

Projektdaten

Hersteller	selbst (Maschine für den Eigengebrauch)	Original-Hersteller: „Logo“
Anschrift des Herstellers:	Langenbruch 6, 32657 Lemgo	
Version dieses Gesamtdokuments:	0.0.2	
Änderungsgrund	Änderung der Bezeichnung, Lebensphasen, Verwendung, Funktionsweise	
Datum der letzten Änderung:	–	
Bezeichnung der Maschine:	smartes Transfersystem (Transfersystem, Integrationsinfrastruktur)	
Maschinentyp (Model):	–	
Seriennummer/Maschinen-Nr.:	–	
Jahr der Inbetriebnahme	2014	
Kunde:	Institut für industrielle Informationstechnik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe; Fraunhofer-Anwendungszentrums IOSB-INA	
Anschrift des Kunden	Langenbruch 6; 32657 Lemgo	
Auftragsnummer:	intern	
Sprache(n)	deutsch	
Konformitätsbewertungsverfahren:	Anhang VIII der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	
notifizierte Stelle:	entfällt	

Verantwortliche:

	Name	Date / Datum	Signature / Unterschrift
Made by / erstellt von	Philip Kleen	12. Mai 2015	
Checked by / geprüft von			
Approved by / freigegeben			
Dokumentationsbevollmächtigter			

Projektleiter

Konstrukteur mechanisch:	
Konstrukteur elektrisch:	
Konstrukteur Steuerung:	
Konstrukteur Medien:	

1. Zweck der Risikobeurteilung

Diese Dokumentation dient dem Nachweis der richtlinienkonformen Planung/Konstruktion der unter „Beschreibung der Maschine/Anlage“ beschriebenen Maschine/Anlage.

Dokumentiert wird die Übereinstimmung mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ~~und weiteren relevanten Binnenmarktrichtlinien~~. Dieser Nachweis gehört zur technischen Dokumentation gemäß Anhang VII der EG-Maschinenrichtlinie, bildet diesen aber nicht vollständig ab.

Die Gefahrenanalyse (Identifizierung von Gefährdungen) ist Teil der umfassenden **Risikobeurteilung nach DIN EN ISO 12100**. Auf Grund der ermittelten und bewerteten Risiken wurden nach Beachtung einschlägiger Sicherheitsbestimmungen geeignete Maßnahmen zur Risikominderung festgelegt.

Die Risikobeurteilung und die an der Maschine/Anlage realisierten Schutzmaßnahmen berechtigen gemäß Artikel 5 und 12 der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG zum Ausstellen der EG-Konformitätserklärung und zum Anbringen der CE-Kennzeichnung. Dazu kann die gesamte Maschinendokumentation mit dieser vervollständigt werden.

2. Durchführung

Die Risikobeurteilung wurde in zwei Teile aufgegliedert. Diese Risikobeurteilung berücksichtigt nicht die Gefahrenübertragung durch integrierten Maschinen. Dies erfolgt iterativ mit einer zweiten Risikobeurteilung die diese Maschine als integriertes Fertigungssystem betrachtet und somit weitere oder rückwirkende Spezifikationen und risikomindernde Maßnahmen festlegt und dokumentiert. Aus beiden ergibt sich die Risikobeurteilung der gesamten Maschine/Anlage. Bei der Durchführung der Risikobeurteilung wurden folgende Vorgaben und Leitsätze zum Verfahrensgang beachtet:

EG-Maschinen-richtlinie	Anhang I	Allgemeine Grundsätze
2006/42/EG	Anhang I Nr. 1.1.2	Grundsätze für die Integration der Sicherheit
	Anhang VII	Technische Unterlagen für Maschinen
	Anhang VIII	Konformitätsbewertungsverfahren

DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen –
Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung

DIN EN ISO 13849 Sicherheit von Maschinen –
Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

Wesentliche Hilfsmittel bei der Durchführung und Dokumentation waren eine **Gefährdungs-Checkliste** (siehe [S. 16 Gefährdungs-Checkliste](#)) und **Maßnahmenblätter** (siehe [S. 28 Maßnahmenblätter](#)).

Gefährdungs-Checkliste	Identifizierung von Gefährdungen
Maßnahmenblätter	Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung

Zu dieser Nachweisdokumentation gehören auch die bei der Risikobeurteilung verwendeten Unterlagen

DIN ISO/TR	Einschätzung von Risiken nach Abschnitt 6.5.2
14121-2:2013-02	Beispiel einer Mischform der Instrumente oder Verfahren zur Risikoeinschätzung
Anlage 1	Einschätzungen von Risiken
Anlage 2	Kontrollmaßnahmen
Anlage 3	Normenliste

Bei der bezeichneten Maschine/Anlage wurden die in der **Gefährdungs-Checkliste** angekreuzten Gefährdungen identifiziert (siehe [S. 22 Gefährdungseinschätzung und -beschreibung](#))

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

In den **Maßnahmenblättern** sind dazu im Rahmen eines **Sicherheits- und Bedienungskonzeptes** die maschinenspezifischen Einzelheiten, Risikoeinschätzungen und zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen beschrieben (siehe [S. 35 Sicherheitsplan](#))

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

Die Angaben in der **Gefährdungs-Checkliste** (Spalte 3 bis 8) **und in den Maßnahmenblättern** (Spalte 9) dienen im Sinne der **EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG** als Liste der

- **grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie**
- **Normen und der**
- **anderen technischen Spezifikationen,**

die bei der Konstruktion der Maschine berücksichtigt wurden. Die Titel der Normen und anderen technischen Spezifikationen sind in der **Normenliste** dieser Nachweisdokumentation aufgeführt und – soweit angewendet – angekreuzt.

~~Die geforderte Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen aller relevanten Binnenmarkt-Richtlinien ist erreicht.~~ Ist dies aufgrund des Stands der Technik nicht möglich, wird darauf in den **Maßnahmenblättern** (Spalte 9) hingewiesen (Restrisiko).

Das nachfolgende Beurteilungsschema zeigt die grundsätzliche Vorgehensweise.



3. Beschreibung der Maschine/Anlage

3.1. Kenndaten

Erzeugnis:	„Maschine“ im Sinne der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Artikel 2 / Pkt. a
Bezeichnung der Maschine	smartes Transfersystem (Transfersystem, Integrationsinfrastruktur)
Hersteller	selbst (Maschine für den Eigengebrauch)
Maschinentyp (Model):	Transfersystem
Maschinen-Nr.	–
Baujahr	2014
Art/Form/Gewicht der Werkstücke	Das Werkstück ist durch den Werkstückträger (Objektträger) in seiner Art, Form und Gewicht beschränkt. Maximale Last von Werkstück und Träger sind 10 kg. Integrierte Maschinen müssen folgenden Spezifikationen entsprechen: siehe Beschreibung Gesamtsystem.
Stückzahl	Die Transferbänder laufen die gesamte Produktionszeit (siehe zeitliche Grenzen)
Betriebsart	siehe 3.4 Lebensphasen
Standort	Fertigungshalle, Ausstellung
Raum-/Platzbedarf (siehe Aufstellplan)	12 m x 2 m
Bedienpersonal	unterwiesene Personen (siehe S. 12 Nutzung)
Einrichter/Instandhalter	Facharbeiter, unterwiesene Personen (siehe S. 12 Nutzung)
Nennleistung	
Elektrischer Anschluss	380 V Drehstrom (TN-S-System)
Schutzart	keine besonderen Anforderungen, IP20 (keine Angabe)
Pneumatik-Anschluss	6 bis 8 bar
Kommunikationssystem	ProfiNet und ProfiBus
Vorgesehene Lebensdauer der Anlage	20 Jahre
Prüfung/Wartung/Reinigung	siehe Betriebsanleitung
Mitgeltende Dokumente	Betriebsanleitung, Einbauerklärung Elcom, Einbauerklärung Vathauer, Risikobeurteilung Schnittstellen

3.2. Bestimmungsgemäße Verwendung, Grenzen der Maschine

Verwendungsgrenzen	Beschreibung	zugehörige Unterlagen
Bestimmungsgemäße Verwendung	Diese Maschine ist zum Transport und Positionierung von Produkten und zugehörigen Informationen bestimmt. Dieser Transport erfolgt bestimmungsgemäß mit auf das Produkt angepassten Objektträgern auf einem Transfersystem. Diese Maschine besteht aus einzelnen Baugruppen, die es ermöglichen diese Maschine, entsprechend der örtlichen Anforderungen, aufzubauen. Über 2 Ausgabebaugruppen können fertige Werkstücke aus dem Objektträger entnommen und dieser wieder freigegeben werden. Des Weiteren ist die Maschine dazu bestimmt, eigenständige Maschinen über Plug-and-Produce-Schnittstellen miteinander zu verknüpfen, dazu wird eine Integrationsinfrastruktur bereitgestellt. Über diese Infrastruktur werden Informationen und Energien weitgegeben. Diese Maschine ist nur zur Integration vollständiger Einzelmaschinen bestimmt.	
Vorhersehbare nicht bestimmungsgemäße Verwendung (Fehlgebrauch/Missbrauch)	Fehlerhaftes Montage der einzelnen Baugruppen beim Aufbau. Einzelbetrieb einer Baugruppe Produkttransport ohne Objektträger; Entnahme von unfertigen Produkten im Fertigungsprozess und nicht an den Ausgabebaugruppen; Einbringen unfertiger Produkte; manuelles Stoppen, Positionieren, Einsetzen, Entnehmen von Objektträgern im Automatikbetrieb.	

3.2.1. Räumliche Grenzen

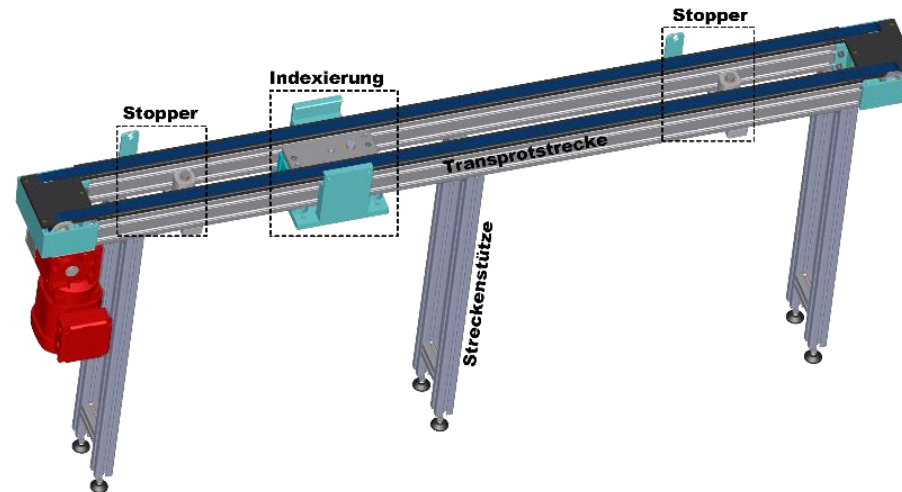
Bewegungsraum, Platzbedarf von Personen, die mit der Maschine umgehen, z.B. während Betrieb und Instandhaltung Schnittstelle(n): Mensch / Energieversorgung Mensch/Maschine

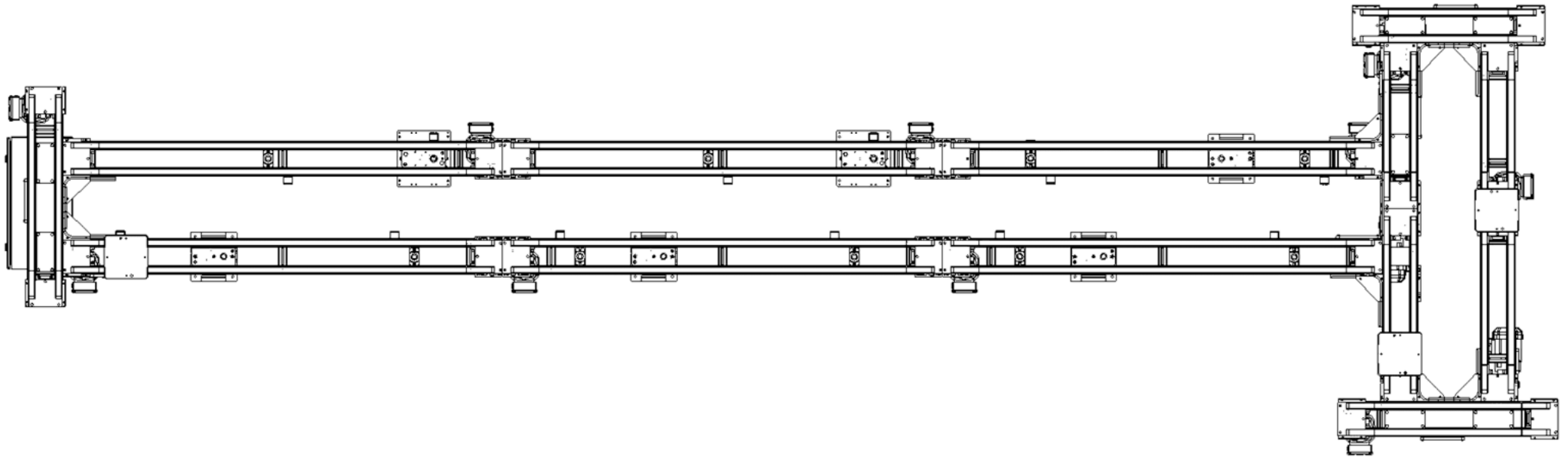
	zugehörige Unterlagen/Beschreibung
Beschreibung der Maschine:	Die Transfereinheiten sind von Elcom (TLM 2000) und wurden gemäß Einbauerklärung verbaut. Bestehend aus Bandstreckeneinheit und Streckenstütze. Mithilfe von Verbindungs- und Führungsstücken werden die Einheiten gemäß Vorgaben zum Aufbau montiert. Die Getriebe und Motoren mit Frequenzumrichter wurden von der Firma Vathauer zugekauft und sind auf das verbaute „FieldPower® Drive“ Konzept von Weidmüller abgestimmt und gemäß Einbauerklärung verbaut. Der Transport der Werkstückträger erfolgt durch 2 parallele Förderbänder, die jeweils in einem item-Profil laufen. Hierdurch wird die Anbringung von Stopper, Indierungen, zugekauft von Elcom, und anderen Bauelementen erleichtert. Durch versenkbare Nocken unter den Werkstückträger wird dessen Führung realisiert. An die Streckenstütze ist das von Weidmüller/Vathauer zugekaufte Energiebussystem montiert. Über dieses Stecksystem erfolgt die Weitergabe der elektrischen, pneumatischen und kommunikativen Versorgung. Jede Transfereinheit greift seine eigene Versorgung, aus dem steckbaren Versorgungssystem, ab. An den vorgesehenen Stellen zur Integrationen von Maschinen, wird ein zusätzlicher Anschluss mit einem weiteren Stecker an das Versorgungssystem geschaffen. Somit wird die benötigte Infrastruktur für diese Maschinen bereitgestellt.
Schnittstellen zu anderen Maschinen	Ist eine Montageeinheit an der vorgesehenen Stelle (Integrationsplatz) angeschlossen, so entsteht hier eine Schnittstelle zu einer anderen Maschine. Der Gefahrenübertrag an dieser Schnittstelle ist mittels der ISO

