

Zentrales Produktbeispiel: **Verpackungsanlage**

Dokumentation

(VA_Zentrales_Produktbeispiel_Verpackungsanlage)



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Urheber: TU Dresden im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Einführung.....	3
2 Produktbeschreibung.....	4
2.1 Allgemeines.....	4
2.2 Aufbau und Funktion.....	5
2.3 Technische Daten.....	7
3 Beispiele für festgelegte Grenzen der Maschine.....	9
3.1 Räumliche Grenzen.....	9
3.2 Zeitliche Grenzen.....	12
4 Beispiele für Gefährdungen.....	13
5 Beispiele für Risiken.....	15
6 Beispiele für Schutzmaßnahmen.....	16
7 Beispielhafte Darstellung der drei Schritte der Risikominderung nach DIN EN ISO 12100:19	
8 Relevante Normen.....	23
Anlage 1 Abbildungen einer Verpackungsanlage.....	25

1 Einführung

Hinweis

In dieser Dokumentation wird das zentrale Produktbeispiel der Verpackungsanlage beschrieben. In der vorliegenden Dokumentation befinden sich neben einer Produktbeschreibung mit allgemeinen Angaben zum Produkt und zu dessen Funktion auch technische Dokumentationen und Abbildungen zu diesem Produkt.

Übungsaufgaben zu diesem Produktbeispiel können separat durch die Lernbegleitenden zur Verfügung gestellt werden.

2 Produktbeschreibung

2.1 Allgemeines

Im Folgenden wird eine komplexe Maschine – eine Verpackungsanlage vorgestellt. Die Verpackungsanlage (Abb. 2.1) ist dazu entworfen und konzipiert, um flachliegende Produkte (Beutel) automatisiert in vorher aufgerichtete Packmittel (Kartons/Trays) zu füllen und diese danach zu verschließen.



Abb. 2.1 Verpackungsanlage
(Hersteller: J+P Maschinenbau GmbH)

