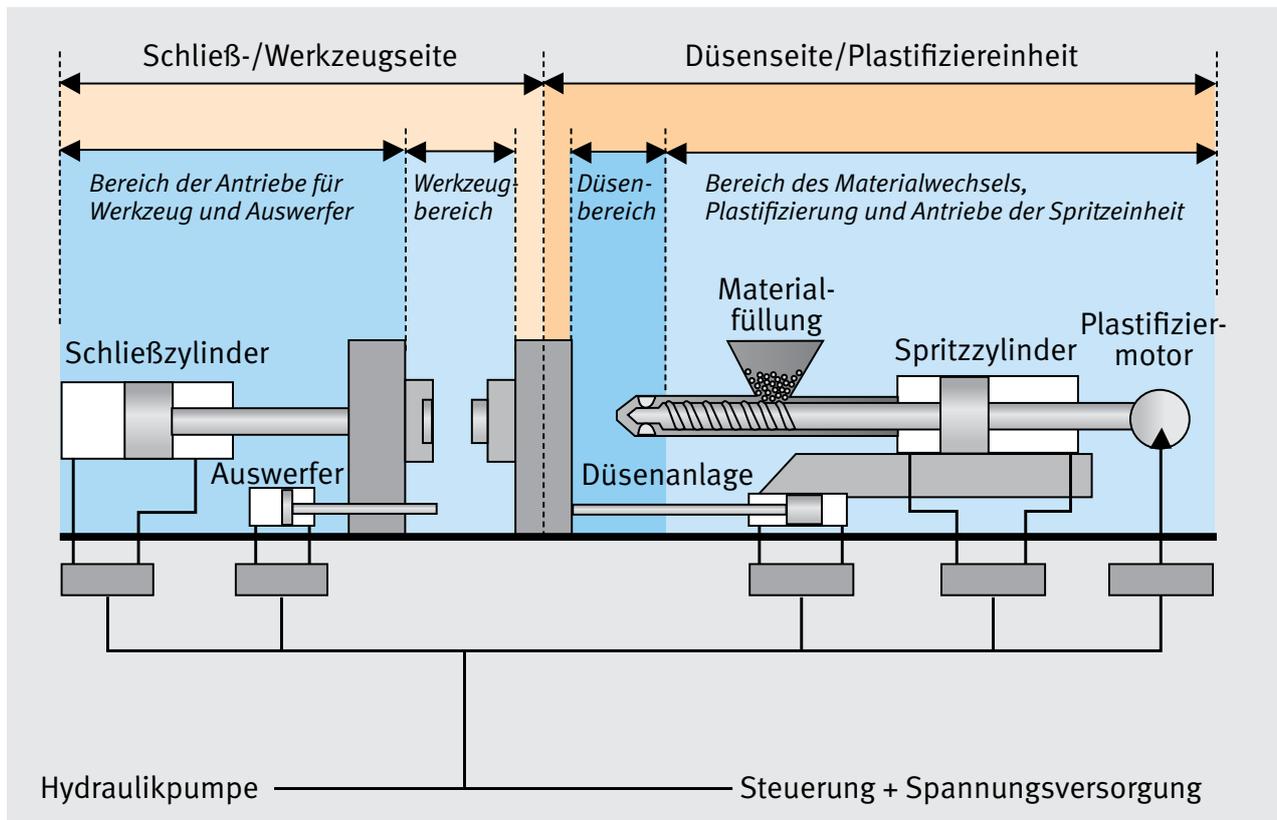


Abbildung 25: Prinzipdarstellung einer Spritzgießmaschine (Schließseite und Düsenseite) mit den wichtigsten Maschinenbereichen, dargestellt ohne Schutzeinrichtungen

Der Unternehmer/die Unternehmerin ist nach dem Arbeitsschutzgesetz (§§ 5 und 6) verpflichtet, eine betriebsbezogene Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und das Ergebnis zu dokumentieren.³¹

Diese auch in der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (DGUV Vorschrift 1) genannte Anforderung wird unter anderem in der Betriebssicherheitsverordnung (§ 3) konkretisiert.³²

Dabei sind neben den allgemeinen Gefährdungen auch diejenigen Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung der Spritzgießmaschinen selbst verbunden sind sowie solche, die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkungen mit anderen Arbeitsmitteln (z. B. Entnahmerobotern, Handlinggeräten, Beistellmühlen und Fördereinrichtungen), mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung (z. B. Flurförderzeuge) hervorgerufen werden. Zusätzlich sind Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen zu ermitteln (siehe auch Abschnitt 4.1.11 dieses Merkblatts).

Bei dieser betriebsbezogenen Gefährdungsbeurteilung sind sicherheitstechnisch relevante Angaben aus der Betriebsanleitung des Herstellers/der Herstellerin zu berücksichtigen, beispielsweise

- › sachgemäße Aufstellung/Montage,
- › Inbetriebnahme,
- › Betrieb,
- › Wartung und Inspektion sowie ggf.
- › Hinweise auf bestimmungsgemäße und mögliche unsachgemäße Verwendung, sofern einer derartigen Verwendung nicht bereits durch Auslegung/technische Maßnahmen vorgebeugt wird.

³¹ Siehe Anhang 4, Nr. 5

³² Siehe Anhang 4, Nr. 6

Weder die Betriebssicherheitsverordnung noch das Arbeitsschutzgesetz regeln, wie die Gefährdungsbeurteilung im Einzelnen durchzuführen und zu dokumentieren ist. Möglich ist das beispielsweise auch im Rahmen von Betriebsbegehungen oder Anlagenbetrachtungen. Eine grundsätzliche Möglichkeit zur Vorgehensweise bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung enthält das Merkblatt A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“³³. Das Merkblatt A 017 der BG RCI enthält einen beispielhaften allgemeinen Gefährdungskatalog.³⁴

Im folgenden Abschnitt werden angelehnt an die Systematik des Merkblatts A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ allgemeine Gefährdungen bei Arbeiten an Spritzgießmaschinen genannt, denen Vorschläge zu Schutzmaßnahmen zugeordnet werden. Der Inhalt des allgemeinen Gefährdungskataloges A 017 wird dabei ergänzt oder konkretisiert. Eine Wiederholung allgemeiner im A 017 genannter Punkte erfolgt nicht.

Gefährdungen, die einzelnen Tätigkeiten im Arbeitsablauf oder einzelnen Maschinenteilen der Spritzgießmaschine zuzuordnen sind, werden in Abschnitt 5 besprochen.

Folgende Symbole werden in den Gefährdungskatalogen verwandt:

- **Gefährdungen**
- Schutzmaßnahmen

4.1 Organisatorische Maßnahmen

4.1.1 Arbeitsplatzbezogene Unterweisung

- **Gefährdung durch fehlende Information zur Tätigkeit und zum Arbeitsumfeld**
 - Erstunterweisung vor Aufnahme der Tätigkeit an Spritzgießmaschinen zum sicheren Arbeiten.
 - Berücksichtigung von:
 - › Sicherheitsdatenblättern der zu verarbeitenden Stoffe
 - › Betriebsanleitung der Spritzgießmaschine
 - › Betriebsanweisung für die konkrete Tätigkeit am Arbeitsplatz für den Routinebetrieb einschließlich Tätigkeiten wie An- und Abfahren oder Störungsbeseitigung
 - › Maschinenbediener/in und Einrichter/in über die Möglichkeit der Entstehung von Zersetzungsprodukten und eine Arbeitsweise, die eine Entstehung von Zersetzungsprodukten vermeidet, unterweisen (siehe auch Abschnitt 4.6 dieses Merkblatts)
 - › Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung (siehe auch Abschnitt 4.1.4 dieses Merkblatts)
 - › Bei nicht regelmäßig wiederkehrenden Tätigkeiten wie Reparaturarbeiten, ausführliche Arbeits- und Sicherheitsabsprache vor Ort
 - › Benachbarten Arbeitsplätzen
 - › Unfallschwerpunkten, wie Sauberkeit und Ordnung zur Vermeidung von Stolpern, Rutsch- und Sturz (SRS)-Unfällen
 - Kurze, wiederkehrende Unterweisung mindestens einmal jährlich.
 - Schriftliche Dokumentation der Unterweisung.
 - Je nach Unterweisungsinhalt muss die Unterweisung auch praktische Übungen enthalten. Es kann erforderlich sein, die Unterweisung durch praktische Vorführung einzelner Maßnahmen und Arbeitsschritte vor Ort und durch Einüben unter sachkundiger Anleitung zu ergänzen.

³³ Siehe Anhang 4, Nr. 52

³⁴ Siehe Anhang 4, Nr. 53

4.1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung

Die Betriebsanweisung richtet sich an die Beschäftigten und enthält alle wichtigen Hinweise für ein sicheres und gesundes Arbeiten.

■ Gefährdung durch fehlende Information

- Erstellung der Betriebsanweisung unter Berücksichtigung der Betriebsanleitung der Spritzgießmaschine. Zu berücksichtigen sind auch:
 - › Alle Betriebszustände wie Inbetriebnahme, Bedienung, Einrichten, Umbau, Wartung und Stillsetzung sowie Grundsätze der Störungsbeseitigung
 - › Erforderliche persönliche Schutzausrüstungen
 - › Verhalten im Gefahrfall und Erste-Hilfe-Maßnahmen
- Abfassung in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache.
- Betriebsanweisung am Arbeitsplatz an geeigneter Stelle bekanntmachen.
- Betriebsanweisung muss jederzeit einsehbar von den Beschäftigten sein.

Musterbetriebsanweisungen sind diesem Merkblatt im Anhang 2 beigelegt.

4.1.3 Koordinieren von Arbeiten³⁵

Neben den im Merkblatt A 017 in Abschnitt 1.3 genannten allgemeinen Aussagen zum Koordinieren von Arbeiten, spielt beim sicheren Betreiben von Spritzgießmaschinen der Einsatz von Fremdfirmen eine besondere Rolle.

Beschäftigte von Fremdfirmen verursachen überdurchschnittlich viele Arbeitsunfälle. Häufig liegen die Ursachen einerseits in der mangelnden Information über die betrieblichen Gegebenheiten und andererseits in der mangelnden Unterweisung/Einarbeitung vor Ort.

■ Fehlende Information im Vorfeld

- Beim Abschluss des Vertrages beachten:
 - › Genaue Tätigkeitsbeschreibung festlegen
 - › Allgemeine Unterweisung des Beschäftigten durch den Vorgesetzten der Fremdfirma bestätigen lassen
 - › Geforderte Qualifikation bzw. Kenntnisse überprüfen
 - › Zu benutzende persönliche Schutzausrüstungen (PSA) vorschreiben
- Übermittlung der betriebsspezifischen Regelungen, wie Flucht- und Rettungswege, Brandschutz, Alarmsignale und Sammelplätze vor Aufnahme der Tätigkeit an den Vorgesetzten der Fremdfirma.
- Unterweisung der Beschäftigten durch den Vorgesetzten der Fremdfirma über die betriebsspezifischen Regelungen.

■ Spezielle Gefährdungen auf dem Betriebsgelände und am Einsatzort

- Unterweisung über Gefährdungen auf dem Betriebsgelände und am Einsatzort.

■ Tätigkeitsspezifische Gefährdungen

- Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel (Leitern, Handwerkzeuge, Arbeitsbühnen etc.).
- Einweisung in den Arbeitsplatz.

■ Gegenseitige Gefährdung

- Koordinator schriftlich bestellen und mit entsprechender Kompetenz versehen.
- Eigene und Beschäftigte der Fremdfirma über gegenseitige Gefährdungen und abgestimmte Arbeitsabläufe und -bereiche unterweisen.

³⁵ Zu den Themen Koordinieren von Arbeiten und Fremdfirmenmanagement siehe § 8 ArbSchG sowie Merkblätter A 009, A 028 und A 029 der BGR, siehe Anhang 4, Nr. 5, 50, 55 und 56.

4.1.4 Gefährliche Arbeiten

■ **Bestehende Gefährdungen trotz getroffener technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen**

→ Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung, um Hinweise zum sicheren Arbeiten zu geben (siehe Abbildung 26).



Abbildung 26: Kennzeichnung durch Betreiber/in – Beispiele

4.1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen³⁶

Der Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen (PSA) ist eine nachrangige Schutzmaßnahme, die insbesondere erst dann zulässig ist, wenn technische und/oder organisatorische Schutzmaßnahmen nicht möglich sind, beziehungsweise nicht den erforderlichen Erfolg erzielen.³⁷ Bei Arbeiten an Spritzgießmaschinen bleiben trotz umfangreicher Sicherheitstechnik bei bestimmten Arbeiten Restgefährdungen, die eine Nutzung von persönlichen Schutzausrüstungen erforderlich machen. Insbesondere sind folgende Gefährdungen zu berücksichtigen:

■ **Ungeeignete persönliche Schutzausrüstungen**

- Wirksame persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen.
- Zu wählende persönliche Schutzausrüstungen in der Betriebsanweisung konkret benennen.
- Über die richtige Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen unterweisen.



Abbildung 27: Persönliche Schutzausrüstungen (Schutzhelm, Gesichtsschutz, Schutzhandschuhe)

³⁶ Allgemeine Hinweise zu diesem Thema können dem Merkblatt A 008 entnommen werden, siehe Anhang 4, Nr. 49.

³⁷ Diese Regelung trifft § 4 Arbeitsschutzgesetz, siehe Anhang 4, Nr. 5.

4.1.6 Erste-Hilfe-Systeme

Siehe Abschnitt 1.6 des Merkblatts A 017.

4.1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen

Siehe Abschnitt 1.7 des Merkblatts A 017.

4.1.8 Hygiene

Siehe Abschnitt 1.8 des Merkblatts A 017.

4.1.9 Arbeitsschutzorganisation

Siehe Abschnitt 1.9 des Merkblatts A 017.

4.1.10 Allgemeine Kommunikation

Siehe Abschnitt 1.10 des Merkblatts A 017.

4.1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln

Um einen dauerhaft sicheren Betrieb von Spritzgießmaschinen zu gewährleisten, sind folgende regelmäßigen Prüfungen erforderlich:

■ **Gefährdungen durch nicht betriebssicheren Zustand der Spritzgießmaschine**

→ Abnahmeprüfung durch hierzu befähigte Personen³⁸ vor der ersten Inbetriebnahme und nach Änderungen (§§ 3 Abs. 1 und 7 BetrSichV³⁹).

Festlegung der Inhalte der Prüfung auf Basis

- › der Betriebssicherheitsverordnung,
- › der Betriebsanleitung und
- › der konkreten Gefährdungsbeurteilung.

Ein Beispiel für eine Checkliste zur Erstinbetriebnahme von Spritzgießmaschinen stellt die BG RCI in ihrem Downloadcenter unter downloadcenter.bgrci.de in Kürze zur Verfügung. Als Basis der Prüfung kann auch das Merkblatt T 008-1 eingesetzt werden, das ebenfalls im Downloadcenter zur Verfügung steht.

→ Einfache Sicht- und Funktionsprüfung durch die Beschäftigten vor jedem Schichtbeginn. Ein Beispiel ist in Anhang 3 des Merkblatts abgedruckt.

→ Regelmäßig wiederkehrende Sicherheitsprüfung durch hierzu befähigte Personen. Ermittlung von Art, Umfang und Fristen auf Basis

- › der Betriebssicherheitsverordnung,
- › der Betriebsanleitung und
- › der konkreten Gefährdungsbeurteilung.

Ein Beispiel ist in Anhang 1 des Merkblatts abgedruckt.

→ Prüfung der Druckbehälter

Zur Prüfung von Druckanlagen siehe Abschnitt 1 im Anhang 2 der Betriebssicherheitsverordnung.

→ Prüfung der elektrischen Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand durch eine Elektrofachkraft oder unter Anleitung einer Elektrofachkraft (§ 5 DGUV Vorschrift 3⁴⁰)

- › vor der ersten Inbetriebnahme,
- › nach Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme,
- › ortsfeste elektrische Betriebsmittel: Richtwert 4 Jahre (Tabelle 1A zu § 5 DGUV Vorschrift 3),
- › ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (soweit benutzt): Richtwert 6 Monate (Tabelle 1B zu § 5 DGUV Vorschrift 3).

4.1.12 Beschäftigungsbeschränkungen

Siehe Abschnitt 1.12 des Merkblatts A 017.

38 § 2 Abs. 6 BetrSichV, siehe Anhang 4, Nr. 6

39 Siehe Anhang 4, Nr. 6

40 Siehe Anhang 4, Nr. 46

4.2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung

4.2.1 Arbeitsräume

Siehe Abschnitt 2.1 des Merkblatts A 017.