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

	11161 zu beurteilen. Positioniereinheiten (Indexierung) und Stopper sind mechanisch an die Transferbänder geschraubt. Anhand von Statusmeldungen, eines integrierten Montagemoduls, werden diese über dieses Modul gesteuert.
Schnittstellen zu Energieversorgung	Über das steckbare Versorgungssystem sind an den Integrationsplätzen Schnittstellen zur Energieversorgung des jeweiligen Moduls vorhanden.
Schnittstellen zur Kommunikation	Über das steckbare Versorgungssystem sind an den Integrationsplätzen Schnittstellen zur Kommunikation mit einer einheitlichen Technologie und spezifizierten Schnittstellen vorhanden. Zur Ansteuerung der Stopper wird der Status der optional integrierten Module abgefragt. Über einen verbauten RFID-Chip im Werkstückträger werden Produktdaten weitertransportiert.
Übersichtszeichnung inkl. Stückliste	Siehe Vorgaben zum Aufbau. Beispielsweise ist eine Möglichkeit hier dokumentiert.
Lasten-/Pflichtenheft	–
technische Leistungsbeschreibung	Der Werkstückträger darf das Gewicht von 10 kg nicht überschreiten. Die maximale Belastung pro Bandstrecke (eine Einheit) liegt bei 100 kg im Staubetrieb.
Beschreibung zu Aufbau und Komponenten in der Betriebsanleitung Kap. xxx	Noch zu erstellen, aufzugreifen oder beizufügen ist die Aufbau- und Wartungsanleitung von Elcom
technische Daten in der Betriebsanleitung Kap. xxx	Noch zu erstellen, aufzugreifen oder beizufügen ist die Aufbau- und Wartungsanleitung von Elcom

Maschinenübersicht (Aufstellplan)





3.2.2. Zeitliche Grenzen

Grenzen der Lebensdauer der Maschine/ einzelner Bauteile, bei bestimmungsgemäßer Verwendung und vorhersehbarer Fehlanwendung Empfohlene Wartungsintervalle

Vorgesehene Lebensdauer der Maschine	20 Jahre
Lebensdauer der Verschleißteile (Liste)	Keine Angaben
Empfohlene Wartungsintervalle (Liste)	Siehe Aufbau- und Wartungsanleitung von Elcom

3.2.3. Weitere Grenzen

Eigenschaften der zu bearbeitenden Materialien; erforderlicher Reinlichkeitsgrad; Mindest- / Höchsttemperatur in der Umgebung / in der Maschine; Betrieb im Innenraum/Freien bei trockener/nasser Witterung und bei direkter / indirekter Sonneneinstrahlung; Staub / Nässeverträglich; etc.

Materialien die verarbeitet werden (Liste mit Gefährdungen)	
erforderlicher Reinlichkeitsgrad	normale industrielle Umgebung
Mindest-/Höchsttemperatur in der Umgebung	20°C bis 60°C
Mindest-/Höchsttemperatur in der Maschine	20°C bis 40°C

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

Betrieb im Innenraum/Freien	In der Fertigungshalle, in einer normalen industriellen Umgebung; zweitweise in einer Ausstellung
bei trockener/nasser Witterung	
bei direkter/indirekter Sonneneinstrahlung	
Staub/Nässeverträglich	IP 20
Aggressive Umgebungsbedingungen	
etc.	

3.3. Nutzung

Umfeld der Nutzung	Beschreibung		zugehörige Unterlagen
privat	Nein		
Gewerblich, industrieller Einsatz	Ja, industrieller Einsatz		
Nutzergruppen	Aufgabe	Qualifikation/Beeinträchtigungen	Lebensphase
Die Nutzergruppen, Aufgaben und ihre Qualifikationen sind in Form von Lebensphasen, innerhalb der Lebensphasen angegeben. Abweichungen sind in den untenstehenden Einträgen zu finden.			
Fachpersonal			
Laien			
Auszubildende			
Kinder (Altersgruppe angeben)			
ältere Menschen (nicht mehr arbeitsfähig)			
Behinderte (Personen mit begrenzten psychischen und physischen Fähigkeiten)			

3.4. Lebensphasen

Lebensphasen der Maschine/Anlage		Gefährdende Tätigkeiten, Eingriffe, Situationen, Beschreibung (z.B. Funktionalität)	Gefährdeter Personenkreis
A	Bau	Aufbau, Zusammenbau, Probelaufe am Baustandort	Monteure und Konstrukteure des Betreibers und/oder eines Beauftragten, Kunden
B	Transport	Verpacken, Be- und Entladen, Befördern, Auspacken	Transportpersonal des Betreibers oder der beauftragten Spedition
C	Montage Installation Inbetriebnahme	Zusammenbauen, Aufbauen, Anschließen, Einstellen, Testen, Prüfen, Messen, Probelaufe am Produktionsstandort	Montage- und Instandhaltungspersonal des Betreibers und/oder eines Beauftragten
Einsatz/Gebrauch D bis M			Personal des Betreibers
D	Automatikbetrieb kurz: Auto	Automatische Abläufe Die Transferbänder laufen die gesamte Zeit durchgehend, Stopper, Indexierungen werden automatisch gesteuert.	Bedienungspersonal
E	Teilautomatikbetrieb kurz: Hand	Manuelle Bedienung mit teilweise automatischen Abläufen, Betrieb eines Abschnittes	
F	Manueller Betrieb kurz: Tippen	Tippbetrieb des Transferbandes, einzelne Steuerung der Stopper und Indexierungen.	
G	Rüsten/Einstellen kurz: Teachen	Umstellung auf andere Module, Konfiguration der Steuerung anpassen, Anbringen von zusätzlichen Indexierungen und Stopper	Bedienungspersonal, Einrichter, Programmierer, Vorarbeiter, Meister
H	Programmieren, Testen	Eingeben/Ändern, Testen von Programmen, Einspielen von möglichen neuen Konfigurationen	
I	Beseitigen von Störungen im Arbeitsablauf	z.B. Entfernen von Fremdkörpern am Bandeinzug	
J	Beobachten von Fertigungsabläufen	Beobachten vor allem in der Nähe vom Gefahr bringenden Bandeinzug, aber auch Stopper und Indexierung.	Alle, besonders Besucher
K	Fehlersuche und -beseitigung	Suchen und Beseitigen der Ursachen von Betriebsstörungen durch Fachpersonal	Vorarbeiter, Meister, Fachkräfte
L	Reinigung, Wartung	Putzen, Schmieren z.B. der Getriebe	Bediener, Reinigungs-/Wartungspersonal
M	Instandhaltung	Reparaturen z.B. Tauschen von Frequenzumrichtern oder Transferbänder	Instandhaltungspersonal
N	Außerbetriebnahme	Abbau, Demontage, Abtransport, Entsorgung	Firmeninternes Personal oder/und einer Fachfirma

4. Identifizierung von Gefährdungen

4.1. Erläuterungen für den Gebrauch der Gefährdungs-Checkliste

Bei einer Risikobeurteilung müssen für alle Lebensphasen einer Maschine/Anlage mögliche Gefährdungen ermittelt werden. Dabei wird von der noch ungesicherten Maschine/Anlage ausgegangen.

Ausnahme: In Anlagen integrierte sichere Alt- oder Neumaschinen wird in ihrem bereits gesicherten Zustand berücksichtigt. Eine Risikobeurteilung ist für solche Maschinen nur hinsichtlich der Schnittstellen erforderlich.

Bei Großmaschinen und größeren Produktionsanlagen verbessert eine für Teilmaschinen oder Teilbereiche durchgeführte Risikobeurteilung die Übersicht. Dabei kann es sinnvoll sein, einzelne Lebensphasen separat zu analysieren und zu dokumentieren.

Die Checkliste kann deshalb für eine **Gesamtmaschine** (Einzelmaschine oder komplexe Anlage), eine **Teilmaschine** (Maschine einer komplexen Anlage) oder für den **Teilbereich** einer Maschine/Anlage verwendet werden. Risikobeurteilungen für Teilmaschinen bzw. Teilbereiche ersetzen nicht die Risikobeurteilung für eine Maschine/Anlage als Gesamtheit, soweit dies für das Zusammenwirken von Baugruppen erforderlich ist.

In der nachfolgenden Checkliste ist „**Teilmaschine**“ angekreuzt, da die Gefährdungen, die beim Integrieren von Maschinen in ein integriertes Fertigungssystem (IMS) entstehen, in einer weiteren Risikobeurteilung identifiziert worden sind. Für die Identifizierung aller anderen Gefährdungen dient die nachfolgende Risikobeurteilung. Diese beiden Risikobeurteilungen sind iterativ verknüpft.

Nachfolgend sind die **Spalten 1 bis 11** der Gefährdungs-Checkliste erläutert:


Spalte 1	Lfd. Nummer der Gefährdung
Spalte 2	Mögliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse gemäß Anhang B von DIN EN ISO 12100. Die Auflistung in Anhang B wurde ergänzt um „Weitere Gefährdungen“, die ggf. eingetragen werden können. Bei den mechanischen Gefährdungen wird unterschieden in allgemeine und spezielle Gefährdungen. Letztere können sich an einzelnen Gefahrenstellen bei bestimmten Tätigkeiten ergeben.
Spalte 3	EG-Maschinenrichtlinie Anhang I Nr. ... , mit der Übereinstimmung (Konformität) hergestellt werden muss. Die Konformität wird durch entsprechende Maßnahmen hergestellt, wenn die Gefährdung für die Maschine/Anlage zutreffend ist (siehe Spalte 8).
Spalte 4	Hier sind weitere Binnenmarktrichtlinien eingetragen, mit denen wegen der Art und Ausrüstung der Maschine der Maschine/Anlage ggf. Konformität hergestellt werden muss. Die Konformität wird durch entsprechende Maßnahmen hergestellt, wenn die Gefährdung für die Maschine/Anlage zutreffend ist (siehe Spalte 8).
Spalte 5	Nummer des Absatzes, der in der DIN EN ISO 12100 den Passus behandelt. Die Beschreibungen werden beachtet, wenn dies in der Spalte 8 als zutreffend angekreuzt ist.
Spalte 6	Anwendbare europäische Normen (EN ...; pr EN ...) des Typs A und B sowie internationale Normen (ISO). Sie werden angewendet, wenn zutreffend (siehe Spalte 8).

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

Spalte 7	Anwendbare nationale Normen und technische Spezifikationen (z.B. Unfallverhütungsvorschriften, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, VDI-Richtlinien) für den Fall, das europäische Normen fehlen.
Spalte 8	Mögliche Gefährdungen ankreuzen. Dabei sind alle Lebensphasen der Maschine/Anlage (siehe 3.4 Lebensphasen) zu berücksichtigen.
Spalte 9	Hier können die Referenznummern des Aufstellplans (siehe 3.2.1) eingetragen werden, bei denen mit einer entsprechenden Gefährdung gerechnet wird.
Spalte 10	Hier sind alle Lebensphasen der Maschine/ Anlage (siehe 3.4 Lebensphasen) eingetragen, bei denen mit einer entsprechenden Gefährdung gerechnet wird.

4.2. Gefährdungs-Checkliste gemäß DIN EN ISO 12100

Hersteller		Gefährdungs - Checkliste					Blatt 1 von 6			
selbst		Maschinen- bzw. anlagenspezifische Gefährdungen								
		Maschine / Anlage: smartes Transfersystem (Transfersystem)					Sachbearbeiter:			
		Typ: Modul No. 1 bis 13		Maschinen-Nr.: –		Baujahr: 2014		Philip Kleen		
		Kunde: inIT		Auftrags-Nr.: –		Land: Deutschland				
		Gesamtmaschine: Nein		Teilmaschine: Ja		Teilbereich: Nein		Datum: 12.05.2015		
Lfd. Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Gefährdungsereignisse	Konformität herstellen mit : MRL Anhang I		Anwendbare Normen/techn. Spezifikationen EN ISO 12100			Zutreffend			
			weitere EG-Richtlinien		weitere EN-Normen	Nationale Regeln	Ja	Ref. Nr.	Lebensphase(n)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Mechanische Gefährdungen Allgemeine mechanische Gefährdungen durch: – Maschinenteile, Werkzeuge, Werkstücke, z.B.: a) Form <i>(scharfe Kanten, Ecken, Spitzen etc.)</i> b) Anordnung beweglicher Teile <i>(Gefahrbereiche mit z.B. Quetsch- und Scherstellen)</i> c) Masse und Standfestigkeit <i>(potenzielle Energie von Teilen, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft bewegen können: Herabfallen / Umfallen / Absinken von Objekten, Umkippen der Maschine)</i> d) Masse und Geschwindigkeit <i>(kinetische Energie von Teilen in kontrollierter oder unkontrollierter Bewegung: Kontakt mit beweglichen Teilen; Wegfliegen von Objekten, z.B. Werkstücke, Werkzeuge, Späne, Bruchstücke, Abfälle)</i> e) unzureichende mechanische Festigkeit <i>(Bruch- oder Berstgefahr); Bruchstücke,</i> – Ansammlung von Energie, z.B. f) elastische Elemente <i>(Federn);</i> g) Flüssigkeiten u. Gase unter Druck; Restenergie <i>(z.B. hydraulische / pneumatische Systeme)</i> h) Unterdruck					TRBS 2111 BGI 5049 VDI 2854		siehe nachfolgend		
	a)	1.3 1.3.4		6.2.2.1 6.2.2.2 6.2.3 a)				1	M, N	
	b)	1.3 1.3.8		6.2.3 b) 6.2.6 6.2.10						
	c)	1.1.5 1.3 1.3.1 1.3.3 1.3.9		6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.5.2 6.3.5.4	EN 349 EN ISO 13857 11161	BGI 5123	X	2	A-C, G-M	
	d)	1.3 1.3.7 1.3.7 1.3.8 1.4.1		6.3.5.5 6.3.5.6 6.4.1 6.4.3 6.4.4 6.4.5			X	3	D, G-N	
	e)	1.3 1.3.2 1.3.3 1.4.1								
	f)	1.5.3; 1.6.3					X	4	M-N	
	g)	1.3.2; 1.5.3 1.6.3	Druckbeh.-RL 87/404/EWG	6.2.5 6.2.10	EN 982 EN 983	BGR 237	X	5	C-N	
	h)	1.5.3; 1.6.3	Druckgeräte-RL 97/23/EG							
Alle Gefährdungen identifizieren		Alle EG-Richtlinien beachten		Alle relevanten Normen beachten			s. Layout		s. Tabelle	