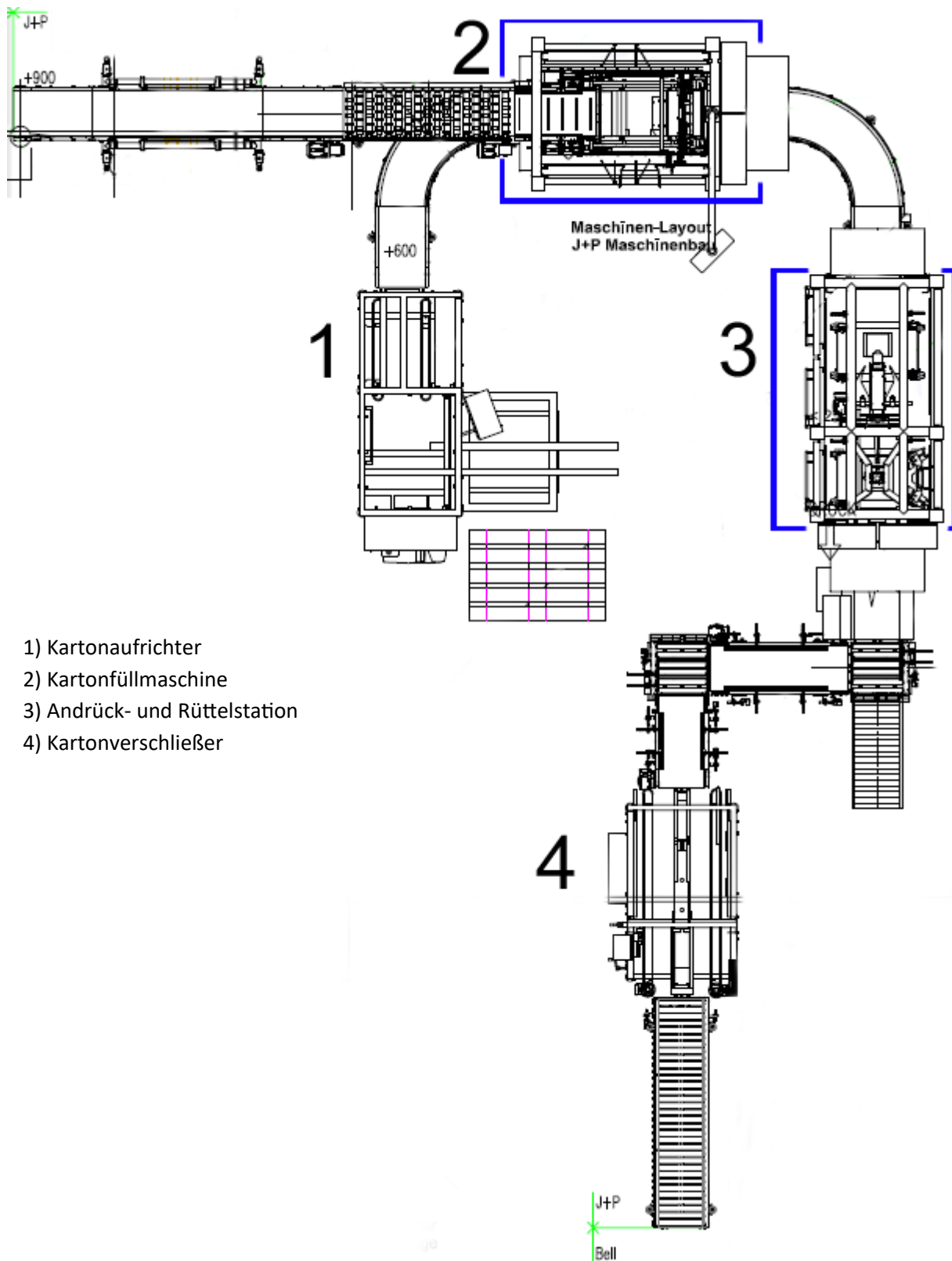
2.2 Aufbau und Funktion

Auf dem folgenden Layout (siehe Abb. 2.2) ist die Verpackungsanlage in ihrer Gesamtheit dargestellt.

Sie besteht aus vier Maschinen und den sie verbindenden Förderbändern. Die vier Maschinen, welche die Verpackungsanlage umfasst sind folgende:

- 1) Kartonaufrichter,
- 2) Kartonfüllmaschine,
- 3) Andrück- und Rüttelstation und
- 4) Kartonverschließer.

Im Kartonaufrichter (1) wird mittels Falzwerkzeugen und Heißleim der Kartonzuschnitt aufgerichtet und zur Befüllung vorbereitet. Über ein Förderband gelangen die vorbereiteten Kartons in die Kartonfüllmaschine (2) und werden unter zwei Abwurfklappen positioniert. Auf einer weiteren Modulkette, welche eine Rüttelstrecke beinhaltet, werden die Produkte in Schlauchbeuteln in die Maschine transportiert. Durch montierte Sperren kommt das zu verfüllende Produkt direkt auf der Fallklappenvorrichtung zur Ruhe. Durch schnelles Öffnen können die Produkte senkrecht nach unten in den Karton fallen. Da abwechselnd eine linke und eine rechte Abwurfklappe verwendet werden, können die Produkte gleichmäßig in Zweierreihe eingelagert werden. Anschließend werden die befüllten Kartons über ein weiteres Förderband zur Andrück- und Rüttelstation (3) befördert. Dort werden die verfüllten Produkte ausgerichtet und verdichtet. In der folgenden Kontrollwaage werden die Kartons überprüft und fehlgewichtige Kartons aussortiert. Korrekt befüllte Kartons werden zum Verschließer (4) transportiert und dort mittels Klebeband verschlossen.



- 1) Kartonaufrichter
- 2) Kartonfüllmaschine
- 3) Andrück- und Rüttelstation
- 4) Kartonverschließer

Abb. 2.2 Layout der Verpackungsanlage
(Hersteller: J+P Maschinenbau GmbH)

2.3 Technische Daten

Anschlusswerte

Elektrischer Anschluss

Betriebsspannung: 400V, 3Ph / N / PE 50Hz

Spannungsabweichung: $\pm 5\%$ nach DIN 57 / 113 / VDE 0113

Anschlusswert: 14 kW

Vorsicherung: 35 A

Pneumatischer Anschluss

Anschlusswert: 6-8 bar, öl- und wasserfrei

Anschluss: mind. 1/2 Zoll

Betriebsdruck: 5 bar

Luftverbrauch: 600 NI/min

Leistungsdaten

Leistungsbereich

Taktzahl: max. 15 Kartons / Min; max. 35 Beutel / Min

Emissionswerte

Lärmemissionswert: weniger 75 dB (A)

Schutzgrad

Schutzgrad: IP66

Aufstellbedingungen

Umgebungsstruktur: Fundament muss Maschinengewicht tragen, Schnittstellen
gemäß Projektzeichnung

Umgebungstemperatur: 4°C - 40°C

Luftfeuchte: max. 90%

Sauberkeitsgrad: Grobe Verunreinigungen und Späne auf der Maschine sind zu vermeiden,
vor dem Betrieb sind diese zu entfernen.

Produktzuführung

Produktbezeichnung: Tiefkühlprodukte

Produktverpackung: Schlauchbeutel

Gewichtsbereich: 40g - 200g

Länge: 300 - 500mm

Breite: 280 - 400mm

Höhe: 70 - 150mm

Packmittel

Packmittelbezeichnung: Klappenkarton

Verschlussart: Selbstklebeband

Länge: 200 - 400mm

Breite: 200 - 400mm

Höhe: aufgeklappter Karton 200 - 450mm, zugeklappter Karton 200 - 450mm

3 Beispiele für festgelegte Grenzen der Maschine

Für die Verpackungsanlage können unter anderem folgende Grenzen der Maschine festgelegt werden.

