

Sicherheitskonzepte für Wickelmaschinen zur Folienherstellung

Stand: 01.04.2020

Inhalt

| | | | | | |
|-------|---|----|-------|--|----|
| 1 | Vorbemerkungen..... | 2 | 2.2.2 | Anfahren des Wicklers..... | 20 |
| 2 | Sicherheitskonzepte | 3 | 2.2.3 | Automatikbetrieb mit Rollenwechsel . | 21 |
| 2.1 | Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung | 3 | 2.2.4 | Prüfung der Wickelhärte und Ein- richtungen der Nutzen | 22 |
| 2.1.1 | Merkmale dieser Bauart | 3 | 2.2.5 | Probennahme | 23 |
| 2.1.2 | Anfahren des Wicklers | 4 | 2.2.6 | Übersicht über die Betriebsarten und Schutzeinrichtungen..... | 24 |
| 2.1.3 | Automatikbetrieb mit Rollenwechsel... | 6 | 2.3 | Sonstige Gefährdungen | 26 |
| 2.1.4 | Prüfen der Wickelhärte und Probennahme bei laufendem Wickler . | 6 | 2.3.1 | Kraftbetätigtes Anschwenken von zugänglichen Walzen | 26 |
| 2.1.5 | Übersicht über die Betriebsarten und Schutzeinrichtungen (SE)..... | 8 | 2.3.2 | Schwenkbewegungen des Ablege- arms..... | 26 |
| 2.1.6 | Alternativlösung | 9 | 2.3.3 | Quetschstelle im Wickelwellenlager des Ablegearms..... | 26 |
| 2.1.7 | Übersicht zur Alternativlösung | 10 | 2.3.4 | Herausspringen der Wickelwelle aus dem Lager | 27 |
| 2.1.8 | Betriebsart „Antriebsunterstütztes manuelles Abwickeln“ | 11 | 3 | Festlegungen zu Umzäunungen | 27 |
| 2.1.9 | Wickelentnahme mit Hilfe von Rollenentnahmeeinrichtung | 13 | 3.1 | Sicherheit gegen Zugang in den Gefahrenbereich | 27 |
| 2.2 | Kontaktwickler | 19 | 3.2 | Sicherheit gegen Übergreifen | 27 |
| 2.2.1 | Merkmale dieser Bauart | 19 | | | |

1 Vorbemerkungen

Für Wickelmaschinen für flache Bahnen existiert seit Juli 2004 die europäisch harmonisierte Norm DIN EN 13418, welche zwischenzeitlich wesentlich überarbeitet wurde (DIN EN 13418:2013). Werden Wickelmaschinen nach der aktuellen Norm gebaut, kann vermutet werden, dass die wesentlichen Anforderungen der europäischen Binnenmarktrichtlinien, insbesondere der Maschinenrichtlinie (MRL), erfüllt sind.

Anmerkung: Die grundlegenden Anforderungen der MRL müssen eingehalten werden, Abweichungen sind nicht zulässig. In Deutschland wird die MRL durch das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und die neunte Verordnung dazu (9. ProdSV) in nationales Recht umgesetzt.

Bei der Nutzung der Wickelmaschinen unter Praxisbedingungen hat sich gezeigt, dass die Sicherheitskonzepte aus der DIN EN 13418:2013 die von den Betreibern vorgegebenen verfahrenstechnischen Anforderungen nicht immer ausreichend berücksichtigen. Aus diesem Grund wurden in einem Erfahrungsaustausch zwischen Herstellern, Betreibern, Berufsgenossenschaften und Verbänden alternative Konzepte entwickelt, die insbesondere keine Anreize zum Umgehen von Schutzeinrichtungen (SE) bieten, aber dennoch nach dem Stand der Technik für sichere Maschinen sorgen, auch wenn von der DIN EN 13418:2013 abgewichen wird.

Wenn eine Maschine völlig nach Norm gebaut und betrieben werden kann, sollte diesen Lösungen immer der Vorzug gegeben werden.

Die erarbeiteten Sicherheitskonzepte lassen sich sowohl bei neuen als auch bei gebrauchten Maschinen umsetzen. Wenn mit den Sicherheitskonzepten aus der DIN EN 13418:2013 das Betreiben von Wickelmaschinen nur mit starken Einschränkungen oder mit erheblichen wirtschaftlichen Nachteilen verbunden ist, wird empfohlen, die in diesem Fachbereich AKTUELL beschriebenen Sicherheitskonzepte vertraglich im Rahmen des Kaufvertrags bei der Beschaffung neuer Maschinen zu vereinbaren.

Hinweis: In den nachfolgend beschriebenen Sicherheitskonzepten werden nur Maßnahmen für die Hauptgefährdungen behandelt.

Folgende Ziele sind mit dieser Information **nicht** erreichbar:

- die Vermutungswirkung für die von der Norm abweichenden Lösungsvorschläge,
- eine verbindliche Interpretation der MRL.

Anzumerken ist, dass die Beschlüsse von Fachgremien im Streitfall vor Gericht beachtet und bewertet werden und sich insoweit positiv auswirken könnten.

Die Probleme beim Betreiben von Wickelmaschinen mit den Sicherheitskonzepten der DIN EN 13418:2013 ergeben sich insbesondere bei Folienproduktionsanlagen, in denen die Wickelmaschinen mit kontinuierlich arbeitenden Prozessanlagen (z. B. Blasfolienanlagen) zusammenwirken. In diesen Fällen ist ein Stoppen der Wickelmaschine durch die Schutzeinrichtungen mit Sicherheitsproblemen und großen Materialverlusten verbunden.

2 Sicherheitskonzepte

2.1 Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung

2.1.1 Merkmale dieser Bauart

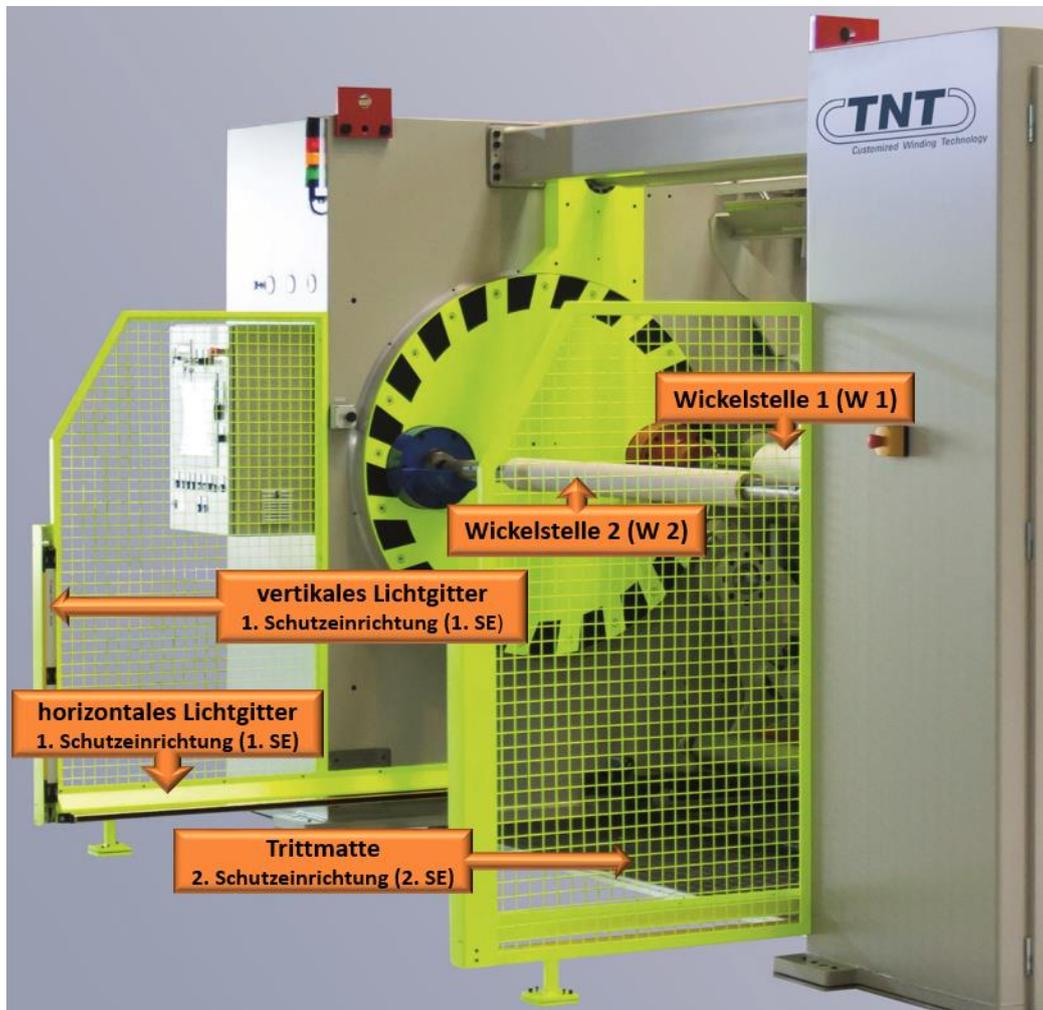


Bild 1: Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung

Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet (vergl. Bild 1):

- 2 Wickelstellen mit eigenen, voneinander unabhängigen Antrieben
- Automatisches Anwickeln auf einen Wickelkern, wenn eine Rolle fertig ist. Dazu wird der Wickelkern durch Drehen der Wendeeinrichtung von der Aufnahme- (Wickelstelle W2) in die Aufwickel- (Wickelstelle W1) und die Rolle von der Wickelposition (Wickelstelle W1) in die Entnahmeposition (Wickelstelle W2) bewegt.
- Nur an Wickelstelle W1 erfolgt kontinuierlich das Aufwickeln.
- Bis auf den Wendevorgang ändern Wickelstelle W1 und W2 nicht ihre Position.
- Regelmäßige Eingriffe von Hand an der Wickelstelle W1 sind im störungsfreien Betrieb nicht erforderlich. Es wird jedoch in der Praxis verlangt, gelegentlich die Wickelhärte an Wickelstelle W1 manuell zu prüfen und in seltenen Fällen auch, aus dem Wickel an Wickelstelle W1 manuell eine Probe zu entnehmen.
- An Wickelstelle W2 sind regelmäßig manuelle Eingriffe (Entnahme der Rollen, Einlegen und Vorbereiten der Wickelkerne) erforderlich.
- Insbesondere zum Wickeln dünner Folien sind die Wickler mit Anpresswalzen, die an Wickelstelle W1 wirksam werden, ausgestattet. Damit sind sowohl die Einzugsstellen zwischen Wickel und Folie als auch die Einzugsstelle zwischen Wickel und Anpresswalze gefahrbringend und müssen bei den Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt werden.

2.1.2 Anfahren des Wicklers

Das Anfahren des Wicklers erfolgt immer nach einer Produktumstellung oder nach einer Betriebsunterbrechung.

In der Regel besteht das Anfahren aus manuellen Eingriffen für das erstmalige Anwickeln der Folie. Das erstmalige Anwickeln oder Anfahren erfolgt selten und ist nicht mit dem sich ständig wiederholenden Anwickeln im Automatikbetrieb (Rollenwechsel), das ohne Handeingriffe abläuft, zu verwechseln.