4.2.2 Verkehrswege

■ Behinderung/Verhinderung der Flucht aus Gefahrenbereichen

■ Zeitverzögerung bei Rettungsmaßnahmen

- Durch organisatorische Maßnahmen sicherstellen, dass Flucht- und Rettungswege sowie Bediengänge zwischen den Spritzgießmaschinen nicht beispielsweise durch Auffangbehälter, Förderbänder, Behälter eingeengt werden (§ 4 und Anhang Nr. 2.3 ArbStättV)⁴¹.

4.2.3 Sturz auf Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten⁴²

Stolpern, Ausrutschen und Stürzen ist ein Unfallschwerpunkt im Bereich der Spritzgießbranche. Aus diesem Grund ist dem Thema Sauberkeit und Ordnung eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

■ Gefahr von Stürzen auf nassem oder verunreinigtem Boden

- Auf Sauberkeit und Ordnung im Arbeitsbereich achten.
 - › Arbeitsplatz aufgeräumt und sauber halten (z. B. verschüttetes Kunststoffgranulat, heruntergefallene Spritzgussteile und ausgelaufene Flüssigkeiten sofort entfernen).
 - › Kabel und Leitungen so verlegen, dass sie keine Stolperstellen bilden.
 - › Hilfsmittel wie Zangen, Greifer und Hilfswerkzeuge so bereitstellen, dass sie nicht in den Bediengang hineinragen bzw. herunterfallen können.
- Sicherheitsschuhe mit ausreichendem Profil tragen.

4.2.4 Absturz

Spritzgießmaschinen haben je nach Baureihe unterschiedliche Höhen. An fast allen Typen gibt es Bereiche, die für einrichtende oder bedienende Personen vom Boden aus nicht mehr zu erreichen sind. Problematische Arbeitshöhen können sich beispielsweise in folgenden Bereichen ergeben:

- › Vertikal-Spritzgießmaschinen
- › Zwei-Komponenten-Spritzgießmaschinen
- › Zuführtrichter für Granulat, Batches, etc.
- › Dosiereinheiten
- › Zuführung der Gummi-Mischungen/-streifen
- › Rohr- oder Schlauchleitungen für die Granulatzuführung
- › Stromversorgung/Schaltkästen
- › Filter

Die genannten Maschinen- bzw. Anlagenteile müssen in aller Regel recht häufig erreicht werden, um Arbeiten wie Einstellungs- oder Reinigungsarbeiten und Materialwechsel vorzunehmen.

In vielen Fällen fehlen geeignete Aufstiegshilfen, um diese Arbeitsbereiche sicher zu erreichen. Das Besteigen von Maschinenbetten oder anderen Anlagenteilen ist nicht zulässig.

41 Siehe Anhang 4, Nr. 20

42 Siehe auch Merkblatt A 021 der BG RCI, Anhang 4, Nr. 54

■ Absturzgefahr

- Beim Kauf der Maschine angepasste und fest installierte Aufstiegshilfen bestellen.
- Bei vorhandenen Maschinen geeignete Aufstiegshilfen fest installieren.
- Falls fest installierte Aufstiegshilfen nicht möglich oder aufgrund der niedrigen Benutzungsfrequenz nicht sinnvoll sind, mobile Aufstiegssysteme wie Podestleitern vorsehen. Dabei muss auf den sicheren Stand und die Passgenauigkeit geachtet werden. Wichtig ist, dass die entsprechenden Maschinenbereiche sicher erreicht werden können.⁴³



Abbildung 28: Fest montierte Aufstiegshilfe zum Granulatrichter

4.2.5 Behälter und enge Räume

Siehe Abschnitt 2.5 des Merkblatts A 017 sowie DGUV Regel 113-004.

4.2.6 Arbeiten am Wasser

Trifft in der Regel nicht zu.

4.3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren

Wirbelsäulenerkrankungen gehören zu den häufigsten Ursachen für Arbeitsausfalltage. Die fertigen einzelnen Spritzgussteile sind in aller Regel nicht besonders schwer. Dennoch gibt es verschiedene Arbeitsbereiche, in denen mit großer Kraftanstrengung gehoben bzw. getragen werden muss, wie beispielsweise:

- › Bewegen von Granulatsäcken
- › Ziehen und Schieben von Paletten mit Sackwaren, Octabins, Fertigteilen, etc.
- › Bewegen von Kisten mit Beistell- bzw. Zukaufteilen wie Einlegeteile (Schrauben, Muttern, etc.)
- › Heben, tragen und montieren von Maschinen- und Peripherieteilen, wie Pumpen, Druckspeicher, Saugförderer

4.3.1 Schwere körperliche Arbeit

■ Transport von Lasten

- Wenn (wirtschaftlich) möglich kleine Gebindegrößen bestellen.
- Beim manuellen Lastentransport Lasten möglichst beidseitig tragen.
- Transporthilfen wie elektrische bzw. manuelle Hubwagen nutzen.

⁴³ Zum sicheren Einsatz von Aufstiegshilfen siehe DGUV Information 208-016 sowie SKG 021, Anhang 4, Nr. 39 und 71

- Vakuumheber verwenden.
- Möglichst kleine Zwischenbehälter nutzen.
- Fertigwaren in Pendelverpackungen (wenn möglich kleiner 10 kg) versenden.
- Training für richtiges Heben und Tragen durchführen.

4.3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit

■ **Zwangshaltungen**

- Bei allen Arbeiten Zwangshaltungen vermeiden, beispielsweise durch Einsatz von geeigneten Werkzeugen oder Arbeitsmitteln, die eine ungünstige Körperhaltung während der Tätigkeit abmildern.
- Regelmäßige Pausen einlegen.

4.3.3 Beleuchtung

Siehe Abschnitt 3.3 des Merkblatts A 017.

4.3.4 Klima

Siehe Abschnitt 3.4 des Merkblatts A 017.

4.3.5 Informationsaufnahme

Siehe Abschnitt 3.5 des Merkblatts A 017.

4.3.6 Wahrnehmungsumfang

Siehe Abschnitt 3.6 des Merkblatts A 017.

4.3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln

Siehe Abschnitt 3.7 des Merkblatts A 017.

4.3.8 Steharbeitsplätze

Es kommt in der Praxis eher selten vor, dass Beschäftigte ständig an einer einzigen Maschine arbeiten, ohne sich zu bewegen. In aller Regel werden von den Beschäftigten mehrere Maschinen parallel bedient. Sollten längerfristig Arbeiten an ein und derselben Maschine verrichtet werden, sollten folgende Themen beachtet werden:

■ **Gefährdung durch langfristiges Stehen an einer Maschine**

- Auf dynamische Arbeitsabläufe (nicht ständig an einer Stelle stehen) achten.
- Arbeitsplatz mit Anti-Ermüdungsmatten auslegen.
- Stehhilfen zur Verfügung stellen.
- Beschäftigte über die Folgen dauerhaften Stehens informieren.

4.3.9 Bildschirmarbeitsplätze

Siehe Abschnitt 3.9 des Merkblatts A 017.

4.4 Mechanische Gefährdungen

An Spritzgießmaschine liegen eine Reihe von Gefahrstellen für mechanische Gefährdungen vor, die in aller Regel vom Hersteller/von der Herstellerin mit festen oder beweglichen Verdeckungen gegen Eingriff gesichert werden. Auf spezielle Gefährdungen wird im Abschnitt 5 dieses Merkblatts eingegangen.

4.4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile

Siehe Abschnitt 5.4.1 dieses Merkblatts und Abschnitt 4.1 des Merkblatts A 017

4.4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

- **Gefahr von Schnittverletzungen an scharfkantigen Werkzeug-, Maschinen- und Peripherieteilen**
 - Schutzhandschuhe (z. B. aus Leder oder Schnittschutzhandschuhe) tragen.
 - Schnittfesten Unterarmschutz tragen.
- **Gefahr von Schnittverletzungen beim Umgang mit Messern, Zangen und ähnlichen scharfkantigen Handwerkzeugen**
 - Schnittschutzhandschuhe und ggf. schnittfesten Unterarmschutz tragen.

4.4.3 Transportmittel (z. B. Flurförderzeuge, Krane ...)

- **Gefahr von Verletzungen durch sich bewegende Transportmittel wie Flurförderzeuge**
 - Sicherheitsschuhe mit Zehenkappe (Kennzeichnung S oder P) tragen⁴⁴.
 - Fahrer von Flurförderzeugen und Bediener von Kranen ausbilden und regelmäßig unterweisen.
 - Anschlagpunkte bei bewegten Teilen beachten.

4.4.4 Unkontrolliert bewegte Teile

- **Gefahr von Fußverletzungen durch herabfallende Gegenstände**
 - Sicherheitsschuhe mit Zehenkappe (Kennzeichnung S oder P) tragen⁴⁵.

4.5 Elektrische Gefährdung

4.5.1 Grundsätze

Siehe Abschnitt 5.1 des Merkblatts A 017.

4.5.2 Gefährliche Körperströme

- **Gefahr von Stromschlägen durch den Kontakt stromführender Teile mit ausgetretenen Temperierflüssigkeiten (Wasser, Öl, etc.)**
 - Temperieranschlüsse erst lösen/entfernen, wenn sichergestellt ist, dass keine stromführenden Teile in der Nähe sind.

4.5.3 Lichtbögen

Siehe Abschnitt 5.3 des Merkblatts A 017.

⁴⁴ Zu verschiedenen Arten von Fußschutz siehe Abschnitt 10 des Merkblatts A 008, siehe Anhang 4, Nr. 49.

⁴⁵ Zu verschiedenen Arten von Fußschutz siehe Abschnitt 10 des Merkblatts A 008, siehe Anhang 4, Nr. 49.

4.6 Gefährdung durch Stoffe

Auf dem Markt ist eine stets wachsende Bandbreite an thermoplastischen Kunststoffen zu verzeichnen. Wichtige Unterscheidungsmerkmale sind dabei die Wärmeformbeständigkeit und die Schlagzähigkeit. Generell kann ausgeführt werden, dass mit steigenden technischen Eigenschaften auch der Preis eines Rohstoffes steigt. Eine Übersicht über verbreitete Kunststoffe zeigt folgende Grafik:

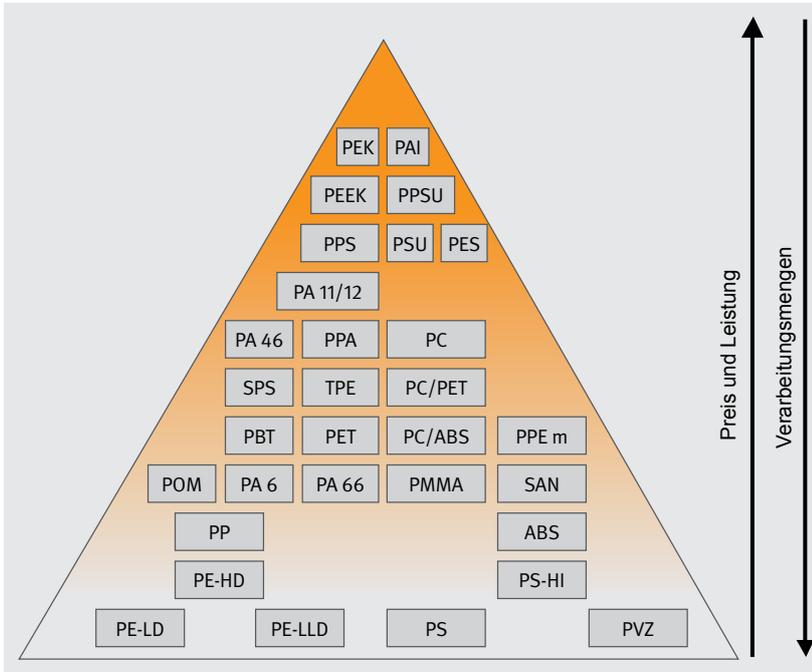


Abbildung 29: Auswahl häufig verwendeter technischer Kunststoffe

Die Verarbeitung von Formmassen muss unter Beachtung des Produktdatenblattes erfolgen. Bei der Einhaltung der hier angegebenen Temperaturen und der Verweilzeiten ergeben sich im Allgemeinen keine Gefahrstoffbelastungen. In der folgenden Grafik werden Temperaturen dargestellt, die für die Verarbeitung eines Polyamids typisch sind. Daraus wird ersichtlich, dass die Zersetzungstemperatur, wie bei vielen anderen Kunststoffen auch, deutlich über der Verarbeitungstemperatur liegt.

Trocknungstemperatur	ca. 100 °C
Schmelzpunkt	ca. 220 °C
Verarbeitungstemperatur	ca. 230 °C
Zersetzungstemperatur	ca. 400 °C

Abbildung 30: Darstellung von Temperaturbereichen für Polyamid

Die eingesetzten Thermoplaste sind meist nicht kennzeichnungspflichtig nach der Gefahrstoffverordnung. Bei höheren Temperaturen und/oder längeren Verweilzeiten können dennoch Gefahrstoffe durch Zersetzung auftreten (Pyrolyseprodukte wie Formaldehyd bei POM oder Salzsäure bei PVC). Das gilt auch für High-Heat-Kunststoffe (hochtemperaturbeständige Kunststoffe) und Zusatzstoffe wie Flammschutzmittel, Weichmacher und Stabilisatoren. Zersetzungsprodukte können vor allem an Entgasungsöffnungen, im Werkzeugbereich und auch beim Düsenwechsel entstehen. Zersetzung kann auch beispielsweise durch zu langes Verbleiben in der Spritzgießmaschine bei Arbeitstemperatur (z. B. in Pausenzeiten) oder durch Schäden an den Heizelementen auftreten.

4.6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen

■ Gefährliche Zersetzungsprodukte⁴⁶

- Anhand des Sicherheits- oder Produktdatenblattes ermitteln, ob beim Herstellungsprozess gefährliche Zersetzungsprodukte entstehen können.
- Verarbeitungstemperaturen gemäß Sicherheitsdatenblätter des Herstellers/der Herstellerin einhalten.
- Zersetzungstemperaturen und mögliche Zersetzungsprodukte beachten, insbesondere bei Produkten mit schmalen Verarbeitungsbereich (siehe Abbildung 32), weil dann die Verarbeitungstemperatur zwangsläufig oft nur knapp unterhalb dem Zersetzungsbereich liegt (siehe Abbildung 32).
- Gesundheitsschädigende Zersetzungsprodukte (siehe Abbildung 33) erfassen und absaugen. Für die Anordnung und Befestigungspunkte der Absaugung sind die Vorgaben und Hinweise in der Bedienungsanleitung des Maschinenherstellers/der Maschinenherstellerin zu beachten.
- Allgemeine Raumbelüftung und Raumentlüftung installieren und regelmäßig prüfen.
- Beim Auftreten von Nebeln, Dämpfen und stechendem Geruch für Durchlüftung der Betriebsstätte sorgen, Vorgesetzten informieren und ggf. Verarbeitungstemperatur korrigieren.



Abbildung 31: Einzelplatzabsaugung

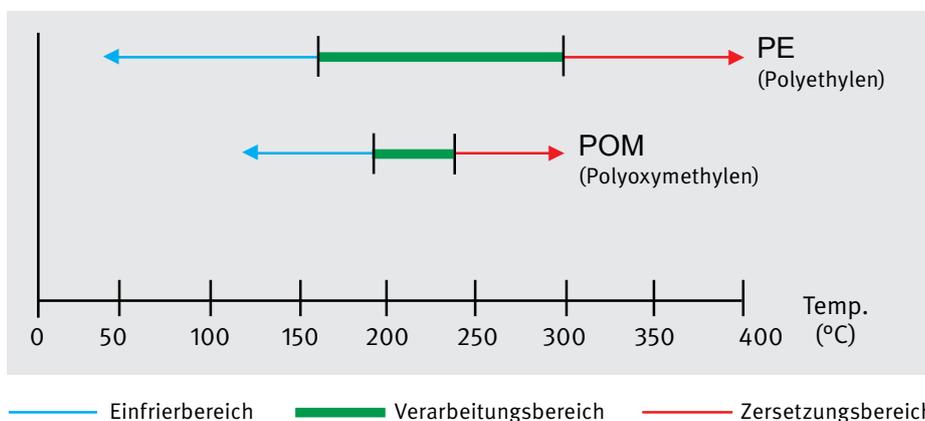


Abbildung 32: Beispiel für Temperaturbereiche von Kunststoffen

⁴⁶ Weitere Hinweise zum Thema Gefahrstoffe können dem Merkblatt M 053 der BG RCI (DGUV Information 213-080) entnommen werden, siehe Anhang 4, Nr. 57.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die (theoretisch) möglichen Zersetzungsprodukte von Kunststoffen:

Kunststoff	Kurzform	Mögliche Gefahrstoffe (Zersetzungsprodukte)
Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer	ABS	Styrol, 1,3-Butadien, Acrylnitril
Celluloseacetat	CA	Essigsäure
Epoxydharze auf Basis Bisphenol-A		Phenol
Harze auf Styrolbasis		Styrol
Polyacrylnitril	PAN	Acrylnitril, Cyanwasserstoff
Polyamid	PA	Caprolactam, Cyclopentanon
Polybutylenterephthalat	PBTP	1,3-Butadien, Benzol
Polycarbonat	PC	Phenol
Polyetheretherketon	PEEK	Kohlendioxid, Kohlenmonoxid
Polyetherketon	PEK	Kohlendioxid, Kohlenmonoxid
Polyethylen	HDPE, LDPE	Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe, aliphatische Aldehyde
Polymethylmethacrylat	PMMA	Methylmethacrylat
Polyoxymethylen	POM	Formaldehyd
Polyphenylsulfid	PPS	Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Fluorwasserstoffsäure, Schwefeldioxid, organische Schwefelverbindungen, Phenylsulfid
Polypropylen	PP	Ungesättigte und gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe
Polystyrol	PS	Styrol
Polytetrafluorethylen	PTFE	Ungesättigte perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid
Polyurethan	PUR	Je nach Typ Isocyanate, aromatische Amine, Treibmittel
Polyvinylchlorid	PVC	Chlorwasserstoff, Weichmacher
Styrol-Acrylnitril-Copolymer	SAN	Acrylnitril, Styrol

Abbildung 33: Übersicht möglicher Zersetzungsprodukte einzelner Kunststoffe

Die Höhe der jeweiligen Exposition (also das Ausgesetztsein gegenüber Gefahrstoffen) der Beschäftigten sollte im Bedarfsfall bestimmt werden. Der Maschinenbetreiber/die Maschinenbetreiberin kann orientierende Messungen mittels Prüfröhrchen durchführen.⁴⁷



Abbildung 34: Messung mittels Prüfröhrchen und Handpumpe

⁴⁷ Die zuständige Aufsichtsperson der BG RCI berät Sie im Bedarfsfall.