3.1 Räumliche Grenzen

Die räumlichen Grenzen einer Maschine umfassen deren **technisch und baulich bedingten Maße und Abmessungen**. Die vier Maschinen sowie die zugehörigen Transportbänder, welche die Verpackungsanlage umfasst, sind solche räumlichen Grenzen. Die räumlichen Grenzen beinhalten das gesamte **Layout der Maschine, einschließlich aller Komponenten** sowie dem damit verbundenen **Flächen- und Raumbedarf**. Hierzu gehören:

- die **Stell- und Funktionsfläche** der Maschine, ihrer Einbauten und Einrichtungen (z. B. dargestellt an der Draufsicht der Verpackungsanlage, Abb. 3.1),
- der **Bewegungsraum** der Maschine, ihrer Komponenten und Werkstücke (z. B. Ausgabebereich für fertig verpackte Produkte der Verpackungsanlage, Abb. 3.2),
- die **Schnittstellen von Mensch und Maschine** (z. B. Handbediengerät der Verpackungsanlage, Abb. 3.3),
- die **Schnittstellen der Maschine und ihrer Energieversorgung** (z. B. Anschlüsse für Elektro- und Druckluftleitungen, Abb. 3.4) und
- der **Platzbedarf von Personen**, die mit der Maschine umgehen (z. B. Sicherheitsabstände für die Fluchtwege oder Bewegungsflächen an Betätigungselementen, Abb. 3.5).

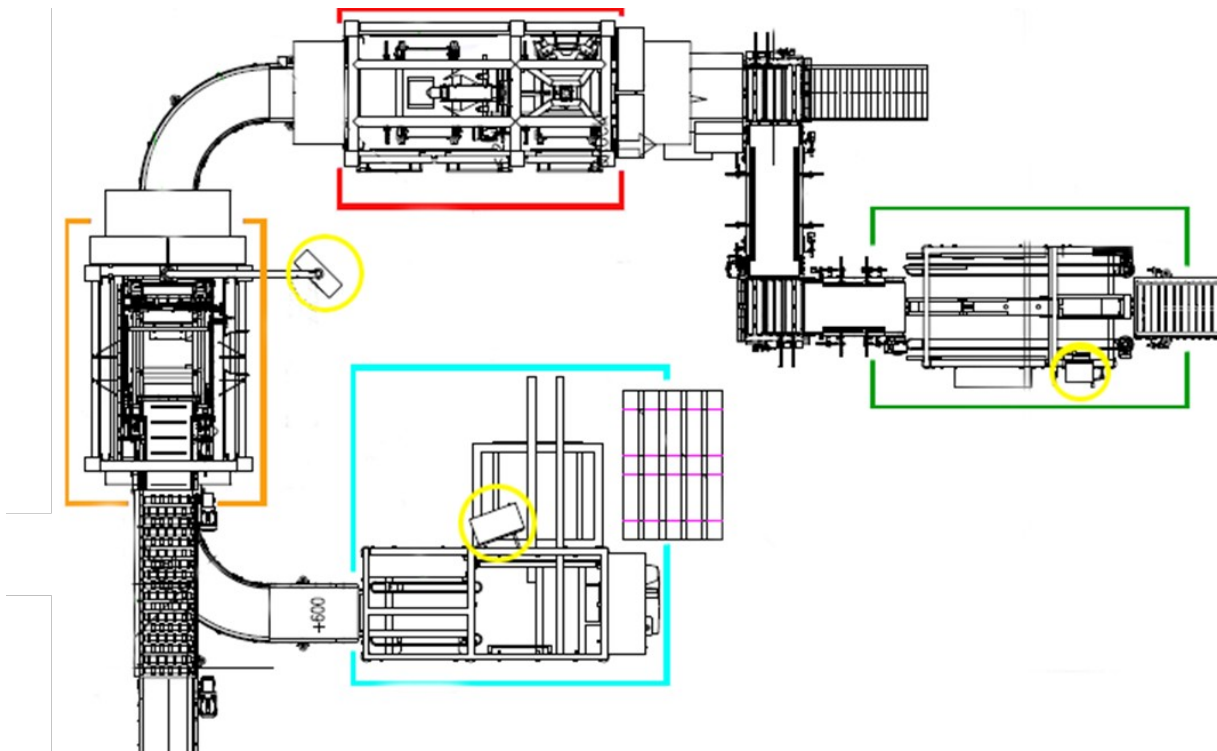


Abb. 3.1 Layout der Komponenten der Verpackungsanlage
(Hersteller: J+P Maschinenbau GmbH)



Abb. 3.2 Ausgabebereich für fertig verpackte Produkte der Verpackungsanlage
(Hersteller: +P Maschinenbau GmbH)



Abb. 3.3 **Betätigungselemente an einem Maschinentableau**



Abb. 3.4 **Anschlüsse einer Maschinenanlage an die Medienversorgung**



Abb. 3.5 **Bewegungsflächen an Betätigungselementen der Verpackungsanlage**

3.2 Zeitliche Grenzen

Als zeitliche Grenzen für die Verpackungsanlage sind beispielhaft die folgenden Wartungsintervalle anführbar (Tab. 3.1):