2.1.2.1 Problembeschreibung

Zum erstmaligen Anwickeln muss unmittelbar in der Nähe der Einzugsstelle an Wickelstelle W1 hantiert werden. Nach Norm wird verlangt, dass das Einziehen der Bahn:

- entweder bei Stillstand der Maschine erfolgt
oder
- mit voll funktionsfähigen Schutzeinrichtungen mit Hilfe automatischer Anwickleinrichtungen durchgeführt wird
oder
- bei teilweise durch einen Betriebsartenwahlschalter außer Kraft gesetzten Schutzeinrichtungen entweder:
 - mit einer reduzierten Einzugsgeschwindigkeit von ≤ 15 m/min erfolgt und zusätzlich eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion in der Nähe des Einzugspaltes eingesetzt wird, die im Gefahrenfall durch den Beschäftigten willensunabhängig ausgelöst wird
oder
 - mit einer reduzierten Einzugsgeschwindigkeit von ≤ 15 m/min oder mit Schrittschaltung erfolgt und vom Beschäftigten in beiden Fällen zusätzlich eine Befehleinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Zustimmtaster) mitgeführt wird.

Die Anforderungen aus der Norm sind teilweise nicht anwendbar, weil:

- der Wickler auch beim Anfahren mit einer Abzugsgeschwindigkeit laufen muss, die mit der vorgeschalteten Folienerzeugung übereinstimmt, um die von ihr kontinuierlich angelieferte Folie übernehmen zu können;
- automatische Einrichtungen zum erstmaligen Anwickeln nicht existieren und zunächst generell die Abzugsgeschwindigkeit der Folie nicht auf 15 m/min begrenzt werden kann, da dies produktabhängig ist (Verfahren der Folienerzeugung, Parameter der Folie etc.) und meistens größer sein muss, damit eine spezifikationsgerechte Folie erzeugt werden kann;
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion beim Anfahren wegen der Gefahr des unbeabsichtigten Auslösens des Not-Halt beim Hantieren mit der Folie und des möglichen Herumschlagens von losen Folienenden nicht eingesetzt werden können;
- ein Zustimmtaster durch Bindung einer Hand das Anlegen der Folie undurchführbar macht;
- Schrittschaltungen wegen des erforderlichen kontinuierlichen Betriebs nicht anwendbar sind.

2.1.2.2 Problemlösung

Neben den Schutzeinrichtungen für den Arbeitsvorgang „Rollenwechsel“, wie beispielsweise Lichtschranken (horizontales und vertikales Lichtgitter aus Bild 2), im Weiteren 1. Schutzeinrichtung (1. SE) genannt, wird noch ein 2. horizontales Lichtgitter oder alternativ eine Schaltmatte, im Weiteren kurz 2. Schutzeinrichtung (2. SE) genannt, vorgesehen, deren Schutzfelder mindestens 850 mm vor der Einzugsstelle an Wickelposition W1 beginnen (vergl. Bild 2). Wenn es die Dimensionen des Wicklers zulassen, sollte jedoch das Schutzfeld vorzugsweise bis auf 1200 mm vor der Einzugsstelle ausgedehnt werden.

Ein 1200-mm-Abstand von Schutzfeldbeginn bis zur Einzugsstelle kann bei einigen (kleinen) Wicklern nicht eingehalten werden, da die notwendigen Arbeiten im Automatikbetrieb an Wickelstelle W2, wie beispielsweise:

- Entnahme des Wickels mit entsprechenden Transportmitteln
- Bearbeiten des Wickels vor der Entnahme
- Bestücken der Wendeeinrichtung mit einem Wickelkern

- Ausrichten der Hülsen auf dem Wickelkern nicht ausgeführt werden können, ohne die aktiv geschaltete 2. Schutzeinrichtung bei den oben genannten Arbeiten unbeabsichtigt auszulösen und dadurch den Wickler abzuschalten.

Nur in begründeten Ausnahmefällen darf der Abstand auf 700 mm reduziert werden.

Mittels Betriebsartenwahlschalter werden zum Anfahren des Wicklers die 1. und 2. Schutzeinrichtung (1. und 2. SE) ausgeblendet und damit gleichzeitig:

- das Drehmoment des Antriebs an Wickelstelle W1 begrenzt auf ein Umfangskraft von max. 150 N,
- die Schneid- und die Wendeeinrichtung gesperrt
und
- die Anpresswalze auf 120 mm vom Wickelkern abgehoben.

Der Wickler ist produktionsabhängig auf die niedrigste Abzugsgeschwindigkeit einzustellen, worauf der Hersteller ausdrücklich in der Betriebsanleitung hinweisen muss.

Durch die Zugkraftbegrenzung wird die gefahrbringende Einzugskraft zwischen dem Wickelkern und der Folie auf einen ungefährlichen Wert begrenzt. Es ist angedacht, die Zugkraftbegrenzung als weitere Sicherheitsmaßnahme in die Normung einfließen zu lassen.

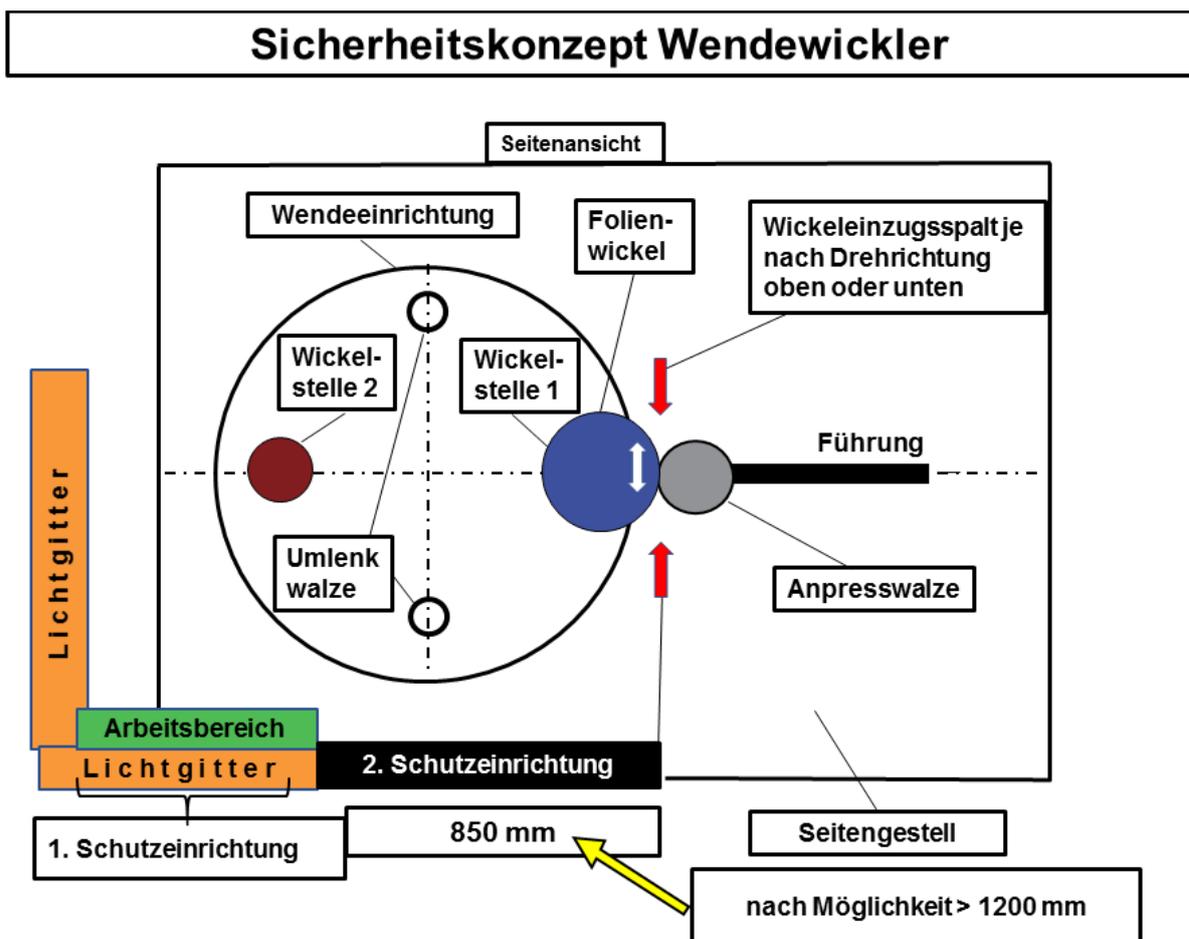


Bild 2: Sicherheitskonzept für Wendewickler

2.1.3 Automatikbetrieb mit Rollenwechsel

2.1.3.1 Problembeschreibung

Zum Rollenwechsel muss regelmäßig an Wickelstelle W2 gearbeitet werden. Nach Norm wird verlangt, dass:

- trennende Schutzeinrichtungen
oder
- verriegelte trennende Schutzeinrichtungen
oder
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, die mit gefahrbringenden Antrieben verriegelt sind, verwendet werden.

Im Falle der Anwendung von verriegelten Schutzeinrichtungen soll beim Auslösen der Schutzeinrichtung der Wickler stillgesetzt werden.

Die Anforderungen aus der Norm sind teilweise nicht anwendbar, weil:

- das Entnehmen der Rolle von Wickelstelle W2
und
- das Einbringen eines neuen Wickelkerns nicht möglich ist, ohne den Wickelvorgang zu unterbrechen, da die Wickelstelle W1 ebenfalls gestoppt wird.

2.1.3.2 Problemlösung

Die 1. SE ist im Automatikbetrieb aktiv. Bei einer Schutzfeldverletzung wird:

- die Umfangskraft an Wickelstelle W2 auf max. 150 N begrenzt,
- die 2. SE aktiv geschaltet
und
- die Schneid- und die Wendeeinrichtung gestoppt bzw. gesperrt.

Das Auslösen der 2. SE führt zum Not-Halt für den gesamten Wickler, wobei neben dem Stillsetzen eine optional vorhandene Anpresswalze um 120 mm vom Wickel abgehoben werden muss. Weiterhin bleiben die Wendeeinrichtung und die Schneideinrichtung so lange gesperrt, bis dafür ein erneuter manueller Startbefehl erfolgt.

Alternativ ist es auch möglich, eine Spaltüberwachung wie bei Kontaktwicklern (siehe Bild 10) vorzunehmen.

2.1.4 Prüfen der Wickelhärte und Probennahme bei laufendem Wickler

2.1.4.1 Problembeschreibung

Während des Wickelns ist es nach Auffassung der Betreiber zwingend erforderlich, durch manuelles Betasten die Festigkeit des Wickels zu prüfen und aus dem laufenden Wickel Proben herausschneiden zu können.

Insbesondere bei der Probennahme ist es jedoch notwendig, unmittelbar vor dem Wickel stehen zu können, wodurch der Not-Halt durch die 2. SE ausgelöst werden würde.

Die Anforderungen aus der Norm sind teilweise nicht anwendbar, weil:

- bereits das Auslösen der 1. SE zum Not-Halt des Wicklers und damit zu einer Produktionsunterbrechung der gesamten Anlage führen würde.

2.1.4.2 Problemlösung

Um die Tätigkeiten aus der Problembeschreibung ohne Prozessunterbrechung durchführen zu können, wird folgende Lösung vorgeschlagen:

- Die 1. SE ist im Automatikbetrieb aktiviert. Bei einer Schutzfeldverletzung werden die Schneid- und die Wendeinrichtung gestoppt bzw. gesperrt.
- Die 2. SE ist durch den Betriebsartenwahlschalter in Stellung Automatikbetrieb aktiviert. Die 2. SE kann daraufhin mittels Zustimmungseinrichtung von einer 2. Person deaktiviert werden, wobei nach einer Deaktivierungszeit von 60 Sekunden zunächst ein Signal ertönt und nach weiteren 15 Sekunden der Not-Halt und das Abheben der optional vorhandenen Anpresswalze ausgelöst wird. Das Loslassen der Zustimmungseinrichtung während der Schutzfeldverletzung der 2. SE führt ebenfalls zum Not-Halt und zum Abheben der optional vorhandenen Anpresswalze.
- Durch das Auslösen der 2. SE bleiben die Wende- und die Schneideeinrichtung so lange gesperrt, bis dafür ein erneuter manueller Startbefehl erfolgt.