■ **Gefährdung durch Hilfsstoffe wie beispielsweise Trennmittel, Farbstoffe, Konservierungsstoffe, Reinigungsgranulate**

Trennmittel enthalten oft gesundheitsschädigende Wachse und ähnliche Stoffe, die beim Erhitzen zu Atembeschwerden führen können. Farbstoffe und Reinigungsgranulate sind teilweise schwermetallhaltig.

Der Unternehmer/die Unternehmerin ist verpflichtet, im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob weniger gefährliche Hilfsstoffe erhältlich sind. Er hat diese vorzugsweise zu verwenden. Der Verzicht auf eine Substitution ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen. Hilfsmittel wie z. B. Trennmittel werden häufig in Aerosol-Packungen (Spraydosen) vertrieben. Die darin verwendeten Druckgase und Lösemittel sind meistens brennbar. Hinweise enthalten die Produkt- und/oder Sicherheitsdatenblätter. Fehlen solche Angaben, empfiehlt sich eine Rückfrage bei dem Hersteller/der Herstellerin.

- Substitution prüfen. Altbestände sachgerecht entsorgen.
- Trennmittel sparsam einsetzen.
- Eventuelle Lagervorschriften beachten. Hinweise siehe auch Merkblatt M 062 der BG RCI (DGUV Information 213-084).
- Beim Einsatz von brennbaren Stoffen (z. B. Spraydosen) Flammpunkte beachten und heiße Oberflächen und andere Zündquellen vermeiden beziehungsweise wirksam abschirmen.

4.6.2 Hautbelastung

Siehe Abschnitt 6.2 des Merkblatts A 017.

4.6.3 Sonstige Einwirkungen

Siehe Abschnitt 6.3 des Merkblatts A 017.

4.7 Gefährdung durch Brände/Explosionen

Explosionsgefahren können sich durch das Vorhandensein von Stäuben ergeben. Diese Gefährdung hängt in starkem Maß von der Art des Kunststoffes, den Förderbedingungen und den Inneneinrichtungen des Silos ab.

4.7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase

■ **Brandgefahr durch gebrauchte Putzlappen und Ölbinder**

Mit Lösemitteln getränkte Putzlappen und Ölbinder neigen zur Selbstentzündung

- Gebrauchte Putzlappen nicht in die Tasche stecken, da die Gefahrstoffe (z. B. nach Aufnahme über die Haut in den Körper) die Gesundheit schädigen können.
- Gebrauchte Putzlappen und Ölbinder in brandsicheren Gefäßen aufbewahren, die täglich entleert werden.

4.7.2 Gefahr durch explosionsfähige Atmosphäre

In einer Spritzgießerei kann es zu gefährlichen Staubablagerungen kommen, die beim Aufwirbeln zu einer explosionsfähigen Atmosphäre führen können. Zündquellen sind im Umfeld einer Spritzgießmaschine zahlreich vorhanden, wie beispielsweise elektrische Anschlüsse oder heiße Maschinenteile. Auch elektrostatische Aufladung des Kunststoffes kann eine Zündquelle sein.

Staubablagerungen können sich beispielsweise bilden durch:

- › Abrieb von Granulaten durch Fördervorgänge
- › Staubförmige Rohstoffe (wie Spezialcompounds)
- › Einsatz von nicht entstaubtem Mahlgut
- › Staubförmige Zuschlagstoffe wie Batches, etc.

■ **Gefährdung durch Staubexplosionen**

- Vermeiden von Staubablagerungen durch regelmäßiges Reinigen.
- Aufwirbeln von Stäuben beim Reinigen vermeiden, indem geeignete Industriestaubsauger genutzt werden.
- Erdung von Anlagenteilen, in denen es zu elektrostatischer Aufladung kommen kann, wie beispielsweise Förderanlagen für Granulate⁴⁸.

4.7.3 Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen)

Trifft in der Regel nicht zu.

4.7.4 Physikalische Explosionen

(z. B. durch heiße Metallschmelzen und Wasser)

Trifft in der Regel nicht zu.

4.7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe)

Trifft in der Regel nicht zu.

4.7.6 Sonstige explosionsgefährliche Stoffe

(z. B. Peroxide)

In einigen wenigen Kunststoffen werden peroxidhaltige Stoffe, z. B. als Beschleuniger bei teilvernetzten Thermoplasten oder bei Duroplasten, beigemischt. Diese können u. U. als explosionsfähig eingestuft sein.

■ **Explosion von Stoffen**

- Stoff wenn möglich austauschen.
- Sicherheitsdatenblatt beachten.
- Ggf. Lagervorschriften beachten.
- Zündquellen vermeiden (siehe Abschnitt 4.7.2).

4.8 Biologische Gefährdung

Trifft in der Regel nicht zu.

4.9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkung

4.9.1 Lärm

■ **Gefährdung des Gehörs durch Umgebungslärm von über 80 dB(A)**

- Geräuschgeminderte Druckluftdüsen verwenden (siehe Abbildung 35).
- Pneumatische Auslassöffnungen in Schalldämpfer leiten, bei mehreren Auslassöffnungen möglichst einen Sammel Schalldämpfer verwenden.
- Peripheriegeräte akustisch entkoppeln, d. h. keine starren Verbindungen zu schwingenden Teilen vorsehen.
- Peripheriegeräte ggf. mit Schalldämmung versehen, z. B. durch die Installation von Lärmdämmmatten.
- Lärmbereiche⁴⁹ mit dem Gebotszeichen M 003 „Gehörschutz benutzen“ kennzeichnen.
- Für Lärmbereiche ein schriftliches Lärminderungsprogramm aufstellen und durchführen.⁵⁰
- Wenn technische und organisatorische Maßnahmen ausgeschöpft sind, ab 80 dB(A) Gehörschutzmittel (wie Otoplastiken, Kapselgehörschutz, Gehörschutzstöpsel) zur Verfügung stellen⁵¹ und auf die Benutzung hinwirken.
- Ab 85 dB(A) muss Gehörschutz benutzt werden⁵², zusätzlich ist eine Kontrolle der Anwendung erforderlich.

48 Siehe T 033 bzw. TRBS 2153, Anhang 4, Nr. 68

49 Ein Lärmbereich ist nach § 7 Abs. 4 LärmVibrationsArbSchV ein Bereich, in dem einer der oberen Auslösewerte, d. h. 85 dB(A) oder 137 dB(C), überschritten wird.

50 Abschnitt 7 der TRLV Lärm Teil 3

51 § 8 Abs. 1 LärmVibrArbV sowie DGUV Information 212-024 und DGUV Regel 112-194, siehe Anhang 4, Nr. 24, 42 und 33

52 § 8 Abs. 3 LärmVibrArbV, siehe Anhang 4 Nr. 24

- Bei einem persönlichen Beurteilungspegel ≥ 85 dB(A) sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 20 „Lärm“ zu veranlassen (Pflichtuntersuchungen), bei einem persönlichen Beurteilungspegel ≥ 80 dB(A) sind sie anzubieten (Angebotsuntersuchungen).⁵³



Abbildung 35: Geräuschgeminderte Düsen

4.9.2 Ultraschall

Häufig werden im Arbeitsbereich von Spritzgießmaschinen Formteile mit Ultraschall-Schweißmaschinen verschweißt.

- **Gefährdung durch die bewegten zu verschweißenden Formteile**
 - Gefahrstellen gegen Eingriff sichern.
- **Gehörgefährdung durch Ultraschall**
 - Lärmpegel ermitteln. Aufgrund der spezifischen Frequenzen, zum Teil im nicht hörbaren Bereich, sind spezielle Messgeräte einzusetzen.
 - Kapselung vorsehen.
 - Ggf. frequenzgeeigneten Gehörschutz zur Verfügung stellen.

4.9.3 Ganzkörperschwingung

Siehe Abschnitt 9.3 des Merkblatts A 017

4.9.4 Hand-Arm-Schwingung

Siehe Abschnitt 9.4 des Merkblatts A 017

4.9.5 Nicht ionisierende Strahlung

Siehe Abschnitt 9.5 des Merkblatts A 017

⁵³ Anhang, Teil 3 der ArbMedVV

4.9.6 Ionisierende Strahlung

Siehe Abschnitt 9.6 des Merkblatts A 017

4.9.7 Elektromagnetische Felder

Siehe Abschnitt 9.7 des Merkblatts A 017

4.9.8 Kontakt mit heißen und kalten Medien

- **Verbrennungen an heißen Bereichen der Plastifiziereinheit, heißen Werkzeugen, heißen Formteilen, heißen Peripheriegeräten**
 - Schutzhandschuhe mit langen Stulpen (z. B. aus Leder) tragen.
 - Langärmelige Arbeitskleidung tragen, wenn Arbeiten an Maschinen- und Anlagenteilen (Störungsbeseitigung, Wartung, Instandhaltung, etc.) durchgeführt werden.

- **Verbrennungen durch heiße Formmasse (z. B. beim „Freispritzen“, beim Abtransport von Abspritzfladen)**
 - Gesichtsschutz (Visier) tragen.
 - Schutzhandschuhe und langärmelige Arbeitskleidung tragen.

- **Verbrennung durch entformte Fertigteile bei Kunststoffen mit hohen Verarbeitungstemperaturen (auch bei High-Heat-Kunststoffen)**
 - Wenn möglich heiße Formteile in Abkühlbad fallen lassen.
 - Automatische Entnahmeeinrichtungen verwenden.
 - Persönliche Schutzausrüstungen einsetzen.

4.9.9 Elektrostatik

Siehe Abschnitt 4.7.2 dieses Merkblatts und Abschnitt 9.9 des Merkblatts A 017.

4.9.10 Überdruck

Siehe Abschnitt 9.10 des Merkblatts A 017.

4.10 Psychische Belastungsfaktoren

Siehe Abschnitt 10 des Merkblatts A 017.

4.11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren

Siehe Abschnitt 11 des Merkblatts A 017.

5 Gefährdungskatalog – Einzelgefährdungen und Einzel Tätigkeiten

Spritzgießmaschinen sind im Allgemeinen herstellereitig so ausgestattet, dass der sichere Betrieb im Sinne des Arbeitsschutzes möglich ist. Dies ist u. a. dadurch gewährleistet, dass Spritzgießmaschinen mit mechanischen Schutzeinrichtungen versehen sind, die ein unmittelbares Eingreifen in den Gefahrenbereich verhindern. Die vorhandenen Verriegelungen dieser Schutzeinrichtungen mit der hydraulischen und elektrischen Steuerung sorgen für eine sichere Abschaltung aller gefahrbringenden Bewegungen, wenn durch das Öffnen der Schutzeinrichtung ein Zugriff zu den Gefahrenbereichen möglich wird. Bereiche, in die nur zu Wartungs- oder Reparaturzwecken eingegriffen werden muss, können auch durch feste, nicht verriegelte Schutzeinrichtungen gesichert werden.⁵⁴ Maßgeblich für das Schutzniveau ist der Stand der Technik zum Zeitpunkt des (erstmaligen) Inverkehrbringens. Es gilt die zu diesem Zeitpunkt gültige Maschinenrichtlinie⁵⁵. Bei Spritzgießmaschinen, die nach DIN EN 201⁵⁶ – der einschlägigen C Norm – konstruiert und gebaut sind, kann davon ausgegangen werden, dass sie die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllen, man spricht von der sogenannten Vermutungswirkung.⁵⁷

Auch bei einer normgerecht gebauten und sicheren Spritzgießmaschine sind jedoch Gefährdungen und Restgefahren zu berücksichtigen, die durch technische Schutzmaßnahmen nicht oder nur unzureichend verhindert werden können. Allgemeine Ausführungen zu Gefährdungen bei Arbeiten an Spritzgießmaschinen werden im Abschnitt 4 dieses Merkblatts gemacht. Auf spezielle Gefährdungen, die einzelnen Tätigkeiten im Arbeitsablauf oder einzelnen Maschinenteilen der Spritzgießmaschine zuzuordnen sind, wird im Folgenden eingegangen.

Bei der Betrachtung der Spritzgießmaschine lassen sich die Bereiche Schließ-/Werkzeugseite und Plastifiziereinheit/Düsen- seite unterscheiden (siehe Abbildung 25). Die folgende Betrachtung beginnt mit der Werkzeugseite.

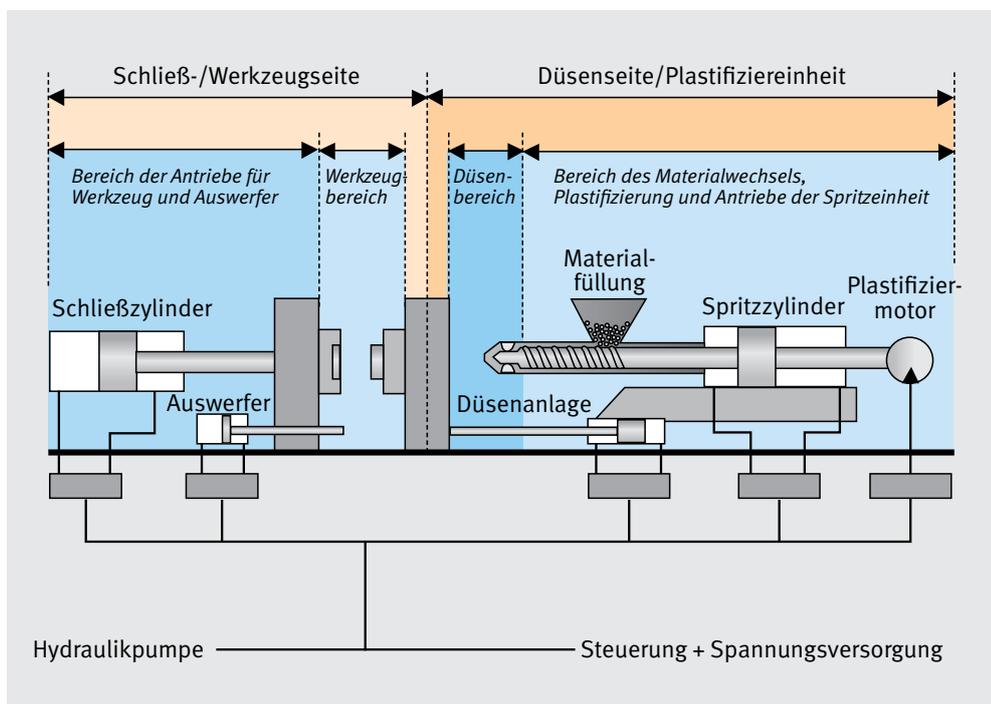


Abbildung 36: Prinzipdarstellung einer Spritzgießmaschine (Schließseite und Düsen- seite) mit den wichtigsten Maschinenbereichen, dargestellt ohne Schutz- einrichtungen

54 Zum Thema Schutz- einrichtungen siehe Abschnitt 3.1 dieses Merkblatts.

55 Ab 29. 12. 2009 ist das die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, davor seit 1. 1. 1995 die Maschinenrichtlinie 98/37/EG. Ältere Maschinen unterliegen den Mindestanforderungen der Betriebs- sicherheitsverordnung, siehe Anhang 4 Nr. 6. Nähere inhaltliche Details siehe Abschnitt 2.1 des Merkblatts T 008 und Abschnitt 2 des Merkblatts T 008-0, siehe Anhang 4, Nr. 61. Maschinenrichtlinien siehe Anhang 4, Nr. 3 oder 4.