Maschinen- bzw. anlagenspezifische Gefährdungen				Gefährdungen – Checkliste						Blatt 2 von 6
Lfd. Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Gefährdungsereignisse	Konformität herstellen mit : MRL Anhang I		weitere EG-Richtlinien	Anwendbare Normen/techn. Spezifikationen EN ISO 12100	weitere EN-Normen	Nationale Regeln	Ja	Zutreffend Ref. Nr.	Lebensphase(n)
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10
	Spezielle mechanische Gefährdungen an einzelnen Gefahrstellen bei bestimmten Tätigkeiten						TRBS 2111 BGI 5049		siehe nachfolgend	
1.1	Gefährdung durch Quetschen	1.3						X	6.1	C-N
1.2	Gefährdung durch Scheren	1.3						X	6.2	C-M
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	1.3								
1.4	Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln	1.3								
1.5	Gefährdung durch Einziehen oder Fangen	1.3								
1.6	Gefährdung durch Stoß	1.3								
1.7	Gefährdung durch Durchstich oder Einstich	1.3								
1.8	Gefährdung durch Reibung oder Abrieb	1.3								
1.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck, Herumschlagen defekter Druckschläuche	1.3.2		Druckgeräte-RL 97/23/EG		EN 982	BGR 237			
2	Elektrische Gefährdungen durch						TRBS 2131		siehe nachfolgend	
2.1	direkte Berührung von Personen mit von unter Spannung stehenden Teilen	1.5.1; 1.6.3		Niederspannungs-RL 2006/95/EG	6.2.9 6.3.2 6.3.3.2 6.3.5.4 6.4.4 6.4.5			X	7	D-M
2.2	Berührung von Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind	1.5.1						X	8	D-M
2.3	Annäherung an unter Hochspannung stehende Teile	1.5.1; 1.6.3				EN 60204-1 EN 50178	BGV A3 BGR 132			
2.4	elektrostatische Vorgänge	1.5.2								
2.5	thermische Strahlung oder Vorgänge wie Herausschleudern geschmolzener Teilchen oder chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen usw.	1.5.1; 1.5.5								
Alle Gefährdungen identifizieren		Alle EG-Richtlinien beachten			Alle relevanten Normen beachten			s. Layout		s. Tabelle

Maschinen- bzw. anlagenspezifische Gefährdungen				Gefährdungs – Checkliste			Blatt 3 von 6		
Lfd. Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Gefährdungsereignisse	Konformität herstellen mit : MRL Anhang I weitere EG-Richtlinien		Anwendbare Normen/techn. Spezifikationen EN ISO 12100	weitere EN-Normen	Nationale Regeln	Zutreffend Ja	Ref. Nr.	Lebensphase(n)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Thermische Gefährdungen mit der Folge von			6.2.4 b) 6.2.8 c) 6.3.2.7 6.3.3.2.1 6.3.4.5				s. nachfolgend	
3.1	Verbrennungen und Frostbeulen <i>und andere Verletzungen durch den Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch offene Flammen oder und auch durch die Strahlung von Wärmequellen</i>	1.5.5	RL für Gasverbraucheinrichtungen 93/68/EWG						
3.2	Schädigungen der Gesundheit durch heiße oder kalte Arbeitsumgebung	1.5.5							
4	Gefährdungen durch Lärm mit der Folge von		2003/10/EG „Phy. Agenzien, Lärm“			LVArbSchV	X	siehe nachfolgend	
4.1	Gehörverlust (Taubheit) <i>und anderen physiologischen Beeinträchtigungen (z.B. Gleichgewichtsverlust, Nachlassen der Aufmerksamkeit)</i>	1.4.1 1.5.8		6.2.2.2; 6.2.3 c) 6.2.4 c); 6.2.8 c) 6.3.1; 6.3.2.1 b) 6.3.2.5.1; 6.3.3.2.1 6.3.4.2; 6.4.3 6.4.5.1 b) und c)	EN ISO 11688 11690 15667 EN 1299		X	9	D
4.2	Störung der Sprachkommunikation, Störung akustischer Signale usw.	1.4.1 1.5.8							
5	Gefährdungen durch Schwingungen (Vibration)		2002/44/EG Vibrationen			LVArbSchV		siehe nachfolgend	
5.1	Verwendung handgeführter Werkzeuge mit dem Ergebnis von Nerven- und Gefäßstörungen	1.5.9		6.2.2.2; 6.2.3 c) 6.2.8 c); 6.3.3.2.1	CR 1030 Leitfaden	VDI 2057 VDI 2062			
5.2	Ganzkörpervibration, speziell in Verbindung mit Zwangshaltungen	1.1.8 1.5.9		6.3.4.3 6.4.5.1 c)	EN 1032	VDI 3831			
6	Gefährdungen durch Strahlung		2006/25/EG phy. Einwirkungen		EN 12198	LVArbSchV		siehe nachfolgend	
6.1	Strahlung mit Niederfrequenz, Funkfrequenz, Mikrowellen (elektromagnetische Felder)	1.5.10		6.2.2.2 6.2.3 c) 6.3.3.2.1 ; 6.3.4.5 6.4.5.1 c)		BGV B 11 BGR B 11			
6.2	infrarotes, sichtbares und ultraviolettes Licht	1.5.10							
6.3	Röntgen- und Gammastrahlen	1.5.10				RöntgenV			
6.4	Alphastrahlen, Betastrahlen, Elektronen- oder Ionenstrahlen, Neutronenstrahlen	1.5.10 1.5.11				StrahlenschutzV			
6.5	Laserstrahlen	1.5.12			EN 60825	BGV B 2 BGI 832			
Alle Gefährdungen identifizieren		Alle EG-Richtlinien beachten		Alle relevanten Normen beachten			s. Layout	s. Tabelle	

Maschinen- bzw. anlagenspezifische Gefährdungen				Gefährdungs – Checkliste			Blatt 4 von 6		
Lfd. Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Gefährdungsereignisse	Konformität herstellen mit : MRL Anhang I weitere EG-Richtlinien		Anwendbare Normen/techn. Spezifikationen EN ISO 12100	weitere EN-Normen	Nationale Regeln	Ja	Zutreffend Ref. Nr.	Lebensphase(n)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Gefährdungen durch Materialien und Substanzen (und durch ihre Bestandteile), die von Maschinen verarbeitet oder verwendet werden	1.1 1.4.1		6.2.2.2 6.2.3 b) 6.2.3 c)		GefahrstoffV		siehe nachfolgend	
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmung von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben (Gefahrstoffe); Sauerstoffmangel	1.1.3; 1.1.7 1.5.13 ; 1.6.5		6.2.4 a) 6.2.4 b) 6.3.1	EN 626-1	VDI 2262	X	10	L-M
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosionen	1.5.6; 1.5.7	ExplSchutz-RL 94/9/EG	6.3.3.2.1 6.3.4.4 6.4.5.1 c); 6.4.5.1 g)	EN 1127-1 EN 13478	TRBS 2152 BGR 104 VDI 2263 Bl.3			
7.3	biologische oder mikrobiologische Gefährdungen (durch Viren oder Bakterien)	1.1.3; 1.6.5, 2.1				BioStoffV BGR 143			
8	Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze bei der Konstruktion der Maschine wie z.B. Gefährdungen durch				EN 614 EN 1005			siehe nachfolgend	
8.1	ungesunde Körperhaltung oder besondere Anstrengung	1.1.5; 1.1.6 1.6.2; 1.6.4		6.2.2.1 6.2.7; 6.2.8					
8.2	ungenügende Berücksichtigung der Anatomie von Hand/Arm oder Fuß/Bein	1.1.6 2.2		6.2.11.8 6.3.2.1	EN 614				
8.3	Vorsehen persönlicher Schutzausrüstung (PSA) anstelle technischer Schutzmaßnahmen	1.1.2d		6.3.3.2.1		BGV A 8	X	11	D-M
8.4	unangepasste örtliche Beleuchtung; unzureichende Sicht auf die Arbeitsstelle	1.1.4			EN 1837				
8.5	mentale Überbelastung oder Unterforderung, Stress	1.1.6							
8.6	menschliches Fehlverhalten, (z.B. Umgehen von Schutzeinrichtungen, Nichttragen notwendiger PSA bzw. verbotswidriges Tragen von PSA, Missachtung von Warnhinweisen	1.1.2c; 1.1.6 1.2.2; 1.2.5 1.5.4; 1.7				BetrSichV TRBS BGR 500	X	12	D-M
8.7	ungeeignete Konstruktion, Platzierung oder Kennzeichnung von Stellteilen	1.2.2							
8.8	ungeeignete Konstruktion oder Platzierung von optischen oder akustischen Signalen	1.7.1			EN 842, 894, 981, 61310				
9	Gefährdungen d. Einsatzumgebung der Maschine (z.B. Temperatur, Wind, Schnee, Nässe, Blitzschlag)	1.1.2a 1.2.1; 1.5.16		6.2.6; 6.2.11.11 6.3.2.1; 6.4.5.1 b)					
Alle Gefährdungen identifizieren		Alle EG-Richtlinien beachten		Alle relevanten Normen beachten			s. Layout		s. Tabelle

Maschinen- bzw. anlagenspezifische Gefährdungen				Gefährdungs – Checkliste			Blatt 5 von 6		
Lfd. Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Gefährdungsereignisse	Konformität herstellen mit : MRL Anhang I weitere EG-Richtlinien		Anwendbare Normen/techn. Spezifikationen EN ISO 12100	weitere EN-Normen	Nationale Regeln	Zutreffend		
1	2	3	4	5	6	7	Ja	Ref. Nr.	Lebensphase(n)
10	Kombinationen von Gefährdungen (Gefahrenerhöhung durch die Addition von Risiken)	1.1.2a					X	13	D
11	Unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen / Überdrehen (Beschleunigen) oder jede vergleichbare Fehlfunktion durch:	1.2		3.31	EN ISO 1037 EN ISO 11161 EN ISO 13849 EN ISO 13850 EN 50178 EN 60204-1 EN 61000 Teil 6-1 bis Teil 6-4 EN 62061			siehe nachfolgend	
11.1	Ausfall / Störung des Steuer- / Regelkreises (siehe auch lfd. Nr. 14)	1.2.1					X	14	D-M
11.2	Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung (z.B. Spannungsausfall und -wiederkehr). (siehe auch lfd. Nr. 12)	1.2.6 1.6.3		6.2.11.7.1 6.2.11.7.2			X	15	D-M
11.3	äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel (z.B. Leitungsstörungen, elektromagnetische Strahlung)	1.2.1 1.5.11	EMV-RL 2004/108/EG	6.2.11.1; 6.2.11.4; 6.3.2.5.2; 6.3.3.2.5; 6.3.5.2			X	16	D-M
11.4	andere äußere Einflüsse (Schwerkraft, Wind, Nässe, Blitzschlag usw.)	1.2.1			EN 60529				
11.5	Hardware- und Softwarefehler	1.2.1				BGI 852-4			
11.6	Bedienungsfehler (siehe auch lfd. Nr. 8) z.B. unbeabsichtigtes Einschalten der Maschine wegen ungeeigneter Befehlseinrichtungen	1.1.6; 1.2.1 1.2.2; 1.2.3, 1.2.5, 1.7			EN 614				
12	Störung der Energieversorgung (dadurch z.B. Gefahr des Ausfalls von Schutzeinrichtungen, Wegfliegens oder Herabfallens von Teilen, Nichtausführung von Stoppbefehlen, Veränderung von Maschinenparametern);	1.2 1.2.6		3.31; 6.2.11.1 3.32; 6.2.10 3.33	siehe lfd. Nr. 11		X	17	D-M
13	Fehlende Möglichkeit, die Maschine unter optimalen Bedingungen still zusetzen (normales Stillsetzen – Betriebshalt – Stillsetzen im Notfall)	1.2; 1.2.1; 1.2.4; 1.2.4.4 1.2.6; 1.3.5		6.2.11.1; 6.2.11.3 6.2.11.6; 6.2.11.8 u. 9; 6.3.5.2	EN ISO 13850		X	18	D-M
14	Fehler im Steuer- / Regelkreis (z.B. durch Betriebsbeanspruchungen, Fremdeinflüsse, Defekte der Hard- oder Software, Fehler in der Logik, unkontrollierte Änderung sicherheitsrelevanter Maschinenparameter, Störung der Steuersignale bei kabelloser Steuerung)	1.2 1.2.1; 1.2.3, 1.2.4: 1.2.5, 1.6.3		6.2.11	s. lfd. Nr. 11		X	19	D-M
Alle Gefährdungen identifizieren		Alle EG-Richtlinien beachten		Alle relevanten Normen beachten			s. Layout		s. Tabelle

Maschinen- bzw. anlagenspezifische Gefährdungen				Gefährdungs – Checkliste			Blatt 6 von 6		
Lfd. Nr.	Gefährdungen, Gefährdungssituationen, Gefährdungsereignisse	Konformität herstellen mit :		Anwendbare Normen/techn. Spezifikationen			Zutreffend		
		MRL Anhang I	weitere EG-Richtlinien	EN ISO 12100	weitere EN-Normen	Nationale Regeln	Ja	Ref. Nr.	Lebensphase(n)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Gefahr des Umgehens von Schutzeinrichtungen <i>wegen fehlenden Lösungen für alle Betriebszustände und notwendigen Eingriffe in die Maschine, z.B. beim Einrichten, Überprüfen von Programmen (Prozessbeobachtung), Beseitigen von Störungen im Arbeitsablauf sowie bei der Fehlersuche, Inspektion, Reinigung, Wartung, Instandhaltung</i>	1.1.2a+c 1.2.5 1.4; 1.4.1 1.6; 1.6.4		6.2.11.1 6.2.13 6.3.3.1	EN 1088	BGI 575 BGI 670			
16	Montage- und Demontearbeiten <i>Gefährdungen z.B. durch Handhabung/Transport schwerer Bauteile; fehlerhafte Montage und Anschlüsse; Probeläufe (siehe u.a. auch lfd. Nr. 1c, 15,17,18 und 19)</i>	1.1.5; 1.3.1; 1.3.3; 1.3.9 1.5.4		5.4; 6.4.1.3; 6.4.5.1 b) 4; 5.4; 6.2.6; 6.4.1.3; 6.4.5.1					
17	Gefährdungen bei der Reinigung/Instandhaltung <i>z.B. durch Wartungsarbeiten bei laufender Maschine; unsichere Zugänge zu Eingriffspunkten; fehlende Einrichtungen zur sicheren Energietrennung und -ableitung; Umgehen von Schutzeinrichtungen bei der Fehlersuche; Fernwartung (siehe u.a. auch lfd. Nr. 1c, 15,16,18 und 19)</i>	1.3.1; 1.3.7 1.3.9; 1.5.15 1.6; 1.6.3		5.4; 5.5.3.2; 6.2.11.9; 6.3.2.4; 3.3; 5.3.2 c); 5.3.3 b) ; 5.4; 5.5.2.3.1 a); 5.5.3.2; 6.2.8 e); 6.2.10; 6.2.11.9; 6.2.11.10; 6.2.11.12; 6.3.2.4; 6.3.3.1; 6.3.5.4; 6.4.5.1 b); 6.4.5.1 e); 6.4.5.1 h)			X	blub	L, M
18	Ausrutschen, Stolpern oder Stürzen von Personen <i>bei der Montage, Bedienung, Instandhaltung und Demontage von Maschinen</i>	1.5.15 1.6.2		Anhang B 6.3.5.6	EN ISO 14122	BGV A 1 BGR A1			
19	Gefahr, in eine Maschine / Anlage eingeschlossen zu werden <i>z.B. wegen Unübersichtlichkeit der Gefahrenbereiche vom Steuerpult aus (insbesondere bei Automatikstart); fehlende Fluchtwege, Notrufmöglichkeiten und Vorkehrungen zur Befreiung und Rettung von Pers.</i>	1.2.2; 1.2.3 1.5.14		6.3.5.3	EN ISO 11161				
20	Unzureichende Benutzerinformation <i>(Signale, Warneinrichtungen, Betriebsanleitung usw.)</i>	1.1.2; 1.1.5 1.3.1; 1.3.2 1.3.7; 1.5.4; 1.7		6.4	EN 62079		X	20	für alle gültig
21	Weitere Gefährdungen <i>(zusätzliche Risiken im Einzelfall für alle Lebensphasen einer Maschine / Anlage in Abhängigkeit von deren Art und Größe sowie Aufstell- und Verwendungsbedingungen)</i>	Anhang I	alle relevanten EG-Richtlinien		alle relevanten Maschinennormen	alle relevanten nationalen Regeln			
Alle Gefährdungen identifizieren		Alle EG- Richtlinien beachten		Alle relevanten Normen beachten			s. Layout		s. Tabelle

