

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
13.4	<b>Verhindern eines unerwarteten Anlaufs</b> einer kraftbetriebenen trennenden Schutzeinrichtung, ausgelöst durch deaktivierte nichttrennende Schutzeinrichtungen	SF 08-1		— Kräfte liegen unter 75 N und die Energie ist gleich oder kleiner als 4 Joule oder  — die Schließkraft der Tür kann eine statische Kraft von maximal 150 N und eine kinetische Energie von maximal 10 J ausüben, und zwar in Kombination mit Maßnahmen, durch die ein automatisches Reversieren ausgelöst wird	Keine
				Andere	PLr = d
13.5	<b>Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SBG) kraftbetriebener trennender Schutzeinrichtungen für NC-gesteuerte Achsen</b> Die Geschwindigkeiten bewegter Achsen müssen überwacht werden.	SF 16			PLr = d mindestens Kategorie 2

Tabelle J.14 — Löschsysteme für Maschinen mit verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
14.1	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion der Kühlschmierstoffzufuhr bei verriegelten geschlossenen trennenden Schutzeinrichtungen</b> ausgelöst durch das Löschsystem in MO 1.	SF 01			PLr = a
14.2	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion des Absaugsystems bei geschlossenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen</b> ausgelöst durch das Löschsystem in MO 1.	SF 01			PLr = a
14.3	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion der Abschottung (Absperrventil im Absaugrohr) des Absaugsystems bei geschlossenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen</b> ausgelöst durch das Löschsystem in MO 1.	SF 01			PLr = a
14.4	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion des Bearbeitungsprozesses inklusive des Späneförderers mit geschlossenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen</b> ausgelöst durch das Löschsystem in MO 1.	SF 01			PLr = a
14.5	<b>Lokale Steuerungsfunktionen zur Freigabe der Verriegelungsvorrichtungen der Zuhaltung für den Zugang zur Gefährdungszone</b> ausgelöst durch das Löschsystem in MO 1, MO 2 oder MO 3.	SF 04	Verhindern einer Fehlzündung durch Geschlossenhalten der verriegelten trennenden Schutzeinrichtung bei einer Branderkennung.		PLr = c

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
14.6	<b>Vermeidung eines unerwarteten Starts des Löschvorgangs mit sauerstoffverdrängenden Gasen</b> ausgelöst durch offene verriegelte trennende Schutzeinrichtungen in MO 1, MO 2 oder MO 3.	SF 08-01		Maschinen mit nicht zugänglichem Arbeitsbereich (siehe 3.3.8).	PLr = c
				Maschinen mit zugänglichem Arbeitsbereich (siehe 3.3.8).	PLr = d, Kategorie 3
14.7	<b>Verhindern eines unerwarteten Anlaufs der Maschine</b> ausgelöst durch das Brandlöschsystem im Modus „nicht betriebsbereit“ in MO 1	SF 08-01			PLr = a

**Tabelle J.15 — Wahl der MO (gilt nicht für Maschinen der Bauart 1)**

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
15.1	<b>Wahl der Betriebsart</b> ausgelöst durch das Öffnen der verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen und der MO-Auswahleinrichtung.	SF 11	Die offenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen und die Zustimmungseinrichtungen lösen die für die Bewegung im Bereich erforderlichen Sicherheitsfunktionen aus. Deshalb löst die Anwahl einer falschen Betriebsart keine Gefährdung aus.	Wenn nur MO 1 und MO 2 verfügbar sind.	PLr = a
				Wenn mehr als zwei MO verfügbar sind.	PLr = c
15.2	<b>Anwahl der Berechtigung</b> , um sicherzustellen, dass jeweils nur eine Bediener-Steuerungsstation aktiviert ist.	SF 11	Werden Steuerungseinrichtungen an mehreren Positionen (z. B. an der Hauptsteuerungsstation und am Handbedienungsgerät) bereitgestellt, darf jeweils nur eine Steuerungseinrichtung funktionsfähig sein, einschließlich der angeschlossenen Zustimmungseinrichtung; siehe 5.2.4.5.2 g).		PLr = a

**Tabelle J.16 — Stillsetzen im Notfall**

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
16.1	Stillsetzen im Notfall	SF 14	<p>Konstruktion des Stillsetzens im Notfall nach den Anforderungen der IEC 60204-1:2016</p> <p>Die Funktion zum Stillsetzen im Notfall ist eine ergänzende Schutzmaßnahme nach ISO 12100.</p> <p>Das Stillsetzen im Notfall wirkt unabhängig von der Betriebsart auf alle bewegten Maschinenteile und Medien als sicherheitsbezogene Stopp-Funktion (SF 01 und SF 07-1).</p>	Eingang Zweikanalsystem, da ein Fehlerausschluss des Kurzschlusses zwischen den Leitern in einem Einkanalsystem nicht möglich ist (siehe 5.8.4 und Bild 3).	PLr = c, und architektonische Anforderung, nach zusätzlicher Erläuterung