56 Siehe Anhang 4, Nr. 73

57 Zum Thema Erfüllung der Maschinenrichtlinie und Vermutungswirkung siehe Abschnitt 2.2 des Merkblatts T 008-0 der BG RCI, Anhang 4, Nr. 61.

Bei holmlosen Spritzgießmaschinen kommt es zu vergleichbaren Gefährdungen, so dass die aufgeführten Schutzmaßnahmen auch für diese Art von Maschinen gelten.

5.1 Werkzeugseite der Spritzgießmaschine

5.1.1 Werkzeugbereich

Der Werkzeugbereich ist der Bereich zwischen den Werkzeugspannplatten.

■ Quetschstellen

- Der Werkzeugbereich muss durch bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder BWS abgesichert sein, um
 - › den Zugang zum Gefahrenbereich während des Zyklus zu verhindern und
 - › beim Öffnen der Schutzeinrichtungen oder beim Unterbrechen des Schutzfeldes die gefahrbringenden Bewegungen abzuschalten.

Die Konstruktion oder das Feld der Schutzeinrichtungen muss bezüglich der Höhe und des Sicherheitsabstands zum Gefahrenbereich den Anforderungen der DIN EN 201⁵⁸ in Verbindung mit DIN EN ISO 13857⁵⁹ oder DIN EN ISO 13855 (siehe Abbildungen 7 und 8 in Abschnitt 3.1) entsprechen. Als Gefahrenbereich wird der Werkzeugbereich angesehen. In Abbildung 37 ist dieser Bereich bei einer horizontal arbeitenden Spritzgießmaschine mit Holmen rot gekennzeichnet. Zweihandschaltungen sind nur in bestimmten Ausnahmefällen zulässig (siehe Abschnitt 3.1 dieses Merkblatts).

- Die Sicherheitsabstände der Spritzgießmaschine sind herstellereitig für den in Abbildung 37 gezeigten Gefahrbereich ausgelegt. Werden Werkzeuge eingesetzt, die darüber hinausragen, müssen die Sicherheitsabstände überprüft und die Sicherheitseinrichtungen ggf. angepasst werden.

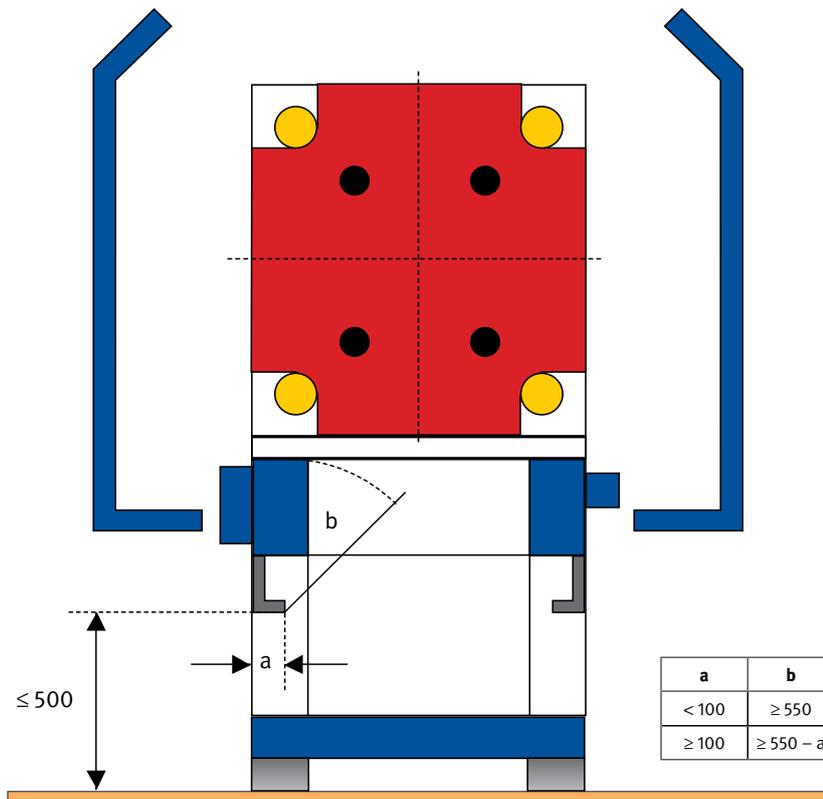


Abbildung 37: Bereich der Ausfallöffnung und Gefahrenbereich an der Werkzeugaufspannplatte (nach DIN EN 201)

58 Siehe Anhang 4, Nr. 73

59 Siehe Anhang 4, Nr. 79

- Sofern die Schutzeinrichtung kraftbetrieben ausgeführt ist, muss sie an der Führungskante der Tür mit einer z. B. elektrisch oder pneumatisch arbeitenden Schließkantensicherung versehen sein (Abschnitt 5.8.10 der DIN EN 201). Sofern die Schließkraft nicht größer als 150 N ist, muss durch das Betätigen der Schalleiste die Schließbewegung der Schutzeinrichtung angehalten werden. Bei Schließkräften zwischen 150 und 300 N muss die Schließbewegung der Schutzeinrichtung durch eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Totmannschalter oder Tip-Schalter) erfolgen. Ein Betätigen der Schließkantensicherung während des Schließens der Schutztür muss die Zufahrbewegung der Tür sofort aufhalten oder umkehren. Die Umkehrbewegung der Tür darf nicht zu einer neuen Gefährdung führen.

Können Schutztüren hintertreten werden (Abschnitt 5.2.7 und Bild 10 und 11 der DIN EN 201) oder sind Werkzeugbereiche betretbar (Abschnitt 5.2.8 der DIN EN 201), sind folgende Schutzmaßnahmen erforderlich:

- Die Maschinen müssen mit einer Einrichtung zum Erkennen von Personen im Werkzeugbereich ausgestattet sein (z. B. Trittplattensicherung/Schaltmatten oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – BWS)⁶⁰, die so mit der Steuerung der Spritzgießmaschine gekoppelt sind, dass bei einem Aufenthalt von Personen in diesem Bereich
- › die Schließbewegung der Aufspannplatte,
 - › die Schließbewegung der kraftbetätigten Schutzeinrichtung,
 - › das Einspritzen in den Werkzeugbereich und
 - › das Einleiten eines weiteren Zyklus
- verhindert werden.

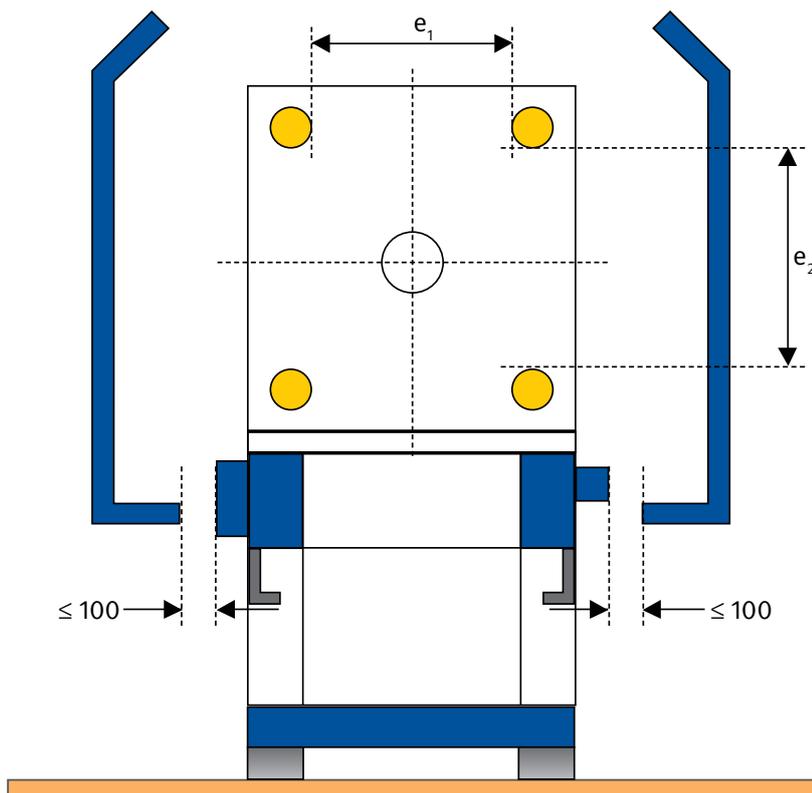


Abbildung 38: Beispiele für die Anwendung beweglicher trennender Schutzeinrichtungen (Maße gegen das Hintertreten der Schutzeinrichtungen bei Maschinen mit Holmen)

60 DIN EN ISO 13856-1 und DIN EN 61496-1 – siehe Anhang 4, Nr. 78 und 75

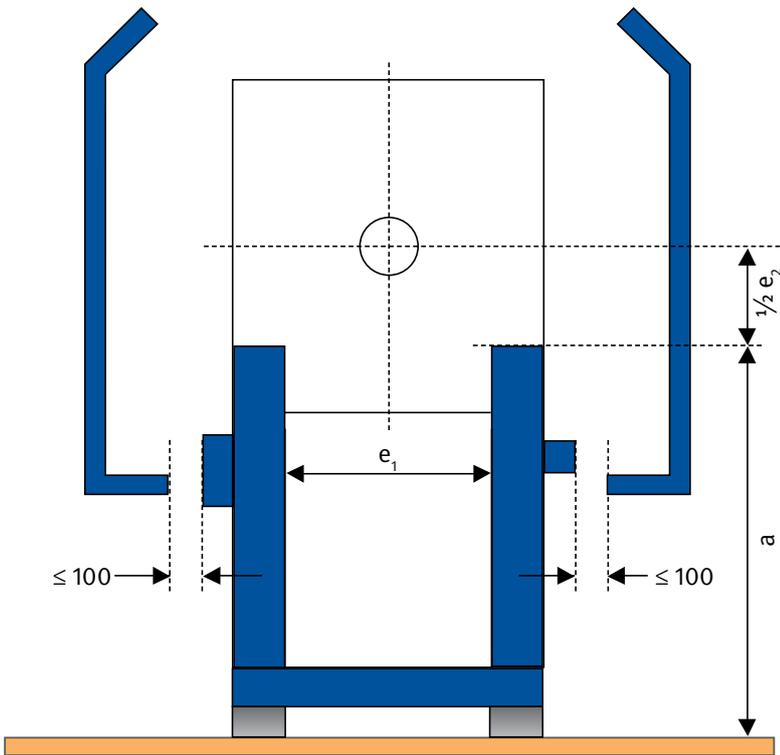


Abbildung 39: Beispiele für die Anwendung beweglicher trennender Schutzeinrichtungen (Maße gegen das Hintertreten der Schutzeinrichtungen bei holmlosen Maschinen)

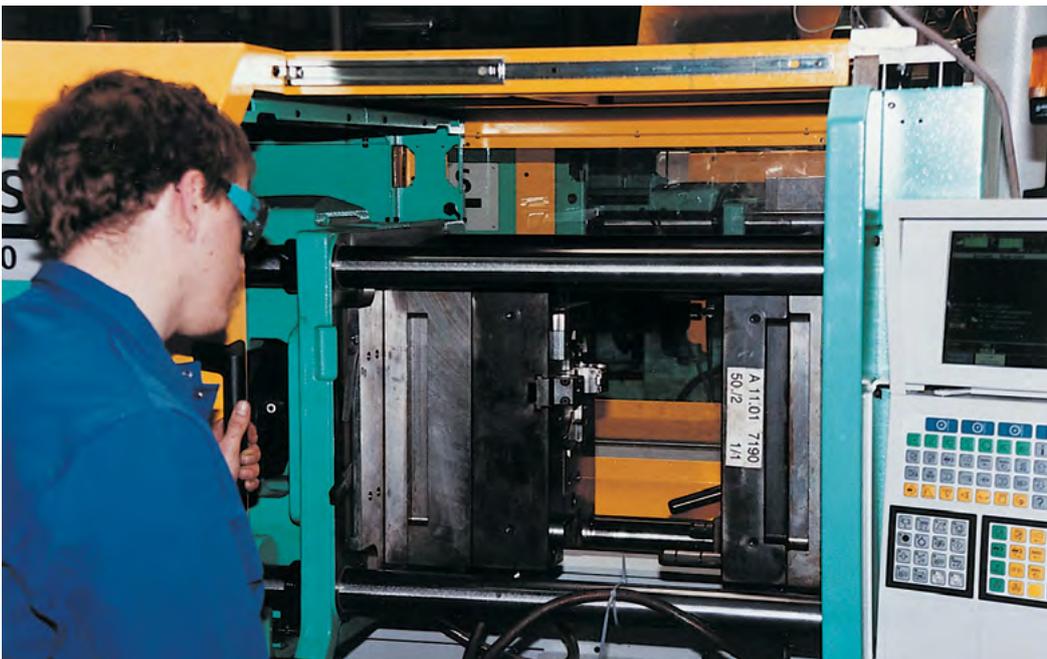


Abbildung 40: Blick in den geöffneten Werkzeugbereich

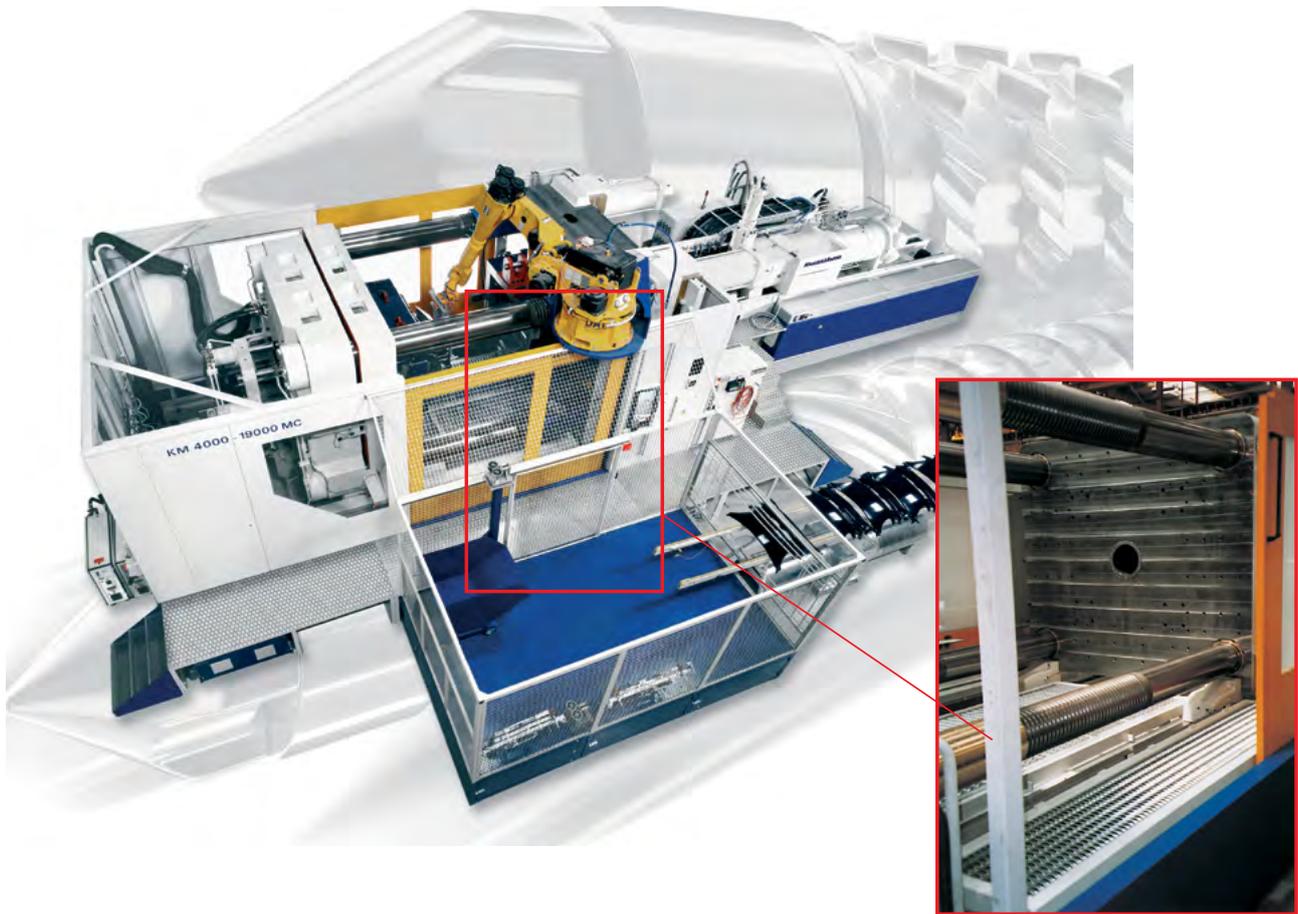


Abbildung 41: Hintertrittsicherung und Werkzeuginnenraumsicherung mit Trittplatten an Spritzgießmaschine mit Holmabstand $H > 1200$ mm

■ Thermische Gefährdungen

Einige Werkzeuge werden mit Heißkanälen ausgestattet, in denen der Kunststoff konstant in flüssiger Form vorgehalten wird. Hier kann es zu Verbrennungen am Werkzeug (Bereich Heißkanal) sowie bei Störungen zu Verbrennungen durch austretende Schmelze an der Austrittsöffnung des Heißkanals kommen. Für die Verarbeitung bestimmter Kunststoffe werden Werkzeuge auf mehr als 100 °C aufgeheizt. Dadurch liegen sowohl Verbrennungsgefahren an den heißen Werkzeuoberflächen, als auch im Störfall an den Heizsystemen vor.