4.3. Gefährdungseinschätzung und -beschreibung

Mit Hilfe der Gefährdungs-Checkliste, Blatt 1 bis 6, wurden folgende als zutreffend angekreuzte Gefährdungen identifiziert:

Produkt: 13 Transfereinheiten

Ausgestellt von: Philip Kleen

Datum: 12. Mai 2015

schwarzer Bereich = hohes Risiko

grauer Bereich = mittleres Risiko

weißer Bereich = geringes Risiko

erstmalige Risikoeinschätzung: **Ja**

Auswirkungen	Ausmaß Se	Klasse CI = (Fr+Pr+Av)					Häufigkeit Fr	Wahrscheinlichkeit Pr		Vermeidung Av
		4	5 – 7	8 – 10	11 – 13	14 – 15				
Tod, Verlust eines Auges oder Armes	4						≥ 1 h	5	sehr wahrscheinlich	5
dauerhaft, Verlust von Fingern	3						< 1 h bis ≥ 24 h	5	wahrscheinlich	4
reversibel, medizinische Versorgung	2						< 24 h bis ≥ 2 w	4	möglich	3
reversibel, Erste Hilfe	1						< 2 w bis ≥ 1 a	3	selten	2
keine Verletzung	0						< 1 a	2	vernachlässigbar	1

Ref. Nr.	Typ. Gef. Nr.	Gefährdung	Se	Fr	Pr	Av	CI		
1	1	Form scharfe Kanten und Ecken	2	2	3	1	6	geringes Risiko	
2.1	1	Masse und Standfestigkeit, umfallen	1	4	3	1	8	geringes Risiko	
2.2	1	Masse und Standfestigkeit	2	4	2	1	7	geringes Risiko	
2.3	1	Masse und Standfestigkeit	4	3	2	1	6	hohes Risiko	
3.1	1	Masse und Geschwindigkeit, Quetschen	0	5	3	3	11	geringes Risiko	
3.2	1	Masse und Geschwindigkeit, Schneiden	1	4	2	3	9	geringes Risiko	
3.3	1	Masse und Geschwindigkeit, Einziehen	2	4	2	3	9	mittleres Risiko	
3.4	1	Masse und Geschwindigkeit, Stoßen	1	5	2	3	10	geringes Risiko	
3.5	1	Masse und Geschwindigkeit, Aufwickeln	1	5	3	3	11	geringes Risiko	
4	1	Ansammlung von Energie (f) elastische Elemente	1	2	2	1	5	geringes Risiko	
5	1	Ansammlung von Energie (g) Gase unter Druck	2	4	2	1	7	geringes Risiko	
6.1	1.1/ 1.2	Gefährdung durch Quetschen/Scheren	3	5	2	3	10	hohes Risiko	
6.2	1.1/ 1.2	Gefährdung durch Quetschen/Scheren	2	5	2	3	10	hohes Risiko	
7, 8	2	Elektrische Gefährdungen	4	3	2	5	10	hohes Risiko	
9	4	durch Lärm	2	5	5	5	15	hohes Risiko	
10	7.1	Gefährdung durch Kontakt oder Einatmen	2	3	2	1	6	geringes Risiko	

blub	17	Reinigung/Instandhaltung							
11,12	8	Durch persönliche Schutzausrüstung (PSA) u.a.m.	1	5	3	3	11	mittleres Risiko	
13	10	Kombinationen von Lärm	3	5	5	5	15	hohes Risiko	
14, 15, 16	11	Unerwarteter Anlauf der Anlage	1	2	2	5	9	geringes Risiko	
17	12	Störung in der Energieversorgung	1	2	2	5	9	geringes Risiko	
18	13	Stillsetzen im Notfall	2	3	3	3	9	mittleres Risiko	
19	14	Fehler im Steuerkreis	1	2	2	5	9	geringes Risiko	
20	20	Unzureichende Benutzerinformation	2	3	3	3	9	mittleres Risiko	

Einzelheiten (Beschreibung des Unfallszenarios) der Ref. Nr.

1	Bei der Demontage von Transferstreckenführungen oder bei der Demontage von Transferstreckenträgern werden Profilenden freigelegt. Diese können durch den Betrieb scharfkantig geworden sein. Profile werden unentgratet demontiert.
2.1	Bei der Montage können einzelne Maschinenteile (eine Transfereinheit) durch anstoßen Umfallen.
2.2	Verletzung durch herabfallende Werkstückträger bei unterklettern des Transfersystems.
2.3	Absturz einer Person die das Werkstückträgersystem überklettert. Insbesondere Absturz einer Person, die das Werkstückträgersystem überklettert während Transferstrecken anlaufen.
3.1	Quetschen von Gliedmaßen zwischen einem stehenden und auffahrenden Werkstückträger. Stoßen an einem heranfahrenden Werkstückträger. Diese Gefährdungen können bei jedem Eingriff in den automatischen Prozess entstehen. Die Geschwindigkeit ist gering und der Werkstückträger kann ohne Kraftanstrengung und Verletzung aufgehalten werden. Liegen scharfkantige Späne auf den Werkstückträgern, so wird das Risiko erhöht
3.2	Berühren des Gurtes im Lauf bzw. Abstützen auf dem Gurt im Lauf kann zu Verletzungen führen. Dieses Risiko wird erhöht, wenn abrasive Medien oder Späne auf den Gurt liegen oder sich in die Oberfläche eingearbeitet haben.
3.3	Einziehen von losen Kleidungsstücken und langen Haaren. Am Einzug des Transferbands ins Innere zur Umlenkrolle, der Spalt ist angeschrägt, dass der Gegenstand Möglichst nach außen gedrückt wird und nicht reingezogen. Der Spalt misst weniger als 6 mm
3.4	Stoßen an einem herausfahrenden Stopper.
3.5	Aufwickeln von losen Gegenständen an der herausgeführten Welle des Getriebes des direkten angetriebenen Transferbands. Die Geschwindigkeit ist so gering, dass die losen Gegenstände nicht von Luftwirbel erfasst werden können.
4	Beim Gurtwechsel wird der bestehende Gurt aufgetrennt. Da der Gurt vorgespannt ist schnellst dieser auf seine ungespannte Länge zurück.
5	Verschiedene Komponenten des Transfersystems (z.B. Stopper) werden durch Druckluft betrieben. Diese kann unkontrollierten entweichen, wenn Baugruppen demontiert werden.
6.1	Die Komponenten 180°-Wendestation; Hub-Indexierung und Brückenindexierung haben bewegende Teile, welche Quetsch-/ Schwerkanten beinhalten.
6.2	Durch den Einsatz von Werkzeug oder anderen Metallgegenständen können Initiatoren betätigt und damit unvorhergesehene pneumatische Bewegungen ausgelöst werden.
8, 9	Bei nicht fachgerechter Elektroinstallation und durch Betriebsbeanspruchungen besteht die Gefahr eines Stromschlages beim Berühren spannungsführender Teile.
10	Durch die einzelne Geräuschemission muss mit der Zeit von einer reversiblen Hörschädigung und nachlassen der Konzentration ausgegangen werden.
blub	Reinigungs- und Schmiermittel können bei der Benutzung eingeatmet werden.
11, 12	An den Umlenkrollen des Transferbandes ergibt sich beim Tragen von falscher oder fehlender PSA wie z.B. (Schutzhandschuhe, langen Haaren, Krawatten u.a.m.) eine erhöhte Gefährdung. Diese ergibt sich bei unachtsamen aufstützen auf das laufende Transferband.

13	Durch die Kumulation der Geräuschemission muss mit der Zeit von einer Hörschädigung ausgegangen werden.
14, 15, 16	Bei Ausfall/Störung des Steuerungssystems, Spannungsausfall und –wiederkehr sowie elektromagnetischen Störungen besteht u.a. die Gefahr eines unerwarteten Anlaufs der Anlagen oder von einzelnen Komponenten.
17	Beim Störungen im Stromnetz können Schutzeinrichtungen versagen
18	Trotz aller Schutzmaßnahmen können Notsituationen entstehen, für die Vorsorge getroffen werden muss.
19	Durch Bauteilversagen der elektronischen Steuerung (Standard-SPS) kann es zu gefährlichen Situationen kommen, vor allem dann, wenn das Transferband unerwartet schneller oder zu schnell läuft.
20	Risiken, die sich durch technische Maßnahmen nicht oder nicht vollständig beseitigen lassen, können Gefährdungen verursachen, wenn die an der Anlage Beschäftigten darauf nicht hingewiesen werden. Fehlen von Betriebsanleitung mit Wartungs- und Bedienhinweisen.

4.4. Weitere Gefährdungen bei bestimmten Maschinen/Anlagen

EX-Schutz, Roboter, ...

5. Sicherheits- und Bedienungskonzept

Für die mit Hilfe der Gefährdungs-Checkliste (siehe Seite 16ff) identifizierten und auf den Seiten 22 bis 24 beschriebenen Gefährdungen wurden die Risiken bereits eingeschätzt. Es müssen nun Maßnahmen zur Risikominderung festgelegt werden. Die Auswahl von Schutzmaßnahmen erfolgt im Rahmen eines Sicherheits- und Bedienungskonzept.

Das Sicherheits- und Bedienungskonzept besteht aus den Punkten 5.1 bis 5.5.

Dazu wird Folgendes erläutert:

- zu Punkt 5.1 (siehe Seite 26ff)
Erforderliche Schutzmaßnahmen (Übersicht)
Berücksichtigung aller identifizierten Gefährdungen sowie Produktions- und Bedienungsanforderungen im Sicherheits- und Bedienungskonzept.
Tabellarisch ist für alle Lebensphasen der Maschine/Anlage festgehalten, ob gemäß Gefährdungs-Checkliste Schutzmaßnahmen notwendig sind. Außerdem ist angegeben, welche produktions- und bedienungs-technischen Erfordernisse bei der Auswahl und Beschreibung der Schutzmaßnahmen in den Maßnahmenblättern unbedingt berücksichtigt werden müssen. Dadurch sollen Manipulationen an Schutzeinrichtungen verhindert werden.
- zu Punkt 5.2 (siehe Seite 27ff)
Erläuterungen zur Erstellung der Maßnahmenblätter
Hier ist festgehalten, wie die Maßnahmenblätter verwendet und ausgefüllt werden sollen. **Die Erläuterungen wurden bei dieser Analyse beachtet.**
- zu Punkt 5.3 (siehe Seite 28ff)
Maßnahmenblätter
Die Maßnahmenblätter (Blatt 1 bis 6) dienen der maschinen- bzw. anlagenspezifischen Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung für sicherheitsrelevante Lebensphasen.
Dabei wurden berücksichtigt:
 - Alle identifizierten Gefährdungen gemäß Gefährdungs-Checkliste.
 - Risikoeinschätzung gemäß DIN ISO/TR 14121-2:2013-02 Abschnitt 6.5.2 und Beschreibung der Gefährdungen (siehe Seiten 22 bis 24)
 - Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der EG-Maschinenrichtlinie gemäß Spalte 3 der Gefährdungs-Checkliste für „zutreffend“ angekreuzte Gefährdungen.
 - Anforderungen aus weiteren Binnenmarkt-Richtlinien gemäß Spalte 4 der Gefährdungs-Checkliste.
 - Anwendbare Normen/technische Spezifikationen gemäß Spalte 5 bis 7 der Gefährdungs-Checkliste.
 - Erforderliche Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung von Sicherheits-, Produktions- und Bedienungsanforderungen (siehe Seite 26)
 - Notwendige Maßnahmen gemäß der Funktionsbeschreibung auf den Seiten 34 bis 35
- zu Punkt 5.4 (siehe Seite 34ff)
Funktionsweise der gesicherten Anlage
Im Zuge der Auswahl von Schutzmaßnahmen in den Maßnahmenblättern (Seiten 28 bis 34) wird beschrieben, wie die gesicherte Anlage funktioniert und zu bedienen ist. Die Beschreibung bezweckt, die Auswahl ungeeigneter Schutzmaßnahmen zu vermeiden. Dadurch wird erreicht, dass die Bedienungsperson ohne unzumutbare Behinderungen alle notwendigen Tätigkeiten und Eingriffe durchführen kann.
- zu Punkt 5.5 (siehe Seite 35ff)
Sicherheitsplan
Den beschriebenen Schutzmaßnahmen in den Maßnahmenblättern (Seiten 28 bis 34) sind Maßnahmennummern zugeordnet. Deren Eintragung in den Aufstellplan auf Seite 9 ergibt ein Übersicht der für die Maschine/Anlage festgelegten Schutzmaßnahmen (Seite 35)