Anmerkung: Als Zustimmungseinrichtung wird eine Zweihandschaltung verlangt, weil nur mit ihr (im Gegensatz zu einem einfachen Zustimmungstaster) in Verbindung mit dem zugehörigen Auswertegerät ein Federbruch im Taster nicht zum Versagen der Abschaltung führt und Manipulationen nicht möglich sind.

2.1.5 Übersicht über die Betriebsarten und Schutzeinrichtungen (SE)

In diesem Abschnitt wird zusammenfassend eine Übersicht über die Betriebsarten und deren Wirkung gegeben. Die einzelnen Betriebsarten lassen sich über einen Betriebsartenwahlschalter einstellen.

| Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung | | | |
|---|---|---|---|
| Betriebsart | Funktion | Wirkung bzw. Schutzfeldverletzung | |
| | | 1. SE | 2. SE |
| Anfahren | | | |
| Anwickeln | Betriebsartenwahlschalter Stellung „Anfahren“: Umfangskraft an W1 < 150 N, Schneid- und Wendeeinrichtung gesperrt, Abstand Anpresswalze-Wickelwelle > 120 mm, Not-Halt Funktion der 2. SE ist deaktiviert. | keine, da deaktiviert | keine, da deaktiviert |
| Automatik | | | |
| Produktion mit Rollenwechsel und Entnahme von Rollen an W2 | Betriebsartenwahlschalter Stellung „Automatik“ Aktivierung der 1. SE | Umfangskraft an W2 < 150 N, Schneid- u. Wendeeinrichtung gesperrt, Aktivierung der 2. SE | Not-Halt für den gesamten Wickler, Rückzug der Anpresswalze (mindestens 120 mm) |
| Manueller Eingriff Probe entnehmen, Wickelhärte prüfen | Betriebsartenwahlschalter Stellung „Automatik“ Aktivierung der 1. SE | Umfangskraft an W2 < 150 N, Schneid- u. Wendeeinrichtung gesperrt, Aktivierung der 2. SE | Not-Halt für den gesamten Wickler, Rückzug der Anpresswalze (mindestens 120 mm) |
| Zustimmungseinrichtung | | | |
| | Stellung „Automatik“ + Zustimmungseinrichtung : Not-Halt durch 2. SE lässt sich mit Zustimmungseinrichtung für max. 60 Sekunden deaktivieren 60 Sekunden Deaktivierung + 15 Sekunden Alarm führt zu Not-Halt Loslassen der Zustimmungseinrichtung = Not-Halt durch 2. SE, wenn diese belegt ist. | Umfangskraft an W2 < 150 N, Schneid- und Wendeeinrichtung gesperrt, Aktivierung der 2. SE | Schneid- und Wendeeinrichtung gesperrt, Entsperren der Schneid- und Wendeeinrichtung erst durch erneuten Startbefehl |

Tabelle 1: Betriebsarten und Schutzmaßnahmen bei Zentrumswicklern mit Wendeeinrichtung

2.1.6 Alternativlösung

Die im Abschnitt 2.1.4.2 beschriebene Problemlösung geht auf die Ergebnisse des Erfahrungsaustausches zurück. Alternativ sind andere Lösungsmöglichkeiten denkbar, die jedoch das beschriebene Sicherheitsniveau nicht unterschreiten dürfen. Wesentliche Forderungen dieses Sicherheitsniveaus sind:

- Bei allen Arbeiten im Wickelbereich muss die Schneid- und Wendeeinrichtung gesperrt sein.
- Im Fall des Auslösens der 2. SE wird die Not-Halt-Funktion aktiviert, die zusätzlich zum Stoppen des Antriebs eine optional vorhandene Anpresswalze vom Wickel abziehen muss.

Nachfolgend wird in Tabelle 2 ein weiteres Beispiel für eine abweichende Absicherung im Automatikbetrieb aufgeführt, in dem die oben genannten Grundsätze eingehalten sind. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass im Automatikbetrieb die 2. SE nicht erst durch das Auslösen der 1. SE aktiviert wird, sondern ständig aktiv ist.

2.1.7 Übersicht zur Alternativlösung

| Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung | | | |
|---|---|--|--|
| Betriebsart | Funktion | Wirkung bzw. Schutzfeldverletzung | |
| | | 1. SE | 2. SE |
| Anfahren | | | |
| Anwickeln | Betriebsartenwahlschalter Stellung „Anfahren“: Umfangskraft an W1 < 150 N, Rollenwechsel kann nicht eingeleitet werden Abstand Anpresswalze-Wickelwelle > 120 mm Not-Halt Funktion der 2. SE ist deaktiviert | Schneid- u. Wendeeinrichtung gesperrt | |
| Automatik - 2. SE aktiv | | | |
| Produktion | Betriebsartenwahlschalter Stellung „Automatik“ | Schneid- u. Wendeeinrichtung gesperrt | Not-Halt für den gesamten Wickler, Rückzug der Anpresswalze (mindestens 120 mm) Not-Halt für den gesamten Wickler, Rückzug der Anpresswalze (mindestens 120 mm) |
| Rollenwechsel mit Entnahme von Rollen an W2 | bei Rollenwechselbeginn ca. 5 Sekunden akustisches Warnsignal; für die gesamte Dauer des Rollenwechsels ein optisches Warnsignal im Wickelbereich | Funktion Rollenwechsel gesperrt bzw. gestoppt Schneid- u. Wendeeinrichtung gesperrt bzw. gestoppt, Umfangskraft an aktiver W2 < 150 N | |
| | | Nach Stoppfunktion: Entsperrern der Schneid- und Wendeeinrichtung nur durch erneuten Startbefehl | |
| Manueller Eingriff | | Schneid- u. Wendeeinrichtung gesperrt, | Not-Halt für den gesamten Wickler, Rückzug der Anpresswalze (mindestens 120 mm) |
| Zustimmungseinrichtung | | | |
| Probe entnehmen, Wickelhärte prüfen | 2. Person außerhalb des Gefahrenbereiches betätigt die Zustimmungseinrichtung | Schneid- und Wendeeinrichtung gesperrt | |
| | Loslassen der Zustimmungseinrichtung im Zeitfenster der 75 Sekunden Deaktivierung nach 60 Sekunden Betätigung der Zustimmungseinrichtung erfolgt akustisches Signal, nach weiteren 15 Sekunden wird der Antrieb an W1 gestoppt | | Not-Halt-Funktion der 2. SE für max. 75 Sekunden deaktiviert Not-Halt für den gesamten Wickler, Rückzug der Anpresswalze (mindestens 120 mm) |

Tabelle 2: Alternativlösung für Zentrumswickler mit Wendeeinrichtung

2.1.8 Betriebsart „Antriebsunterstütztes manuelles Abwickeln“

2.1.8.1 Problemstellung

Nach dem Umstellen von Produktionsanlagen mit Wendewicklern auf eine andere Folienqualität muss oft nicht spezifikationsgerechtes Material von der Wickelwelle durch „antriebsunterstütztes manuelles Abwickeln“ entfernt werden. Ein antriebsloses Abwickeln ist schwierig, da über die Wickelwelle das Getriebe und der Antrieb bremsen und dadurch erhebliche Kräfte aufzubringen sind. Für den Abwickelvorgang sind in der Regel zwei Bedienpersonen erforderlich.

2.1.8.2 Derzeitiger Stand

Der Vorgang des antriebsunterstützten Abwickelns wird in der Typ-C-Norm für Wickelmaschinen (DIN EN 13418:2013, Wickelmaschinen für flache Bahnen) nicht abgehandelt. Die in jüngster Zeit aufgetretenen schweren Unfälle zeigen, dass oftmals keine ausreichenden Schutzkonzepte für diesen Vorgang vorhanden sind. Weiterhin entsprechen die sicherheitsrelevanten Teile der Steuerungen nicht dem vorliegenden Risiko.

Da beispielsweise die erforderliche Umfangsgeschwindigkeit für den Abwickelvorgang vom Durchmesser der Folienrolle abhängig ist, sollte eine messtechnische Erfassung des Durchmessers erfolgen, auf deren Basis die Drehzahl berechnet werden kann.

2.1.8.3 Risiken beim antriebsunterstützten manuellen Abwickeln

Die Auswertung der bisher vorgenommenen Gefährdungsbeurteilungen zeigt, dass die Risiken beim antriebsunterstützten Abwickeln in der Regel als zu gering bewertet wurden. Unfälle mit irreversiblen Verletzungen werden als äußerst unwahrscheinlich angesehen. Dies hat zur Folge, dass für diesen Vorgang keine oder nur sehr unzureichende Schutzvorrichtungen vorhanden sind. Des Weiteren werden durch nicht sicherheitsgerechte Steuerungen zusätzliche Risiken, z. B. unerwartetes Anlaufen oder falsche Drehrichtung, hervorgerufen.

Folgende Risiken müssen beim antriebsunterstützten manuellen Abwickeln beachtet werden:

- Eine plötzliche und schnelle Drehzahlerhöhung bis auf den Maximalwert kann die bereits abgewickelte Folie erfassen (Sogwirkung) und Körperteile in die entstandene Einzugsstelle hineinziehen.
- Bei kleinem Wickeldurchmesser entsteht bei einer hohen Drehzahl (z. B. beim Versagen der Drehzahlregelung) eine Fangstelle, von welcher Kleidungsstücke erfasst werden können.
- Durch einen Fehler in der Steuerung könnte der Abwickelvorgang mit einer falschen Drehrichtung beginnen, wodurch am Boden liegende Folie unerwartet aufgewickelt wird und ggf. eine darauf stehende Bedienperson zu Boden gerissen werden kann.

2.1.8.4 Anforderungen an die Steuerung

Für die steuerungstechnische Nachrüstung gelten nachstehende Grundsätze:

- für Maschinen mit Baujahr **vor** 12/2008:
 - Alle sicherheitsrelevanten Teile der Steuerung müssen zweikanalig ausgeführt sein.
- für Maschinen mit Baujahr **nach** 12/2008:
 - die sicherheitsrelevante Steuerung muss $PL_r = d$ erfüllen, mit Kategorie 3.

Anmerkung: Seit 01.12.2008 gilt die DIN EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“.

2.1.8.5 Sicherheitstechnische Maßnahmen – Sicherheitskonzepte

Für alle im Folgenden beschriebenen Sicherheitskonzepte gilt zusätzlich:

- Die Betriebsart „Antriebsunterstütztes manuelles Abwickeln“ darf sich nur über einen abschließbaren Betriebsartenwahlschalter (BAWS) anwählen lassen.
- Alle Schutzeinrichtungen für die aktive Wickelstelle müssen weiterhin aktiv bleiben.
- Der Abwickelvorgang darf sich nur über einen Fußtaster durchführen lassen.

