

SIEMENS

How to become a **Safety Hero**

Ein Leitfaden zur optimalen Maschinensicherheit
[siemens.de/safety-hero](https://www.siemens.de/safety-hero)



Zeit für Helden

Maschinensicherheit ist für produzierende Unternehmen von allergrößter Bedeutung. Sie schützt Menschen und die Umwelt und trägt zu einer zuverlässigen Produktion bei. Um sie zu gewährleisten, müssen Normen und Vorschriften eingehalten werden.

Ein wichtiges Thema also. Aber auch ein kompliziertes? In den Videos hat Paul dir beispielhaft einen Weg und die möglichen Schritte gezeigt, die du gehen kannst, um optimale Maschinensicherheit zu erreichen. Er hat dich über sein Zauberwort „Struktur“ Schritt für Schritt durch den Prozess geführt und auch das ein oder andere Tool vorgestellt, das dir helfen kann.

Dieses iPDF fasst für dich noch einmal die wichtigsten Punkte der Videos zusammen und enthält zusätzliche Links zu weiterführenden Informationen.

Wir wünschen dir eine informative und unterhaltsame Lektüre.



Inhalt

1 Das Ziel	04	4 Die Praxis	13
2 Die Herausforderungen	05	4.1. Unsere Beispielmaschine	13
3 Die Theorie	06	4.2. Risikobeurteilung: selbst machen oder mit Hilfe von Softwaretools?	14
3.1 Das Fundament: Risikobeurteilung	06	4.3. Mit Safexpert zum Safety Hero	15
3.1.1 Identifizieren von Gefährdungen	07	4.4. Functional-Safety-Management-Prozess	16
3.1.2 Risikoeinschätzung	08	4.5. Safety Requirements Specification	17
3.1.3 Risikobewertung/Risikoreduzierung	09	4.6. Technische Maßnahmen	18
3.1.3.1 Inhärent sichere Konstruktion (Beseitigung der Gefahr durch Konstruktionsänderung)	10	4.6.1 Hardwaretauglichkeit prüfen	18
3.1.3.2 Technische Maßnahmen (Anwendung von Sicherheitsbauteilen oder Schutzvorrichtungen)	11	4.6.2 Werte und Formeln finden	19
3.1.3.3 Benutzerinformationen über Restrisiken	12	4.6.3 Beispiel mit dem TIA Selection Tool	20
		4.6.4 Lösung mit SIMATIC S7	21
		4.6.5 Programmierleitfaden	22
		4.7. Validieren, verifizieren, testen	24
		4.7.1 Testen der Bausteinfunktionalität mit der TIA Portal Test Suite	25
		4.7.2 Vereinfachung durch bereits getestete Bausteine	26
		4.7.3 Abnahmetest	27
		5 Fazit	28

1 Das Ziel

Sicherheit ist Pflicht, wenn du im europäischen Wirtschaftsraum eine Maschine in den Verkehr bringen oder in Betrieb nehmen willst. Strukturiertes Vorgehen unterstützt dich bei dem Nachweis, dass deine Maschine die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt. So minimierst du das Risiko, dass im Zusammenhang mit der Maschine etwas passiert. Und es sorgt dafür, dass du im Fall der Fälle juristisch abgesichert bist.

Dieser Leitfaden zeigt dir, wie du mit strukturiertem Vorgehen zur sicheren Maschine gelangst. Themen sind Risikobeurteilung, Risikominderung und der Nachweis, dass die Risiken entsprechend der Anforderungen reduziert wurden. Dann folgt die praktische Umsetzung an einer realen Maschine.

Pauls Tipp:

Das Zauberwort ist Struktur! Sie sorgt für Klarheit und Übersicht. Beides brauchst du für optimale Maschinensicherheit. Je strukturierter du also vorgehst, desto einfacher ist der Weg dahin.





2 Die Herausforderungen

Maschinen müssen laufen, um zu produzieren. Dafür ist ein rundum sicherer Betrieb unabdingbar. Den gilt es zu gewährleisten – und zu dokumentieren. Immer komplexere Technik und immer höhere normative Anforderungen sind nur zwei der Herausforderungen, die den Weg zur Maschinensicherheit steinig zu machen scheinen. Doch wer die Aufgabe engagiert anpackt und sich im richtigen Moment kompetente Unterstützung holt, der ist dem Safety-Hero-Status ganz nah.

Mit den richtigen Schritten, den richtigen Tools und den richtigen Partnern an deiner Seite meistest du alle Herausforderungen der Maschinensicherheit. Mit Sicherheit.

3 Die Theorie

3.1 Das Fundament: Risikobeurteilung

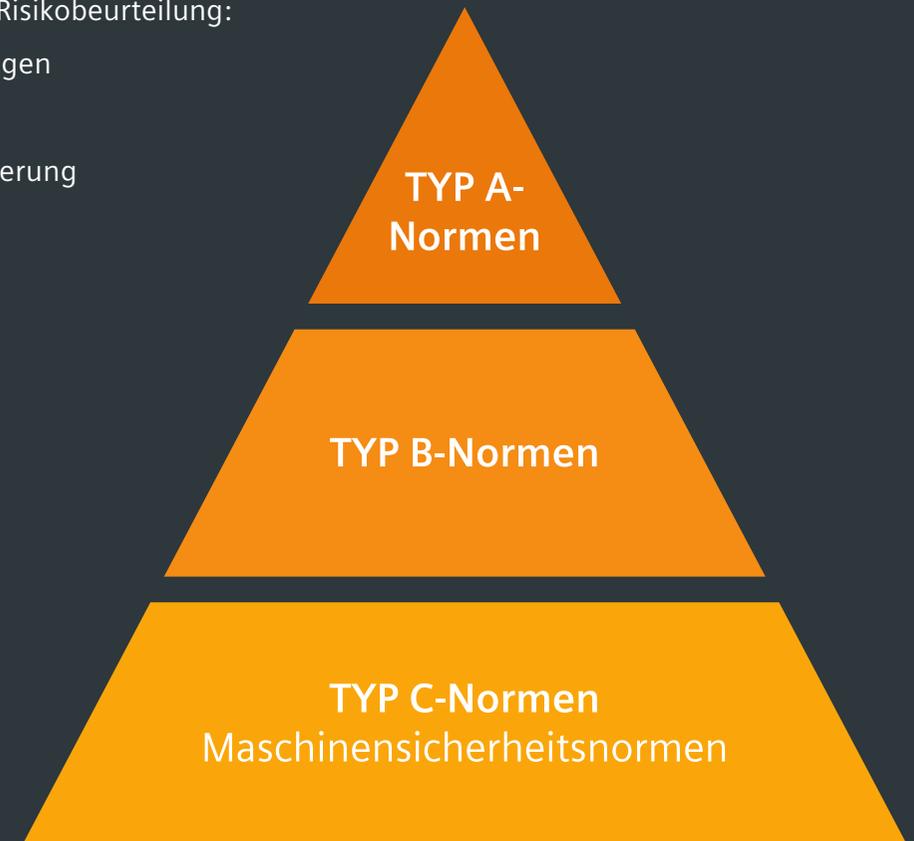
Das Fundament von Maschinensicherheit ist die Risikobeurteilung. Hier erfasst du alle potenziellen Gefährdungen und bewertest sie hinsichtlich ihrer Risiken. Auf dieser Basis baut im Nachhinein alles auf. Werden in der Beurteilung Risiken nicht berücksichtigt, schafft auch das beste Equipment nicht die notwendige Sicherheit.

Zunächst bestimmst du die Normen, die auf deine Maschine zutreffen. Es gibt A-, B- und C-Normen. Falls du dabei Hilfe benötigst, findest du sie im Kapitel 4 „Die Praxis“.

Du stellst fest, in welchem Umfang deine Maschine unter welche Norm fällt. Je nachdem, in welchem Maß die Norm abgedeckt ist, ist die individuelle Beurteilung mehr oder weniger aufwendig. Falls es eine C-Norm für deine Maschine gibt, gibt diese zwar bereits einiges vor. Dennoch musst du prüfen, ob vielleicht noch weitere Gefährdungen an deiner Maschine auftreten können.

Unabhängig davon brauchst du als Nächstes die ISO 12100. Diese Norm gibt dir allgemeine Leitsätze zur Risikobeurteilung und Risikominderung an die Hand und unterstützt dich dabei, eine sichere Maschine herzustellen. ISO 12100 führt dich in drei Schritten durch die Risikobeurteilung:

1. Identifizieren von Gefährdungen
2. Risikoeinschätzung
3. Risikobewertung und -reduzierung



3 Die Theorie

3.1.1 Identifizieren von Gefährdungen

Um Gefährdungen zu identifizieren, betrachtest du die Maschine bis ins Detail: ihre Verwendung, Einsatzbereiche, Anwender, Bewegungsbereiche, Arbeitsplätze, Intervalle und Einsatzdauer. Und zwar in jedem Schritt des Lebenszyklus und für jede Betriebsart. Nur so findest du alle potenziellen Gefahren. Der Teufel steckt eben oft im Detail.



3 Die Theorie

3.1.2 Risikoeinschätzung

Hast du alle potenziellen Gefährdungen ermittelt, schaust du dir die Risiken an und bewertest sie. Das Risiko ist eine Kombination aus der Schwere des möglichen Schadens und der Wahrscheinlichkeit, dass er eintritt. Oder anders gesagt: Was ist der Worst Case und wie wahrscheinlich ist er?

Ein sehr wahrscheinlicher Schnitt durch Papier zum Beispiel ist nicht so schlimm wie ein sehr unwahrscheinlicher gequetschter Arm. Natürlich wollen wir keines von beidem. Darum machen wir ja auch die Risikobeurteilung.



3 Die Theorie

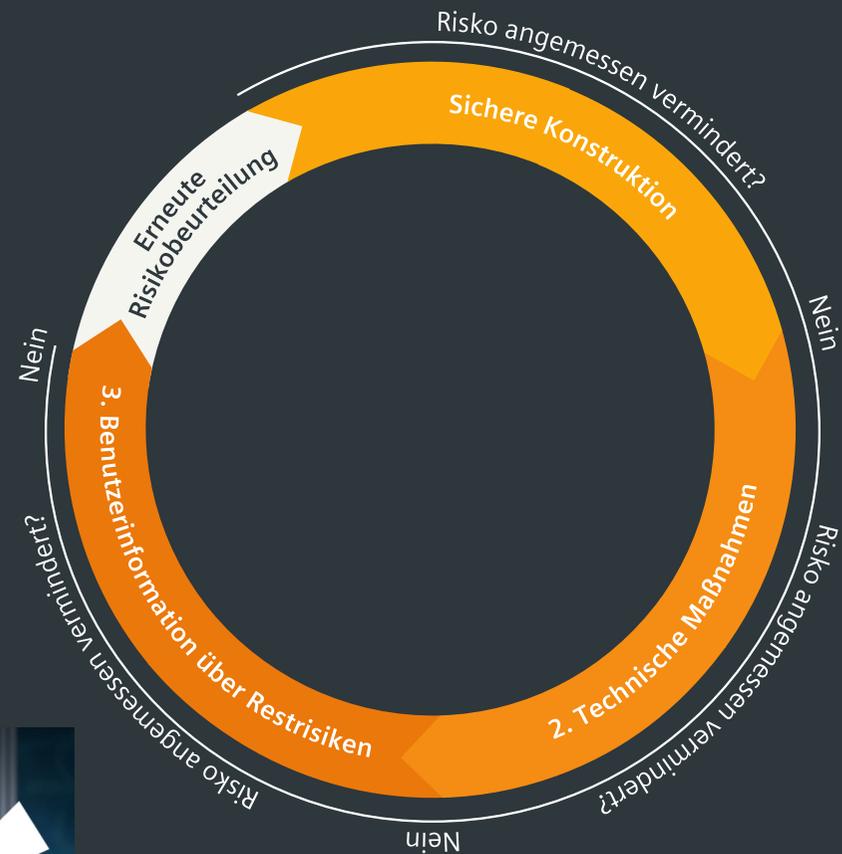
3.1.3 Risikobewertung/Risikoreduzierung

Nachdem du alle Risiken bewertet hast, geht es im nächsten Schritt darum, diese Risiken ggf. zu reduzieren bzw. zu mindern. Die ISO 12100 stellt dazu drei Möglichkeiten zur Verfügung.

- Inhärent sichere Konstruktion
- Technische Maßnahmen
- Benutzerinformationen über Restrisiken

Ziel ist es, die Risiken auf ein tolerierbares Restrisiko zu beschränken.

Sind diese Schritte absolviert und das Risiko ist trotzdem noch nicht ausreichend reduziert, beginnt der Prozess wieder von vorne. Diese Schleife drehst du so lange, bis das Risiko auf ein akzeptables Restrisiko reduziert worden ist.



Pauls Tipp:

Sicher ist sicher! So geht's: Risiko bewerten, Maßnahmen treffen, Risiko bewerten. Wenn notwendig, Maßnahmen treffen, Risiko bewerten...



3 Die Theorie

3.1.3.1 Inhärent sichere Konstruktion (Beseitigung der Gefahr durch Konstruktionsänderung)

Eine inhärent sichere Konstruktion wird erreicht, indem Gefährdungen vermieden oder Risiken vermindert werden. Dies geschieht durch eine geeignete Auswahl von Konstruktionsmerkmalen der Maschine selbst und / oder Wechselwirkungen zwischen den gefährdeten Personen und der Maschine.

Diese Merkmale sind zum Beispiel die Geometrie und die Gestaltung der Maschine bzw. die Gestaltung und Anordnung der Maschinenteile. Dazu zählt die Vermeidung scharfer Ecken, Kanten und hervorstehender Teile. Ebenfalls spielen physikalische Aspekte sowie das Begrenzen der Betätigungskraft, der Masse und der Geschwindigkeit eine wichtige Rolle.



3 Die Theorie

3.1.3.2 Technische Maßnahmen (Anwendung von Sicherheitsbauteilen oder Schutzvorrichtungen)

Die technischen Schutzmaßnahmen sind dann notwendig, wenn durch konstruktive Maßnahmen allein Gefährdungen nicht zu vermeiden sind bzw. sich die daraus entstehenden Risiken nicht weit genug reduzieren lassen. Die technischen Schutzmaßnahmen teilen sich in zwei Bereiche auf: nicht trennende Schutzmaßnahmen wie Lichtvorhänge oder -schranken und trennende Schutzmaßnahmen wie Schutztüren. Abhängig von der Höhe des Risikos ergibt sich eine bestimmte Sicherheitsstufe und damit auch die erforderliche Qualität der technischen Schutzmaßnahme.

Für die Bestimmung des Risikos und die daraus resultierenden Sicherheitsstufen gibt es zwei Normen: die ISO13849-1, in der nach Performance-Leveln klassifiziert wird (PL a bis PL e), und die IEC 62061 mit den Safety Integrity Leveln (SIL 1 bis 3).

Ganz gleich, für welche Norm du dich entscheidest: Am Ende bekommst du für jede Schutzmaßnahme eine geforderte Sicherheitsstufe.

Geringstes Risiko

Geringes Risiko

Mittleres Risiko

Hohes Risiko

3 Die Theorie

3.1.3.3 Benutzerinformationen über Restrisiken

Die Benutzerinformation ist die letzte Möglichkeit zur Risikominderung, aber kein Ersatz für die korrekte Anwendung der ersten beiden Möglichkeiten. Sie greift erst dann, wenn trotz inhärent sicherer Konstruktion und trotz des Einsatzes technischer Schutzmaßnahmen Risiken verbleiben, und muss in diesem Fall auf alle möglichen Restrisiken hinweisen. Die Benutzerinformation muss mindestens Folgendes enthalten:

- die Arbeitsverfahren, die beim Einsatz der Maschine anzuwenden sind und die den erwarteten Fähigkeiten des Bedienpersonals und weiterer Personen entsprechen, die den von der Maschine ausgehenden Gefährdungen ausgesetzt sein können
- die in angemessener Form beschriebenen empfohlenen Verfahren für ein sicheres Arbeiten mit der Maschine und die entsprechenden Ausbildungsanforderungen
- ausreichende Angaben und Warnhinweise hinsichtlich der Restrisiken in den verschiedenen Lebenszyklen der Maschine
- die Beschreibung jeder empfohlenen persönlichen Schutzausrüstung, einschließlich Einzelheiten zu ihrer Benutzung und der dafür erforderlichen Ausbildung

Weitere Information findest du in unserem Nachschlagewerk [Einführung und Begriffe zur funktionalen Sicherheit von Maschinen und Anlagen](#).



4 Die Praxis

4.1 Unsere Beispielmachine

Um es dir noch ein bisschen einfacher zu machen, haben wir eine Beispielmachine entwickelt, die aus der Theorie sehr anschaulich Praxis werden lässt. Fangen wir mit einer kurzen Funktionsbeschreibung an.

Der Trayhandler im hinteren Teil der Beispielmachine stellt kleine Einzelteile zur Verfügung. Der Roboterarm greift diese Teile und legt sie in die Frames auf dem Förderband ab. Diese Maschine ist bereits sicher ausgelegt. Du kannst trotzdem noch erkennen, wo ein gewisses Gefahrenpotenzial besteht: beim Roboterarm, beim Förderband und beim Trayhandler.



4 Die Praxis

4.2 Risikobeurteilung: selbst machen oder mit Hilfe von Softwaretools?

Möchtest du die Risikobeurteilung selbst durchführen, kannst du die ISO 12100 als Leitfaden für die durchzuführenden Schritte verwenden.

Für die Normenrecherche bieten sich zum Beispiel diese Seiten an:

www.beuth.de/de*

www.kan.de/kan-praxis*

Danach musst du überlegen, wie du das gesammelte Wissen am besten strukturierst und so zu Papier bringst, dass es nachvollziehbar ist und als Dokument abgelegt werden kann.

Oder darf es noch ein bisschen einfacher sein? Es gibt eine ganze Reihe von Herstellern, die Tools speziell für diesen Zweck anbieten und dir so die Arbeit erheblich erleichtern können. Wir arbeiten mit dem Tool Safexpert (www.ibf.at).*



Pauls Tipp:
Man muss nicht alles selbst wissen. Aber man muss wissen, wo man das findet, das einem weiterhilft.





4 Die Praxis

4.3 Mit Safexpert zum Safety Hero

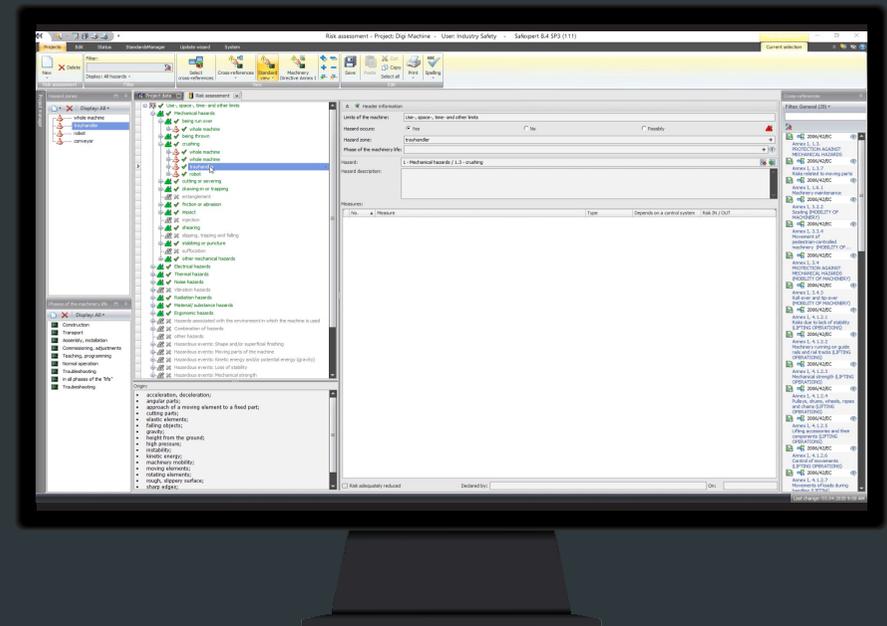
In Safexpert definierst du als Erstes die Gefährdungszonen und Gefährdungen. Danach kannst du Schritt für Schritt und für jede Lebensphase der Maschine Maßnahmen zur Risikovermeidung festlegen. Das Resultat ist ein akzeptables Restrisiko.

Safexpert ist dazu in verschiedene Bereiche eingeteilt.

- Die Gefährdungsquellen, von denen eine potenzielle Gefährdung ausgeht
- Die Lebensphasen, für die es bereits einige Vorschläge gibt, die aber auch erweitert werden können
- Die möglichen Gefährdungen gemäß ISO 12100, bei denen du entscheiden musst, ob sie auf deine Maschine zutreffen

Diese Punkte werden miteinander kombiniert, sodass du am Ende für jede Gefährdung an jeder Gefährdungsstelle und in jeder Lebensphase entscheidest, ob sie auftreten kann. Abschließend beschreibst du noch die Maßnahmen zu jeder Gefährdung, mit denen du das Risiko zu reduzieren versuchst.

Ein Beispiel für die Erstellung der Risikobeurteilung mit Safexpert findest du im Videomodul 2 oder auf den Webseiten des Herstellers (www.ibf.at).*



4 Die Praxis

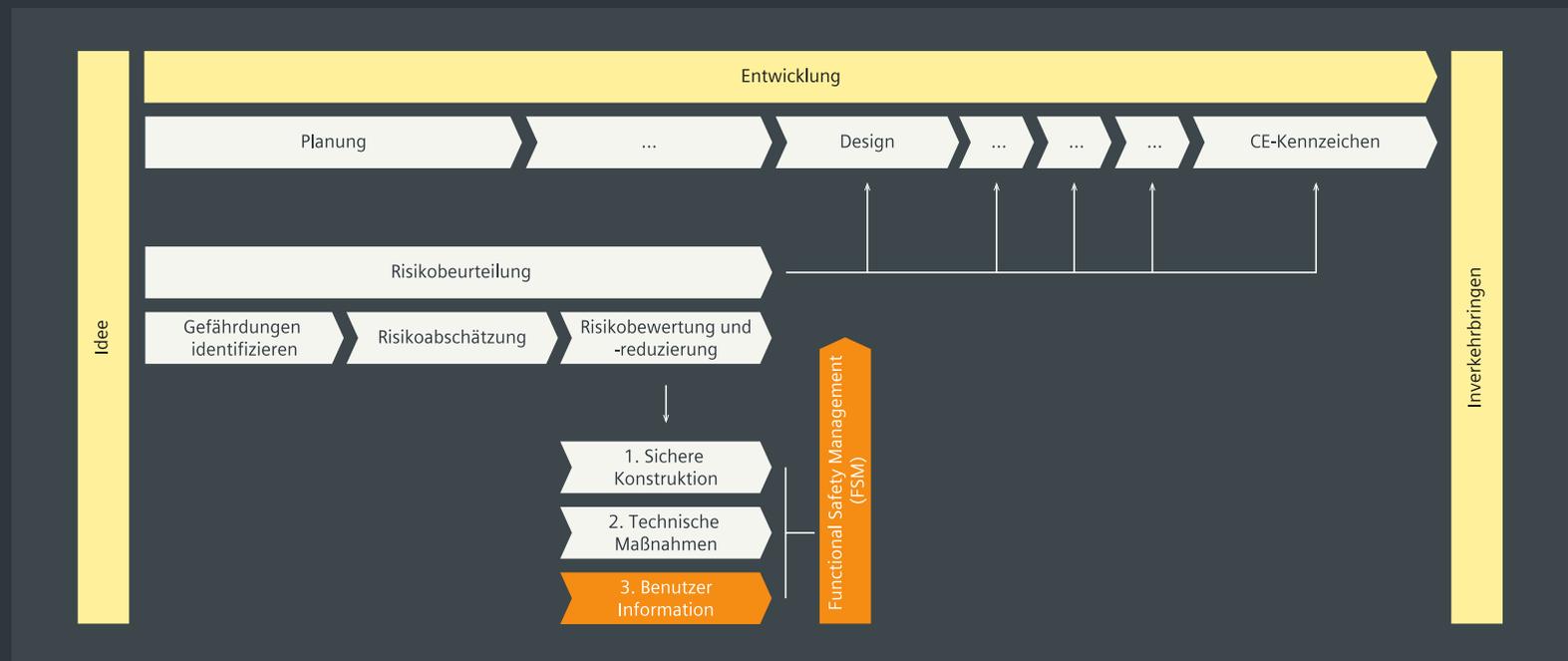
4.4 Functional-Safety-Management-Prozess

In der Risikobeurteilung wurden in den technischen Maßnahmen Sicherheitsfunktionen definiert. Jetzt ist es Zeit für ihre Umsetzung.

Um eine hohe Qualität während der Implementierungs- und Designphase zu gewährleisten, solltest du einen geeigneten Prozess etablieren. Zur Beschreibung sind mehrere Schritte notwendig, um die Anforderungen zu erfüllen.

Mit diesen Schritten können die Phasen Spezifikation, Realisierung, Verifikation und Validierung erfüllt werden. Der gesamte Prozess wird als Functional Safety Management (FSM) bezeichnet.

Um dir diesen Prozess möglichst einfach zu machen, haben wir die wichtigsten Informationen dazu übersichtlich [hier](#) zusammengefasst.



4 Die Praxis

4.5 Safety Requirements Specification

Der erste Schritt des Functional-Safety-Management-Prozesses ist die Safety Requirements Specification, kurz SRS. In diesem Dokument führst du auf, welche Anforderungen an die jeweilige Sicherheitsfunktion bestehen. Die dafür notwendigen Informationen kannst du der Risikobeurteilung entnehmen.

Ein Beispiel, wie die SRS aufgebaut sein kann, findest du in unserem Dokument zum Functional-Safety-Management-Prozess (siehe Seite 16).

Die nächsten Schritte für die Umsetzung der Anforderungen sind die Auswahl und die Beschreibung der Hardware sowie die Definition der gewünschten Softwarefunktionen.

Fangen wir mit der Hardware an.



4 Die Praxis

4.6 Technische Maßnahmen

4.6.1 Hardwaretauglichkeit prüfen

Die Überwachung sicherheitsrelevanter Bauteile muss ein fehlersicheres System leisten. Dies kann entweder separat sein oder mit der SIMATIC S7-1500 erfolgen. Sie kann sowohl den allgemeinen Automatisierungsteil übernehmen als auch die Sicherheitsfunktionen bearbeiten und überwachen.

Unabhängig von deinen gewählten Komponenten solltest du immer prüfen und dokumentieren, ob du damit die geforderte Sicherheitsstufe erreichen kannst.

Bei unserer Beispielmachine wurden folgende Komponenten eingesetzt:

- Der Positionsschalter zum Überwachen. Er ist an ein fehlersicheres Eingangsmodul angeschlossen.
- Das Eingangsmodul. Es gibt den Signalstatus an die fehlersichere CPU weiter.
- Die CPU schließlich wertet das Signal aus und leitet es über PROFINET/PROFISAFE an den SINAMICS S210 weiter. Dieser löst dann die Sicherheitsfunktion aus.





4 Die Praxis

4.6.2 Werte und Formeln finden

Ähnlich wie bei der Risikobeurteilung gibt es jetzt zwei Möglichkeiten zu prüfen, ob diese Auswahl passt. Entweder du berechnest selbst, ob die gewählten Komponenten und der Aufbau die geforderte Sicherheitsstufe erfüllen, oder du nutzt wieder Tools, die das für dich machen.

Um es selbst zu berechnen, benötigst du die entsprechenden Formeln und die notwendigen Kennwerte der eingesetzten Produkte. Die Formeln sind in den Normen zu finden, die Kennwerte von Siemens und anderen Herstellern findest du in der jeweiligen [VDMA-Bibliothek](#)* oder in den entsprechenden Handbüchern der Komponenten.



4 Die Praxis

4.6.3 Beispiel mit dem TIA Selection Tool

Die unserer Meinung nach bessere Variante ist es, ein Tool zu verwenden. Wir haben dafür das TIA Selection Tool. Es bietet die Möglichkeit, unter der Funktion „Safety Evaluation“ die Konfigurationen zu bewerten.

Das TIA Selection Tool gliedert sich in die folgenden vier Schritte.

1. Die gewünschten Produkte auswählen und ggf. konfigurieren. Komponenten weiterer Hersteller kannst du via Import einer VDMA-Bibliothek einbinden.
2. Einen Sicherheitsbereich anlegen.
3. In diesem Sicherheitsbereich eine Sicherheitsfunktion und die gewünschte Sicherheitsstufe (z. B. Performance-Level) anlegen.
4. Die ausgewählten Produkte der Sicherheitsfunktion zu ordnen.

Nun siehst du auf einen Blick, ob die von dir gewählten Komponenten und der Aufbau die Anforderungen erfüllen.

Wenn du das gemacht hast, kannst du dieses Projekt als Nachweis für die Eignung der gewählten Komponenten abspeichern bzw. ausdrucken. Wie genau das geht, siehst du im Video zu Modul 2.

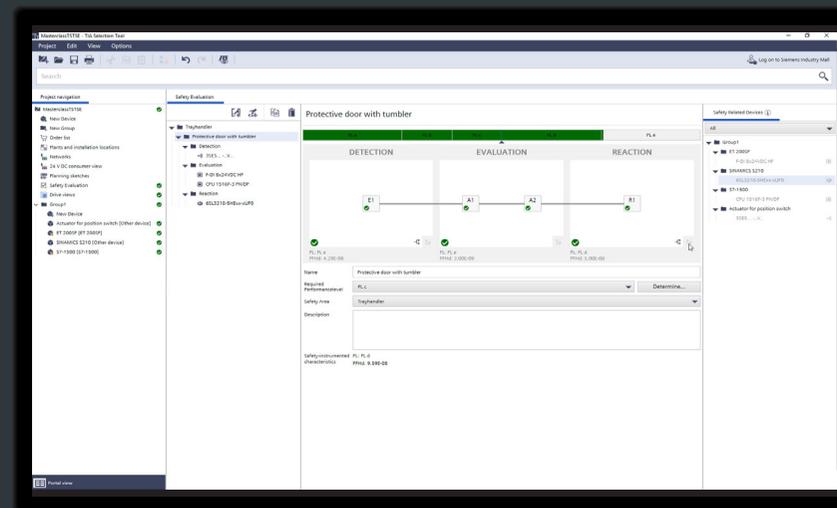
Das TIA Selection Tool und weitere Informationen erhältst du unter:

www.siemens.de/safety-evaluation.



Pauls Tipp:

Lass dir helfen! Mit dem richtigen Tool geht alles einfacher. Du ziehst einen Korken ja auch nicht mit den Fingern aus der Flasche.



4 Die Praxis

4.6.4 Lösung mit SIMATIC S7

Im Kapitel 4.6.1 (Seite 18) haben wir die Hardwarelösung für unsere Beispielmachine gezeigt. Wir nutzen eine fehlersichere CPU der SIMATIC S7-1500. In diesem Schritt geht es jetzt um die Programmierung bzw. die Erstellung des Programms beispielsweise zur Überwachung der Schutztür. Dies erfolgt im TIA Portal.

Bevor wir zum eigentlichen Thema kommen, wie ein gut strukturiertes Programm aufgebaut ist – hier zunächst ein kurzer Überblick über das TIA Portal.

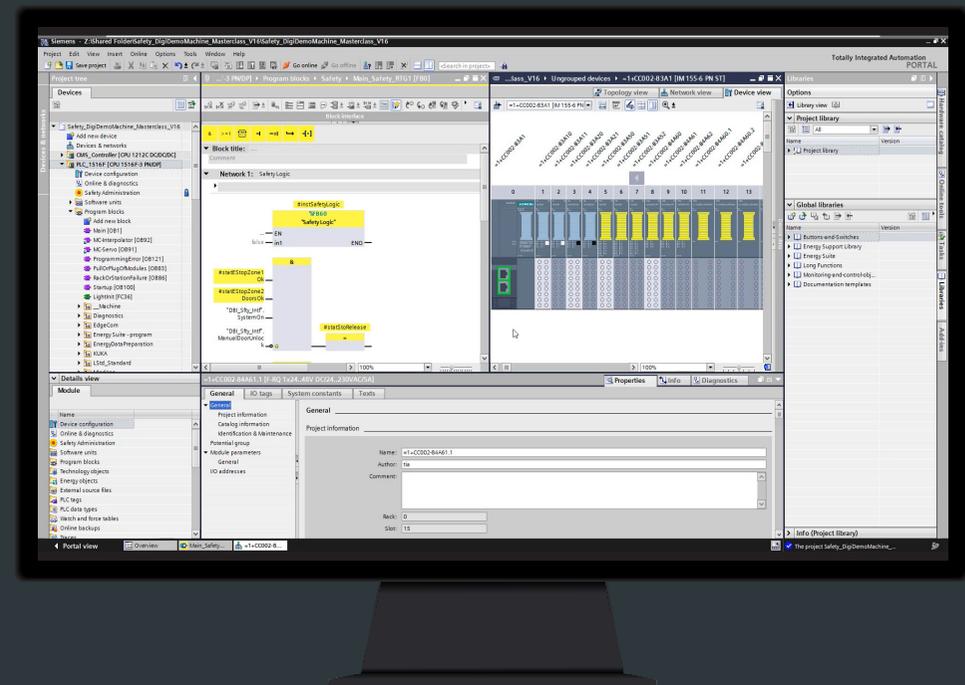
Das große Fenster in der Mitte ist der Arbeitsbereich. Hier werden dir die Objekte angezeigt, die zur Bearbeitung geöffnet sind.

Am unteren Rand findest du das Inspektorfenster. Hier siehst du zusätzliche Informationen zum ausgewählten Objekt:

- Unter „Properties“ stehen die Informationen, die du verändern kannst, „Info“ zeigt dir zusätzliche Informationen zum Objekt.
- Unter „Diagnostics“ findest du die Systemdiagnose sowie Meldungen und Verbindungsinformationen.

In der rechten Spalte sind verschiedene Task Cards abgelegt. Hier kannst du zum Beispiel Objekte aus einer Bibliothek und dem Hardwarekatalog auswählen oder Objekte im Projekt suchen und ersetzen.

Viele weitere Informationen über das TIA Portal findest du [hier](#).



4 Die Praxis

4.6.5 Programmierleitfaden

Auch bei der Programmierung der Sicherheitsfunktionen empfehlen wir dir, auf Struktur und Organisation Wert zu legen. Im Videomodul 3 zeigt Paul dir einige besonders wichtige Punkte, die wir hier aufgreifen. Sie sind natürlich nicht vollständig. Du musst für dein Projekt entscheiden, was wichtig ist und dir wirklich hilft.

Die Programmstruktur

In unserer Beispielmachine gibt es für jeden Maschinenbereich bzw. für jede Funktion einen eigenen Baustein. Diese werden im Main-Safety-Baustein aufgerufen. So ist das Programm gut lesbar und einfacher zu testen. Aber dazu kommen wir später.

Eigene Bausteine erstellen

Dazu stehen dir Befehle und Anwendungsbausteine zur Verfügung (z. B. zum Überwachen der Positionsschalter bzw. der Schutztür). Sie können einfach per Drag and Drop in deinen Baustein übernommen werden. Danach musst du noch Eingänge und Ausgänge des Bausteins verschalten.



Pauls Tipp:

Es empfiehlt sich, auf alle Signale in deinem Baustein über Variablen zuzugreifen und nicht direkt auf die Signale etwa des Positionsschalters. So kannst du den Baustein auch in anderen Projekten wiederverwenden. Und Kommentare und Bausteininformation pflegen nicht vergessen! So verstehst du oder ein Kollege auch nach einiger Zeit noch, was in dem Baustein passiert.

4 Die Praxis

Bausteine aus einer Bibliothek verwenden

Falls du deine eigenen Bausteine oder einen aus einer anderen Bibliothek verwendest, kannst du unter Safety Administration die Checksumme des Bausteins überprüfen. So stellst du sicher, dass du auch die gewünschte Funktion verwendest.

Eindeutiger Fingerabdruck des Sicherheitsprogramms

Wenn du alles erstellt hast und das Programm fertig ist, muss es kompiliert werden. Dabei wird ein eindeutiger Fingerabdruck für das Programm erzeugt. Dies ist die Checksumme für das gesamte Sicherheitsprogramm und eindeutig. Wird an dem Programm etwas geändert, ändert sich auch die Checksumme. Daher gehört sie auch in die Dokumentation zu deiner Maschine und lässt sich in der Steuerung auslesen bzw. anzeigen.

Viele nützliche Informationen und Hinweise aus der Praxis findest du unter [diesem Link](#) zum Safety Programmierleitfaden. Interessant ist auch der Link zu [SIMATIC Safety Integrated](#).



Pauls Tipp:

Lege die Daten, die zwischen Standard- und Sicherheitsprogramm ausgetauscht werden, in einem Extra-Datenbaustein ab. Je einmal für Lesen und einmal für Schreiben. Das ist am übersichtlichsten.

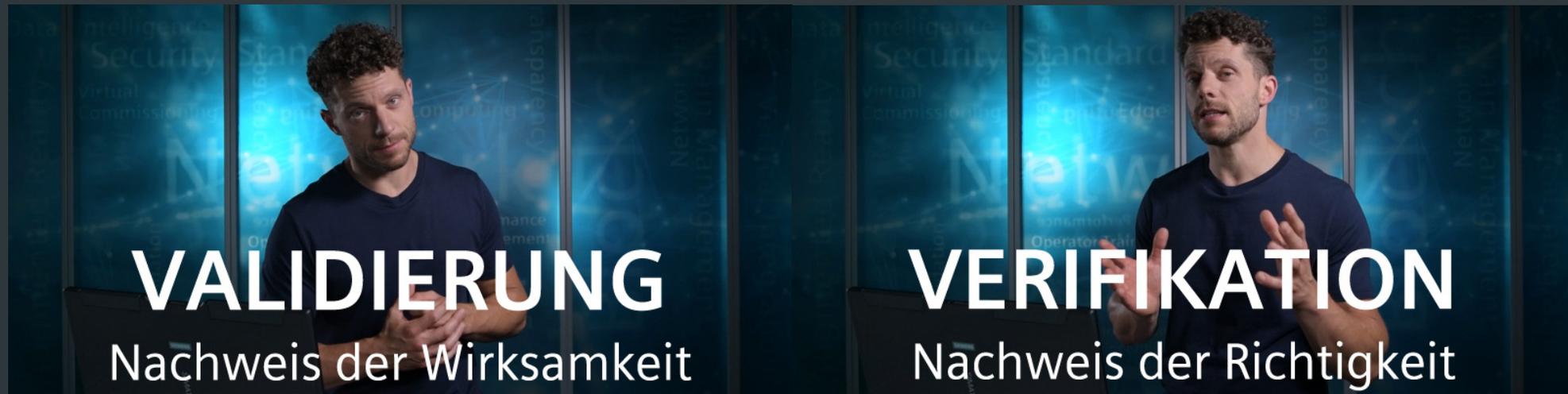
4 Die Praxis

4.7 Validieren, verifizieren, testen

Jetzt hast du es fast geschafft. In den letzten Abschnitten geht es um das Testen und Prüfen. Zwei Begriffe, die in diesem Zusammenhang immer wieder auftauchen, sind das Validieren und die Verifikation.

Mit der **Validierung** weist du die Wirksamkeit der Sicherheitsfunktionen nach. Das heißt: Du überprüfst, ob die von dir umgesetzten Maßnahmen zu der erforderlichen Risikominderung geführt haben. Falls nicht, muss technisch nachgebessert werden. Die letzte Möglichkeit ist, das verbleibende Risiko zu dokumentieren und Warnhinweise anzubringen.

Bei der **Verifikation** handelt es sich um den Nachweis der Richtigkeit. Du testest also, ob die Hard- und die Software die gestellten Anforderungen erfüllen.



4 Die Praxis

4.7.1 Testen der Bausteinfunktionalität mit der TIA Portal Test Suite

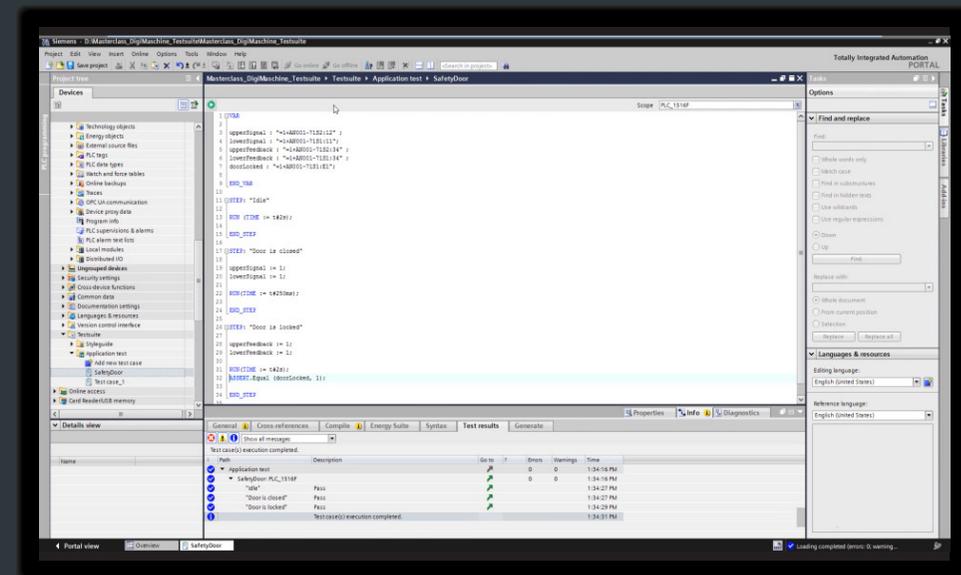
Um zu prüfen, ob die Software oder einzelne Bausteine wie spezifiziert funktionieren, benötigst du einen Funktionstest. Diesen kannst du ggf. auch in einer Simulation testen.

Im TIA Portal gibt es die TIA Portal Test Suite, die hier einiges einfacher macht. Mit ihr kannst du z. B. für einen Bausteintest

- die Eingangswerte und das erwartete Ergebnis vorgeben
- den Baustein ablaufen lassen
- die Ergebnisse des Bausteins mit den Erwartungen vergleichen

Wurde Test bestanden, übernimmst du das in die Dokumentation. Wie das z. B. mit der Schutztürüberwachung mit Zuhaltung in unserer Beispielmachine funktioniert, zeigt dir Paul im Videomodul 4.

Viele weiterführende Informationen dazu gibt es in [diesem Video](#)* zur TIA Portal Test Suite und auf [dieser Website](#) zum Thema Software im TIA Portal.