- Werkzeuge mit Verschlussdüsen nutzen.
- Aufheizen nur bei geschlossener Schutztüre des Werkzeugbereichs vornehmen.
- Sofern verstopfte Düsen gereinigt werden müssen, nicht unmittelbar in die Düse hineinschauen. Hilfsmittel wie Spiegel mit abgewinkelm Stiel benutzen und Gesichtsschutz tragen.
- Heiße Maschinen und Werkzeugbereiche kennzeichnen.



- Nur Temperierschläuche einsetzen, die unter qualitätsgesicherten Bedingungen hergestellt bzw. regelmäßig geprüft werden. Auf eigene Herstellung von Temperierschläuchen möglichst verzichten.
- Persönliche Schutzausrüstungen verwenden, insbesondere Schutzbrille/Gesichtsschutz, Lederhandschuhe und Unterarmschutz bzw. langärmelige Kleidung tragen.

5.1.2 Ausfallöffnung

Zur Förderung der fertigen Formteile oder zum Wechsel des Auffangbehälters ist an der Spritzgießmaschine eine Ausfallöffnung vorgesehen.

Die ausgeworfenen Formteile

- › fallen in einen unterhalb der Form bereitgestellten Auffangbehälter oder
 - › werden durch ein unterhalb der Form angebrachtes Förderband zur weiteren Bearbeitung aus dem Maschinenbereich herausbefördert.
- **Quetschgefahr durch das sich schließende Werkzeug sowie angeschlossene Kühlwasser- bzw. Heizleitungen**
- Die Abmessung der Ausfallöffnung darf nicht verändert werden, da sie im Allgemeinen herstellerseitig auf die in Abbildung 37 angegebenen Maße begrenzt ist.
Die Ausfallöffnungen in der Maschinenverkleidung sind keine Zugriffsöffnungen für den Werkzeugbereich! Ein Zugriff darf ausschließlich durch Öffnen der beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen des Werkzeugbereichs erfolgen.
 - Beim nachträglichen Anbau von Förderbändern zur Optimierung der Fertigungsabläufe und Entfernung der herstellerseitig an der Ausfallöffnung vorgesehenen festen Schutzeinrichtungen, sind nach der Montage der Förderbänder und der erneuten Inbetriebnahme die Einhaltung der nach DIN EN ISO 13857⁶¹ erforderlichen Sicherheitsabstände (z. B. durch speziell angepasste feste Schutzeinrichtungen) zu überprüfen und zu gewährleisten. Zusätzlich ist das Förderband so mit der Maschine zu verbinden, dass es nicht ohne Werkzeug entfernt werden kann.
 - Nach der Demontage von Förderbändern ist die ursprünglich vorgesehene trennende Schutzeinrichtung wieder anzubringen.

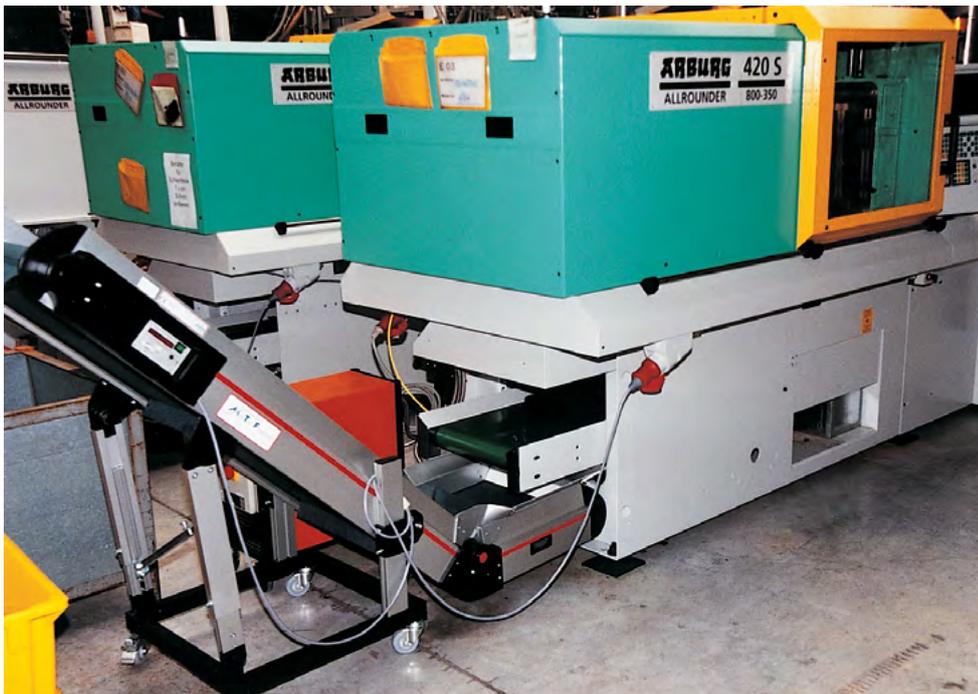


Abbildung 42: Spritzgießmaschine mit Formteilmförderung aus der Stirnseite

61 Siehe Anhang 4, Nr. 79



Abbildung 43: Spritzgießmaschine mit Formteilmförderung aus der Ausfallöffnung

5.1.3 Schließmechanismus, Antriebe von Kernzügen und Auswerfern

■ Quetschstellen, Scherstellen

- Ist der Zugang zu diesen Bereichen ausschließlich für Einrichtung, Instandsetzung und Wartung erforderlich, können feste Schutzeinrichtungen vorgesehen werden.
- Sofern ein häufiger Zugang zum Bereich des Schließmechanismus und dem Bereich der Antriebe der Kernzüge und Auswerfer erforderlich ist, sind die verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen des Werkzeugbereichs gemäß DIN EN 201 mit zwei Positionsschaltern abzusichern (siehe Abschnitt 5.3 der DIN EN 201).

5.2 Düsenseite der Maschine

5.2.1 Spritzeinheit

■ Quetsch- und Scherstellen zwischen der festen Aufspannplatte (Angussbuchse) und dem Düsenmund

- Dieser Bereich muss durch eine bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung abgesichert sein (z. B. Düsenraumschutzklappe). Die Verriegelung erfolgt im Allgemeinen über einen Positionsschalter, der beim Öffnen dieser Schutzeinrichtung
 - › die Vorwärtsbewegung der Spritzeinheit,
 - › gefährbringende Bewegungen von Teilen kraftbetätigter Verschlussdüsen und
 - › die Verschiebung des Spritzkolbens (Hubschnecke) nach vorne unterbricht.

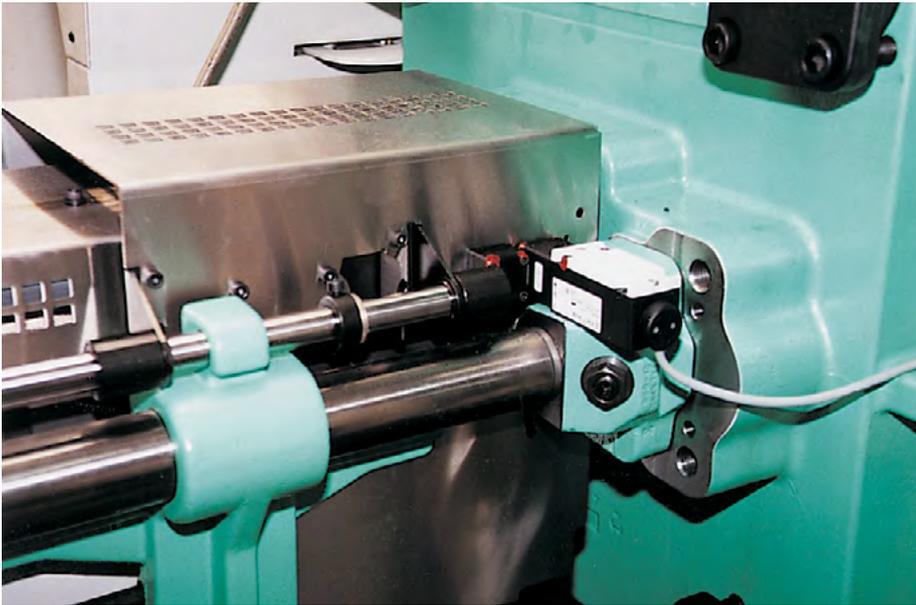


Abbildung 44: Verriegelte Düsenraumschutzklappe

■ **Quetschstellen an Einfüll- und Entgasungsöffnungen der Plastifiziereinheit**

→ Die Gefahrstellen müssen gegen Eingriff gesichert sein, wie beispielsweise durch Stützen oder Gitter. Dabei ist die Norm DIN EN ISO 13857 zu berücksichtigen.

■ **Thermische Gefährdungen an Plastifiziereinheit (Heizbändern, Düse ...)**

→ Heizbänder müssen mit Abdeckungen versehen sein.

→ Heiße Maschinenbereiche soweit möglich isolieren und kennzeichnen.

→ Persönliche Schutzausrüstungen, insbesondere Schutzbrille/Visier, Lederhandschuhe und Unterarmschutz/lang-ärmelige Kleidung tragen.



Abbildung 45: Mit Kunststoffablagerungen verstopfte Spritzdüse

- **Gefährdung durch heiße, meist dünnflüssige Kunststoffschmelze z. B. beim Freispritzen**
 - Bei Arbeiten an Plastifiziereinheit, Düse, Heißkanälen und beheizten Werkzeugen Lederhandschuhe und langärmelige Kleidung tragen.
 - Persönliche Schutzausrüstungen, insbesondere Schutzbrille/Visier, Lederhandschuhe und Unterarmschutz/langärmelige Kleidung tragen.

- **Gefährdung durch L-Aggregate, bei denen die Düsenaustrittsöffnung in Richtung des Bedieners weist**
 - Technische Schutzmaßnahmen vorsehen, die beim Öffnen der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung am Bedienplatz das Austreten von Formmasse verhindern (z. B. verriegelte Klappe vor der Düsenaustrittsöffnung oder Verschlussdüse).
 - Persönliche Schutzausrüstungen, insbesondere Schutzbrille/Visier, Lederhandschuhe und Unterarmschutz/langärmelige Kleidung tragen.

5.3 Absturzgefahr bei Arbeiten auf oder an höher gelegenen Maschinenteilen

Siehe Abschnitt 4.2.4.

5.4 Weitere Gefährdungen

5.4.1 Anbau neuer Zusatzgeräte, Umzäunungen

Zur Optimierung von Fertigungsabläufen werden von dem Betreiber/der Betreiberin nachträglich häufig neue Zusatzgeräte (z. B. ein- oder mehrachsige arbeitende Handhabungsgeräte, Robotersysteme, Beistellmühlen) angebaut. Hierzu kann es erforderlich sein, die ursprünglichen Schutzeinrichtungen der Spritzgießmaschine zu verändern oder auch zu entfernen.

■ Mechanische Gefährdungen

Es ist zu prüfen, ob der Umbau oder Anbau zu zusätzlichen Gefährdungen führen kann und ob eine „wesentliche Veränderung“ vorliegt (siehe Abschnitte 2.3 und 2.4 dieses Merkblatts). Entstehende Gefahrenbereiche zwischen Zusatzgerät und Spritzgießmaschine müssen durch bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder verriegelte Umzäunungen gesichert werden. Das Niveau dieser Schutzeinrichtungen darf das festgelegte sicherheitstechnische Niveau der Spritzgießmaschine in Bezug auf die definierten Gefahrenbereiche und die hierfür geforderten Schutzmaßnahmen nicht verringern (siehe hierzu Abschnitt 5.5.1 der DIN EN 201⁶²).

- Alle Not-Halt-Einrichtungen der Anlage müssen dieselbe Wirkung haben, d. h. der Not-Halt-Kreis eines Zusatzgerätes muss in den Not-Halt-Kreis der Spritzgießmaschine eingebunden sein.
- Eine Umzäunung muss stabil ausgeführt und fest mit dem Boden verankert sein; Abstand der Umzäunung vom Boden höchstens 180 mm; die Höhe sollte 1800 mm nicht unterschreiten⁶³. Die Flächenelemente sind so zu befestigen, dass sie nur mit Hilfe von Werkzeugen entfernt werden können.
- Können durch Türen in Umzäunungen Gefahrstellen an Maschinen und Peripheriegeräten erreicht werden, sind die Zugangstüren mit Positionsschaltern zu verriegeln. Da hierbei an die Steuerung erhöhte Anforderungen gestellt werden, ist bei diesem Umbau sachkundige Hilfe notwendig.
- Türen sind gegen Zufallen zu sichern. Das Schließen darf keinen Schaltbefehl auslösen.
- Quittierschalter sind außerhalb des Gefahrenbereichs so anzubringen, dass sie nicht von innen betätigt werden können. Vom Quittierschalter aus muss der Gefahrenbereich einzusehen sein.
- Bei Öffnungen (z. B. für Transportbänder) sind die Abstände zum Gefahrenbereich gemäß Tabellen Nr. 4 der DIN EN ISO 13857⁶⁴ einzuhalten.

62 Siehe Anhang 4, Nr. 73

63 DIN EN ISO 13857 – siehe Anhang 4, Nr. 79

64 Siehe Anhang 4, Nr. 79



Abbildung 46: Tunnelhaube mit Erweiterung für Zusatzgeräte



Abbildung 47: Umzäunung

5.4.2 Verarbeiten von Formmassen (Regelbetrieb)

- **Absturzgefahr bei manueller Granulatzufuhr (Einfüllen von Granulat in den Einfülltrichter)**
→ Für ausreichenden und sicheren Zugang zum Einfülltrichter sorgen (siehe auch Abschnitt 4.2.4).
- **Gefahr des Ausrutschens durch verschüttetes Granulat**
→ Verschüttetes Granulat sofort vom Boden und anderen Flächen aufnehmen (kein Einsatz von Druckluft).



Abbildung 48: Mülltonne mit Reinigungsutensilien

- **Absturzgefahr bei manueller Zufuhr von Gummistreifen, Fasersträngen, o. ä. in den höher gelegenen Stutzen/ Trichter bzw. beim „Einfädeln“ an der Umlenkrolle**
→ Für ausreichenden und sicheren Zugang zur Zufuhröffnung sorgen (s. a. Abschnitt 4.2.4).
- **Quetschgefahr der Hand in der Schnecke**
→ Eingriffe in Schnecke beispielsweise durch Gitter, ausreichenden Sicherheitsabstand oder Führungsrollen verhindern.
- **Absturzgefahr beim Nachfüllen von Granulat und beim Materialwechsel beim automatisierten Materialtransport**
→ Für ausreichenden und sicheren Zugang zur angebauten Fülleinrichtung sorgen durch feste Einrichtungen oder durch Podestleitern (siehe Abbildung 28 dieses Merkblatts).
- **Gefahr durch unkontrolliertes Umherfliegen von Granulat oder anderem Material**
→ Bei Materialwechsel, Reinigung, Wartung und Instandhaltung der Fördereinrichtung (z. B. Saugförderer) für das Granulat muss diese abgeschaltet werden.



Abbildung 49: Rollenzuführung mit Stützen für Gummistreifen



Abbildung 50: Zuführung für Gummistreifen mit einer Rolle als Eingriffschutz

- **Explosionsartiges Herausschießen von erkaltetem Material aus der Düsenspitze (Pfropfen-Bildung) beim Freispritzen oder Wiedereinschalten der Heizung nach Absenken der Temperatur**
 - Visuelle Kontrolle der Düsenspitze auf eventuelle Pfropfen durchführen, dabei Hilfsmittel wie Spiegel mit abgewinkeltem Stiel und persönliche Schutzausrüstungen (Handschuhe und Gesichtsschutz) benutzen.
 - Personen, die nicht unmittelbar an der Maschine erforderlich sind, sollten sich nicht im Bereich der Düse und des Werkzeuges aufhalten.
 - Sofern sich Personen im Bereich des Werkzeuges und der Düse aufhalten und die Türen des Werkzeugbereichs oder des Düsenbereichs offen sind, in diesen Bereichen persönliche Schutzausrüstung – insbesondere Schutzbrille/Visier, Lederhandschuhe und Unterarmschutz/langärmlige Kleidung tragen.
- **Verbrennungen und Brandgefahr durch von der Düse heruntergetropfte, heiße Formmasse oder beim Entfernen des Materialkuchens**
 - Düsenschutzklappe/-tür öffnen um Bewegungen der Schnecke und der Plastifiziereinheit zu verhindern.
 - Hilfswerkzeug (Kralle) und persönliche Schutzausrüstungen benutzen, insbesondere Schutzbrille/Visier, Lederhandschuhe und Unterarmschutz/langärmlige Kleidung tragen.
 - Noch heiße Formmasse in einem feuerfesten Sammelgefäß deponieren.