Zur Vermeidung der Risiken sind bei Wicklern mit einer Zugkraft > 150 N zusätzlich folgende Maßnahmen notwendig:

- sichere Begrenzung der Drehzahl, die einer maximalen Umfangsgeschwindigkeit von 15 m/min entspricht, bezogen auf den maximalen Wickeldurchmesser

Anmerkung: Diese Maßnahme führt bei kleinen Wickeldurchmessern zu geringen Umfangsgeschwindigkeiten, wodurch Manipulationsanreize entstehen können.

oder

- sichere Erkennung des Wickeldurchmessers, z. B. mit messendem Lichtgitter und Ultraschallsensor sowie Berechnung der jeweiligen maximalen Umdrehungen/min durch Sicherheits-SPS (S-SPS), aus der sich eine sichere Drehzahlbegrenzung ergeben muss

oder

- Messung des Wickeldurchmessers durch mehrere übereinanderliegende Ein-Strahl-Lichtschranken

Anmerkung: Nachteilig ist dabei, dass nur eine grob abgestufte Messung erfolgt. Genaue Umgebungsbedingungen für den Einsatz müssen festgelegt werden (z. B. Verhinderung von Um Spiegelungen).

oder

- Einbau eines zweiten Antriebs (FU-Hilfsantrieb) mit
 - kleiner Leistung

und

- Zeitbegrenzung (nach wenigen Sekunden muss der Antrieb automatisch stoppen, um ein weiteres Hochfahren zu verhindern. Durch den Bediener kann danach, sofern erforderlich, ein Neustart erfolgen)

und

- Drehzahlüberwachung

oder

- Einbau eines Hilfsantriebs in Form einer kraftbetriebenen schwenkbaren Andruckwalze mit begrenzter Andruckkraft (Hinzu kommt eine Pendelwalze für die Winkelmessung zur Durchmessererkennung. Für die Bahngeschwindigkeit ist zusätzlich eine unabhängige Drehzahlmessung notwendig)

oder

- Reines manuelles Abziehen durch Entkopplung von Antrieb und Getriebe mit zusätzlicher Überwachung der Drehzahl zur Begrenzung der kinetischen Energie des drehenden Wickels, z. B. durch Reibkupplung oder elektromagnetisch

oder

- beim Ziehen an der Folie läuft der Wickler unterstützend an, bei geringer Zugkraft stoppt dieser bzw. bremst (Voraussetzung hierfür: sicherheitsgerechte Drehmoment- und Drehrichtungserkennung).

Hinweis: Zur Begrenzung der Umfangsgeschwindigkeit müssen zwei unabhängige Systeme vorhanden sein, z. B. eine Kombination von Rechner- und Sensorsystem (Wertevergleich), da zurzeit keine sicherheitsgerechten Systeme verfügbar sind.

2.1.9 Wickelentnahme mit Hilfe von Rollenentnahmeeinrichtung

2.1.9.1 Problembeschreibung

In einigen Fällen wird zur Entnahme des Wickels eine unter die Wickelwelle zu fahrende Einrichtung statt eines Hebezeugs benutzt. Um eine optimale Aufnahme des Wickels zu gewährleisten, ist diese z. B. als Rollenentnahmeeinrichtung (in der Praxis auch als „Tuchwagen“ bekannt) ausgeführt (Bild 3).



Bild 3: Rollenentnahmeeinrichtung (hier Transport mit Hubwagen)

Anmerkung: Das in Bild 2 dargestellte Sicherheitskonzept ist beim Einsatz von Rollenentnahmeeinrichtungen nicht geeignet, da diese die 2. SE bei der Positionierung auslöst.

Zur Entnahme des Wickels an Wickelstelle W2 (siehe Bild 4) muss eine Rollenentnahmeeinrichtung unter diese Stelle gefahren werden. Diese Rollenentnahmeeinrichtung unterbricht beim Positionieren die Sicherheitslichtschranke SD 2 und leitet die Not-Halt-Funktion für den gesamten Wickler ein. Dies hätte zur Folge, dass auch der Wickelbetrieb an der Wickelstelle W1 (Wickelposition) stoppt. Produktionstechnisch muss dieser aber während der Entnahme normal weiterlaufen.

2.1.9.2 Problemlösung: Trennende Schutzeinrichtung

Bei der Entnahme der Wickelwelle, die in der Nähe von Gefahrstellen (Einzugsstelle zwischen Klemmwalze und Wickel und Einzugsstelle zwischen der Folie und dem Wickel) erfolgt, können Körperteile erfasst werden. Wenn die Gefahrstellen durch sensitive Schutzeinrichtungen gesichert sind, müssen beim Auslösen der Sicherheitsfunktion gefahrbringende Bewegungen sehr schnell zum Stillstand gebracht werden, um die Einhaltung der Grenzwerte aus der DIN EN 13418:2013 sicherzustellen. Wegen der hohen Massenträgheit ist in diesem Zusammenhang die Einzugsstelle zwischen Folie und Wickel problematisch.

Die DIN EN 13418:2013 hat im Abschnitt 5.3 die Berechnungsformel der DIN EN ISO 13855:2010 aufgrund der hohen Massenträgheit z. B. der Walzen modifiziert (Nachlaufzeit T wird mit $1/10$ multipliziert), weil sensitive Schutzeinrichtungen (Lichtgitter, Trittmatten) wegen der hohen Nachlaufzeit (trotz der rechnerischen Reduzierung) nur zur Sicherung eines unbeabsichtigten Zugangs als Bereichssicherung geeignet sind. Sensitive Schutzeinrichtungen zur Sicherung einer Gefahrstelle dürfen daher **ab** Baujahr 2010 nicht mehr verwendet werden. Für Wickelmaschinen mit Baujahr **vor** 2010 ist die Verwendung sensitiver Schutzeinrichtungen zur Gefahrenstellenabsicherung zulässig, wenn die Nachrüstung entsprechend DIN EN 13418:2013 nicht verhältnismäßig ist. Für sensitive Schutzeinrichtungen muss unter Berücksichtigung vorgenannter Ausführungen für Bereichssicherungen folgender Sicherheitsabstand S eingehalten werden:

$$S = (K \times T/10) + 850 \text{ mm}$$

$K = 1600 \text{ mm/s}$ (Annäherungsgeschwindigkeit)
 $T = \text{Nachlaufzeit des gesamten Systems}$

Vor dem Nachrüsten sensitiver Schutzeinrichtungen zur unmittelbaren Sicherung von Gefahrstellen ist die Realisierbarkeit einer beweglich trennenden Schutzeinrichtung zu prüfen, welche den Bedienerzugang von Wickelstelle W1 zur Wickelstelle W2 trennen kann, z. B. durch Montage einer vertikal verfahrbaren trennenden Schutzeinrichtung, ähnlich eines Rolltores, ca. 400 mm vor der Wickelstelle W1 (siehe Bild 4).

Hierbei sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- Die Endlage der verfahrbaren Schutzeinrichtung soll fehlersicher (zweikanalig) überwacht werden.
- Der Zutritt in den Wickelbereich muss vom Bediener per Knopfdruck vorgewählt werden. Danach schließt die Schutzeinrichtung. Nach Erreichen der Endlage wird der vordere Sicherheitsbereich freigegeben (SD1 nicht wirksam). Die Wickelstelle W1 kann normal weiterwickeln.
- Die Schutzeinrichtung wird automatisch geöffnet, wenn der Bediener den Sicherheitsbereich der Schutzeinrichtung SD1 verlassen hat und dies außerhalb des Sicherheitsbereiches quittiert.
- Bei größeren Wickelradien kann es vorkommen, dass sich das Rolltor nicht mehr nicht schließen lässt. Ein Eintreten in den Wickler in diesem Betriebszustand würde auch zum Stopp der Wickelstelle W1 führen.
- Durch steuerungstechnische Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass das Rolltor nicht in den Wickel fährt und dass der Wickel nicht das geschlossene Rolltor berührt (zu großer Radius). Um diesem vorzubeugen, sollte das Zeitfenster zum Wickelwechsel mit einer Freigabeampel angezeigt werden.

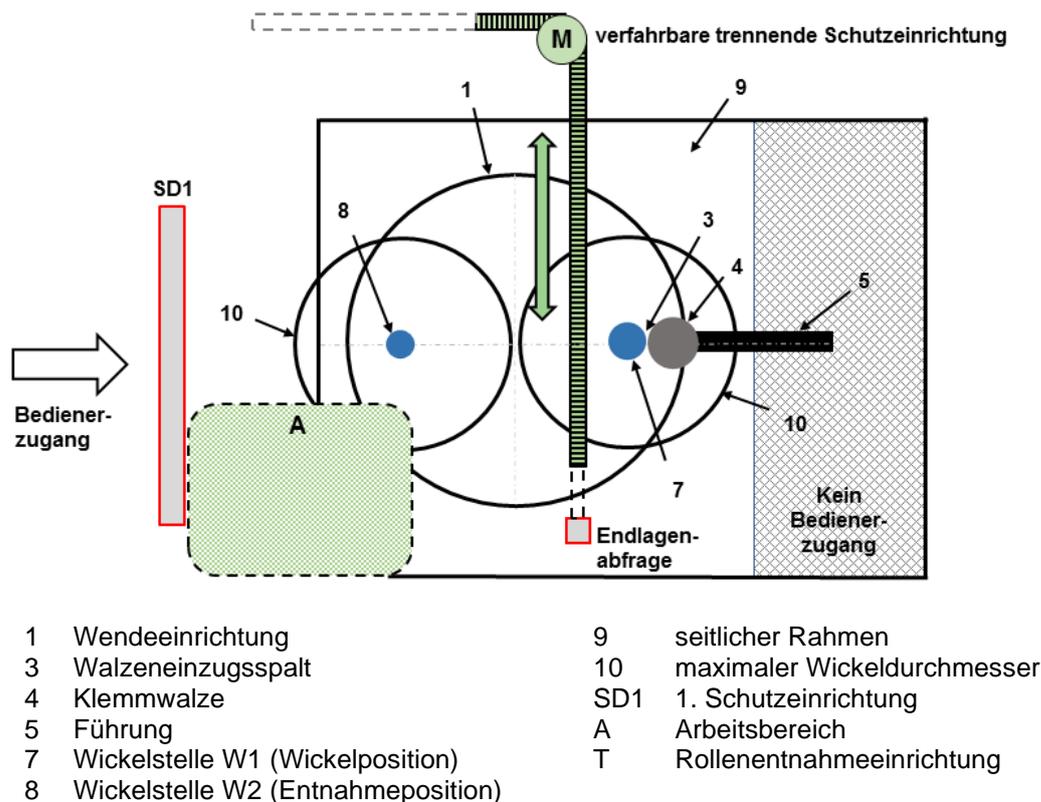


Bild 4: Seitenansicht Wendewickler mit trennender Schutzeinrichtung

Als weitere Möglichkeit kann die Rollenentnahmeeinrichtung als trennende Schutzeinrichtung verwendet werden. Als Voraussetzung hierfür muss sie mit einer Stellungsüberwachung und an der Längsseite mit einer trennenden Schutzeinrichtung versehen sein, um das Übersteigen zu verhindern.

