

**113-011**

## DGUV Regel 113-011



### Sicheres Arbeiten in der Kunststoffindustrie



## Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorbemerkung .....	1
Anwendungsbereich .....	6
2 Begriffsbestimmungen .....	6
3 Arbeitsbereiche und Tätigkeiten .....	8
4 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren .....	10
4.1 Allgemeine Rechtsgrundlagen .....	10
4.2 Rechtsgrundlagen für Maschinen und Arbeitsmittel .....	10
4.3 Gefährdungen/Belastungen und Schutzmaßnahmen .....	11
4.4 Beschaffung von Maschinen .....	12
4.5 Überprüfung von Maschinen vor Inbetriebnahme .....	14
4.6 Wiederkehrende Überprüfung von Maschinen und Festlegung von Prüffristen .....	15
<b>Anhang 1: Katalog der Gefährdungen/Belastungen und Schutzmaßnahmen .</b>	<b>16</b>
1 Gefährdung durch organisatorische Faktoren .....	20
1.1 Unterweisung .....	20
1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung .....	22
1.3 Koordinieren von Arbeiten .....	22
1.4 Gefährliche Arbeiten .....	23
1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen .....	24
1.6 Erste-Hilfe-Systeme .....	25
1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen .....	25
1.8 Hygiene .....	25
1.9 Arbeitsschutzorganisation .....	26
1.10 Allgemeine Kommunikation .....	27
1.11 Prüfpflichten .....	27
2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung .....	28
2.1 Arbeitsräume .....	28
2.2 Verkehrswege .....	28
2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten ....	30
2.4 Absturz .....	30
2.5 Enge Räume .....	31
2.6 Arbeiten am Wasser .....	31
3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren .....	32
3.1 Schwere körperliche Arbeit .....	32
3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit .....	33
3.3 Beleuchtung .....	33
3.4 Klima .....	34
3.5 Informationsaufnahme .....	34
3.6 Wahrnehmungsumfang .....	35
3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln .....	35
3.8 Steharbeitsplätze .....	36
3.9 Bildschirmarbeitsplätze.....	36

	Seite
4	Mechanische Gefährdung ..... 37
4.1	Ungeschützte bewegte Maschinenteile ..... 37
4.1.1	Warmformmaschinen ..... 38
4.1.2	Blasformmaschinen ..... 45
4.1.3	Extruder ..... 51
4.1.4	Abzüge ..... 54
4.1.5	Walzwerke ..... 59
4.1.6	Schneidmühlen ..... 64
4.2	Teile mit gefährlichen Oberflächen ..... 66
4.3	Transportmittel (z. B. Flurförderzeuge, Schienenbahnen, Krane, Stetigförderer, Fahrzeuge) ..... 67
4.4	Unkontrolliert bewegte Teile ..... 67
5	Elektrische Gefährdung ..... 72
6	Gefährdung durch Stoffe ..... 75
7	Gefährdung durch Brände/Explosionen ..... 78
8	Biologische Gefährdung ..... 79
9	Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen ..... 80
9.1	Lärm ..... 80
9.2	Ultraschall ..... 80
9.3	Ganzkörperschwingungen ..... 80
9.4	Hand-Armschwingungen ..... 81
9.5	Nichtionisierende Strahlung ..... 81
9.6	Ionisierende Strahlung ..... 81
9.7	Elektromagnetische Felder ..... 81
9.8	Kontakt mit heißen oder kalten Medien ..... 83
9.9	Elektrostatik ..... 84
9.10	Überdruck ..... 84
10	Psychische Belastungsfaktoren ..... 85
11	Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren ..... 85
<hr/>	
Anhang 2:	Allgemeine Angaben in Kaufverträgen ..... 86
Anhang 3:	Allgemeine Checkliste für die Erstinbetriebnahme von Maschinen .. 87
Anhang 4:	Kriterien für die Festlegung von Fristen für die Prüfung kraftbetriebener Maschinen durch befähigte Personen ..... 98
Anhang 5:	Sicherheitsabstände nach DIN EN 294:1992 ..... 102
Anhang 6:	Grundlegende Anforderungen an Schutzeinrichtungen ..... 104
Anhang 7:	Beispiel für eine Konformitätserklärung ..... 108
Anhang 8:	Zersetzungsprodukte bei der Heißverarbeitung von Kunststoffen .. 109
Anhang 9:	Vorschriften, Regeln, sonstige Schriften und Medien ..... 113
<hr/>	
Bildnachweis	..... 117

**Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln)** sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften) und/oder
- technischen Spezifikationen und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

*BG-Regeln richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.*

*Der Unternehmer kann bei Beachtung der in BG-Regeln enthaltenen Empfehlungen davon ausgehen, dass er die in Unfallverhütungsvorschriften geforderten Schutzziele erreicht. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.*

## BGR 223

### Vorbemerkung

Diese BG-Regel wurde im Fachausschuss „Chemie“ der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit – BGZ für das Arbeiten in der Kunststoffindustrie erarbeitet. Sie soll dem Unternehmer helfen, die nach Arbeitsschutzgesetz geforderte Beurteilung der mit der Arbeit verbundenen Gefährdungen durchzuführen.

Wesentlicher Bestandteil dieser BG-Regel ist ein Katalog, der Gefährdungen/Belastungen in dieser Branche mit den zugehörigen Schutzmaßnahmen auflistet. Grundlage sind die BG-Informationen der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie

- „Gefährdungsbeurteilung – Warum? Wer? Wie?“ (BGI 570)  
und
- „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ (BGI 571).

Den Tätigkeiten in den verschiedenen Arbeitsbereichen dieser Branche werden die relevanten Gefährdungen, Schutzmaßnahmen sowie Angaben zu Rechtsgrundlagen zugeordnet.

Diese BG-Regel ist eine nicht rechtsverbindliche Hilfestellung für den Betreiber zur Erfüllung der Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung und der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1). Auf die sicherheitstechnischen Anforderungen für den Altmaschinenbestand, d. h. für Maschinen, die vor dem Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie (1. Januar 1995) in den Verkehr gebracht worden sind, wird in dieser BG-Regel nicht eingegangen.

Altmaschinen müssen dem Stand der Technik zum Zeitpunkt ihres erstmaligen Inverkehrbringens entsprechen. Dieser Stand der Technik ist im Wesentlichen durch die Unfallverhütungsvorschriften beschrieben worden, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens galten. Einige dieser Unfallverhütungsvorschriften wurden inzwischen außer Kraft gesetzt.

Unfallverhütungsvorschriften (auch die zurückgezogenen) können unter [www.hvbg.de/bgvr](http://www.hvbg.de/bgvr) eingesehen werden. Mindestens müssen jedoch die Anforderungen von Anhang 1 Nr. 1 und 2 der Betriebssicherheitsverordnung eingehalten sein. Darüber hinaus kann (insbesondere bei sehr alten Maschinen) eine Nachrüstung gemäß den Anforderungen der Unfallverhütungsvorschriften erforderlich sein. Dazu gibt es Empfehlungen des Fachausschusses Chemie, die über die Homepage der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie ([www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de) → Prävention → Maschinensicherheit), abgerufen werden können.

Diese BG-Regel beschreibt Schutzeinrichtungen und Maßnahmen, z. B. Auswahl und Bereitstellung von persönlichen Schutzausrüstungen, Betriebsorganisation, Verkehrswege, Gestaltung von Arbeitsplätzen.

In Bezug auf die sicherheitstechnische Gestaltung von Maschinen werden nur Schutzeinrichtungen und Sicherheitskonzepte beschrieben, die in arbeitsmittelspezifischen harmonisierten europäischen Normen aufgeführt sind. Diese BG-Regel enthält jedoch nicht alle sicherheitstechnischen Konzepte der jeweiligen Norm. Andere Sicherheitskonzepte aus den jeweiligen Normen sind ebenso anwendbar.

Es sind auch Lösungen möglich, die nicht in der jeweiligen Norm aufgeführt sind. Es muss dann aber ein mit der Norm vergleichbares Sicherheitsniveau erreicht werden.

# BGR 223

## 1 Anwendungsbereich

Diese BG-Regel findet Anwendung auf das Arbeiten in der Kunststoffindustrie. Sie weist auf Gefährdungen hin, die beim Umgang mit Roh- und Hilfsstoffen, deren Mischungen, Halbzeugen, Zubereitungen und Arbeitsmitteln auftreten können und beschreibt technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen.

## 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

<b>Arbeitsmittel</b>	Werkzeuge, Geräte, Maschinen und Anlagen.
<b>Anlagen</b>	Sie setzen sich aus Funktionseinheiten zusammen, die zueinander in Wechselbeziehungen stehen und deren sicherer Betrieb wesentlich von diesen Wechselwirkungen bestimmt wird.
<b>Verriegelung, Verriegelungseinrichtung</b>	Mechanische, elektrische oder sonstige Art einer Einrichtung, die den Zweck hat, die Ausführung von gefährdenden Maschinenfunktionen unter festgelegten Bedingungen zu verhindern (im Allgemeinen so lange, wie eine trennende Schutzeinrichtung nicht geschlossen oder das Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS) unterbrochen ist).
<b>Trennende Schutzeinrichtung</b>	Schutzprinzip: Verhinderung des Zugangs des gesamten Körpers oder von Körperteilen zu gefährdenden Maschinenfunktionen.
<b>Feststehende trennende Schutzeinrichtung</b>	Trennende Schutzeinrichtung (z. B. Umzäunung, Schutzgitter, Schutzblech), die so befestigt ist (z. B. durch Schrauben, Muttern, Schweißen), dass sie nur mit Hilfe von Werkzeugen oder durch Zerstörung der Befestigungsmittel geöffnet oder entfernt werden kann. Sie darf keine Scharniere aufweisen.
<b>Bewegliche trennende Schutzeinrichtung</b>	Trennende Schutzeinrichtung, die ohne Verwendung von Werkzeugen geöffnet werden kann: diese Schutzeinrichtung ist ohne Verriegelung nicht zulässig.
<b>Verriegelte trennende Schutzeinrichtung</b>	Trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelungseinrichtung, die mit dem Steuersystem der Maschine folgende Funktionen ausführt: <ul style="list-style-type: none"><li>– Die mit der trennenden Schutzeinrichtung gesicherten gefährdenden Maschinenfunktionen können nur ausgeführt werden, wenn die trennende Schutzeinrichtung geschlossen ist.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ein Stoppbefehl wird ausgelöst, wenn die trennende Schutzeinrichtung während gefährdender Maschinenfunktionen geöffnet wird (das Erreichen von nachlaufenden gefahrbringenden Bewegungen darf nicht möglich sein).</li> <li>– Das Schließen der trennenden Schutzeinrichtung löst nicht selbsttätig die gefährdenden Maschinenfunktionen aus.</li> </ul>
<b>Verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung</b>	Die Zuhaltung verhindert das Öffnen der Schutzeinrichtung, solange noch gefährliche Maschinentzustände bestehen.
<b>Gefährdung</b>	Räumliches und zeitliches Zusammentreffen von Mensch und Gefährdungsfaktor/Gefahrquelle.
<b>BWS</b>	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS), z. B. Lichtschranke, Laserscanner, Lichtgitter. Die BWS ist mit gefährdenden Maschinenfunktionen verriegelt.
<b>Muting</b>	Zeitlich begrenztes Aufheben von Sicherheitsfunktionen. Anwendung insbesondere in Produktzu- und abfuhrbereichen zur Unterscheidung von Mensch und zu- oder abgeführtem Teil.
<b>Betretbare Bereiche</b>	Bereiche innerhalb des unmittelbaren Gefahrenbereichs der Maschine, z. B. innerhalb eines Werkzeugs, die ohne die Verwendung von Hilfsmitteln leicht erreichbar sind. Sofern für das Betreten ein senkrechtes Hindernis von mehr als 750 mm Höhe überwunden werden muss, gilt der Bereich nicht als betretbar. Es wird hierbei vorausgesetzt, dass die senkrechte Fläche keine treppenartigen Strukturen aufweist, die das Betreten auf leichte Art ermöglichen.
<b>Aufenthaltsüberwachung</b>	Alle sicherheitstechnischen Maßnahmen, z. B. Trittmatten, horizontal angebrachte Lichtgitter oder Laserscanner, die zum Ziel haben, Personen, die sich im hintertretbaren oder betretbaren Bereich aufhalten, zu erfassen und die zur Abschaltung gefahrbringender Bewegungen führen.
<b>Tippbetrieb</b>	Auslösen von gefahrbringenden Bewegungen mit einem selbstrückstellenden Befehlsgerät (Tipptaster), das beim Loslassen die gefahrbringenden Bewegungen stoppt.

# BGR 223

## 3 Arbeitsbereiche und Tätigkeiten

Die Betriebe der Kunststoffindustrie stellen eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte her. In dieser BG-Regel werden folgende typische Arbeitsbereiche und Tätigkeiten berücksichtigt:

Arbeiten in der Kunststoffindustrie						
Arbeitsbereiche	Transportieren und Lagern	Aufbereiten	Verarbeiten			
			Folienherstellung	Formteile	Profile	Hohlkörper
Tätigkeiten	Transport von Stückgut	Arbeiten an Mischern	Arbeiten an Extrudern	Arbeiten an Pressen	Arbeiten an Extrudern	Arbeiten an Blasformmaschinen
	Arbeiten an Silos und Tanks	Arbeiten an Knetern	Arbeiten an Reckanlagen	Arbeiten an Spritzgießmaschinen	Arbeiten an Abzugswerken	Arbeiten an Rotationsgießmaschinen
	Arbeiten an Fördereinrichtungen	Arbeiten an Extrudern	Arbeiten an Wicklern	Arbeiten an Warmformmaschinen	Arbeiten an Kühl- und Kalibrierstrecken	Arbeiten an Spritzgießmaschinen
		Arbeiten an Wiegemaschinen	Arbeiten an Schneidwerken	Arbeiten an Reaktionsgießmaschinen	Arbeiten an Ablängeinheiten	Arbeiten an Rotationsintermaschinen
		Arbeiten an Zerkleinerungsmaschinen	Arbeiten an Schweißmaschinen	Arbeiten an Formschäummaschinen	Arbeiten an Stapelvorrichtungen	
			Arbeiten an Kalandern	Arbeiten an Schweißmaschinen	Arbeiten an Schweißmaschinen	
			Arbeiten an Kaschiermaschinen		Arbeiten an Muffen- und Sickenmaschinen	
			Arbeiten an Abzugswerken			

## Arbeiten in der Kunststoffindustrie

Arbeitsbereiche	Verarbeiten	Bearbeiten	Oberflächenbehandlung	Systemfertigung	Qualitätskontrolle	Aufbereiten	Instandhalten, Einrichten
	Faserherstellung					Wiederverwertung	
Tätigkeiten	Arbeiten an Extrudern	Entgraten	Arbeiten an Druckmaschinen	Montage von Einzelteilen zu Funktionseinheiten	Physikalische und chemische Prüfung	Herstellen von Regeneraten	Instandsetzen von Maschinen
	Arbeiten an Abzugswerken	Stanzen	Aktivieren von Oberflächen	Arbeiten an Schweißmaschinen		Arbeiten an Zerkleinerungsmaschinen	Reinigen von Maschinen und Werkzeugen
	Arbeiten an Galetten	Arbeiten an Schneidmaschinen	Prägen	Arbeiten mit Robotern		Arbeiten an Granulatoren	Einrichten von Maschinen
	Arbeiten an Wicklern	Arbeiten an Warmformmaschinen	Arbeiten an Beflockungsanlagen				
			Farbspritzen, Lackieren				
			Metallisieren				

# BGR 223

## 4 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren

### 4.1 Allgemeine Rechtsgrundlagen

Der Unternehmer hat gemäß Arbeitsschutzgesetz, insbesondere §§ 3 und 4, zur Verhütung von Arbeitsunfällen und zum Gesundheitsschutz der Versicherten Vorkehrungen nach den Arbeitsschutzvorschriften zu treffen. Die Maßnahmen müssen dem Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechen sowie die sonstigen gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigen. Der Unternehmer hat die getroffenen Maßnahmen nach § 3 Arbeitsschutzgesetz auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Versicherten anzustreben.

Nach § 5 Arbeitsschutzgesetz und § 3 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) hat der Unternehmer ferner durch eine Beurteilung die für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln und auf dieser Basis festzulegen, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.

Der sichere Zustand muss auch während und nach Instandhaltungsarbeiten gegeben sein. Ist es nicht möglich, Sicherheit und Gesundheitsschutz der Versicherten in vollem Umfang zu gewährleisten, hat der Unternehmer geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung möglichst gering zu halten. Bei den Vorkehrungen und Maßnahmen hat er die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkung der Arbeitsmittel untereinander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden können.

### 4.2 Rechtsgrundlagen für Maschinen und Arbeitsmittel

Zu den **Arbeitsmitteln** zählen nach dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz insbesondere verwendungsfertige Werkzeuge, Maschinen, Beförderungsmittel.

**Maschinen** müssen dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG), den Verordnungen zum GPSG und dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) entsprechen. Verwendungsfertige Maschinen, die nach dem 1. Januar 1995 in Verkehr gebracht wurden, müssen mit Konformitätserklärung und Betriebsanleitung geliefert werden und die CE-Kennzeichnung aufweisen. Dadurch dokumentiert der Hersteller, dass seiner Auffassung nach die Maschine allen einschlägigen Richtlinien der EG, die eine CE-Kennzeichnung fordern, entspricht. Wurde eine Maschine nur mit Herstellererklärung geliefert, ist sie also nicht verwendungsfertig, ist der Betreiber verantwortlich, die Konformität der Maschine herzustellen und nachzuweisen.

**Anmerkung:** Maschinen, die vor dem 1. Januar 1995 in Verkehr gebracht wurden, werden in dieser BG-Regel nicht behandelt. Für diese Maschinen gilt § 7 Abs. 2 der Betriebssicherheitsverordnung.

Das freiwillige GS-Zeichen (Geprüfte Sicherheit) zeigt an, dass eine Baumusterprüfung dieser Maschine von einer GS-Stelle nach § 7 des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes durchgeführt wurde.

Die europäischen Richtlinien werden durch harmonisierte Normen konkretisiert. Werden diese Normen vollständig angewendet, kann man davon ausgehen, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Richtlinien eingehalten sind (Vermutungswirkung). Werden diese Normen nicht angewendet, muss der Hersteller gegebenenfalls auf Verlangen der Behörden nachweisen, dass er mindestens das in der Norm beschriebene Sicherheitsniveau erreicht hat.

*Die Maschinenrichtlinie enthält überwiegend Schutzziele, deren Einhaltung unter Berücksichtigung des Standes der Technik verbindlich ist.*

*Die harmonisierten europäischen Normen lösen die so genannte Vermutungswirkung aus: bei Umsetzung der relevanten Normen kann ein Maschinenhersteller von der Richtlinienkonformität ausgehen. Besondere Bedeutung haben hierbei die arbeitsmittelspezifischen Normen (Typ-C-Normen), da sie die Sicherheitsanforderungen für ein Arbeitsmittel eindeutig festlegen.*

Nicht verwendungsfertige Maschinen werden vom Hersteller nur mit Herstellererklärung und ohne CE-Kennzeichnung geliefert. Diese Maschinen müssen durch den Betreiber so ergänzt werden, dass sie mit den Anforderungen der zutreffenden europäischen Richtlinien übereinstimmen. Neben der sicherheitstechnischen Vervollständigung der Maschine müssen außerdem die Formerfordernisse der Maschinenrichtlinie (Ausstellen der Konformitätserklärung, Anbringen der CE-Kennzeichnung) nachgeholt und die Dokumentation entsprechend Anhang V der Maschinenrichtlinie komplettiert werden.

### 4.3 **Gefährdungen/Belastungen und Schutzmaßnahmen**

Folgende Gefährdungen/Belastungen können auftreten:

- Gefährdung durch organisatorische Faktoren,
- Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung,
- Gefährdung durch ergonomische Faktoren,
- Mechanische Gefährdung,
- Elektrische Gefährdung,
- Gefährdung durch Stoffe,
- Gefährdung durch Brände/Explosionen,
- Biologische Gefährdung,
- Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen,

## BGR 223

- Psychische Belastungsfaktoren,
- Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren.

Durch geeignete Schutzmaßnahmen hat der Unternehmer eine Gefährdung der Beschäftigten zu verhindern.

*Geeignete Schutzmaßnahmen finden sich insbesondere in Anhang 1 dieser BG-Regel, ergänzende Hinweise in der BG-Information „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ (BGI 571). Diese BG-Information ist identisch mit dem Merkblatt A 017 der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie.*

**Den in Anhang 1 zusammengestellten Gefährdungen/Belastungen bzw. Schutzmaßnahmen sind übliche Tätigkeiten der kunststoffverarbeitenden Industrie in den Übersichtstabellen auf den Klappseiten am Anfang und Ende dieser BG-Regel zugeordnet. Im Einzelfall können zusätzliche Gefährdungen/Belastungen auftreten.**

### 4.4 Beschaffung von Maschinen

Der Unternehmer hat gemäß § 4 der Betriebssicherheitsverordnung die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, damit nur **Arbeitsmittel** ausgewählt und den Beschäftigten zur Verfügung gestellt werden, die für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet sind und bei deren bestimmungsgemäßer Benutzung Sicherheit und Gesundheitsschutz gewährleistet sind. Nach § 7 der Betriebssicherheitsverordnung darf der Unternehmer den Beschäftigten nur Arbeitsmittel zur Verfügung stellen, die den Vorschriften entsprechen, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens anzuwenden waren.

Zur Umsetzung dieser Anforderungen kommt dem Kaufvertrag eine zentrale Bedeutung zu, da er bei sachgerechter Abfassung die wesentlichen sicherheitstechnischen Eigenschaften der Maschine eindeutig beschreibt und somit zur Rechtssicherheit beiträgt. Nach § 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGI A1) ist der Unternehmer bei der Beschaffung von Arbeitsmitteln verpflichtet, dem Auftragnehmer schriftlich aufzugeben, im Rahmen seines Auftrags die für Sicherheit und Gesundheitsschutz einschlägigen Anforderungen zu erfüllen.

Ziel dieses Abschnittes ist es, Schwachpunkte in der Gestaltung von Kaufverträgen – es wird nur die Beschaffung neuer Maschinen betrachtet – vermeiden zu helfen sowie Empfehlungen für die Abfassung von Kaufverträgen auszusprechen. Bei Beachtung der Empfehlungen schafft sich der Käufer von Maschinen bei Unstimmigkeiten in Bezug auf die sicherheitstechnische Ausführung gegenüber dem Hersteller eine eindeutige Rechtsposition.

Folgende Überlegungen sollten in die inhaltliche Gestaltung von Kaufverträgen einfließen:

a) Bei verwendungsfertigen Maschinen

*Übereinstimmung mit dem sicherheitstechnischen Niveau der arbeitsmittelspezifischen harmonisierten europäischen Norm (Typ-C-Norm) im Kaufvertrag fordern.*

**Hinweise:** Eine komfortable Normenrecherche ist auf der Website der KAN (Kommission Normung und Arbeitsschutz) möglich ([www.kan.de/nora](http://www.kan.de/nora)). Eine Liste mit harmonisierten europäischen Normen zur Maschinenrichtlinie wird von der Europäischen Kommission im Internet unter folgender Adresse veröffentlicht: <http://ec.europa.eu/enterprise/new-approach/standardization/harmstds/reflist.html>



**Abbildung 1: Suchmaske für Normen zur Arbeitssicherheit auf der KAN-Website: Ergebnis der Suche für den Suchbegriff „Warmformmaschine“**

Gibt es keine C-Norm bzw. werden einzelne Aspekte in der C-Norm nicht behandelt: Möglichst in Abstimmung mit dem Hersteller eine konkrete Beschreibung der sicherheitstechnischen Anforderungen (sicherheitstechnisches Lastenheft) vornehmen, z. B. Anbringen von Arbeitsbühnen für bestimmte Tätigkeiten, besondere Schutzkonzepte für das Einrichten der Maschine.

## BGR 223

### b) Bei nicht verwendungsfertigen Maschinen

Bei nicht verwendungsfertigen Maschinen muss der Leistungsumfang des Herstellers klar abgegrenzt werden, damit deutlich wird, welche funktionellen und insbesondere sicherheitstechnischen Nachrüstungen seitens des Käufers erforderlich sind. Diese Abgrenzung sollte in Zusammenarbeit mit dem Hersteller schriftlich erfolgen.

*In diesem Fall gibt der Hersteller keine Konformitätserklärung sondern nur eine Herstellererklärung ab.*

### c) Bei Maschinenanlagen (mehrere Einzelmaschinen wirken als Gesamtheit zusammen)

Für die Planung einer Produktionsanlage kann es relevant sein, zusätzlich über die Verpflichtungen der Maschinenrichtlinie hinaus die Angabe des Schallleistungspegels abzufragen, wenn zu befürchten ist, dass die zulässigen Lärm-Grenzwerte überschritten werden. Das trifft auch zu, wenn der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel am Arbeitsplatz unter 85 dB(A) liegt.

Zur Umsetzung der vorgenannten Überlegungen haben sich folgende organisatorische Maßnahmen bewährt:

- Mitwirkung einer Fachkraft für Arbeitssicherheit beim Bestellvorgang, z.B. Freigabe des Kaufvertrages erst nach deren Stellungnahme.
- Schulung der Mitarbeiter der Einkaufsabteilung, z.B. Vermittlung von Kenntnissen über die Bedeutung von harmonisierten Normen oder über Anforderungen aus dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz.
- Bereitstellung von Listen mit einschlägigen harmonisierten Normen.

**Anhang 2** enthält als Muster den allgemeinen Teil eines Kaufvertrages, der grundlegende sicherheitstechnische Anforderungen festlegt.

## 4.5 Überprüfung von Maschinen vor Inbetriebnahme

Nach Anhang 2 Nr. 2.4 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Unternehmer die Arbeitsmittel vor der Benutzung auf Mängel zu überprüfen. Werden Mängel festgestellt, die sich auf die Sicherheit der Beschäftigten auswirken können, dürfen die Arbeitsmittel nicht benutzt werden.

Es wird empfohlen, vor der erstmaligen Inbetriebnahme einer Maschine die Checkliste aus Anhang 3 der BG-Regel „Allgemeine Checkliste für die Erst-inbetriebnahme von Maschinen“ zu verwenden. In dieser Liste sind wesentliche Anforderungen aus Anhang I der Maschinenrichtlinie zusammengefasst. Für Maschinen, die in Anhang 1 der BG-Regel abgehandelt werden, sollten die dort aufgeführten Fragen einbezogen werden.



#### 4.6 **Wiederkehrende Überprüfung von Maschinen und Festlegung von Prüffristen**

Anhang 2 Nr. 2.4 der Betriebssicherheitsverordnung fordert, dass für Arbeitsmittel auch während der Benutzung die Mängelfreiheit soweit möglich gewährleistet sein muss. Ferner verlangt § 3 dieser Verordnung Art, Umfang und Fristen der Prüfungen zu ermitteln.

Es wird empfohlen, die in Anhang 3 der BG-Regel aufgeführte Checkliste, insbesondere deren Abschnitt IV „Sicherheitstechnische Überprüfung“, sinngemäß zu modifizieren und für die wiederkehrenden Prüfungen zu verwenden. Insbesondere folgende Punkte sind zu beachten:

- Wurden an der Maschine sicherheitsrelevante Veränderungen vorgenommen?
- Sind alle Schutzeinrichtungen vorhanden und funktionsfähig?
- Liegen Beschädigungen vor?
- Haben sich die Schutzeinrichtungen bewährt?
- Ist die elektrische Sicherheit gewährleistet?
- Wurden Verschleißteile termingerecht ausgetauscht?

*Zur Festlegung der Prüffristen wird auf Anhang 4 der BG-Regel verwiesen.*

	Seite
1 Gefährdung durch organisatorische Faktoren .....	20
2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung .....	28
3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren .....	32
4 Mechanische Gefährdung .....	37
5 Elektrische Gefährdung .....	72
6 Gefährdung durch Stoffe .....	75
7 Gefährdung durch Brände/Explosionen .....	78
8 Biologische Gefährdung .....	79
9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen.....	80
10 Psychische Belastungsfaktoren .....	85
11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren .....	85

## Bedeutung der Symbole in Anhang 1:

- Gefährdungen/Belastungen
- Beispiele für Schutzmaßnahmen

Die nachfolgenden Beispiele sind in Frageform aufgeführt, so dass sie als Checkliste verwendet werden können. Bei einer bejahenden Antwort ist die Maßnahme ausreichend. Die sicherheitstechnischen Anforderungen basieren auf harmonisierten europäischen Normen.