5.4.3 Materialwechsel (Kunststoffe)

- **Verbrennungen durch austretende flüssige Formmasse**

Einige Kunststoffe haben einen engen Temperaturbereich für die Verarbeitung.

 - Vorgegebene Verarbeitungstemperatur nicht überschreiten.
 - Temperatur bei Materialwechsel rechtzeitig absenken.
 - Reinigungsgranulat verwenden.
 - Kontakt vermeiden durch Einsatz technischer Hilfsmittel wie beispielsweise Krallen.
 - Persönliche Schutzausrüstung insbesondere Schutzbrille/Visier (siehe Abbildung 27), Lederhandschuhe und Unterarmschutz/langärmlige Kleidung tragen.
- **Verbrennung durch entformte Fertigteile bei Kunststoffen mit hohen Verarbeitungstemperaturen**
 - Automatische Entnahmeeinrichtungen verwenden.
 - Persönliche Schutzausrüstungen einsetzen.
 - Sammlung der Kunststoffreste in speziellen, feuerfesten Sammelgefäßen z. B. aus Metall.
 - Persönliche Schutzausrüstungen verwenden.
- **Gefährdung durch Zersetzungsprodukte**
 - Siehe Abschnitt 4.6.1.



Abbildung 51: „Kralle“ zum Entfernen von ausgetretener flüssiger Formmasse

5.5 Einzeltätigkeiten

5.5.1 Bedienen

■ Unbefugtes Bedienen

- Spritzgießmaschinen nur von unterwiesenen Personen bedienen lassen.
- Einrichtarbeiten nur durch ausgebildete Einrichter/in durchführen lassen.
- Betriebsartenwahlschalter auf die jeweilige Betriebsart (Automatik, Halbautomatik) einstellen.
- Sicherstellen, dass die vorgewählte Betriebsart nicht von unbefugten Personen geändert werden kann, z. B. durch abschließbaren Betriebsartenwahlschalter oder Passwortschutz.

■ Ausrutschen

- Verschüttetes Granulat auffegen.
- Füllgrad der Auffangbehälter regelmäßig kontrollieren.
- Kunststoffteile aus übergelaufenen Auffangbehältern beseitigen.
- Ausgelaufene Flüssigkeit sofort beseitigen und sachgerecht entsorgen.

■ Sich schneiden durch scharfkantige Einlegeteile oder Entgratmesser

- Einlegen und Entnehmen der Teile automatisieren.
- Spritzgusswerkzeuge optimieren, so dass kein Grat entsteht.
- Werkzeuge zum Einlegen und Entnehmen wie Greifer, Zangen, Hilfswerkzeuge verwenden.
- Geeignete Entgratmesser mit Ziehklängen oder Keramikschaber verwenden (siehe Abbildung 52).
- Schnitt- und stichfeste Schutzhandschuhe⁶⁵ benutzen.



Abbildung 52: Geeignetes Werkzeug zum Entgraten von Kunststoffen

65 DGUV Regel 112-195, siehe Anhang 4, Nr. 34

■ Quetschstellen durch Bewegungen der Kernzüge und Auswerfer

Die Bewegungen der Kernzüge und Auswerfer sind durch die trennenden Schutzeinrichtungen des Werkzeugbereichs abgesichert. Es besteht jedoch die Möglichkeit, Bewegungen auch bei geöffneter Schutzeinrichtung zuzulassen. Hierzu ist es erforderlich, diese Betriebsart über einen abschließbaren Betriebsartenwahlschalter (siehe Abschnitt 3.3) einzustellen. Da die Kernzüge und Auswerfer im Allgemeinen Bestandteil des Werkzeugs/der Form sind, die betreiberseitig ausgelegt und angefertigt werden, kann der Hersteller/die Herstellerin der Spritzgießmaschine nicht alle möglichen Gefährdungen vorhersehen, die aus dem Betrieb der Form mit den Kernzügen und Auswerfern resultieren.

- Der Betreiber/die Betreiberin muss bei Einbau eines Werkzeuges im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung entscheiden, ob durch das Werkzeug/Kerne/Auswerfer zusätzliche Gefährdungen hervorgerufen werden können. In diesem Fall sind zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen.
- Eine Bewegung der Kernzüge und Auswerfer bei geöffneter trennender Schutzeinrichtung des Werkzeugbereichs nur zulassen, wenn
 - › durch die Bewegungen der Kernzüge und Auswerfer keine Quetsch- und Schergefahren entstehen können und
 - › eine Freigabe durch den Einrichter/die Einrichterin erfolgt ist.

■ Verwendung ungeeigneter Schnittstellen

- Es dürfen für die Ansteuerung der Bewegungen der Kernzüge und Auswerfer nur die herstellerseitig hierfür vorgesehenen Schnittstellen verwendet werden, da nur diese mit entsprechenden Schutzeinrichtungen verriegelt sind. (Damit dürfen beispielsweise pneumatische Ausblasefunktionen für die Ansteuerung von gefahrbringenden Kernzugfunktionen nicht genutzt werden, da diese nicht mit den Schutzeinrichtungen verriegelt sind.)

■ Gefährdung durch gespeicherte Restenergie

- Systeme drucklos machen.
- Druckfreiheit überprüfen.
- Warnanzeige vorsehen, die ein Signal gibt, wenn die Endlage nicht erreicht wird.
- Maßnahmen ergreifen, damit die in einem Zylinder gespeicherte Restenergie (z. B. pneumatische Druckenergie) nicht zu gefahrbringenden Bewegungen führen kann. (Dies kann z. B. auftreten, wenn Formteile sich beim Auswerfen verklemmen und daher die Zylinderendlage nicht erreicht wird. In diesem Fall kann beim manuellen Entfernen des Formteiles eine schlagartige Druckentlastung verbunden mit einem Vorschnellen des Kolbens erfolgen.)
- Zum Entformen: Hilfsmittel und persönliche Schutzausrüstungen benutzen.
- Ggf. zusätzliches und leicht erreichbares Entlastungsventil vorsehen um Restenergien abzubauen.

■ Quetschgefahr durch angeschlossene Kühlwasserleitungen

- Quetschstellen, die beim Zufahren des Werkzeugs entstehen, vermeiden. Sicherheitsabstände gemäß Tabelle DIN EN ISO 13857 einhalten (siehe Abbildung 7).

■ Quetschgefahr durch schließendes Werkzeug

Die Abmessung der Ausfallöffnung ist im Allgemeinen herstellerseitig auf die in Abbildung 37 angegebenen Maße begrenzt.

- Nicht durch die Ausfallöffnung in den Werkzeugbereich greifen; ein Zugriff darf ausschließlich durch Öffnen der beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen des Werkzeugbereichs erfolgen.

■ Thermische Gefährdungen bei Einlegearbeiten und bei der Entnahme von Formteilen

- Heiße Spritzgussteile auf ein Förderband unter Verwendung von Entnahmegeräten ablegen.
- Hilfsmittel wie Zangen oder Greifer benutzen.
- Schutzhandschuhe und Unterarmschutz gegen Verbrennungen benutzen⁶⁶.

■ Gefahrstoffe

- Beim Austreten von Gasen, Nebeln oder Dämpfen sofort verantwortliche Person (z. B. Einrichter/in) informieren.
- Trennmittel sparsam benutzen. Möglichst nur silikonfreies Trennmittel einsetzen.

66 DGUV Regel 112-195, siehe Anhang 4, Nr. 34

5.5.2 Instandhalten, Einrichten, Umbau und Anbau von Zusatzgeräten

Zum Instandhalten gehören Wartung und Reparatur. Beim Einrichten, Instandhalten, dem Umbau der Spritzgießmaschine und dem Anbau von Zusatzgeräten werden häufig Unfälle verursacht.

Bei diesen Tätigkeiten muss sichergestellt sein, dass keine gefahrbringenden Bewegungen auftreten können wie z. B. das Auf- oder Zufahren des Werkzeugs, Bewegungen des Förderbandes, des Entnahmeegeräts, des Roboters, etc. Damit auch das unbeabsichtigte Wiedereinschalten der Maschine verhindert wird, sind Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Bei unübersichtlichen verketteten Anlagen ist ein System zur Wartungs- und Instandhaltungsabsicherung vorzusehen wie beispielsweise „Lockout/Tagout“-Systeme. Damit werden die Stellglieder einer technischen Anlage, wie beispielsweise Schalter, in einer bestimmten Position fixiert.

■ Gefahr von Hand-, Arm-, Kopf- und Körperverletzungen durch Bewegungen an Spritzgießmaschine oder Zusatzgeräten

- Maschine ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Stoffströme wirksam unterbrechen, Restenergie wirksam beseitigen.
- Niemals in laufende Maschine/Zusatzgeräte eingreifen bzw. einsteigen.
- Störungen bei wirksamen Schutzeinrichtungen beseitigen.
- Unbeabsichtigtes Wiederanlaufen der Maschine durch Nutzung eines Vorhängeschlosses o. Ä. verhindern.
- Wenn mehrere Personen gleichzeitig an der Anlage tätig sind, System zur Sicherung des Hauptschalters einführen wie z. B. „Lockout/Tagout“ (jede beteiligte Person positioniert ein eigenes Vorhängeschloss).

■ Unbefugtes Arbeiten

- Mit Einricht- und Instandhaltungsarbeiten nur besonders geschulte und unterwiesene Personen beauftragen.

■ Verbrennungen durch die heiße Spritzeinheit

- Persönliche Schutzausrüstungen wie Handschuhe, Unterarmschutz, langärmelige Arbeitskleidung verwenden.

■ Herausspritzen von heißem Formmaterial („heiße Masse“)

Diese Gefährdungen treten hauptsächlich im Düsenbereich und am Heißkanal auf. Auch bei scheinbar abgekühlter Spritzeinheit ist nicht auszuschließen, dass unter Druck stehende Spritzmasse ausgeschleudert wird. Trotz Absicherung des Düsenbereichs durch eine bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung (Düsenraumschutzklappe) ist hier ein Schwerpunkt des Unfallgeschehens, da häufig zur Reinigung der Düsen spitze und zur Entsorgung heruntergetropften Materials in den gesicherten Bereich eingegriffen werden muss. Bei High-Heat-Kunststoffen kommt dieser Gefährdung aufgrund der höheren Verarbeitungstemperatur eine besondere Bedeutung zu (siehe Abschnitt 4.9.8).

- Bei allen Arbeiten im Bereich der Düsen spitze, an Entgasungsöffnungen und an der Einfüllöffnung (ohne Trichter) persönliche Schutzausrüstungen, insbesondere Hand- und Gesichtsschutz benutzen.
- Zum Entfernen der Angüsse und Nasen an der Düsen spitze Hilfswerkzeuge verwenden, damit Körperteile aus dem Gefahrenbereich herausgehalten werden.
- Nicht direkt in die Düsen spitze schauen, da verfestigtes Material im Düsenmund (Angussbuchse) durch ein Aufheizen explosionsartig ausgestoßen werden kann.

■ Verbrennungen am Heißkanal

Um Angüsse zu vermeiden, werden immer mehr Werkzeuge mit Heißkanälen ausgerüstet. Hier besteht die Gefahr von Verbrennungen, z. B. durch Kontakt mit heißen Oberflächen oder plastifizierten Massen.

- Persönliche Schutzausrüstungen benutzen (z. B. Schutzhandschuhe, Gesichtsschutz).
- Langärmelige, enganliegende Kleidung verwenden.

■ Stolpern, Ausrutschen, Abstürzen, Anstoßen, Getroffenwerden, Abrutschen

- Ausreichende Beleuchtung sicherstellen (z. B. zusätzliche Handlampe).
- Bei Anstoßgefahr Kopfschutz benutzen⁶⁷.
- Sicherheitsschuhe benutzen⁶⁸.
- Nur einwandfreie Arbeitsmittel verwenden (z. B. Werkzeuge, Leitern und Tritte).
- Nur geprüfte Hebezeuge verwenden.
- Werkzeugtaschen oder -gürtel verwenden, um eine Gefährdung durch herabfallendes Werkzeug zu vermeiden.

67 §§ 29, 30 DGUV Vorschrift 1 und DGUV Regel 112-193, siehe Anhang 4, Nr. 44 und 32

68 §§ 29, 30 DGUV Vorschrift 1 und DGUV Regel 112-191, siehe Anhang 4, Nr. 44 und 30

- Kabel und Leitungen so verlegen, dass sie keine Stolperstellen bilden.
- Ausgetretene Stoffe sofort beseitigen.
- Leckstellen sofort abdichten und Leckagegut beseitigen.

■ Elektrische Gefährdungen

Siehe Abschnitt 5 des Merkblatts A 017.

■ Gefährdungen bei Arbeiten an der Hydraulik und Pneumatik

In hydraulischen und pneumatischen Systemen werden hohe Drücke erzeugt. Bei Arbeiten sind daher besondere Schutzmaßnahmen erforderlich.

- Bei Störungen, Beschädigungen von Bauteilen oder Leckagen Spritzgießmaschine umgehend abschalten.
Dabei sind insbesondere folgende Maßnahmen durch Personen, die hierfür besonders geschult sind, durchzuführen:
 - › Vorhandene Druckspeicher entlasten (z. B. Speichersicherheitsblock).
 - › Sicherstellen, dass das System druckfrei ist; dies ist auch bei ausgeschalteter Maschine nicht in allen Teilsystemen gewährleistet.
 - › Die Form einer horizontal schließenden Spritzgießmaschine öffnen.
 - › Hochgehaltene Lasten abstützen (z. B. bei vertikal schließenden Spritzgießmaschinen).

■ Betriebszustand

Vor der Wiederinbetriebnahme nach Abschluss der Einricht- und Instandhaltungsarbeiten muss der sichere Betriebszustand wieder hergestellt werden, d. h.:

- Alle Positionsschalter anschließen und Funktionsprüfung durchführen.
- Alle festen Schutzeinrichtungen (z. B. Schutzgitter und Umzäunungen) verschrauben, alle anderen Schutzeinrichtungen (z. B. Türen, Zweihandschaltungen, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen) anbringen und auf Funktionsfähigkeit der Verriegelungseinrichtungen prüfen.
- Pneumatik- und Hydraulikleitungen sowie Leitungen für Temperierflüssigkeiten auf Dichtheit prüfen.
- Aufräumen (z. B. benutztes Werkzeug, Leitern aus dem Arbeitsbereich entfernen).
- Betriebsartenwahlschalter auf „Automatik“ bzw. „Halbautomatik“ stellen.
- Schlüssel abziehen oder aus dem mit Passwort geschützten Bereich ausloggen, wenn Einricht- und Instandhaltungsarbeiten abgeschlossen sind.

5.5.2.1 Werkzeugwechsel

■ Quetschstellen zwischen Aufspannplatten, Holm und Werkzeug beim Einhängen

- Beim Führen des Werkzeugs auf Finger und Hände achten.
- Pendeln des Werkzeugs vermeiden.
- Werkzeuggewicht und Anschlagpunkte berücksichtigen.

■ Quetschstellen, Schneidstellen von Kernzügen und Auswerfern

- Sofern werkzeugspezifisch zusätzliche Quetsch- und Scherstellen durch Kern- und Auswerferfunktion entstehen können, sind nach Abschluss der Arbeiten zusätzliche feste Schutzeinrichtungen in die Schutzstellung zu bringen und zu befestigen, bevor die Spritzgießmaschine erneut in Betrieb genommen wird. Dies ist nicht erforderlich, wenn die Bewegung der Kernzüge und Auswerfer nur bei geschlossener Schutztüre möglich sind.

■ Absinken der beweglichen Aufspannplatte bei Vertikalmaschinen

- Mechanische Hochhalteeinrichtungen, sofern vorhanden, verwenden.
- Anderenfalls Distanzhalter wie Holzklötze einsetzen.

■ Absturzgefahr bei schwer zugänglichen Befestigungspunkten

- Geeignete Aufstiegshilfen, Podeste verwenden.