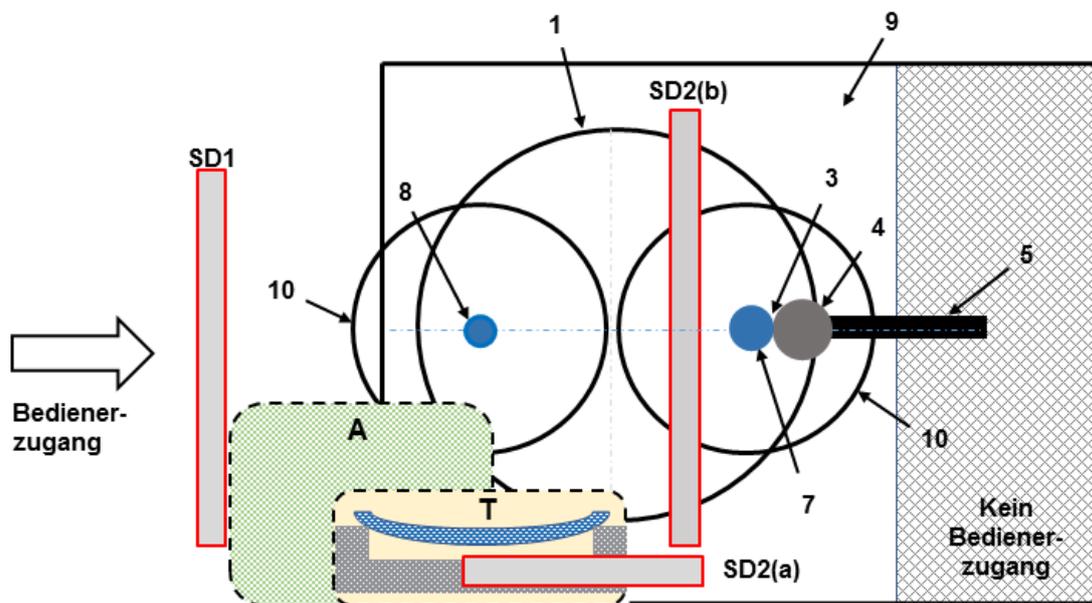
2.1.9.3 Problemlösung: Nachrüstung sensibler Schutzeinrichtungen

Für Wickelmaschinen mit Baujahr **vor** 2010 ist es möglich, mit einer sensitiven Schutzeinrichtung (z. B. Scanner o. ä.) zwischen Wickelstelle W1 und W2 den Bedienerzugang zur Wickelstelle W2 abzusichern und bei Eintritt in das Schutzfeld die Wickelstelle W2 zu stoppen. Allerdings sind die dafür geforderten Mindestabstände (DIN EN 13418:2013) praktisch nicht realisierbar. Es ist daher vor der Nachrüstung zu überprüfen, ob das in Abschnitt 2.1.9.2 beschriebene Sicherheitskonzept, das auf einer trennenden Schutzeinrichtung basiert, umsetzbar ist.

Die Schutzfunktion eines horizontalen Lichtgitters, welches hinter SD1 angeordnet ist, wird zur Sicherung des Walzeneinzugsspalt (3) aufgeteilt und von zwei Schutzeinrichtungen SD2(a) und SD2(b) übernommen (siehe Bild 5).

Beide Schutzeinrichtungen (SD2(a) und SD2(b)) haben identische Abschaltfunktionen (Not-Halt für den gesamten Wickler), **die aber nur ausgelöst werden, wenn beide unterbrochen sind**. Wird nur eine von beiden Schutzeinrichtungen unterbrochen, erfolgt keine Abschaltung.

- Eine nicht unterbrochene Schutzeinrichtung SD2(b) überbrückt somit eine unterbrochene Schutzeinrichtung SD2(a). Umgekehrt überbrückt eine freie SD2(a) eine unterbrochene SD2(b).
- SD2(b) ist so zu positionieren,
 - dass diese beim Erreichen der Endlage der Rollenentnahmeeinrichtung nicht unterbrochen wird **und**
 - dass sie nur bei kleinen Wickeldurchmessern auf Wickelstelle W1 frei ist. Bei großen Wickeldurchmessern wird SD2(b) vom Wickel unterbrochen. Somit ist bei großen Wickeldurchmessern SD2(a) automatisch aktiv.



| | | | |
|---|------------------------------------|--------|-----------------------------|
| 1 | Wendeeinrichtung | 10 | maximaler Wickeldurchmesser |
| 3 | Walzeneinzugsspalt | SD1 | 1. Schutzeinrichtung |
| 4 | Klemmwalze | SD2(a) | 2. Schutzeinrichtung a |
| 5 | Führung | SD2(b) | 2. Schutzeinrichtung b |
| 7 | Wickelstelle W1 (Wickelposition) | A | Arbeitsbereich |
| 8 | Wickelstelle W2 (Entnahmeposition) | T | Rollenentnahmeeinrichtung |
| 9 | seitlicher Rahmen | | |

Bild 5: Seitenansicht des Wendewicklers mit allen Schutzeinrichtungen

Funktionsweise der Schutzeinrichtung SD1 (s. Bild 6)

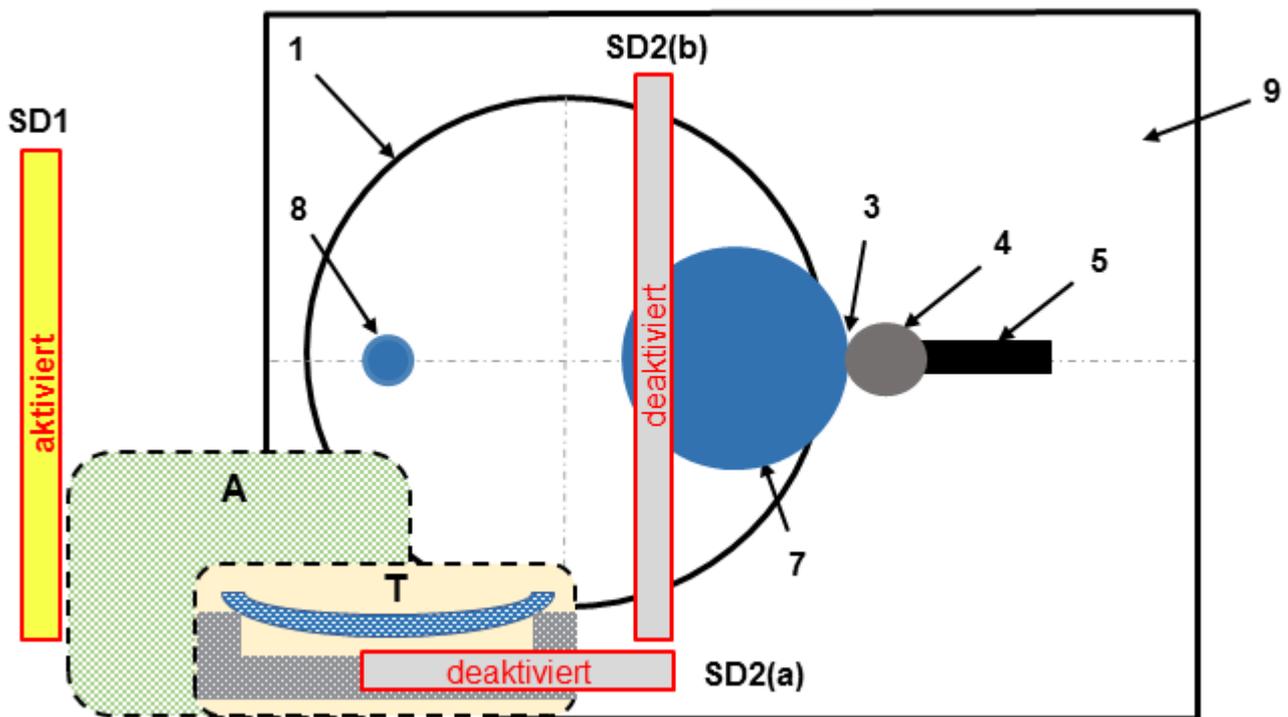
Die Schutzeinrichtung SD1 überwacht den Zutritt zur Wickelstelle W2. Durch eine Unterbrechung von SD1 werden folgende gefahrbringende Funktionen unterbrochen:

- Wendeeinrichtung
- Schneideinrichtung
- Wickelstelle W2 (Entnahmeposition)
- Pinolen Verstellung

Hinweis: Wickelstelle W1 ist weiterhin aktiv.

Zur Freigabe dieser Funktionen muss nach dem Verlassen des Arbeitsbereiches (siehe Bild 6) zunächst eine Quittierung durch den Bediener erfolgen. Danach können die unterbrochenen Funktionen wieder gestartet werden.

Die wieder freigegebene Schutzeinrichtung SD1 deaktiviert die Schutzeinrichtungen SD2(a) und SD2(b).



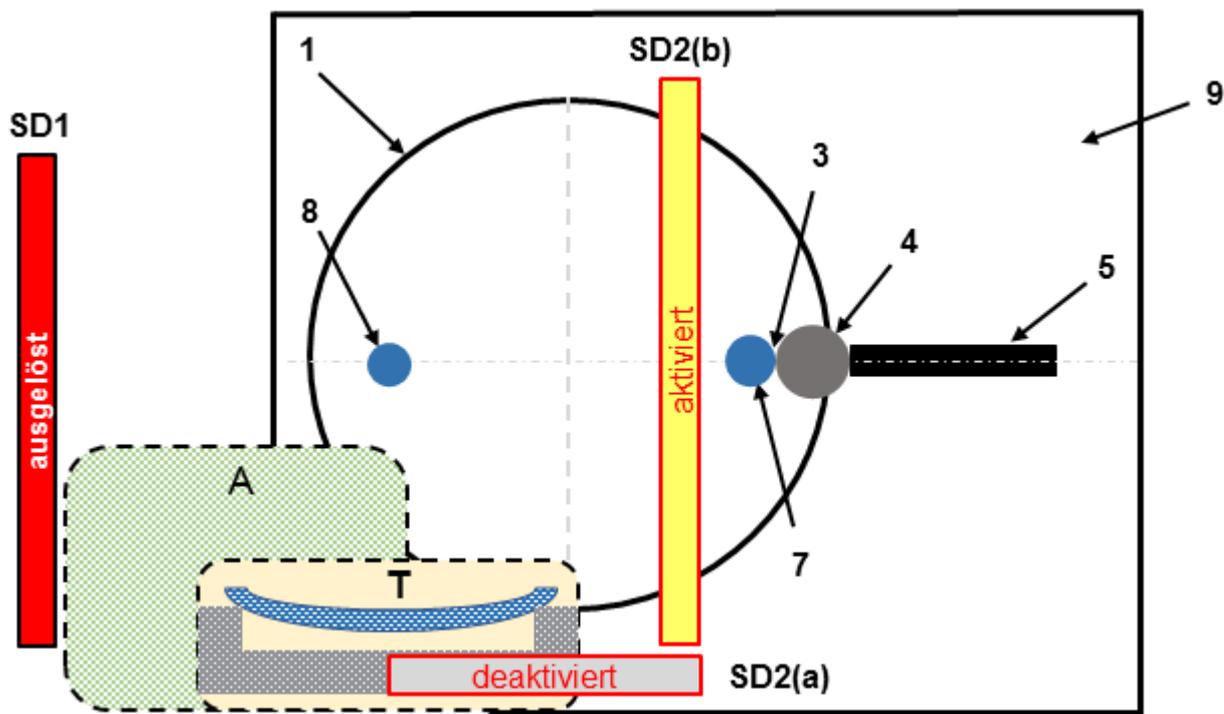
| | | | |
|---|------------------------------------|--------|-----------------------------|
| 1 | Wendeeinrichtung | 10 | maximaler Wickeldurchmesser |
| 3 | Walzeneinzugsspalt | SD1 | 1. Schutzeinrichtung |
| 4 | Klemmwalze | SD2(a) | 2. Schutzeinrichtung a |
| 5 | Führung | SD2(b) | 2. Schutzeinrichtung b |
| 7 | Wickelstelle W1 (Wickelposition) | A | Arbeitsbereich |
| 8 | Wickelstelle W2 (Entnahmeposition) | T | Rollenentnahmeeinrichtung |
| 9 | seitlicher Rahmen | | |

Bild 6: Produktionsbetrieb – Zugang zum Arbeitsbereich ist nur über SD1 möglich

Funktionsweise der Schutzeinrichtung SD2 bei kleinem Wickel auf Wickelstelle W1 (s. Bild 7)

SD1 wird vom Bediener oder von der Rollenentnahmeeinrichtung unterbrochen. Bei einem kleinen Wickel auf W1 (Wickelposition) werden die Schutzeinrichtungen SD2(a) und SD2(b) wie folgt angesteuert:

- Die Schutzeinrichtung SD2(a) wird von SD2(b) deaktiviert, da SD2(b) nicht durch den kleinen Wickel unterbrochen ist und somit eine Überbrückung von SD2(a) stattfindet.
- Die Rollenentnahmeeinrichtung kann für die Entnahme des Wickels von W2 in den Schutzbereich von SD2(a) positioniert werden. Die Wickelstelle W1 läuft ohne Einschränkung weiter
- Die Schutzeinrichtung SD2(b) ist aktiviert und bei deren Unterbrechung muss W1 (Aufwicklung) sofort gestoppt werden und die pneumatisch verfahrbare Klemmwalze zurückfahren, um den Walzeneinzugsspalt zu vergrößern.