5.1. Erforderliche Schutzmaßnahmen (Übersicht)

Hersteller selbst (Maschine für den Eigengebrauch)		Erforderliche Schutzmaßnahmen (Übersicht)						Bearbeiter: Philip Kleen Datum: 12.05.2015	
Berücksichtigung aller identifizierten Gefährdungen sowie wichtiger Produktions- und Bedienungsanforderungen im Sicherheits- und Bedienungskonzept.									
Lebensphasen der Maschine / Anlage		Gefahrstellen: Ort / Bereich / Objekt	Gefährdungen	vohan- den:	Erforderliche Schutzmaßnahmen			Bemerkungen	
				Ja/Nein		Ja	Nein		
A	Bau	Gesamte Maschine	Alle Gefährdungen gemäß Gefähr- dungs-Checkliste	Ja	Besondere Schutzmaßnahmen erforderlich?	X		Tragen von PSA, wie z.B. Sicherheitsschuhe, allge- meine Vorsicht und Sorgfalt notwendig!	
B	Transport			Ja	Besondere Schutzmaßnahmen erforderlich?	X			
C	Montage / Inbetriebnahme			Ja	Besondere Schutzmaßnahmen erforderlich?	X			
D	Automatik- betrieb	Werkstückent- nahme	Mechanische Ge- fährdungen (allge- mein)	Ja	Sicherung von Gefahrstellen • einzeln an jeder Komponente? • nur an bestimmten Komponenten? • Bereichssicherung (z.B. Umzäunung, Hinweise)?	X		Hinweis am Transferband und Regelung in der Be- triebsanleitung. Herausgabe einer Betriebsanweisung. Die Maschine muss frei zu- gänglich bleiben.	
D, J	Automatik- Betrieb, Beobachten	Gesamte Ma- schine, Werkstü- ckentnahme	Mechanische Ge- fährdungen (spezi- ell)	Ja	1. Aufenthalt von Personen in Gefahrenbereich unumgänglich? 2. Handsteuerung innerhalb der Anlage erforder- lich? Besondere Schutzmaßnahmen wegen Nr.1 und Nr. 2 erforderlich?	X	X X	Das größte Risiko stellt die Indexierung (Ref.-Nr. 2.5) dar. Die anderen Gefähr- dungen sind bereits gering	
G-K	Alle Betriebsarten mit manuellen Ein- griff (im Automatik- betrieb nicht erfor- derlich)	Gesamte Maschine	Mechanische Ge- fährdungen (spezi- ell)	Ja	Weitere Schutzmaßnahmen erforderlich?	X		Vorkehrungen an der Ent- nahmestelle müssten in der Gesamten Maschine gelten	
D-K	Allgemeiner Be- trieb der Maschine / Anlage	Gesamte Maschine	Nicht mechanische Gefährdungen ge- mäß Nr. 2 bis 20 der Gefährdungs- Checkliste	Ja	Besondere Schutzmaßnahmen erforderlich?	X		Lärmschutzmaßnahmen	
L-M	Reinigung, Wartung, Instandhaltung	Gesamte Maschine	Gefährdungen ge- mäß Checkliste	Nein	Weitere Schutzmaßnahmen erforderlich, wenn An- lage bereits in vorausgegangenen Lebensphasen si- cher?		X		
N	Außerbetriebnah- me, Demontage,	Gesamte Maschine	Gefährdungen ge- mäß Checkliste	Nein	Weitere Schutzmaßnahmen erforderlich, wenn An- lage bereits in vorausgegangenen Lebensphasen si- cher?		X	Soweit absehbar	
s. Lebensphasen-Tabelle		Gefährdungen gem. Gefährdungs-Checkliste		Einzelheiten siehe Maßnahmenblätter					

5.2. Erläuterungen zur Erstellung der Maßnahmenblätter

Für alle mit Hilfe der Gefährdungs-Checkliste identifizierten maschinen- bzw. anlagenspezifischen Gefährdungen sind die damit verbundenen Risiken einzuschätzen und auf der Grundlage eines Sicherheits- und Bedienungskonzeptes Maßnahmen zur Risikominderung festzulegen.

Die Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung lässt sich mit Hilfe von Maßnahmenblättern (Blatt 1 bis X) dokumentieren.

Bei Großmaschinen und größeren Produktionsanlagen verbessert eine für Teilmaschinen oder Teilbereiche durchgeführte Risikobeurteilung die Übersicht. Dabei kann es sinnvoll sein, einzelne Lebensphasen separat zu analysieren und zu dokumentieren.

Die Maßnahmenblätter können deshalb für eine **Gesamtmaschine** (Einzelmaschine oder komplexe Anlage), eine **Teilmaschine** (Maschine einer komplexen Anlage) oder für den **Teilbereich** einer Maschine/Anlage verwendet werden.

Risikobeurteilungen für Teilmaschinen bzw. Teilbereiche ersetzen nicht die Risikobeurteilung für eine Maschine/Anlage als Gesamtheit, soweit dies für das Zusammenwirken von Baugruppen erforderlich ist.

Bereits in 4.1 Erläuterungen für den Gebrauch der Gefährdungs-Checkliste ist beschrieben, dass es sich um eine Gesamtmaschine handeln muss. D.h. die Maßnahmenblätter 1 bis 6 dienen der Dokumentation der Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung für eine komplette Anlage.

Nachfolgend sind die **Spalten 1 bis 11** der Maßnahmenblätter erläutert.

Spalte 1	Lfd. Nummern der identifizierten Gefährdungen aus der Gefährdungs-Checkliste.
Spalte 2	Identifizierte Gefährdungen aus der Gefährdungs-Checkliste.
Spalte 3	Alle Gefahrstellen (benannt nach Ort, Bereich oder Objekt), an denen mit identifizierten Gefährdungen gerechnet werden muss.
Spalte 4	Positionsnummern der jeweiligen Anlagenkomponenten (<i>siehe Aufstellplan Seite 52</i>).
Spalte 5	Genaue Angabe, wann bzw. wobei die entsprechende Gefährdung auftritt (Gefährdungssituation, gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache).
Spalte 6	Angabe der Lebensphase(n) der Maschine/Anlage, bei der (denen) die entsprechende Gefährdung auftritt (siehe Lebensphasen Seite 13)
Spalte 7	Allgemeine Risikoeinschätzung unter Beachtung von DIN EN ISO 12100 „Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung" (siehe Gefährdungseinschätzung und -beschreibung Seite 22). Es können Risikohöhen für die Zustände vor und nach der Risikominderung (z. B. hoch/gering) angegeben werden, die sich in Abhängigkeit von Risikofaktoren aus der in Tabelle enthaltenen Risikografik ergeben.
Spalte 8	Die Risikoeinschätzung für die Maschinensteuerung ist nach DIN EN ISO 13849-1, durchzuführen. Alternativ kann auch für sicherheitsbezogene elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Steuerungssysteme die DIN EN 62061 angewendet werden. Bei der Risikoeinschätzung nach DIN EN 13849-1 muss für jede nach Spalte 9 benötigte Sicherheitsfunktion der zu entwerfenden Steuerung der erforderliche Performance Level (z.B. PL _r =d) ermittelt und in Spalte 8 eingetragen werden. Erläuterungen zum Entwurfs- und Entwicklungsprozess einer Steuerung nach DIN EN ISO 13849-1 enthält Anlage 1 Für sicherheitsbezogene elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Steuerungssysteme kann alternativ der Sicherheitsintegritätslevel (z.B. SIL=2) ermittelt und in Spalte 8 eingetragen werden. Erläuterungen sind dazu in Anlage ____ zu finden.
Spalte 9	Formulierte Schutzziele, Schutzmaßnahmenbeschreibung, Angabe von Restrisiken und Hinweise für die Benutzerinformation.
Spalte 10	Maßnahmen-Nummer für den Sicherheitsplan.
Spalte 11	Raum für Prüfvermerke Anlage 2

5.3. Maßnahmenblätter

Hersteller selbst (Maschine für den Eigengebrauch)		Maßnahmenblatt Maschinen- bzw. anlagenspezifische Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung							Blatt 1 von 6	
		Maschine / Anlage: 13 Transfereinheiten zum Transport von Werkstückträgern mit einem Versorgungsstrang für anschließbare Bearbeitungsmodule							Sachbearbeiter: Philip Kleen Datum: 12.05.2015	
		Typ: Modul Unit 1 bis 13		Maschinen-Nr.:		Baujahr: 2014				
		Kunde: inIT		Auftrags-Nr.:		Land: Deutschland				
		Gesamtmaschine: Ja		Teilmaschine: Nein		Teilbereich: Nein				
Aus Gefährd.-Checkliste Lfd. Nr.	Gefährdungen (Kurztext)	Gefahrstelle Ort / Bereich/ Objekt	Ref. Nr.	Gefährdungssituation, Gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache	Lebensphase	Risikoeinschätzung allgemein für die Steuerung		Schutzziel(e) / Schutzmaßnahme Restrisiko Benutzerinformation	Maßn. Nr.	Prüfvermerk
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Mechanische Gefährdungen										
	Schneiden und Scheren an Profilen /	Profilen	1	Durch Greifen von Profilen oder Abrutschen von Profilen werden Schnittwunden an Händen oder Armen verursacht.	M-N	geringes Risiko		Ziel: Schneiden an Profilen verhindern; Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Tragen von langärmeliger Schutzkleidung • Tragen von schnittfesten Arbeitshandschuhen • Werkstücke (Aluminium Profile) langsam bewegen 	1 2 3	
	Umkippen der Maschine	Streckenstütze an die Bandstreckeneinheit montiert	2.1	Verbinden der Einheiten zur kompletten Anlage, Transport	A-C, M-N	geringes Risiko		Ziel: Umfallen der Einheiten verhindern. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Durch liegenden Transport und Lagerung. • Systematisches Verbinden der Einheiten. Einheiten über Eck zuerst verbinden. Lange Transferstrecken nacheinander aufstellen und sofort verbinden. Demontage in umgekehrter Reihenfolge. • Tragen von PSA wie Sicherheitsschuhe. • Deutliche Hinweise zur Aufbaureihenfolge in der Betriebsanleitung und Verpackung 	4 5 6 7	
	Herabfallen von Werkstückträger bei unterklettern des Transfersystems	Bereich unterhalb Transferstrecke	2.2	Während sich eine Person unterhalb des Transfersystems aufhält, fällt ein Werkstückträger herab und verursacht Schnittverletzung, Prellungen z.B. Kopf oder Händen	D,I,K,L	geringes Risiko		Ziel: Vermeidung des Risikobereich zu betreten Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Bei Reinigungs- und Reparaturarbeiten die ein unterklettern der Transferstrecke notwendig machen, alle Werkstückträger vom Transfersystem entfernen und sicher lagern. • Mitarbeiter auf dieses Risiko schulen • In Dokumentation das Risiko beschreiben und das Betreten des Bereichs im Betrieb verbieten 	8 9 10	
s. Gefährdungs-Checkliste		s. Aufstellplan		Alle identifizierten Gefährd. beachten	s. Tabelle	s. Risiko-Grafiken		Alle EG-Richtlinien, EN- Normen, techn. Spezifikat. beachten	s. Tab.	

Hersteller		Maßnahmenblatt							Blatt 2 von 6	
Aus Gefährd.-Checkliste		Gefahrstelle		Gefährdungssituation, Gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache	Lebensphase	Risikoeinschätzung		Schutzziel(e) / Schutzmaßnahme Restrisiko Benutzerinformation	Maßn. Nr.	Prüfvermerk
Lfd. Nr.	Gefährdungen (Kurztext)	Ort / Bereich/ Objekt	Ref. Nr.			allgemein	für die Steuerung			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Absturz von Person die Transfersystem überklettert	Auf Transferstrecke	2.3	Während des Betretens fällt die Person herab und zieht sich schwere Verletzungen; Knochenbrüche etc. zu.	C-N	hohes Risiko		Ziel: Vermeidung Transfersysteme zu überklettern. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> Bei Reinigungs- und Reparaturarbeiten die ein überklettern unumgänglich machen geeignete Gerüste über das Transfersystem bauen. Mitarbeiter auf dieses Risiko schulen In Dokumentation das Risiko beschreiben und das Betreten des Bereichs grundsätzlich verbieten 	11 12 13	
	Schneiden an laufendem Gurt des Transfersystems	Band, Werkstückträger	3.2	Durch Greifen oder Abstützen auf Gurt können Hautverletzungen an den Händen entstehen.	G-M	geringes Risiko	PL _r = b	Ziel: Keine Verletzungen durch Gurtberührung. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> Mitarbeiter auf dieses Risiko schulen Risikohinweis für integrierbare Maschinen Risikohinweis in Bedienungsanleitung 	14 15 16	
	Quetschen durch bewegende Maschinenelemente	Zwischen Werkzeugträgern	3.1	Gliedmaßen zwischen einem stehenden Gegenstand und einem fahrenden Werkzeugträger	D-M	geringes Risiko		Durch die geringe Geschwindigkeit und das leichte durchrutschen (geringer Reibungsfaktor) zwischen Werkstückträger und Transferband entstehen keine verletzende Quetschungen. Durch die Nocken bleibt der Werkstückträger auf dem Band und rutscht nicht herunter. Hinweis in der Betriebsanleitung .	17	
	Einziehen durch bewegende Maschinenelemente	Einzug vom Transferband ins Innere zur Umlenkrolle	3.3	Lose Kleidungsstücke und lange Haare können eingezogen werden Entnahme	D-M	mittleres Risiko		Ziel Erfassen und einziehen verhindern. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> Lange Haare müssen zusammengebunden unter einen Haarnetz gehalten werden nicht öffentlich zugänglich Hinweis in der Betriebsanleitung 	18 19 20	
	Stoßen durch bewegende Maschinenelemente	Stopper im Transferband	3.4	Beim Abstützen auf den Stopper kann es durch den Stoß zur Verletzung kommen.	D-M	geringes Risiko		Ziel: Abstützen auf Stopper verhindern. Kein Arbeitsschritt erfordert diesen Eingriff, es kann durch Unachtsamkeit dazu kommen. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> Stopper fährt erst hoch, wenn sich der Werkstückträger über ihn befindet oder Stopper fährt mit geringerer Geschwindigkeit. Hinweis in der Betriebsanleitung 	21 22 23	
s. Gefährdungs-Checkliste		s. Aufstellplan		Alle identifizierten Gefährd. beachten	s. Tabelle	s. Risiko-Grafiken		Alle EG-Richtlinien, EN- Normen, techn. Spezifikat. beachten	s. Tab.	