# Katalog der Gefährdungen/Belastungen und Schutzmaßnahmen

Im folgenden Gefährdungskatalog sind die beim Verarbeiten von Kunststoffen auftretenden Gefährdungen/Belastungen und Schutzmaßnahmen mit beispielhaften Lösungen zusammengestellt. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

Die in Abschnitt 4 „Mechanische Gefährdungen“ aufgeführten Lösungen basieren auf harmonisierten europäischen Normen. Es werden nur Maschinen aufgeführt, für die harmonisierte Normen erstellt wurden. Abschnitt 4 kann daher nur auf Maschinen angewendet werden, die nach dem 1. Januar 1995 in den Verkehr gebracht wurden und die eine CE-Kennzeichnung tragen. Dieser Katalog ergänzt die in der BG-Information „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ (BGI 571) der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie abgedruckten allgemeinen Prüflisten. Siehe auch die entsprechenden Verweise.

## ■ Inhalt und Aufbau des Gefährdungskatalogs

Der Katalog beschreibt die beim Verarbeiten von Kunststoffen zu beachtenden typischen Gefährdungen/Belastungen und Schutzmaßnahmen zu deren Abhilfe, siehe Übersicht auf den Klappseiten am Anfang und Ende dieser BG-Regel. Im Einzelfall können zusätzliche Gefährdungen/Belastungen auftreten.

Die Gliederung des Katalogs orientiert sich an der BG-Information „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ (BGI 571). Es erfolgt eine Auflistung nach Gefährdungen/Belastungen und nicht nach Arbeitsbereichen/Tätigkeiten.

## ■ Anwendung des Gefährdungskatalogs

Der Katalog kann Seite für Seite durchgegangen werden, wobei man jedem Gefährdungsmerkmal die entsprechenden Tätigkeiten oder Anlagenteile zuordnet und anschließend die dazu gehörenden Schutzmaßnahmen entnimmt.

Möchte man für eine Tätigkeit (einen Arbeitsplatz) die möglichen Gefährdungen oder Belastungen feststellen, kann man diese der entsprechenden Spalte in der Übersicht auf den Klappseiten am Anfang und Ende dieser BG-Regel entnehmen. Eine dort eingetragene Seitenzahl verweist auf die nähere Beschreibung im Gefährdungskatalog.

Der Anwender des Katalogs wird sich seine Arbeit erleichtern, wenn er sich stets folgende Fragen stellt:

- **Treffen alle aufgeführten Gefährdungen/Belastungen für meinen Betrieb zu?**
- **Sind weitere Gefährdungen zu berücksichtigen?**
- **Welche der im Katalog aufgeführten Schutzmaßnahmen können die Gefährdungen/Belastungen vermeiden?**
- **Gibt es geeignetere Maßnahmen?**
- **Sind zusätzliche betriebsbedingte Maßnahmen erforderlich?**

Abweichungen von den im Katalog aufgeführten Maßnahmen sollten mit der Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Betriebsarzt und dem Betriebs-/Personalrat abgestimmt werden; auch Aufsichtspersonen oder die Fachreferate der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie können einbezogen werden.

#### **Verweisungen im Katalog:**

→ **Siehe auch Abschnitt xxx der BGI 571**

*Im Katalog sind typische beim Verarbeiten von Kunststoffen erforderliche Maßnahmen zusammengestellt. Darüber hinaus können zusätzliche Maßnahmen aus der BGI 571 erforderlich sein.*

→ **Siehe Abschnitt xxx der BGI 571**

*Besondere Maßnahmen sind in der Regel nicht erforderlich, zum Schutz der Beschäftigten reicht im Allgemeinen die Durchführung von Maßnahmen aus der BGI 571.*

Trifft in der Regel nicht zu

*Solche Gefährdungen/Belastungen sind beim Verarbeiten von Kunststoffen nicht oder nur selten anzutreffen. Ist trotzdem damit zu rechnen, können Schutzmaßnahmen aus der BGI 571 entnommen werden.*

# 1 Gefährdung durch organisatorische Faktoren

## 1.1 Unterweisung

### ■ Fehlende Information

- Erfolgt eine Erstunterweisung vor Aufnahme der Tätigkeit?  
Die Erstunterweisung soll insbesondere beinhalten
  - das Verhalten im Normalbetrieb,
  - die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung (Bedeutung und Pflicht zur Beachtung),
  - Alarm- und Rettungsplan,
  - Verhalten bei Unfällen, Bränden und Betriebsstörungen,
  - Grenzen des eigenständigen Verhaltens, z. B. Anfahren der Maschine, Eingriffe in besonderen Situationen nur nach Fortbildung.
- Werden Erstunterweisungen durchgeführt?  
Erstunterweisungen sollen insbesondere durchgeführt werden
  - bei neuen Mitarbeitern,
  - bei Arbeitsplatzwechsel,
  - nach längerer Pause, z. B. Mutterschutz, Wehrdienst,
  - bei Leiharbeitnehmern, Fremdfirmenmitarbeitern, Reinigungspersonal, sonstigen Betriebsfremden.
- Werden kurze wiederkehrende Unterweisungen möglichst häufig, mindestens jedoch einmal jährlich, durchgeführt?  
***Hinweis:** Bei besonders schutzbedürftigen Personen, z. B. Jugendlichen, Schwangeren, Behinderten, neuen Mitarbeitern, Personen, die nach einem schweren Arbeitsunfall wieder eingegliedert werden, sind möglichst häufige Unterweisungen sinnvoll.*
- Werden die Unterweisungen
  - tätigkeits- oder arbeitsplatzbezogen vermittelt,
  - mit verständlichen Inhalten gestaltet,
  - in Gruppengesprächen unter aktiver Beteiligung der Teilnehmer organisiert,
  - unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung, der Betriebsanleitung und Betriebsanweisung durchgeführt?



- Orientiert sich der Inhalt von Unterweisungen neben dem ungestörten Normalbetrieb auch an
  - neuen Erkenntnissen über betriebsspezifische Abweichungen vom Normalbetrieb, z. B. durch systematische Auswertung von Störungshäufigkeiten an bestimmten Maschinen?
  - neuen Erkenntnissen bezüglich Gefährdungen und Belastungen, z. B. nach Unfällen, Beinaheunfällen, arbeitsbedingten Erkrankungen?
- Werden Unterweisungen geplant und durchgeführt
  - beim Vorliegen neuer oder anderer Gefährdungen und Belastungen, z. B. neue oder geänderte Maschinen, Verfahren, Tätigkeiten, Stoffe?
  - bei Änderung oder Einführung neuer Notfall-, Rettungs- und Alarmierungssysteme?
- Wird sichergestellt, dass gemäß Unterweisung gearbeitet wird durch
  - Lernerfolgstests (auch arbeitsplatzbezogen durch Multimomentaufnahmen: kurzfristig anberaumte Beobachtung von Tätigkeiten durch Vorgesetzte mit anschließender standardisierter Auswertung)?
  - Kontrolle der Verhaltensweisen durch Vorgesetzte, Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Betriebsärzte und Sicherheitsbeauftragte?
  - regelmäßiges Training sicherer Verhaltensweisen und von Notfallmaßnahmen?
  - Dokumentation der Unterweisung einschließlich Unterschrift der Teilnehmer?
- **Siehe auch Abschnitt 1.10 „Allgemeine Kommunikation“.**

*Rechtsgrundlagen und Informationen:*

§ 12 ArbSchG; § 9 BetrSichV; § 4 BGV A1 i.V.m. Abschnitt 2.3 BGR A1; § 14 Abs. 2 GefStoffV, TRGS 555; § 29 Abs. 1, 2 ArbSchG; § 2 MuSchVO; BGI 527; Merkblatt A 011 der BG Chemie

# 1 Gefährdung durch organisatorische Faktoren

## 1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung

### ■ Fehlende Information

Werden beim Erstellen von Betriebsanweisungen

- Gefährdungsbeurteilungen herangezogen?
- Beschreibungen über Verhalten und Maßnahmen bei Gefährdungen und Belastungen im Normalbetrieb und bei betriebstypischen Abweichungen einbezogen?
- Verfahrensanweisungen zur Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten erstellt?
- die bei Wartungs- und Reparaturarbeiten einzusetzenden Sicherheits- und Hilfseinrichtungen (z. B. Verwenden von Abstützungen für schwere Maschinenteile bei Arbeiten am Hydrauliksystem) und zu tragende persönliche Schutzausrüstungen (z. B. schnittfeste Handschuhe beim Wechsel von Bandmessern) festgelegt?
- Handlungsweisen bei festgestellten Abweichungen vom Normalbetrieb festgelegt, z. B. Stillsetzung von Maschinen beim Vorliegen bestimmter Mängel oder Information des Vorgesetzten?
- **Siehe auch Abschnitt 1.2 der BGI 571.**

*Rechtsgrundlagen und Informationen:*

*§ 9 BetrSichV; § 14 Abs. 1 GefStoffV; TRGS 555; BGI 566; BGI 578*

## 1.3 Koordinieren von Arbeiten

### ■ Unzureichende innerbetriebliche Koordination

Werden gegenseitige Gefährdungen vermieden durch

- Absprache, Abstimmung und Information aller Beschäftigten und Vorgesetzten, insbesondere bei Instandhaltungsarbeiten, z. B. um Gefährdungen durch unbeabsichtigtes Anlaufen von Maschinen zu verhindern?
- Freigabeverfahren zum Befahren von Behältern, Silos und engen Räumen?
- Bestellung von Aufsichtspersonen beim Vorliegen besonderer Gefahren?





- Abstimmung der Maßnahmen mit Fremdunternehmen?
- Siehe auch Abschnitt 1.3 der BGI 571.

#### ■ Einsatz von Fremdfirmen

- Werden beim Einsatz von Fremdfirmen Verkehrssicherungspflichten wahrgenommen, z. B. Absperren von Verkehrswegen, Auffangnetze gegen herabfallende Gegenstände, Information über die geplanten Arbeiten an alle betroffenen Beschäftigten geben?

#### ■ Unzureichende Koordination auf Baustellen

- Siehe Abschnitt 1.3 der BGI 571.

*Rechtsgrundlagen und Informationen:*

*§ 8 ArbSchG; § 6 BGV A1 i.V.m. Abschnitt 2.5 BGR A1; § 3 BaustellV mit RAB; Merkblatt A 009 der BG Chemie*

## 1.4 Gefährliche Arbeiten

#### ■ Einzelarbeitsplätze

- Sind für Einzelarbeitsplätzen mit besonderen Gefährdungen
  - eine unverzügliche Erste-Hilfe-Leistung sichergestellt?
  - Personensicherungssysteme eingeführt?
- Siehe auch Abschnitte 1.4 und 1.6 der BGI 571.

#### ■ Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen

- Werden für Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (z. B. Mischer, Innenmischer, Agglomeratoren)
  - Schutzmaßnahmen ausführlich in Befahrerlaubnisscheinen festgelegt?
  - Arbeiten nur durch speziell unterwiesene Beschäftigte ausgeführt?
  - Elektrogeräte nur mit besonderen Schutzmaßnahmen (z. B. Trenntransformator oder Schutzkleinspannung) in elektrisch leitfähige Räume mitgeführt?
  - sicherheitstechnische Einrichtungen vor Durchführung der Arbeiten auf Funktionsfähigkeit überprüft?
- Siehe auch Abschnitt 2.5 der BGI 571.

# 1

## Gefährdung durch organisatorische Faktoren

### ■ Fehlende Erlaubnisscheine

- Werden Erlaubnisscheine ausgestellt für
  - Feuerarbeiten,
  - Arbeiten in engen Räumen,
  - Elektroarbeiten,
  - öffnen geschlossener Systeme,
  - Gerüstarbeiten?
- **Siehe auch Abschnitt 1.4 der BGI 571.**

## 1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen

### ■ Falsche Auswahl und Benutzung

- Werden geeignete und wirksame persönliche Schutzausrüstungen, z. B. gemäß Sicherheitsdatenblatt, Betriebsanleitung für Maschinen, zur Verfügung gestellt?
- Wird in der Betriebsanweisung die Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen klar beschrieben und eindeutig festgelegt (nicht Schutzhandschuh sondern Handschuh aus Gummi, Hersteller yx, Bezeichnung)?
- Werden bei Arbeiten an Walzwerken und Kalandern nur Handschuhe benutzt, aus denen die Hand beim Erfasstwerden durch die Walzen leicht heraus gezogen werden kann?
- Wird an Walzwerken und Kalandern an der Messer führenden Hand kein Handschuh getragen?
- Werden an Pressen bei Arbeiten mit Druckluft (beim Entformen, Reinigen) Augen- oder Gesichtsschutz sowie Gehörschutz benutzt?
- Werden beim Wechseln von Bandmessern schnittfeste Handschuhe getragen?
- Wird beim Freimachen festgefrorener Extruderschnecken Gesichtsschutz getragen?
- **Siehe auch Abschnitt 1.5 der BGI 571.**

*Rechtsgrundlagen und Informationen:*

*PSA-BV; § 9 Abs. 3 GefStoffV; §§ 29 bis 31 BGV A1 i.V.m. Abschnitten 4.11 bis 4.13 BGR A1; Merkblatt A 008 der BG Chemie*



## 1.6 Erste-Hilfe-Systeme

### ■ Auswahl und Benutzung

→ Siehe Abschnitt 1.6 der BGI 571.

## 1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen

### ■ Notfallmaßnahmen nicht geregelt

- Sind oder werden für das Verhalten im Notfall
- Alarmpläne, Flucht- und Rettungspläne aufgestellt?
  - Sammelplätze festgelegt?
  - Unterweisungen über Alarm- und Rettungsmaßnahmen durchgeführt?
  - Notfallmaßnahmen unter realistischen Bedingungen regelmäßig geübt?
  - für das Retten von Personen bei Energieausfall benötigte Hilfswerkzeuge, z. B. Werkzeug zum Auseinanderfahren der Walzen von Walzwerken, ständig bereit gehalten?

→ Siehe auch Abschnitt 1.7 der BGI 571.

*Rechtsgrundlagen und Informationen:*

§ 10 ArbSchG; § 13 GefStoffV; § 4 Abs. 4 ArbStättV; § 22 BGV A1 i.V.m. Abschnitt 4.4 BGR A1

## 1.8 Hygiene

### ■ Unzureichende Hygienemaßnahmen

- Wird die Arbeitsstätte reingehalten?
- Ist die Hygiene beim Umgang mit Gefahrstoffen sichergestellt?
- Sind Umkleideräume vorhanden?
- Sind Waschgelegenheiten, Waschräume, gegebenenfalls Duschen vorhanden?
- Sind Toiletten in ausreichender Anzahl vorhanden?
- Siehe auch Abschnitt 1.8 der BGI 571.

# 1 Gefährdung durch organisatorische Faktoren

## 1.9 Arbeitsschutzorganisation

- **Unklare/ungeregelte Verantwortlichkeiten**
  - Sind die Verantwortlichkeiten sowohl räumlich, z. B. für bestimmte Arbeitsbereiche oder Abteilungen, als auch sachlich schriftlich festgelegt?
- **Unzureichende Betreuung durch Fachkraft für Arbeitssicherheit oder Betriebsarzt (siehe BGV A2 und Merkblatt A 018 der BG Chemie)**
  - Sind die Beschäftigten über die Art der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung informiert und darüber in Kenntnis gesetzt, welcher Betriebsarzt und welche Fachkraft für Arbeitssicherheit im Bedarfsfall anzusprechen ist?
  - Sind die Einsatzzeiten (wenn erforderlich) festgelegt?
  - Wird bei Bedarf betriebsärztliche oder sicherheitstechnische Beratung angefordert?
- **Mangelnde Unterstützung und Einbeziehung der Sicherheitsbeauftragten**
  - Werden die Sicherheitsbeauftragten im Betrieb bekannt gemacht, z. B. durch Aushang am Schwarzen Brett?
  - Werden die Sicherheitsbeauftragten durch die Vorgesetzten unterstützt?
- **Unzureichende Beteiligung des Betriebsrates**
- **Kein Arbeitsschutzausschuss vorhanden**
  - Siehe auch Abschnitt 1.9 der BGI 571.



## 1.10 Allgemeine Kommunikation

- **Kommunikationsstil unangemessen**
- **Keine regelmäßige Kommunikation**
  - Wird die Kommunikation in verständlicher, angemessener Form ausgeführt und die richtige Aufnahme der Informationen überprüft?
  - Erfolgt eine anlassbezogene Kommunikation, z. B. bei Veränderungen, Mängeln, besonderen Vorkommnissen, Beinaheunfällen, Unfällen?
  - **Siehe auch Abschnitt 1.10 der BGI 571.**

## 1.11 Prüfpflichten

- **Nicht erkannte Mängel an Maschinen, Geräten, Einrichtungen**
  - Werden Maschinen, Geräte, Einrichtungen
    - vor der Inbetriebnahme,
    - nach Änderungen,
    - nach der Instandsetzung und
    - in bestimmten Zeitabständen
 einer Sicht- oder Funktionsprüfung unterzogen?
  - Werden Fristen von wiederkehren Prüfungen an Maschinen risikobezogen und unter Berücksichtigung der betrieblichen Erfahrungen festgelegt (siehe Anhang 4 der BG-Regel) und Prüfungen fristgerecht durchgeführt?
  - **Siehe auch Abschnitt 1.11 der BGI 571.**

*Rechtsgrundlagen und Informationen:  
§ 3 Abs. 3 und § 10 BetrSichV*

# 2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung

## 2.1 Arbeitsräume

- Raumabmessung
- Bewegungsfläche
- Luftraum

→ Siehe Abschnitt 2.1 der BGI 571.

## 2.2 Verkehrswege

### ■ In Räumen und im Freien

- Werden bei der Gestaltung von Verkehrswegen zu transportierende Materialien oder Werkzeuge berücksichtigt?
- Werden an langen Rollenbahnen oder Förderbändern Übergänge vorgesehen (siehe Abbildung 2)?

### ■ Türen und Tore

### ■ Laderampen

### ■ Treppen

### ■ Steigleitern, Steigeisengänge

### ■ Arbeitsbühnen

- Stehen für Wartungs-, Reparatur-, Bedienarbeiten an Maschinen ausreichende Arbeitsplattformen und Aufgänge zur Verfügung (siehe Abbildung 3)?
- Werden bei häufig notwendigen Tätigkeiten ortsfeste Zugänge in Form von Treppen bevorzugt?

Ortsfeste Zugänge sind in der Normenreihe DIN EN ISO 14 122 Teile 1 bis 4 genormt.

### ■ Rettungswege, Notausgänge

### ■ Türen, Tore, Aufzüge, Aufgänge, Abgänge

- Siehe auch Abschnitt 2.2 der BGI 571.



**Abbildung 2: Sicherer Übergang über ein Förderband**



**Abbildung 3: Arbeitsplattform an einem Extruder**



**Abbildung 4: Treppe und Arbeitspodest an einer Blasformmaschine**

# 2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung

## 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten

- Verunreinigungen, z. B. Gleit- und Trennmittel, verstreutes Granulat
- Witterungsbedingte Glätte
- Bodenunebenheiten

*Hinweis:* Höhenunterschiede  $> 4$  mm, z. B. an Kabelkanälen, Kanten, Absätzen, sollen vermieden werden.

- Herumliegende Teile
- Unzureichende Form und Größe der Trittfläche
- Falsches Schuhwerk

→ Siehe Abschnitt 2.3 der BGI 571.

## 2.4 Absturz

- Zusammenbruch oder Umkippen des Standobjektes, z. B. Leiter, Bühne, Gerüst
- Abrutschen oder Abgleiten vom Standobjekt
- Überschreiten der Begrenzung hoch gelegener Flächen
- Durchbrechen durch Dächer
- Hineinstürzen in Öffnungen

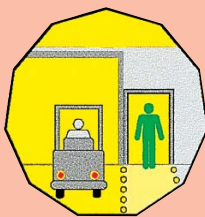
→ Werden bei Tätigkeiten geringen Umfangs, die mit Leitern vorgenommen werden können, Befestigungsmöglichkeiten, z. B. Bügel zum Einhängen der Leiter, an Maschinen vorgesehen?

→ Sind für hochgelegene Arbeitsplätze, z. B. am Turm einer Blasfolienanlage, auch für Anfahrvorgänge sichere Zugänge und Arbeitsplattformen vorhanden?

→ Sind Einfüllöffnungen, z. B. an Mischern oder Agglomeratoren, beispielsweise mit mindestens einem 1 m hohen Geländer mit Fuß- und Knieleiste, durch Gitter oder durch Teile der Maschinenkonstruktion gesichert?

→ Siehe auch Abschnitt 2.4 der BGI 571.





## 2.5 Enge Räume

- **Zwischen festen Maschinenteilen**
- **Arbeiten in Behältern**, z. B. in Mischern, Kesseln, Rührwerken, Granulat-silos, Tanks

***Hinweis:** Bei Kunststoffen und Additiven die zur Brückenbildung neigen, wird der Einsatz von Rüttelsystemen empfohlen.*

→ Siehe Abschnitt 2.5 der BGI 571 und BGR 117-1.

## 2.6 Arbeiten am Wasser

Trifft in der Regel nicht zu.

# 3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren

## 3.1 Schwere körperliche Arbeit

- **Handhaben von schweren Lasten**, z. B. Folienwickel, Werkzeuge, Profile, Granulatgebände
  - Werden schwere Lasten mit geeigneten Hilfseinrichtungen gehandhabt?
  - Wird das Granulat großen Extrudern vorzugsweise durch pneumatische Förderung zugeführt?
- **Nicht ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze**
  - Werden schwere Werkzeuge (z. B. Spritzköpfe für Extruder oder Werkzeuge von Warmformmaschinen) nur mit dafür geeigneten Hebeeinrichtungen (z. B. Hubtisch oder Demontagehilfen) gewechselt?
  - **Siehe auch Abschnitt 3.1 der BGI 571.**

*Rechtsgrundlagen und Informationen:  
Lastenhandhabungsverordnung; BGI 641*



**Abbildung 5: Hilfseinrichtung zum Ausbau eines Werkzeugs an einer Warmformmaschine**



## 3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit

- **Sich ständig wiederholende Arbeitsgänge**, z. B. Stückgutumschlag, Konfektionieren, Einlegen von Teilen
  - Werden sich ständig wiederholende, einseitige Tätigkeiten durch organisatorische Maßnahmen vermieden?
- **Wiederkehrende Bewegungen kleiner Muskeln der Finger, Hände, Arme mit relativ hoher Bewegungsfrequenz**, z. B. Konfektionieren, Nacharbeiten, Entgraten
- **Zwangshaltungen** (regelmäßige Zwangshaltungen können z. B. bei Einlege- oder Entnahmetätigkeiten an hydraulischen Pressen auftreten)
  - Wird Zwangshaltungen vorgebeugt, z. B. durch automatisches Herausfahren des Werkzeugs im Takt der Maschine oder Einsatz von Entnahmerobotern?
- **Beengte Raumverhältnisse**
- **Halten**
- **Drücken**
  - Siehe auch Abschnitt 3.2 der BGI 571.

## 3.3 Beleuchtung

- **Beleuchtungsstärke**
  - Werden Verschmutzungen (Dämpfe, Stäube) an Beleuchtungskörpern beseitigt?
  - Wird die Beleuchtungsstärke in angemessenen Zeitintervallen kontrolliert?
  - Siehe auch Abschnitt 3.3 der BGI 571.

*Hinweis:* Bei Prüfarbeitsplätzen sind über den in den Arbeitsstätten-Richtlinien ASR 7/3 „Künstliche Beleuchtung“ vorgegebenen Rahmen hinausgehende Maßnahmen sinnvoll.
- **Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld (Kontraste)**
- **Direktblendung und Reflexion**

# 3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren

- **Örtliche Gleichmäßigkeit**
- **Zeitliche Gleichmäßigkeit**
  - Siehe Abschnitt 3.3 der BGI 571.
- **Lichtrichtung und Schattigkeit**
  - Werden Beleuchtungskörper (insbesondere bei Prüfarbeitsplätzen) so angebracht, dass die für räumliches Sehen erforderliche Schattigkeit/Kontraste entstehen?
- **Lichtfarbe und Farbwiedergabe**
- **Farbgestaltung**
- **Unfallgefahr bei Lichtausfall**
  - Siehe auch Abschnitt 3.3 der BGI 571.

## 3.4 Klima

- **Luftqualität**
- **Lufttemperatur**
  - Werden Innenmischer vor dem Befahren ausgekühlt?
- **Hitze-/Kältearbeitsplätze**
- **Luftfeuchte**
- **Luftgeschwindigkeit**
- **Wärmestrahlung**
  - Siehe Abschnitt 3.4 der BGI 571.

## 3.5 Informationsaufnahme

- **Monitore, Displays**
  - Ist die Lage von Monitoren an die jeweilige Arbeitsaufgabe gegebenenfalls anpassbar (Drehbarkeit, Verschiebbarkeit)?
  - Ist der Monitor im normalen Blickfeld (Sehhöhe)?
- **Optische Signale (Anzeigen)**



### ■ Akustische Signale

- Sind laute Signalgeber so angebracht, dass die Signale keine unnötig hohe Lärmbelastung des Bedienpersonals verursachen, z. B. nicht direkt in Ohrhöhe?

### ■ Gefahrensignale

*Hinweis: Warnsignale, z. B. vor dem Anlaufen großer Maschinen, sind in DIN EN 981 „System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale“ genormt*

### ■ Sicherheitskennzeichen

### ■ Handzeichen

- Siehe auch Abschnitt 3.5 der BGI 571.

## 3.6 Wahrnehmungsumfang

### ■ Informationsdichte

- Ist die Informationsdichte, z. B. an Überwachungsmonitoren, weder zu hoch noch zu gering?

### ■ Ermüdung oder verringerte Aufmerksamkeit durch Monotonie

### ■ Ausnahmesituationen

- Siehe auch Abschnitt 3.6 der BGI 571.

## 3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln

### ■ Bedienelemente (Stellteile)

- Lassen sich Stellteile leicht bedienen (geringe Stellkräfte, kurze Stellwege, kurze Stellwinkel)?
- Sind Stellteile leicht zu erreichen und günstig angeordnet (nach Wichtigkeit und übersichtlich anordnen, Greif- und Fußraum beachten)?
- Ist die Bewegungsrichtung von Stellteilen den Bewegungen von Maschinenteilen sowie der Anzeige zugeordnet?

# 3

## Gefährdung durch ergonomische Faktoren

- Sind die Stellteile griffig, z. B. durch geriffelte Oberflächen?
- Sind die Stellteile gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert, z. B. durch Drucktaster mit Kragen?
- Sind die Stellteile ausreichend gekennzeichnet, vorzugsweise mit Piktogrammen?

### ■ Handgeführte Werkzeuge, Handwerkzeuge

### ■ Schneiden bei sich bewegenden Produkten

- Werden für Schneidarbeiten die jeweils dem Arbeitsverfahren angepassten Messer verwendet (z. B. Messer mit innenliegender Klinge beim Abschneiden von Folien, Messer mit vorne abgerundeten Spitzen) soweit das betriebstechnisch möglich ist?
- Werden Messer mit sicherem Griff verwendet (angepasster, ergonomisch gestalteter Griff mit „Nase“, die das Abrutschen der Hand zur Schneide verhindert)?
- Erfolgt das Ausschneiden der Mischungen auf der Walze eines Walzwerkes mit dem Handmesser unter der Mitte der Walze vom Körper weg?
- Siehe auch Abschnitt 3.7 der BGI 571.

## 3.8 Steharbeitsplätze

- Belastung von Wirbelsäule und Beinen
- Kopfhaltung
- Greifraum
- Arbeitshöhe

- Siehe Abschnitt 3.8 der BGI 571.

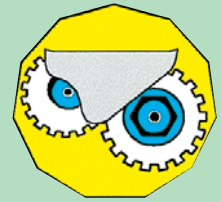
## 3.9 Bildschirmarbeitsplätze

- Bildschirm/Blendung
- Kabelführung
- Tastatur
- Arbeitsfläche
- Elektrische Anschlüsse,
- Arbeitsstuhl/Sitzhaltung

- Siehe Abschnitt 3.9 der BGI 571.

# 4

## Mechanische Gefährdung



### 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile

Gefahrstellen sind z.B.

- Quetschstellen
- Scherstellen
- Stoßstellen
- Schneidstellen
- Stichstellen
- Einzugstellen
- Fangstellen

Gefährdungen entstehen, wenn Gefahrstellen nicht ausreichend gesichert sind.

**Hinweise:** Quetschstellen können in der Regel als gefahrlos angesehen werden, wenn die Kraft 150 N nicht überschreitet und zusätzlich die Flächenpressung weniger als 50 N/cm<sup>2</sup> beträgt. Angetriebene Walzen stellen bei Walzendurchmessern von kleiner 25 mm keine Einzugstellen für Finger und größere Körperteile dar.

- Wird vor der erstmaligen Inbetriebnahme und wiederkehrend geprüft, ob die Gefahrstellen gesichert sind?

**Hinweis:** Sie sind zumeist wie folgt gesichert durch

- fest angebrachte trennende Schutzeinrichtungen, z. B. fest am Fußboden verankerte Umzäunung, verschraubtes Schutzgitter,
- mit den gefahrbringenden Bewegungen verriegelte trennende Schutzeinrichtungen, z. B. Schutztür mit Endschalter,
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, z. B. Lichtschranke, Lichtgitter oder Trittmatten,
- ortsbindende Schutzeinrichtungen, z. B. Zweihandschaltung, Tiptaster, der beim Loslassen die gefahrbringenden Bewegungen stoppt.