5.5.2.2 Anbau von Zusatzgeräten im Routinebetrieb

■ Verbrennung durch heiße Oberflächen, z. B. an Temperiergeräten

- siehe Abschnitt 4.9.8 dieses Merkblatts

■ **Quetschstellen und Scherstellen durch den Anbau von Zusatzgeräten**

- Vorhandene Betriebsanweisung beachten.
- Sicherheitsabstände und Zugänge überprüfen.
- Einbindung in den Sicherheitskreis bzw. die verriegelten Schutzeinrichtungen überprüfen.

■ **Gefährdungen durch betriebliche Einrichtungen wie Krane bei Umrüstarbeiten**

- Koordinierung der Umrüstarbeiten mit Kranbewegungen.

5.5.2.3 Materialwechsel

Siehe Abschnitt 5.4.3 dieses Merkblatts.

5.5.2.4 Wechsel der kompletten Spritzeinheit/der Düse/der Schnecke

Der Wechsel ist entsprechend den Vorgaben des Herstellers/der Herstellerin der Spritzgießmaschine in der Bedienungsanleitung vorzunehmen.

■ **Thermische Gefährdungen**

- Für ausreichende Abkühlung sorgen.
- Persönliche Schutzausrüstungen benutzen, sofern nicht ausreichend abgekühlte Formmasse sich beim Demontieren/Öffnen entspannen kann.

■ **Unbeabsichtigtes Wiederanlaufen**

- Maschine ausschalten und gegen Wiederanlaufen sichern.

5.5.3 Störungsbeseitigung

Wenn an der Spritzgießmaschine Störungen auftreten, muss in aller Regel sehr schnell reagiert werden, damit der automatische Produktionszyklus möglichst nicht lange unterbrochen wird. Abhängig vom verarbeiteten Kunststoff kann es bereits bei Wartezeiten unter einer Minute zu Fehlproduktionen kommen, die ein Reinigen und Wiederanfahen der Spritzgießmaschine erforderlich machen.

Bei der Störungsbeseitigung müssen Arbeiten erledigt werden, die nicht zu den Routineaufgaben gehören. Die Störungsbeseitigung stellt einen Unfallschwerpunkt dar und sollte daher nur von Personen ausgeführt werden, die sich mit Maschine und Steuerung gut auskennen und zu den erforderlichen Schritten der Störungsbeseitigung ausgebildet sind.

Folgende Störungen können von Bedeutung sein:

- › Fehlfunktion an den Komponenten wie Auswerfer, Angusspicker, Handlinggerät, Roboter oder anderen Werkzeugen bzw. Zusatzgeräten.
- › Fehler bei der Entformung wie z. B. hängenbleibende Formteile, die aus dem Werkzeugbereich manuell entfernt werden müssen.
- › Fehler am eingebauten Werkzeug, welches im eingebauten Zustand nachgearbeitet werden muss, beispielsweise mit einem Handschleifer.
- › Unterbrechung des Maschinenzyklus. Dadurch kann sich in der Düse oder im Heißkanal ein Pfropfen bilden, der entfernt werden muss.
- › Überhitzung des Materials durch Defekt an der Plastifiziereinheit.
- › Undichtigkeiten an Schläuchen wie Kühlwasser-, Temperieröl- und Hydraulikschläuchen.

Bei der Betrachtung der möglichen Gefährdungen wird zunächst auf Abschnitt 1.3 des Merkblatts A 017 und auf Abschnitt 4.1.3 dieses Merkblatts verwiesen.

Folgende weitere Gefährdungen treten bei der Störungsbeseitigung häufig auf:

- **Schnittgefahren an Auswerfern und scharfen Trennkanten bei Arbeiten im Werkzeug**
- **Gefährdung durch wegfliegende, herausgeschlagene Werkzeugsplitter bei Nachbearbeitung des eingebauten Werkzeugs der Spritzgießmaschine**
- **Gefährdung der Augen durch umherfliegende Späne beim Schleifen**
 - Schnittschutzhandschuhe, schnittfesten Unterarmschutz und langärmelige Arbeitskleidung tragen.
 - Schutzbrille/Visier tragen.
 - Einsatz von Handwerkzeug aus Kupfer, um eine Beschädigung des Handwerkzeugs und eine möglicherweise daraus resultierende Entstehung von Metallsplintern zu vermeiden.
- **Verbrennungsgefahr durch heiße herausspritzende Kunststoffmasse, wenn erhaltete Pfropfen aus der Düse und oder dem Heißkanal entfernt werden**
- **Verbrennungsgefahr aufgrund eines Fehlers in der Plastifiziereinheit, der zu Materialüberhitzung führt und in dessen Folge beim Freispritzen dünnflüssige Kunststoffmasse aus der Düse spritzt**
 - Niemals in die Düse bzw. in den Heißkanal blicken.
 - Langärmelige Arbeitshandschuhe und langärmelige Arbeitskleidung tragen.
 - Schutzbrille/Visier tragen.
- **Verbrennungsgefahr durch heiße Medien wie Wasser oder Öl**
 - Flüssigkeitsdichte, isolierende, langärmelige Arbeitshandschuhe und langärmelige Arbeitskleidung tragen.
 - Schutzbrille/Visier tragen.
- **Rutschgefahr durch ausgelaufene Medien wie Wasser oder Öl**
 - Aufsaugende Materialien (z. B. Ölbinder) bereitstellen.
 - Ausgelaufene Flüssigkeiten sofort beseitigen (z. B. mit Nass-Trocken-Sauger).

Anhang 1: Sicherheitsprüfung bei Spritzgießmaschinen

Die Prüfungen müssen vor Erstinbetriebnahme und in angemessenen Zeitabständen erfolgen. Maßgeblich sind z. B. Herstellerangaben, Einsatzbedingungen und Betriebszustände. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln. Empfohlen wird, die Prüfung mindestens einmal jährlich durchzuführen.

Im Folgenden sind beispielhaft Punkte für die Prüfung durch die befähigte Person⁶⁹ zusammengestellt.

Spritzgießmaschine:

Datum:

durchgeführt von:

Zu prüfen	Maßnahmen ausreichend?		Realisierung	
	ja	nein	wer	wann
Allgemeines				
Typenschild vorhanden? Angaben: Hersteller/in, Typ, Baujahr, Erzeugnisnummer, Betriebskenndaten (Merkblatt T 009 Abschnitt 3)				
Liegt die letzte elektrische Prüfung der Spritzgießmaschine gemäß DGUV Vorschrift 3 durch eine Elektrofachkraft höchstens 4 Jahre zurück? (Merkblatt T 009 Abschnitt 4.1.11)				
Ist die Spritzgießmaschine frei von Öl- und Wasserleckagen? (Merkblatt T 009 Abschnitte 4.2.3 und 5.5.2)				
Sind die Schlauchleitungen frei von offensichtlichen Beschädigungen?				
Werkzeugbereich (siehe Abschnitt 5.1 dieses Merkblatts)				
Ist der Werkzeugbereich durch feste oder bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen so abgesichert, dass ein Eingriff ausgeschlossen ist (z. B. Tunnelhaube, Schutztür, Verkleidung)?				
Ist eine vorhandene Schließhubsicherung funktionsfähig?				
Sind alle Positionsschalter ⁷⁰ funktionsfähig und äußerlich nicht beschädigt?				
Sind die Positionsschalter an den beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen so angebracht und wirken so, dass eine Manipulation die zum Eingriff in den Werkzeugbereich führen könnte, verhindert wird?				
Wird bei elektrischen Antrieben für die Schließbewegung der gefährliche Nachlauf beim Öffnen der beweglichen verriegelten trennenden Schutzein- richtungen durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Zuhaltung) verhindert?				
Kann die bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung nicht über die bewegliche Aufspannplatte hinaus geöffnet werden (fester oder elektrisch verriegelter Anschlag vorhanden)?				
Ist die vorhandene Kontakt- oder Schalleiste an der Schließkante der beweg- lichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtung funktionsfähig?				
Sind alle Gefahrstellen, die sich durch Peripheriegeräte (z. B. Entnahmege- räte) ergeben, durch feste Schutzeinrichtungen oder verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen gegen Zugriff gesichert?				
Sind an Maschinen, an denen ein Zugang des gesamten Körpers zum Werk- zeugbereich möglich ist (z. B. lichte Holmweite > 1200 mm), zusätzliche Schutzeinrichtungen/Erkennungseinrichtungen (z. B. BWS, Schaltmatte, Schaltplatte, Scanner) inkl. Quittierungssystem vorhanden?				

69 Siehe § 2 Abs. 6 der BetrSichV Anhang 4 Nr. 6

70 In der betrieblichen Praxis häufig auch Grenztaster oder Endschalter genannt.

Zu prüfen	Maßnahmen ausreichend?		Realisierung	
	ja	nein	wer	wann
Düsenbereich (siehe Abschnitt 5.2 dieses Merkblatts)				
Ist der Düsenbereich der Spritzgießmaschine mit einer beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtung ausgerüstet, die über einen Positionsschalter mit der Steuerung der Spritzeinheit verriegelt ist?		5		
Ist die Schutzeinrichtung so ausgeführt, dass ein Herausspritzen flüssiger Massen verhindert wird?				
Sind alle Positionsschalter funktionsfähig?				
Bereich der Spritzeinheit				
Sind Abdeckungen über den Heizbändern vorhanden?				
Ist die Alarmierung beim Über- bzw. Unterschreiten von Temperaturtoleranzwerten funktionsfähig?				
Bereich der Einfüllöffnung				
Ist der Bereich der Einfüllöffnung so gestaltet, dass ein Zugriff zu Quetsch- und Scherstellen der Schnecke verhindert wird?				
Zusätzliche Einrichtungen an Großmaschinen				
Sind die Not-Befehlseinrichtungen auf der Vorder- und Rückseite des Werkzeugbereichs innerhalb des Bereichs der beweglichen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen (Schiebetür) funktionsfähig?				
Bei Spritzgießmaschinen, deren senkrechter oder waagerechter Abstand zwischen den Holmen bzw. Führungen mehr als 1,20 m beträgt und bei denen eine Standfläche zwischen den Aufspannplatten vorhanden ist: Ist die Schutzeinrichtung funktionsfähig, die sowohl die Einleitung einer Werkzeugschließbewegung als auch die Schließbewegung der kraftbetätigten Schutzeinrichtung (Schiebetür) verhindert? Bsp.: Funktioniert eine Trittplatten/Schaltmattensicherung bei Belastung (Funktionsprüfung mit Prüfgewicht von max. 35 kg)?				
Betrieb				
Ist eine Druckspeicherprüfung erforderlich und ggf. erfolgt?				

Anhang 2: Muster-Betriebsanweisungen

Muster-Betriebsanweisung für den Betrieb von Spritzgießmaschinen							
Betriebsanweisung Nr.: 2807	für: Spritzgießmaschinen						
Maschinentyp: Spritzgieß2000	Betrieb: Werk Formteilhausen						
Standort: Spritzerei Halle IV							
Stand/Datum: 30.08.2015	Unterschrift/Betriebsleiter:						
Zugehörige Betriebsanweisung							
Nr. 2808 Einrichten/Instandhaltung → Rüsten, Probelauf, Wartung, Reparatur, Umbau, Prüfung							
Anwendungsbereich							
Betrieb → Inbetriebnahme, Bedienen, Stillsetzen, Reinigen							
Gefährdungen							
<ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Gefährdung: – Quetschgefahr durch Werkzeugbewegung <ul style="list-style-type: none"> – Schnittgefahr an scharfkantigen Werkzeugen wie z. B. Auswerfern – Schnittgefahr bei Entgratungsarbeiten mit Messern – Stoßgefahr an Holmen und Werkzeugteilen bei manueller Entnahme • Thermische Gefährdung: – Verbrennungsgefahr an Spritzeinheit und Werkzeug <ul style="list-style-type: none"> – Verbrennungsgefahr durch herausstritzende, flüssige Masse an Düse, Entgasungsöffnung und Heißkanal • Sonstige Gefährdung: – Rutschgefahr durch Granulat oder Öl auf dem Boden 							
Schutzmaßnahmen beim Betrieb von Spritzgießmaschinen							
<ul style="list-style-type: none"> • Maschine nur in Gang setzen oder betreiben, wenn alle Sicherheitseinrichtungen intakt sind • Arbeitsplatz stets aufgeräumt und sauber halten (z. B. frei von Öl und Granulat) • Bei auftretendem Nebel oder stechendem Geruch Maschine stillsetzen und Vorgesetzten informieren • Schutzverkleidungen nicht übersteigen • Folgende persönliche Schutzausrüstungen benutzen: <ul style="list-style-type: none"> – Die von der Materialausgabe bereitgestellten Sicherheitsschuhe – Für Entgratungsarbeiten folgende Schutzhandschuhe: <ul style="list-style-type: none"> > bei großen Teilen mit starkem Grat graue Kettenhandschuhe > bei mittelgroßen Teilen gelbe Schutzhandschuhe mit Noppen > bei kleinen Teilen gelbe Schutzhandschuhe ohne Fingerkuppen • Stets die ausgegebene enganliegende, langärmelige Arbeitskleidung tragen • Keinen Schmuck, Uhren o. ä. tragen • Zur Pause: Artikel entformen und die Heizung zurücknehmen • Zum Arbeitsende: Materialzufuhr stoppen, Zylinder leerfahren, Artikel entformen, Heizungs- und Hauptschalter ausschalten • Beim Putzen: das Werkzeug soweit schließen, dass es nicht unter Druck steht, jedoch kein Schmutz in die Form fallen kann • Im Werkzeug nur mit dem zur Verfügung gestellten Handwerkszeug (Kupfermeißel) arbeiten, niemals mit harten Gegenständen, wie z. B. Schraubendrehern, arbeiten 							
Verhalten							
<ul style="list-style-type: none"> • Bei jeder Störung Maschine stillsetzen und sofort den Vorgesetzten informieren • Abspritzfladen auskühlen lassen, mit dem an der Maschine hängenden Haken entfernen und in den grauen Rollwagen geben • Jede Verletzung, auch „kleine“ Schnittverletzungen o. ä., dem Ersthelfer und dem Vorgesetzten melden und in das Verbandbuch eintragen • Bei schweren Verletzungen oder Brand mittels Telefon Nr. 112 wählen und folgende Angaben machen: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">– Was ist passiert?</td> <td style="width: 33%;">– Wer meldet?</td> <td style="width: 33%;">– Wo ist es passiert?</td> </tr> <tr> <td>– Wieviele Verletzte?</td> <td>– Welche Art von Verletzung?</td> <td>– Ggf. was brennt?</td> </tr> </table> 		– Was ist passiert?	– Wer meldet?	– Wo ist es passiert?	– Wieviele Verletzte?	– Welche Art von Verletzung?	– Ggf. was brennt?
– Was ist passiert?	– Wer meldet?	– Wo ist es passiert?					
– Wieviele Verletzte?	– Welche Art von Verletzung?	– Ggf. was brennt?					
Prüfungen							
Vor jedem Schichtbeginn ist durch den Schichtführer die tägliche Sicherheitsprüfung („Für Ihre tägliche Sicherheit“) durchzuführen. Das Ergebnis der Prüfung ist in der an der Maschine hängenden Liste zu vermerken.							
Betriebsbezogene Ergänzungen							

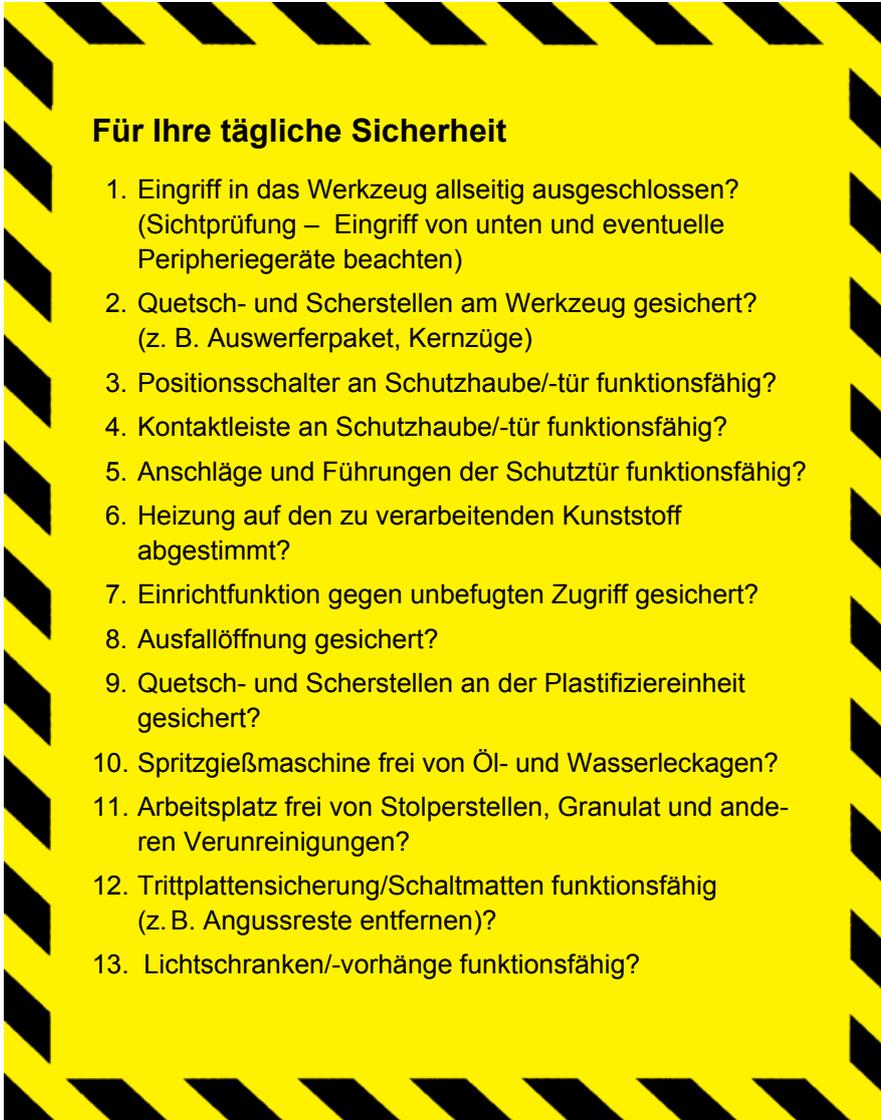
Diese Musterbetriebsanweisungen müssen der vorhandenen Spritzgießmaschine und anderen Gegebenheiten des Betriebes angepasst werden.

Muster-Betriebsanweisung für Einricht- und Instandhaltungsarbeiten an Spritzgießmaschinen		
Betriebsanweisung Nr.: 2808	für: Spritzgießmaschinen	
Maschinentyp: Spritzgieß2000	Betrieb: Werk Formteilhausen	
Standort: Spritzerei Halle IV		
Stand/Datum: 30.08.2015	Unterschrift/Betriebsleiter:	
Zugehörige Betriebsanweisung		
Nr. 2807 Betrieb → Inbetriebnahme, Bedienen, Stillsetzen, Reinigen		
Anwendungsbereich		
Einrichten/Instandhalten → Rüsten, Probelauf, Wartung, Reparatur, Umbau, Prüfung		
Gefährdungen		
<ul style="list-style-type: none">• Mechanische Gefährdung: – Quetschgefahr durch Werkzeugbewegung<ul style="list-style-type: none">– Quetschgefahr beim Einbau, vor allem zwischen Maschinenteilen und Werkzeug– Quetsch- und Schergefahr durch Entnahmergerät– Schnittgefahr an scharfkantigen Werkzeugen wie z. B. Auswerfern– Stoßgefahr an Holmen und Werkzeugteilen• Thermische Gefährdung: – Verbrennungsgefahr an Spritzeinheit und Werkzeug<ul style="list-style-type: none">– Verbrennungsgefahr durch herausspritzende, flüssige Masse an Düse, Entgasungsöffnung und Heißkanal• Sonstige Gefährdung: – Rutschgefahr durch Granulat oder Öl auf dem Boden		
Schutzmaßnahmen beim Betrieb von Spritzgießmaschinen		
<ul style="list-style-type: none">• Einrichtarbeiten nur unter wirksamen Schutzeinrichtungen vornehmen• Zum Einstufen des Entnahmergerätes Arbeitsbereich des Gerätes verlassen und Handfernbedienung benutzen• Sämtliche demontierten Schutzeinrichtungen unverzüglich wieder anbringen• Ggf. zusätzliche Schutzverkleidungen montieren (z. B. an Entnahmergerät oder Mühle)• Nur vollständig sichere Maschine übergeben• Arbeitsplatz stets aufgeräumt und sauber halten (z. B. frei von Öl und Granulat)• Persönliche Schutzausrüstungen benutzen:<ul style="list-style-type: none">– Die von der Materialausgabe bereitgestellten Sicherheitsschuhe– Grau-blaue Lederhandschuhe– Bei Arbeiten an Düse, Entgasungsöffnung, Heißkanal sowie bei Arbeiten an der Schnecke Gesichtsschutz (z. B. beim Ziehen der Schnecke)• Stets die ausgegebene enganliegende, langärmelige Arbeitskleidung tragen• Keinen Schmuck, Uhren o. ä. tragen• Im Werkzeug nur mit dem zur Verfügung gestellten Handwerkszeug (Kupfermeißel) arbeiten, niemals mit harten Gegenständen, wie z. B. Schraubendrehern		
Verhalten		
<ul style="list-style-type: none">• Abspritzfladen auskühlen lassen, mit dem an der Maschine hängenden Haken entfernen und in den grauen Rollwagen geben• Jede Verletzung, auch „kleine“ Schnittverletzungen o. Ä., dem Ersthelfer und dem Vorgesetzten melden und in das Verbandbuch eintragen• Bei schweren Verletzungen oder Brand mittels Telefon Nr. 112 wählen und folgende Angaben machen:<ul style="list-style-type: none">– Was ist passiert? – Wer meldet? – Wo ist es passiert?– Wieviele Verletzte? – Welche Art von Verletzung? – Ggf. was brennt?		
Prüfungen		
Vor Maschinenübergabe an Bedienpersonal Sicherheitskurzprüfung durchführen („Für Ihre tägliche Sicherheit“)		
Betriebsbezogene Ergänzungen		

Diese Musterbetriebsanweisungen müssen der vorhandenen Spritzgießmaschine und anderen Gegebenheiten des Betriebes angepasst werden.

Anhang 3: Kurzprüfung vor Arbeitsbeginn

Nicht alle im Folgenden genannten Punkte treffen auf jede Spritzgießmaschine zu.



Auch als Aufkleber zu beziehen (medienshop.bgrci.de)

Anhang 4: Literaturverzeichnis

Verbindliche Rechtsnormen sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind Technische Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Fundstellen im Internet

Die Merkblattreihen der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 750 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten. Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter bgrci.de/praevention und fachwissen.bgrci.de.

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung unter medienshop.bgrci.de.

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen werden im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de zur Verfügung gestellt.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter publikationen.dguv.de zu finden.

Seit dem 1. Mai 2014 gilt für das Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) eine neue Systematik und Nummerierung.

1 Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln

Freier Download unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>

- 1 Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte (Druckgeräterichtlinie)
- 2 Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt⁷⁰
- 3 Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (Maschinenrichtlinie)
- 4 Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)

2 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel oder

Freier Download unter www.gesetze-im-internet.de (Gesetze und Verordnungen)

bzw. www.baua.de (Technische Regeln)

- 5 Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- 6 Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere:
 - 7 TRBS 1111: Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung
 - 8 TRBS 1112: Instandhaltung
 - 9 TRBS 1203: Befähigte Personen
- 10 Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:
 - 11 TRGS 400: Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
 - 12 TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
 - 13 TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
 - 14 TRGS 500: Schutzmaßnahmen
 - 15 TRGS 505: Blei
 - 16 TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
 - 17 TRGS 555: Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- 18 Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG)
- 19 Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)
- 20 Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit Technischen Regeln für Arbeitsstätten, (ASR), insbesondere:
 - 21 ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
 - 22 ASR A1.7: Türen und Tore
 - 23 ASR A1.8: Verkehrswege
- 24 Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV) mit Technischen Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV), insbesondere:
 - 25 TRLV Lärm Teil 3: Lärmschutzmaßnahmen

3 Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin, www.dguv.de

Freier Download unter publikationen.dguv.de

- 26 DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmitteln (nur online) (bisher BGR 500)
- 27 DGUV Regel 109-002: Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen (bisher BGR 121)
- 28 DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung (bisher BGR 189)
- 29 DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten (bisher BGR/GUV-R 190)
- 30 DGUV Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz (bisher BGR 191)
- 31 DGUV Regel 112-192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz (bisher BGR 192)
- 32 DGUV Regel 112-193: Benutzung von Kopfschutz (bisher BGR 193)
- 33 DGUV Regel 112-194: Benutzung von Gehörschutz (bisher BGR/GUV-R 194)
- 34 DGUV Regel 112-195: Benutzung von Schutzhandschuhen (bisher BGR 195)
- 35 DGUV Regel 113-004: Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (bisher BGR/GUV-R 117-1)

- 36 DGVU Regel 113-007: Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten (bisher BGR 137)
- 37 DGVU Regel 113-015: Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz (bisher BGR 237)
- 38 DGVU Information 203-003: Auswahl und Anbringung elektromechanischer Verriegelungseinrichtungen für Sicherheitsfunktionen (bisher BGI 575)
- 39 DGVU Information 208-016: Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten (bisher BGI 694)
- 40 DGVU Information 211-005: Unterweisung – Bestandteil des betrieblichen Arbeitsschutzes (bisher BGI 527)
- 41 DGVU Information 211-010: Sicherheit durch Betriebsanweisungen (bisher BGI 578)
- 42 DGVU Information 212-024: Gehörschutz (bisher BGI/GUV-I 5024)
- 43 DGVU Information 240-200: Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem DGVU Grundsatz G 20 „Lärm“ (bisher BGI/GUV-I 504-20)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- 44 DGVU Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- 45 DGVU Vorschrift 2: Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit
- 46 DGVU Vorschrift 3: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (bisher BGV A3)
- 47 Merkblatt A 001: Schriften und Medien für Sicherheit und Gesundheitsschutz
- 48 Merkblatt A 006: Verantwortung im Arbeitsschutz – Rechtspflichten, Rechtsfolgen, Rechtsgrundlagen
- 49 Merkblatt A 008: Persönliche Schutzausrüstungen
- 50 Merkblatt A 009: Zusammenarbeit im Betrieb – Sicherheitstechnisches Koordinieren
- 51 Merkblatt A 010: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGVU Information 213-051, bisher BGI 566)
- 52 Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel (bisher BGI 570)
- 53 Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog (bisher BGI 571)
- 54 Merkblatt A 021: Auf Nummer Sicher gehen – Ausrutschen, Umknicken, Stolpern (bisher BGI 643)
- 55 Merkblatt A 028: Zeitarbeit nutzen – sicher, gesund und erfolgreich. Leitfaden für Unternehmen (bisher BGI 5021)
- 56 Merkblatt A 029: Fremdfirmenmanagement – Ein Leitfaden für die Praxis
- 57 Merkblatt M 053: Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGVU Information 213-080, bisher BGI 660)
- 58 Merkblatt M 062: Lagerung von Gefahrstoffen (DGVU Information 213-084)
- 59 Merkblatt T 002: Schlauchleitungen – Sicherer Einsatz (DGVU Information 213-053, bisher BGI/GUV-I 572)
- 60 Merkblatt T 008: Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen (DGVU Information 213-054, bisher BGI 5049)
- 61 Merkblatt T 008-0: Maschinen – Bau, Beschaffung und Bereitstellung
- 62 Merkblatt T 008-1: Checklisten Maschinen – Prüfung vor Erstinbetriebnahme (bisher BGI 5049-1)
- 63 Merkblatt T 008-1A: Checklisten Maschinen – Maschinenaltbestand (bisher BGI 5049-1A)
- 64 Merkblatt T 008-2: Checklisten Maschinen – Wiederkehrende Prüfung (bisher BGI 5049-2)
- 65 Merkblatt T 008-3: Checklisten Maschinen – Elektrische Ausrüstung (bisher BGI 5049-3)
- 66 Merkblatt T 008-4: Checklisten Maschinen – Hydraulische Ausrüstung (bisher BGI 5049-4)
- 67 Merkblatt T 008-5: Checklisten Maschinen – Pneumatische Ausrüstung (bisher BGI 5049-5)
- 68 Merkblatt T 033: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (DGVU Information 213-060, bisher BGI 5127 (TRBS 2153))
- 69 Merkblatt T 035: Leitern sicher benutzen (bisher BGI 521)
- 70 Merkblatt T 041: Ergonomische Handwerkzeuge (bisher BGI 620)
- 71 Sicherheitskurzgespräch (SKG) 021: Leitern und Tritte
- 72 Ordner „Gefährdungsbeurteilung – Arbeitshilfen“

4 Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.din.de/beuth

- 73 DIN EN 201: Kunststoff- und Gummimaschinen – Spritzgießmaschinen – Sicherheitsanforderungen (Ausgabe 02/2010)
- 74 DIN EN 953: Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (Ausgabe 07/2009)
- 75 DIN EN 61496-1: Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (Ausgabe 05/2014)
- 76 DIN EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze (Ausgabe 12/2008, neue Fassung 04/2015)
- 77 DIN EN ISO 13855: Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (Ausgabe 10/2010)

- 78 DIN EN ISO 13856-1: Sicherheit von Maschinen – Druckempfindliche Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Leitsätze für die Gestaltung und Prüfung von Schalmatten und Schaltplatten (Ausgabe 08/2013)
- 79 DIN EN ISO 13857: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (Ausgabe 06/2008)
- 80 DIN EN ISO 14119: Sicherheit von Maschinen – Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen – Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (Ausgabe 3/2014)

5 Andere Schriften und Medien

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 101480, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de

- 81 Kompendium Arbeitsschutz als Online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften- und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter www.kompendium-as.de

Bezugsquelle: Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin.

Freier Download unter http://publikationen.ifa.dguv.de/Publ_such.aspx?Sprache=Deutsch

- 82 Hertwig, R.: Geräuschminderung an pneumatischen Anlagen; Geräuschgeminderte Druckluftdüsen; Marktübersicht, Schallpegel, Blaskraft und Luftverbrauch aus Labormessungen. Lärmschutz-Arbeitsblatt 05-351, Ausgabe 7/1997 (bisher BGI 680). Carl Heymanns Verlag, Köln.
- 83 Hertwig, R.: Geräuschminderung an pneumatischen Anlagen. Geräuschgeminderte Druckluftdüsen. Anwendungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis. Lärmschutz-Arbeitsblatt 06-351, Ausgabe 4/1998 (bisher BGI 681). Carl Heymanns Verlag, Köln.

Bezugsquelle: Fachbereich Holz und Metall bei der DGUV, Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Freier Download unter www.bghm.de/arbeitsschuetzer/dokumentenbibliothek/maschinensicherheit/

- 84 Fachausschuss-Informationsblatt Nr. 015: Prüfen und Auswechseln von Hydraulik-Schlauchleitungen

Bezugsquelle: Buchhandel

- 85 DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. 6. Auflage 2014. Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co. KG, Stuttgart. ISBN 978-3-87247-756-9

Bildnachweis

Die im Merkblatt verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung.
Eine Produktempfehlung seitens der BG RCI wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Abbildungen/Tabellen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von

Titelbild:

Filthaus plastics GmbH
Werner-Battenfeld-Straße 6
58540 Meinerzhagen
www.filthaus.de

Abbildungen 1, 23:
Ferromatik Milacron GmbH
Riegeler Strasse 4
79364 Malterdingen
www.ferromatik.com

Abbildung 3:
Dipl.-Ing. H. Schulz
HDS-Hydraulik GmbH & Co. KG
Postfach 10 04 53
51604 Gummersbach

Abbildung 5:
Das Kunststoffzentrum
SKZ-KFE gGmbH
Standort Baden-Württemberg
Rauher Grund 9
72160 Horb
www.skz.de

Abbildungen 6, 31, 40, 42, 44:
igus GmbH
Spicher Straße 1a
51147 Köln

Abbildung 13:
ARBURG GmbH + Co KG
Arthur-Hehl-Straße
72290 Loßburg
www.arburg.com

Abbildungen 27, 43:
Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V.
Zweigstelle Baden-Württemberg
Holderäcker Straße 37
70499 Stuttgart
www.skz.de

Abbildung 28:
Netstal-Maschinen AG
8752 Naefels, Schweiz
www.netstal.com

Abbildung 35:
Berufsgenossenschaftliches Institut
für Arbeitssicherheit (BGIA)
53754 Sankt Augustin

Abbildung 41:
Krauss-Maffei Kunststofftechnik GmbH
Krauss-Maffei-Straße 2
80997 München
www.krauss-maffei.de

Abbildung 43:
Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V.
Zweigstelle Baden-Württemberg
Holderäcker Straße 37
70499 Stuttgart
www.skz.de

Abbildung 45:
Walter Goletz GmbH
Am Funkenhof 2
58566 Kierspe
www.goletz-gmbh.de

Abbildung 46:
PKT Präzisions-Kunststoffteile GmbH
Daimlerstraße 5
75233 Tiefenbronn
www.pkt-gmbh.de

Abbildung 47:
Anton Clemens Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG
Braunsberg 35
51429 Bergisch Gladbach

Abbildung 48:
Gerflor Mipolam
Mülheimer Straße 27
53840 Troisdorf
www.gerflor.de

Abbildungen 49, 50:
Manfred Hoffmann GmbH + Co. KG
Marie-Curie-Straße 2
42477 Radevormwald
www.gummi-hoffmann.de

Abbildung 52:
MARTOR KG
Heider Hof 60
42653 Solingen
www.martor.com