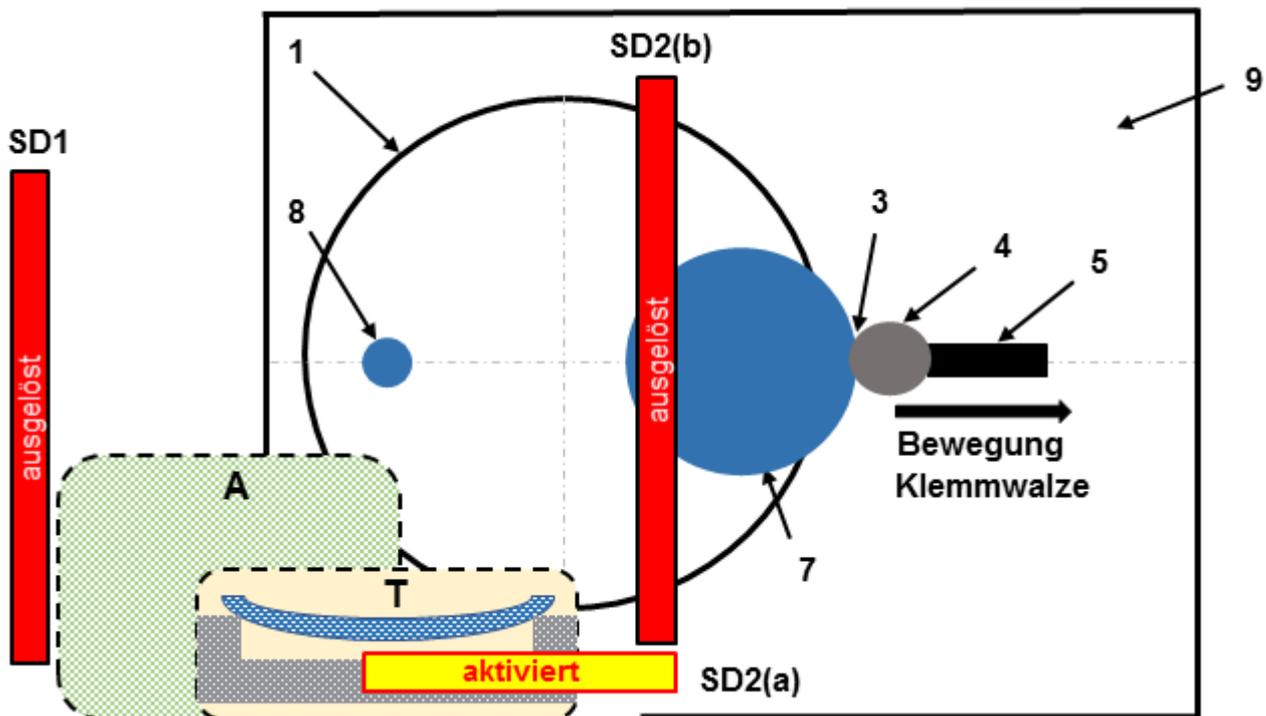
| | | | |
|---|------------------------------------|--------|-----------------------------|
| 1 | Wendeeinrichtung | 10 | maximaler Wickeldurchmesser |
| 3 | Walzeneinzugsspalt | SD1 | 1. Schutzeinrichtung |
| 4 | Klemmwalze | SD2(a) | 2. Schutzeinrichtung a |
| 5 | Führung | SD2(b) | 2. Schutzeinrichtung b |
| 7 | Wickelstelle W1 (Wickelposition) | A | Arbeitsbereich |
| 8 | Wickelstelle W2 (Entnahmeposition) | T | Rollenentnahmeeinrichtung |
| 9 | seitlicher Rahmen | | |

Bild 7: Schutzeinrichtung SD2(b) ist nicht unterbrochen und dadurch SD2(a) deaktiviert – die Rollenentnahmeeinrichtung kann positioniert werden, ohne eine Sicherheitsfunktion auszulösen

Funktionsweise der Schutzeinrichtung SD2 bei großem Wickel auf Wickelstelle W1 (s. Bild 8)

SD1 wird vom Bediener unterbrochen (z. B. zum Hülsenwechsel). SD2(b) wird vom Wickel auf W1 unterbrochen. Dadurch werden die Schutzeinrichtungen SD2(a) und SD2(b) wie folgt angesteuert:

- Da der Wickel die Schutzeinrichtung SD2(b) unterbricht, ist die Schutzeinrichtung SD2(a) aktiv. Die Überbrückung von SD2(a) durch SD2(b) ist damit aufgehoben. Ist SD2(a) ohne Unterbrechung läuft die Wickelstelle W1 ohne Einschränkung weiter.
- Bei einer Unterbrechung von SD2(a) durch den Bediener muss W1 sofort gestoppt werden und die pneumatisch verfahrbare Klemmwalze zurückfahren, um den Walzeneinzugsspalt zu vergrößern.



| | | | |
|---|------------------------------------|--------|-----------------------------|
| 1 | Wendeeinrichtung | 10 | maximaler Wickeldurchmesser |
| 3 | Walzeneinzugsspalt | SD1 | 1. Schutzeinrichtung |
| 4 | Klemmwalze | SD2(a) | 2. Schutzeinrichtung a |
| 5 | Führung | SD2(b) | 2. Schutzeinrichtung b |
| 7 | Wickelstelle W1 (Wickelposition) | A | Arbeitsbereich |
| 8 | Wickelstelle W2 (Entnahmeposition) | T | Rollenentnahmeeinrichtung |
| 9 | seitlicher Rahmen | | |

Bild 8: Bei großem Wickel W1 wird SD 2(a) durch SD 2(b) aktiviert

Rücksetzen der Schutzeinrichtungen

Nach Verlassen des Arbeitsbereiches müssen die Schutzeinrichtungen frei sein und eine Quittierung durch den Bediener nur von außerhalb des Bereichs zur Freigabe zulassen. Durch die Quittierung wird die Startfunktion freigegeben, die durch eine bewusste Handlung des Bedieners ausgelöst wird.

2.2 Kontaktwickler

2.2.1 Merkmale dieser Bauart

Diese Bauart ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet (vergl. Bild 9):

- fest positionierte angetriebene Kontaktwalze
- während des Wickelns beweglicher Wickelkern, der seine Lage zur Kontaktwalze ständig entsprechend der Zunahme des Wickeldurchmessers ändert
- Antrieb des Wickels entweder ausschließlich kraftschlüssig durch die Kontaktwalze oder durch zusätzlichen Zentralantrieb
- kontinuierlicher Betrieb durch automatische Abläufe
 - beim Abziehen des Folienwickels von der Kontaktwalze,
 - bei der Zuführung eines leeren Wickelkerns,
 - bei der Bahntrennung
UND
 - beim Anwickeln
- Einzugsgefahr am Wickeleinzugsspalt zwischen Kontaktwalze und Wickel
- selten erforderliche Eingriffe von Hand in der Nähe der Wickelstelle im Automatikbetrieb zur Prüfung der Wickelfestigkeit und zur Probenentnahme
- regelmäßige manuelle Eingriffe zur Entnahme der Rollen und zum Einlegen der Wickelkerne, wozu jedoch kein Aufenthalt von Beschäftigten in der Nähe der Wickelstelle notwendig ist.



Bild 9: Kontaktwickler

2.2.2 Anfahren des Wicklers

Das Anfahren des Wicklers erfolgt immer nach einer Produktumstellung oder nach einer Betriebsunterbrechung.

In der Regel besteht das Anfahren aus manuellen Eingriffen für das erstmalige Anwickeln der Folie. Das erstmalige Anwickeln oder Anfahren erfolgt selten und ist nicht mit dem sich ständig wiederholenden Anwickeln im Automatikbetrieb, das ohne manuelle Eingriffe abläuft, zu verwechseln.

2.2.2.1 Problembeschreibung

Zum erstmaligen Anwickeln muss unmittelbar in der Nähe der Einzugsstelle manuell eingegriffen werden.

Nach Norm wird verlangt, dass:

- das Einziehen der Bahn entweder bei Stillstand der Maschine erfolgt
oder
- mit voll funktionsfähigen Schutzeinrichtungen mit Hilfe automatischer Anwickel-Einrichtungen durchgeführt wird
oder
- wenn durch einen Betriebsartenwahlschalter Schutzeinrichtungen teilweise außer Kraft gesetzt sind, entweder:
 - mit einer reduzierten Abzugsgeschwindigkeit von ≤ 15 m/min gefahren und zusätzlich eine Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion eingesetzt wird, die im Gefahrfall durch den Beschäftigten unbeabsichtigt ausgelöst wird
oder
 - mit einer reduzierten Abzugsgeschwindigkeit von ≤ 15 m/min oder mit Schrittschaltung gefahren und vom Beschäftigten eine Befehlseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Zustimmtaster) mitgeführt wird.

Die Anforderungen aus der Norm sind teilweise nicht anwendbar, weil:

- der Wickler auch beim Anfahren mit einer Abzugsgeschwindigkeit laufen muss, die mit der vorgeschalteten Folienerzeugung übereinstimmt, um die von ihr kontinuierlich angelieferte Folie übernehmen zu können;
- zunächst generell die Abzugsgeschwindigkeit der Folie nicht auf 15 m/min begrenzt werden kann, da dies produktabhängig ist (Verfahren der Folienerzeugung, Parameter der Folie etc.) und meistens größer sein muss, damit eine spezifikationsgerechte Folie erzeugt werden kann;
- automatische Einrichtungen zum erstmaligen Anwickeln nicht existieren;
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion beim Anfahren wegen der Gefahr des unbeabsichtigten Auslösens des Not-Halt beim Hantieren mit der Folie und des möglichen Herumschlagens von losen Folienenden nicht eingesetzt werden können;
- ein Zustimmtaster durch Bindung einer Hand das Anlegen der Folie undurchführbar macht und
- Schrittschaltungen wegen des erforderlichen kontinuierlichen Betriebs nicht anwendbar sind.

2.2.2.2 Problemlösung

Mittels Betriebsartenwahlschalter wird „Anwickeln“ vorgewählt. Der Wickler ist produktabhängig auf die niedrigstmögliche Abzugsgeschwindigkeit einzustellen, worauf der Hersteller ausdrücklich in der Betriebsanleitung hinweisen muss.

Folgende Schutzeinrichtungen sind vorhanden und wirken wie folgt:

- Zur Bereichsabsicherung wird eine Schaltmatte oder ein horizontales Lichtgitter oder ein horizontaler Scanner verwendet. Diese Schutzeinrichtung muss so dimensioniert sein, dass deren Vorderkante einen horizontalen Abstand zur Einzugsstelle von ≥ 1200 mm hat. Dieser Abstand kann nach DIN EN ISO 13855:2010 unter Umständen reduziert werden.

- Zusätzlich ist eine Reißleine in der Nähe des Wickelzugspaltes angebracht.
 - Bei Betätigen der Reißleine wird der Not-Halt ausgelöst, was im Weiteren das schnellstmögliche gesteuerte Stillsetzen und das Öffnen des Wickelspaltes zwischen Wickel und Kontaktwalze auf 120 mm bedeutet.
 - Wird der Anfang der Folienbahn mittels Anfahrband in die Maschine eingezogen, ist die Wickelwelle von der Kontaktwalze bereits abgezogen, um den Folienknoten dazwischen durchziehen zu können.
- Bei Betreten der Schaltmatte:
 - wird ein optisches Warnsignal im Wickelbereich eingeschaltet,
 - wird das Drehmoment der Kontaktwalze so begrenzt, dass die Abzugskraft 150 N an der Folienbahn nicht überschreitet
und
 - werden alle anderen gefahrbringenden Bewegungen (z. B. Schneideinrichtung, Wickelwellenmagazin) gesperrt bzw. gestoppt.

2.2.3 Automatikbetrieb mit Rollenwechsel

Das Schutzkonzept muss den Rollenwechsel ohne Produktionsunterbrechung ermöglichen.

2.2.3.1 Problembeschreibung

Während des Rollenwechsels muss im Gefahrenbereich der Wickelstelle nicht gearbeitet werden. Der Zutritt eines Beschäftigten in den durch eine Schaltmatte gesicherten Bereich in dieser Betriebsphase ist daher als selten und nur im Rahmen von spontanem Handeln anzunehmen. Schutzmaßnahmen sind dennoch vorzusehen.

Nach Norm wird verlangt, dass:

- trennende Schutzeinrichtungen
oder
- verriegelte trennende Schutzeinrichtungen
oder
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion, die mit gefahrbringenden Antrieben verriegelt sind, verwendet werden.

Im Falle der Anwendung von verriegelten Schutzeinrichtungen soll beim Auslösen der Schutzeinrichtung der Wickler stillgesetzt werden.

Die Anforderungen aus der Norm sind teilweise anwendbar, aber beschränken sich ausschließlich auf den Zeitraum des Rollenwechsels.

2.2.3.2 Problemlösung

Zu Beginn des Rollenwechsels wird für ca. 5 Sekunden ein akustisches Warnsignal und für die gesamte Dauer ein optisches Warnsignal im Wickelbereich eingeschaltet. Trittmatte und Reißleine sind aktiviert. Das von der Trittmatte ausgelöste Verriegelungssignal bewirkt, dass:

- der Rollenwechsel (Wickelwellenmagazin, Messer etc.) sofort abgebrochen wird
und
- die Wickelantriebe schnellstmöglich stillgesetzt werden, ohne den Wickelspalt zu öffnen, da das Ineinandergreifen der Werkzeuge beim Abziehen der Folienrolle zu einer neuen Gefährdung und zu einem Maschinenschaden führen kann.

Hinweis: Der Arbeitsvorgang „Rollenwechsel“ umfasst den Zeitraum vom Beginn des Warnsignals bis zum abgeschlossenen Rollenwechsel.

2.2.4 Prüfung der Wickelhärte und Einrichten der Nutzen

2.2.4.1 Problembeschreibung

Die Betreiber verlangen, dass während des Wickelns durch manuelles Tasten die Festigkeit des Wickels zu prüfen ist. Werden mehrere Nutzen (Nutzen = Wickel für in Streifen geschnittene Folienbahn) gefahren und werden zwischen den Hülsen keine Distanzstücke eingesetzt, müssen die Hülsen bei laufender Maschine ausgerichtet werden.

Nach Norm wird unter Abschnitt 5.3.2 „Manuelles Eingreifen“ verlangt, dass manuelles Eingreifen:

- nur bei Stillstand
oder
- wenn Gefahrstellen nicht erreicht werden können
oder
- nach Aktivierung einer zusätzlichen lokalen Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion mittels Betriebsartenwahlschalter in Verbindung mit einem optischen oder akustischen Warnsignal
oder
- durch Verwendung eines außerhalb des Gefahrenbereichs feststehenden oder eines vom Operator mitgeführten und durch ihn dauerhaft aktivierten Zustimmungstasters erfolgen darf.

Die Norm geht dabei davon aus, dass mit dem Betriebsartenwahlschalter die Schutzfunktion einer trennenden Schutzvorrichtung aufgehoben wird.

Die Anforderungen aus der Norm sind formal teilweise nicht anwendbar, weil:

- es in diesem Fall keine trennende Schutzeinrichtung gibt.

Die Anforderungen aus der Norm sind technologisch teilweise nicht anwendbar, weil:

- die Aktivierung der lokalen Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion durch den Betriebsartenwahlschalter dazu führen kann, dass diese bereits durch herumschlagende Folienenden (z. B. nicht abgesaugte Randstreifen o. ä.) ausgelöst werden könnte. Zum Entfernen solcher Folienenden kann die Betriebsweise nach Punkt 2.2.5.2 angewandt werden.

2.2.4.2 Problemlösung

Das Prüfen der Wickelhärte kann immer nur dann ohne Folgen für den Automatikbetrieb erfolgen, wenn noch kein Rollenwechsel angelaufen ist. Im Falle eines angelaufenen Rollenwechsels wirken die Schutzeinrichtungen so, wie unter 2.2.3.2 beschrieben.

Die Trittmatte und die Reißleine sind aktiviert. Das von der Trittmatte ausgelöste Verriegelungssignal bewirkt außerhalb eines bereits angelaufenen Rollenwechsels, dass:

- der Rollenwechsel (Wickelwellenmagazin, Messer etc.) nicht gestartet werden kann, solange die Trittmatte nicht verlassen und am Bedientableau ein entsprechender Startbefehl eingegeben wurde;
- die Lichtschranke in der Nähe der Wickeleinzugsstelle aktiviert
und
- ein optisches Warnsignal im Wickelbereich eingeschaltet wird.

Beim Unterbrechen der aktivierten Lichtschranke oder bei der Betätigung der Reißleine wird:

- der Wickelspalt auf 120 mm geöffnet
und
- die Wickelantriebe schnellstmöglich gestoppt.

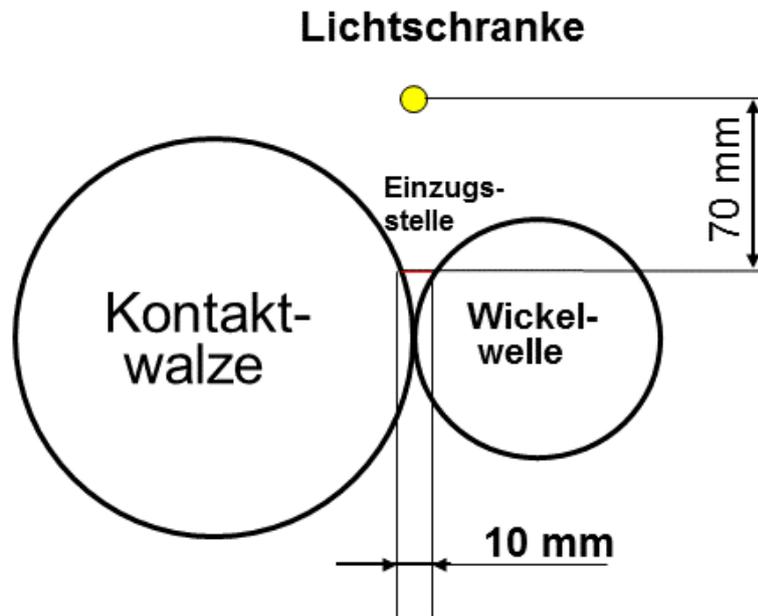


Bild 10: Anordnung der Lichtschranke zur Sicherung der Einzugsstelle an der Kontaktwalze. Die Abstände beziehen sich auf den kleinsten Durchmesser der Wickelwelle, da die Einzugsstelle in dieser Situation besonders leicht erreichbar ist.

Die Lichtschranke ist so nah wie möglich vor der Einzugsstelle anzubringen, damit eine weitgehend willensunabhängige Auslösung der Schutzfunktion bei Annäherung an die Gefahrstelle erfolgt. Vorzugsweise sollte der Abstand zwischen Lichtschranke und der Einzugsstelle (gemessen bei einem Abstand der Oberflächen von 10 mm: hier beginnt der Einzugsbereich für Finger) nicht mehr als 70 mm betragen. Die Abstände sind bei kleinstem Wickeldurchmesser festzulegen (siehe Bild 10).

Mit Ausnahme der Art der Aktivierung der zusätzlichen Lichtschranke (durch das Betreten der Schaltmatte und nicht durch Betätigen eines Betriebsartenwahlschalters) ist die vorgestellte Lösung normenkonform.

2.2.5 Probennahme

Die Probennahme bei laufender Maschine ist nach Angaben der Betreiber unverzichtbar zur Sicherstellung der Qualitätsanforderungen der Kunden.

2.2.5.1 Problembeschreibung

Die Folienprobe muss bei laufender Maschine herausgeschnitten werden können. Die Normerfordernisse sind die gleichen, wie schon unter „Wickelhärte prüfen“ (Punkt 2.2.4) beschrieben wurde.

Die Anforderungen aus der Norm sind teilweise nicht anwendbar, weil:

- eine aktivierte Lichtschranke während der Probennahme das ungewollte Abschalten des Wicklers herbeiführen kann, wenn ein durch die Probennahme entstehender Folienstreifen oder Folienfetzen die Lichtschranke auslöst,
- der Operator beide Hände zur Probennahme braucht und somit eine Zustimmungstaster nicht mitführen und dauerhaft betätigen kann.

2.2.5.2 Problemlösung

Trittmatte und Reißleine sind aktiviert. Das von der Trittmatte ausgelöste Verriegelungssignal bewirkt außerhalb eines bereits angelaufenen Rollenwechsels, dass:

- der Rollenwechsel (Wickelwellenmagazin, Messer etc.) nicht gestartet werden kann,
- eine zusätzliche Lichtschranke in der Nähe der Wickeleinzugsstelle aktiviert
und
- ein optisches Warnsignal im Wickelbereich eingeschaltet wird.

Im Falle eines angelaufenen Rollenwechsels wirken die Schutzeinrichtungen so, wie unter 2.2.3.2 beschrieben.

Durch Betätigen einer außerhalb des Gefahrenbereiches fest angeordneten Zustimmungseinrichtung kann die Lichtschranke durch einen 2. Operator deaktiviert werden, so dass die Probennahme durch den im Gefahrenbereich befindlichen Operator erfolgen kann. Eine kleine Probennahme bei aktivierter Lichtschranke ist ebenfalls denkbar, hängt jedoch vom Geschick des Operators ab.

Ein Benutzen der immer aktivierten Reißleine führt sofort dazu, dass:

- der Wickelspalt auf 120 mm geöffnet
und
- die Wickelantriebe schnellstmöglich gestoppt werden.

Ein Loslassen der Zustimmungseinrichtung bei zugleich betretener Trittmatte führt zur Aktivierung der Lichtschranke. Ein Auslösen der aktivierten Lichtschranke hat die gleiche Wirkung wie die Betätigung der Reißleine (s. o.).