Tab. 3.1 Wartungsintervalle

Wartungselemente	Bauteil/Tätigkeit	Intervall	Personal
Maschine allgemein	• reinigen	täglich	Bedienpersonal
	• Prüfung der Verschleißteile	wöchentlich	Wartungspersonal
Verbindungselemente	• Auf Festsitz prüfen und ggf. festziehen	3 Monate	Bedienpersonal
Elektrische Ausrüstung	• Schutzleitersystem: - Gesamtanlage prüfen	jährlich	Servicepersonal
	• Elektrische Ausrüstung: - Elektrische Gesamtprüfung der Anlage	jährlich	Servicepersonal
	• Sicherheitskreise: - Funktion prüfen	6 Monate	Wartungspersonal
	• Bedienstation: - Bildschirme reinigen	prozessabhängig	Bedienpersonal
Sicherheitsbauteile	• Türsicherheitsschalter: - Sichtkontrolle - fester Sitz - wechseln	täglich monatlich 10 Jahre	Wartungspersonal
	• Signalleuchte: prüfen	monatlich	Wartungspersonal

4 Beispiele für Gefährdungen

Bei der Verwendung der Verpackungsanlage können unter anderem folgende charakteristische Gefährdungen auftreten.

Die Verpackungsanlage ist dafür vorgesehen, Produkte in Schlauchbeuteln automatisiert in vorher aufgerichtete Kartons zu füllen und diese anschließend zu verschließen. Für den Transport der Schlauchbeutel und Kartons innerhalb der Anlage werden unterschiedliche Gurtbänder, Modulketten und Rollenbahnen eingesetzt (Abb. 4.1).

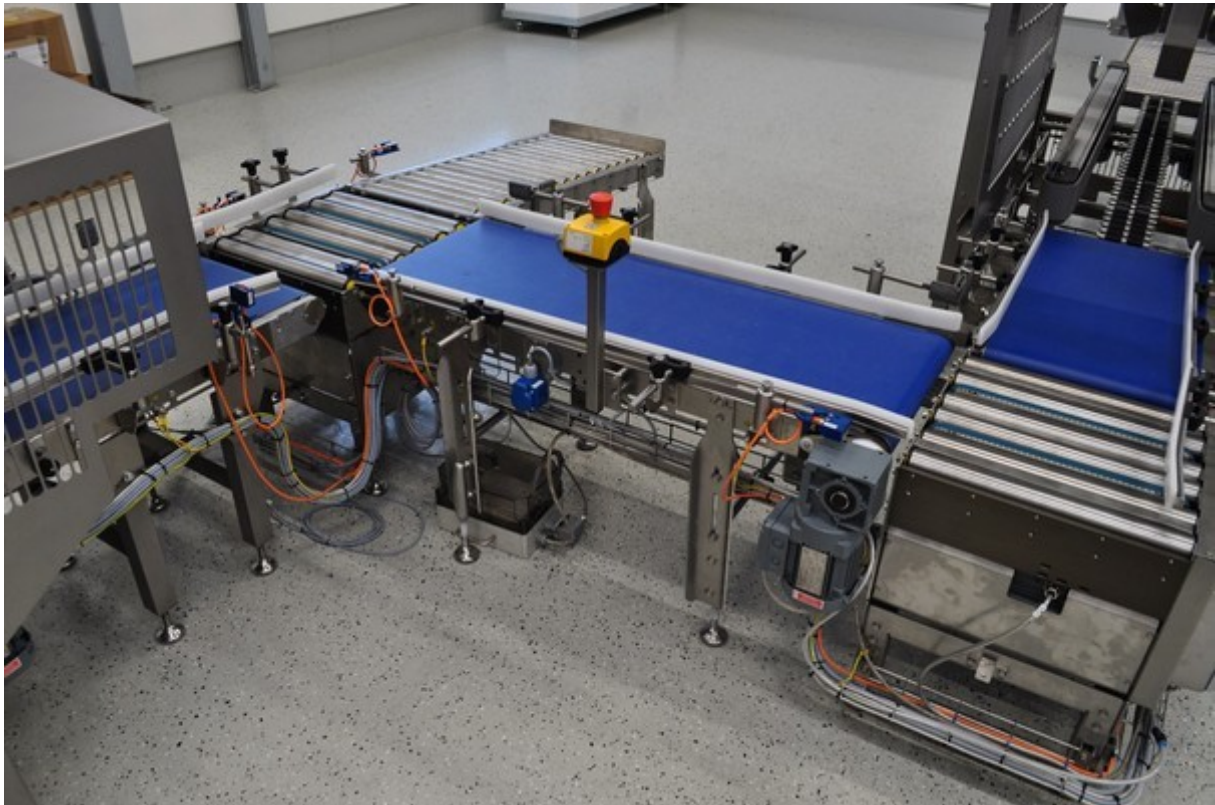


Abb. 4.1 Gurtbänder, Modulketten und Rollenbahnen der Verpackungsanlage

Die Gurtbänder, Modulketten und Rollenbahnen sind bewegte Maschinenteile. Beim Kontakt mit Körperteilen oder Kleidungsstücken besteht die Gefährdung, dass diese an den bewegten Maschinenteilen eingezogen werden können.