Hersteller		Maßnahmenblatt							Blatt 2 von 6	
Aus Gefährd.-Checkliste		Gefahrstelle		Gefährdungssituation, Gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache	Lebensphase	Risikoeinschätzung		Schutzziel(e) / Schutzmaßnahme Restrisiko Benutzerinformation	Maßn. Nr.	Prüfvermerk
Lfd. Nr.	Gefährdungen (Kurztext)	Ort / Bereich/ Objekt	Ref. Nr.			allgemein	für die Steuerung			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Aufwickeln durch bewegende Maschinenelemente	Welle vom Getriebe	3.5	Anlehnen an die Anlage mit losen Kleidungsstücken	D-M J	geringes Risiko		Maßnahme: Abdecken der Welle	24	
	Verletzen an zurückspringendem Gurt	Gurt/Werkstückträger	4	Durch unkontrolliertes Zurückspringen der Gurten entstehen Schnittwunden an Händen, Armen oder im Gesicht.	M-N	geringes Risiko		Ziel: Vermeidung von Verletzungen durch zurückschnellenden Gurt. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Tragen von langärmeliger Arbeitskleidung, Handschuhen und Schutzbrille • Risikohinweis in Bedienungsanleitung 	25 26	
	Verletzung durch ausströmende Druckluft	pneumatische Anschlüsse	5	Durch unkontrolliertes Entweichen oder Schlagen von Pneumatikschläuchen kommt es zu Verletzungen an Händen, Armen oder im Gesicht.	C-N	geringes Risiko		Ziel: Vermeidung von unkontrolliertem Entweichen von Druckluft. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Abschaltung aller Medienzuführungen (Druckluft; Strom) bei Instandhaltungsmaßnahmen • Schläuche in geringen Abständen fixieren • Druck begrenzen 	27 28 29	
1.1 1.2	Verletzung durch Quetschen / Scheeren	Indexplatte	6.1	Durch Hineingreifen mit Fingern oder Armen sind erhebliche Verletzungen bis hin zum Abscheren von Körperteilen möglich	C-N	hohes Risiko		Ziel: Vermeidung des Hereingreifens in 180°-Drehmodule; Lift-Indexierungen und Brückenindexierungen. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Schutzumhausung • Hinweis in Dokumentation 	30 31	
1.1 1.2	Verletzung durch Quetschen / Scheeren	Indexplatte/Stopperfinger	6.2	Unerwartetes Anlaufen der Anlage bzw. unerwartetes Bewegen von Stopperfingern und Indexplatten kann Verletzungen der Finger oder Hände hervorrufen	C-M	hohes Risiko		Ziel: Vermeidung von unvorhergesehenen Bewegungen. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Verbot der Benutzung von Werkzeug oder Metallteilen zur Betätigung von Sensoren. • Hinweis in der Dokumentation 	32 33	
s. Gefährdungs-Checkliste		s. Aufstellplan		Alle identifizierten Gefährd. beachten	s. Tabelle	s. Risiko-Grafiken		Alle EG-Richtlinien, EN- Normen, techn. Spezifkat. Beachten		s. Tab.

Hersteller		Maßnahmenblatt							Blatt 2 von 6	
Maschinen- bzw. anlagenspezifische Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung										
Aus Gefährd.-Checkliste		Gefahrstelle		Gefährdungssituation,	Lebens-	Risikoeinschätzung		Schutzziel(e) / Schutzmaßnahme Restrisiko Benutzerinformation	Maßn. Nr.	Prüf- ver- merk
Lfd. Nr.	Gefährdungen (Kurztext)	Ort / Bereich/ Objekt	Ref. Nr.	Gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache	phase	allge- mein	für die Steuerung			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 Elektrische Gefährdungen										
2.1	Direktes Berühren spannungsführender Teile	Gesamte Maschine	7	Defekte Bauteile	C-M	hohes Risiko		Ziel: Verhindern von Körperdurchströmungen und Verbrennungen durch Stromschläge: Maßnahme: Gestaltung, Installation und Verwendung der elektrischen Ausrüstung in Übereinstimmung mit EN 60204-1 und BGV A3, einschließlich der elektrischen Prüfung durch eine Elektrofachkraft.	34	
2.2	Berühren von Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind	Gesamte Maschine	8	Mangelhafte Isolierung	D-M	hohes Risiko				
4 Gefährdungen durch Lärm										
4.1	durch andauernden Lärm	Gesamte Maschine	9	Andauerndes Geräusch in der Umgebung der Maschine	D-M	hohes Risiko		Ziel: Verhindern von vorübergehenden Gehörschäden, aufrecht erhalten der Konzentration Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none">Beachtung von EN 1299, En 11688 und EN ISO 15667Tragen von PSA, GehörschutzAngabe von Lärmemissionskennwerten in der Betriebsanleitung.	35	
									36	
									37	
7 Gefährdungen durch Materialien und Substanzen										
7.1	Vergiftung durch Kontakt oder Einatmen	Reinigungs-, Schmiermittel	10	Beim Schmieren von beweglichen Teilen und Reinigen von Führungen kommt es zum Kontakt mit Medien	L-M	geringes Risiko		Ziel: Vermeidung von Körperkontakt mit gefährlichen Reinigungs- und Schmiermitteln. Maßnahmen: Beachten der Gefahren- und Bedienhinweise der Reinigung und Schmiermittel	38	
8 Gefährdungen durch die Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze										
8.3	Vorsehen von PSA statt technische Schutzausrüstung	Entnahme	11	PSA kann vergessen werden oder führt zu weiteren Gefährdungen	D-M	mittleres Risiko		Ziel: Möglichst wenig PSA Maßnahme: Überprüfen ob konstruktiv, oder technisch der Grund behoben werden kann.	39	
s. Gefährdungs-Checkliste		s. Aufstellplan		Alle identifizierten Gefährd. beachten	s. Tabelle	s. Risiko-Grafiken		Alle EG-Richtlinien, EN- Normen, techn. Spezifkat. Beachten		s. Tab.

Hersteller		Maßnahmenblatt							Blatt 2 von 6		
		Maschinen- bzw. anlagenspezifische Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung									
Aus Gefährd.-Checkliste		Gefahrstelle		Gefährdungssituation,	Lebens-	Risikoeinschätzung		Schutzziel(e) / Schutzmaßnahme		Maßn.	Prüf-
Lfd. Nr.	Gefährdungen (Kurztext)	Ort / Bereich/ Objekt	Ref. Nr.	Gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache	phase	allge- mein	für die Steuerung	Restrisiko	Benutzerinformation		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
8.6	Nachlässiger Ger- brauch von PSA menschliches Fehlverhalten	Gesamte Maschine	12	PSA wird vergessen und es kommt zur erhöhten Gefährdung	D-M	mittleres Risiko		Ziel: Verhindern von Verletzungen durch menschi- ches Fehlverhalten. Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none">Gebots-, Verbots- und Warnschilder an den Ma- schinen gemäß BGVHerausgabe einer BetriebsanweisungErstunterweisung und regelmäßige Unterweisun- gen des Personals in der Betriebsanleitung geben.	40 41 42		
10	Kombinationen von Gefährdungen	Gesamte Maschine	13	Andauerndes Geräusche in der Umgebung der Ma- schine insbesondere von Frequenzumrichtern	D-M	hohes Risiko		Ziel: Verhindern von dauerhaften Gehörschäden, auf- recht erhalten der Konzentration Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none">Beachtung von EN 1299, En 11688 und EN ISO 15667Tragen von PSA, GehörschutzAngabe von Lärmemissionskennwerten in der Be- triebsanleitung.	35 36 37		
11 Unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchdrehen/Überdrehen (Beschleunigen)								Ziel: Verhindern von Verletzungen durch das Versagen von Bauteilen der Steuerung und Energiezufuhr nach einer Unter- brechung			
11.1	Ausfall/Störung des Steuersys- tems	Gesamte Maschine	14	Einsatz/Gebrauch: Selbstanlauf der Ma- schine oder einzelner Komponenten	D-M	geringes Risiko		Ausführen der Sicherheitsfunktionen der Steuerung gemäß PL d Beachtung von EN 1037, EN 60204-1, EN ISO 11161 und VDI 2854 Validierung gemäß EN ISO 13849-2	46		
11.2	Energiezufuhr nach einer Unter- brechung		15								
11.3	Äußere Einflüsse auf elektrische Be- triebsmittel	Gesamte Maschine	16	Elektromagnetische Stö- rungen	D-M	geringes Risiko		Sicherstellung elektromagnetische Verträglichkeit ge- mäß EN 61000-6-1/2 (Störfestigkeit) und EN 61000-6- 3/4 (Störaussendung).	47		
12	Plötzlich auftre- tende Betriebsstö- rungen	Gesamte Maschine	17	Einsatz/Gebrauch: <ul style="list-style-type: none">Selbstanlauf von Kom- ponentenÄndern von Maschi- nenparameternAusfall von Schutzein- richtungen u.a.m.	D-M	geringes Risiko		Ziel: Verhindern von Verletzungen durch Energieaus- fall und –wiederkehr: Maßnahmen gemäß Maßnahmen-Nr. 46, 47, 48, 49			
s. Gefährdungs-Checkliste		s. Aufstellplan		Alle identifizierten Gefährd. beachten		s. Tabelle	s. Risiko-Grafiken	Alle EG-Richtlinien, EN- Normen, techn. Spezifikat. Beachten		s. Tab.	

Hersteller		Maßnahmenblatt Maschinen- bzw. anlagenspezifische Risikoeinschätzung und Schutzmaßnahmenbeschreibung							Blatt 2 von 6	
Aus Gefährd.-Checkliste		Gefahrstelle		Gefährdungssituation, Gefährdende Tätigkeit, Gefährdungsursache	Lebens- phase	Risikoeinschätzung		Schutzziel(e) / Schutzmaßnahme Restrisiko Benutzerinformation	Maßn. Nr.	Prüf- ver- merk
Lfd. Nr.	Gefährdungen (Kurztext)	Ort / Bereich/ Objekt	Ref. Nr.			allge- mein	für die Steuerung			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	Sillsetzen in Not- fällen	Gesamte Anlage	18	Einsatz/Gebrauch	D-M	mittleres Risiko		Ziel: Verhindern von Körper-, Sach- und Umweltschäden bei Not- und Störfällen: Maßnahme: Not-Halt-Schalteneinrichtungen am Steuerpult und an der Maschine mit Wirkung auf die Gesamtanlage (auch die angeschlossenen Bearbeitungsmaschinen) unter Beachtung von EN ISO 13850 und EN 60204-1 (Stoppkategorie 0)	48	
14	Fehler im Steuer- /Regelkreis Unerwartet auftretende Betriebsstörungen	Gesamte Anlage	19	Einsatz/Gebrauch: • Selbstanlauf von Komponenten • Nichtausführung von Stoppbefehlen • Ändern von Maschinenparametern • Ausfall von Schutzeinrichtungen u.a.m.	D-M	geringes Risiko		Ziel: Verhindern von Verletzungen durch das Versagen von Bauteilen der Steuerung: Maßnahmen Ausführen der Sicherheitsfunktionen gemäß PL d (siehe Maßnahme-Nr. 46) Befreiung der SPS von Sicherheitsverantwortung durch eine kontaktbehafte Zusatzsteuerung.	49	
20	Unzureichende Benutzerinfor- mation Restrisiken	Gesamt Anlage	20	Einsatz/Gebrauch	D-M	mittleres Risiko		Ziel: Verhindern von Verletzungen durch Restrisiken und falsche Bedienung der Anlage: Maßnahmen: Auf unvermeidliche Restrisiken werden durch augenfällige Sicherheitskennzeichnung der an der Anlage und eine verständliche Betriebsanleitung hingewiesen. Zusätzlich erfolgt die Herausgabe der Betriebsanweisung.	50 51 52	
s. Gefährdungs-Checkliste		s. Aufstellplan		Alle identifizierten Gefährd. beachten	s. Tabelle	s. Risiko-Grafiken		Alle EG-Richtlinien, EN- Normen, techn. Spezifkat. Beachten	s. Tab.	

5.4. Funktionsweise der gesicherten Maschine/Anlage

Unter Berücksichtigung aller Anforderungen und grundsätzlichen vorgesehenen Schutzmaßnahmen gemäß 5.1 Erforderliche Schutzmaßnahmen (Übersicht) werden für die Maschine/Anlage die nachfolgend beschriebenen sicherheits-, produktions- und bedienungstechnischen Funktionen festgelegt. Die Einzelheiten zur Realisierung sind in den Maßnahmenblättern enthalten.

Automatikbetrieb

Die für den Automatikbetrieb vorgeschriebenen Einschaltbedienungen werden wie folgt hergestellt:

- Notwendige Montagemodule anstecken
- Entriegeln der Druckluft
- Maschinensteuerung konfigurieren (Teachen)
- Personen kennen die Gefahren
- Starten mit dem Drucktaster

Während des Automatikbetriebes darf kein integriertes Montagemodul abgezogen werden. Durch versehentliches Abziehen geht die Anlage in sicheren Halt, dazu wird die Freigabe der Frequenzumrichter sicher abgeschaltet. Dies erfolgt auch beim regulären Stoppen der Maschine über den Drucktaster. Das Wiederherstellen des Automatikbetriebes erfordert folgende Handlungen der Bedienpersonen in einer bestimmten Reihenfolge:

- Davon überzeugen, dass alle Bearbeitungsmaschinen richtig angeschlossen sind.
- Konfiguration der Maschinensteuerung überprüfen (neu Teachen)
- Starten mit dem Drucktaster

Die Bedienperson kann durch die Mitnahme des Schlüssels, der zum Konfigurieren der sicherheitsrelevanten Maschinensteuerung ist, verhindern, dass eine zweite Person die Konfiguration verändert.

Beseitigen von Störungen im Arbeitsablauf

Störungen im Automatikbetrieb können, unter Berücksichtigung der in der Betriebsanleitung angegebenen Bedingungen, im laufenden Betrieb entfernt werden (verklemmen von Werkstückträgern). Dies gilt nur für diese Maschine, nicht für evtl. integrierte Montagemodule.

Arbeiten an dem Transferband im Automatikbetrieb

An der Werkstückentnahme ist unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften, die Entnahme der Werkstücke erlaubt. Sollte ein Montagemodul einen Handarbeitsplatz darstellen, der sich am Band befindet, so ist dieser Arbeitsplatz entsprechend einzurichten und die Person zu unterrichten.

Rüsten, Einstellen, Testen, Fehlersuche und -beseitigung

Die Maschine stellt Schnittstellen für kompatible Montageeinheiten bereit. Diese müssen entsprechend konfiguriert werden, damit eine sicherheitsgerichtete Kommunikation aufgebaut werden kann.

Die Maschine verfügt nur über einen Automatikmodus. Für die erweiterte Fehlersuche und Einstellungen muss hier durch Fachpersonal zur Software der Steuerung gegriffen werden, mit der evtl. einzelne Parameter in der Steuerung verändert werden können.

Reinigen, Wartung, Instandhaltung

Diese Arbeiten können im Stillstand der Anlage mit gegen Einschalten gesicherte Energieeinrichtung durchgeführt werden. Bei dem Wechsel des Transferbandes sind die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung zu beachten. Das neue Transferband muss den gleichen Reibungsfaktor aufweisen, wie das Vorherige.

Not-Halt-Funktionen

Not-Halt-Schutzeinrichtungen sind erforderlich am Pult der Steuerung sowie an der Werkstückentnahme, jeweils mit Wirkung auf das gesamte integrierte Fertigungssystem. Werden Module integriert, so muss auch dessen Betätigung zum Stillstand des integrierten Fertigungssystems und somit weiterer integrierten Module führen. Genauso führt die Betätigung von einem Not-Halt dieser Maschine, zu einem Stillstand aller integrierten Module/Maschinen. Das Außerbetriebnehmen eines integrierten Montagemoduls im Automatikbetrieb führt zum Stillstand dieser Maschine und aller integrierten.