**Tabelle J.17 — Steuerungsfunktionen**

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
17.1	<p><b>Auszuführende Start- und Neustart-Funktion (z. B. eines Programms)</b>                      ausgelöst in Kombination mit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— geschlossener verriegelter trennender Schutzeinrichtung,</li> <li>— aktivierter nichttrennender Schutzeinrichtung,</li> <li>— betätigter Zustimmungseinrichtung oder</li> <li>— einer Zweihandsteuerung</li> </ul> <p>ANMERKUNG Ausnahme siehe ISO 12100:2010, 6.3.3.2.5.</p>	SF 03	<p>Maschinen der Bauart 3 und der Bauart 4 in MO 1, MO 2 und MO 3</p> <hr/> <p>Maschinen der Bauart 3 und der Bauart 4 in MO Service</p>		<p>PLr = a</p> <hr/> <p>PLr = b</p>
17.2	<p><b>Lokale Steuerungsfunktionen zur Freigabe der Verriegelungsvorrichtungen der Zuhaltung für den Zugang zur Gefährdungszone</b></p>	SF 04			PLr = a

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
17.3	<p><b>Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SBG) von NC-gesteuerten Linear-, Rotations- und Hilfsachsen</b> ausgelöst</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— in MO 2 oder MO 3 mit betätigter Zustimmungseinrichtung,</li> <li>— in MO 2 oder MO 3 mit betätigter Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung,</li> <li>— in MO 1, MO 2, MO 3 mit Zweihandsteuerung oder</li> <li>— in MO 2 oder MO 3 mit elektronischem Handrad.</li> </ul>	SF 16	<p>Eine Geschwindigkeitsüberwachung in der Sicherheitsfunktion braucht nicht in Betracht gezogen werden. Die üblichen Funktionen (Positionsregler, Drehzahlregler und Drehzahlsteller) sind in Kombination mit einer der angeführten Auslöseeinrichtungen in PLr = d, Kategorie 3 ausreichend.</p> <p>Für Rotationsachsen ist die Umfangsgeschwindigkeit beim maximalen Radius zu berücksichtigen.</p>	<p>Gefährdungen bestehen für obere Gliedmaßen</p> <p>Gefährdungen bestehen für den gesamten Körper</p>	<p>Keine, siehe Bemerkungen</p> <p>PLr = d, Kategorie 3</p>

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
17.4	<p><b>Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SBG) der Werkzeugspindel oder der Werkstückspindel, ausgelöst</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— in MO 1, falls es möglich ist, die Geschwindigkeit, auf die die trennenden Schutzeinrichtungen mit Hinblick auf die Durchdringungsenergie ausgelegt sind, zu überschreiten</li> <li>— in MO 2 oder MO 3 mit betätigter Zustimmungseinrichtung,</li> <li>— in MO 2 oder MO 3 mit betätigter Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung,</li> <li>— in MO 1, MO 2, MO 3 mit Zweihandsteuerung oder</li> <li>— in MO 2 oder MO 3 mit elektronischem Handrad.</li> </ul>	SF 16	<p>Eine Geschwindigkeitsüberwachung in der Sicherheitsfunktion braucht nicht in Betracht gezogen werden. Die üblichen Funktionen (Positionsregler, Drehzahlregler und Drehzahlsteller) sind in Kombination mit einer der angeführten Auslöseeinrichtungen in PLr = d, Kategorie 3 ausreichend.</p> <p>Für Rotationsachsen ist die Umfangsgeschwindigkeit beim maximalen Radius zu berücksichtigen.</p>	<p>Gefährdungen bestehen für obere Gliedmaßen</p> <p>Gefährdung für den gesamten Körper</p>	<p>Keine, siehe Bemerkungen</p> <p>PLr = d, Kategorie 3</p>
17.5	<p><b>Schwankung oder Verlust und Wiederkehr der Energieversorgung</b> ausgelöst durch die Unterbrechung in MO 1, MO 2 oder MO 3</p>	SF 17			PLr = a
17.6	<p><b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion des Bearbeitungsverfahrens mit geschlossenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen (normales Stillsetzen)</b> ausgelöst durch CNC/NC/PLC, z. B. Kollisionskontrollsystem</p>	SF 01	Maschinen der Bauart 3 und der Bauart 4	Stand der Technik ist PL = a	PLr = a

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
17.7	<b>Auszuführende Start- und Neustart-Funktion (z. B. eines Programms)</b> ausgelöst durch das Drücken der Start-Taste in MO 0	SF 03	Maschinen der Bauart 1 und der Bauart 2		PLr = c
17.8	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion (normales Stillsetzen)</b> ausgelöst durch das Drücken der Stopp-Taste in MO 0	SF 01	Maschinen der Bauart 1 und der Bauart 2		PLr = c
17.9	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion durch Freigabe einer Richtungssteuerung oder Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung in Kombination mit einer Zustimmungseinrichtung</b> ausgelöst, wenn durch eine gedrückte Zustimmungseinrichtung die Richtung oder Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung vor der Zustimmungseinrichtung freigegeben wird	SF 01	Maschinen der Bauart 3 und der Bauart 4	Stand der Technik ist PL = a	PLr = a
17.10	<b>Manuelle Rückstellfunktion</b> Die Wiederherstellung der Sicherheitsfunktion durch Rückstellen der Sicherheitsvorrichtung hebt den Stoppbefehl auf.	SF 02			PLr = a
17.11	<b>Verhindern der unbeabsichtigten Bewegung von Maschinenteilen in einen angrenzenden, nicht autorisierten Arbeitsbereich</b>	SF 16	In Pendelmaschinenposition des bearbeitenden Teils, überwacht durch Sicherheitskameras		PLr = d