Darüber hinaus gehen charakteristische Gefährdungen unter anderem von den elektrischen Komponenten aus, über welche die Verpackungsanlage mit elektrischem Strom versorgt und damit betrieben wird (Abb. 4.2). Bei Berührung spannungsführender Teile können aufgrund der eingesetzten Energieversorgung mit einer Nennspannung von 400 V und einem Nennstrom von 20 A die möglichen Folgen Verbrennungen oder sogar tödliche Stromschläge sein.



Abb. 4.2 Schaltschrank der Verpackungsanlage

5 Beispiele für Risiken

Das Risiko ergibt sich aus den beiden Risikoelementen: der **Eintrittswahrscheinlichkeit** des Schadens **und** dem **Schadensausmaß**. Jeder Gefährdung kann durch diese beiden Risikoelemente ein Risiko zugeordnet werden. Gefährdungen werden demnach durch das Risiko beschrieben. Abhängig von den existierenden Gefährdungen liegen unterschiedliche Risiken vor, welche sich in Ihrer Ausprägung je nach Produkt unterscheiden. An der Verpackungsanlage lassen sich unter anderem folgende Risiken aufzeigen:

Bei der Verpackungsanlage sind die Maschinenteile der Gurtbänder, Modulketten und Rollenbahnen (Abb. 6.1) dauerhaft vorhanden. Zum vorgesehenen Einsatzzweck, dem Transport von Produkten in Schlauchbeuteln und deren anschließende automatisierte Verpackung in vorher aufgerichtete Kartons, ist die dauerhafte Bewegung dieser Maschinenteile notwendig. Die Gefährdungen sind hier demzufolge dauerhaft vorhanden und die Eintrittswahrscheinlichkeit damit hoch. Die Ausprägung des Schadensausmaß ist allerdings von der Art der Maschinenteile (Gurtbänder, Modulketten oder Rollenbahnen) und deren geometrischer Gestaltung abhängig.

Für die dauerhafte Bewegung der Maschinenteile ist eine konstante Energieversorgung der Anlage über die elektrischen Komponenten (Abb. 6.2) notwendig. Mögliche Ausprägungen der Gefährdungen und damit der Risiken sind hier zum Beispiel von der an einem einzelnen Maschinenteil anliegenden Steuerspannung und dem anliegenden Steuerstrom abhängig.

6 Beispiele für Schutzmaßnahmen

An der Verpackungsanlage sind als Schutzmaßnahmen beispielsweise konstruktive Anbauten an den Umlenkrollen und Spalten der Gurtbänder oder Schutzeinrichtungen in Form der Schutztüren an den Schaltschränken umgesetzt.

Die Qualität dieser Schutzmaßnahmen wird dadurch bestimmt, wie sie technisch ausgeführt sind. Ein Kriterium dafür ist zum Beispiel, ob konstruktive Lösungen ermöglichen, dass die Bänder praktisch keine Gefährdung mehr darstellen. So können beispielsweise die Spaltmaße so gering ausgeführt sein, dass keine Körperteile mehr an den bewegten Gurtbändern eingezogen werden können (Abb. 6.1).

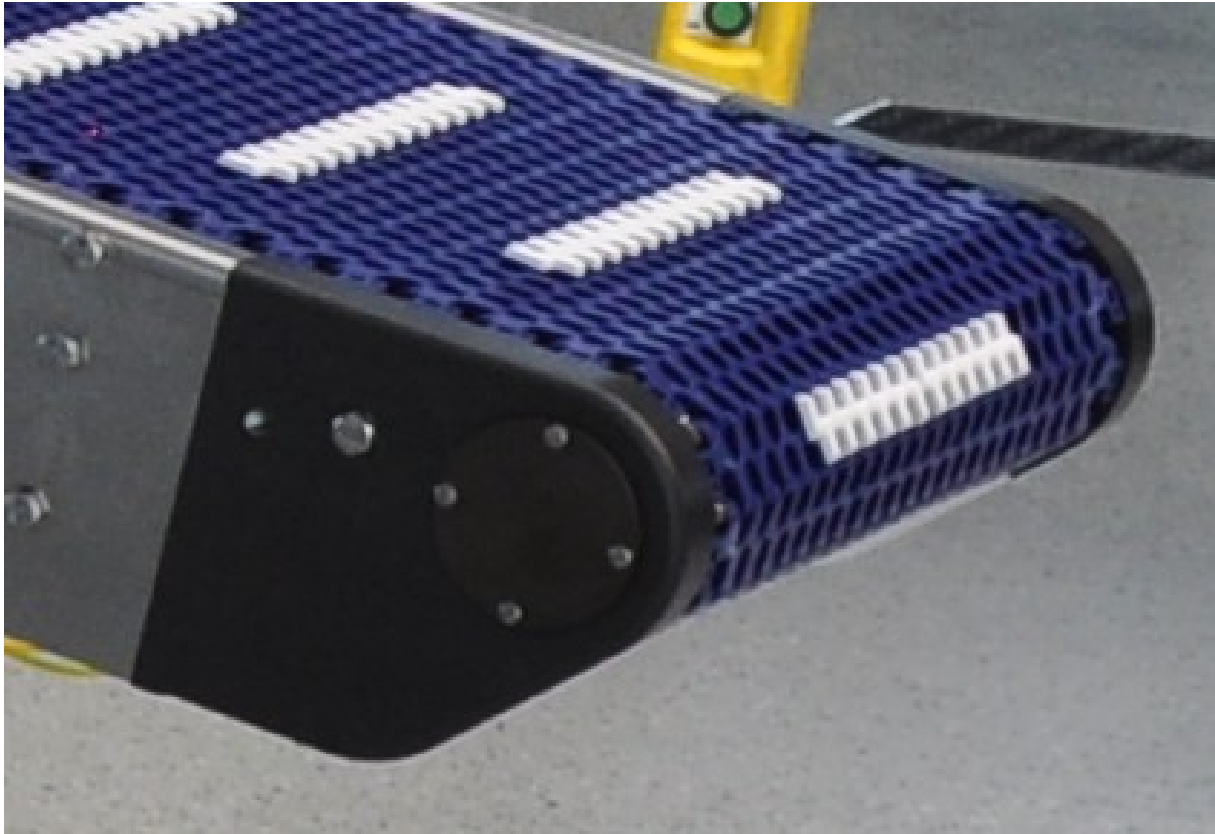


Abb. 6.1 Abdeckungen an einem Förderband

Für die Schutztüren der Schaltschränke ist ein mögliches Kriterium, durch welches deren Qualität bestimmt wird, ob diese verschließbar sind (Abb. 6.2) oder nicht.



Abb. 6.2 Verschließbarer Schaltschrank mit Warnhinweis

Weitere Schutzmaßnahmen sind zum Beispiel die als Benutzerhinweise ausgeführten Warnhinweise am Schaltschrank, die Signalleuchten an der Anlage (Abb. 6.3) und die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung (Abb. 6.4).



Abb. 6.3 Signalleuchten an der Verpackungsanlage



Die Betriebsspannung beträgt 400 V! Im Schaltschrank besteht aufgrund der Betriebsspannung Gefahr durch elektrischen Schlag!

Beachten Sie aus diesem Grund unbedingt folgende Sicherheitshinweise:

- Der Schaltschrank darf erst geöffnet werden, nachdem die Anlage über den Hauptschalter ausgeschaltet wurde.
- Der Schaltschrank darf nur durch autorisiertes Fachpersonal mit dem zugehörigen Spezialschlüssel geöffnet werden.
- Der Schrank muss immer geschlossen und verriegelt gehalten werden.
- Bei Reinigungsarbeiten muss darauf geachtet werden, dass kein Wasser in den Innenraum des Schaltschranks gelangt.

Abb. 6.4 Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung der Verpackungsanlage

(Hersteller: J+P Maschinenbau GmbH)

7 Beispielhafte Darstellung der drei Schritte der Risikominderung nach DIN EN ISO 12100

Die Verpackungsanlage ist dafür vorgesehen, Produkte in Schlauchbeuteln automatisiert in vorher aufgerichtete Kartons zu füllen und diese danach zu verschließen. Für den Transport der Schlauchbeutel und Kartons innerhalb der Anlage werden unterschiedliche Gurtbänder, Modulketten und Rollenbahnen eingesetzt. Beim Kontakt von Körperteilen oder Kleidungsstücken mit diesen bewegten Maschinenteilen besteht die Gefährdung des Einzugs an diesen bewegten Maschinenteilen.

Auf folgende Art und Weise können die drei Schritte zur Risikominderung an der Verpackungsanlage beispielhaft umgesetzt werden:

Im ersten Schritt der Risikominderung werden durch inhärent sichere Konstruktion die Spaltmaße zwischen den Gurtbändern, Modulketten und Rollenbahnen und konstruktiven Ein- und Anbauten so gestaltet, dass die Bänder und Rollen praktisch keine Gefährdung mehr darstellen. Die Spaltmaße an diesen bewegten Maschinenteilen werden so gering ausgeführt, dass keine Körperteile mehr an den bewegten Gurtbändern, Modulketten und Rollenbahnen eingezogen werden (Abb. 7.1).

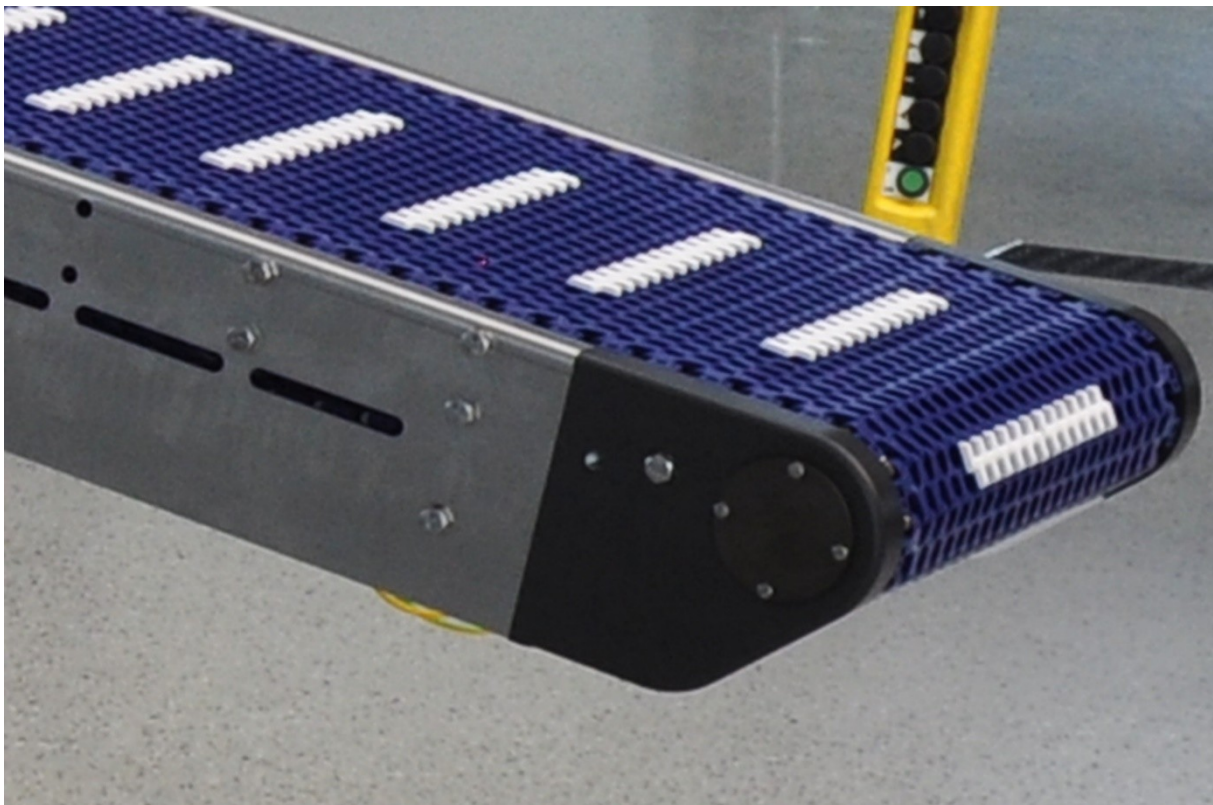


Abb. 7.1 Ausführung der Spaltmaße an bewegten Maschinenteilen

Durch den Anbau von trennenden Schutzeinrichtungen werden im zweiten Schritt der Risikominderung an der Verpackungsanlage technische Schutzmaßnahmen realisiert. Als ergänzende Schutzmaßnahme werden Not-Halt-Einrichtungen an der gesamten Anlage

angebracht, welche im Betrieb das schnelle Stillsetzen aller Maschinenbewegungen gewährleisten sollen. Abb. 7.2 stellt beide Arten von Schutzmaßnahmen dar.



Abb. 7.2 Trennende Schutzeinrichtungen und Not-Halt-Einrichtungen an der Verpackungsanlage

Der dritte Schritt der Risikominderung umfasst die Information an den Benutzer. Dies ist an der Verpackungsanlage einerseits durch die Anbringung von Signalleuchten realisiert, welche den Betriebsstatus der Anlage und damit die Aktivität der Fördereinrichtungen anzeigen (Abb. 7.3).



Abb. 7.3 Signalleuchten an der Verpackungsanlage

Andererseits beinhaltet die Betriebsanleitung des Herstellers konkrete Warnhinweise darauf, dass Einzugsgefahr an den Übergängen der Gurtbänder und Modulketten besteht und Benutzer zum Beispiel enganliegende Kleidung zu tragen haben (Abb. 7.4).



**An den Übergängen der Gurtbänder und der Modulketten besteht Einzugsgefahr!
Es sind schwere Körperverletzungen möglich (speziell der Finger und der Hände)!**

Beachten Sie aus diesem Grund unbedingt folgende Sicherheitshinweise:

- Alle Schutzeinrichtungen müssen vor Inbetriebnahme der Anlage vollständig installiert werden.
- Die Schutztüren der Anlage müssen immer vollständig geschlossen gehalten werden.
- Wenn Arbeiten innerhalb der Schutzeinrichtungen ausgeführt werden müssen, ist die Maschine zuvor vollständig auszuschalten.
- Wenn Arbeiten an den Bandantrieben ausgeführt werden müssen, sind die Antrieb zuvor vollständig stillzusetzen.
- Nach allen Arbeiten an den Bändern sind die Schutzbleche wieder vollständig zu installieren und zu justieren!
- Es ist enganliegende Kleidung zu tragen.
- Von den Übergängen der Bänder ist ein Sicherheitsabstand von mind. 300 mm einzuhalten.
- Die Bandantriebe laufen nach dem Ausschalten nach. Die Bänder dürfen nach dem Ausschalten nicht direkt berührt werden.

Abb. 7.4 Warnhinweise in der Betriebsanleitung der Verpackungsanlage

(Hersteller: J+P Maschinenbau GmbH)

Diese drei beispielhaft dargestellten Schritte der Risikominderung hat der Konstrukteur auch für jede andere signifikante Gefährdung anzuwenden, um eine hinreichende Risikominderung zu erzielen.