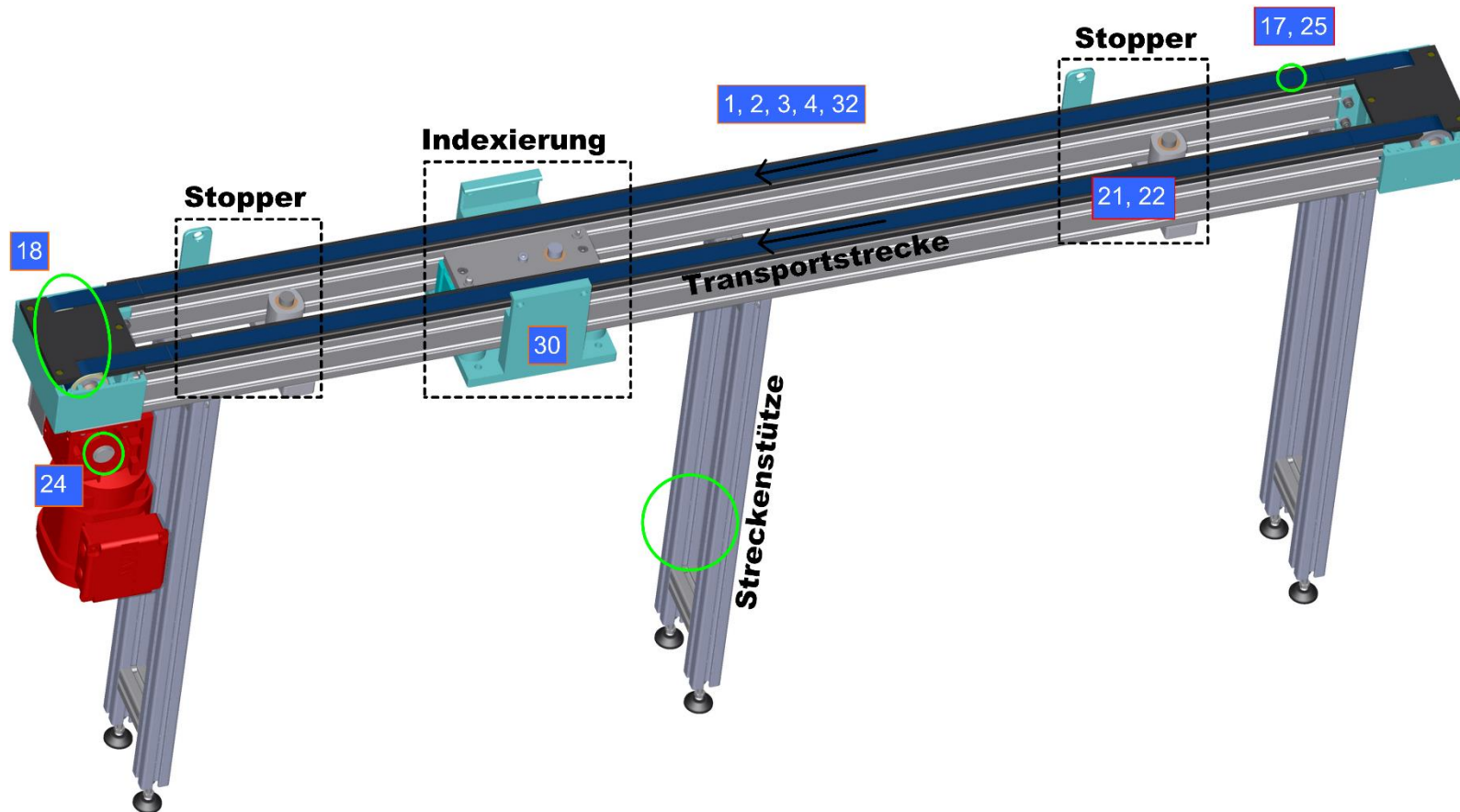
5.5. Sicherheitsplan

Die Risikobeurteilung hat ergeben, dass auf Grund der identifizierten Gefährdungen und der eingeschätzten Risiken Maßnahmen zur Risikominderung durchgeführt werden müssen. Alle Einzelheiten zur Risikominderung sind in Spalte 9 und 10 der Maßnahmenblätter beschrieben. Jede Maßnahme ist mit einer Maßnahmen-Nummer versehen, die in den Sicherheitsplan eingetragen ist.

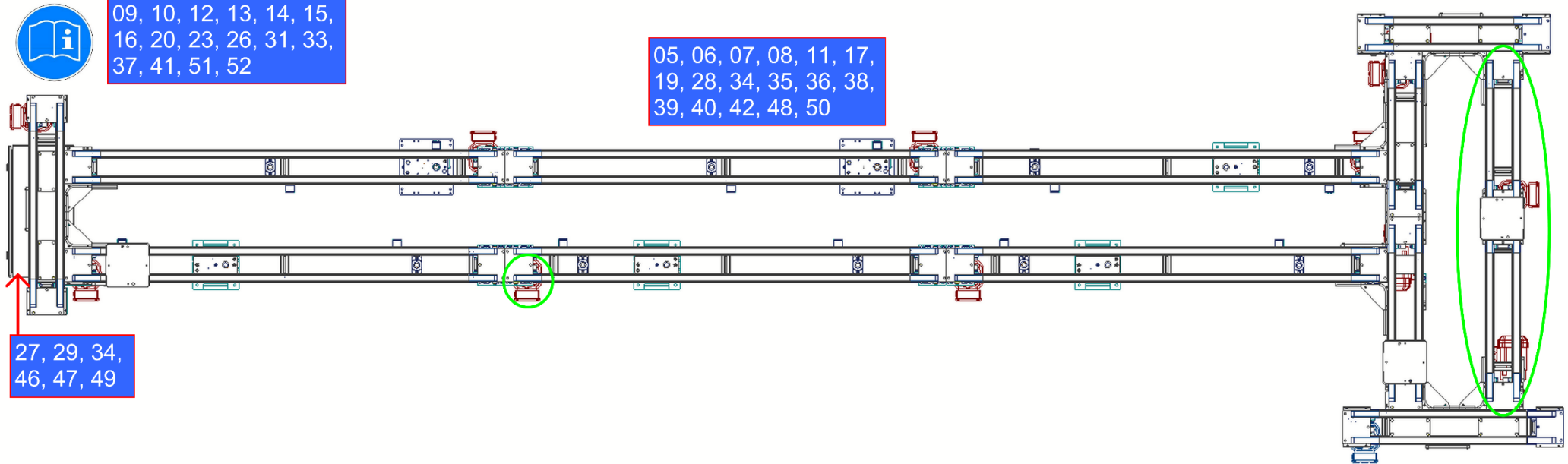
Der Sicherheitsplan verdeutlicht, an welchen Stellen bzw. Komponenten der Maschine/Anlage Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich sind.

Die Maschine/Anlage wurde unter Berücksichtigung dieser Risikobeurteilung entworfen und gebaut. **Alle Maßnahmen zur Risikominderung sind durchgeführt und gemäß dem Vermerken in Spalte 11 der Maßnahmenblätter überprüft.**

Die Richtlinienkonformität der Maschine/Anlage ist in der EG-Konformitätserklärung bescheinigt.



Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit



6. Anlagen

Anlage 1 – Einschätzung von Risiken

Im Rahmen einer umfassenden Risikobeurteilung ist für jede identifizierte Gefährdung eine Risikoeinschätzung und –bewertung durchzuführen. Die dient dem Zweck, geeignete Maßnahmen zur Risikominderung auszuwählen.

Einschätzungs- und Bewertungskriterien sind enthalten in:

DIN EN ISO 12100	Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
DIN EN ISO 13849-1	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
DIN EN 62061	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

Die allgemeine Einschätzung von Risiken nach DIN EN ISO 12100 kann mit Hilfe von Tabelle 1 unter Berücksichtigung von vier Risikofaktoren durchgeführt werden. Über eine Matrix von Klasse und Ausmaß wird die Höhe des Risikos festgelegt.

Das Risiko ist umso höher, je größer das mögliche Schadensausmaß und/oder die Häufigkeit, die Vermeidung und die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens sind.

Anhaltspunkte für die Risikobewertung und Maßnahmen zur Risikominderung enthält Tabelle 2. Je höher das ermittelte Risiko, umso sorgfältiger müssen geeignete Schutzmaßnahmen ausgewählt werden.

Die Risikoeinschätzung für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen lässt sich mit den Risikografen auf den Seiten 32ff durchführen. Damit wird auch deren Beitrag zur Risikominderung festgelegt. Mit Bild 1 auf Seite 40 kann der erforderliche **Performance Level nach DIN EN ISO 13849-1** bestimmt werden. Die Risikoeinschätzung für sicherheitsbezogene elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Steuerungssysteme lässt sich mit der numerischen Bewertung, wie bei der Einschätzung von Gefährdungen, und der Matrix auf den Seite 43 durchführen. Damit wird der Beitrag zur Risikominderung festgelegt. Hiermit kann der erforderliche **Sicherheitsintegritäts-Level nach DIN EN 62061** bestimmt werden.

Die Gestaltung der sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen ist je nach Anwendung der DIN EN ISO 13849-1 oder DIN EN 62061 zu entnehmen.

Die Validierung (Analyse und Prüfung) der vorgesehenen Sicherheitsfunktion kann nach DIN EN ISO 13849-2 oder DIN EN 62061 durchgeführt werden. Es sollte sich bei der Durchführung der Risikobeurteilung auf eine der beiden Normen beschränkt werden.

Allgemeine Einschätzung von Risiken bei möglichen Personenschäden unter Beachtung von DIN EN ISO 12100. Dabei wurde die Mischform der Instrumente nach dem Beispiel der DIN ISO/TR 14121-2:2013-02 Abschnitt 6.5.2 mit folgendem Formular angewendet.

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

Tabelle 1: Formular zur Risikoeinschätzung

Produkt:

Ausgestellt von: Philip Kleen

Datum:

schwarzer Bereich = hohes Risiko
grauer Bereich = mittleres Risiko
weißer Bereich = geringes Risiko

Dokument-Nr.:

Dokumentteil-Nr.:

erstmalige Risikoeinschätzung: Ja

Auswirkungen	Ausmaß Se	Klasse CI = (Fr+Pr+Av)					Häufigkeit Fr	Wahrscheinlichkeit Pr		Vermeidung Av
		4	5 – 7	8 – 10	11 – 13	14 – 15				
Tod, Verlust eines Auges oder Armes	4						≥ 1 h	5	sehr hoch	5
dauerhaft, Verlust von Fingern	3						< 1 h bis ≥ 24 h	5	hoch	4
reversibel, medizinische Versorgung	2						< 24 h bis ≥ 2 w	4	mittel	3
reversibel, Erste Hilfe	1						< 2 w bis ≥ 1 a	3	gering	2
							< 1 a	2	vernachlässigbar	1

Ref. Nr.	Typ. Gef. Nr.	Gefährdung	Se	Fr	Pr	Av	CI		
1									
2									
3									

Einzelheiten (Beschreibung des Unfallszenarios) der Ref. Nr.

1	
2	
3	

Mögliche Maßnahmen zur Risikominderung durch den Hersteller einer Maschine

Die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen 1. bis 3. haben Vorrang vor den Maßnahmen 4. bis 6. und 7. bis 11. Das gilt insbesondere bei hohen und mittleren Risiken. Die Maßnahmen 4. bis 11. sind kein Ersatz für mögliche Maßnahmen gemäß 1. bis 3.

Konkrete Maßnahmen zur Risikominderung sind in jedem Einzelfall unter Berücksichtigung aller Umstände und Sicherheitsbestimmungen maschinen- bzw. anlagenspezifisch festzulegen.

Tabelle 2: Anhaltspunkte für risikomindernde Maßnahmen

1. Sicherheitskonzept für alle Lebensphasen der Maschine/Anlage und alle notwendigen Eingriffe des Bedienungspersonals aufstellen	DIN EN ISO 12100 6. Risikominderung 6.2 Inhärent sichere Konstruktion 6.3 Technische Schutzmaßnahmen 6.4 Benutzerinformation
2. Gefährdungen beseitigen oder Risiken vermindern durch <ul style="list-style-type: none">• risikoärmere Verfahren,• weniger gefährliche Stoffe und Materialien,• konstruktive Maßnahmen,• geeignete technische Schutzmaßnahmen.	
3. Ergänzende Schutzmaßnahmen durchführen	
4. Verständliche Betriebsanleitung mit Infos über Restrisiken erstellen	
5. Gefahren- und Sicherheitshinweise an der Maschine/Anlage anbringen	
6. Signale und Warnanlagen vorsehen	
7. Gegebenenfalls das Tragen persönlicher Schutzausrüstung vorschreiben	
8. Einsatz von qualifiziertem Personal vorgeben	
9. Spezifische Ausbildungsmaßnahmen anbieten	
10. Unterweisung des Personals vorschreiben	
11. Herausgabe einer Betriebsanweisung empfehlen	

Ermittlung des Performance Levels (PL_r für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen gemäß DIN EN ISO 13849-1

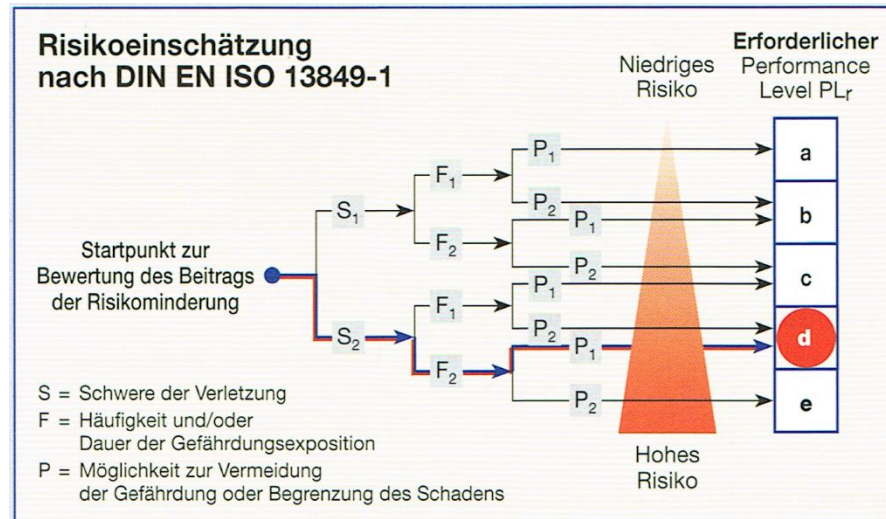


Bild 1: Bestimmung des erforderlichen Performance Levels PL_r.