**Tabelle J.18 — Gefährdende Bewegung im Arbeitsbereich**

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
18.1	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion</b> ausgelöst durch geöffnete verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder deaktivierte nichttrennende Schutzeinrichtungen in MO 1, MO 2 oder MO 3.	SF 01			PLr = c
18.2	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion</b> ausgelöst durch Freigabe der — Zustimmungseinrichtung, — Zweihandsteuerung oder — Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung  bei offenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen oder anderen nichttrennenden Schutzeinrichtungen in MO 2 oder MO 3.	SF 07-1			PLr = c
18.3	<b>Verhindern eines unerwarteten Anlaufs</b> ausgelöst durch eine nicht betätigte — Zustimmungseinrichtung, — Zweihandsteuerung oder — Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung  bei offenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen oder anderen nichttrennenden Schutzeinrichtungen in MO 2 oder MO 3.	SF 07-2			PLr = d, Kategorie 3

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
18.4	<b>Verhindern eines unerwarteten Anlaufs</b> ausgelöst durch offene verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder deaktivierte nichttrennende Schutzeinrichtungen in MO 1, MO 2 oder MO 3.	SF 08-1			PLr = d, Kategorie 3
18.5	<b>Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SBG) von Linear-, Rotations- und Hilfsachsen</b> ausgelöst — in MO 2 oder MO 3 mit betätigter Zustimmungseinrichtung, — in MO 2 oder MO 3 mit betätigter Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung, — in MO 1, MO 2, MO 3 mit Zweihandsteuerung oder — in MO 2 oder MO 3 mit elektronischem Handrad.		Eine Geschwindigkeitsüberwachung in der Sicherheitsfunktion braucht nicht in Betracht gezogen werden. Die üblichen Funktionen (Positionsregler, Drehzahlregler und Drehzahlsteller) sind in Kombination mit einer der angeführten Auslöseeinrichtungen in PLr = d, Kategorie ausreichend.	Gefährdungen bestehen für obere Gliedmaßen	Keine, siehe Bemerkungen
			Für Rotationsachsen ist die Umfangsgeschwindigkeit beim maximalen Radius zu berücksichtigen.	Gefährdungen bestehen für den gesamten Körper	PLr = d Kategorie 3

Tabelle J.19 — Gefährdende Bewegungen im Wartungsbereich

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
19.1	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion</b> ausgelöst durch geöffnete verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder deaktivierte nichttrennende Schutzeinrichtungen in MO 1, MO 2 oder MO 3.	SF 01	Auch der Zugang zu Gruben, Türen innerhalb der Einzäunung, welche nur zu den Wartungsbereichen führen.		PLr = c

Nr.	Erläuterung zur Wirkung der Sicherheitsfunktion, sonstige Anforderungen	Nr. der SF	Bemerkungen	Zusätzliche Erläuterung	PLr
19.2	<b>Sicherheitsbezogene Stopp-Funktion</b> ausgelöst durch Freigabe der <ul style="list-style-type: none"> <li>— Zustimmungseinrichtung,</li> <li>— Zweihandsteuerung oder</li> <li>— Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung</li> </ul> bei offenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen oder anderen nichttrennenden Schutzeinrichtungen in MO 2 oder MO 3.	SF 07-1	Auch der Zugang zu Gruben, Türen innerhalb der Einzäunung, welche nur zu den Wartungsbereichen führen.		PLr = c
19.3	<b>Verhindern eines unerwarteten Anlaufs</b> ausgelöst durch eine nicht betätigte <ul style="list-style-type: none"> <li>— Zustimmungseinrichtung,</li> <li>— Zweihandsteuerung oder</li> <li>— Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung</li> </ul> bei offenen verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen oder anderen nichttrennenden Schutzeinrichtungen in MO 2 oder MO 3.	SF 07-2	Auch der Zugang zu Gruben, Türen innerhalb der Einzäunung, welche nur zu den Wartungsbereichen führen.		PLr = d, Kategorie 3
19.4	<b>Verhindern eines unerwarteten Anlaufs</b> ausgelöst durch offene verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder deaktivierte nichttrennende Schutzeinrichtungen in MO 1, MO 2 oder MO 3.	SF 08-1	Auch der Zugang zu Gruben, Türen innerhalb der Einzäunung, welche nur zu den Wartungsbereichen führen.		PLr = d, Kategorie 3