Werden Defizite festgestellt, liegt es im Verantwortungsbereich des Betreibers, für eine fachgerechte Abstimmung der Mängel zu sorgen.

Die grundlegenden Anforderungen für diese Schutzeinrichtungen sind in Anhang 6 der BG-Regel zusammengefasst.

- Siehe auch Abschnitt 4.1 der BGI 571.

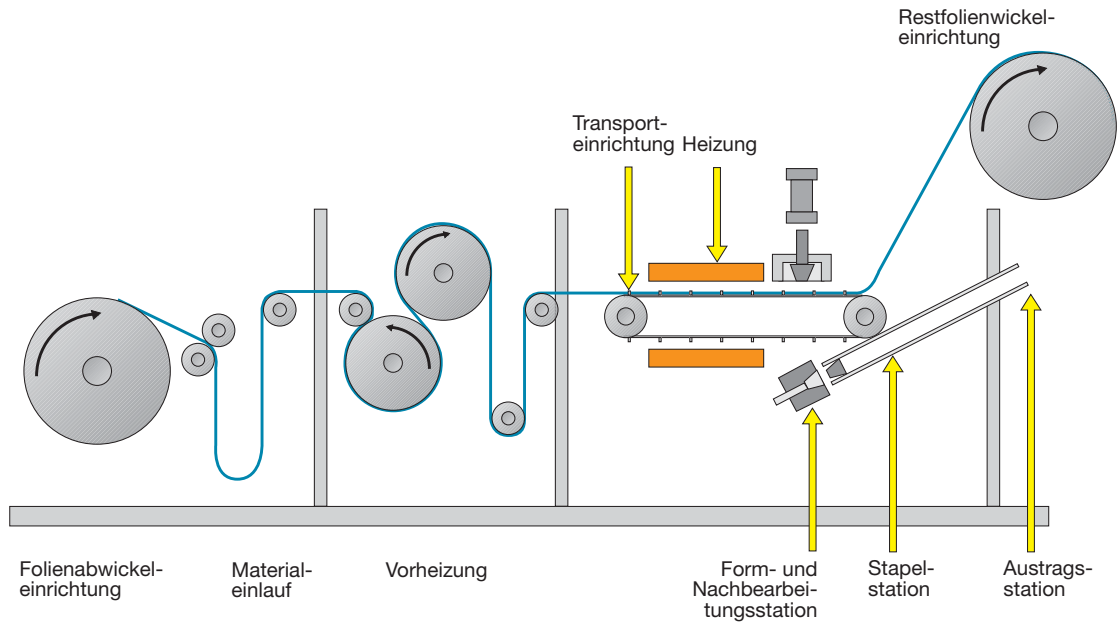
Rechtsgrundlagen und Informationen:

Anhang I Nr. 2.8 BetrSichV; § 2 9. GPSGV i.V.m. Anhang I Nr. 1.1.2, 1.1.3, 1.3.4, 1.3.7, 1.3.8, 1.4 Maschinenrichtlinie

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.1 Warmformmaschinen

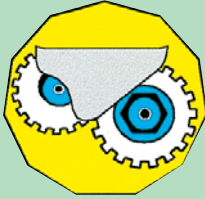


**Abbildung 6:** Typischer Aufbau einer Warmformmaschine mit Folienauf- und -abwicklung

Bereich	Mögliche Gefährdung
Folienabwickel-einrichtung	Scher- und Quetschstellen durch Schwenkbewegungen
Materialeinlauf	Einzugsgefährdung, Durchgriff zum Gefahrenbereich der Vorheizung
Vorheizung	Einzugsgefährdungen
Transporteinrichtung	Stichgefährdungen, Einzugsgefährdungen
Heizung	Scher- und Quetschstellen
Form- und Nachbearbeitungsstation (Stanzstation)	Scher- und Quetschstellen
Stapelstation	Scher- und Quetschstellen
Austragsstation	Scher- und Quetschstellen
Restfolienwickel-einrichtung	Einzugsgefährdung, Scherstellen

**Tabelle 1:** Funktionsbereiche und mechanische Gefährdungen an Warmformmaschinen





#### 4.1.1 Warmformmaschinen

In Warmformmaschinen wird thermoplastisches Folien- oder Plattenmaterial durch Erwärmen in einen formbaren Zustand versetzt und mittels Vakuum oder Druckluft und ggf. anderen Streckhelfern zu einem Formteil verformt. Die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen stellen eine Auswahl aus der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 12 409:1999 „Warmformmaschinen; Sicherheitsanforderungen“ dar. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise:

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

Die typischen Gefahrbereiche zeigt Tabelle 1.

Zur Beseitigung der Gefährdungen können folgende Schutzmaßnahmen eingesetzt sein:

#### ■ Bereich der Folienabwickeleinrichtung

- Ist die Gefährdung durch Quetschen und Scheren, z. B. zwischen Folienwickel und Fußboden an der Einhebevorrichtung für Folienrollen, gesichert durch
    - feststehende trennende Schutzeinrichtungen,
    - eine Befehleinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Tiptaster) mit einer maximalen Geschwindigkeit von 25 mm/s für das An- und Abschwenken der Folienrolle
- oder**
- die Verwendung einer Zweihandschaltung?

- Ist das Herausfallen der Folienrolle aus ihrer Lagerung verhindert durch mechanische Rückhalteinrichtungen, z. B. schwenkbare Lagerschalen, welche die Welle nur im gesicherten Zustand freigeben oder Arretierbolzen?

- Ist die Abwickeleinrichtung gegen Umkippen durch die Abwickelkräfte gesichert?

**Hinweis:** Dies kann z. B. durch die Verankerung am Fußboden erfolgen.

### ■ Bereiche der Plattenzuführung und des Materialeinlaufs

- Sind die Gefährdungen gesichert durch
  - feststehende trennende Schutzeinrichtungen,
  - bei notwendigen verfahrenstechnischen Eingriffen durch verriegelte trennende Schutzeinrichtungen,
  - Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (z. B. Lichtgitter)**oder**
  - Schalter mit selbsttätiger Rückstellung (Tipptaster) oder Zweihandschaltung (ortsbindende Einrichtungen)?

*Hinweis:* Sind diese Bereiche hintertretbar, müssen Quitterschalter (siehe nachstehend) vorgesehen werden.

- Sind bei scharfkantigen Folien oder Platten im Bereich des Materialeinlaufs auch die Schnittkanten durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen oder verriegelte trennende Schutzeinrichtungen gesichert?

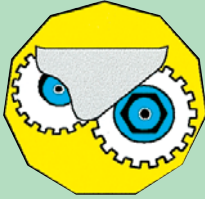
### ■ Gefahrstellen im Bereich der (Vor) Heizung, der Stapelstation, der Formstation, der Nachbearbeitungsstation

- Sind die Gefahrstellen gesichert durch
  - feststehende trennende Schutzeinrichtungen
  - oder** – bei notwendigen verfahrenstechnischen Eingriffen –
  - verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (Lichtgitter)?

### ■ Gefahrstellen im Bereich der Austragsstation

- Ist die Austragsstation (insbesondere die Austragsöffnung) so gestaltet, dass Gefahrstellen in benachbarten Baugruppen verhindert sind?
- Ist die Austragsstation ohne Scher- und Quetschstellen?
- Sind Stoßgefährdungen durch die Bewegungen des Produktes oder von Maschinenteilen vermieden?

*Anmerkung:* Ist die Austragsgeschwindigkeit auf 80 mm/s begrenzt, liegt keine Gefährdung vor.



#### 4.1.1 Warmformmaschinen



**Abbildung 7:** Ausreichend gesicherte Austragsöffnung an einer Warmformmaschine (Gefahrstellen lassen sich durch Hineinbeugen nicht erreichen)

#### ■ Gefährdungen durch hintertretbare Bereiche (Abb. 8, 9 Seite 44)

**Hinweis:** Falls in C-Normen nicht anders geregelt, kann angenommen werden, dass ein hintertretbarer Bereich vorliegt, wenn der Abstand zwischen der trennenden Schutzeinrichtung und dem Gefahrenbereich mehr als 150 mm beträgt.

- Ist ein Aufenthalt zwischen trennenden Schutzeinrichtungen und den Gefahrenbereichen möglich (hintertretbare Bereiche): Wird durch zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen das versehentliche Ingangsetzen der Maschine verhindert, solange sich ein Beschäftigter im hintertretbaren Bereich aufhält?
- Ist an den Zugängen (verriegelte Schutzür) ein manuell zu betätigender Quittierschalter angebracht, der sich außerhalb des hintertretbaren Bereichs in unmittelbarer Nähe des Zugangs befindet?

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.1 Warmformmaschinen

- Ist der Quittierschalter vom hintertretbaren Bereich heraus nicht erreichbar?
- Ist der Quittierschalter so angebracht, dass an der Stelle, von der aus er betätigt wird, ein guter Einblick in den hintertretbaren Bereich möglich ist?
- Trifft das nicht zu: ist der Einblick mit Sichthilfen möglich und realisiert?
- Ist der Quittierschalter so in die Steuerung eingebunden, dass ein Starten der Maschine nur bei geschlossenen Schutztüren und nach Betätigung des Quittierschalters möglich ist?
- Ist das Starten der Maschine durch das Betätigen des Quittierschalters unter allen Bedingungen ausgeschlossen?
- Bleiben der Quittierbefehl oder ein Startbefehl nicht in der Steuerung gespeichert (insbesondere nicht nach dem Öffnen der Schutztür)?

**oder** – alternativ zu diesen Maßnahmen

- Ist der hintertretbare Bereich mit Hilfe von Trittmatten oder horizontal angebrachten Lichtgittern oder Laserscannern (Aufenthaltsüberwachung) gesichert?

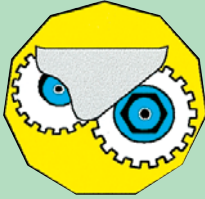
**oder**

- Sind weder Quittierschalter noch Aufenthaltsüberwachungen vorhanden: Wird deren Funktion durch eine Verriegelungseinrichtung übernommen, die eine bewusste mechanische Handlung zusätzlich zum Schließen der Schutzeinrichtung außerhalb des Gefahrenbereichs erfordert?

***Hinweis:** Dies kann z. B. durch ein Schlüsseltransfersystem oder eine Verriegelungseinrichtung mit Steckvorrichtung erfolgen.*

### ■ Gefahrstellen im Bereich der Restfolienwickleinrichtung

- Sind die Gefährdungen durch Schneiden an scharfen Kanten der Folien gesichert durch
  - die Gestaltung,
  - feststehende trennende Schutzeinrichtungen,
  - verriegelte trennende Schutzeinrichtungen**oder**
  - Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion?



## 4.1.1 Warmformmaschinen

- Sind die Gefährdungen durch Einwickeln oder Einziehen alternativ zu den obigen Maßnahmen durch eine Wickeleinrichtung mit Kraftbegrenzung gesichert (maximaler Bahnzug 150 N, maximale Flächenpressung 50 N/cm<sup>2</sup>)?

■ **Gefährdungen beim Einrichten**

- Sind für das Einrichten wirksame Sicherheitseinrichtungen vorhanden?
- Ist die Maschine so ausgerüstet, dass die Maschineneinstellung, das Teachen, das Umrüsten, die Fehlersuche, das Reinigen bei im Produktionsbetrieb wirksamen Sicherheitssystemen oder bei stillgesetzter Maschine vorgenommen werden können?

**oder**

- Ist eine Handsteuerung vorhanden, welche die gefahrbringenden Bewegungen mit reduzierter Geschwindigkeit (maximal 25 mm/s) über einen Zustimmungsschalter erlaubt,
- Ist ein abschließbarer Schalter zur Freigabe der Handsteuerung (und zur Deaktivierung der Schutzeinrichtungen für den Produktionsbetrieb) vorhanden

**und**

- Ist für diesen Fall außerdem durch (innenliegende) trennende Schutzeinrichtungen sichergestellt, dass der Zugriff zu benachbarten Baugruppen verhindert ist?

# 4 Mechanische Gefährdung

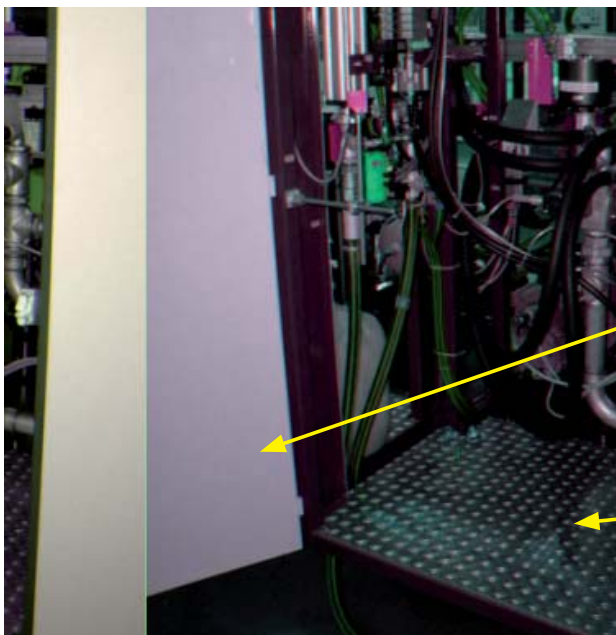
## 4.1.1 Warmformmaschinen



Verriegelte trennende Schutz-einrichtung

Hintertretbarer Bereich

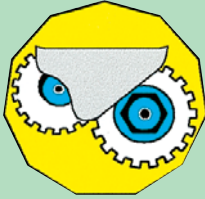
**Abbildung 8: Warmformmaschine mit verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen und hintertretbaren Bereichen**



**Abbildung 9: Hintertretbarer Bereich in einer Warmformmaschine (zu sichern durch Quittiersystem oder Aufenthaltsüberwachung)**

Verriegelte Schutz-tür

Hintertretbarer Bereich



#### 4.1.2 Blasformmaschinen



Extruder

Verriegelte trennende Schutzeinrichtung für den Werkzeugbereich

**Abbildung 10: Blasformmaschine mit verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen**

In Blasformmaschinen werden Vorformlinge mittels unter Druck stehendem Gas in ein feststehendes oder sich bewegendes formgebendes Blaswerkzeug hinein zum Hohlkörper aufgeblasen. Der Vorformling kann durch Extrudieren oder Spritzgießen hergestellt werden. Die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen stellen eine Auswahl aus der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 422 „Blasformmaschinen“ dar. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise:

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

#### ■ Gefahrstellen im Bereich des Werkzeugs

- ➔ Ist der Werkzeugbereich vollständig gegen das Erreichen von Gefahrstellen gesichert?
- ➔ Ist der Zugriff zum Werkzeug durch verriegelte trennende Schutzeinrichtungen gesichert (siehe Abbildung 10), gegebenenfalls ergänzt durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen?

# 4

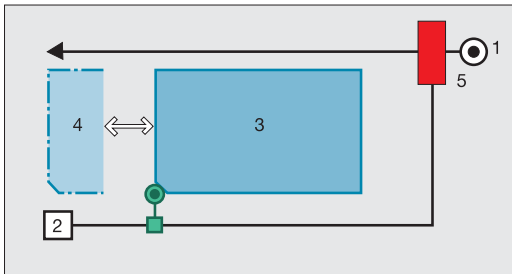
## Mechanische Gefährdung

### 4.1.2 Blasformmaschinen

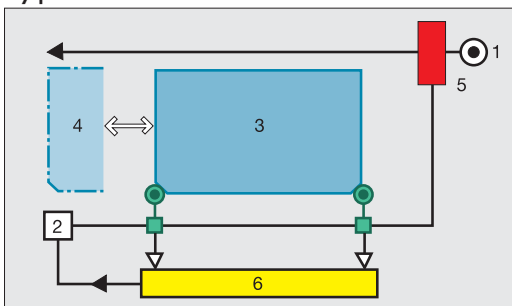
Für elektrohydraulische Maschinen:

- Sind die verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen für das Werkzeug entweder
  - mit drei elektrischen Positionsschaltern**oder**
  - mit zwei Positionsschaltern und einem direkt betätigten oder elektrisch vorgesteuerten Hydraulikventil (siehe Abbildung 11, Typ III) gesichert?
- Falls die Schutzeinrichtung Typ III auch die Trennvorrichtung für den Schlauch sichert: Ist auch eine Verriegelung mit den gefahrbringenden Bewegungen der Schlauchtrennvorrichtung vorhanden?

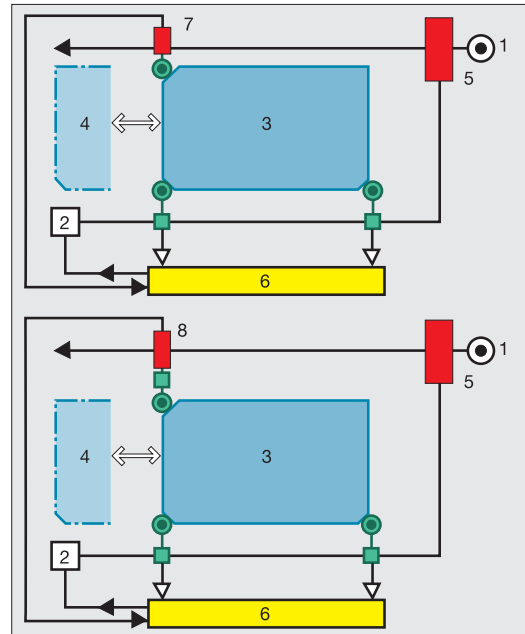
Typ I



Typ II



Typ III

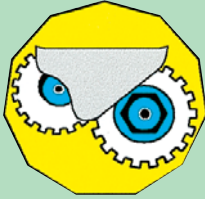


- 1 Kraftkreis
- 2 Steuerkreis
- 3 Bewegliche trennende Schutzeinrichtung geschlossen
- 4 Bewegliche trennende Schutzeinrichtung geöffnet

- 5 Hauptschalteinrichtung
- 6 Überwachung
- 7 Zweite Abschalteneinrichtung (direkt)
- 8 Zweite Abschalteneinrichtung (indirekt)

Abbildung 11: Steuerungstypen nach DIN EN 422





## 4.1.2 Blasformmaschinen

### ■ Gefahrstellen im Zusammenhang mit der Herstellung und Zuführung der Vorformlinge

- Ist der Gefahrenbereich vollständig durch trennende Schutzeinrichtungen gesichert, so dass das Herausspritzen von plastifizierter Kunststoffmasse vermieden wird?
- Sind die Gefahrstellen im Bereich der Einrichtungen zum Abnehmen oder Entfernen des Schlauches durch verriegelte trennende oder feststehende Schutzeinrichtungen gesichert?

Werden an Gefahrstellen verriegelte Schutzeinrichtungen eingesetzt:

- Sind zwei Positionsschalter zu deren Stellungsüberwachung vorhanden (siehe Abbildung 11, Typ II)?
- Ist der Zugriff zum Bewegungsbereich der Spritzeinheit durch verriegelte trennende Schutzeinrichtungen gesichert?
- Sind zwei Positionsschalter zur Stellungsüberwachung dieser trennenden Schutzeinrichtungen vorhanden (siehe Abbildung 11, Typ II)?
- Ist der Bewegungsbereich der Zuführeinrichtungen der Vorformlinge durch feststehende oder verriegelte trennende Schutzeinrichtungen gesichert?

### ■ Gefahrstellen im Bereich der Trennvorrichtung/Blasstation/Nachbearbeitung

- Sind die Gefährdungen durch trennende Schutzeinrichtungen vollständig gesichert?
- Sind die Gefahrstellen in diesem Bereich durch verriegelte trennende Schutzeinrichtungen des Typs II (siehe Abbildung 11) gesichert?
- Ist die Schutzeinrichtung für den Fall, dass aus diesem Bereich der Werkzeugbereich erreichbar ist, mit einer Steuerung des Typs III (siehe Abbildung 11) gesichert?

### ■ Gefahrstellen im Bereich der Entnahmestation

- Ist der Zugriff zu Bewegungen der Entnahme- und Transfersysteme gesichert durch
  - verriegelte trennende Schutzeinrichtungen des Typs II (siehe Abbildung 11)
  - oder**
  - durch feste trennende Schutzeinrichtungen?

- Sind bei großen Öffnungsweiten, z. B. für Maschinen zur Herstellung von Großbehältern, Zusatzmaßnahmen zur Eingriffs- und Zugangssicherung vorhanden, vor allem, wenn der Zugang mit dem gesamten Körper möglich ist?

Sind z.B. vorhanden:

- Trittmatten vor oder hinter der Öffnung,
- horizontale Lichtgitter,
- Lichtschrankensysteme, die den Austritt der Blasteile gestatten, aber bei Zugang von Personen die Schutzfunktion auslösen, z. B. Lichtschranken mit Muting,

**oder**

- Schutztüren des Typs II (siehe Abbildung 11), die sich nur nach außen öffnen lassen, wobei die Öffnung durch das Blasteil oder dessen Transporteinrichtung oder durch einen Sensor, der das Blasteil erkennt, erfolgt?

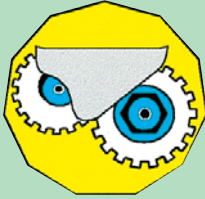
#### ■ Zusätzliche Gefährdungen hervorgerufen durch die Maschinengröße

**Vorbemerkung:** Bei großen Maschinen besteht das zusätzliche Risiko, dass sich Personen mit dem ganzen Körper im Gefahrenbereich (insbesondere im Werkzeugbereich) oder zwischen trennenden Schutzeinrichtungen und dem Gefahrenbereich aufhalten können. Bei einem Start der Maschinen können die Schutzeinrichtungen keinen vollständigen Schutz gewährleisten, wenn sich eine Person in diesen Bereichen aufhält und eine zweite Person (ohne den Gefahrenbereich zu kontrollieren) die Maschine startet. Aus diesem Grund sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

- Sind keine steuernden trennenden Schutzeinrichtungen zur Absicherung von betretbaren oder hintertretbaren Bereichen vorhanden?

**Hinweis:** Steuernde Schutzeinrichtungen leiten einen unterbrochenen Arbeitszyklus automatisch ein, z. B. mit dem Schließen einer verriegelten trennenden Schutzeinrichtung ohne die Betätigung eines Starttasters.

- Sind darüber hinaus zusätzliche Schutzeinrichtungen angebracht für hintertretbare Bereiche (Aufenthalt zwischen Schutzeinrichtung und Gefahrenbereich) und den Bereich innerhalb des Werkzeugs?



## 4.1.2 Blasformmaschinen

- Sind folgende Schutzeinrichtungen vorhanden?
  - Schalmatten,
  - berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, z. B. horizontal angebrachte Lichtgitter,

**oder**

  - mechanische Klinken an den verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen, die das unbeabsichtigte Schließen verhindern,

**und**
- Ist/sind zusätzlich zur mechanischen Klinke
  - ein Quittierschalter vorhanden, mit dem der Maschinenführer bestätigt, dass sich niemand mehr im Gefahrenbereich aufhält?
  - Quittierschalter und Klinke so angebracht, dass bei deren Betätigung (Rückstellung) der Gefahrenbereich gut einsehbar ist (gegebenenfalls unter Verwendung von Sichthilfen)?
  - der Quittierschalter so angebracht, dass er nicht aus dem Gefahrenbereich heraus betätigt werden kann?
  - die Funktion der Klinke und des Quittierschalters während jedes Bewegungszyklus der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung durch die Steuerung überwacht?

Bei großen Maschinen werden die trennenden Schutzeinrichtungen häufig kraftbetrieben ausgeführt:

- Sind alle kraftbetätigten trennenden Schutzeinrichtungen (bei denen das System Klinke-Quittiertaster eingesetzt wird) so ausgeführt, dass sich die trennende Schutzeinrichtung nur mit Hilfe eines Tipptasters schließen lässt?
- Befinden sich auch innerhalb des Gefahrenbereichs Not-Aus-Einrichtungen auf jeder Seite des Werkzeugs?

### ■ Gefährdungen beim Einrichten

- Ist die Maschine so beschaffen, dass alle Einrichtarbeiten von außerhalb der geschlossenen Schutzeinrichtung vorgenommen werden können?

Sind Einrichtarbeiten bei großen Maschinen bei geschlossenen Schutzeinrichtungen nicht möglich:

- Ist ein abschließbarer Betriebsartenwahlschalter vorhanden?
- Sind gefahrbringende Bewegungen nur mit Tipptaster möglich?

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.2 Blasformmaschinen

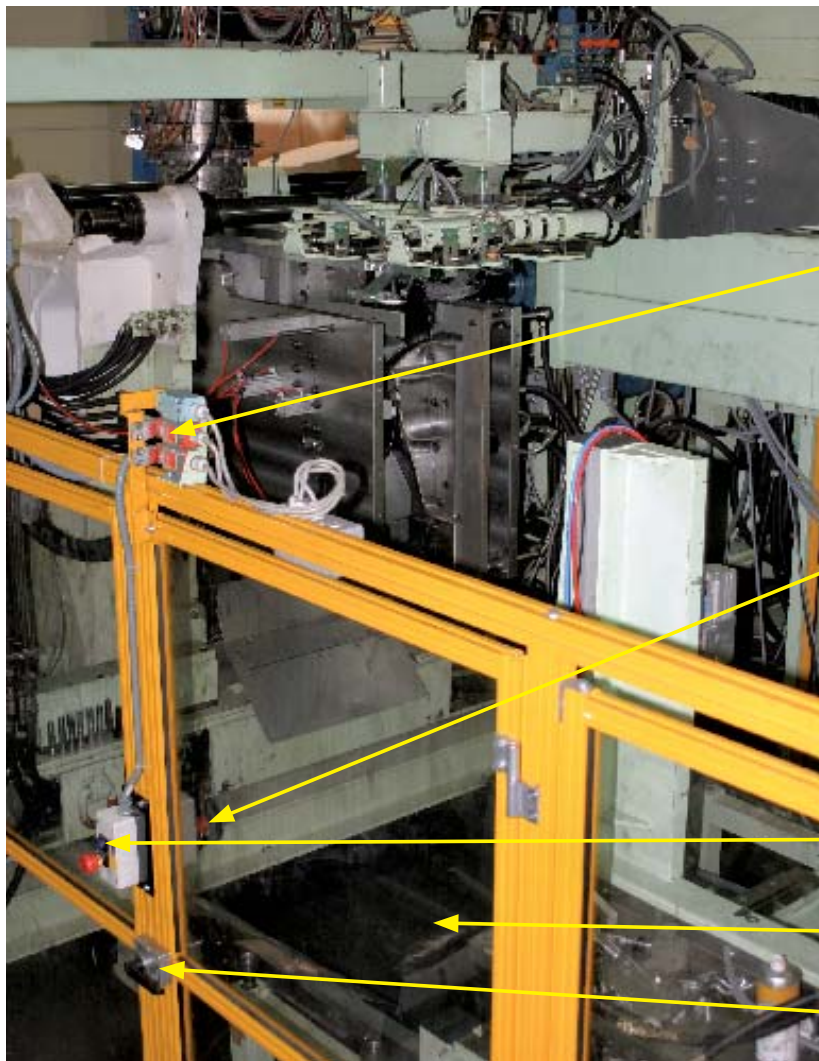
→ Sind am Gehäuse eines ortsbeweglichen Tipptasters zusätzlich eine Zustimmungseinrichtung und eine Not-Aus-Einrichtung vorhanden?

**oder**

→ Sind bei stationärem Tipptaster alle Gefahrbereiche gut einsehbar?

→ Betragen im Tippbetrieb die Einrichtgeschwindigkeiten maximal 25 mm/s?