Die sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung können deren Hardware und Software umfassen. Nach der im Februar 2007 erschienenen neuen Europanorm **DIN EN ISO 13849-1** muss mit den von DIN EN 954-1 bekannten Risikoparametern **für jede Sicherheitsfunktion** einer Maschinensteuerung nicht mehr eine Steuerungskategorie, sondern ein so genannter **Performance Level (PL_r)** bestimmt werden.

Der Performance Level steht für die Fähigkeit eines sicherheitsbezogenen Teils einer Steuerung, eine Sicherheitsfunktion auszuführen, um die erforderliche Risikominderung zu erreichen, d.h. für die Qualität der risikomindernden Maßnahmen.

Die Performance Level sind unterteilt in **5 Stufen von a - e**. Sie spiegeln unterschiedliche Restrisiken - ausgedrückt in der Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde - wider.

Die einzelnen **Risikoparameter (S, F und P)** sind - verglichen mit der zurückgezogenen DIN EN 954-1 - gleich geblieben. Für das in Bild 1 enthaltene Beispiel ergibt sich mit den Risikoparametern S₂, F₂ und P₁ ein erforderlicher Performance Level von PL_r = d.

Die so ermittelten Performance Level für die einzelnen Sicherheitsfunktionen lassen sich bei der Gestaltung einer Steuerung erreichen, wenn neben den bisherigen Steuerungskategorien zusätzliche Anforderungen, d. h. bestimmte **Zuverlässigkeitsparameter**, berücksichtigt werden. Weitere Erläuterungen dazu enthält die DIN EN ISO 13849-1.

Risikoparameter nach DIN EN ISO 13849-1

(Auswahlhinweise siehe Anhang A der Norm)

S Schwere der Verletzung	F Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition	P Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens
S1 leichte (üblicherweise reversible Verletzung)	F1 selten bis weniger häufig und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist kurz	P1 möglich unter bestimmten Bedingungen
S2 ernste (üblicherweise irreversible Verletzung einschl. Tod)	F2 häufig bis dauernd und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist lang	P2 kaum möglich

Bild 2: Risikoparameter nach DIN EN ISO 13849-1

Die Norm gibt hier leider keine Angaben darüber, was unter „reversibler“ und „irreversibler Verletzung“ zu verstehen ist. Ebenso fehlen Angaben, was unter „selten bis wenig“ bzw. was unter „häufig bis dauernd“ zu verstehen ist.

In der Praxis hat sich der Ansatz bewährt, dass reversible Verletzungen solche sind, die ohne Spätfolgen abheilen. Beispielhaft seien leichte Prellungen und Schürfungen sowie Verbrennungen ersten Grades genannt.

In der jüngeren Vergangenheit wurde als häufig bewertet, was mehr als einmal je Arbeitsschicht erfolgte bzw. länger als eine Stunde dauerte.

Es stellte sich jedoch heraus, dass diese Werte unter Umständen nicht zweckmäßig sind.

Nach derzeitigem Diskussionsstand soll mit „selten“ bewertet werden, was höchstens als alle 10 Minuten einmal auftritt bzw. mit „oft“ bewertet werden, was mehr als 6-mal je Stunde auftritt.

Mit „dauernd“ soll bewertet werden, was länger als eine Stunde dauert.

Eine abschließende Stellungnahme der zuständigen Fachbehörden liegt hierzu jedoch z.Z. noch nicht vor. Konstrukteure sind daher gut beraten, wenn kostenverträglich die „schärfere Gangart“ der Vergangenheit angesetzt werden kann. Ist dies nicht zweckmäßig, so ist die Abweichung zu begründen.

Kate- gorien	Anforderungen (Kurzfassung)	Systemverhalten	Prinzip
B	Die sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen und/oder ihre Schutzeinrichtungen als auch ihre Bauteile müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Normen so gestaltet, gebaut, ausgewählt, zusammengestellt und kombiniert werden, dass sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	überwiegend durch die Auswahl von Bauteilen charakterisiert
1	Die Anforderungen von B müssen erfüllt sein. Bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien müssen angewendet werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, aber die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ist geringer als in Kategorie B.	
2	Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Die Sicherheitsfunktion muss in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion zwischen den Prüfungen führen. Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird durch die Prüfung erkannt.	
3	Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet sein, dass 1. ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und, 2. wann immer in angemessener Weise durchführbar, der einzelne Fehler erkannt wird.	Wenn der einzelne Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Einige, aber nicht alle Fehler werden erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	überwiegend durch die Struktur charakterisiert
4	Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet sein, dass 1. ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt und, 2. der einzelne Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung an die Sicherheitsfunktion erkannt wird, oder, wenn dies nicht möglich ist, eine Anhäufung von Fehlern dann nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen darf.	Wenn Fehler auftreten, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um einen Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.	

Bild 3: Anforderungen an Steuerungs-Kategorien nach DIN EN ISO 13849-1

Ermittlung des Sicherheitsintegrität Level (SIL) für sicherheitsbezogene elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Steuerungssysteme gemäß DIN EN 62061

Das Vorgehen ist Anhang A der DIN EN 62061 ausführlich beschrieben. Dabei fällt auf, dass es sehr ähnlich der hier angewandten allgemeinen Risikoeinschätzung ist. Es unterscheidet sich nur in der Matrix zur Auswertung der numerischen Einschätzungen.

Die untenstehende Tabelle 3 zeigt an dem Schnittpunkt der Zeile Schwere (S) mit der zutreffenden Spalte (K), ob Handlungsbedarf besteht. Der schwarz gefärbte Bereich zeigt den festgelegten SIL als Soll für die SRCF. Die heller schattierten Bereiche sollten als Empfehlung betrachtet werden, dass andere Maßnahmen (AM) angewendet werden.

Tabelle 3: Matrix der Festlegung des SIL

Schwere (S)	Klasse (K)				
	4	5 bis 7	8 bis 10	11 bis 13	14 bis 15
4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
3		(AM)	SIL 1	SIL 2	SIL 3
2			(AM)	SIL 1	SIL 2
1				(AM)	SIL 1

Bei Anwendung der Tabelle 3 ergibt die eine Zuweisung eines SIL für die SRCF, die dazu vorgesehen ist, die spezielle Gefährdung abzuschwächen.

Anlage 2 – Kontrollmaßnahmen

Firma XXXXXXXXXX	Kontrollmaßnahmen	Seite 1 von 1		
1. Sicherheits-Checkliste (Wirkungskontrolle) Jede ausgewählte Maßnahme zur Risikominderung (hier: Spalte 9 in den Maßnahmenblättern) ist zu bewerten, um zu entscheiden, ob ausreichende Sicherheit erreicht ist oder weitere Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich sind. Ausreichende Sicherheit ist nur dann gegeben, wenn alle Fragen der Sicherheits-Checkliste mit „Ja“ beantwortet werden können.				
Nr	Sicherheits-Checkliste	Ja	Nein	Bemerkungen
1	Wurden alle Betriebsbedingungen und Eingriffsvorgänge berücksichtigt?			
2	Wurden die Schutzmaßnahmen nach der „3-Stufenmethode“ ausgewählt?			
3	Sind alle Risiken beseitigt oder auf ein vertretbares Maß vermindert?			
4	Ist sichergestellt, dass die getroffenen Maßnahmen keine neuen, unerwarteten Gefährdungen oder Probleme schaffen?			
5	Sind die Benutzer ausreichend über verbliebene Restrisiken informiert?			
6	Erlauben die getroffenen Maßnahmen eine einfache Handhabung der Maschine (benutzerfreundliche Ausführung)?			
7	Sind alle Schutzmaßnahmen miteinander vereinbar?			
8	Wurden die Folgen ausreichend berücksichtigt, die durch den Gebrauch einer für gewerbliche/industrielle Zwecke konstruierten Maschine beim Gebrauch im nicht gewerblichen/ nicht industriellen Bereich entstehen können?			
9	Ist dafür gesorgt, dass die bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine nicht beeinträchtigt wird und keine Funktionseinschränkungen entstehen?			
<p>Wird eine der Fragen mit „Nein“ beantwortet, sind weitere oder andere Schutzmaßnahmen zu treffen. Ggf. ist das gesamte Sicherheits- und Bedienungskonzept für die Maschine/Anlage zu ändern.</p> <p>Werden andere Maßnahmen zur Risikominderung ausgewählt, ist der Prozess der Risikoeinschätzung und -bewertung für evtl. sich ergebende neue Risiken durchzuführen. Die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen und die Risikobeurteilung sind so oft zu wiederholen, bis eine ausreichende Sicherheit erreicht ist. Einzelheiten hierzu sind in DIN EN ISO 12100 festgelegt.</p>				
2. Prüfungen (Durchführungskontrolle) An der fertig hergestellten Maschine/Anlage muss kontrolliert werden, ob die ausgewählten Schutzmaßnahmen vorhanden und wirksam sind. Dafür kann ein separates Prüfformular oder die Spalte 11 der Maßnahmenblätter als Checkliste verwendet werden. Eine Auswahl möglicher Prüfungen zeigt die Tabelle.				
Art der Prüfung		Prüfgrundlage	Kurzz.	
Prüfung von Berechnungsunterlagen		Berechnungen	B	
Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme		Sicherheitskonzept	E	
EG-Baumusterprüfung		EN-Normen	EG	
Prüfung auf elektrische Sicherheit		DIN EN 60204-1	EL	
Prüfung auf elektromagnetische Verträglichkeit		Fachnormen	EMV	
Funktionsprüfung (mit oder ohne Werkstück)		Sicherheitskonzept	F	
Messung		Fachnormen	M	
Probelauf (praktische Prüfung unter Praxisbedingungen)		Sicherheitskonzept	P	
Sichtprüfung		Sicherheitskonzept	S	
Prüfung von Schaltplänen (Stromlauf-/Hydraulik-/Pneumatikpläne)		Schaltpläne	Sch	
Softwareprüfung		Sicherheitskonzept	So	
Validierung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen		DIN EN ISO 13849-2	V	
Prüfung von Zeichnungsunterlagen		Zeichnungen/Layout	Z	
Zusatzprüfung (z.B. Druck-,Belastungs-,Werkstoff-, Standsicherheitsprüf.)		Fachnormen	ZU	

Anlage 3 – Normenliste

Diese Normenliste enthält Normen und technische Spezifikationen, die in der Gefährdungs-Checkliste aufgeführt sind. Die angegebenen EN-Normen liegen als nationale DIN EN-Normen vor.

Die angekreuzten Normen und technischen Spezifikationen wurden bei der Konstruktion dieser Maschine/Anlage angewendet (siehe Gefährdungs-Checkliste Spalte 3 bis 8 und Maßnahmenblätter Spalte 9).

Europäische und internationale Normen (Kurztitle)		
Normen (EN, prEN, EN ISO, ISO)		angewendet
EN 349	Mindestabstände	
EN 574	Zweihandschaltungen	
EN 614	Ergonomische Gestaltung	
EN 626	Gefahrstoffe	
EN 842	Optische Gefahrensignale	
EN 894	Gestaltung von Anzeigen/Stellteilen	
EN 953	Trennende Schutzeinrichtungen	
EN 981	Optische und akustische Signale	
EN 1005-3	Menschliche körperliche Leistung (Kraftgrenzen)	
CR 1030	Hand-Arm-Schwingungen (Leitfaden)	
EN 1032	Ganzkörper-Schwingungen	
EN 1037	Vermeidung von unerwartetem Anlauf	X
EN 1127-1	Explosionsschutz	
EN 1299	Schwingungsisolierung	
EN 1760	Druckempfindliche Schutzeinrichtungen	
EN 1837	Maschinenintegrierte Beleuchtung	
EN 4413	Hydraulik	
EN 4414	Pneumatik	
EN ISO 6385	Ergonomie von Arbeitssystemen	
EN ISO 11161	Integrierte Fertigungssysteme	
EN ISO 11688	Konstruktion lärmarmen Maschinen	
EN ISO 11690	Lärmarme Arbeitsstätten	
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung	X
EN 12198	Emittierte Strahlung	
EN 13478	Brandschutz	
EN ISO 13849-1	Steuerungen (Gestaltung)	X
EN ISO 13849-2	Steuerungen (Validierung)	X
EN ISO 13850	Not-Halt	X
EN ISO 13855	Anordnung von Schutzeinrichtungen bezgl. der Annäherungsgeschwindigkeit	X
EN ISO 13857	Sicherheitsabstände	X
EN ISO 14119	Verriegelungseinrichtungen	
EN ISO 14163	Schallschutz durch Schalldämpfer	
EN ISO 14122	Ortsfeste Zugänge	
EN 150 15667	Schallschutzkapselung	
EN 50178	Elektronische Betriebsmittel	
EN 60079	Explosionsschutz	
EN 60204-1	Elektrische Ausrüstung	X
EN 60529	Gehäuseschutzarten	
EN 60825	Laser-Einrichtungen	X
EN 60947	Niederspannungsschaltgeräte	
EN 61000 Teil 6-1 bis 6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
DIN EN 61241-14	Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub	
EN 61310	Anzeigen, Kennzeichen, Bedienteile	
EN 61496	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen	

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit

EN 61508	El. programmierbare Systeme	
EN 62046	Anwesenheitserkennung von Personen	
EN 62061	Funktionale Sicherheit von Steuerungen	
BG-Vorschriften (BGV) – Regeln (BGR) – Informationen (BGI)		angewendet
BGV A 1	Grundsätze der Prävention	
BGV A 3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	
BGV A 8	Sicherheitskennzeichnung	
BGV B 2	Laserstrahlung	
BGV B 11	Elektromagnetische Felder	
BGR 104	Explosionsschutz-Regeln	
BGR 109	Schleifen, Bürsten, Polieren von Aluminium	
BGR 143	Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen	
BGR 237	Hydraulikschlauchleitungen	
BGR 500	Betreiben von Arbeitsmitteln	
BGI 575	Elektromechanische Verriegelungseinrichtungen	
BGI 670	Näherungsschalter in Verriegelungseinrichtungen	
BGI 852-4	Software	
BGI 5049	Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen	
BGI 5123	Industrieroboter	
BGR 5127	Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung	
weitere Regeln		
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung	
OStrV	Künstliche optische Strahlung	
TRBS 2111	Mechanische Gefährdungen	
TRBS 2121	Gefährdungen durch Absturz	
TRBS 2152	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre	
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung vom 26. Dezember 2010	
LVArbSchV	Lärm- und Vibrations-ArbeitsschutzV	
VDI 2057	Einwirkung mechanischer Schwingungen	
VDI 2062	Schwingungsisolierung	
VDI 2262	Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz	
VDI 2263	Staubbrände und Staubexplosionen	
VDI 2264	Staubabscheider	
VDI 2854	Automatisierte Fertigungssysteme	
VDI 3673	Druckentlastung von Staubexplosionen	
VDI 3831	Mechanische Schwingungen (Schutzmaßnahmen)	

Entwurf, kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit