



SIEMENS



SINAMICS G Safety Integrated für Einsteiger

Technische Übersicht

[siemens.com/drives](https://www.siemens.com/drives)

1. **Gefährdungen in Maschinen und Anlagen**

2. **Antriebe mit „Safety Integrated“ in der Anwendung**

3. **„Safety Integrated“ – Funktionen im Überblick**

4. **Risikominderung in Maschinen und Anlagen**

5. **Weitere Informationen zu „Safety Integrated“**

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

GEFAHR

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

WARNUNG

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG

bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

WARNUNG

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehene Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk [®] gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

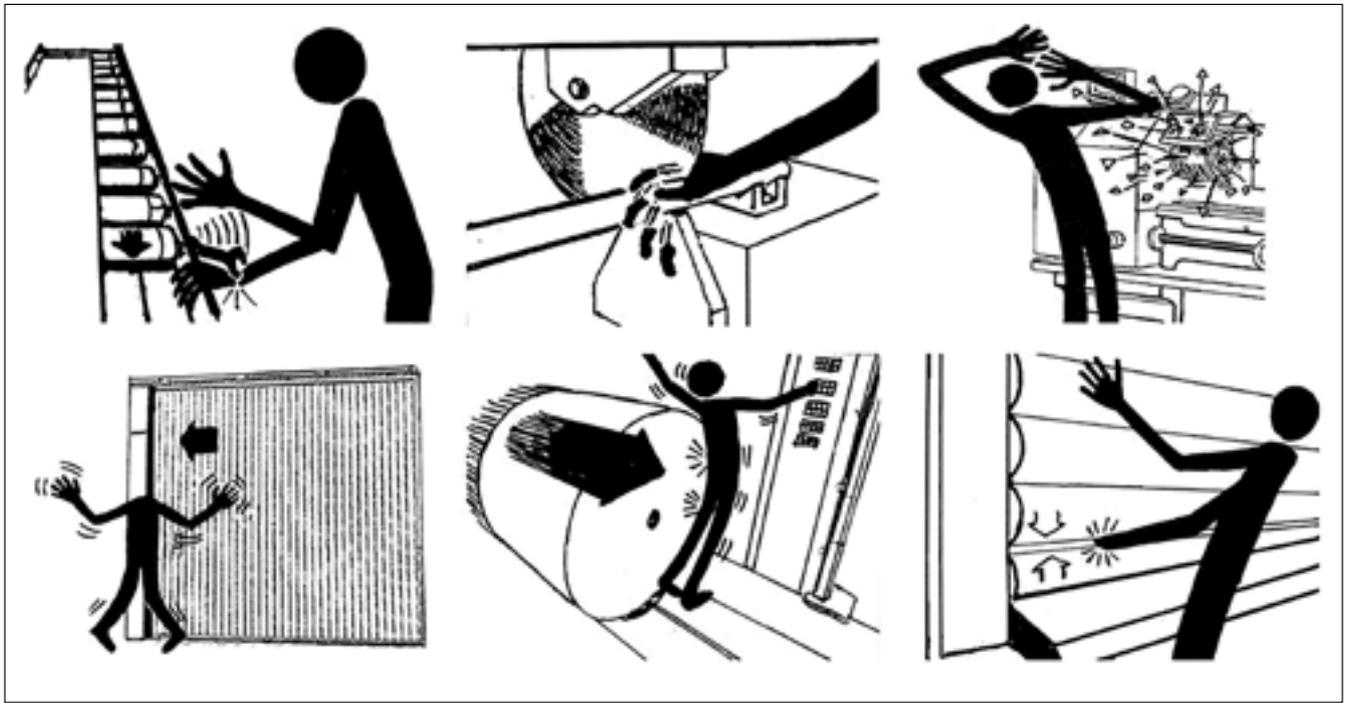
Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Gefährdungen in Maschinen und Anlagen	4
2	Antriebe mit „Safety Integrated“ in der Anwendung	5
2.1	Vor Anlauf schützen	5
2.2	Sicher stoppen	8
2.3	Geschwindigkeit oder Drehzahl sicher begrenzen	13
2.3.1	Spannfutterschutz in einer Drehmaschine	13
2.3.2	Papierlogistik in einer Druckmaschine	17
2.3.3	Die Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit (SLS)“ mit Startdrive in Betrieb nehmen	19
2.4	Sicher in eine bestimmte Richtung drehen	21
2.4.1	Torantrieb	21
2.4.2	Reinigung von Druckwalzen	23
2.4.3	Die Funktion „Sichere Drehrichtung (SDI)“ mit Startdrive in Betrieb nehmen	24
3	„Safety Integrated“-Funktionen im Überblick	26
4	Risikominderung in Maschinen und Anlagen	28
5	Weitere Informationen zu „Safety Integrated“	30

Gefährdungen in Maschinen und Anlagen

1



Wenn der Bau von Maschinen oder Anlagen zu Ihren Aufgaben gehört, kennen Sie vielleicht diese oder ähnliche Gefährdungen und Risiken für Menschen, die Maschinen bedienen oder warten.

Was hat „Safety Integrated“ mit diesen Gefährdungen zu tun?

„Safety Integrated“ bedeutet, dass die in der Maschine verbauten Sensoren, Steuerungen, Schaltgeräte und Antriebe bereits ab Werk bestimmte Funktionen enthalten, die auf die typischen Gefährdungen in einer Maschine zugeschnitten sind.

Weil in der Regel die Bewegung von Maschinenteilen die Ursache von Gefährdungen ist, gilt das besondere Augenmerk dieser Beschreibung den elektrischen Antrieben.

Die Risiken in Maschinen sind so vielfältig wie die Maschinen selbst. Diese Beschreibung zeigt daher den Einsatz von Antrieben mit „Safety Integrated“ anhand von Beispielen:

- Wie sieht eine typische Anwendung in einer Maschine oder Anlage aus?
- Was ist die Gefährdung in dieser Anwendung?
- Wie wird die Maschine sicherer?
- Wie sieht eine klassische Lösung mit Umrichter und externer Verdrahtung aus?
- Wie sieht im direkten Vergleich eine Lösung mit einem Antrieb und „Safety Integrated“ aus?
- Wie schwierig ist es, „Safety Integrated“ in Betrieb zu nehmen?

Im Fokus stehen relativ einfache Maschinen oder einfache Anwendungen in komplizierteren Maschinen – Anwendungen, die oft ohne programmierbare Steuerung auskommen.

Wir beschränken uns außerdem auf Anwendungen mit einem Standard-Asynchronmotor ohne Geber zur Drehzahl-erfassung.

Nach den Anwendungsbeispielen für „Safety Integrated“ beleuchten wir noch die allgemeine Herangehensweise zur Risikoanalyse in Maschinen und Anlagen.

Zu guter Letzt zeigen wir Ihnen den Weg zu anderen Broschüren und vertiefenden Informationen rund um das Thema „Safety Integrated“.

Wir hoffen, dass Sie mit dieser Beschreibung besser verstehen, was Antriebe mit „Safety Integrated“ leisten und wie man sie einsetzt. Vielleicht inspirieren die Beispiele Sie als Maschinenbauer auch, neue Anwendungen für Antriebe mit „Safety Integrated“ zu entdecken.

Antriebe mit „Safety Integrated“ in der Anwendung

2

Nachfolgend sind beispielhafte Gefährdungen in Produktionsmaschinen beschrieben. Die Maßnahmen, um diese Gefährdungen zu entschärfen, sind in die folgenden vier typischen Kategorien eingeteilt:

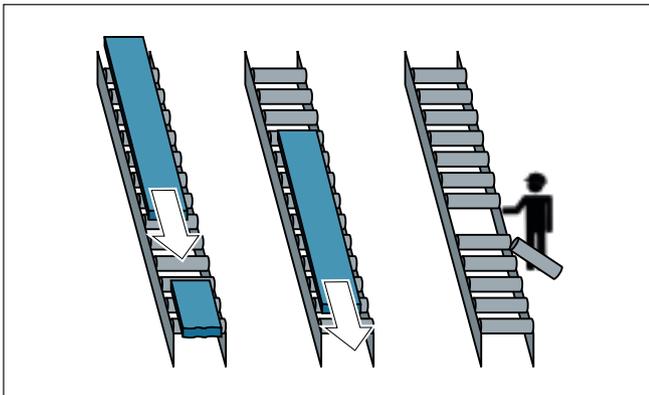
- Vor Anlauf schützen (Seite 5)
- Sicher stoppen (Seite 8)
- Geschwindigkeit oder Drehzahl sicher begrenzen (Seite 13)
- Sicher in eine bestimmte Richtung drehen (Seite 21)

Die Beispiele gehen nicht bis ins letzte technische Detail. Um die Beschreibung kompakt und lesbar zu halten, zeigen die Lösungen nur die wichtigsten Signale zur Ansteuerung des Umrichters und das Prinzip der Inbetriebnahme. Für die vollständige Auslegung, Installation und Inbetriebnahme eines Antriebs brauchen Sie in jedem Fall die technische Dokumentation zum Produkt.

2.1 Vor Anlauf schützen

Einen Antrieb vor Anlauf zu schützen bedeutet, die Energiezufuhr des Antriebs sofort und sicher abzuschalten.

Reparaturarbeiten an einem Rollenförderer



Innerhalb einer Anlage transportieren Rollenförderer Material von einer Bearbeitungsstation zu einer anderen.

Im Zuge von Wartungs- oder Reparaturarbeiten werden mechanische Komponenten eines Rollenförderers ausgetauscht.

⚠️ GEFAHR

Verletzungsrisiko durch Anlauf des Rollenförderer-Antriebs während der Reparaturarbeiten.



Risikominderung:

Der Rollenförderer darf während der Reparaturarbeiten nicht anlaufen.



Klassische Lösung mit externer Verschaltung

Ein Sicherheitsschaltgerät wertet das Signal eines Not-Halt-Tasters aus und schaltet die beiden Netzschütze K1 und K2

ab. Der Antrieb ist galvanisch vom Netz getrennt und kann nicht mehr anlaufen.

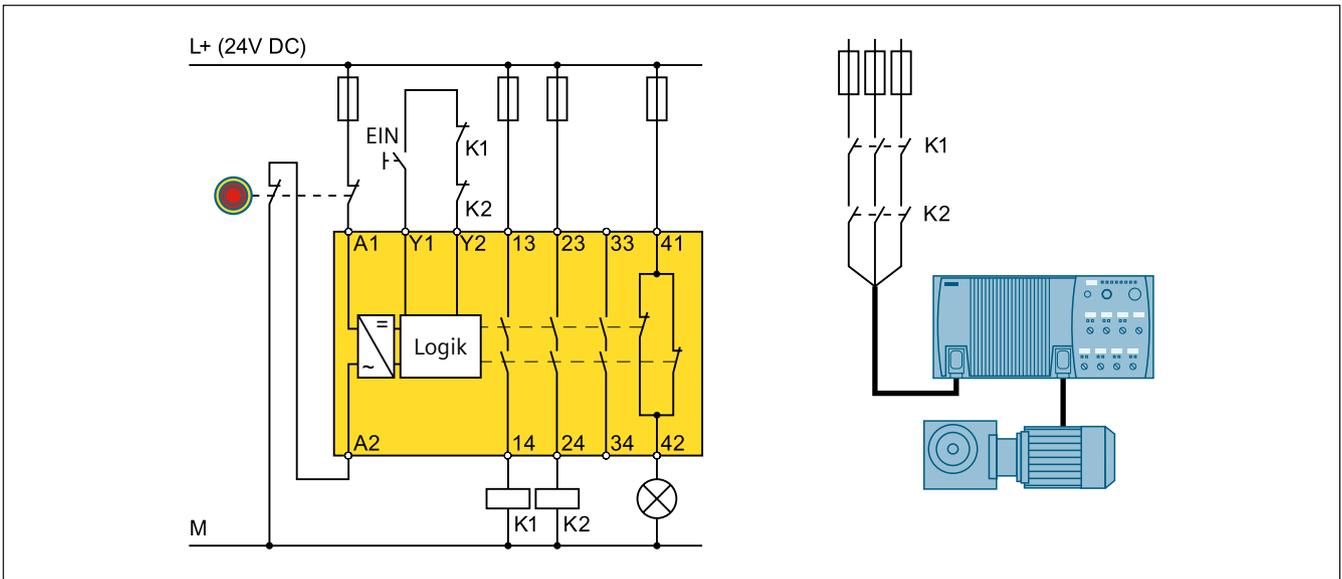


Bild 2-1 Vor Anlauf schützen mit externer Verschaltung

Lösung mit „Safety Integrated“

Der Umrichter bietet für diese Anwendung die bereits zertifizierte „Safety-Integrated“-Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“. Der Umrichter wertet das Signal des Not-

Halt-Tasters direkt aus. Bei gedrücktem Not-Halt-Taster verhindert die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ den Anlauf des Förderers.

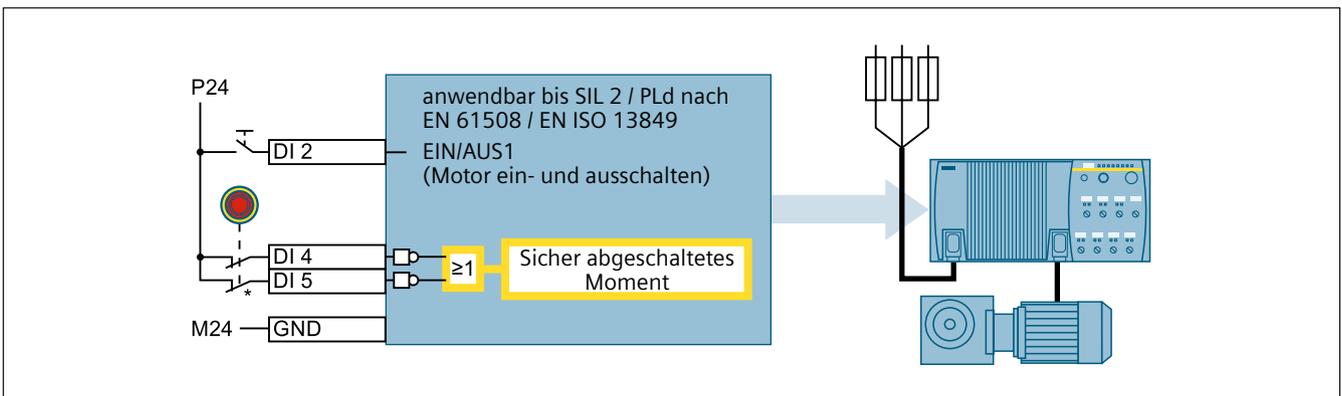


Bild 2-2 Vor Anlauf schützen mit „Safety Integrated“

*Kurzschlussfreie Verlegung nach EN ISO 13849-2 erforderlich.

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ verhindert den Anlauf des Motors genauso sicher wie die klassische galvanische Trennung. Mit der „Safety Integrated“-Lösung

bleibt der Umrichter aber während des Not-Halts am Netz und ist nach Entriegelung des Not-Halt-Tasters sofort wieder einsatzbereit.

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment (STO)“ mit Startdrive in Betrieb nehmen

Für die Inbetriebnahme des Umrichters gibt es Startdrive, ein ins TIA Portal eingebettetes Inbetriebnahmetool für SIEMENS Antriebe. Mit Startdrive passen Sie die Umrichterfunktionen über grafische Masken an Ihre Anwendung an.

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) ist mit wenigen Mausklicks in Betrieb genommen.

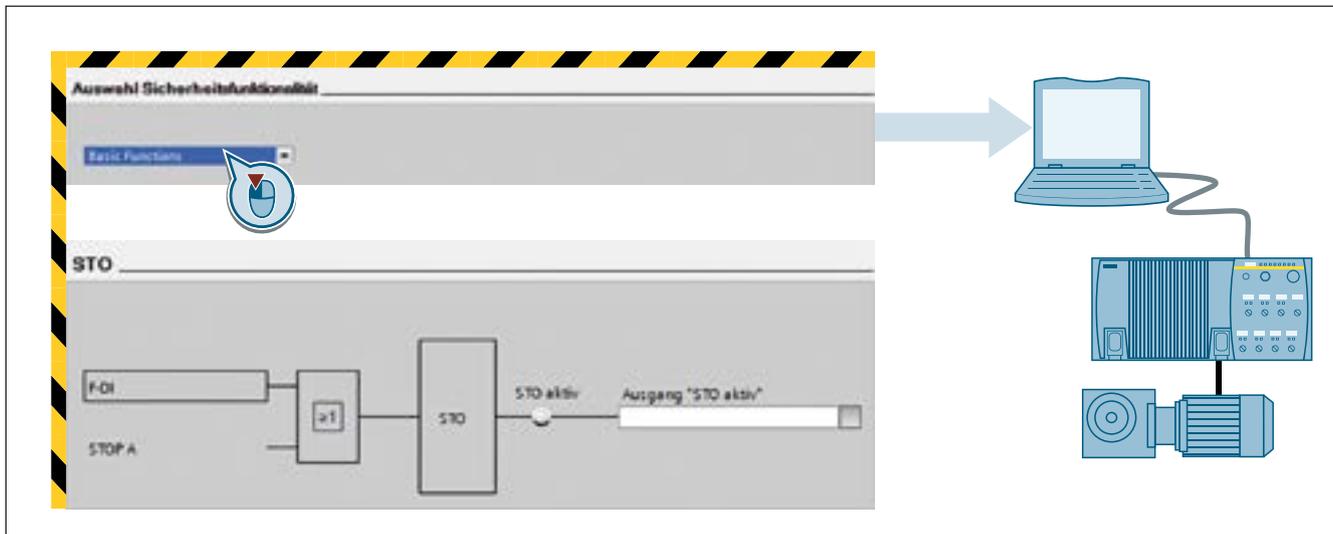
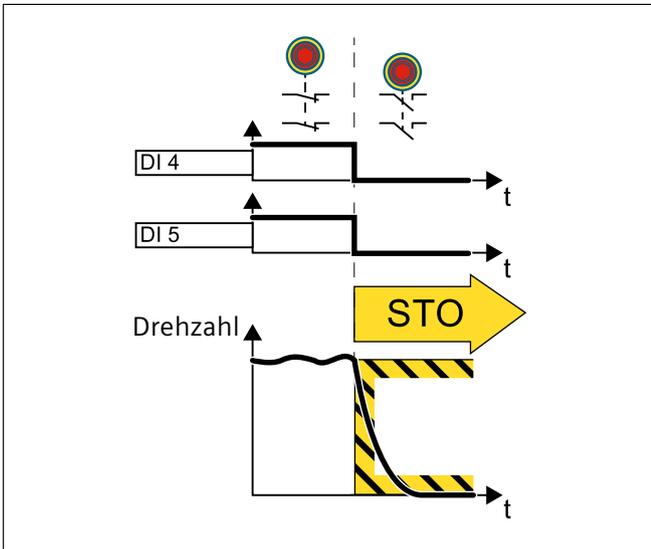


Bild 2-3 „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) mit Startdrive in Betrieb nehmen



Wenn Sie im Startdrive die Einstellung „Basisfunktionen über Onboard-Klemmen“ wählen, geben Sie die Funktion STO im Umrichter frei. Der Umrichter ordnet die beiden Digitaleingänge DI 4 und DI 5 automatisch der Funktion STO zu.

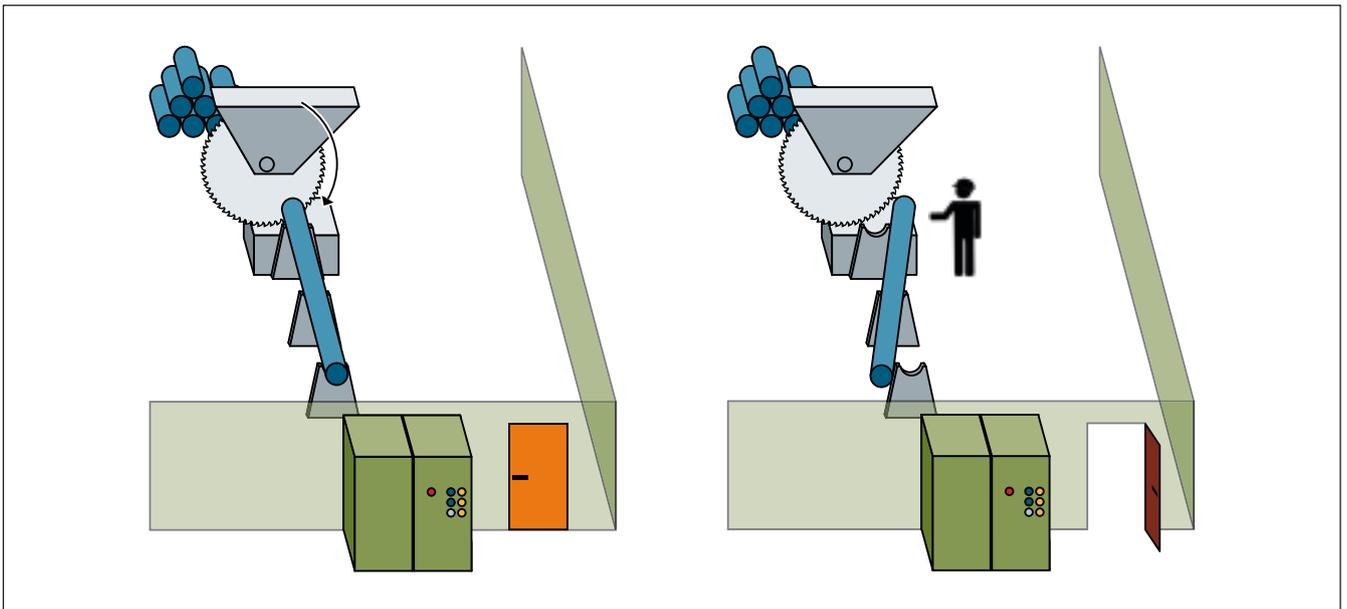
Der Signalzustand „Low“ an beiden Eingängen aktiviert die Funktion STO.

2.2 Sicher stoppen

Sicher stoppen bedeutet, dass ein Motor zunächst bis zum Stillstand bremst. Was im Stillstand passieren muss, hängt von der Anwendung ab. Wir betrachten hier der Einfachheit halber nur Anwendungen, die es erlauben, die Energiezufuhr des Motors im Stillstand auszuschalten, das heißt den Wiederanlauf des Motors zu verhindern.

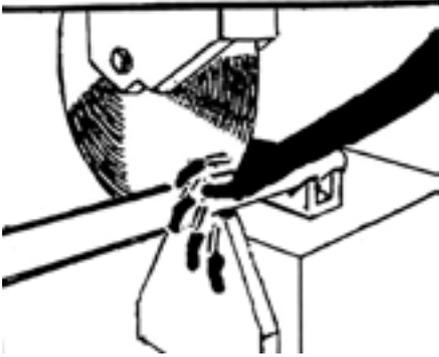
Störungsbehebung an einer Säge

Im folgenden Beispiel schneidet eine Säge Material in passende Längen. Die Anlage ist durch eine Umzäunung gesichert. Bei Funktionsstörungen kann es aber notwendig sein, dass jemand die Anlage betritt.



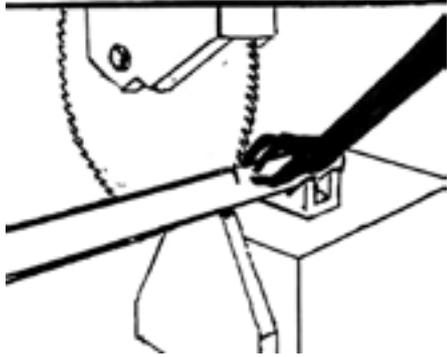
GEFAHR

Verletzungsrisiko durch das Sägeblatt, das nach dem Ausschalten des Motors nachläuft.



Risikominderung:

Die Säge muss stillstehen, bevor jemand den Gefahrenbereich betritt.



Klassische Lösung mit externer Verschaltung

Ein Sicherheitsschaltgerät wertet das Not-Halt-Kommando aus. Nach Betätigung des Not-Halt-Tasters erhält der Antrieb den Befehl, den Motor so schnell wie möglich zu stoppen (AUS3).

Zeitverzögert trennt das Sicherheitsschaltgerät den Umrichter vom Netz.

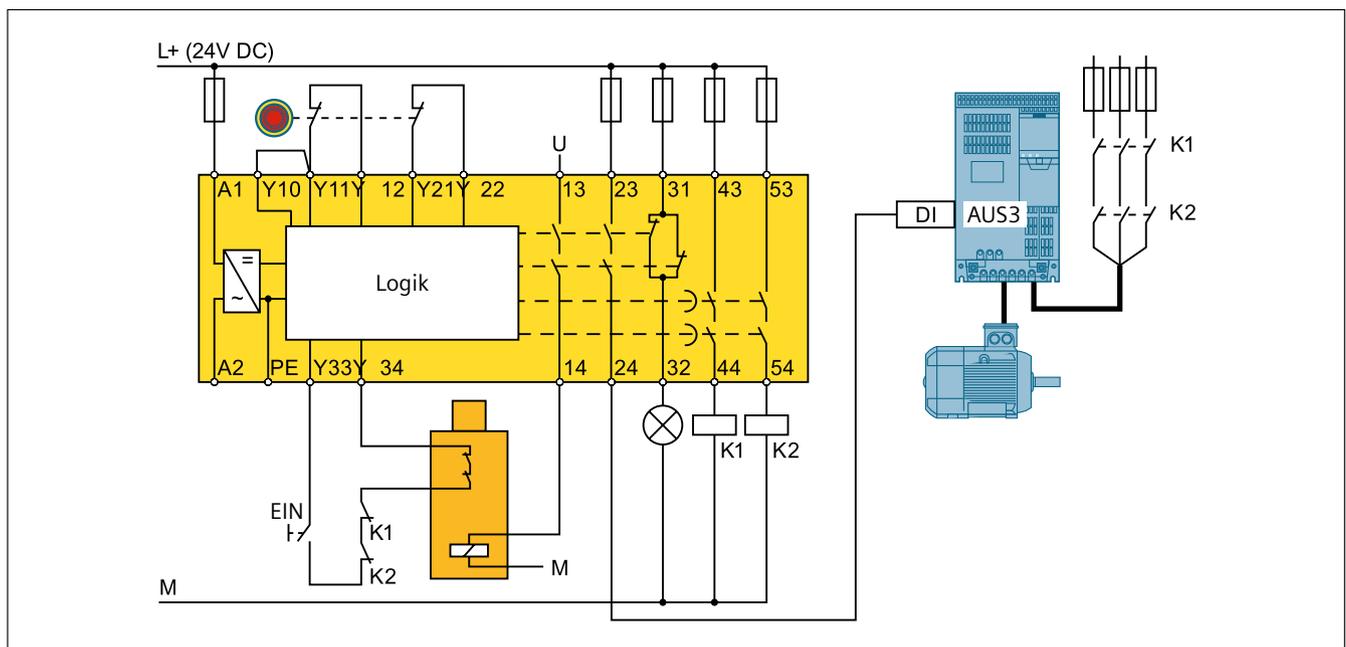
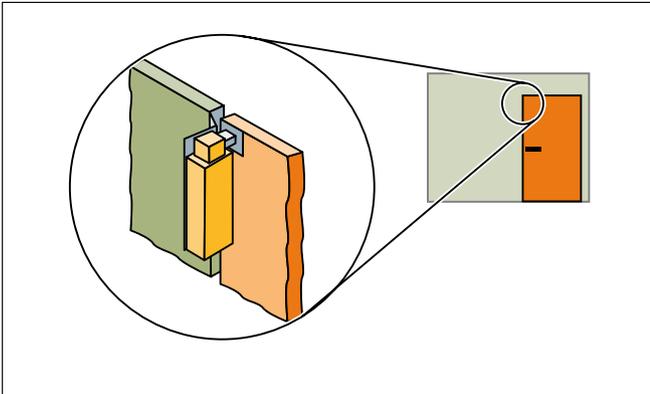


Bild 2-4 Sicher stoppen – Klassische Lösung mit externer Verschaltung



Die Schutztür in der Umzäunung muss im Normalbetrieb verriegelt sein. Entriegeln darf die Tür erst dann, wenn kein Verletzungsrisiko in der Anlage mehr besteht.

Für solche sicherheitsrelevanten Schutztüren haben sich Positionsschalter mit elektromagnetischer Zuhaltung durchgesetzt.

Das Sicherheitsschaltgerät schaltet nicht nur den Antrieb ein- und aus, sondern muss auch den Positionsschalter der Schutztür auswerten. Einschalten lässt sich der Antrieb erst bei geschlossener Schutztür. Bei eingeschaltetem Antrieb ist die Schutztür verriegelt.

Lösung mit „Safety Integrated“

Die gleiche Funktionalität bei wesentlich weniger Installationsaufwand lässt sich auch mit einem Umrichter und einer zertifizierten „Safety-Integrated“-Funktion realisieren. Das Signal des Not-Halt-Tasters ist direkt auf Klemmen des

Umrichters verdrahtet. Das Not-Halt-Kommando löst im Umrichter die Funktion „Sicherer Stopp 1“ aus. Der Umrichter bremst das Sägeblatt bis zu einer ungefährlichen Drehzahl und gibt dann die Schutztür über seinen Ausgang frei.

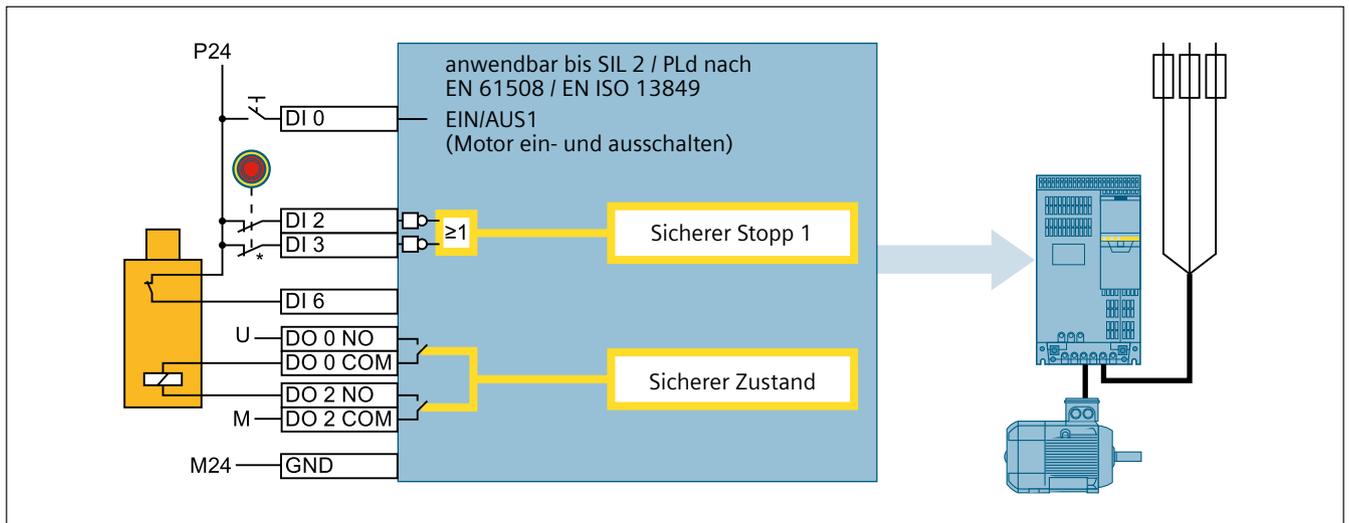


Bild 2-5 Sicher stoppen – Lösung mit „Safety Integrated“

*Kurzschlussfreie Verlegung nach EN ISO 13849-2 erforderlich.

Im Vergleich zur klassischen Lösung mit externer Verschaltung bleibt der Umrichter immer unter Spannung und ist nach dem Entriegeln des Not-Halt-Tasters sofort betriebsbereit. Außerdem überwacht der Umrichter die Drehzahl

des Motors permanent – also auch schon während des Stoppens. Falls der Motor im Fehlerfall nicht rechtzeitig bremst, meldet der Umrichter das und die Schutztür bleibt verriegelt.

Die Funktion „Sicherer Stopp 1 (SS1)“ mit Startdrive in Betrieb nehmen

Mit Startdrive geben Sie die „Safety-Integrated“-Funktion „Sicherer Stopp 1“ frei und ordnen dieser Funktion einen sicheren Eingang Ihrer Wahl zu.

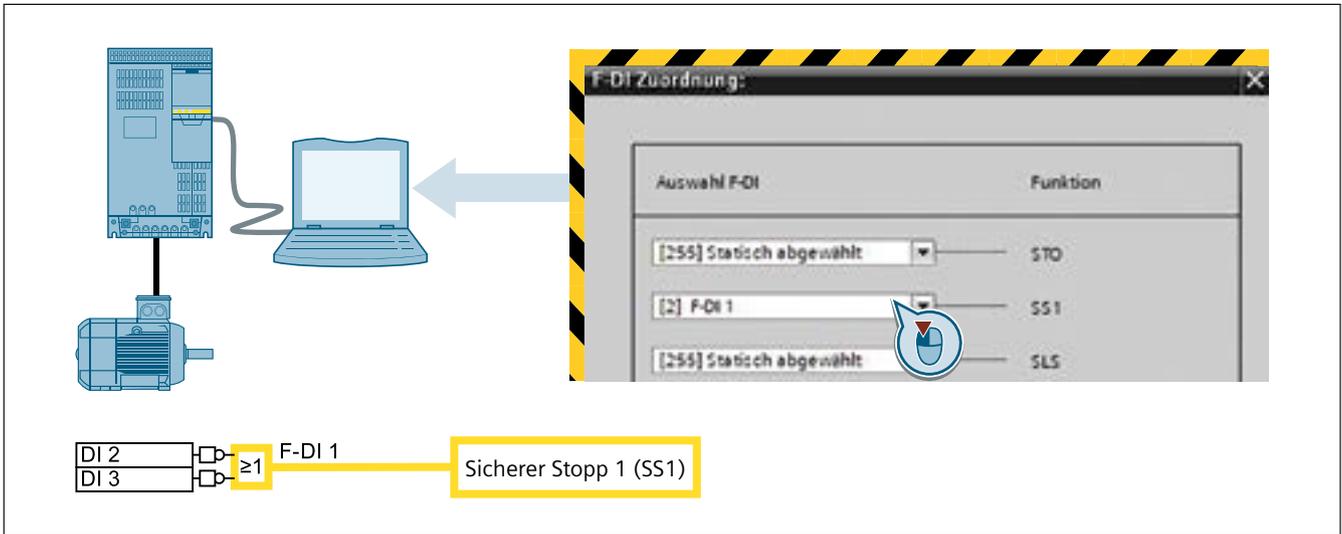


Bild 2-6 Sicherer Eingang der Funktion „Sicherer Stopp 1“ (SS1) zuordnen

Der Umrichter überwacht das Bremsen des Motors. Sie müssen diese Überwachung einstellen, indem Sie die

„Sichere Bremsrampenüberwachung“ an die Bremsrampe des Antriebs anpassen.

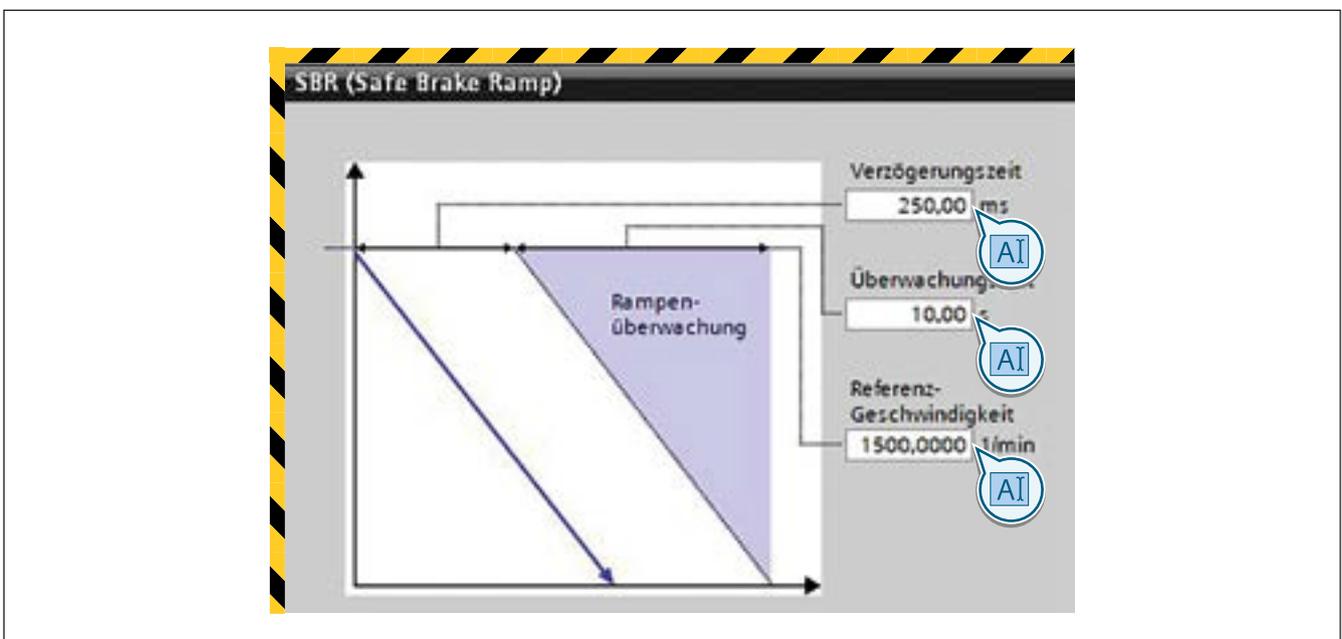
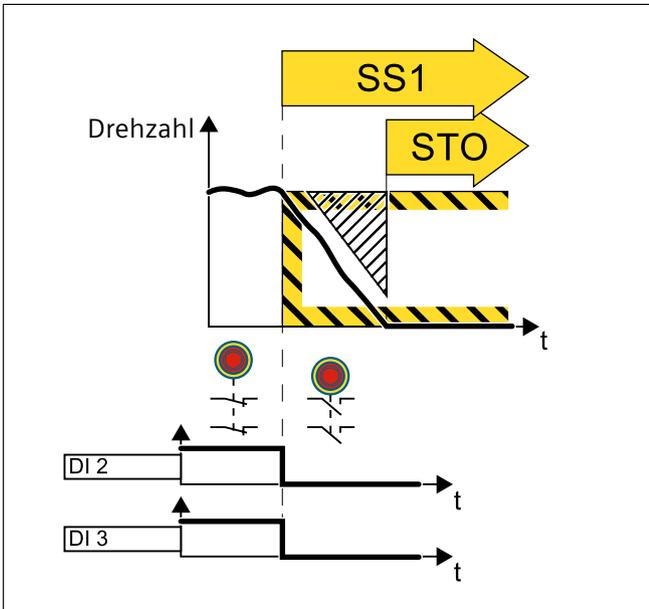


Bild 2-7 Überwachung der Funktion SS1 an die Bremsrampe anpassen



Der Signalzustand „Low“ an den beiden zugeordneten Klemmen aktiviert die Funktion SS1.

Der Umrichter bremst den Motor und überwacht, ob die Drehzahl wie erwartet abnimmt.

Sobald die Drehzahl klein genug ist, schaltet der Umrichter den Motor aus und verhindert mit der Funktion „STO“ sicher den Wiederanlauf des Motors.

Jetzt brauchen Sie noch ein Signal, das die Schutztür freigibt.

Ein Umrichter mit sicherem Ausgang liefert dieses Signal direkt an den Positionsschalter der Schutztür.

Die Schutztür darf nur öffnen, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die Funktion SS1 ist gewählt → „SS1 aktiv“ = 1
- Der Motor hat gebremst → „STO ist aktiv“ = 1
- Die umrichter-interne Drehzahlüberwachung hat beim Bremsen keinen Fehler festgestellt → „Internes Ereignis“ = 1

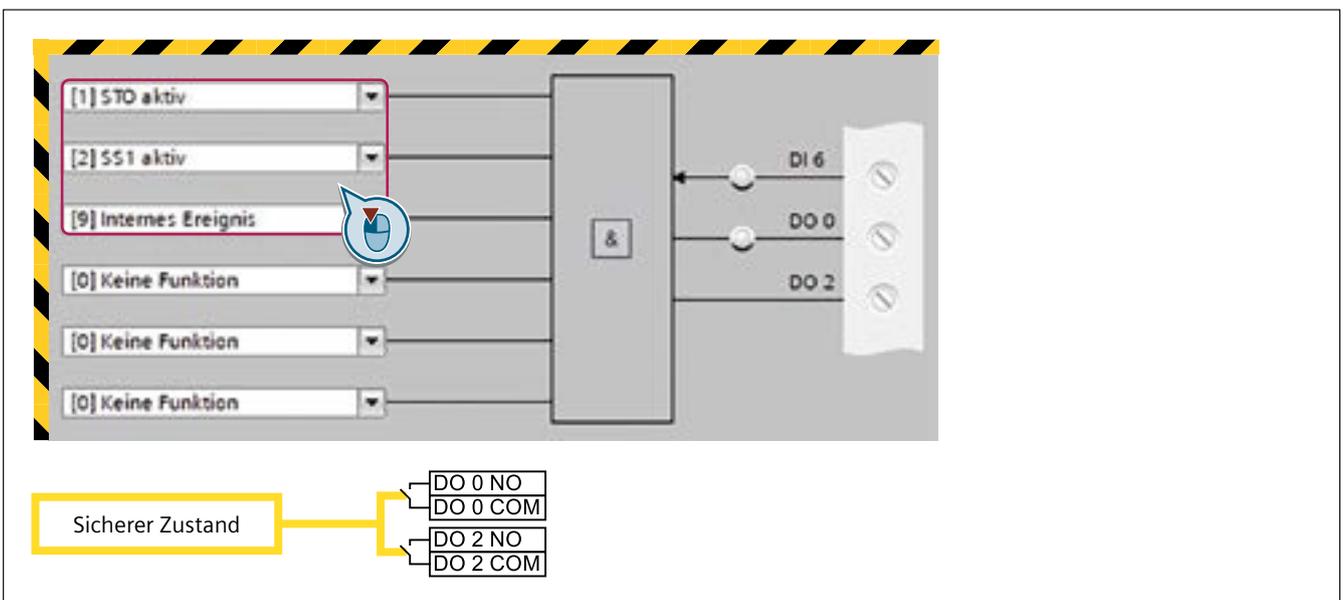


Bild 2-8 Signal für die Freigabe der Schutztür erzeugen

Falls Sie einen Umrichter ohne sicheren Ausgang verwenden, müssen Sie das Signal zur Freigabe der Schutztür in der übergeordneten Steuerung erzeugen. In diesem Fall brauchen Sie eine sichere Steuerung und eine PROFIsafe-Verbindung zum Umrichter.

2.3 Geschwindigkeit oder Drehzahl sicher begrenzen

Sei es, um Material im Einrichtbetrieb in eine Maschine einzuführen oder um Maschinenteile zu warten – es kann notwendig sein, dass Personen in eine laufende Anlage oder Maschine eingreifen. In diesen Fällen lässt sich das Risiko von Körperverletzung oft nur dadurch in den Griff bekommen, wenn die betreffenden Maschinenkomponenten ihre Geschwindigkeit reduzieren.

2.3.1 Spannfutterschutz in einer Drehmaschine

Drehmaschinen zur Metallbearbeitung mit einem Umrichter als Spannfutterantrieb erlauben eine stufenlose und wartungsfreie Drehzahleinstellung. Im Gegensatz zu Asynchronmotoren, die direkt am Netz laufen, können Umrichter den Drehzahlbereich bis zum Vielfachen der Netzfrequenz erweitern.

Das bedeutet auf der anderen Seite, dass z. B. eine fehlerhafte Einstellung durch Manipulation des Umrichters zu gefährlich hohen Drehzahlen der Maschine führen kann.

Die Aufgabe des Maschinenbauers ist es, den Mehrwert des Umrichterantriebs zu nutzen, ohne erhöhte Risiken zu tolerieren.

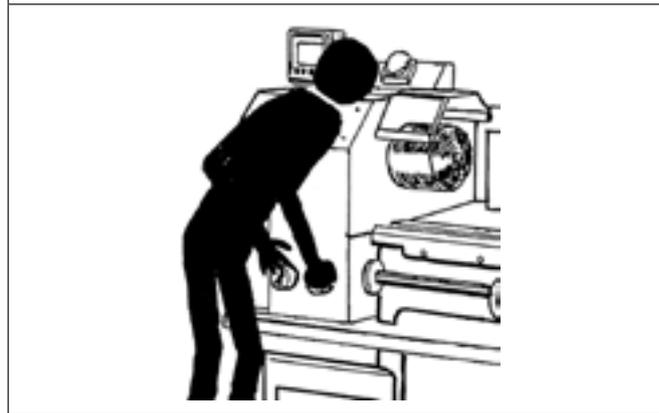
GEFAHR

Körperverletzung, weil die Fliehkräfte das Spannfutter bei zu hoher Drehzahl aufdrücken und sich dann das Werkstück löst.



Risikominderung:

Die Maschine begrenzt und überwacht autark die Drehzahl des Spannfutterantriebs.



Klassische Lösung mit externer Verschaltung

Ein sicherer Drehzahlwächter wertet die Signale von Geber und Wellenbruchererkennung des Motors aus. Die Ausgangssignale des Drehzahlwächters sind auf ein Sicherheitsschaltgerät verdrahtet.

Bei zu hoher Drehzahl des Motors (und bei Betätigung des Not-Halt-Tasters) erhält der Umrichter den AUS3-Befehl und stoppt den Motor so schnell wie möglich. Zeitverzögert trennt das Sicherheitsschaltgerät den Umrichter vom Netz.

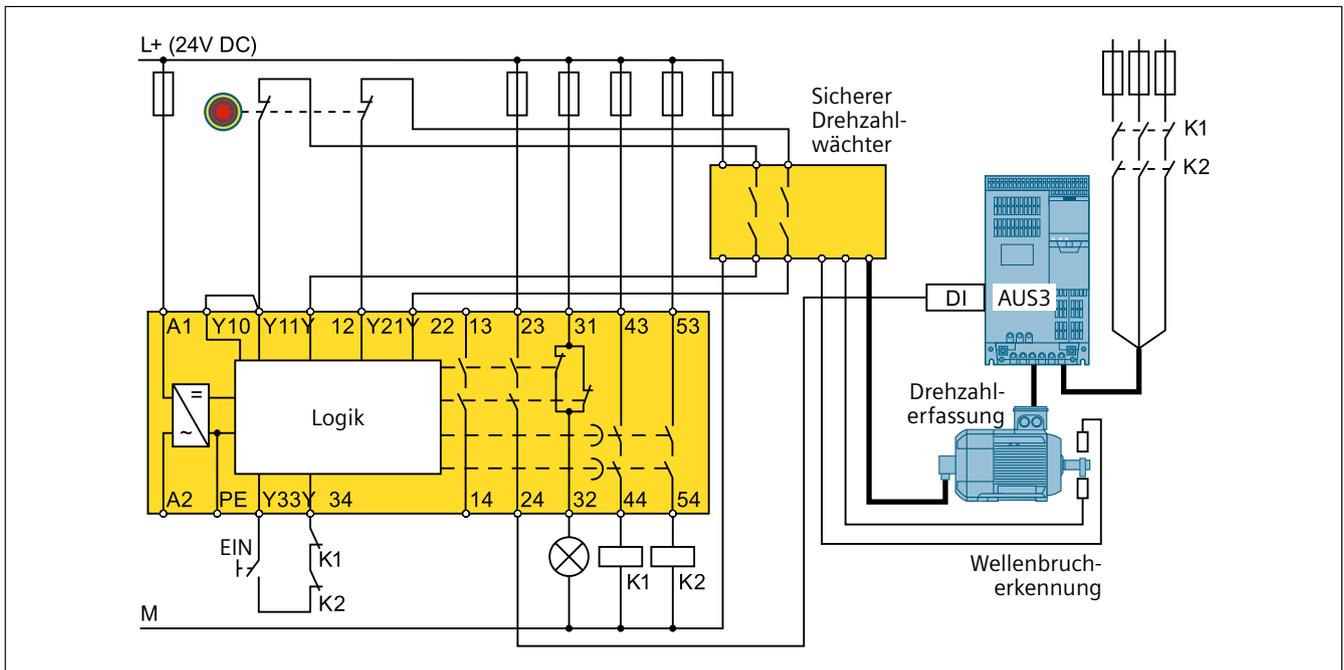


Bild 2-9 Drehzahl sicher überwachen – klassische Lösung mit externer Verschaltung

Lösung mit „Safety Integrated“

Wenn Sie die gleiche Funktionalität mit einem Umrichter und einer zertifizierten „Safety-Integrated“-Funktion realisieren, können Sie sich beide Geber sparen.

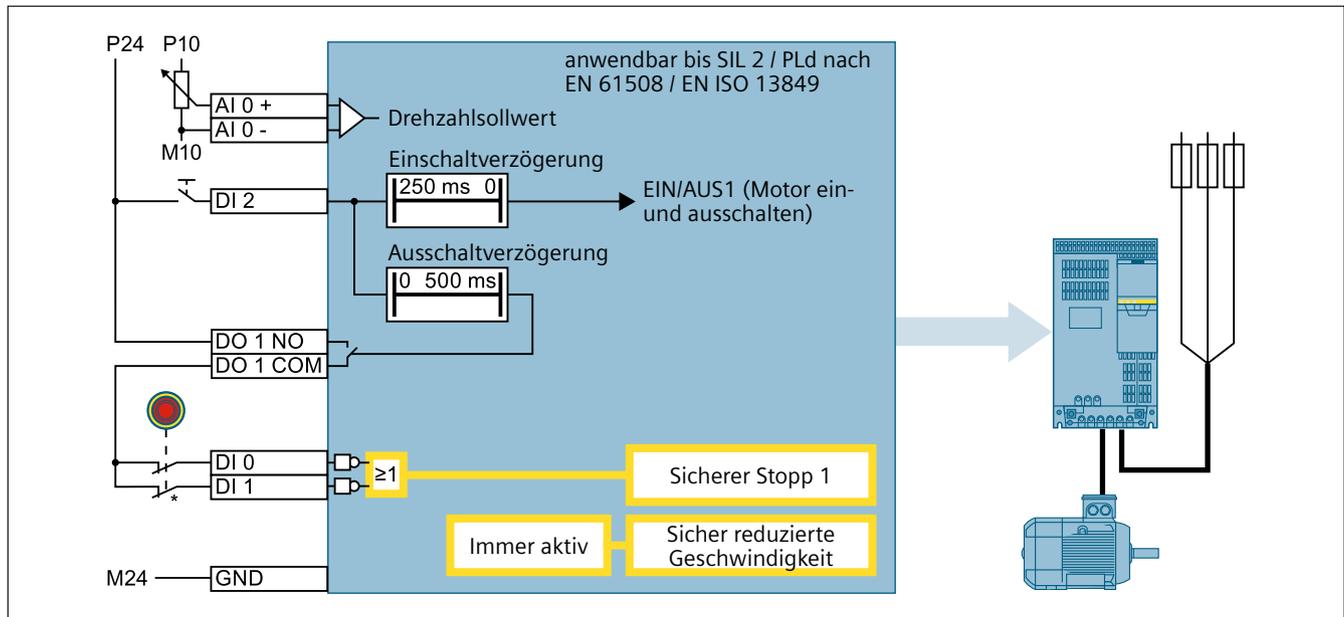
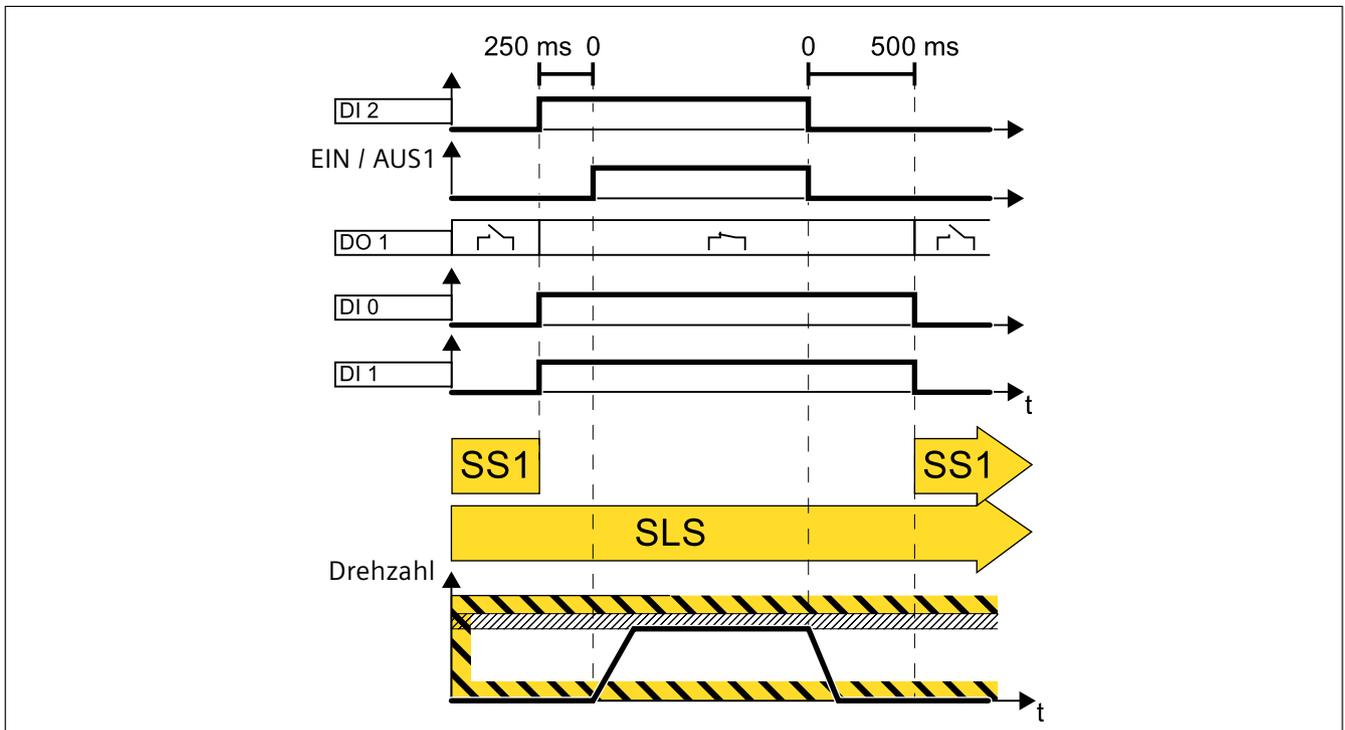


Bild 2-10 Drehzahl sicher überwachen – Lösung mit „Safety Integrated“

*Kurzschlussfreie Verlegung nach EN ISO 13849-2 erforderlich.

Im Umrichter ist die Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit“ immer aktiv. Mit dieser Funktion überwacht der Umrichter permanent die Drehzahl des Motors. Bei einer zu hohen Drehzahl stoppt der Umrichter den Motor.

Wie oben bereits angedeutet, erlaubt die besondere Architektur des Umrichters die Drehzahlüberwachung des Asynchronmotors auch ohne Geber. Die geberlose Drehzahlüberwachung funktioniert, so lange der Motor eingeschaltet ist – das heißt, solange der Umrichter Ströme und Spannungen im Motor erfasst. Bei ausgeschaltetem Motor kann der Umrichter die Motordrehzahl nicht mehr unmittelbar überwachen.



Der Antrieb geht daher nach dem Ausschalten des Motors in einen „sicheren Zustand“: Der Umrichter löst selbstständig die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ aus, um eine aktive Beschleunigung des Motors sicher zu verhindern.

Diesen sicheren Zustand verlässt der Umrichter erst, wenn er von „außen“ den Befehl „STO anwählen“ oder „SS1 anwählen“ erhält.

Wenn Sie, wie oben dargestellt, den Befehl zum Einschalten des Motors über zwei interne Verzögerungsbausteine im Umrichter führen, lässt sich der geberlose Motor bei lückenloser und sicherer Überwachung ein- und ausschalten.

2.3.2 Papierlogistik in einer Druckmaschine

Die Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit“ passt zu den unterschiedlichsten Anwendungen. Das Problem, eine Geschwindigkeit sicher zu begrenzen, muss der Maschinenbauer auch im folgenden Beispiel lösen, der Papierbeschickung einer Druckmaschine:

Die eigentliche Druckmaschine ist durch eine Umzäunung und eine Lichtschranke gesichert und wird hier nicht weiter betrachtet. Konzentrieren möchten wir uns auf die relativ einfache Anwendung, welche die Druckmaschine mit Papier versorgt.

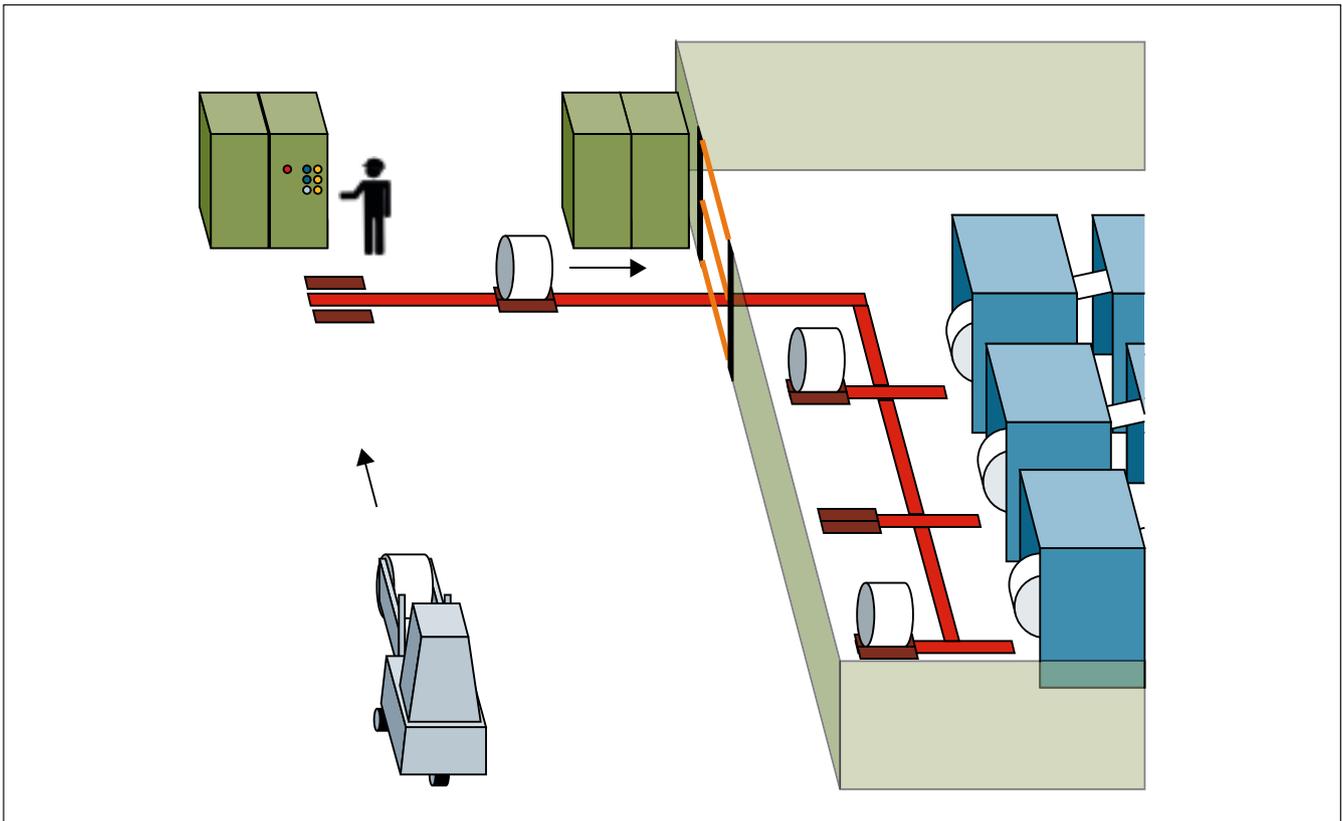


Bild 2-11 Papierlogistik in einer Druckmaschine

An der Schnittstelle zur automatisierten Druckmaschine liefern Stapler neue Papierrollen aus dem Lager an. Der Maschinenbediener entfernt Verpackungsmaterial, wiegt und justiert die angelieferten Rollen. Danach bewegt ein Transportband die Papierrollen automatisch zum Rollenspeicher in die Druckmaschine.

Dieser automatisierte Rollentransport stellt eine Gefährdung des Maschinenbedieners dar.



Lösung mit „Safety Integrated“

Wie im letzten Beispiel („Drehmaschine“) ist auch hier im Umrichter die „Safety-Integrated“-Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit“ immer aktiv. Der Befehl zum Ein-

und Ausschalten des Motors kommt aber nun über die PROFINET-Schnittstelle von der übergeordneten Steuerung.

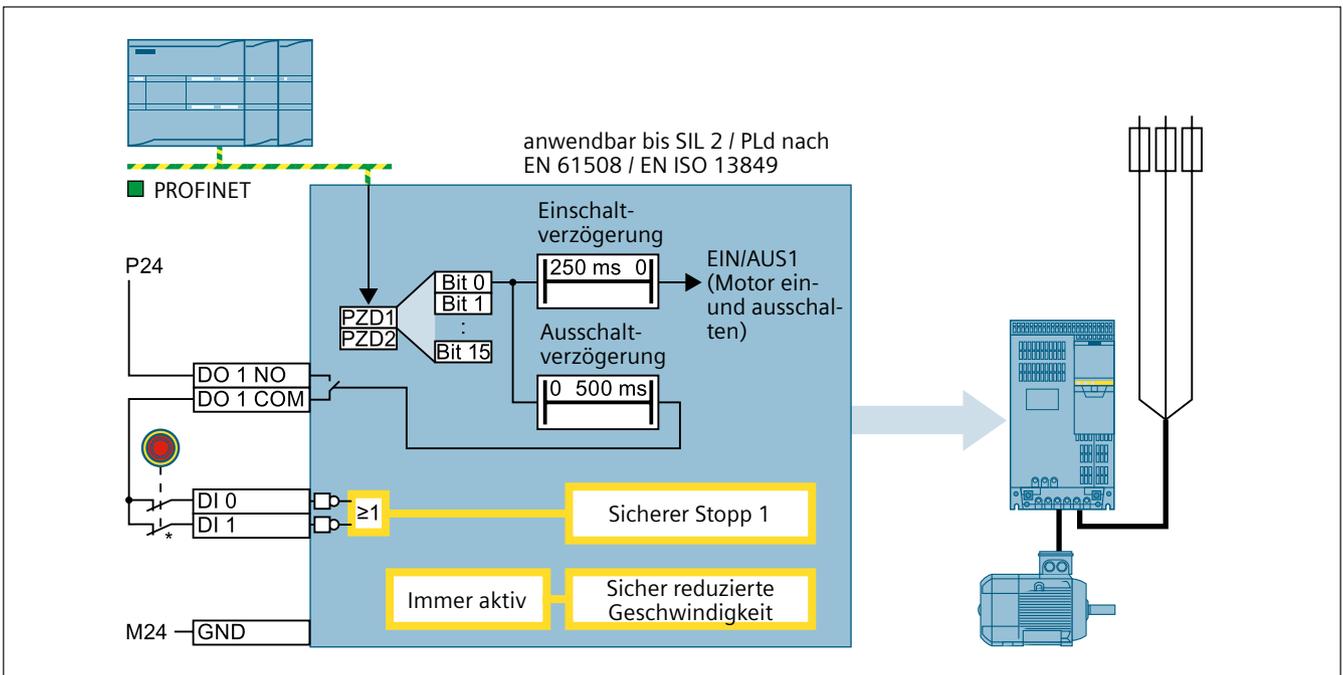


Bild 2-12 Drehzahl sicher überwachen – Lösung mit „Safety Integrated“

*Kurzschlussfreie Verlegung nach EN ISO 13849-2 erforderlich.

2.3.3 Die Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit (SLS)“ mit Startdrive in Betrieb nehmen

Mit Startdrive geben Sie die „Safety-Integrated“-Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit“ frei. Der Antrieb erlaubt es, Sicherheitsfunktionen nicht nur einem bestimmten

sicheren Eingang zuzuordnen, sondern auch dauerhaft zu aktivieren. Das spart Eingangsklemmen.

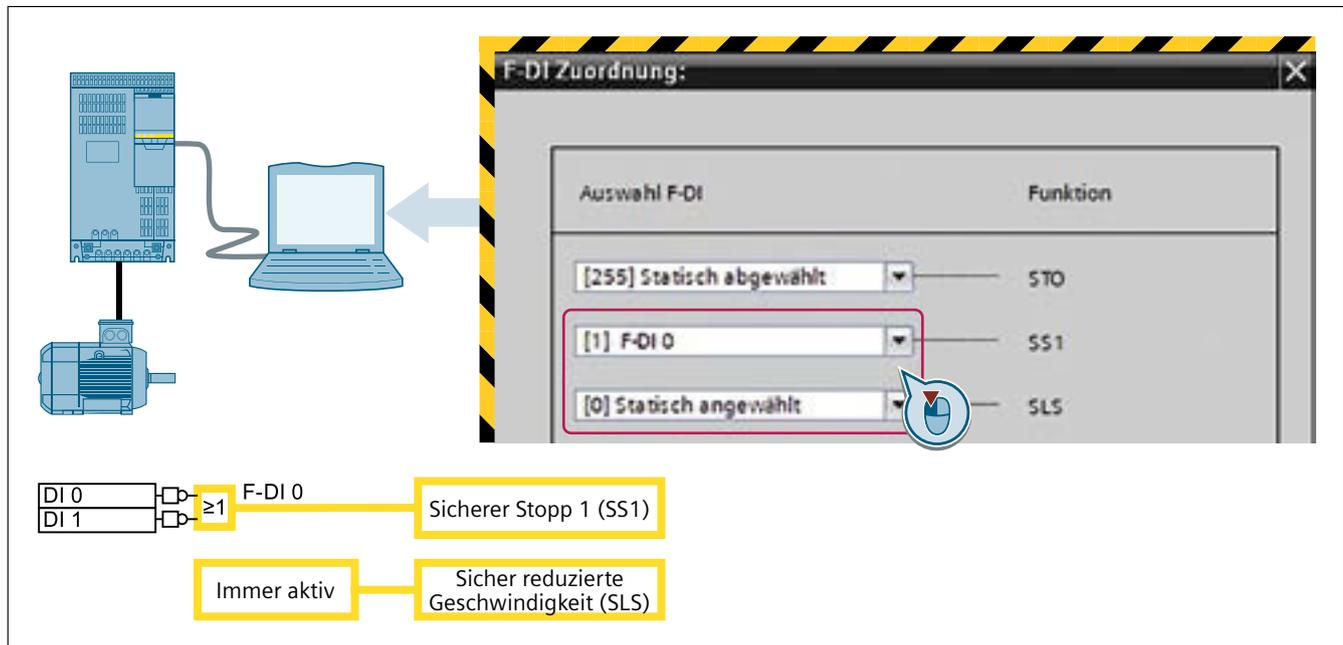


Bild 2-13 Sicheren Eingang der Funktion SS1 zuordnen und die Funktion SLS immer aktiv wählen

Für die Funktion „Sicher reduzierte Geschwindigkeit“ müssen Sie Folgendes einstellen:

- Die Drehzahl, die der Antrieb überwacht.
- Den Wert, auf den der Antrieb die Drehzahl begrenzt

- Die Reaktion des Antriebs, falls der Motor zu schnell wird:
 - STOP A: der Motor trudelt bis zum Stillstand aus.
 - STOP B: der Umrichter bremst den Motor bis zum Stillstand.

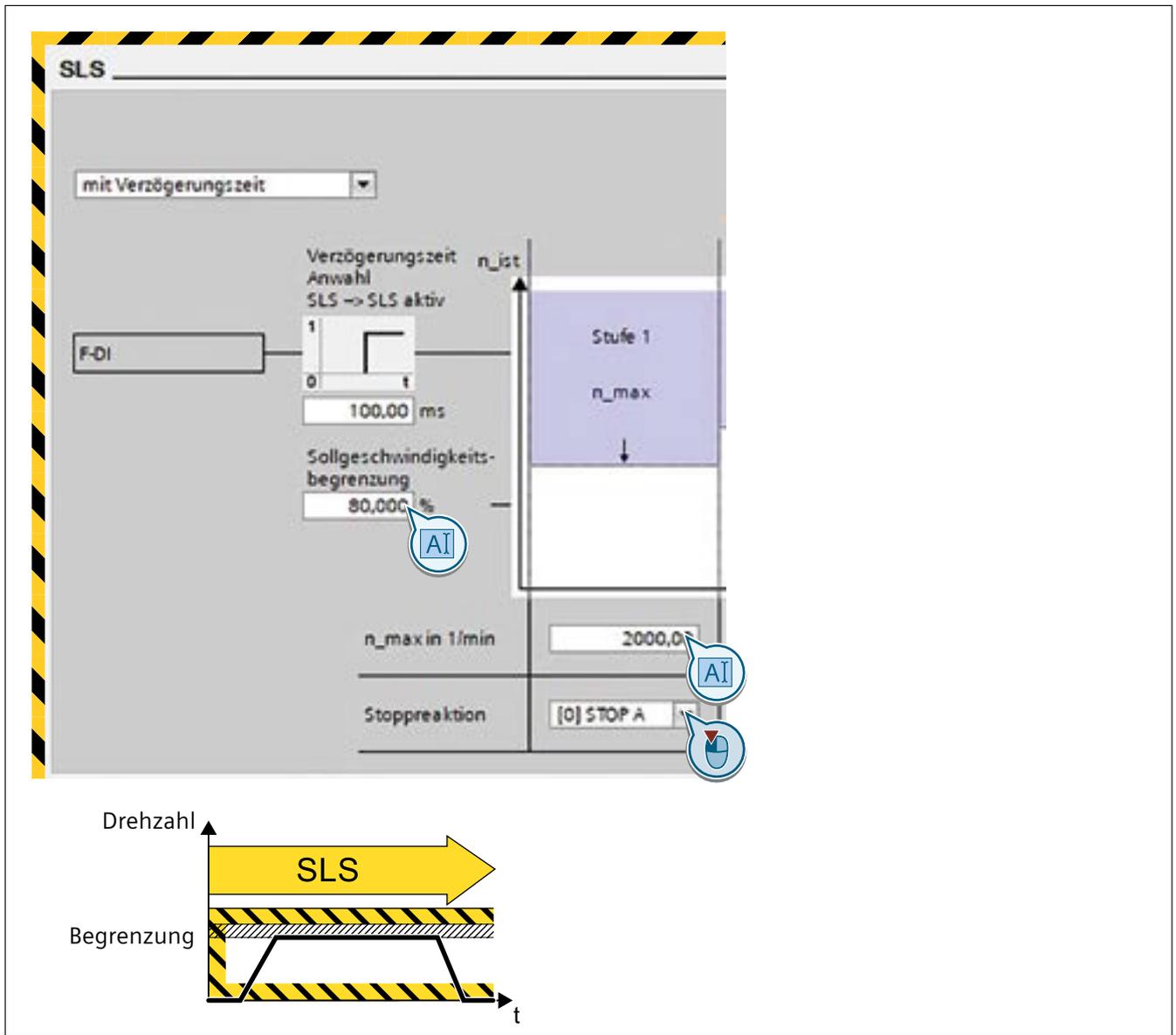


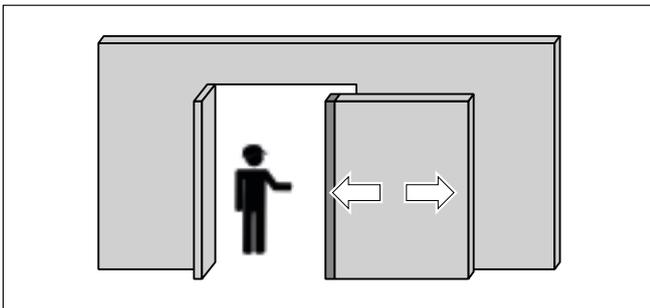
Bild 2-14 Überwachung, Begrenzung und Stoppreaktion der Funktion SLS einstellen

2.4 Sicher in eine bestimmte Richtung drehen

Wie im letzten Kapitel geht es auch jetzt um die Überwachung von Drehzahlen. Allerdings geht die Gefährdung manchmal nicht vom Betrag der Drehzahl aus, sondern von der Drehrichtung.

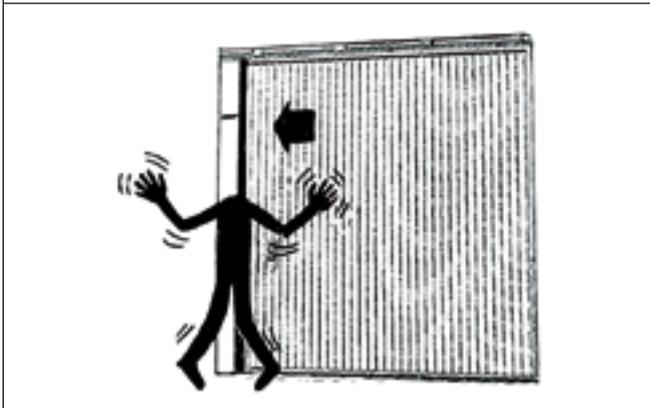
2.4.1 Torantrieb

In einer Anlage öffnet ein Tor auf Anforderung und schließt nach einer gewissen Zeit automatisch.



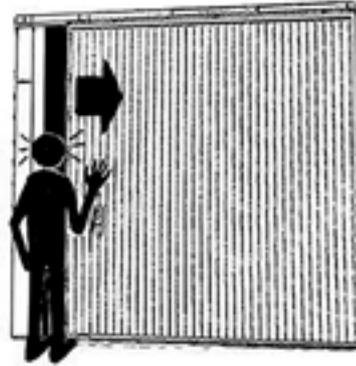
GEFAHR

Das Tor schließt, eine unachtsame Person wird eingeklemmt und verletzt.



Risikominderung:

Der Antrieb stoppt bei Berührung.



Das Stoppen des Torantriebs ist mit relativ einfachen Mitteln zu lösen. Allerdings ist es möglich, dass die betroffene Person sich nicht ohne fremde Hilfe befreien kann. Beim Versuch, die eingeklemmte Person zu befreien, muss das Tor sicher öffnen und darf auf keinen Fall weiter schließen.

Gibt es eine klassische Lösung mit externer Verschaltung?

Eine klassische Lösung mit externer Verschaltung gibt es für die Überwachung einer Drehrichtung nicht.

Eine Lösung mit einem „Standard“-Antrieb ohne „Safety Integrated“ müssen Sie aus folgenden Teilen projektieren, programmieren und in Betrieb nehmen:

- Ein Motor mit Geber zur Drehzahlerfassung.
- Eine übergeordnete, fehlersichere Steuerung.
- Einen Umrichter mit PROFIsafe-Schnittstelle.
- Eine PROFIsafe-Verbindung zwischen Umrichter und Steuerung.
- Ein Sicherheitsprogramm in der Steuerung, das sowohl das Drehzahlsignal des Umrichters als auch den Geber auswertet und daraus die Drehrichtungs-Überwachung generiert.

Lösung mit „Safety Integrated“

Die „Sichere Drehrichtung“ im Umrichter ist eine zertifizierte Funktion, welche die Drehrichtung des angeschlossenen Motors autark überwacht – auch diesmal ohne Geber. Der

Umrichter braucht lediglich das Sensorsignal, das die gefährliche Drehrichtung sperrt oder frei gibt, und eine Anbindung an die übergeordnete Steuerung.

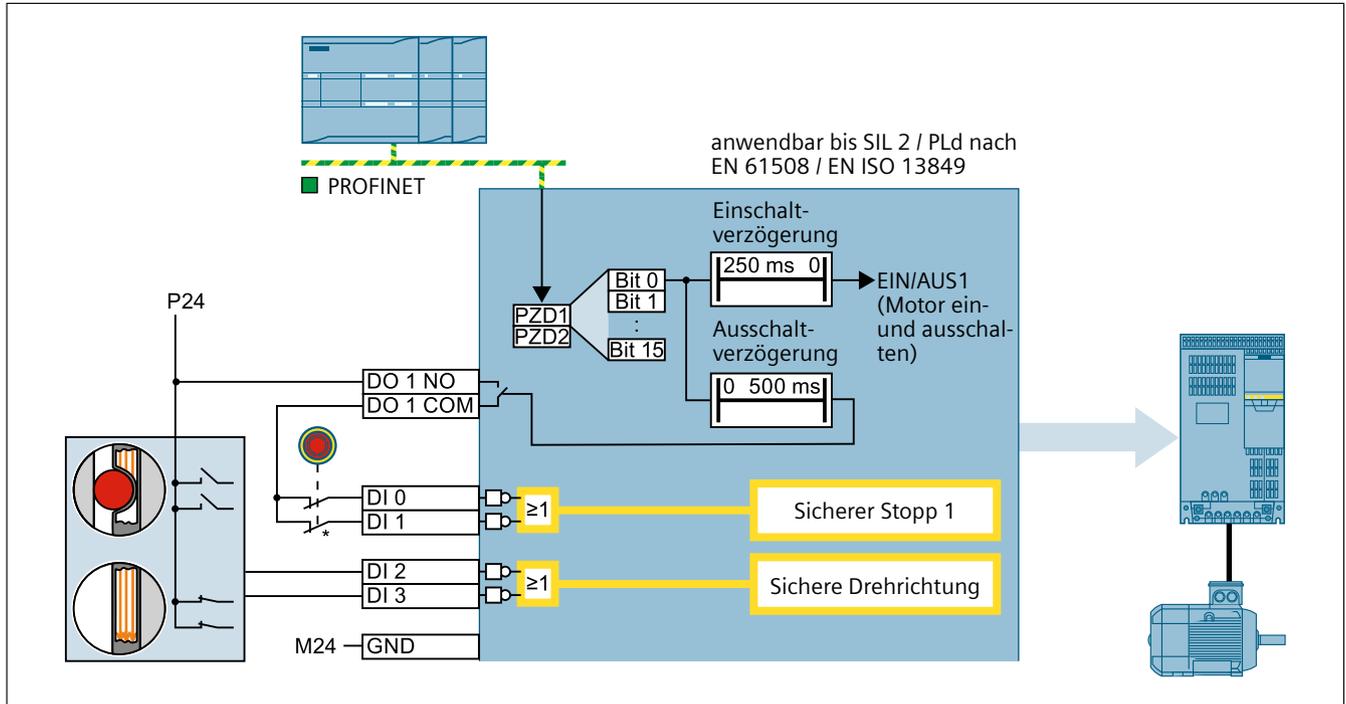


Bild 2-15 Sicher in eine bestimmte Richtung drehen – Lösung mit „Safety Integrated“ *Kurzschlussfreie Verlegung nach EN ISO 13849-2 erforderlich.

Für die Erfassung, ob eine Person im Tor eingeklemmt ist, eignet sich z. B. ein elastischer Sensor an der Vorderseite des Tors. Im Sensor läuft ein Lichtstrahl, der durch mechanischen Druck unterbrochen wird.

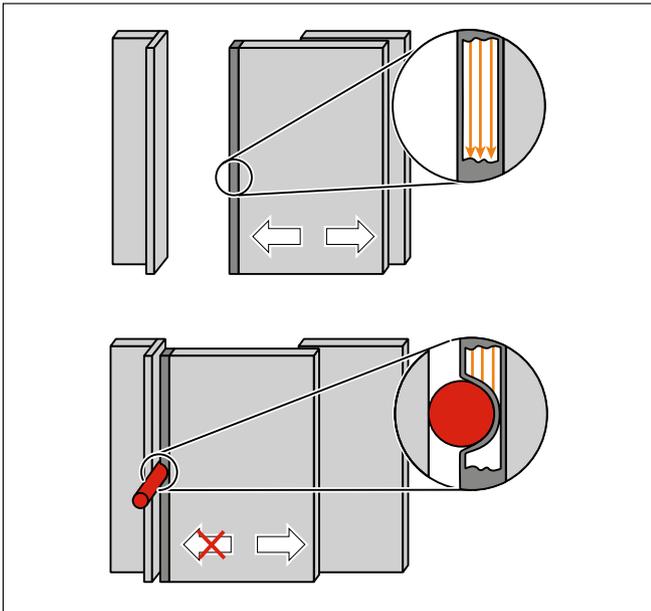


Bild 2-16 Sensor für Einklemmschutz

Bei Gefahr stoppt der Antrieb das Tor und sperrt die Drehrichtung zum Schließen. Nach dem erneuten Einschalten kann der Antrieb das Tor nur noch öffnen.

2.4.2 Reinigung von Druckwalzen

Zur Reinigung der Walzen einer Druckmaschine muss Wartungspersonal die Maschine betreten. Um die Druckwalzen vollständig zu reinigen, muss das Wartungspersonal die Walzen drehen.

 GEFAHR
Körperverletzung durch Einziehen von Körperteilen.

Risikominderung: Die Druckwalzen dürfen nur in eine Richtung drehen.


Lösung mit „Safety Integrated“

Der Umrichter mit „Safety Integrated“ wertet einen Wartungsschalter aus, der die Funktion „Sichere Drehrichtung“ ansteuert und die gefährliche Drehrichtung sperrt.

2.4.3 Die Funktion „Sichere Drehrichtung (SDI)“ mit Startdrive in Betrieb nehmen

Mit Startdrive weisen den „Safety-Integrated“-Funktionen einen sicheren Eingang zu. Die Funktion „Sichere Dreh-

richtung“ lässt sich für jede Drehrichtung getrennt anwählen.

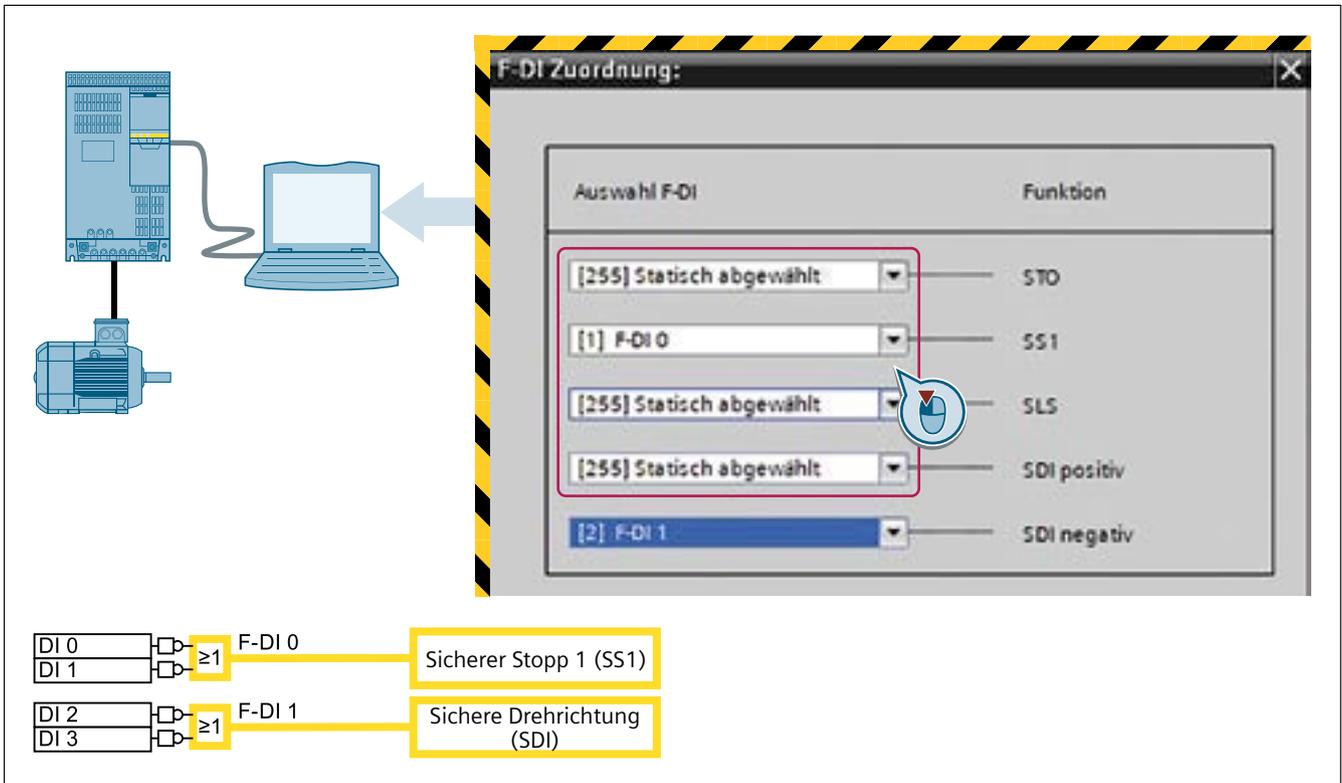


Bild 2-17 Den Funktionen SS1 und SDI sichere Eingänge zuordnen

Nach der Auswahl der Funktion wartet der Umrichter eine bestimmte Zeit, bevor er die Drehrichtung überwacht.

Bei der Einstellung des Umrichters müssen Sie die Verzögerungszeit an die Bremszeit des Motors anpassen.

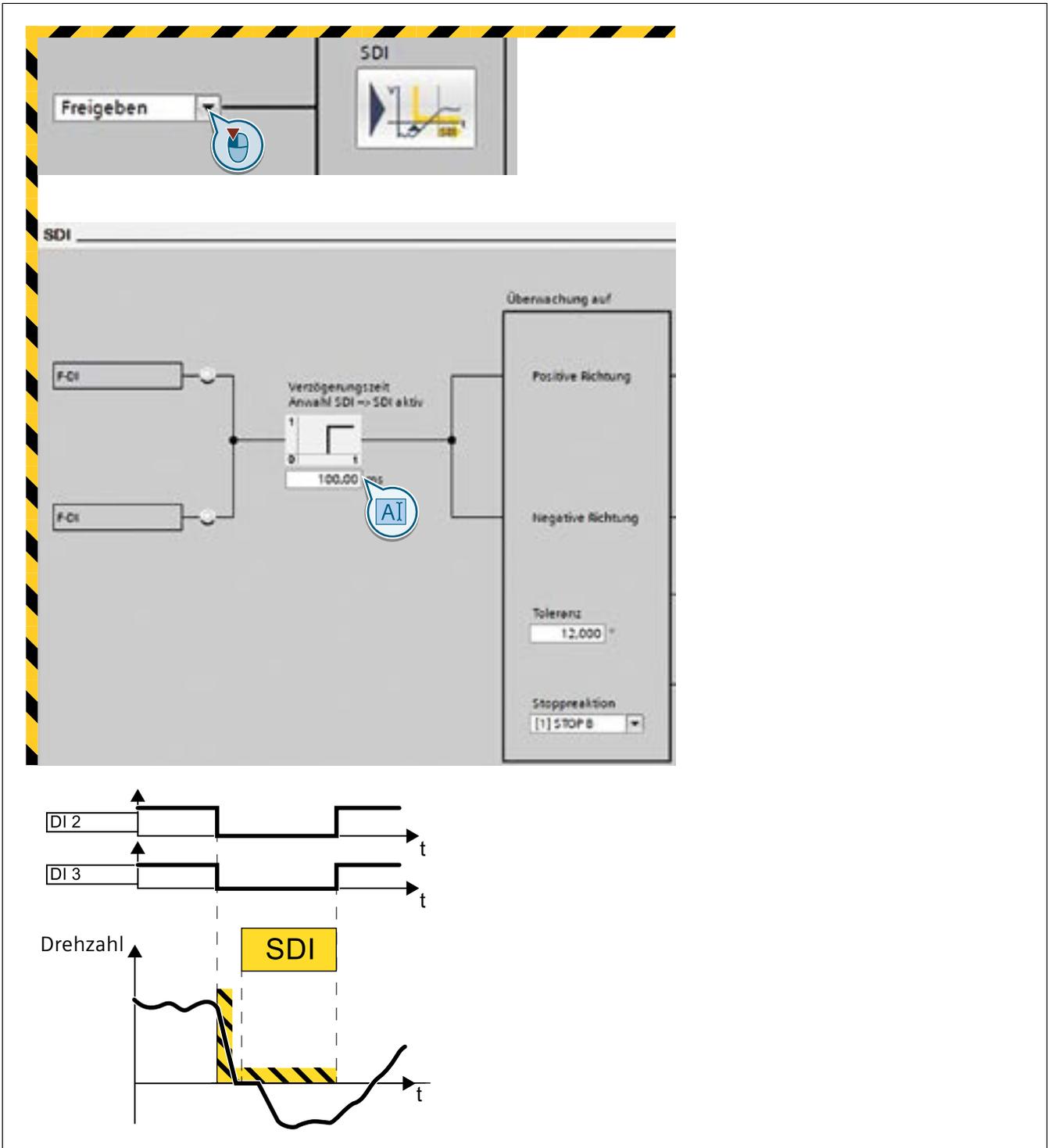


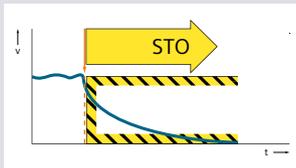
Bild 2-18 Funktion SDI frei geben und Verzögerungszeit der Überwachung einstellen

„Safety Integrated“- Funktionen im Überblick

Integrierte Sicherheitsfunktionen

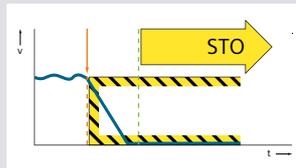
Fehlersichere Antriebe zeichnen sich durch ihre integrierten Sicherheitsfunktionen aus, die sie als mögliche Reaktionen auf sicherheitsrelevante Ereignisse dem Anwender bieten. Nachfolgend werden die in den Siemens-Antrieben verfügbaren Safety Integrated Funktionen beschrieben. Sämtliche Funktionen erfüllen in ihrer funktionalen Sicherheit die in Teil 5-2 der internationalen Norm IEC 61800 für drehzahlveränderbare Antriebssysteme definierten Anforderungen. Die Funktionen SBT und SP gehen über den Umfang der IEC 61800-5-2 hinaus.