**Hinweis:** Pneumatische Antriebe sind zum Einrichten nicht zulässig.



3 Positionsschalter

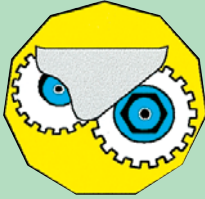
Not-Aus-Einrichtung  
innerhalb des  
Gefahrbereichs

Quittiertaster

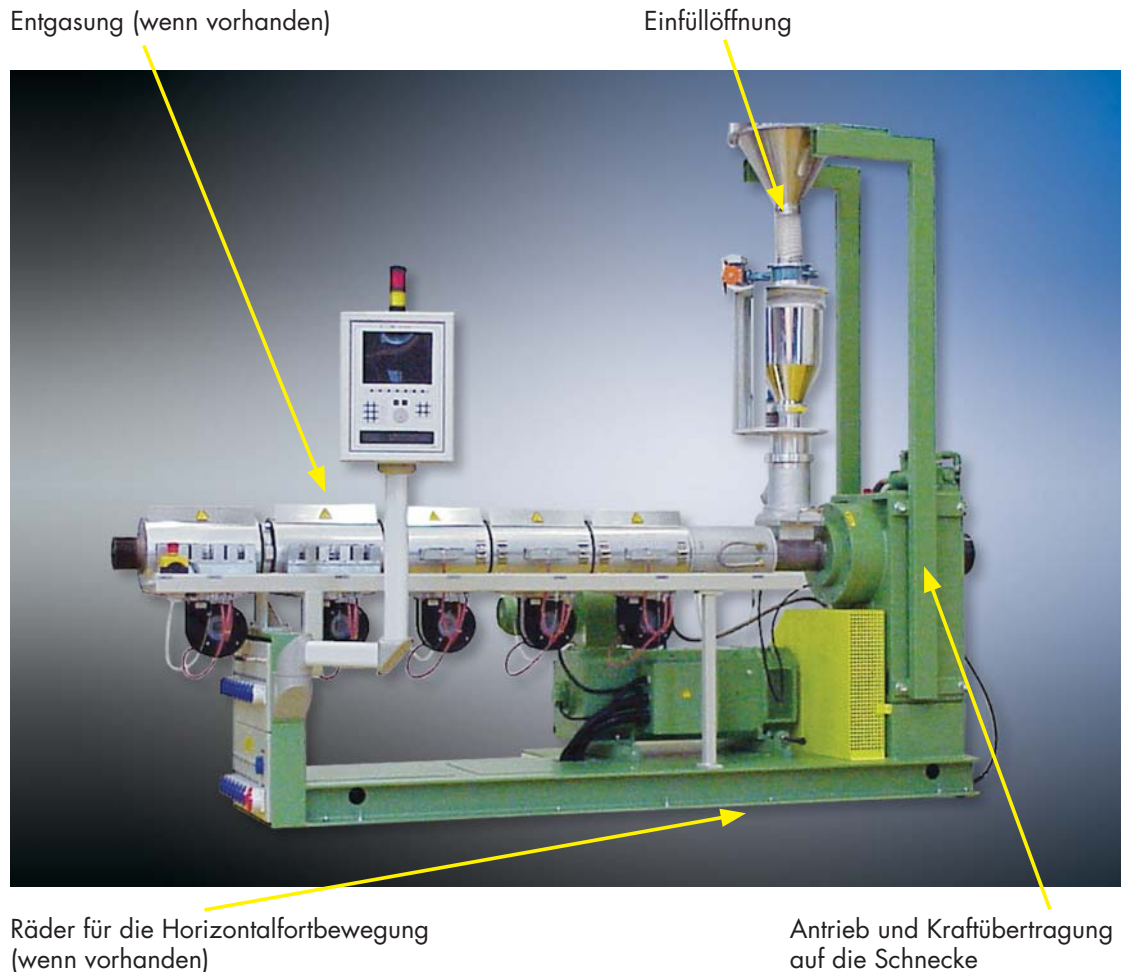
Hintertretbarer  
Bereich

Mechanische  
Klinke

**Abbildung 12:** Blasformmaschine mit hintertretbarem Bereich. Sicherung des Werkzeugbereichs durch trennende Schutzeinrichtung, Quittiertaster, innenliegendem Not-Aus und Klinke.



## 4.1.3 Extruder



**Abbildung 13: Gefahrbereiche für mechanische Gefährdungen an Extrudern**

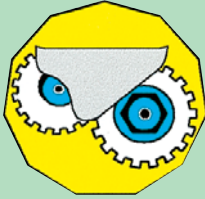
In Extrudern wird feste oder flüssige Masse mittels einer oder mehrerer Schnecken, die sich in einem Gehäuse drehen, transportiert und kontinuierlich durch einen Extrudierkopf ausgetragen. Dabei kann die Masse temperiert, verdichtet, gemischt, plastifiziert, entgast oder begast werden.

Die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen stellen eine Auswahl aus der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 1114 „Extruder und Extrusionsanlagen; Sicherheitsanforderungen“ dar. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise:

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

Die typischen Gefahrbereiche zeigt Abbildung 13.





## 4.1.3 Extruder

■ **Gefährdungen durch kraftbetätigte Siebwechseleinrichtungen**

- Sind die Gefahrstellen durch verriegelte trennende Schutzeinrichtungen gesichert?

■ **Gefährdungen durch das kraftbetätigte horizontale Bewegen des Extruders**

- Werden die entstehenden Gefährdungen (insbesondere das Einquetschen von Personen) gesichert?

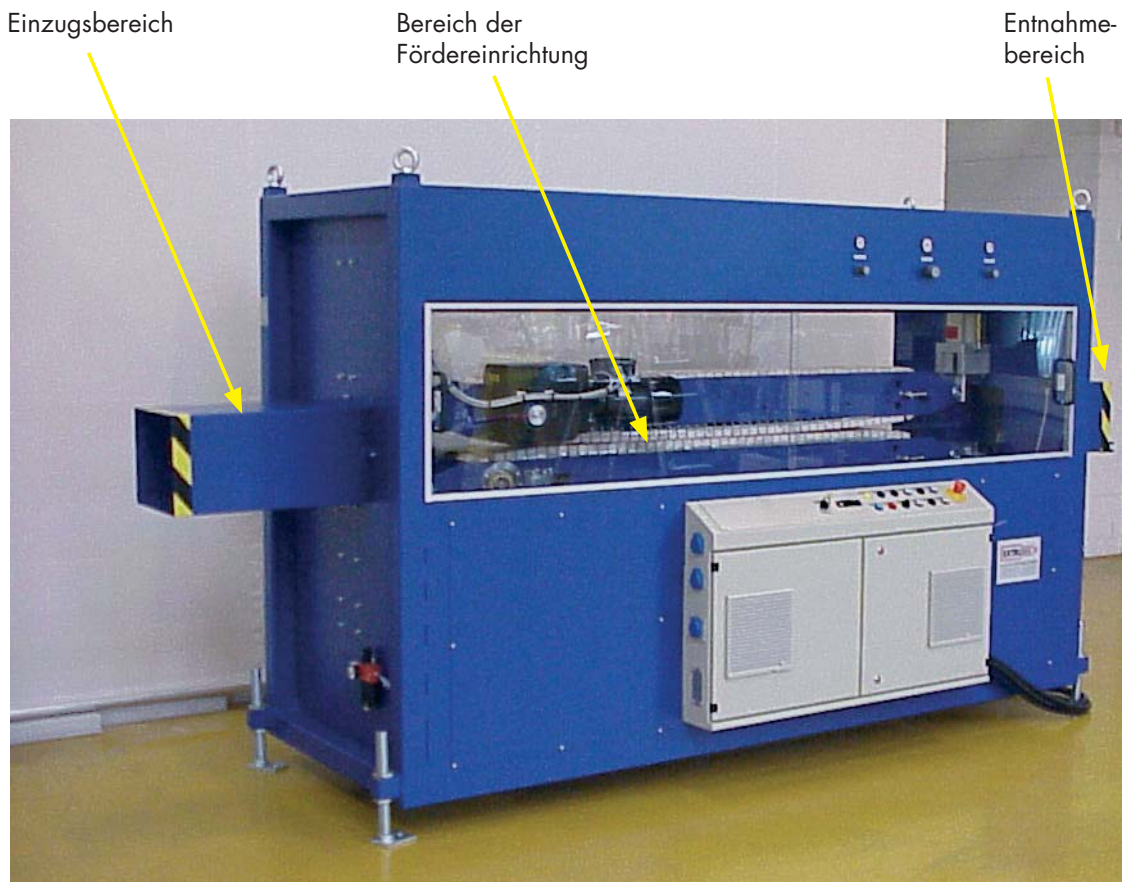
Ist der Extruder nicht vollständig übersehbar:

- Erfolgt die Sicherung durch optische oder akustische Warneinrichtungen, die unmittelbar vor dem Einsetzen der Bewegung automatisch ein Warnsignal abgeben?
- Sind Räder mit feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen versehen (maximaler Abstand von Boden 15 mm)?
- Ist in Bewegungsrichtung eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion vorhanden, die die Bewegung unter Berücksichtigung des Nachlaufweges sicher anhält?
- Beträgt die Verfahrgeschwindigkeit weniger als 0,133 m/s?  
**oder** – falls die geringe Verfahrgeschwindigkeit nicht realisiert ist
- Lässt sich die Bewegung nur mit Hilfe eines Tipptasters auslösen und ist die Geschwindigkeit nicht größer als 25 mm/s?

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.4 Abzüge



**Abbildung 15: Gefahrbereiche an einem Raupenabzug**

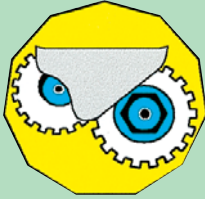
Abzüge werden in Extrusionsanlagen verwendet, um kontinuierlich Produkte wie Profile, Rohre oder Bänder abzuziehen. Dabei wird das Produkt durch Kraftschluss zwischen dem Produkt und den sich bewegenden Greifelementen abgezogen.

Die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen stellen eine Auswahl aus der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 1114-3 „Extruder und Extrusionsanlagen; Sicherheitsanforderungen für Abzüge“ dar. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise:

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

Die typischen Gefahrbereiche für einen Abzug werden am Beispiel eines Raupenabzuges in Abbildung 15 gezeigt.





4.1.4 Abzüge

■ **Gefahrstellen im Einzugsbereich**

- Wird der Zugriff durch trennende Schutzeinrichtungen verhindert?

**Anmerkung:** Die notwendige Öffnung in der Schutzeinrichtung und der Abstand zur Gefahrstelle müssen in Übereinstimmung mit DIN EN 294 ausgeführt sein (siehe Anhang 5 der BG-Regel).

**oder**

- Wird die Gefahrstelle durch Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion gesichert?

**Anmerkung:** Es können Schaltleisten im Bereich der Einzugsstelle oder opto-elektronische Einrichtungen verwendet werden. Die Schutzeinrichtungen müssen mit dem Antrieb verriegelt sein.

- Feststehende oder bewegliche trennende Schutzeinrichtungen sind produktionstechnisch nicht möglich: Sind einstellbare trennende Schutzeinrichtungen vorhanden?

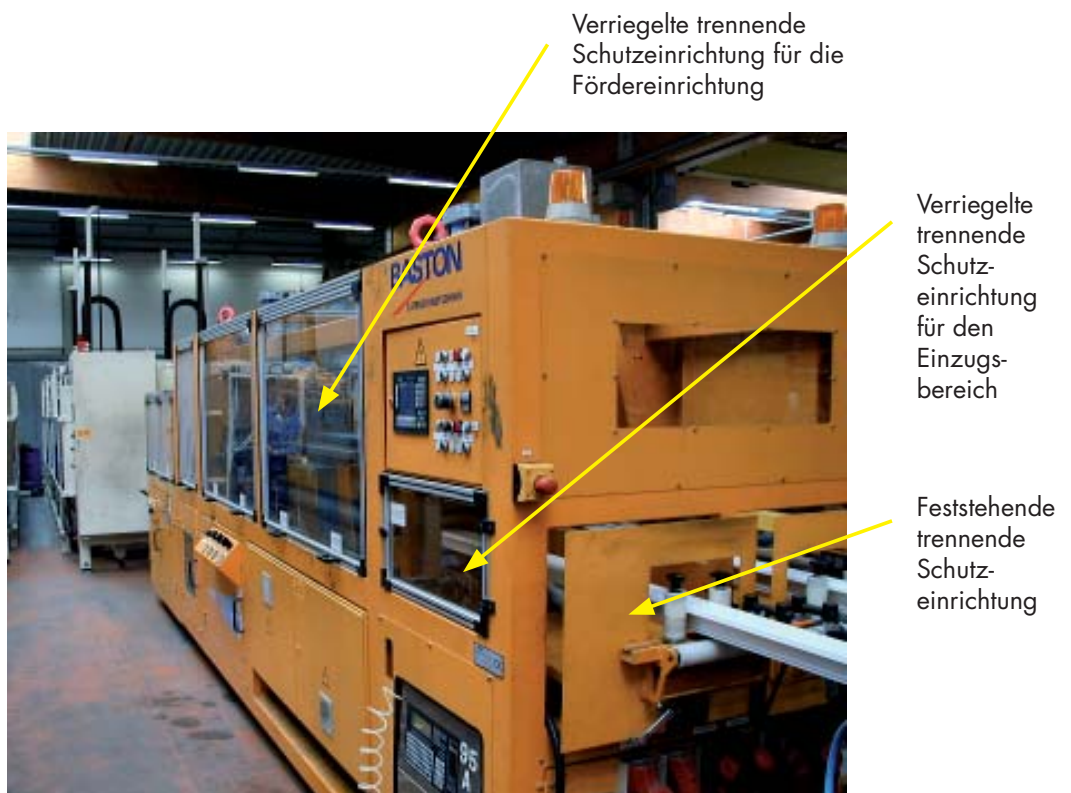


Abbildung 16: Einzugsbereich durch trennende Schutzeinrichtungen gesichert

**■ Gefährdungen im Einzugsbereichs beim Anfahren**

- Sind für manuelle Eingriffe im Bereich des Einzugs Schutzeinrichtungen vorhanden?

**Anmerkung:** Beim Anfahren kann es erforderlich sein, nahe der Einzugsstelle manuell einzugreifen, z. B. um ein unsymmetrisches Profil aufzurichten. Diese Eingriffe können in der Regel nur bei laufendem Abzug durchgeführt werden.

- Ist ein Betriebsartenwahlschalter vorhanden, der
- alle Fernbedienungsfunktionen, die Gefährdungen hervorrufen können, unwirksam macht?
  - die Verriegelung der trennenden Schutzeinrichtung für den Einzugsbereich aufhebt und entweder eine Zweihandsteuerung oder eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion in Kraft setzt?

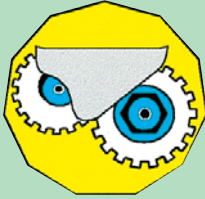
**oder**

- den Tippbetrieb der Fördereinrichtung mit einer maximalen Umfangsgeschwindigkeit von 200 mm/s für die Transportbewegung und von maximal 50 mm/s für die Öffnungs- oder Schließbewegung zulässt?

**oder**

- zwangsläufig die Umfangsgeschwindigkeit der Transporteinrichtung auf maximal 200 mm/s und für das Öffnen und Schließen auf maximal 50 mm/s reduziert?

- Ist eine Warnleuchte während der Betriebsart „Einrichten“ aktiviert?



## 4.1.4 Abzüge

### ■ Gefahrstellen im Bereich der Fördereinrichtung

- Wird der Zugriff zu Gefahrstellen verhindert?
- Ist der Gefahrenbereich durch feststehende oder verriegelte Schutzeinrichtungen gesichert?
- Sind die Schutzeinrichtungen so ausgeführt, dass sich die Gefahrstellen nicht erreichen lassen? (Sind hierbei die Anforderungen der DIN EN 294 eingehalten – siehe Anhang 5 der BG-Regel).

### ■ Gefährdungen durch die Transportbewegung des Produktes

- Sind zur Vermeidung von Gefährdungen, die durch das Zusammenwirken des Abzugs mit anderen Maschinen der Produktionslinie im Bereich von Zuführstellen für das Produkt in nachfolgende Maschinen entstehen, Schutzeinrichtungen (siehe Abbildung 17) vorhanden?
- Sind in diesen Bereichen leicht erreichbare Not-Aus-Einrichtungen vorhanden?
- Wird der Zugang zum Gefahrenbereich durch distanzierende Schutzeinrichtungen erschwert?

### ■ Gefährdungen durch die Transportbewegung des Anfahrbandes

- Sind Schutzeinrichtungen für das Erfasstwerden durch die Anfahr-schleife (siehe Abbildung 18) vorhanden?

**Anmerkung:** Dies können z. B. leicht erreichbare Not-Aus-Einrichtungen für den Abzug sein.

- Sind an beiden Seiten der Extrusionslinie im Bereich der Einführung des Produkts in die Kalibrierstrecke leicht erreichbare Not-Aus-Einrichtungen für den Abzug vorhanden?

# 4 Mechanische Gefährdung

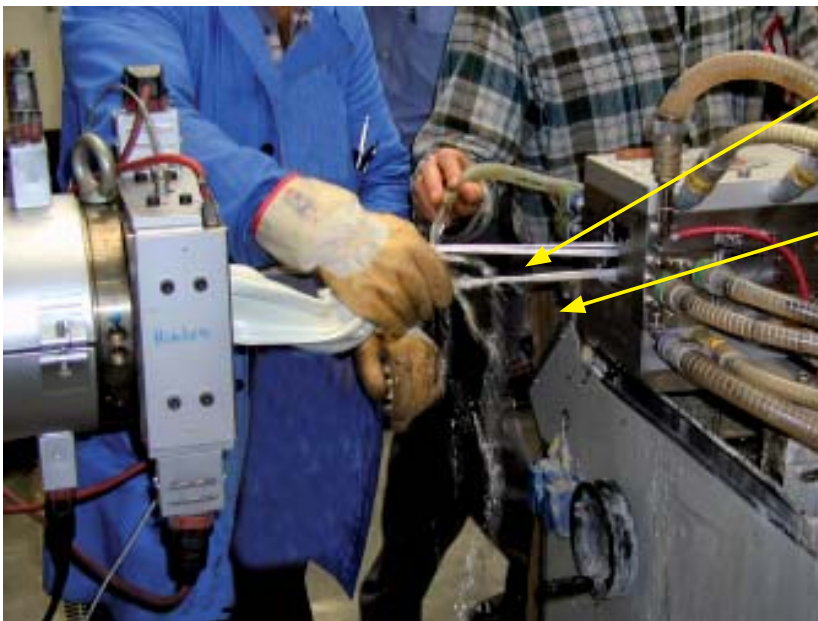
## 4.1.4 Abzüge



Quetsch- oder Scherstelle

Distanzierende Schutzeinrichtung

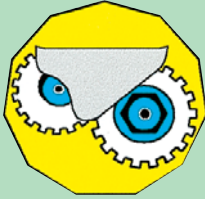
**Abbildung 17: Quetsch- und Scherstellen hervorgerufen durch die Transportbewegung des Profils**



Anfahrband

Kalibrierstrecke

**Abbildung 18: Anfahren einer Extrusionslinie mit Anfahrband**



#### 4.1.5 Walzwerke

In Walzwerken werden Kunststoffe für die weitere Verarbeitung aufbereitet. Sie bestehen aus zwei offenliegenden glatten oder gerillten Walzen, die sich gegensinnig drehen und deren Achsen im Wesentlichen in der gleichen horizontalen Ebene liegen.

Die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen stellen eine Auswahl aus der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 1417 „Walzwerke; Sicherheitsanforderungen“ dar. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise:

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

#### ■ Gefährdung durch Einziehen und Quetschen zwischen den Walzen

- ➔ Wird der Zugriff auf die Gefahrstelle (Walzeneinzugspalt) verhindert oder wird vor dem Erreichen des Gefahrenbereichs die Gefährdung durch Abschalten des Walzenantriebs vermieden?
- ➔ Ist der Zugriff zum Walzeneinzugspalt durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen verhindert?

**Anmerkung:** Dies ist in der Regel nur bei Walzwerken möglich, die in eine Produktionslinie, z. B. nach Innenmischern, eingebunden sind und an denen keine manuellen Eingriffe, wie das „Rollen von Puppen“, notwendig sind.

**oder**

- ➔ Ist der Walzenspalt durch eine Kombination aus feststehenden und mechanisch betätigten Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion gesichert? (siehe Abbildungen 19 und 20)
- ➔ Sind diese Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion so ausgeführt, dass die Walzen anhalten, bevor ein Zugriff zum Gefahrenbereich möglich ist?
- ➔ Beträgt die Auslösekraft  $\leq 25 \text{ N}$ ?
- ➔ Lösen die Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion kein Reversieren oder Auseinanderfahren der Walzen aus?

**Hinweis:** Insbesondere durch Reversieren kann ein neues Risiko hervorgerufen werden: Es entsteht beispielsweise eine Einzugsstelle an der Walzenauslaufseite. Reversieren ist daher nur möglich,

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.5 Walzwerke

wenn eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion (BWS) vorhanden ist, die den Reversierbetrieb verhindert, wenn in das Schutzfeld gegriffen wird. Die BWS muss so angebracht sein, dass die Auslaufseite nicht erreichbar ist, ohne das Schutzfeld zu verletzen (siehe Abbildung 21).

- Sind die trennenden Schutzeinrichtungen so ausgeführt, dass der Walzenspalt durch Über-, Unter- oder Umgreifen nicht erreichbar ist?
- Erstrecken sich die Schutzeinrichtungen über die gesamte Breite des Walzwerks?

Alternativ zu trennenden Schutzeinrichtungen ist es möglich, das Schutzziel durch mechanisch betätigte Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, z. B. einer Schaltstange, zu erreichen. Hierbei ist auf folgende Punkte zu achten (siehe Abbildung 22):

- Ist die Schaltstange entsprechend den Maßen aus Abbildung 22 angebracht?

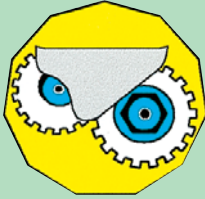
Für den Fall, dass  $c > 400$  mm: ist eine feststehende oder verriegelte trennende Schutzeinrichtung („B“ in Abbildung 22) vorhanden?

**Hinweis:** Dadurch wird verhindert, dass sich der Maschinenbediener zwischen der Schaltstange und der Walze aufhält.

- Löst die Betätigung der Schaltstange folgende Sicherheitsfunktionen aus:
  - Kommen die Walzen nach  $\leq 57^\circ$  zum Stillstand?
  - Werden die Walzen nach dem Stillstand automatisch auf mindestens 50 mm auseinandergefahren  
oder
  - werden die Walzen automatisch zwischen  $57^\circ$  und  $90^\circ$  reversiert?
- Ist die maximale Betätigungskraft für die Schaltstange kleiner als 200 N?

Für das Bremssystem gilt:

- Wirkt die Abbremsung der Walzen auch bei Energieausfall?



■ **Gefahrstellen durch Streifenschneideinrichtungen**

- ➔ Sind die Messer in der Ruhestellung gegen versehentliches Berühren geschützt?
- ➔ Sind in der Arbeitsstellung nur die zum Schneiden erforderlichen Teile der Messer zugänglich?
- ➔ Lassen sich kraftbetätigte An- und Abschwenkvorrichtungen für Messer mit einem Tipptaster betätigen, der mindestens 2 m von den Messern entfernt angebracht ist?

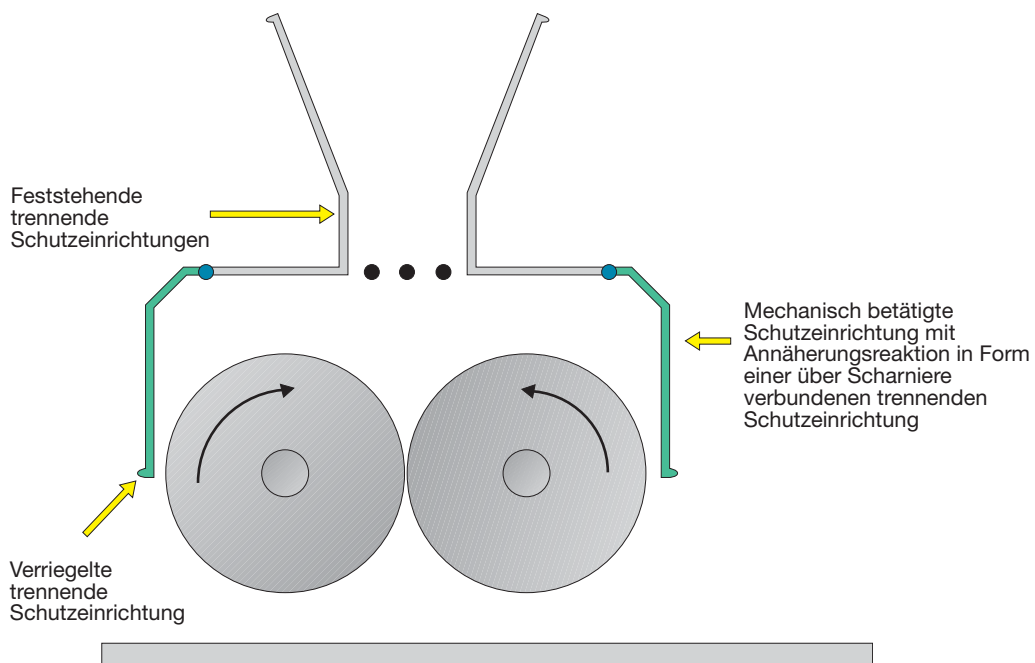
■ **Gefährdungen durch Stockblenderwalzen**

- ➔ Sind die Stockblenderwalzen so angebracht, dass sie nicht erreicht werden können, ohne die Schaltstange auszulösen?

**Hinweis:** Dieses Schutzziel ist erreicht, wenn die Maße gemäß Abbildung 23 eingehalten werden.

- ➔ Sind die Maße b und c gemäß Abbildung 23 entsprechend DIN EN 294 (siehe Anhang 5 der BG-Regel) ausgeführt?

**Anmerkung:** Es ist zulässig zur Überprüfung der Lage des Stockblenders von einer Höhe der Schaltstange von 1200 mm auszugehen.



**Abbildung 19: Trennende und mechanisch betätigte Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion**

# 4

## Mechanische Gefährdung

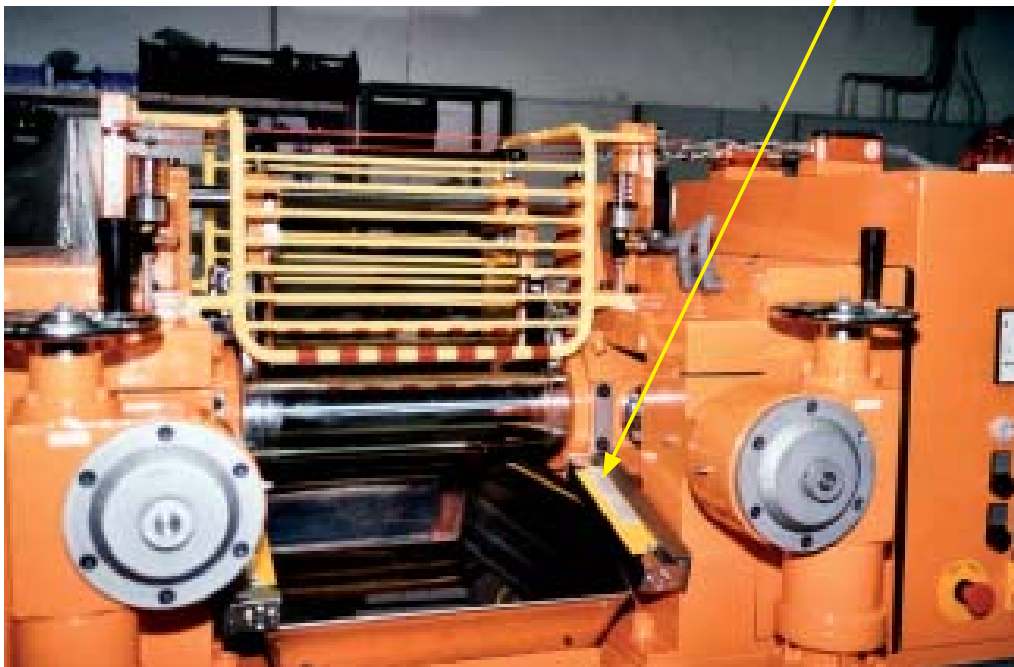
### 4.1.5 Walzwerke

Mechanisch betätigte Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion gemäß Abbildung 19 (rechts); mit dem Walzenantrieb verriegelt



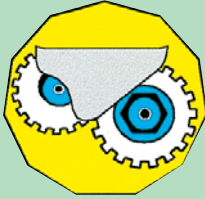
**Abbildung 20: Walzwerk mit mechanischen Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion**

BWS verhindert oder unterbricht Reversierbetrieb



**Abbildung 21: Walzwerk mit Sicherung des Reversierbetriebs durch BWS**





4.1.5 Walzwerke

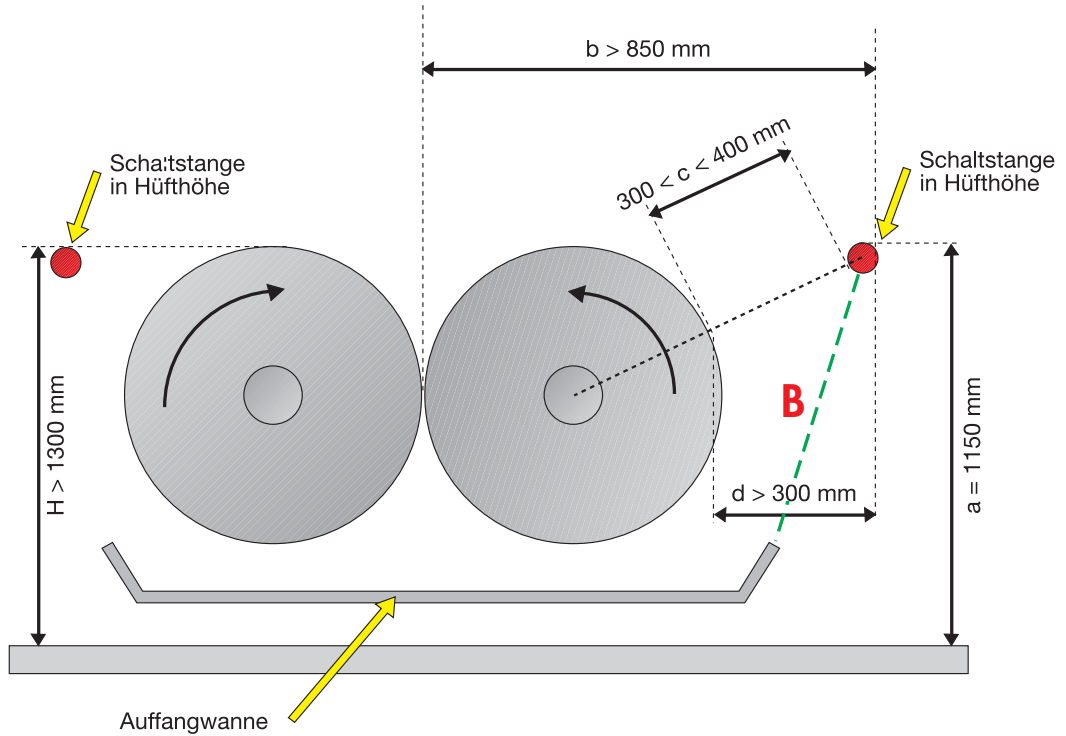


Abbildung 22: Maße für das Anbringen von Schaltstangen

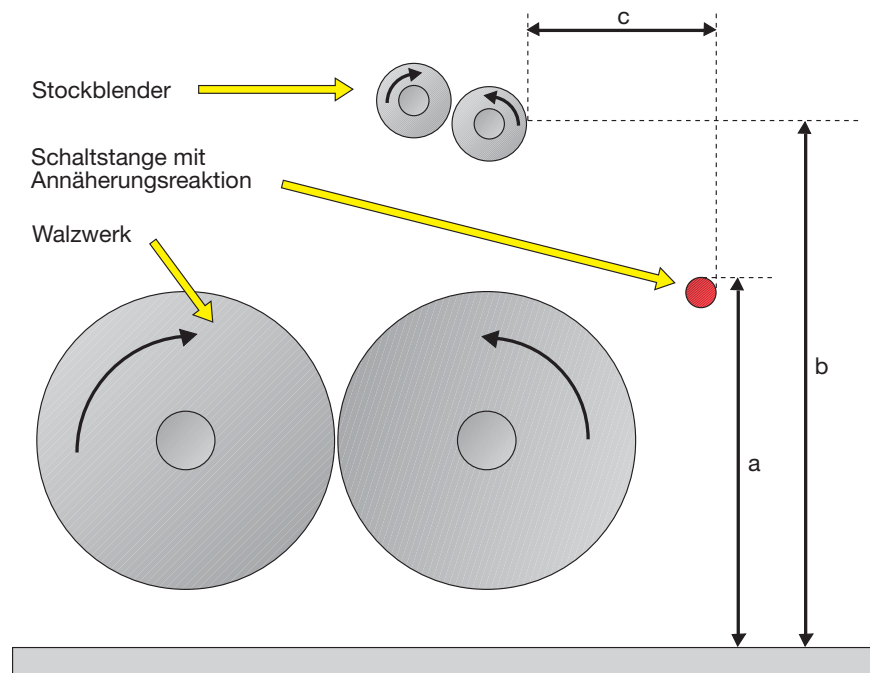
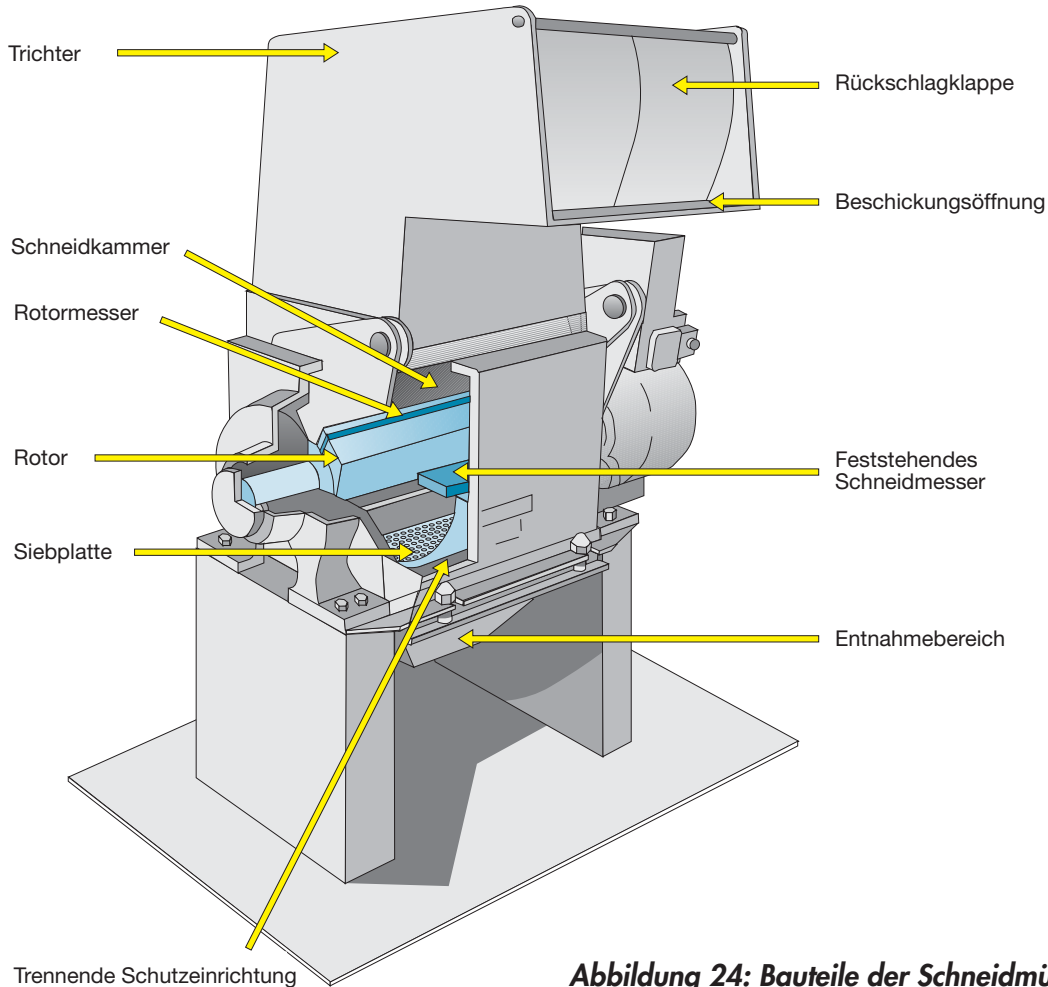


Abbildung 23: Anordnung der Stockblenderwalzen mit Sicherung durch Schaltstange

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.6 Schneidmühlen

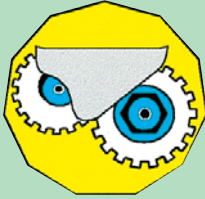


**Abbildung 24: Bauteile der Schneidmühlen**

Eine Schneidmühle schneidet die Materialien innerhalb des Schneidgehäuses, bis sie so zerkleinert sind, dass sie durch entsprechend bemessene Bohrungen im Siebeinsatz in den Entnahmebereich gelangen können. Die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen stellen eine Auswahl aus der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 12 012-1 „Zerkleinerungsmaschinen; Sicherheitsanforderungen für Schneidmühlen“ dar. Andere Lösungen sind möglich, beispielsweise:

- Lösungen, die der Norm selbst entnommen werden, aber hier nicht aufgelistet sind,
- nicht normgerechte Lösungen, wenn sie das gleiche Sicherheitsniveau wie die Norm erreichen.

Die wesentlichen Gefahrbereiche an Schneidmühlen zeigt Abbildung 24.



### ■ Gefährdungen durch den Rotor

- Ist der Zugriff zur Schneidkammer durch die Beschickungseinrichtung (z. B. Trichter, Beschickungsöffnung, Rückschlag-Klappe – siehe Abbildung 24) hindurch verhindert?

**Hinweis:** Für trennende Schutzeinrichtungen oder die Gestaltung des Trichters ist DIN EN 294:1992, Tabelle 2 (siehe Tabelle 4 in Anhang 5 der BG-Regel), für den Zugriff zu berücksichtigen.

- Bei einer abschwenkbaren Beschickungseinrichtung: Lässt sich die Beschickungseinrichtung nur abschwenken, wenn der Rotor stillsteht?

**Hinweis:** Hierzu müssen der schwenkbare Trichter oder die Beschickungseinrichtung wie eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung wirksam werden.

- Wird die Stellung der abschwenkbaren Beschickungseinrichtung durch zwei voneinander unabhängige Einrichtungen überwacht?

**Hinweis:** Dies kann z. B. durch eine überwachte Zuhaltung und durch einen Positionsschalter geschehen.

- Ist sichergestellt, dass der Zugriff zur Schneidkammer durch die Entnahmetrichter hindurch erst erfolgen kann, wenn der Rotor zum Stillstand gekommen ist?

**Hinweis:** Hierzu muss der schwenkbare Entnahmetrichter wie eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung wirksam werden.

- Hat die Schneidmühle, deren Rotor eine ausreichende Trägheit besitzt, um Verletzungen hervorzurufen, für Wartungsarbeiten eine Rotorblockierung, die automatisch beim Öffnen der Schneidkammer wirksam wird?

**Hinweis:** Bei Schneidmühlen kann der Rotor eine Unwucht annehmen, wenn beispielsweise ein Messer demontiert wird. Dies kann zum ungewollten Drehen des Rotors führen.

- Lässt sich die Blockierung dieses Rotors für Wartungsarbeiten durch Dauerbetätigung eines Stellteils aufheben, um das Drehen von Hand zu ermöglichen?

# 4

## Mechanische Gefährdung

### 4.1.6 Schneidmühlen

#### ■ Gefahrstellen durch kraftbetätigte Beschickungseinrichtungen

- Die Beschickung mit Material erfolgt kraftbetätigt und Folien, Fasern oder andere Materialien, die zur Schlingenbildung neigen, können Personen erfassen: Ist eine mechanisch betätigte Schutz-einrichtung mit Annäherungsreaktion vorhanden, z. B. Schaltbü-gel an Einzugswalzen?
- Die Schwenkbewegung des Trichters erfolgt kraftbetätigt: Sind Quetsch- und Scherstellen im Schwenkbereich gesichert beispiels-weise durch
  - eine Zweihandschaltung?
  - oder**
  - eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Tipp-taster) mit einem Mindestabstand von 2 m vom Gefahrenbereich?

**Hinweis:** In beiden Fällen muss ein freier Blick auf den Schwenk-bereich der Beschickungseinrichtung sichergestellt sein.

## 4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

#### ■ Ecken, Kanten

#### ■ Spitzen, Schneiden

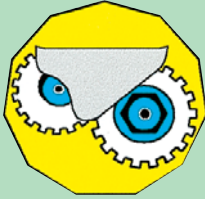
Beispiele:

- Filmbahnen: Schneid Gefahr wegen schlecht sichtbarer Kanten.
- Putzen von Kunststoffteilen: z. B. von Blasformteilen, Pressteilen oder ähnlichem.
- Bandmesserschneidmaschinen: Wechsel des Bandmessers.
- Streifen- und Kantenschneidvorrichtungen: Schneid Gefahr an Kreismes-sern von Walzwerken und Kalandern.
- Abwiegen der Einsatzstoffe: Öffnen von Gebinden mit Scheren und Messern, Zerkleinern von kompakten Einsatzstoffen mit Messern.

#### ■ Rauigkeit

Beispiel:

- Stückgutumschlag: Schadhafte Paletten und Gitterboxen, raue Holzpa-letten, scharfkantige unter Spannung stehende Verpackungsbänder.
  - Sind die Arbeiten automatisiert?
  - Werden trennende Schutzeinrichtungen eingesetzt, z. B. Verklei-dungen, Verdeckungen, Umzäunungen?



- Werden technische Hilfsmittel verwendet, z. B. Spänehooken?
- Sind Kanten entgratet?
- Sind Ecken/Kanten gepolstert?
- Werden spitze und scharfe Gegenstände, z. B. Messer, Scheren, sicher aufbewahrt, z. B. im Köcher?
- Werden schadhafte Teile aussortiert, z. B. Paletten?
- Werden geeignete Schutzhandschuhe, Hand- oder Fingerschutz, gegebenenfalls Schutzkleidung benutzt (siehe Merkblatt A 008 der BG Chemie)?

### 4.3 Transportmittel (z. B. Flurförderzeuge, Schienenbahnen, Krane, Stetigförderer, Fahrzeuge)

- Anfahren, Aufprallen
- Abstürzen
- Überfahren
- Quetschen
- Umkippen

Diese Gefährdungen können sich insbesondere ergeben, wenn die Transportmittel mit anderen betrieblichen Einrichtungen (z. B. Maschinen) zusammenwirken.

- Siehe Abschnitt 4.3 der BGI 571.

### 4.4 Unkontrolliert bewegte Teile

- Berstende und wegfliegende Teile
- Kippende Teile (z. B. Ladegut, Stapel)
- Pendelnde Teile (z. B. Kranlasten)
- Rollende Teile oder gleitende Teile (z. B. Fässer)
- Herabfallende Teile (z. B. Werkzeuge), sich lösende Teile
- Berstende und wegfliegende Teile (z. B. Bruchstücke, Späne, Schleifkörperteile)
- Unberechtigtes Ingangsetzen von Maschinen

# 4

## Mechanische Gefährdung

### ■ Herabsinkende Maschinenteile beim Ausfall der Energieversorgung

An allen Maschinen muss sichergestellt sein, dass ein unerwartetes Absinken von hochgehaltenen schweren Maschinenteilen infolge Schwerkraft beim Ausfall der Energieversorgung oder beim Bersten von Schläuchen nicht eintreten kann. Hierfür können z. B. folgende Maßnahmen überprüft werden:

→ Sind entsperbare Rückschlagventile direkt am Zylinder angebracht?

**oder**

→ Sind Rohrleitungsbruchsicherungen direkt am Zylinder angebracht?

→ Werden selbsthemmende Getriebe bei mechanischen Antrieben eingesetzt?

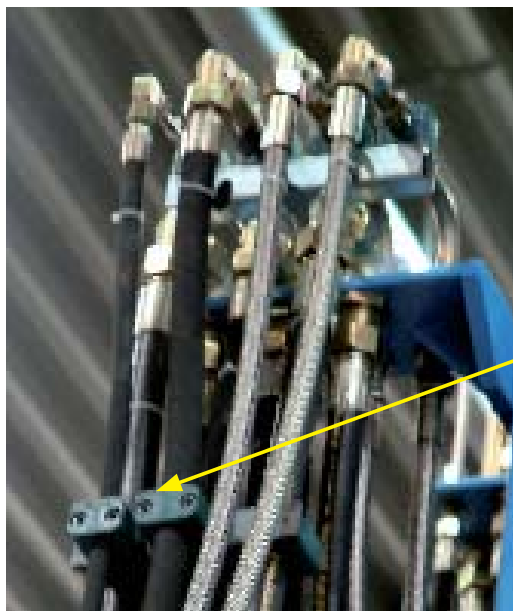
**oder**

→ Werden mechanische Einrichtungen, z. B. Klemmeinrichtungen, Sperrklinken, verwendet?

### ■ Herumschlagen von unter Druck stehenden Schläuchen

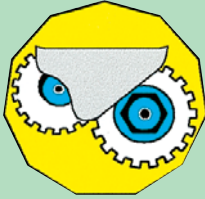
→ Können flexible Druckschläuche beim Ausreißen im Arbeitsbereich herumschlagen?

**Anmerkung:** Dies kann durch Befestigung der Schläuche mit Ketten, durch Verbindung mehrerer Schläuche (siehe Abbildung 25) oder durch trennende Schutzeinrichtungen verhindert werden.



Verbindung

**Abbildung 25:** Verbindung von Hydraulikschläuchen zur Verhinderung des Herumschlagens



## ■ Unter Druck austretende Medien

### Blasformmaschinen

Durch die folgenden Anforderungen soll das Austreten heißer Kunststoffmasse in den Arbeitsbereich verhindert werden.

- Ist der Blasdruck zum Aufblasen der Vorformlinge mit Druckbegrenzungseinrichtungen überwacht?
- Ist eine Verriegelung eingebaut, die sicher stellt, dass das Blasteil nicht platzt?

**Anmerkung:** Dies ist gewährleistet, wenn sich das Werkzeug erst nach dem Absinken des Innendrucks auf einen ungefährlichen Wert öffnen lässt.

- Sind die trennenden Schutzeinrichtungen für den Werkzeugbereich so ausgeführt, dass sie den ggf. herausschleudernden Kunststoff auffangen?
- Ist eine Verriegelung vorhanden, so dass der Schlauchaustritt beim Öffnen der Schutzeinrichtung für den Werkzeugbereich unterbrochen wird oder dass der Schlauch außer Reichweite gebracht wird?
- Ist eine Verriegelung eingebaut, so dass jede Einspritzbewegung beim Öffnen der Schutzeinrichtung für den Werkzeugbereich unterbrochen wird?

### Schneidmaschinen

- Sind Maßnahmen vorhanden, die ein Herausschleudern von Materialien aus der Beschickungseinrichtung verhindern?

**Hinweis:** Geeignete Maßnahmen sind z. B. Beschickungseinrichtungen mit Rückprallblechen oder mit Rückschlagklappen.

# 4 Mechanische Gefährdung

## ■ Gefährdungen durch gespeicherte Energie

### Blasformmaschinen

→ Ist die Steuerung so ausgeführt, dass beim Öffnen einer Schutzeinrichtung des Typs III (siehe Abbildung 11) jede Energie von hydraulischen oder pneumatischen Druckspeichern automatisch abgesperrt wird?

und

→ Sind die Not-Aus-Einrichtung und der Hauptschalter so ausgeführt, dass deren Betätigung jede Energie von hydraulischen und pneumatischen Druckspeichern absperrt?

und – wenn die Speicher in der Maschine integriert sind

→ Wird zusätzlich die Entladung der Speicher eingeleitet?

## ■ Wegfliegende Teile infolge zu hohen Druckes

### Extruder und Extrusionsanlagen

→ Sind alle unter Druck stehenden Anlagenteile gegen Drucküberschreitung gesichert?

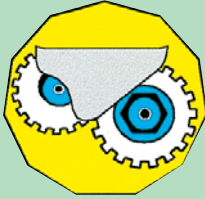
**Anmerkungen:** Hierzu gehören z. B. Pumpen, Schmelzeleitungen, Mischer, Scherköpfe, Extruderköpfe.

Maßnahmen gegen Drucküberschreitung können z. B. sein: Sollbruchstellen, Berstscheiben, Druckaufnehmer (siehe Abbildung 26), die alle Druckerzeuger über die Steuerung abschalten (diese Verriegelungen sind über Hardware auszuführen), Dehnschrauben.



Abbildung 26:  
Druckabsicherung  
durch Druckaufnehmer





- Beim Ansprechen von Druckentlastungseinrichtungen: Erfolgt ein mögliches Wegschleudern von Teilen oder Material gefahrlos?

**Anmerkung:** Das Schutzziel kann z. B. erreicht werden durch Austritt zum Boden, Einbau von Leitblechen.

## ■ Unter Druck austretendes Material

### Extruder

- Wird die maximale Temperatur des Extruders begrenzt?
- Ist das Temperaturregelsystem so aufgebaut, dass jeder Ausfall der Temperaturfühler erkannt wird?
- Bewirkt jeder Ausfall eines Temperaturfühlers ein Abschalten der betroffenen Heizzone und wird ein Alarmsignal ausgelöst?
- Ist das Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen vorgeschrieben, wenn mit besonderen Gefährdungen durch Austritt oder spontane Expansion heißer Kunststoffmassen zu rechnen ist?  
Z. B. infolge von
- ungenügender Vortrocknung des Granulats,
  - Fehldosierung oder falscher Parameter beim physikalischen oder chemischen Schäumen,
  - Undichtheiten während des automatischen Siebwechsels,
  - Lufteinschlüssen in der Schmelze beim Anfahren,
  - Pfropfenbildung, z. B. kaltes Anfahren.

# 5

## Elektrische Gefährdung

- Berührung unter Spannung stehender Teile
- Berührung leitfähiger Teile, die im Fehlerfall unter Spannung stehen
- Lichtbögen
- Kurzschlüsse
- Schalthandlungen unter Last
- E-Schweißen

→ Siehe Abschnitt 5 der BGI 571.

### Anforderungen an alle Maschinen

Die folgenden Anforderungen beruhen auf der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 60 204-1.

→ Besitzt die Maschine einen in der AUS-Stellung abschließbaren Hauptschalter (Netztrenneinrichtung), der die gesamte Maschine von der Spannungsversorgung trennt?

**Anmerkung:** Bei Maschinen mit einem Nennstrom von  $< 16 \text{ A}$  und einer Nennleistung von  $< 3 \text{ kW}$  ist ein Stecker ausreichend.

→ Werden für Beleuchtungen, Steckdosen, Programmspeicher und Messeinrichtungen Stromkreise nicht wie oben getrennt: Ist ein Warnschild oder eine farbliche Kennzeichnung (empfohlen wird orange) vorhanden (siehe Abbildung 27)?

→ Sind Türen oder Deckel von elektrischen Einbauräumen (z. B. Schaltschrank) verschraubt oder verschließbar und nur mit Hilfe von Werkzeugen oder Schlüsseln zu öffnen?

→ Sind Anschlussklemmen, z. B. im Schaltschrank, durch Abdeckungen gegen Berühren gesichert (siehe Abbildung 28)?

→ Bei Einbauräumen, die ohne Werkzeuge oder Schlüssel zu öffnen sind: Ist das Öffnen nur möglich, wenn alle aktiven Teile vom Netz getrennt sind?

→ Sind Türen und Deckel, die elektrische Bauteile enthalten, mit dem Schutzleiter verbunden?



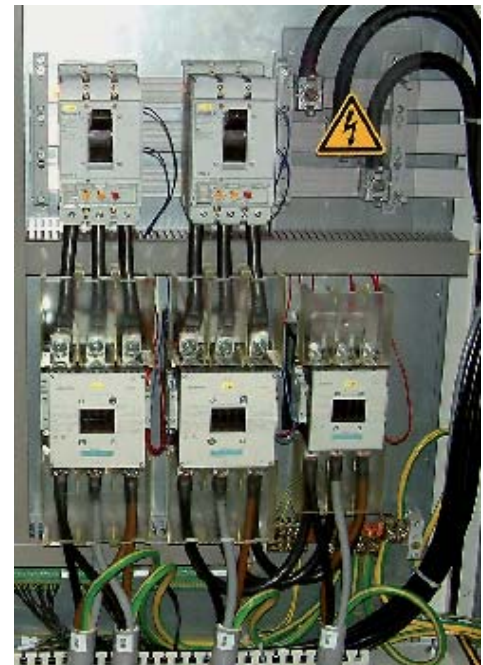
- Sind Verbindungen zu Türen mit flexiblen Leitungen ausgeführt und sind diese Leitungen gegen Beschädigungen geschützt, z. B. durch einen Schlauch (siehe Abbildung 29)?
- Sind alle elektrisch leitfähigen Maschinenteile, die im Fehlerfall gefahrbringende Spannung annehmen können, mit dem Schutzleiter verbunden?

**Anmerkung:** Hierzu gehören auch Schrankgehäuse, Bedientafeln, Montagerahmen.

- Ist die externe Anschlussklemme für den Schutzleiteranschluss mit „PE“ gekennzeichnet?
- Sind alle Bauteile im Schaltschrank mindestens fingersicher (siehe Abbildung 30) ausgeführt?
- Sind alle Bauelemente und Anschlussklemmen eindeutig gekennzeichnet?

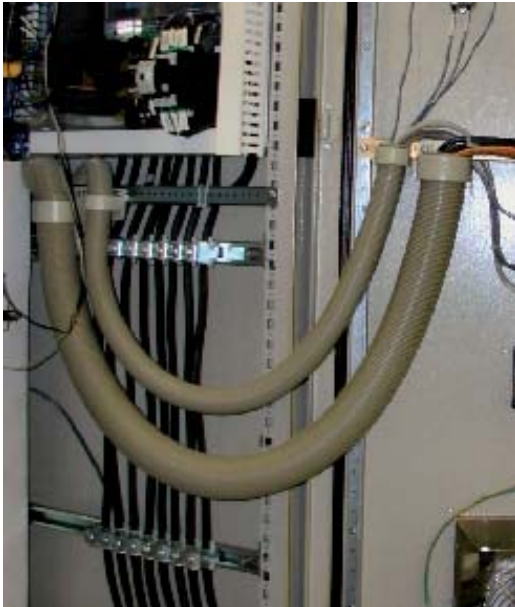


**Abbildung 27:** Besonders gekennzeichnete Stromkreise, die nicht durch den Hauptschalter vom Netz getrennt werden



**Abbildung 28:** Durch Abdeckungen gegen Berührung gesicherte Anschlussklemmen

# 5 Elektrische Gefährdung



**Abbildung 29:** Durch Schläuche gegen Beschädigung geschützte Kabel an einer Schaltschranktür



**Abbildung 30:** Fingersichere Anschlussklemmen

## Warmformmaschinen

- Sind die Gehäuse der Vorheizung, der Heizung und der Randheizung so ausgeführt, dass mindestens die Schutzart IP 20 eingehalten ist?

**Anmerkung:** Dadurch wird das Berühren spannungsführender Teile wirksam verhindert.

- Siehe auch Abschnitt 5 der BGI 571.

# 6

## Gefährdung durch Stoffe



Ausgehärtete Kunststoffe sind nach heutigem Erkenntnisstand weitgehend inert und gesundheitlich unbedenklich. Bei der Herstellung von Kunststoffzeugnissen können Gefahrstoffe allerdings auf vielfältige Weise eine Rolle spielen. Beispielsweise können sie als Ausgangskomponente erforderlich sein (z. B. Isocyanat bei der Herstellung von Polyurethan), oder als unerwünschtes Zersetzungsprodukt bei der Heißverarbeitung (z. B. von Thermoplasten oder Duroplasten) entstehen. Gefahrstoffe bestimmen die Eigenschaften der Produkte (z. B. Weichmacher, Stabilisatoren, Flammschutzmittel, Treibmittel) kommen als Hilfsmittel zum Einsatz (z. B. Formtrennmittel), sind für Reinigungsarbeiten erforderlich (z. B. bleihaltige Reinigungsgranulate, lösemittelhaltige Oberflächenreiniger) oder werden bei der Endfertigung der Produkte verwendet (z. B. beim Konditionieren, Beschichten oder Bedrucken).

Weiterführende Informationen über die Entstehung von Zersetzungsprodukten bei der Heißverarbeitung von Kunststoffen gibt Anhang 8 der BGR-Regel.

### ■ Gesundheitsschädigende Wirkung von Gefahrstoffen

- Werden die eingesetzten Stoffe und Zubereitungen hinsichtlich ihrer möglichen gesundheitsschädigenden Wirkung bewertet?

**Hinweis:** Wichtige Informationsquellen sind die Angaben des Herstellers/Lieferanten, insbesondere in den Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe und Zubereitungen.

- Ist eine Zuordnung zu einer Schutzstufe nach §§ 8 bis 11 der Gefahrstoffverordnung erfolgt und werden die jeweils gemäß dieser Schutzstufe erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen?

**Hinweis:** Umsetzungshilfen und Checklisten zur Erfassung der Schutzmaßnahmen entsprechend der jeweiligen Schutzstufe können im Gefahrstoffportal der BGR Chemie unter [www.gefahrstoffwissen.de/gefahrstoffwissen/Umsetzungshilfen.htm](http://www.gefahrstoffwissen.de/gefahrstoffwissen/Umsetzungshilfen.htm) eingesehen und heruntergeladen werden.

- Wird neben dem gesundheitsschädigenden Potential auch eine mögliche physikalisch chemische Wirkung (insbesondere Brand- und Explosionsgefahren) berücksichtigt (siehe auch Abschnitt 7)?
- Wird bei der Gefährdungsbeurteilung eine mögliche hautbelastende Wirkung (z. B. durch Stoffe, Nässe, starke Verschmutzung, abrasive Hautreinigung) mit berücksichtigt? Wird gegebenenfalls ein Hautschutzplan aufgestellt und sind die entsprechenden Hautreinigungs-, Hautschutz- und Hautpflegemittel vorhanden?

# 6

## Gefährdung durch Stoffe

- Sind bei der Heißverarbeitung die Verarbeitungsbedingungen so gewählt, dass Zersetzungsprodukte nur in möglichst niedriger Konzentration frei werden?

**Hinweis:** Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, dass

- die vom Hersteller vorgegebenen Verarbeitungstemperaturen nicht überschritten werden,
- die optimale Verweilzeit eingehalten wird,
- bei Betriebsstörungen umgehend geeignete Maßnahmen eingeleitet werden,
- eine gründliche Reinigung bei Produktwechsel erfolgt, insbesondere wenn ein Wechsel zwischen Kunststoffgranulaten mit unterschiedlicher Verarbeitungstemperatur stattfindet.

- Wird ermittelt, ob Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) überschritten sind?

**Hinweis:** Werden Gefahrstoffe frei, ist nach § 7 der Gefahrstoffverordnung das Ausmaß zu ermitteln. Dieser Ermittlungspflicht kann der Unternehmer nachkommen beispielsweise durch

- Vergleich mit ähnlichen Anlagen und Tätigkeiten,
- Erfüllung verfahrens- und stoffspezifischer Kriterien (VSK) nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 420,
- zuverlässige Berechnungen mit Plausibilitätskontrolle,
- Untersuchung von Körperflüssigkeiten (biologischer Arbeitstoleranzwert – BAT),
- Konzentrationsmessungen nach der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“.

- Sind technische Lüftungsmaßnahmen erforderlich und wird gegebenenfalls auf eine optimale Luftführung geachtet?

**Hinweis:** Zur Sicherstellung einer ausreichenden Ableitung von Gefahrstoffen kann eine technische Raumlüftung oder im Einzelfall auch eine Absaugung an der Maschine bzw. an der Entstehungsstelle, z. B. am Düsenmund, erforderlich sein. Solche Maßnahmen sind zwingend, wenn Ermittlungen ergeben haben, dass AGW nicht eingehalten sind. Sie sind empfehlenswert, wenn sonstige Hinweise vorliegen, dass Beschäftigte durch Stoffe übermäßig belästigt werden. Weitere Informationen hierzu siehe Anhang 8 der BG-Regel, insbesondere Tabelle 8.



- Werden die getroffenen Maßnahmen regelmäßig auf Wirksamkeit kontrolliert?
- Stehen zum Schutz vor Gefahrstoffen die jeweils der Gefährdung angepassten persönlichen Schutzausrüstungen in funktionsfähigem und hygienisch einwandfreiem Zustand zur Verfügung?

**Hinweis:** Zum Schutz gegen Gefahrstoffe kommen in der Kunststoffindustrie insbesondere Schutzhandschuhe für schmutzige oder hautgefährdende Tätigkeiten, sowie Atemschutzgeräte, beispielsweise Partikel filternde Halbmasken, für staubende Tätigkeiten in Frage.

- Siehe auch Abschnitt 6 der BGI 571 und BGI 660.

### Blasformmaschinen

- Ist eine Verriegelung vorhanden, so dass bei geöffneten Schutzeinrichtungen das Ausblasen des Kühlmediums oder der Konditioniergase, z. B. Fluor, nicht möglich ist?
- Siehe auch Abschnitt 6 der BGI 571.

# 7

## Gefährdung durch Brände/Explosionen

- Brandlast
- Brandentstehung
- Brandausbreitung
- Gefahren durch explosionsgefährliche Atmosphäre
  - Siehe Abschnitt 7 der BGI 571.

### Allgemeines

- Brandgefahr durch austretende Hydrauliköle/Thermoöle/Kunststoffschmelzen
  - Ist die Maschine so gebaut, dass austretendes Hydrauliköl nicht auf heiße Maschinenteile bzw. Thermoöl/Kunststoffschmelze nicht auf brennbare Oberflächen, z. B. Kabel auf Kabeltrassen, gelangen kann?
    - Anmerkung:** Dies kann z. B. durch Verlegen von Hydraulikleitungen unterhalb von heißen Oberflächen oder Anbringung von Schutzblechen erfolgen.
  - Sind geeignete Löschmittel zur Bekämpfung eines Entstehungsbrandes vorhanden und sind die Beschäftigten entsprechend eingewiesen?
    - Hinweise:** Für das Löschen von Kunststoffbränden eignen sich beispielsweise besonders Wasserlöscher mit Zusatzstoffen, die in Verbindung mit dem Wasser zu einem Gel aufquellen. Dieses Gel schließt das Wasser ein und verhindert so beim Löschen ein Ablaufen bzw. vorzeitiges Verdampfen.  
Eine besondere Unterweisung der Beschäftigten ist beispielsweise erforderlich, wenn ortsfeste Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen eingesetzt werden.
  - Wird die Schleifkammer an Bandmesserschneidmaschinen regelmäßig entstaubt?
  - Siehe auch Abschnitt 7.1 der BGI 571.





### Warmformmaschinen

#### ■ Brandgefahr durch Überhitzen des Materials

Werden Brandgefahren vermieden durch

- die Gestaltung der Heizung, so dass kein Kontakt mit heißen Teilen möglich ist?
- die Temperaturüberwachung des Materials oder der Heizung?
- Abschalten der Heizung?
- Wegbewegen der Heizung aus der Arbeitsposition (muss auch bei Energieausfall wirksam sein)?

**oder**

- Einführen einer Abschirmung zwischen Heizung und Material (muss auch bei Energieausfall wirksam sein)?
- Abdecken oder Verlegen von Hydraulikleitungen und Schläuchen, so dass keine Hydraulikflüssigkeit auf die Heizung gelangen kann?

### Blasformmaschinen

- Beim Einsatz einer Warmtrenneinrichtung: Ist eine akustische und optische Warneinrichtung vorhanden, die das Entflammen des Kunststoffes anzeigt?

# 8

## Biologische Gefährdung



*Trifft in der Regel nicht zu*

- Siehe Abschnitt 8 der BGI 571

# 9

## Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen

### 9.1 Lärm

- Strahlen von Werkzeugen und Formteilen mit Strahlmitteln
- Plötzliches Austreten komprimierter Luft, z. B. auf Walzwerken, aus Mischern, Extrudern
- Arbeiten mit Druckluft und Vakuum, z. B. Entformen, Ausblasen, Abblasen, Materialtransport
- Arbeiten mit ungeeigneten Werkzeugen, z. B. Schlagschraubern
- Pneumatische Förderung
- Agglomeratoren
- Zerkleinerungsmaschinen, Granulatoren
  - Sind Entdröhn-Maßnahmen getroffen?
  - Sind am Druckluftaustritt an Maschinen Schalldämpfer angebracht?
  - Werden lärmarme Düsen verwendet?
  - Werden lärmarme Werkzeuge verwendet, z. B. Impulsschrauber?
  - Gibt es für Lärmbereiche ab 90 dB(A) ein schriftliches Lärmminimierungsprogramm – ist dabei die Raumakustik berücksichtigt (§ 6 BGV B3)?
  - Siehe auch Abschnitt 9.1 der BGI 571.

### 9.2 Ultraschall

Ultraschallgeräte werden eingesetzt beim Schweißen, Schneiden, Ablängen und Reinigen von Werkstücken.

- Luftgeleiteter Schall
- Festkörpergeleiteter Schall
- Siehe Abschnitt 9.2 der BGI 571.

### 9.3 Ganzkörperschwingungen

- Siehe Abschnitt 9.3 der BGI 571.



## 9.4 Hand-Armschwingungen

→ Siehe Abschnitt 9.4 der BGI 571.

## 9.5 Nichtionisierende Strahlung

Nichtionisierende Strahlung wird z. B. eingesetzt in IR-Heizkanälen, Laserstrahlschneid-, Laserstrahlwerkstückbeschriftungs- und Laserstrahlmessgeräten.

■ UV-Strahlung      ■ IR-Strahlung      ■ Laserstrahlung

→ Siehe Abschnitt 9.5 der BGI 571.

## 9.6 Ionisierende Strahlung

Radioaktive Strahler, die ionisierend wirken, werden z. B. eingesetzt bei Dickenmessungen, z. B. in der Folienherstellung, und in Füllstandsmessgeräten, z. B. in Mischern.

■ Radioaktive Strahlung

→ Siehe Abschnitt 9.6 der BGI 571.

## 9.7 Elektromagnetische Felder

- Hochspannungsanlagen
- Anlagen mit hohen magnetischen Flussdichten
- Hochfrequenzfelder (z. B. HF-Schweißmaschinen, HF-Trocknungsanlagen)
- Niederspannungsanlagen, Schalträume

Elektromagnetische Felder treten beispielsweise auf

- im Umfeld von starken Elektroverbrauchern (z. B. Öfen, Motoren, Transformatoren),
- in der Nähe von HF-Schweißmaschinen,
- in der Nähe von Werkzeugspanneinrichtungen,
- bei der Mikrowellentrocknung.

# 9

## Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen

Durch direkte Einwirkung der elektromagnetischen Felder auf den Körper können Organe geschädigt werden. Gefährdet sind insbesondere die Augen, das Gehirn und Keimdrüsen. Ferner können Herzschrittmacher gestört werden.

- Werden bevorzugt Anlagen verwendet, die nach dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz geprüft sind (sie weisen neben dem CE-Zeichen auch das GS-Zeichen auf)?
- Werden die Aufstellungs- und Betriebsanleitung des Herstellers beachtet?
- Werden in begründeten Fällen (siehe vorstehende Beispiele) Messungen nach der Unfallverhütungsvorschrift „Elektromagnetische Felder“ (BGV B11) vorgenommen und nach bestimmten Intervallen wiederholt (gegebenenfalls Zeitbewertung nach der BGV B11)?
- Wurde dabei darauf geachtet, dass die elektrischen und magnetischen Felder getrennt bewertet wurden.
- Sind Zeitintervalle für Kontrollmessungen festgelegt?
- Ist bei entsprechender Gefährdung das Verbotsschild P11 „Verbot für Personen mit Herzschrittmacher“ angebracht?

### HF-Schweißmaschinen

Ein Verfahren zur Verbindung von Folien ist die thermische Erwärmung. Neben der Erwärmung per Widerstandheizung werden HF-Schweißmaschinen eingesetzt. Hier wird das zu verschweißende Material zwischen zwei Elektroden positioniert. Die durch den ständigen Polaritätswechsel der anliegenden Hochfrequenz im Material verursachte Erwärmung bewirkt das Verschweißen.

- Werden bewegte HF-Dichtflächen regelmäßig gereinigt und auf Beschädigung und Verschleiß geprüft?
- Werden verstellbare Schutzeinrichtungen und HF-Dichtflächen nach einem Werkzeugwechsel nachgestellt?
- Wird nach Änderungen, die feldrelevant sein können (z. B. Veränderungen von Öffnungen, Leistungserhöhungen, Verlängerung der Schweißzeit), erneut gemessen?
- Wird auf ausreichende Abdeckung der HF-Zuführung geachtet (Berührungsschutz gegen elektrischen Schlag und HF-Verbrennung)?
- Siehe auch Abschnitt 9.7 der BGI 571.



## 9.8 Kontakt mit heißen oder kalten Medien

### ■ Heiße Oberflächen

Extruder, Blasform-, Warmformmaschinen, usw.

→ Sind heiße Maschinenteile im Arbeits- und Verkehrsbereich gegen zufälliges Berühren durch Isoliermaterial oder trennende Schutz-einrichtungen gesichert (siehe Abbildung 31)?

**oder** – wenn heiße Oberflächen nicht abgedeckt werden können

→ Sind heiße Maschinenteile gekennzeichnet?



Abbildung 31: Extruder mit trennenden Schutzeinrichtungen für heiße Oberflächen

### ■ Heiße Flüssigkeiten, z. B. Heizmedien

### ■ Heiße Kunststoffe

### ■ Heiße Dämpfe, z. B. Wasserdampf

### ■ Heiße Gase (z. B. Heißluftgebläse)

### ■ Tiefkalte Medien, z. B. flüssiger Stickstoff, Trockeneis

→ Siehe auch Abschnitt 9.8 der BGI 571.

# 9

## Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen

### 9.9 Elektrostatik

Unter bestimmten Bedingungen, z. B. trockenes Wetter im Winter, kann es zu elektrostatischen Aufladungen an Maschinen und an den darin hergestellten oder transportierten Produkten kommen. Die Aufladungen können beachtliche Feldstärken erreichen. In den meisten Fällen ist die Entladung für das Bedienpersonal ungefährlich aber unangenehm. Es kann aber durch Schreckreaktionen zu Sekundäreffekten kommen, die zu einem Unfall führen können, z. B. Fallen von einer Leiter, Sturz auf einer Treppe, Anstoßen des Kopfes.

- Werden Maßnahmen zur Reduzierung elektrostatischer Aufladungen getroffen? Geeignete Ansatzpunkte sind z. B.:
  - Auswahl der Produkte, z. B. Einsatz leitfähiger Materialien,
  - Erdung bzw. Potentialausgleich,
  - Erhöhung der Luftfeuchtigkeit,
  - Einsatz von Ionisatoren,
  - Einsatz von passiven Entladungseinrichtungen (z. B. geerdete Kupferbänder auf laufenden Folien),
  - Geeignete Beschichtung von Rollen (z. B. mit Kork),
  - Abschirmmaßnahmen,
  - Einhaltung von Schutzabständen durch trennende Schutzeinrichtung.

Besondere Vorsicht ist geboten, wenn Personen mit Herzschrittmachern beschäftigt sind. Diese dürfen nicht mehreren Entladungen hintereinander ausgesetzt werden. Es kann zur Störung des aktiven Körperhilfsmittels kommen. Gegebenenfalls ist das Verbotssymbol P11 „Verbot für Personen mit Herzschrittmacher“ an gut sichtbarer Stelle anzubringen.

### 9.10 Überdruck

- Versagen von drucktragenden Wandungen
- Undichtigkeiten von Anlagenteilen
- Freisetzen von Medien z. B. bei Flüssigkeitsstrahlern, Druckluftpistolen

→ Siehe Abschnitt 9.10 der BGI 571.

# 10 Psychische Belastungsgefahren



- Über-/Unterforderung
  - Handlungsspielraum, Verantwortung
  - Sozialbedingungen
  - Arbeitszeitregelung
  - Alkohol- und Drogenmissbrauch
- Siehe Abschnitt 10 der BGI 571.

# 11 Sonstige Gefährdungs- und Belastungsfaktoren



- Außendiensttätigkeit
- Siehe Abschnitt 11 der BGI 571.

## Anhang 2: Allgemeine Angaben in Kaufverträgen

### Anlage zu einem Auftragschreiben für die Bestellung einer neuen Maschine:

Mit der Annahme des Auftrages verpflichtet sich der Auftragnehmer, die nachstehenden Bestimmungen bzw. Anforderungen zu beachten.

#### 1. Die Maschine muss

folgenden europäischen Richtlinien, soweit zutreffend, entsprechen:

- Maschinenrichtlinie (98/37/EG),
- Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG),
- EMV-Richtlinie (89/336/EWG).

Die vorgenannten Verpflichtungen des Auftragnehmers schließen ein, dass

- an einer verwendungsfertigen Maschine die CE-Kennzeichnung angebracht ist,
- einer Maschine mit CE-Kennzeichnung eine EG-Konformitätserklärung entsprechend Anhang II A der Maschinenrichtlinie in deutscher Sprache beigelegt ist,
- einer unvollständigen Maschine die Herstellererklärung gemäß Anhang II B der Maschinenrichtlinie beigelegt ist, in der entsprechend dem Lieferumfang des Herstellers Konformität mit allen weiteren zutreffenden Richtlinien erklärt wird,
- eine Betriebsanleitung gemäß Anhang I Nr. 1.7.4 der Maschinenrichtlinie in deutscher Sprache mitgeliefert wird; insbesondere sind die vorgeschriebenen Lärmemissionswerte zu ermitteln und zu dokumentieren.

#### 2. Weitere Empfehlungen für Dokumente, soweit zutreffend

- Messprotokolle bezüglich der elektrischen Sicherheit (Schutzleiterwiderstand, Isolationswiderstand) für Maschinen, wenn sie beim Anwender vom Hersteller montiert werden.
- Technische Dokumentation in Anlehnung an Anhang V der Maschinenrichtlinie in dem Umfang, wie sie notwendig ist, eine nicht verwendungsfertige gelieferte Maschine konform zu machen.

#### 3. Funktionstest nach dem Zusammenbau

Bei Maschinen, die beim Betreiber durch den Hersteller zusammengebaut werden, wird empfohlen, den Maschinenhersteller zu verpflichten, nach Zusammenbau der Maschine gemeinsam mit dem Käufer eine Sicherheitsüberprüfung der Maschine vorzunehmen und hierüber ein Protokoll zu erstellen.

Hierbei sind insbesondere zu überprüfen

- die Vollständigkeit der Schutzeinrichtungen,
- die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen.

#### 4. Unvollständige Maschine

Der Hersteller ist verpflichtet

- seinen Liefer- und Leistungsumfang exakt zu beschreiben,
- dem Käufer alle erforderlichen Angaben an den Schnittstellen zu machen, damit dieser seinen Leistungsumfang bezüglich funktioneller und sicherheitstechnischer Ergänzungen abschätzen, planen und durchführen kann.



## Anhang 3: Allgemeine Checkliste für die Erstinbetriebnahme von Maschinen

Die in dieser Checkliste abgefragten Anforderungen stellen Basisanforderungen dar, die in der Maschinenrichtlinie enthalten sind. Die Anforderungen gelten für alle Maschinen.

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
<b>I. Formale Voraussetzungen für die Inbetriebnahme</b> Maschinen, die nach dem 1. Januar 1995 in den Verkehr gebracht wurden				
1	Liegt für die Maschine eine Konformitätserklärung vor?			Für jede allein funktionsfähige Maschine, die <b>nach dem 1. Januar 1995</b> in Verkehr gebracht wurde, muss als Voraussetzung für die Inbetriebnahme eine EG-Konformitätserklärung vorliegen (§ 3 Abs. 5 der BetrSichV, § 7 der 9.GSGVO). Eine Konformitätserklärung muss auch erstellt werden, wenn mehrere Maschinen als Gesamtheit von Maschinen zusammenwirken. Der Maschinenhersteller ist verpflichtet, eine Konformitätserklärung der Maschine beizufügen.
2	Enthält die Konformitätserklärung mindestens folgende Angaben? – Name und Anschrift des Maschinenherstellers – Beschreibung der Maschine – Alle einschlägigen EU-Richtlinien, denen die Maschine entspricht – Ggf. eine Auflistung der angewendeten harmonisierten C-Normen – Ggf. nationale technische Normen und Spezifikationen, die angewandt wurden – Angaben zum Unterzeichner der Konformitätserklärung			Es muss die vollständige Anschrift des Herstellers vorhanden sein. Neben der genauen Typbezeichnung soll die Bezeichnung der Maschine, z. B. „Warmformmaschine“, aufgeführt werden. Neben der Maschinenrichtlinie ist z. B. beim Vorhandensein von elektrischen Betriebsmitteln zusätzlich die EG- Niederspannungsrichtlinie und die EMV-Richtlinie aufzuführen.
3	Ist die Konformitätserklärung in deutscher Sprache abgefasst?			Die Konformitätserklärung muss in der Sprache des Verwenderlandes abgefasst sein.

Die Formulare können heruntergeladen werden unter: [www.bgchemie.de/formularshop](http://www.bgchemie.de/formularshop)

# BGR 223

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
4	Ist an der Maschine (oder der Gesamtheit von Maschinen) das CE Zeichen vorhanden?			Die CE Kennzeichnung ist neben der Konformitätserklärung die zweite formale Voraussetzung für die Inbetriebnahme der Maschine. (Anhang I, Nr. 1.7.3 der Maschinenrichtlinie)
5	Sind alle wichtigen Kenndaten an der Maschine dauerhaft angebracht? – Hersteller (Name, Anschrift), – Typ, – Baujahr, – Betriebsdaten (Druck, Spannung, Gewicht).			Anhang I Nr. 1.7.3 der Maschinenrichtlinie, DIN EN 60 204-1
<b>II. Anforderungen an die Betriebsanleitung (BA)</b>				
6	Wurde die Maschine mit einer Betriebsanleitung in deutscher Sprache ausgeliefert?			Die EG Maschinenrichtlinie verlangt vom Maschinenhersteller, dass eine Betriebsanleitung in der Sprache des Verwenderlandes mitgeliefert werden muss (Anhang I Nr. 1.7.4 der Maschinenrichtlinie).
7	Enthält die Betriebsanleitung Informationen über die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine und wird sie so eingesetzt?			Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören z.B. Angaben über die zulässigen Aufstellungsbedingungen (Feuchtigkeit, Ex-Bereiche, Temperaturbereiche), Rohstoffe, Qualifikationen des Personals, usw. Ferner sollte beschrieben werden, welche Rohstoffe z.B. nicht in der Maschine verarbeitet werden dürfen.
8	Sind in der Betriebsanleitung Angaben über die Kennwerte der Energieversorgung vorhanden?			Hierzu gehören z.B. Angaben über – Spannung, Frequenz, Stromstärke, – Eigenschaften der Druckluftversorgung (Druck, Ölgehalt), – zulässige Ölsorten für Hydraulikaggregate.

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
9	Enthält die Betriebsanleitung Hinweise über Restrisiken?			<p>Hierzu können z. B. Angaben zählen über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– heiße Oberflächen,</li> <li>– scharfe Kanten, z. B. an Werkzeugen,</li> <li>– unter Druck stehende Maschinenteile,</li> <li>– Energiespeicher, z. B. elektrische Kondensatoren, Druckspeicher, große Leitungsvolumina, Zylinder,</li> <li>– elektrische Betriebsmittel, die nach Ausschalten des Hauptschalters weiterhin unter Spannung stehen,</li> <li>– nicht über verriegelte Schutzeinrichtungen gesicherte gefährbringende Bewegungen.</li> </ul>
10	Werden in der Betriebsanleitung Hinweise über die Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen gegeben?			<p>Es ist darauf zu achten, dass die Hinweise über die persönlichen Schutzausrüstungen möglichst konkret abgefasst sind, z. B. <u>schnittfeste Handschuhe</u>.</p>
11	Enthält die Betriebsanleitung alle notwendigen Hinweise über den Transport der kompletten Maschine?			<p>Hierzu zählen insbesondere Angaben über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– das Gewicht der Maschine,</li> <li>– die Lage des Schwerpunkts,</li> <li>– die Lage der Anschlagpunkte (mit Skizze),</li> <li>– die Verwendung von Transporteinrichtungen.</li> </ul>
12	Werden von der Betriebsanleitung alle Betriebszustände und Betriebsarten der Maschine bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Relevanz behandelt?			<p>Hierzu zählen insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Handbetrieb, Automatikbetrieb,</li> <li>– Verhalten bei Störungen,</li> <li>– Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten,</li> <li>– Fehlersuche, Störungsbeseitigung,</li> <li>– Einrichten der Maschine,</li> <li>– Entsorgung von Gebrauchsmaterial (z. B. Schmierstoffe).</li> </ul>

## BGR 223

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
13	Enthält die Betriebsanleitung Informationen über die Inbetriebnahme?			<p>Hierzu können z. B. zählen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anforderungen an Befestigungselemente (Verankerung im Boden, Maßnahmen zur Vibrationsdämpfung),</li> <li>– Anschließen der Energieversorgung,</li> <li>– elektrischer Überlastschutz in der Energieversorgung,</li> <li>– notwendiger Platzbedarf (z. B. unter Berücksichtigung von Schaltschränken),</li> <li>– Aufstellungsplan mit ausreichenden Angaben.</li> </ul>
14	Werden in der Betriebsanleitung die Sicherheitseinrichtungen, deren Wirkungsweise und Überprüfung beschrieben?			<p>Hierzu zählen insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschreibung der trennenden (verriegelten) Schutzeinrichtungen,</li> <li>– Wirkungsweise von Not-Aus-Einrichtungen,</li> <li>– Wirkung von Zweihandsteuerungen,</li> <li>– Beschreibung der Wirkungsweise von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS),</li> <li>– Festlegung von Prüfintervallen.</li> </ul>
15	Werden die an der Maschine vorhandenen Stellteile und deren Auswirkungen auf die Maschinenfunktion beschrieben?			<p>Hierunter fallen z. B. auch Hinweise für den „Handbetrieb“ bei dem die übliche (automatische) Abfolge von Maschinenfunktionen (Bewegungen) aufgehoben ist und es durch die nun mögliche andere Reihenfolge zu unsicheren Zuständen kommen kann.</p> <p>Des Weiteren sind die Auswirkungen nach Betätigung von Not-Aus-Einrichtungen zu beschreiben.</p>
16	Sind Anleitungen zur Fehlererkennung und Fehlerortung sicherheitsrelevanter Zustände vorhanden?			<p>Zweckmäßig ist eine Fehleranalyse z. B. in Form von Tabellen (welcher Mangel liegt welchem Verhalten der Maschine zugrunde, wie ist der Mangel zu beseitigen) oder softwaregestützter Systeme.</p>

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
17	Sind Angaben zur Instandhaltung sicherheitsrelevanter Bauteile vorhanden?			<p>Hierzu zählen insbesondere Angaben über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Art und Häufigkeit von Inspektionen,</li> <li>– Angaben zu Inspektionseingriffen, die nur durch Fachpersonal durchgeführt werden dürfen,</li> <li>– Austauschintervalle für Verschleißteile, z. B. für Hydraulik-Schlauchleitungen.</li> </ul>
18	Werden Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung durch besondere Symbole hervorgehoben?			<p>Die Symbole erleichtern es dem Leser, wesentliche Sicherheitshinweise schnell aufzufinden, z. B. solche, die auf mögliche Restrisiken hinweisen.</p>
19	Enthält die Betriebsanleitung ein Inhaltsverzeichnis bzw. ein Stichwortverzeichnis?			<p>Diese Anforderung sollte ab einem Umfang von ca. 20 Seiten eingehalten werden.</p>
20	Enthält die Betriebsanleitung Angaben über die von der Maschine verursachten Lärmemissionen?			<p>Folgende Angaben müssen nach Anhang I Nr.1.7.4 der Maschinenrichtlinie enthalten sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel an den Arbeitsplätzen des Bedienpersonals, wenn er <b>über 70 dB(A)</b> liegt. Ist dieser Pegel niedriger als oder gleich 70 dB(A), genügt die Angabe „70 dB(A)“. Weist die Maschine mehrere Arbeitsplätze auf, können Mittelwerte angegeben werden.</li> <li>– Der Schalleistungspegel der Maschine, wenn der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel an den Arbeitsplätzen des Bedienpersonals <b>über 85 dB(A)</b> liegt. Mit dem Schalleistungspegel kann abgeschätzt werden, welche Lärmpegelerhöhung mit der Maschine nach dem Aufstellen verbunden ist</li> </ul>

# BGR 223

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
<p><b>III. Betriebsanweisung</b>            Auf der Basis der Betriebsanleitung des Herstellers muss vor der ersten Inbetriebnahme eine Betriebsanweisung vorliegen und mit den Beschäftigten durchgesprochen werden.</p>				
21	Ist die Betriebsanweisung strukturiert und übersichtlich aufgebaut?			Folgende Struktur wird empfohlen: – Maschinenart, Standort – Mitgeltende Betriebsanweisungen, z. B. für andere Betriebszustände, wie Wartung – Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen – Schutzmaßnahmen (persönliche Schutzausrüstungen, Schutzeinrichtungen an der Maschine, Verhalten) – Verhalten, z. B. bei Störungen und Unfällen – Prüfungen – Folgen bei Nichtbeachtung (insbesondere gesundheitliche Folgen) – Unterschrift des Vorgesetzten
22	Geht die Betriebsanweisung neben dem ungestörten Betrieb auch auf Wartungs-, Rüst- und Reparaturarbeiten sowie die Störungsbeseitigung ein?			Es ist ggf. auch die Benutzung von Hilfseinrichtungen zu beschreiben.
23	Werden die Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen, beschrieben?			Es ist auf die wesentlichen Gefährdungen ohne die Wirkung von Schutzeinrichtungen hinzuweisen.
24	Wird die Durchführung von Prüfungen festgelegt?			Zeitintervall und Dokumentation.
25	Wird das Verhalten bei festgestellten Mängeln festgelegt?			Es sollte z. B. festgelegt werden, bei welchen Mängeln die Maschine unverzüglich stillgelegt werden muss.

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
<p><b>IV. Sicherheitstechnische Überprüfung</b> Die folgenden Anforderungen beruhen auf der Maschinenrichtlinie und der DIN EN ISO 12 100-2.</p>				
26	Sind alle Sicherheitseinrichtungen, wie in der Betriebsanleitung beschrieben, an der Maschine vorhanden?			Es soll hier zunächst lediglich die Vollständigkeit der Schutzeinrichtungen auf der Basis der Betriebsanleitung überprüft werden.
27	Sind für alle gefahrbringenden Bewegungen Schutzeinrichtungen vorhanden?			Bei nicht gesicherten Gefahrstellen ist zu prüfen, ob technische Schutzmaßnahmen möglich sind.
28	Ist das Sicherheitskonzept so gewählt, dass keine Anreize zum Umgehen von Schutzeinrichtungen bestehen?			Das Sicherheitskonzept muss alle „Lebensphasen“ berücksichtigen, z. B. Automatikbetrieb, Wartung, Einrichten. Dauert z. B. das Einrichten der Maschine mit den Schutzeinrichtungen für den Automatikbetrieb erheblich länger als ohne diese Einrichtungen, besteht ein Anreiz zum Umgehen.
29	<p>Die Schutzeinrichtungen müssen nach Anhang I Nr. 1.4.1 der Maschinenrichtlinie</p> <p>a. ausreichend stabil sein,</p> <p>b. dürfen keine zusätzlichen Gefährdungen hervorrufen,</p> <p>c. dürfen nicht auf einfache Weise umgangen oder unwirksam gemacht werden können,</p> <p>d. müssen ausreichend Abstand zum Gefahrenbereich haben,</p>			<p>Erläuterungen:</p> <p>a. Trennende Schutzeinrichtungen sind ausreichend stabil, wenn sie den betrieblichen Belastungen standhalten.</p> <p>b. Kraftbetätigte trennende Schutzeinrichtungen müssen beispielsweise an der Schließkante eine Schalleiste aufweisen, wenn die Schließkraft Verletzungen hervorrufen kann.</p> <p>c. Umgehbarkeit stellt z. B. bei großen Austragsöffnungen ein Problem dar. Hier können z. B. Lichtschrankensysteme mit Muting (kurzzeitiges Ausblenden von Schutzeinrichtungen) eingesetzt werden.</p> <p>d. Dies ist insbesondere bei Zweihandsteuerungen und bei BWS zu beachten.</p>

## BGR 223

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
	<p>e. dürfen die Beobachtung des Arbeitszyklus nicht mehr als notwendig einschränken,</p> <p>f. müssen Wartungs-, Instandhaltungs- und Einrichtarbeiten möglichst ohne Demontage der Schutzeinrichtungen zulassen.</p>			<p>e. Eingeschränkte Beobachtungsmöglichkeiten können zum Umgehen von Schutzeinrichtungen führen.</p> <p>f. Damit soll das Inbetriebnehmen der Maschine ohne funktionsfähige Schutzeinrichtungen vermieden werden.</p>
30	Sind heiße oder sehr kalte Oberflächen mit Schutzeinrichtungen versehen, die Verletzungen vermeiden?			Ausnahmen sind für den Wirkbereich von Maschinen zulässig. Die maximal zulässigen Temperaturwerte sind in der DIN EN 563 festgelegt.
31	Ist ein ausreichender Schutz auch für Einrichtarbeiten vorgesehen?			<p>Für Einrichtarbeiten müssen immer Schutzeinrichtungen vorgesehen werden. Es ist nicht zulässig, die für den Normalbetrieb vorgesehenen Schutzeinrichtungen außer Kraft zu setzen, ohne dass andere Schutzeinrichtungen wirksam werden. Dieses Umschalten darf nur mittels eines abschließbaren Betriebsartenwahlschalters möglich sein.</p> <p>In Anhang I Nr. 1.2.5 der Maschinenrichtlinie wird gefordert:</p> <p>„Ist bei bestimmten Arbeitsgängen ein Betrieb der Maschine bei aufgehobener Schutzwirkung der Schutzeinrichtungen erforderlich, so sind der entsprechenden Wahlschalterstellung folgende Steuerungsvorgaben zuzuordnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Automatiksteuerung wird gesperrt;</li> <li>– es sind nur Bewegungen möglich, wenn die Befehleinrichtungen kontinuierlich betätigt werden (Befehleinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung);</li> <li>– gefährliche Bewegungen von Teilen sind nur unter verschärften Sicherheitsbedingungen möglich, z. B. reduzierte Geschwindigkeit,</li> </ul>



Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
				<p>reduzierte Leistung, Schrittbetrieb oder sonstige geeignete Vorkehrungen) und Gefahren, die sich aus Befehlsverkettungen ergeben, werden ausgeschaltet;                      – Maschinenbewegungen, die aufgrund einer direkten oder indirekten Einwirkung auf maschineninterne Sensoren eine Gefahr darstellen können, werden gesperrt.“</p>
32	Sinken schwere Maschinenteile beim Bruch von Hydraulik- oder Pneumatikleitungen oder beim Ausfall der Druckenergie nicht herab?			Dieses Risiko muss immer durch zwangsläufig wirksame Sicherheitseinrichtungen vermieden werden, z. B. Rückschlagventile, mechanische Hochhaltungen.
33	Sind die Schutzeinrichtungen, so wie in der Betriebsanleitung beschrieben, wirksam?			Durch die Überprüfung soll sichergestellt werden, dass Mängel durch Fehler in der Verkabelung im Schaltschrank aufgedeckt werden. Es ist z. B. zu prüfen, ob alle gefahrbringenden Bewegungen in die Verriegelungen mit einbezogen sind. Die Überprüfung ist auf alle Betriebsarten anzuwenden.
34	Weisen die Schutzeinrichtungen eine ausreichende Schutzwirkung auf?			Im Rahmen dieser Überprüfung ist festzustellen, ob gefahrbringende Bewegungen ausreichend schnell zum Stillstand kommen und die Schutzeinrichtungen nicht leicht umgehbar sind: diese Anforderung ist erfüllt, wenn z. B. die Maße der trennenden Schutzeinrichtung die Anforderungen der DIN EN 294 erfüllen.
35	Lassen sich fest angebrachte trennende Schutzeinrichtungen nur mit Hilfe von Werkzeugen lösen?			Rändelschrauben oder Flügelmutter sind zur Befestigung nicht zulässig.

## BGR 223

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
36	Sind Piktogramme, wie in der Betriebsanleitung aufgeführt, zur Warnung vor Restgefahren vorhanden?			Piktogramme sind z. B.: – Blitzpfeil auf gelben Grund zur Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung, – Warnung vor heißen Oberflächen.
37	Ist für jede Energieart ein abschließbarer Hauptschalter vorhanden?			Der jeweilige Hauptschalter muss in der Aus-Stellung abschließbar sein, ein Vorhängeschloss reicht aus. Derartige Hauptschalter sind auch für die Pneumatik erhältlich. Für hydraulische Systeme kann der elektrische Hauptschalter die Abschaltfunktion übernehmen, wenn in der Aus-Stellung auch der Druckerzeuger (Hydraulikpumpe) abgeschaltet wird. Bei einem Nennstrom < 16 A und einer Nennleistung < 3 kW kann eine Steckverbindung die Hauptschalterfunktion übernehmen.
38	Ist ein ausreichender Berührungsschutz (Fingersicherheit), im elektrischen Schaltschrank gewährleistet?			Durch diese Maßnahme soll sichergestellt werden, dass bei Eingriffen im Schaltschrank, z. B. bei der Störungssuche, beim Einstellen von Grenzwerten) spannungsführende Teile nicht ungewollt berührt werden können.
39	Sind alle elektrischen Betriebsmittel ausreichend gekennzeichnet?			Erfahrungsgemäß kommt es zwischen Hersteller und Käufer von Maschinen häufig zu Unstimmigkeiten wegen der Kennzeichnung von elektrischen Leitern im Schaltschrank. Die einschlägige Norm (DIN EN 60 204-1) ist in dieser Hinsicht nicht eindeutig formuliert. Es wird daher empfohlen, bei neuen Maschinen hier eine Klarstellung im Kaufvertrag vorzunehmen. Diese Vorgehensweise ist im übrigen in DIN EN 60 204-1 ausdrücklich vorgesehen.

Nr.	Anforderung	ja / nein	Erforderliche Maßnahmen	Kommentar/ Rechtsquelle
40	Treten Risiken auf nach Ausfall und anschließender Wiederkehr der Energieversorgung?			Es ist insbesondere nicht zulässig, dass nach Energiewiederkehr bei aktiven Schutzeinrichtungen gefahrbringende Bewegungen unerwartet auftreten. Dieser Mangel tritt gelegentlich in elektropneumatischen Steuerungen auf.
41	Wirkt die Not-Aus-Einrichtung so wie in der Betriebsanleitung beschrieben?			Die Not-Aus-Einrichtung sollte in der Regel die gefahrbringenden Bewegungen schnellstmöglich stillsetzen. Darüber hinaus soll gespeicherte Energie (insbesondere im Bereich der Pneumatik und Hydraulik) so weit wie möglich gefahrlos freigesetzt werden.
42	Lassen sich die Bereiche der Maschine, die zum Bedienen bestimmungsgemäß aufgesucht werden müssen, sicher begehen?			Hier ist insbesondere bei großen Maschinen zu überprüfen, ob alle notwendigen Arbeitsbühnen und sonstigen Aufstiege vorhanden sind.
43	Ist die elektrische Sicherheit der Maschine gewährleistet?			<p>Hier ist insbesondere die Überprüfung der Maßnahmen gegenüber gefährlicher Körperdurchströmung angesprochen.</p> <p>Die Frage ist insbesondere beim Zusammenbau größerer Maschinen beim Betreiber von Bedeutung. Es ist sicherzustellen, dass die Messungen nach DIN EN 60 204-1 (Schutzleiterwiderstand, Isolationsmessung) durchgeführt und dokumentiert werden.</p>
44	Lassen sich Schutzeinrichtungen durch Unter- oder Übergreifen umgehen?			In erster Linie ist zu überprüfen, ob die Schutzeinrichtungen nicht leicht umgehbar sind. Dies ist der Fall, wenn die Anforderungen der DIN EN 294 und DIN EN 811 eingehalten werden.
45	Wurden die Schutzeinrichtungen, wie in der Spezifikation der Betriebsanleitung vorgesehen, eingebaut?			Es ist z. B. zu überprüfen, ob der eingebaute Lichtvorhang das richtige Auflösungsvermögen aufweist (Angabe auf Typenschild prüfen oder Prüfstab verwenden).

## Anhang 4: Kriterien für die Festlegung von Fristen für die Prüfung kraftbetriebener Maschinen durch befähigte Personen

### 1. Vorbemerkung

Diese Empfehlung dient zur Konkretisierung von § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung.

Mit dieser Empfehlung kann nicht der Umfang der Prüfungen festgelegt werden. Führt die Anwendung dieser Empfehlung zu einer Verlängerung der vom Hersteller vorgegebenen Prüffristen, sind ggf. Haftungsansprüche zu berücksichtigen. Abweichungen sind in diesem Fall nur auf der Basis einer Risikoanalyse zu treffen.

Ferner dürfen die ermittelten Prüffristen nicht dafür herangezogen werden, die vom Maschinenhersteller vorgegebenen Intervalle für Wartung und Instandhaltung zu ändern.

### 2. Geltungsbereich

Die mit dieser Empfehlung ermittelten Prüffristen beziehen sich auf sicherheitstechnisch relevante Bauteile und Schutzeinrichtungen von Maschinen, z. B.

- trennende Schutzeinrichtungen,
- berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen,
- ortsbindende Schutzeinrichtungen,
- Einrichtungen zur Risikoverringerung (z. B. reduzierte Geschwindigkeit),
- hydraulische und pneumatische Steuerungen,
- elektrische Steuerungen,
- Verriegelungsstromkreise.

Diese Empfehlung darf nicht für überwachungsbedürftige Anlagen angewendet werden.

### 3. Begriffsbestimmungen

**Redundante Steuerungen mit Fehlererkennung** sind dadurch gekennzeichnet, dass der Ausfall von sicherheitsrelevanten Bauteilen der Steuerung selbsttätig erkannt wird. Ein Fehler führt nicht zum Versagen der Steuerung. Fehler in den Überwachungskreisen müssen nicht erkannt werden.

**Steuerungen ohne Fehlererkennung** sind dadurch gekennzeichnet, dass sicherheitsrelevante Bauteile sowohl in der Vor- als auch in der Hauptsteuerung nicht überwacht werden. Ein Fehler kann zum Verlust von Sicherheitsfunktionen führen.

**Prüfintervall (PI)** ist der Zeitraum zwischen zwei Prüfungen durch eine befähigte Person.

Ein **Mangel** liegt vor, wenn sicherheitsrelevante Bauteile oder Schutzeinrichtungen Sicherheitsfunktionen nicht mehr oder nicht mehr vollständig ausführen können.

Eine **unmittelbare Gefährdung** liegt vor, wenn durch einen Mangel eine Gefahr im Verzug hervorgerufen wird. Hierbei wird angenommen, dass ein Unfall, der Verletzungen hervorrufen kann, mit hoher Wahrscheinlichkeit durch den Mangel eintritt.

Eine **häufige Gefährdungsexposition** liegt vor, wenn bestimmungsgemäß zyklisch in den Gefahrenbereich eingegriffen wird.

#### 4. Festlegung der Prüfintervalle

Die Bestimmung der Prüfintervalle kann mit Hilfe der in den Diagrammen festgelegten Abläufe und Kriterien erfolgen. Die ermittelten Prüfintervalle können nur angewendet werden, wenn innerhalb der Intervalle keine wesentliche Nutzungsänderung stattfindet, die Einfluss auf die Sicherheitsfunktion der Maschine hat. In gleicher Weise können Änderungen der Umgebungsbedingungen die Ergebnisse beeinflussen, die mit Hilfe der Diagramme ermittelt werden.

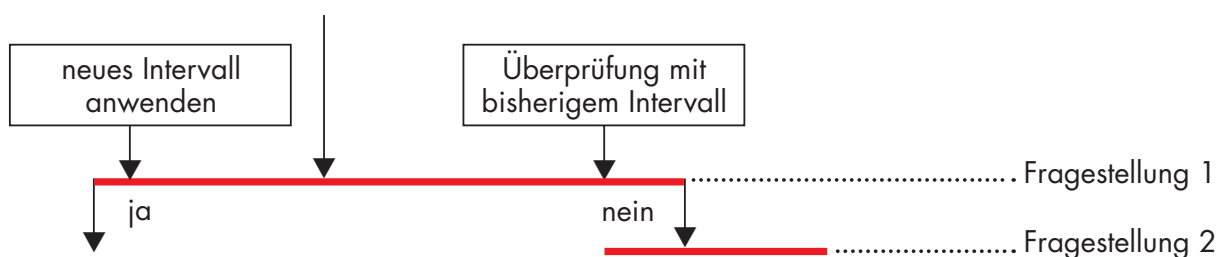
In den Diagrammen sind die **Bestimmungsregeln** für die Prüfintervalle wie folgt zu verstehen:

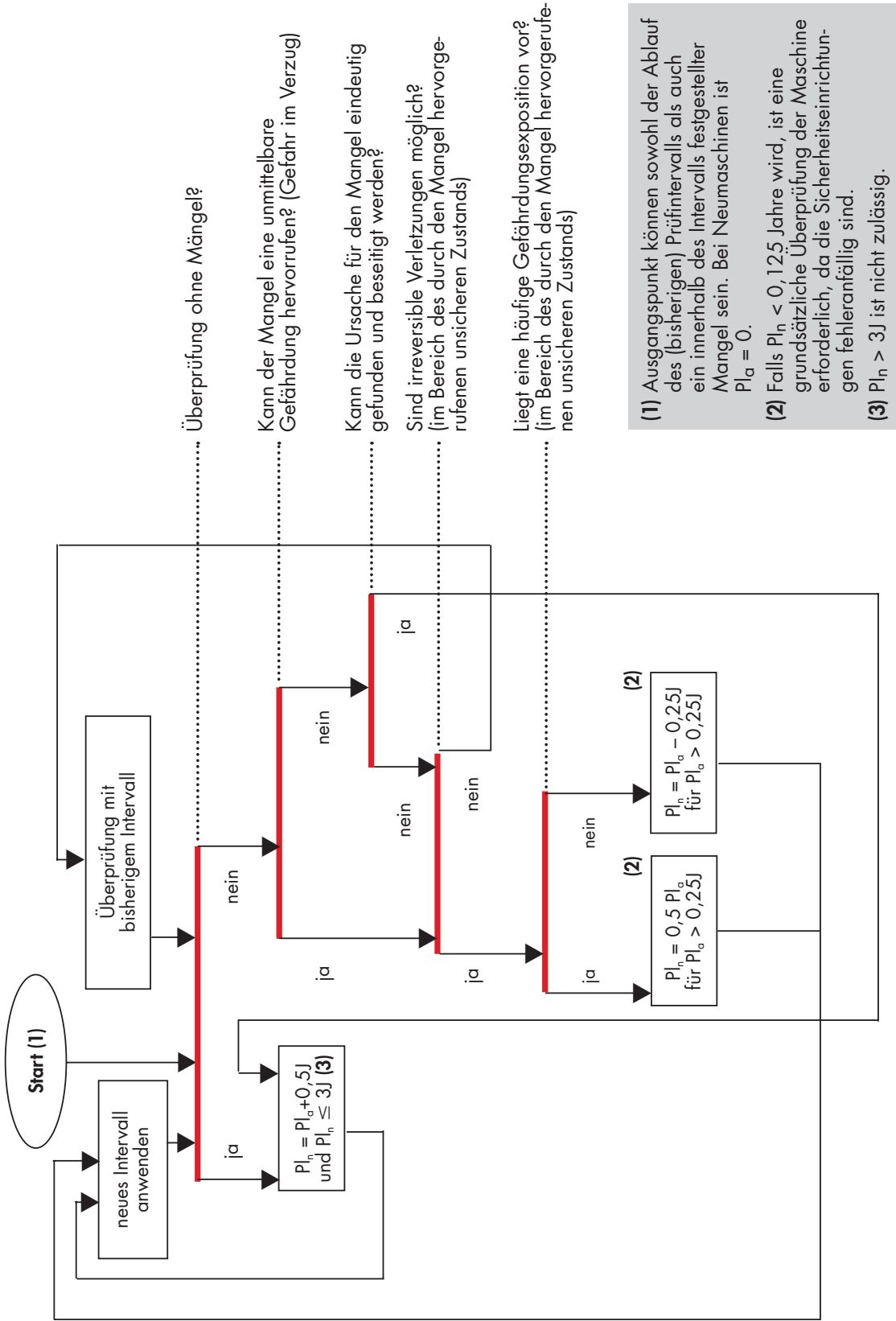
$$PI_n = PI_a + 0.5J$$

neues Prüfintervall
altes (bisheriges) Prüfintervall
J = Jahre

Das Diagramm ist immer nach Ablauf des vorher festgelegten (alten) Prüfintervalls oder bei der Feststellung eines Mangels anzuwenden. **Falls beim Durchlaufen des Diagramms zwei Bestimmungsregeln anzuwenden sind, ist als Ausgangswert der zweiten Regel der zuvor berechnete Wert in die nachfolgende Bestimmungsregel einzusetzen.**

Die waagerechten —— Linien in den Diagrammen stellen Entscheidungsrauten dar, denen Fragestellungen durch punktierte ..... Linien zugeordnet werden. Jede Entscheidungsraute lässt sich mit ja oder nein beantworten.





**Abbildung 32: Festlegung von Prüfintervallen**  
 – Maschinen mit redundanter Steuerung mit Fehlererkennung –

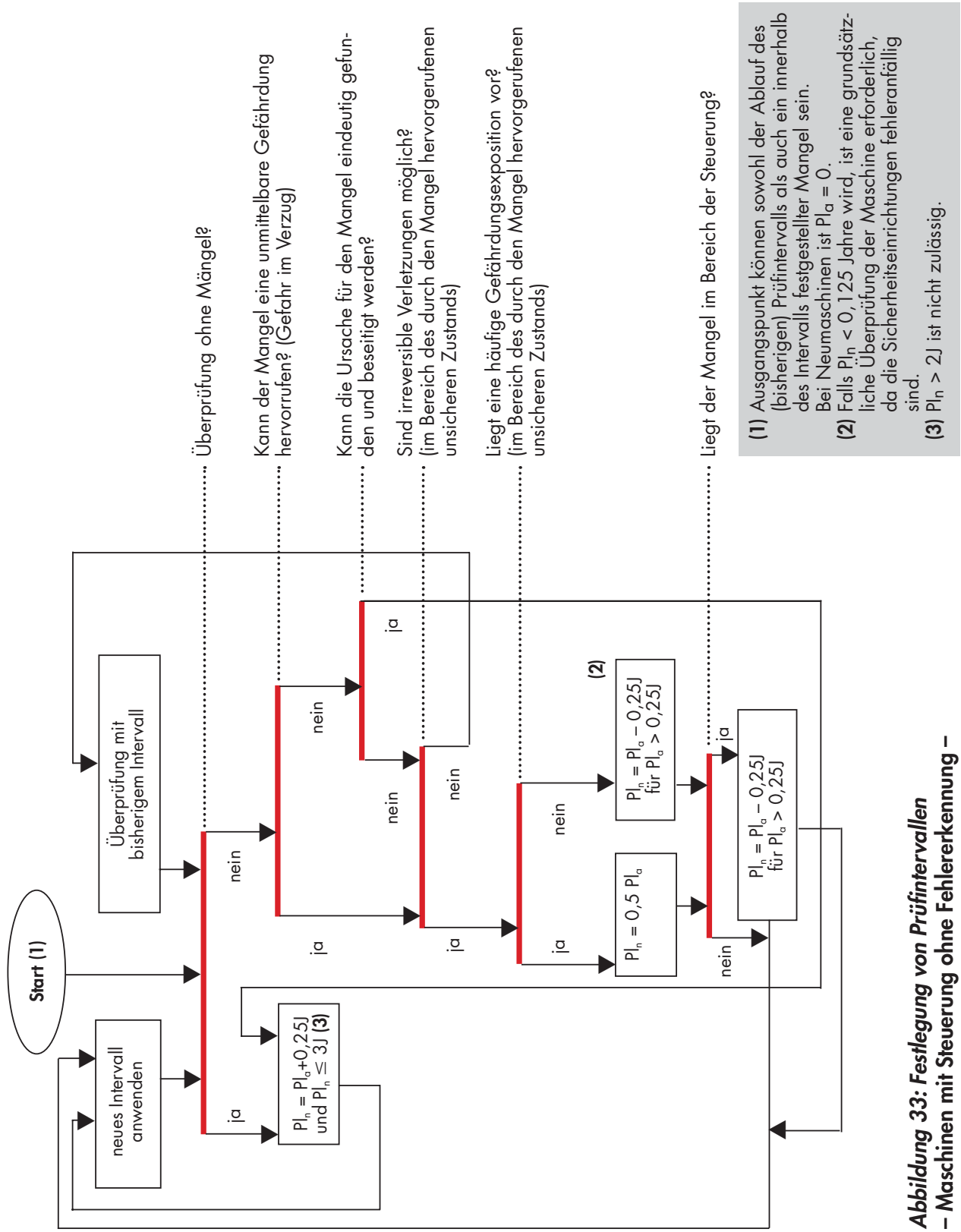
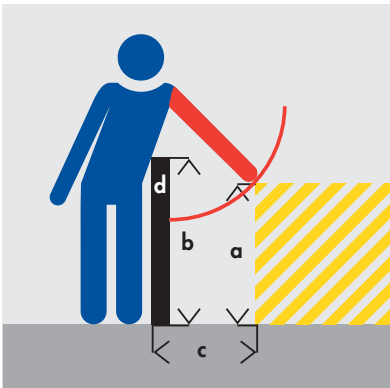


Abbildung 33: Festlegung von Prüfintervallen – Maschinen mit Steuerung ohne Fehlererkennung –

Anhang 5: Sicherheitsabstände nach DIN EN 294:1992



- a Höhe des Gefahrenbereichs
- b Höhe der schützenden Konstruktion
- c waagerechter Abstand zum Gefahrenbereich
- d schützende Konstruktion

Abbildung 34: Maßangaben für das Herüberreichen

Höhe des Gefahrenbereichs a <sup>2</sup>	Höhe der schützenden Konstruktion b <sup>1</sup>									
	1000	1200	1400 <sup>3</sup>	1600	1800	2000	2200	2400	2600	
2600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	900	800	700	600	600	500	400	300	100	
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	–	
	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	
2200	600	600	500	500	400	350	250	–	–	
	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	–	
2000	1100	900	700	600	500	350	–	–	–	
	1400	1300	1100	900	800	600	400	–	–	
1800	1100	1000	900	900	600	–	–	–	–	
	1500	1400	1100	900	800	600	–	–	–	
1600	1300	1000	900	900	500	–	–	–	–	
	1500	1400	1100	900	800	500	–	–	–	
1400	1300	1000	900	800	100	–	–	–	–	
	1500	1400	1100	900	800	–	–	–	–	
1200	1400	1000	900	500	–	–	–	–	–	
	1500	1400	1100	900	700	–	–	–	–	
1000	1400	1000	900	300	–	–	–	–	–	
	1500	1400	1000	800	–	–	–	–	–	
800	1300	900	600	–	–	–	–	–	–	
	1500	1300	900	600	–	–	–	–	–	
600	1200	500	–	–	–	–	–	–	–	
	1400	1300	800	–	–	–	–	–	–	
400	1200	300	–	–	–	–	–	–	–	
	1400	1200	400	–	–	–	–	–	–	
200	1100	200	–	–	–	–	–	–	–	
	1200	900	–	–	–	–	–	–	–	
0	1100	200	–	–	–	–	–	–	–	
	1100	500	–	–	–	–	–	–	–	

Horizontaler Abstand zum Gefahrenbereich c<sup>4</sup>

Maße in mm

- 1) Schützende Konstruktionen mit einer Höhe unter 1000 mm sind nicht enthalten, das sie eine Bewegung nicht zufriedenstellend einschränken.
- 2) Für Gefahrenbereiche über 2500 bzw. 2700 mm siehe Sicherheitsabstände gegen Hinaufreichen.
- 3) Schützende Konstruktionen niedriger als 1400 mm sollten bei hohem Risiko nicht ohne zusätzliche sicherheitstechnische Maßnahmen angewendet werden.
- 4) Der obere Wert gilt bei geringem Risiko. Der untere Wert gilt bei hohem Risiko oder es müssen andere sicherheitstechnische Maßnahmen angewendet werden.

Tabelle 4: Sicherheitsabstände für das Herüberreichen



**Hinweise zur Anwendung der Tabelle 4**

Sind Gefahrstellen an Maschinen durch konstruktive Maßnahmen nicht zu vermeiden und werden diese durch trennende Schutzeinrichtungen gesichert, so sind Sicherheitsabstände nach DIN EN 294 einzuhalten.

Für die Bestimmung der Sicherheitsabstände ist Tabelle 4 maßgeblich. Jedem Wertepaar, bestehend aus a und b sind zwei Angaben für c zugeordnet. Der obere Wert kann angewendet werden, wenn ein geringes Risiko durch die trennende Schutzeinrichtung abgesichert werden soll. Bei hohem Risiko ist der untere Wert für c maßgeblich.

Beispiel: a = 1600 mm, b = 1400 mm, daraus ergibt sich  
**bei geringem Risiko:** c = 900 mm, **bei hohem Risiko:** c = 1100 mm

Ein geringes Risiko liegt vor, bei geringer Eintrittswahrscheinlichkeit einer Verletzung und geringer Verletzungsschwere.

**Ist eine Gefahrstelle durch eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung gesichert, können die geringeren Werte aus Tabelle 4 angewandt werden.**

Die Werte der Tabelle 4 dürfen nicht interpoliert werden. Liegen die bekannten Werte für a, b oder c zwischen zwei Tabellenwerten, ist der Wert anzuwenden, der das höhere Sicherheitsniveau ergibt.

Körperteil	Illustration	Öffnung <sup>2</sup> e	Sicherheitsabstand s		
			Schlitz	Quadrat	Kreis
Fingerspitze		$e \leq 4$	$s \geq 2$	$s \geq 2$	$s \geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$s \geq 10$	$s \geq 5$	$s \geq 5$
Finger bis Fingerwurzel oder Hand		$6 < e \leq 8$	$s \geq 20$	$s \geq 15$	$s \geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$s \geq 80$	$s \geq 25$	$s \geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$s \geq 100$	$s \geq 80$	$s \geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$s \geq 120$	$s \geq 120$	$s \geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$s \geq 850^1$	$s \geq 120$	$s \geq 120$
Arm bis Schultergelenk		$30 < e \leq 40$	$s \geq 850$	$s \geq 200$	$s \geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$s \geq 850$	$s \geq 850$	$s \geq 850$

1) Wenn die Länge einer schlitzförmigen Öffnung  $\leq 65$  mm ist, wirkt der Daumen als Begrenzung und der Sicherheitsabstand kann auf 200 mm reduziert werden.

2) Die Abmessungen der Öffnung e entsprechen der Seite einer quadratischen, dem Durchmesser einer kreisförmigen und der kleinsten Abmessung einer schlitzförmigen Öffnung. Für Öffnungen  $> 120$  mm müssen die Sicherheitsabstände gegen Hinüberreichen über schützende Konstruktionen angewendet werden.

**Tabelle 5: Maße für das Hindurchreichen durch Öffnungen**

**Anhang 6: Grundlegende Anforderungen an Schutzeinrichtungen (SE)**

Die Formulare können heruntergeladen werden unter: [www.bgchemie.de/formularshop](http://www.bgchemie.de/formularshop)

Nr.	Anforderung/Kriterium	Ergebnis oder erforderliche Maßnahmen	Bemerkungen	Mangel
<b>Fest angebrachte trennende Schutzeinrichtungen – Eignung</b>				
1	Werden fest angebrachte trennende SE nur eingesetzt, wenn in den gesicherten Gefahrenbereich weniger als einmal pro Schicht eingegriffen werden muss?		Muss die betrachtete SE häufiger als einmal pro Schicht entfernt werden, ist die fest angebrachte trennende SE nicht zulässig. Es ist eine andere SE (insbesondere eine verriegelte trennende SE) auszuwählen.	
2	Wird die Beobachtbarkeit wichtiger Arbeitsprozesse/-vorgänge durch die fest angebrachte trennende SE hindurch behindert?		Ist dies der Fall, – anderes Material vorsehen oder – Sichtfenster einbauen oder – Einsatz anderer SE prüfen. Die Maschinenrichtlinie fordert, dass SE die Beobachtung von Arbeitsprozessen oder sonstigen Maschineneinrichtungen, deren Beobachtung wichtig ist, nicht behindern dürfen.	
<b>Fest angebrachte trennende Schutzeinrichtungen – Ausführung</b>				
3	Lässt sich die fest angebrachte trennende SE nur mit Hilfe von Werkzeugen lösen?		Zulässige Befestigungselemente sind z. B. Muttern oder Schrauben. Die Befestigung mit z. B. Rändelschrauben ist nicht zulässig.	
4	Verbleibt die fest angebrachte trennende SE nach dem Lösen der Befestigungselemente in der Schutzstellung?		Durch diese Forderung sollen Manipulationen an den Befestigungselementen (vollständiges Entfernen aller Elemente) erschwert werden, da sich in diesem Fall die Manipulation durch die Lageveränderung der Schutzeinrichtung sofort bemerkbar macht.	

Nr.	Anforderung/Kriterium	Ergebnis oder erforderliche Maßnahmen	Bemerkungen	Mangel
<b>Ausführung</b>				
5	Entsprechen die Maße DIN EN 294?		Dadurch wird ein Umgreifen bzw. Durchgreifen verhindert.	
6	Lässt sich die fest angebrachte trennende SE nicht leicht übersteigen?		Hierbei müssen z. B. hervorstehende Maschinenteile berücksichtigt werden.	
7	Verbleiben die Befestigungselemente nach dem Lösen an der fest angebrachten trennenden SE?			
<b>Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen</b>				
8	Entsprechen die Maße DIN EN 294?		Dadurch wird ein Umgreifen bzw. Durchgreifen verhindert.	
9	Ist mindestens ein Positionsschalter zwangsbetätigt?		Die Betätigung muss durch das Öffnen der SE erfolgen. Anstelle eines mechanischen Schalters kann auch ein für den Personenschutz geeigneter berührungslos wirkender Positionsschalter eingesetzt werden.	
10	Sind bei hohem Risiko zwei Positionsschalter vorhanden?		Ein hohes Risiko kann z. B. vorliegen, wenn in den Gefahrenbereich häufig eingegriffen werden muss. Anstelle von mechanischen Schaltern kann auch ein für den Personenschutz geeigneter berührungslos wirkender Positionsschalter mit einem entsprechenden Auswertegerät (nach Kategorie 4 nach DIN EN 954-1) eingesetzt werden.	
11	Bei zwei mechanischen Positionsschaltern: sind diese in Öffner-/Schließerkombination angeordnet?		Eine Öffner-/Schließerkombination liegt vor, wenn ein Positionsschalter zwangs-geöffnet ist und der zweite Positionsschalter (Schließer) bei geschlossener Schutzeinrichtung betätigt ist.	

## BGR 223

Nr.	Anforderung/Kriterium	Ergebnis oder erforderliche Maßnahmen	Bemerkungen	Mangel
<b>Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen</b>				
12	Spricht die bewegliche trennende SE rechtzeitig an?		Durch Montagetoleranzen oder ungünstig angebrachte Positionsschaltern kann es vorkommen, dass eine trennende SE bereits so weit geöffnet werden kann, dass durch den entstehenden Öffnungsspalt bis in den Gefahrenbereich eingegriffen werden kann, ohne dass die Schutzfunktion ausgelöst wird. Bei der Überprüfung dieser Anforderung ist DIN EN 294 (siehe Tabelle 5) heranzuziehen.	
13	Bleibt die gefahrbringende Bewegung schnell genug stehen?		Es darf nicht möglich sein, in noch nachlaufende Bewegungen zu greifen.	
<b>Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)</b>				
14	Liegt für die BWS eine Prüfbescheinigung vor?		BWS sind prüfpflichtig.	
15	Lässt sich die BWS nicht unter- oder übergreifen?		Im Anhang I der Maschinenrichtlinie wird gefordert, dass Schutzeinrichtungen nicht leicht umgehbar sein dürfen.	
16	Wird die BWS nur eingesetzt, wenn keine Gefahrquellen vorhanden sind?		BWS bieten keinen Schutz gegenüber Gefahrquellen, z. B. austretenden Bruchstücken.	
17	Bleiben die gefahrbringenden Bewegungen nach dem Eindringen in das Schutzfeld ausreichend schnell stehen?		Es darf nicht möglich sein in die noch nachlaufende Bewegung zu greifen.	
18	Wird bei hohem Risiko eine BWS des Typs 4 nach DIN EN 61 496 eingesetzt?		Diese BWS sind einfehlersicher aufgebaut, ein entsprechender Hinweis auf den Typ muss auf dem Typenschild angegeben sein. Bei geringem Risiko kann eine BWS des Typs 2 verwendet werden.	

Nr.	Anforderung/Kriterium	Ergebnis oder erforderliche Maßnahmen	Bemerkungen	Mangel
<b>Zweihandsteuerungen</b>				
19	Ist der Gefahrenbereich vom Standort der Zweihandsteuerung aus vollständig einsehbar?		Ist dies nicht der Fall, sollen andere SE eingesetzt werden.	
20	Wird die Maschine bestimmungsgemäß durch eine Bedienperson betätigt?		Die Zweihandsteuerung schützt nur eine Person.	
21	Bleiben die gefahrbringenden Bewegungen nach dem Loslassen der Betätigungselemente ausreichend schnell stehen?		Es darf nicht möglich sein in die noch nachlaufende Bewegung zu greifen.	
22	Wird die Zweihandsteuerung nur eingesetzt, wenn keine Gefahrquellen vorhanden sind?		Zweihandsteuerungen bieten keinen Schutz gegenüber Gefahrquellen, z. B. austretenden Bruchstücken.	
23	Lässt sich die Maschine nur starten, wenn beide Betätigungselemente innerhalb von 0,5 Sekunden betätigt werden?		Die synchrone Betätigung beider Stellteile innerhalb von 0,5 Sekunden wird in DIN EN 574 gefordert, um das leichte Umgehen zu verhindern. Nur bei kleinen Risiken darf hiervon abgewichen werden.	
24	Werden alle gefahrbringenden Bewegungen gestoppt, sobald ein Betätigungselement freigegeben wird?		Dies wird in DIN EN 574 gefordert.	
25	Sind die Betätigungselemente so angeordnet, dass sie nur mit beiden Händen betätigt werden können?		Es darf nicht möglich sein die Betätigungselemente mit anderen Körperteilen, z. B. mit einer Hand und mit dem Knie, auszulösen.	

# BGR 223

## Anhang 7: Beispiel für eine Konformitätserklärung

**EG Konformitätserklärung** gemäß Art. 8 und Anh. II A der Maschinenrichtlinie (EG Richtlinie 98/37/EG) für **Montageautomat für KFZ-Rückschlagventile**  
Seriennummer: 3600, Typ HD

### 1. Hersteller

A&B Maschinenbau GmbH  
Baustraße 1, 20097 Hamburg

### 2. Bezeichnung der Maschine

Montageautomat zum Zusammenfügen der Kappe und der Federeinheit für das Brems-Rückschlagventil des BMW 730i

### 3. Einschlägige Bestimmungen, denen die Maschine entspricht:

Maschinenrichtlinie (98/37/EG) vom 22. Juni 1998  
Niederspannungsrichtlinie (73/23 EWG) vom 19. Februar 1973  
EMV Richtlinie (89/336 EWG) vom 3. Mai 1989

### 4. Angewandte harmonisierte Normen

DIN EN 12100-1:2004 (Hinweis: Das Ausgabedatum ist mit anzugeben)	DIN EN 954-1:1997
DIN EN 12100-2:2004	DIN EN 1037:1996
DIN EN 349:1993	DIN EN 1050:1997
DIN EN 418:1993	DIN EN 60 204-1:1998
DIN EN 574:1997	DIN EN 982:1996
DIN EN 811:1996	
DIN EN 953:1997	

### 5. Angewandte nationale technische Normen und technische Spezifikationen

keine

### 6. Angaben zum Unterzeichner der Konformitätserklärung

Der Unterzeichner ist der Geschäftsführer der A&B Maschinenbau GmbH

Hamburg, den 15. Januar 2006

*Unterschrift*  
A. Meier

## Anhang 8: Zersetzungsprodukte bei der Heißverarbeitung von Kunststoffen

Bei der Heißverarbeitung von Kunststoffen, z. B. beim Extrudieren oder Kalandrieren, werden diese bestimmungsgemäß bei hohen Temperaturen (je nach Kunststoff und Verfahren 140 bis 340 °C) plastifiziert oder aufgeschmolzen. Hierbei können Zersetzungsprodukte gebildet und freigesetzt werden. Dies gilt in verstärktem Maße, wenn die Kunststoffmasse, z. B. bei Betriebsstörungen, überhitzt wird.

Thermoplast	Zersetzungsbereich
Polyethylen (HDPE, LDPE)	340 – 440 °C
Polycarbonat (PC)	350 – 400 °C
Polystyrol (PS)	300 – 400 °C
Polyvinylchlorid (PVC)	180 – 300 °C
Polymethylmethacrylat (PMMA)	180 – 280 °C
Polyamid 6 (PA 6)	300 – 350 °C
Polyamid 66 (PA 66)	320 – 400 °C

**Tabelle 6: Zersetzungstemperaturbereiche einiger gängiger Thermoplaste**

Welche Zersetzungsprodukte gebildet werden und in welchen Mengen und Mengenverhältnissen sie entstehen, hängt ab vom verarbeiteten Kunststoff, von der Summe aller zugefügten Additive und nicht zuletzt vom angewendeten Heißverarbeitungsverfahren und den dabei auftretenden Temperaturen.

Je nach Aufbau der Polymermoleküle bilden sich bei einigen Thermoplasten zu einem erheblichen Teil die Ausgangsmonomere zurück (Depolymerisation, z. B. bei PMMA und PS). Bei anderen entstehen Zersetzungsprodukte, deren Strukturen in den ursprünglichen Makromolekülen nicht vorhanden bzw. nicht vorgebildet waren (z. B. bei PVC). Es bilden sich fast ausschließlich gasförmige Zersetzungsprodukte, die z. B. aus Entlüftungsöffnungen von Werkzeugen und Extrudern oder offen liegenden heißen Kunststoffmassen, z. B. beim Kalandrieren, in die Umgebungsluft der Arbeitsbereiche austreten und so in die Atemluft der Beschäftigten gelangen können.

In nahezu allen Thermoplast verarbeitenden Betrieben treten, je nach Art der verarbeiteten Thermoplaste, charakteristische Gerüche auf, die zum Teil als belästigend oder als atemwegsreizend empfunden werden können. Das ist vor allem der Fall, wenn die Verarbeitungstemperaturen sich den Zersetzungstemperaturbereichen nähern oder im Falle betriebstechnischer Störungen, wenn die Kunststoffmassen überhitzt werden oder längere Zeit bei hohen Temperaturen verweilen.

Die Palette der jeweils auftretenden Zersetzungsprodukte entzieht sich aufgrund ihrer komplexen und wechselnden Zusammensetzung bisher weitgehend einer exakten arbeitshygienischen Charakterisierung. Festzuhalten bleibt, dass bei der Vielzahl der möglichen Zersetzungsprodukte auch solche enthalten sein können, die ein gesundheitsschädigendes Potential aufweisen. Für einige Zersetzungsprodukte sind Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) festgelegt.

## BGR 223

Bei vielen Verarbeitungsverfahren und Kunststoffen kann im störungsfreien Betrieb davon ausgegangen werden, dass weder die AGW von Einzelstoffen, noch Summengrenzwerte gemäß TRGS 403 überschritten werden. Oftmals liegen die Konzentrationen der Einzelkomponenten weit unter den Grenzwerten bzw. sogar unterhalb der Nachweisgrenze. Allerdings gibt es auch einige wenige Verarbeitungsverfahren und Kunststoffe, bei denen Gefahrstoffe bei der Heißverarbeitung in so hoher Konzentration entstehen, dass AGW unter ungünstigen Umständen erreicht bzw. sogar überschritten sein können (siehe hierzu auch Tabelle 8). In Zweifelsfällen, insbesondere wenn ernstzunehmende Klagen von Mitarbeitern vorliegen, ist seitens des Unternehmens zu ermitteln. Hierfür eignen sich betriebliche Messungen. Aufgrund der Komplexität der zu erfassenden Stoffsysteme empfiehlt sich die Messung so genannter Leitkomponenten.

Ist der Grenzwert der relevanten Leitkomponente im Arbeitsbereich weit unterschritten, kann davon ausgegangen werden, dass keine gesundheitliche Beeinträchtigung der Mitarbeiter zu erwarten ist. Tabelle 7 erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit bezüglich der Leitkomponenten, weshalb die Methode nur zur Orientierung herangezogen werden kann.

Obwohl es bei der Heißverarbeitung von Kunststoffen nur sehr selten zur Überschreitung von Arbeitsplatzgrenzwerten kommt, können besonders die nachfolgend beschriebenen Kunststoffe und Arbeitsverfahren mit einer erhöhten Belastung, insbesondere durch atemwegsreizende Stoffen, verbunden sein:

1. Die thermoplastische Verarbeitung von Regenerat, z. B. Shredder-Material aus Wertstoffsammlungen, kann aufgrund der vergleichsweise heterogeneren Zusammensetzung des eingesetzten Materials, dem Anhaften von Verunreinigungen und der nicht mehr dem Optimum entsprechenden Konzentration an enthaltenen Stabilisatoren, mit einer deutlich erhöhten Rauchbildung verbunden sein. Über Arbeitsplatzbelastungen und Zusammensetzung der Rauche ist bisher wenig bekannt.
2. Während die meisten Thermoplaste erst bei deutlicher Überschreitung der jeweiligen Verarbeitungstemperatur zur Zersetzung und damit zur Freisetzung von Gefahrstoffen in erhöhter Konzentration neigen, liegen bei einigen wenigen Kunststoffarten die Verarbeitungstemperatur und die Zersetzungstemperatur vergleichsweise nahe zusammen. In solchen Fällen können bereits bei der üblichen Verarbeitungstemperatur atemwegsreizende Stoffe in erhöhter Konzentration freigesetzt werden. Dies trifft beispielsweise auf die thermoplastische Verarbeitung von Polyamid 6 (PA 6) und von Polyoxymethylen (POM) zu.
3. Bei der Überhitzung von Polyvinylchlorid (PVC), wie sie z. B. beim Anfahren nach Produktwechsel an Spritzgießmaschinen, bzw. im Störungs- und Überhitzungsfall vorkommen kann, können erhöhte Konzentrationen an Zersetzungsprodukten (neben Spuren anderer Stoffe fast ausschließlich Salzsäure) freigesetzt werden. Erhöhte Emissionen können auch beim Heißluftformen oder Heißluftschweißen von PVC auftreten, da bei diesen Verfahren die optimale Verarbeitungstemperatur nicht immer exakt eingehalten werden kann.



Kunststoff	Kurzform	Leitkomponenten (Flüchtige Zersetzungs- produkte und Additive)
Polyoxymethylen	POM	Formaldehyd
Epoxidharze auf Basis Bisphenol-A		Phenol
Chloropren-Kautschuk	CR	Chloropren (2-Chlor-1,3-butadien), Chlorwasserstoff
Polystyrol	PS	Styrol
Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer	ABS	Styrol, 1,3-Butadien, Acrylnitril
Styrol-Acrylnitril Copolymer	SAN	Acrylnitril, Styrol
Polycarbonat	PC	Phenol
Polyvinylchlorid	PVC	Chlorwasserstoff, Weichmacher (häufig Phthalsäure-ester, z. B. Dioctylphthalat)
Polyamid 6	PA 6	$\epsilon$ -Caprolactam
Polyamid 66	PA 66	Cyclopentanon
Polyethylen	HDPE, LDPE	Ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe, aliphatische Aldehyde
Polytetrafluorethylen	PTFE	Ungesättigte polyfluorierte Kohlenwasserstoffe, z. B. Tetrafluorethen, Hexafluorpropen, Octafluorbuten, bzw. Fluorwasserstoff
Polymethylmethacrylat	PMMA	Methylmethacrylat
Polyurethan	PUR	Je nach Typ sehr unterschiedliche Zersetzungsprodukte (Ether und Glykolether, Diisocyanate, Cyanwasserstoff, aromatische Amine, Flammschutzmittel, Treibmittel bei Schäumen)
Polypropylen	PP	Ungesättigte und gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe
Polybutylenterephthalat (Polyester)	PBTP	1,3-Butadien, Benzol
Polyacrylnitril	PAN	Acrylnitril, Cyanwasserstoff,
Celluloseacetat	CA	Essigsäure

**Tabelle 7: Zersetzungsprodukte von Kunststoffen** (Quelle: BGIA-Info 3/99)

## BGR 223

4. Bei der Verarbeitung von fluorhaltigen Kunststoffen, z. B. beim Sintern von Polytetrafluorethylen (Teflon, PTFE), oder beim thermoplastischen Verarbeiten von Polytetrafluorethylen mit Perfluoralkoxy-Seitenketten (PFA) sind bereits bei Normalverarbeitungstemperatur erhöhte Konzentrationen an Fluorwasserstoff nachweisbar. Beim Anfahren von Maschinen nach Produktwechsel, bzw. im Störungs- und Überhitzungsfall ist mit weiter erhöhten Konzentrationen zu rechnen. Das Auftreten von Korrosion an den Werkzeugen (Formen) kann ein Hinweis auf eine verstärkte Freisetzung von Fluorwasserstoff sein. Je nach Überhitzungsgrad können auch weitere Zersetzungsprodukte entstehen. Ein Zusammenhang zwischen dem Einatmen dieser Zersetzungsprodukte und dem Auftreten des sogenannten Polymerfiebers bei Mitarbeitern (einer allergischen Alveolitis mit grippeähnlichen Symptomen, die in der Regel nach 48 Stunden folgenlos abklingen) ist wahrscheinlich.

Kunststoffe	Arbeitsverfahren	atemwegsreizende Stoffe
Kunststoff-Recyclingmaterial	thermoplastische Verarbeitung	Kunststoff-Pyrolyserauche
Polyamid 6 (PA 6)	thermoplastische Verarbeitung	$\epsilon$ -Caprolactam
Polyoxymethylen (POM)	thermoplastische Verarbeitung	Formaldehyd
Polytetrafluorethylen (PTFE)	Sintern	Fluorwasserstoff
Fluorhaltige Polymere (PFA, FEP, E-CTFE, PVDF)	thermoplastische Verarbeitung	Fluorwasserstoff
Polyvinylchlorid (PVC)	thermoplastische Verarbeitung	Chlorwasserstoff
	Heißluft-Schweißen und Heißluft-Formen	Chlorwasserstoff

**Tabelle 8: Kunststoffe und Arbeitsverfahren, bei denen atemwegsreizende Stoffe in erhöhter Konzentration zu erwarten sind**

Obwohl die Arbeitsplatzgrenzwerte der in Tabelle 8 genannten Gefahrstoffe auch bei den beschriebenen Arbeitsverfahren nur selten überschritten werden, sollen diese Informationen dem Betrieb und dem Betriebsarzt einen Hinweis geben, bei Atemwegsbeschwerden von Beschäftigten in solchen Arbeitsbereichen verstärkt auch das Auftreten von atemwegsreizenden Gefahrstoffen als Ursache in Betracht zu ziehen. Gegebenenfalls kann eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durch den Betriebsarzt (nach § 15 Abs. 1 Nr. 2 GefStoffV) und bei betroffenen Mitarbeitern eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung in Anlehnung an den berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 23 „Obstruktive Atemwegserkrankungen“ sinnvoll sein.

Durch Technische Schutzmaßnahmen, z.B. verbesserte Belüftung der Arbeitsbereiche oder die Installation von Quellenabsaugungen an den Maschinen, kann sichergestellt werden, dass die Belastung der Beschäftigten niedrig gehalten wird.

## Anhang 9: Vorschriften, Regeln, sonstige Schriften und Medien

**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. der Berufsgenossenschaft, erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahme ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

**Keine verbindlichen Rechtsnormen** sind Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, BG-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.

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und andere Schriften zusammengestellt.

### 1. Gesetze, Verordnungen, europäische Richtlinien

**Bezugsquellen:** *Buchhandel oder Carl Heymanns Verlag KG,  
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.heymanns.com](http://www.heymanns.com)*

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) mit zugehörigen Verordnungen (GPSGV), insbesondere:

9. GPSGV: Maschinenverordnung

Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)

Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV)

PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)

Baustellenverordnung (BaustellV) mit Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen (RAB)

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) mit Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR),

insbesondere:

ASR 7/3: Künstliche Beleuchtung

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:

TRGS 402: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen

TRGS 403: Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz

TRGS 420: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung

TRGS 555: Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV

Verordnung zum Schutz der Mütter am Arbeitsplatz

## **BGR 223**

**Bezugsquelle:** *Bundesanzeiger Verlag, Postfach 100534, 50445 Köln, [www.bundesanzeiger.de](http://www.bundesanzeiger.de)*

Maschinenrichtlinie: Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen

Niederspannungsrichtlinie: Richtlinie 73/23/EWG des Rates vom 19. Februar 1973 betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen

EMV-Richtlinie: Richtlinie 89/336/EWG des Rates vom 3. Mai 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit

## **2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit**

**Bezugsquellen:** *zuständige Berufsgenossenschaft oder Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.heymanns.com](http://www.heymanns.com) bzw. Jedermann-Verlag, Postfach 103140, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)*

Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)

Unfallverhütungsvorschrift „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ (BGV A2)

Unfallverhütungsvorschrift „Lärm“ (BGV B3)

Unfallverhütungsvorschrift „Elektromagnetische Felder“ (BGV B11)

BG-Regel „Grundsätze der Prävention“ (BGR A1)

BG-Regel „Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ (BGR 117-1)

BG-Information „Sicherheit durch Unterweisung“ (BGI 527)

BG-Information „Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ (BGI 566) (identisch mit dem Merkblatt A 010 der BG Chemie)

BG-Information „Gefährdungsbeurteilung – Warum? Wer? Wie?“ (BGI 570) (identisch mit dem Merkblatt A 016 der BG Chemie)

BG-Information „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ (BGI 571) (identisch mit dem Merkblatt A 017 der BG Chemie)

BG-Information „Sicherheit durch Betriebsanweisungen“ (BGI 578)

BG-Information „Transport von Hand – Heben, Tragen, Schieben, Ziehen“ (BGI 641) (identisch mit dem Merkblatt T 028 der BG Chemie)

BG-Information „Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ (BGI 660) (identisch mit Merkblatt M 053 der BG Chemie)

BG-Information „Sichere Technik; Spritzgießmaschinen – Beschaffung, Ausrüstung, Betrieb“ (BGI 749) (identisch mit dem Merkblatt T 009 der BG Chemie)

**Bezugsquelle:** *Jedermann-Verlag, Postfach 103140, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de*

Merkblatt A 008 der BG Chemie: Persönliche Schutzausrüstungen

Merkblatt A 009 der BG Chemie: Zusammenarbeit im Betrieb, Sicherheitstechnisches Koordinieren

Merkblatt A 011 der BG Chemie: Nachweise über durchgeführte Unterweisungen

Merkblatt A 018 der BG Chemie: Einsatzzeiten für Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit – betriebsspezifisch – gefährdungsorientiert

### **3. Normen**

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

DIN EN ISO 12100-2	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze
DIN EN 294	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen
DIN EN 349	Sicherheit von Maschinen; Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
DIN EN 418	Sicherheit von Maschinen; NOT-AUS-Einrichtung, funktionelle Aspekte; Gestaltungsleitsätze
DIN EN 422	Gummi- und Kunststoffmaschinen; Sicherheit; Blasformmaschinen zur Herstellung von Hohlkörpern; Anforderungen für Konzipierung und Bau
DIN EN 563	Sicherheit von Maschinen; Temperaturen berührbarer Oberflächen; Ergonomische Daten zur Festlegung von Temperaturgrenzwerten für heiße Oberflächen
DIN EN 574	Sicherheit von Maschinen; Zweihandschaltungen; Funktionelle Aspekte; Gestaltungsleitsätze
DIN EN 811	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den unteren Gliedmaßen
DIN EN 954-1	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
DIN EN 981	Sicherheit von Maschinen; System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale
DIN EN 982	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile; Hydraulik
DIN EN 1037	Sicherheit von Maschinen; Vermeidung von unerwartetem Anlauf
DIN EN 1050	Sicherheit von Maschinen; Leitsätze zur Risikobeurteilung

## BGR 223

DIN EN 1417	Gummi- und Kunststoffmaschinen; Walzwerke; Sicherheitsanforderungen
DIN EN 1114-1	Gummi- und Kunststoffmaschinen; Extruder und Extrusionsanlagen; Teil 1: Sicherheitsanforderungen für Extruder
DIN EN 1114-2	Gummi- und Kunststoffmaschinen; Extruder und Extrusionsanlagen; Teil 2: Sicherheitsanforderungen für Kopfgranulatoren
DIN EN 1114-3	Gummi- und Kunststoffmaschinen; Extruder und Extrusionsanlagen; Teil 3: Sicherheitsanforderungen für Abzüge
DIN EN 12 012-1	Kunststoff- und Gummimaschinen; Zerkleinerungsmaschinen; Teil 1: Sicherheitsanforderungen für Schneidmühlen
DIN EN 12 409	Gummi- und Kunststoffmaschinen; Warmformmaschinen; Sicherheitsanforderungen
DIN EN 60 204-1	Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61 496	Sicherheit von Maschinen; Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
DIN EN ISO 12 100-1	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie
DIN EN ISO 12 100-2	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze
DIN EN ISO 14 122-1	Sicherheit von Maschinen; Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs zwischen zwei Ebenen
DIN EN ISO 14 122-2	Sicherheit von Maschinen; Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege
DIN EN ISO 14 122-3	Sicherheit von Maschinen; Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer
DIN EN ISO 14 122-4	Sicherheit von Maschinen; Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen; Teil 4: Ortsfeste Steigleitern

## 4. Medien

**Bezugsquelle:** *Jedermann-Verlag, Postfach 103140, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)*

CD-ROM „Kompendium Arbeitsschutz“: Vorschriften und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programme für Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und GefDoklight). Vorschriften und Regelwerk sowie die Symbolbibliothek können auch online abgefragt werden (kostenpflichtig).

## **Bildnachweis**

Abbildungen/Tabellen für die BGR 223 wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von

Abbildungen 2, 4, 12:

Röchling Automotive Peine KG  
Woltorfer Straße 122, 31224 Peine  
[www.roechling.de](http://www.roechling.de)

Abbildungen 3, 26:

MONOFIL-TECHNIK GmbH  
Reutherstraße 30, 53773 Hennef/Sieg  
[www.monofil-technik.de](http://www.monofil-technik.de)

Abbildungen 5, 8, 9:

Kiefel AG  
Industriestraße 17 – 19, 83395 Freilassing  
[www.kiefel.de](http://www.kiefel.de)

Abbildungen 6, 11, 14, 19, 22, 23, 24:

Jedermann Verlag  
Postfach 103140, 69021 Heidelberg  
[www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)

Abbildung 7:

Spezi-Pack GmbH & Co. KG  
Buschweg 3, 25486 Alveslohe  
[www.spezi-pack.de](http://www.spezi-pack.de)

Abbildung 10:

BEKUM Maschinenfabrik GmbH  
Lankwitzer Straße 14-15, 12107 Berlin  
[www.bekum.de](http://www.bekum.de)

Abbildungen 13, 15:

Extrudex GmbH  
In den Waldäckern 16, 75417 Mühlacker  
[www.extrudex.de](http://www.extrudex.de)

Abbildungen 16, 17:

VEKA AG  
Dieselstraße 8, 48324 Sendenhorst  
[www.veka.de](http://www.veka.de)

## **BGR 223**

Abbildungen 18, 31:

aluplast® GmbH  
Auf der Breit 2, 76227 Karlsruhe  
[www.aluplast.de](http://www.aluplast.de)

Abbildungen 20, 21:

Rubicon Gummitechnik und Maschinenbau GmbH  
Hans-Dittmar-Straße 3, 06118 Halle  
[www.rubicon-halle.de](http://www.rubicon-halle.de)

Abbildungen 25, 27:

LWB Steinl GmbH & Co. KG  
Sonnenring 35, 84032 Altdorf  
[www.lwb-steinl.de](http://www.lwb-steinl.de)

Abbildung und Tabellen in Anhang 5:

Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung  
Rheinstraße 6-8, 65185 Wiesbaden  
[www.bgdp.de](http://www.bgdp.de)

Die übrigen Abbildungen und Tabellen entstammen Unterlagen der BG Chemie.