Die Zustimmungseinrichtung muss zweikanalig mit Fehlererkennung ausgeführt sein. Dies ist mit einer Zweihandschaltung möglich, weil mit ihr (im Gegensatz zu einem einfachen Zustimmungstaster) in Verbindung mit dem zugehörigen Auswertegerät z. B. ein Federbruch eines Tasters nicht zum Versagen der Abschaltung führt und Manipulationen nicht möglich sind. Es ist zulässig, dass sich die beiden Taster mit einer Hand betätigen lassen.

Die Deaktivierung der Lichtschranke durch die Zustimmungseinrichtung ist für maximal 60 Sekunden möglich. Nach dieser Zeit ertönt zunächst ein Signal. Nach weiteren 15 Sekunden und andauernder Deaktivierung der Lichtschranke wird der Not-Halt ausgelöst bzw. alternativ die Wickelantriebe gestoppt. Wird die Zustimmungseinrichtung losgelassen, wird die Lichtschranke aktiviert. Im Falle einer Gefahrensituation löst diese auch die für die Reißleine beschriebene Schutzfunktionen aus.

2.2.6 Übersicht über die Betriebsarten und Schutzeinrichtungen

| Kontaktwickler | | | |
|------------------|--|--|---------------|
| Betriebsart | Funktion | Wirkung bzw. Schutzfeldverletzung | |
| | | Trittmatte | Lichtschranke |
| Anfahren | | | |
| Anwickeln | Betriebsartenwahlschalter: Stellung „Anfahren“: Drehmoment der Kontaktwalze so begrenzt, dass die Umfangskraft 150 N nicht überschreitet Rollenwechsel kann nicht eingeleitet werden | optisches Warnsignal, Sperren bzw. Stopp aller gefährlichen Bewegungen (Schneideeinrichtung, Wickelwellenmagazin, usw.) | nicht aktiv |

| Betriebsart | Funktion | Wirkung bzw. Schutzfeldverletzung | |
|--|--|--|--|
| | | Trittmatte | Lichtschranke |
| Automatik | | | |
| Produktion | Betriebsartenwahlschalter Stellung „Automatik“ | optisches Warnsignal, Sperren bzw. Stopp aller gefährlichen Bewegungen (Schneideinrichtung, Wickelwellenmagazin, usw.) Rollenwechsel kann nicht eingeleitet werden Aktivierung der LS | Öffnen des Wickelspaltes auf > 120 mm, Schnellstopp der Wickelantriebe |
| Rollenwechsel | Bei Rollenwechselbeginn ca. 5 Sekunden. akustisches Warnsignal, für die gesamte Dauer des Rollenwechsels ein optisches Warnsignal im Wickelbereich | Stopp des bereits angelauften Rollenwechsels, Schnellstopp der Wickelantriebe, | keine, da Maschine bereits durch Trittmatte stillgesetzt |
| Manueller Eingriff | | optisches Warnsignal, Sperren bzw. Stopp aller gefährlichen Bewegungen (Schneideinrichtung, Wickelwellenmagazin, usw.) Rollenwechsel kann nicht eingeleitet werden Aktivierung der LS | Öffnen des Wickelspaltes auf > 120 mm, Schnellstopp der Wickelantriebe |
| Probe entnehmen, Wickelhärte prüfen | Zustimmungseinrichtung | | |
| | 2. Person außerhalb des Gefahrenbereiches betätigt die Zustimmungseinrichtung | optisches Warnsignal, Sperren bzw. Stopp aller gefährlichen Bewegungen (Schneideinrichtung, Wickelwellenmagazin, usw.) Rollenwechsel kann nicht eingeleitet werden Deaktivierung der LS | Lichtschranke für max. 75 Sekunden deaktiviert |
| nur außerhalb eines bereits angelauften Rollenwechsels | Loslassen der Zustimmungseinrichtung im Zeitfenster der 75 Sekunden Deaktivierungszeit | | Öffnen des Wickelspaltes auf > 120 mm, Schnellstopp der Wickelantriebe |
| | Nach 60 Sekunden Betätigung der Zustimmungseinrichtung erfolgt akustisches Signal, nach weiteren 15 Sekunden werden die Wickelantriebe gestoppt, alternativ Not-Halt | | |

Tabelle 3: Betriebsarten und Schutzmaßnahmen bei Kontaktwicklern

2.3 Sonstige Gefährdungen

2.3.1 Kraftbetätigtes Anschwenken von zugänglichen Walzen

In diesem Abschnitt werden Schutzeinrichtungen für schwenkbare Walzen beschrieben, die nicht vollständig durch trennende Schutzeinrichtungen gesichert sind und die daher als frei zugänglich bezeichnet werden. Die nachfolgenden Sicherheitskonzepte gehen davon aus, dass diese Walzen in der Regel nicht automatisch durch die Maschinensteuerung bewegt werden, sondern dass sie gelegentlich durch manuelles Betätigen von Befehlseinrichtungen ein- und ausgeschwenkt werden. Eine Lösung für eine automatische Fahrweise wird dennoch beschrieben.

Falls bei zugänglichen Walzen, die kraftbetätigt angeschwenkt werden, die Gefahr des Quetschens besteht, werden neben trennenden oder berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen folgende Sicherheitsmaßnahmen als angemessen angesehen:

- Befehlsgabe für das Schwenken mit Tiptaster, der mindestens 1800 mm entfernt von der Gefahrstelle angeordnet ist. Voraussetzung ist, dass der Gefahrenbereich vollständig einsehbar ist. Die Übernahme des Befehls zum Anschwenken (zum Halten und Aufbau des Anpressdruckes) ist relativ aufwendig.
- Befehlsgabe mit Tiptaster, der weniger als 1800 mm von der Gefahrstelle entfernt ist, wenn die Anschwenkgeschwindigkeit < 25 mm/s beträgt. Ist die Endlage nicht erreicht, muss sich die Anschwenkbewegung beim Loslassen des Tiptasters in eine Abschwinkbewegung umkehren. Voraussetzung ist, dass das Abschwinken gefahrlos ist (Randbedingungen s. o.).
- Alternativ zum Tiptaster kann auch eine Zweihandschaltung zum Einsatz kommen. Dann lässt sich der Abstand zur Gefahrstelle ebenfalls verringern. Die Problematik der Befehlsübernahme bleibt erhalten.
- Ein automatisches Anschwenken wird dann als Lösungsmöglichkeit angesehen, wenn dieses in zwei Stufen erfolgt:
 - 1. Stufe: Anschwenken bis zur Endlage mit Kraftbegrenzung auf 150 N in Verbindung mit Anlaufwarnung
 - 2. Stufe: Nach Erreichen der Endlage wird der volle Druck aufgegeben.

2.3.2 Schwenkbewegungen des Ablegearms

Die Sicherung von Gefahrstellen, die durch die Schwenkbewegungen der Ablegearme entstehen, können z. B. durch folgende Schutzmaßnahmen erfolgen:

- Tippbetrieb in Verbindung mit einer max. Geschwindigkeit von 90 mm/s
oder für automatische Absenkbewegung:
- reduzierte Geschwindigkeit auf 10 mm/s in Verbindung mit einer optischen Warnung (Blinkleuchte). Der Abstand zum Boden oder zu Transporteinrichtungen oder zu sonstigen Einrichtungen darf 120 mm nicht unterschreiten.

Hinweis: Der Hersteller muss in seiner Betriebsanleitung darauf hinweisen, welche maximale Höhe eine Transporteinrichtung haben darf.

- in beiden vorgenannten Fällen sind Quetschstellen für die Arme soweit wie möglich zu vermeiden;
- die Aufschwinkbewegung darf nur im Tippbetrieb erfolgen, da in der Endlage eine Quetschstelle entsteht.

2.3.3 Quetschstelle im Wickelwellenlager des Ablegearms

Durch die Transportbewegung der Wickelwelle in das Lager des Ablegearms entsteht eine Quetschstelle. Diese Gefahrstelle kann z. B. gesichert werden durch:

- eine Lichtschranke
oder
- durch Lichttaster, die beim Erfassen von Körperteilen die Vorschubbewegung der Wickelwelle in Richtung Lager unterbrechen. Während der Bewegung erfolgt eine optische Warnung (Blinkleuchte).

2.3.4 Herauspringen der Wickelwelle aus dem Lager

Das Erreichen der biegekritischen Drehzahl der Wickelwelle kann dazu führen, dass die Welle aus dem Lager springt. Zur Vermeidung der daraus resultierenden Gefährdungen ist z. B. folgende Maßnahme geeignet:

- Einbau einer automatisch wirksamen mechanischen Rückhaltevorrückung (z. B. pneumatischer Riegel) für die Wickelwelle

Hinweis: Der Betreiber soll darauf achten, dass nur vom Hersteller freigegebene Wickelwellen eingesetzt werden.

3 Festlegungen zu Umzäunungen

In der europäischen Normung sind die Mindesthöhen von trennenden Schutzeinrichtungen in Bezug auf das Übersteigen nicht eindeutig festgelegt, zumindest gibt es immer wieder unterschiedliche Interpretationen. Ferner sind die Maße von trennenden Schutzeinrichtungen im Hinblick auf das Herüberreichen in den zu sichernden Gefahrenbereich von einer Risikoeinschätzung abhängig.

3.1 Sicherheit gegen Zugang in den Gefahrenbereich

Trennende Schutzeinrichtungen, welche den Zugang in den Gefahrenbereich verhindern sollen, müssen den Anforderungen der DIN EN ISO 14120:2016 "Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen" und der DIN EN ISO 13857:2020 "Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen" genügen.

- Abstand zum Fußboden max. 180 mm
- Höhe mind. 1400 mm

3.2 Sicherheit gegen Übergreifen

Die Sicherheitsabstände für die oberen Gliedmaßen müssen den Anforderungen der DIN EN ISO 13857:2020 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“ entsprechen.

Bildnachweis:

Die in dieser Fachbereich AKTUELL-Schrift des FB RCI verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung. Eine Produktempfehlung seitens der DGUV wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Die hier gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Bild 1:** TNT Maschinenbau GmbH, Augustdorf
- Bild 2:** Prinzipbild der BG RCI
- Bild 3:** tesa Werk Hamburg GmbH
- Bild 4:** Prinzipbild nach Vorlage von tesa Werk Hamburg GmbH
- Bild 5:** Prinzipbild nach Vorlage von tesa Werk Hamburg GmbH
- Bild 6:** Prinzipbild nach Vorlage von tesa Werk Hamburg GmbH
- Bild 7:** Prinzipbild nach Vorlage von tesa Werk Hamburg GmbH
- Bild 8:** Prinzipbild nach Vorlage von tesa Werk Hamburg GmbH
- Bild 9:** Windmüller & Hölscher KG, Lengerich
- Bild 10:** Prinzipbild nach Vorlage der DIN EN 13418:2013

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Maschinen der chemischen Industrie“
im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“
der DGUV > www.dguv.de

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL-Schrift haben mitgewirkt:

- BG Rohstoffe und chemische Industrie
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)
- Normenausschuss Maschinenbau
- Referat 8 der Vereinigung zur Förderung des dt. Brandschutzes (vfdb e.V.)
- BG ETEM

- Anton Kolb Maschinenbau GmbH
- Bastian Wickeltechnik GmbH
- Battenfeld Extrusionstechnik GmbH
- Brückner Maschinenbau GmbH
- Covestro AG
- Herbert Olbrich GmbH & Co. KG
- Kampf GmbH & Co.
- Klöckner Pentaplast
- LSF
- Probis GmbH – UQS Arbeitssicherheit
- Reifenhäuser GmbH & Co. KG Maschinenfabrik
- Renolit AG
- Siegling GmbH
- tesa Werk Hamburg GmbH
- TNT Maschinenbau GmbH
- Windmüller & Hölscher KG