8 Relevante Normen

DIN EN ISO 12100:2011-03

Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010

DIN EN 415-1:2014-10

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 1: Terminologie und Klassifikation von Verpackungsmaschinen und zugehörigen Ausrüstungen; Deutsche Fassung EN 415-1:2014

DIN EN 415-2:2000-10

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 2: Verpackungsmaschinen für vorgefertigte formstabile Packmittel; Deutsche Fassung EN 415-2:1999

DIN EN 415-3:2010-07

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 3: Form-, Füll- und Verschleißmaschinen; Deutsche Fassung EN 415-3:1999+A1:2009

DIN EN 415-4:1997-08

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 4: Palettierer und Depalettierer; Deutsche Fassung EN 415-4:1997

DIN EN 415-5:2010-04

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 5: Einschlagmaschinen; Deutsche Fassung EN 415-5:2006+A1:2009

DIN EN 415-6:2013-09

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 6: Paletteneinschlagmaschinen; Deutsche Fassung EN 415-6:2013

DIN EN 415-7:2009-12

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 7: Sammelpackmaschinen; Deutsche Fassung EN 415-7:2006+A1:2008

DIN EN 415-8:2011-06

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 8: Umreifungsmaschinen; Deutsche Fassung
EN 415-8:2008

DIN EN 415-9:2010-02

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 9: Verfahren zur Geräuschemessung bei
Verpackungsmaschinen, Verpackungslinien und Hilfseinrichtungen - Genauigkeitsklassen
2 und 3; Deutsche Fassung EN 415-9:2009

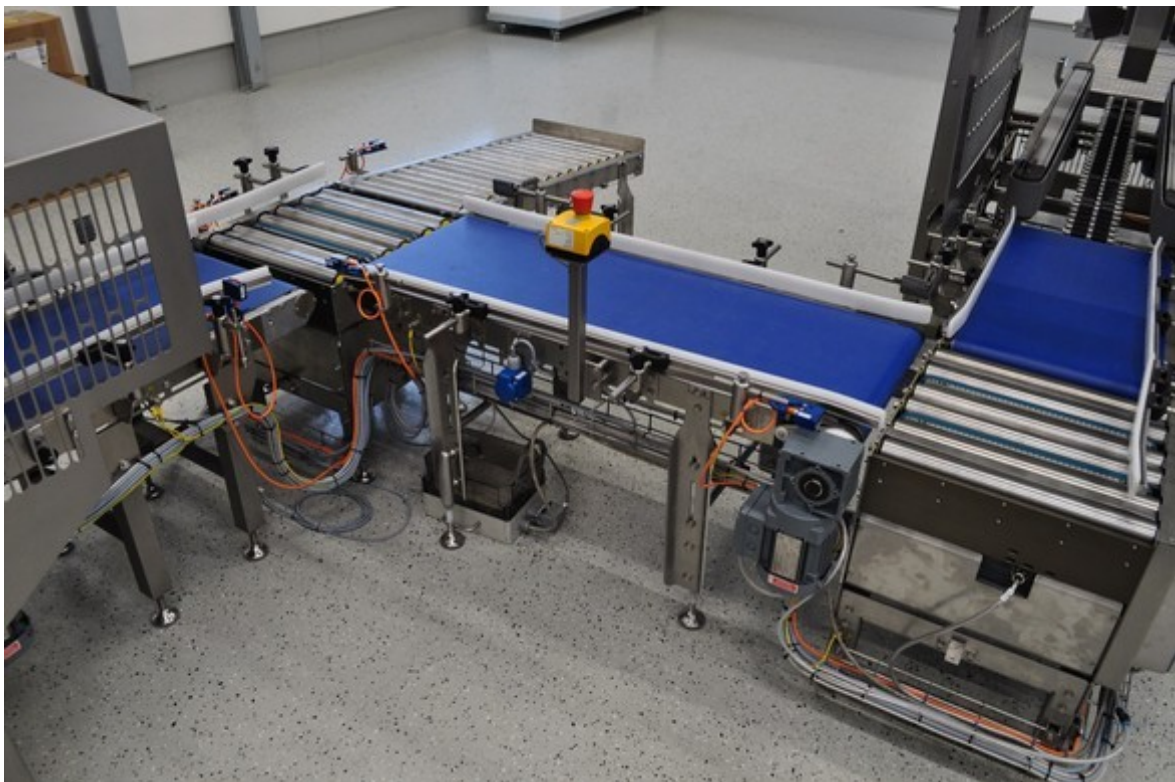
DIN EN 415-10:2014-07

Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 10: Allgemeine Anforderungen; Deutsche
Fassung EN 415-10:2014

Anlage 1 Abbildungen einer Verpackungsanlage



Verpackungsanlage – Gesamt (Hersteller: J+P Maschinenbau GmbH)



Verpackungsanlage - Modulketten



Verpackungsanlage - Andrück- und Rüttelstation



Verpackungsanlage - Andrück- und Rüttelstation



Verpackungsanlage - Kartonfüllmaschine



Verpackungsanlage - Kartonaufrichter