Funktionen zum sicheren Stillsetzen



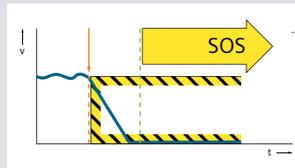
Safe Torque Off (STO)

STO schaltet den Antrieb sicher drehmomentfrei; ein ungewollter Wiederanlauf wird sicher verhindert. Ein schnelles Wiederanfahren nach STO-Abwahl ist möglich, da der Zwischenkreis geladen bleibt.



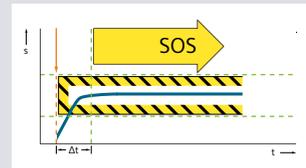
Safe Stop 1 (SS1)

Schnelles und sicher überwacht Stillsetzen des Antriebs, insbesondere bei großen Schwungmassen.



Safe Stop 2 (SS2)

Schnelles, sicher überwacht Stillsetzen eines Antriebs, anschließend Aktivierung von SOS.



Safe Operating Stop (SOS)

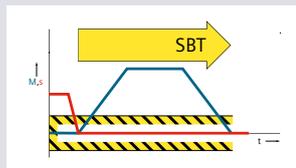
Sicheres Überwachen der Motorposition im Stillstand per Antriebsregelung.

Funktionen für sicheres Bremsenmanagement



Safe Brake Control (SBC)

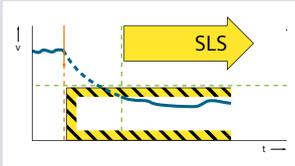
Sicheres Ansteuern und Überwachen einer Haltebremse, insbesondere für vertikale Achsen; wird immer parallel mit STO aktiviert.



Safe Brake Test (SBT)

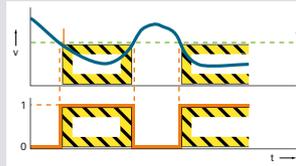
Mit der Diagnosefunktion SBT ist ein zyklischer Test von bis zu zwei Bremsen je Achse möglich.

Funktionen zum sicheren Überwachen der Bewegung



Safely-Limited Speed (SLS)

Sicheres Überwachen eines bestimmten Drehzahl- / Geschwindigkeitsgrenzwerts des Antriebs und Auslösen einer projektierbaren Stoppreaktion bei Grenzwertüberschreitung.



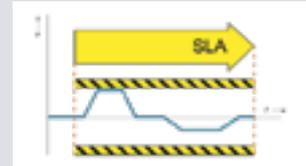
Safe Speed Monitor (SSM)

Sichere Geschwindigkeits- / Drehzahlüberwachung liefert ein sicherheitsgerichtetes Signal, solange der Antrieb unterhalb einer spezifizierten Drehzahl- / Vorschubgeschwindigkeit arbeitet.



Safe Direction (SDI)

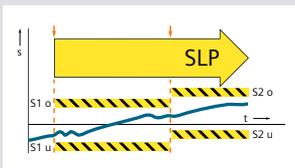
Sicheres Überwachen der Drehrichtung, dass sich der Antrieb nur in die zulässige Richtung bewegen kann; Auslösen einer projektierbaren Fehlerreaktion, falls sich der Antrieb in die falsche Richtung bewegt.



Safely-Limited Acceleration (SLA)

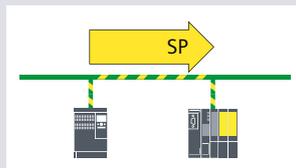
Sicheres Überwachen, dass der Antrieb einen voreingestellten Beschleunigungsgrenzwert nicht überschreitet.

Funktionen zum sicheren Überwachen der Position



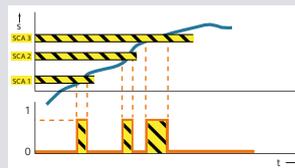
Safely-Limited Position (SLP)

Sichere Überwachung von Schutzräumen durch definierte Verfahrbereiche.



Safe Position (SP)

Die Funktion SP überträgt die sicheren Positions-Istwerte des Antriebs über PROFIsafe zur Weiterverarbeitung an die F-Steuerung.



Safe Cam (SCA)

Sichere Nocken liefern ein sicherheitsgerichtetes Signal, wenn sich der Antrieb innerhalb eines projektierten Positionsbereichs befindet.

Risikominderung in Maschinen und Anlagen

„Safety-Integrated“-Funktionen tragen wesentlich zur funktionalen Sicherheit von Maschinen und Anlagen bei. Funktionale Sicherheit bedeutet, dass die Maschinen in allen Teilen richtig funktionieren und genügend Einrichtungen zur Risikominderung besitzen.

Neben funktionalen Risiken haben Maschinen und Anlagen aber auch noch eine Reihe anderer Gefährdungspotenziale. Über Risikoanalyse, Risikobeurteilung und Maßnahmen zur Risikominderung gelangen Sie – wenn notwendig in mehreren Durchgängen – zu einer sicheren Maschine oder Anlage.

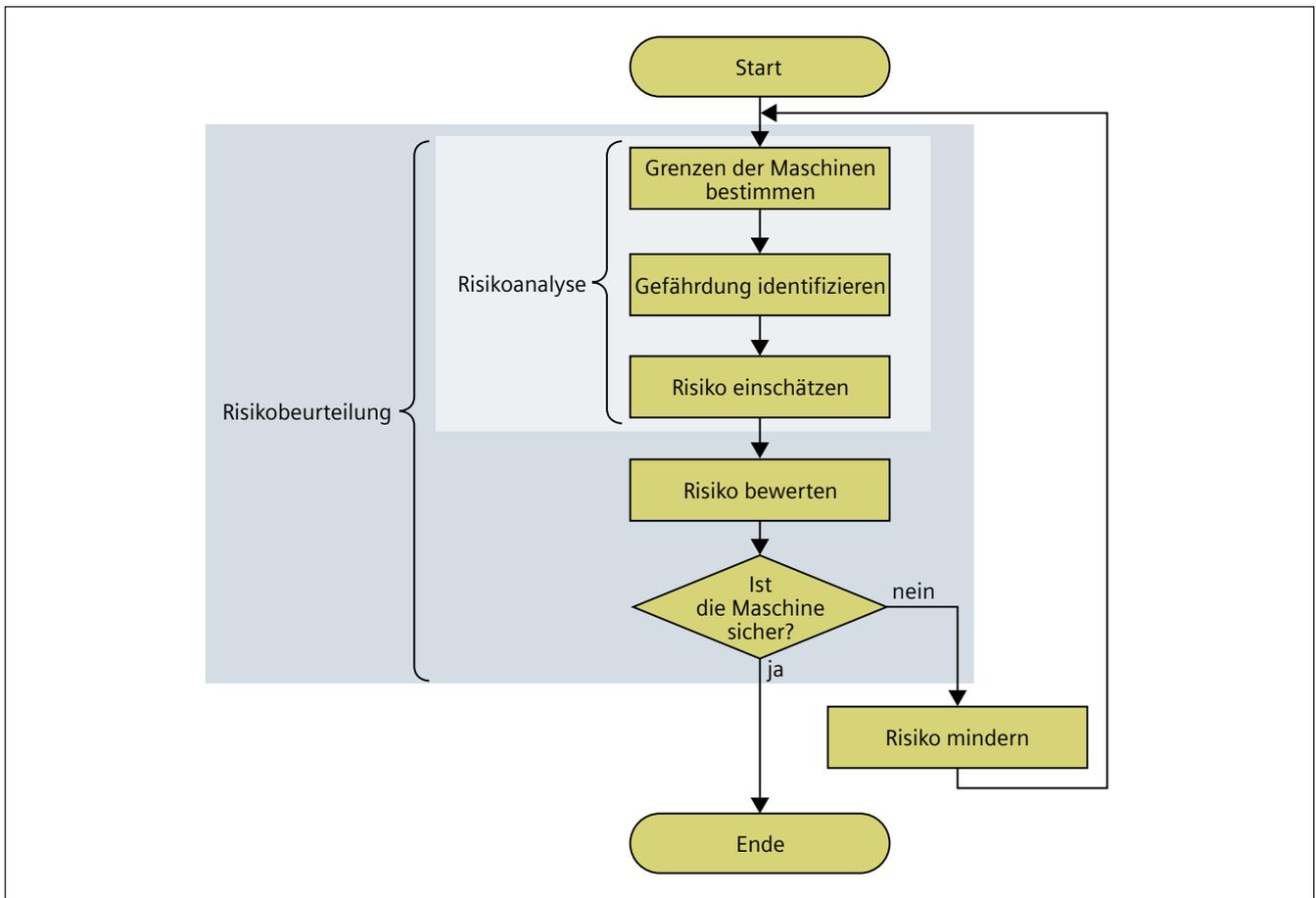


Bild 4-1 Risikoanalyse und Risikobeurteilung einer Maschine oder Anlage

Grenzen der Maschine bestimmen	Bestimmen Sie den Bereich, in dem von einer Maschine Gefährdungen für Menschen oder Dinge ausgehen
Gefährdungen identifizieren	<p>Identifizieren Sie systematisch Gefährdungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Gefährdungen • Elektrische Gefährdungen • Thermische Gefährdungen • Gefährdungen durch Lärm • Material- / Substanzgefährdungen, chemische Gefährdungen • Ergonomische Gefährdungen • Gefährdungen im Zusammenhang mit der Einsatzumgebung • Kombination von Gefährdungen <p>Analysieren Sie diese Gefährdungen für jede Phase der Lebensdauer der Maschine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transport, Montage, Installation • Inbetriebnahme • Betrieb in allen Betriebsarten: Normalbetrieb und gestörter Betrieb • Reinigung, Wartung und Instandsetzung • Außerbetriebnahme, Demontage und Entsorgung
Risiko einschätzen und bewerten	Ausgehend von den identifizierten Gefährdungen müssen Sie die Risiken nach Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit abschätzen und priorisieren.

Siemens bietet Ihnen für die Risikoanalyse und Risikobeurteilung kostenfreie Unterstützung durch das Safety-Evaluation Tool. Das Tool führt Sie sehr detailliert und strukturiert durch den ganzen Prozess und dokumentiert Ihre Analyse und Beurteilung. Siehe auch: Weitere Informationen zu „Safety Integrated“ (Seite 30).

Wenn die Risikobeurteilung ergibt, dass Maßnahmen nötig sind, um Risiken zu beseitigen oder zumindest zu minimieren, führen Sie in folgender Reihenfolge Maßnahmen zur Risikominderung durch:

1. Risikominderung durch Verbesserung der Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine oder Anlage.
2. Bei Risiken, die durch Konstruktion und Bau der Maschine nicht zu beseitigen sind, müssen Sie zusätzliche technische Schutzmaßnahmen realisieren.
Zu den technischen Schutzmaßnahmen gehört auch die Installation elektronischer Sicherheitseinrichtungen, z. B. Sensoren und Antriebe mit „Safety Integrated“.
3. Restrisiken müssen Sie den Anwendern durch Benutzerinformationen vermitteln, z. B. durch Warnschilder, Dokumentation oder Schulung.

Als Maschinenbauer müssen Sie natürlich noch die gesetzlichen Regelungen zum Inverkehrbringen von Maschinen erfüllen. Das sind z. B.:

- Sie müssen nachweisen, dass die Maschine den Vorgaben der Maschinenrichtlinie entspricht.
- Sie müssen alle Maßnahmen zur Risikominderung bei der Fertigung der Maschine kontrollieren.

Weitere Informationen zu „Safety Integrated“

5



Weitere Informationen zu Safety Integrated finden Sie unter der Startseite:
Safety Integrated (www.siemens.com/safety-integrated).

Die Safety Evaluation Funktion für das TIA Selection Tool finden Sie unter folgender Adresse:
(<https://new.siemens.com/global/de/produkte/automatisierung/themenfelder/safety-integrated/fertigungsautomatisierung/support/tia-safety-evaluation-tool.html>).

Eine detaillierte Beschreibung der Sicherheitsfunktionen bieten die Funktionshandbücher Safety Integrated.

Für Antriebe mit SINAMICS G120, G120C oder G120D:
Funktionshandbuch SINAMICS G (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109782490>).

Für Antriebe mit SINAMICS S120:
Funktionshandbuch SINAMICS S (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109781722>).

Weitere Informationen

SINAMICS Umrichter:

www.siemens.com/sinamics

Safety Evaluation Tool:

www.siemens.com/safety-evaluation-tool

Herausgeber

Siemens AG

Digital Industries

Motion Control

Postfach 3180

91050 Erlangen, Deutschland

Änderungen vorbehalten

Artikel-Nr. DIMC-B10078-00

Dispo 21500

Gedruckt in Deutschland

WÜ/1000173743 PA 0921 PDF

© Siemens AG 2021