4 Die Praxis

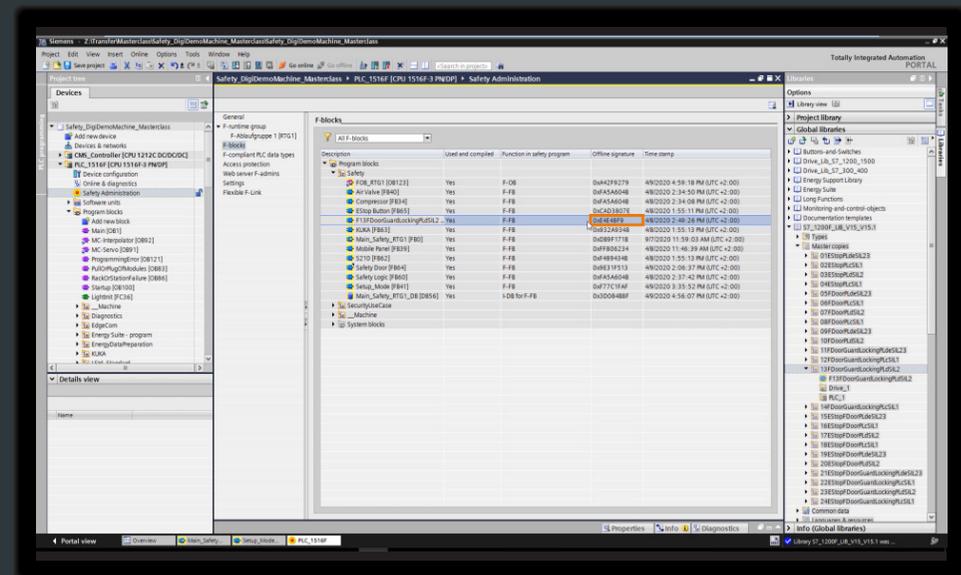
4.7.2 Vereinfachung durch bereits getestete Bausteine

Falls du einen Baustein verwendest, der vielleicht schon in einem anderen Projekt verwendet wurde oder schon getestet ist, geht das mit der Verifizierung deutlich einfacher.

Jeder Baustein hat eine eindeutige Checksumme, die sich ändert, sobald man Änderungen an einem Baustein durchführt.

Das heißt: Wenn du einen Baustein unverändert erneut verwenden willst, dann genügt es, die Checksumme des Bausteins unter Safety Administration zu prüfen. Danach musst du nur noch checken, ob der Bausteinaufruf mit den richtigen Parametern bzw. Variablen erfolgt.

Du siehst: Wiederverwendbare, also standardisierte Bausteine zu erstellen, kann einiges an Aufwand sparen.





4 Die Praxis

4.7.3 Abnahmetest

Zum Finale haben wir uns den Factory Acceptance Test (FAT) aufgehoben. Er ist ebenfalls ein Funktionstest – in diesem Fall von allem zusammen, also Hard- und Software.

Auch hier empfehlen wir dir, die Testfälle vorher so gut wie möglich zu dokumentieren. Dafür stellen wir dir eine [Beispielvorlage](#) zur Verfügung, die im Rahmen des FAT auch bei unserer Beispielmachine zum Einsatz gekommen ist.

Wenn ein Test das erwartete Ergebnis erbracht hat, kannst du den dazugehörigen Punkt abhaken.

Am Schluss, wenn hoffentlich alle Tests erfolgreich durchlaufen wurden, musst du nur noch unterschreiben und das Testprotokoll zu den anderen Dokumenten hinzufügen.

4.2 Maschinenbereich 1					
Gefahrenstelle: Gesamtmaschinenbereich			Betriebsart: Alle außer Einrichtbetrieb		
1	Not-Halt Beim Betätigen des Not-Halts stoppen alle Antriebe	1.2.1 PCG	1	Not-Halt betätigen	OK
				Antrieb 1 "Transportband 1" stoppt sofort	OK
				Antrieb 2 "Transportband 2" stoppt sofort	OK
				Antrieb 3 "Transportband 3" stoppt sofort	OK
				Antrieb 4 "Trayhandler 1" stoppt sofort	OK
				Antrieb 5 "Trayhandler 2" stoppt sofort	OK
				Antrieb 6 "Trayhandler 3" stoppt sofort	OK
				Antrieb 7 "Trayhandler 4" stoppt sofort	OK
				Roboter stoppt sofort	OK
Gefahrenstelle: Transportband/Trayhandler					
Betriebsart: Alle außer Einrichtbetrieb					
2	Zuhaltung Die Schürze ist bei sich bewegendem Transportband/Trayhandler verriegelt. Bei Stillstand des Transportbands/Trayhandlers wird die Tür entriegelt.	1.2.2 PCG	1	Schürze geschlossen, Maschine gestartet. Transportband/Trayhandler bewegt sich.	Schürze ist verriegelt. Tür lässt sich nicht öffnen.
			2	Schürze geschlossen, Maschine steht. Transportband/Trayhandler steht still.	Schürze ist entriegelt. Tür lässt sich öffnen.

Pauls Tipp:

Da kommt doch einiges an ausgefüllten Dokumenten, Testprotokollen und weiteren Unterlagen zusammen. Auch hier ist STRUKTUR der Schlüssel. Abgesehen von einer ordentlichen Ordnerstruktur empfehle ich dir, ein zusätzliches Dokument über alle Dokumente anzulegen. So ist klar, welche Dokumente existieren und wo sie abgelegt sind.





Fazit

Spürst du es? Jetzt hast du das Zeug zum Safety Hero. Und du weißt: Funktionale Maschinensicherheit ist keine Raketenwissenschaft. Strukturiertes Vorgehen sowie hilfreiche Tools und Unterlagen ebnen dir den Weg zur sicheren Maschine.

Viel Erfolg wünscht dir
das Team von Siemens Safety Integrated



Herausgeber
Siemens AG 2022

Digital Industries
Factory Automation
Postfach 4848
90026 Nürnberg
Deutschland

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

© Siemens 2022

*** Haftungsausschluss**

Der obige Hyperlink verweist auf andere Websites oder Quellen Dritter (im folgenden „Sites“ genannt). Siemens leistet keinerlei Gewähr für die Verfügbarkeit, Vollständigkeit oder Fehlerhaftigkeit dieser Sites und schließt jede vertragliche wie auch außervertragliche Haftung, insbesondere für die Inhalte, Waren und Produkte, die auf diesen Seiten angeboten werden, aus. Etwaige Verträge kommen ausschließlich zwischen dem Nutzer und dem jeweiligen Anbieter dieser Services zu dessen Geschäftsbedingungen zustande.