



## Das Einmaleins der Funktionalen Sicherheit: Was, Warum und Wie

**Funktionale Sicherheit wird in vielen Branchen unumgänglich — von der Fertigung über die Lebensmittel- und Getränkeindustrie bis hin zum Automobilsektor. Dieser Trend wird durch die Zunahme von Automatisierung und KI-Technologien, kombiniert mit bestehenden — und sich abzeichnenden — Vorschriften vorangetrieben.**

Selbst in Ländern, in denen keine Normen zur Funktionalen Sicherheit vorgeschrieben sind, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass unzählige Kunden normgerechte Geräte fordern werden. Ob zum Schutz der Angestellten, der Reputation des Unternehmens oder zur Erhöhung der Produktivität und des Profits: Zahlreiche Beweggründe veranlassen Unternehmen dazu, funktional sichere Geräte zu verlangen.

Dementsprechend sollten Konstrukteure aller Branchen bei der Entwicklung neuer Gerätetypen unbedingt deren Funktionale Sicherheit berücksichtigen. Allerdings sind keine zwei Anwendungen genau gleich und es gibt keine einheitliche Lösung für alle. Stattdessen müssen OEMs und Konstrukteure die bestehenden Risiken ihrer Produkte und ihres Branchenumfeldes genauestens bestimmen und eine maßgeschneiderte Vorgehensweise bei der Funktionalen Sicherheit wählen.

Was genau muss berücksichtigt werden? Wie werden Konstrukteure mit diesen Aspekten umgehen? Und wie können sich Neulinge auf dem Gebiet der Funktionalen Sicherheit schnell einarbeiten? Lesen Sie weiter, um mehr zu erfahren.



## Was bedeutet Funktionale Sicherheit?

In der Geschichte der Industrietechnik sind formale Normen der Funktionalen Sicherheit noch ein relativ neues Kapitel. Tatsächlich entwickelte die IEC erst in den 1990ern die Normenreihe IEC 61508 — die erste Normenreihe, die den Begriff „Funktionale Sicherheit“ definierte.

Die formale Definition gemäß IEC 61508 lautet übersetzt:

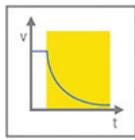
*Funktionale Sicherheit. Teil der Gesamtsicherheit, der sich auf die EUC (equipment under control) und das EUC-Steuerungssystem bezieht und vom korrekten Funktionieren der sicherheitsrelevanten E/E/PE-Systeme und anderer Maßnahmen zur Risikominderung abhängt.*

Seitdem wurden weitere Normen zur Funktionalen Sicherheit geschaffen, um auf industrie- und anwendungsspezifische Besonderheiten einzugehen.

Einfach ausgedrückt bezieht sich Funktionale Sicherheit auf Bestandteile eines Gesamtsystems (Gerät, Fahrzeug etc.), welches vor dem Hintergrund potenzieller Fehler und unerwarteter Ereignisse so auf Dateneingaben reagiert, dass Vorhersehbarkeit und Sicherheit stets gewährleistet sind.

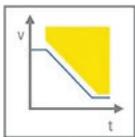
Funktionale Sicherheit setzt voraus, dass Elektronik und die dazugehörige Software über eingebaute Sicherheitsmechanismen verfügen, um das potenzielle Risiko auf ein tolerierbares Maß zu reduzieren. Neben der Vermeidung von Personenschäden kann die Funktionale Sicherheit bei der Erkennung, Diagnose und sicheren Minimierung von Fehlern unterstützen, um sowohl Schäden an den Geräten selbst als auch an umliegenden Sachanlagen zu verhindern.

Im Speziellen gibt es mehrere Funktionen für Funktionale Sicherheit, die bei der Entwicklung von Maschinen und anderen Geräten notwendig sein können. Hier sind einige Funktionen, die am häufigsten erforderlich sind:



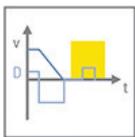
### Sicher abgeschaltetes Moment (STO)

STO sorgt für eine sichere Unterbrechung der Stromzufuhr zum Motor im Servoantrieb, um den Motor drehmomentfrei zu machen.



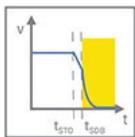
### SS1 & SS2 (Sicherer Stopp)

Mithilfe der Funktion Sicherer Stopp wird zunächst die Achse durch kontrollierte Geschwindigkeitsabnahme zum Stillstand gebracht, woraufhin eine Unterbrechung der Stromzufuhr den Motor entweder drehmomentfrei macht (SS1) oder der Motor in einem kontrollierten Stillstand (SS2) verbleibt.



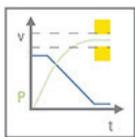
### SBC (Sichere Bremsensteuerung)

SBS bietet sichere Signale für die Steuerung externer und interner Haltebremsen.



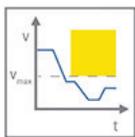
### SDB (Sichere dynamische Bremse)

SDB bildet die nächste Stufe standardmäßiger regenerativer Bremsfunktionen. Hierbei werden die Motoranschlüsse mittels externer Widerstände kurzgeschlossen. Im Vergleich zu standardmäßigen regenerativen Bremsen sorgt SDB für eine viel schnellere Geschwindigkeitsabnahme und funktioniert unabhängig von den Halbleitern des Antriebs (d. h. sie funktioniert selbst dann noch, wenn die Leistungselektronik des Antriebs beschädigt ist).



### SOS (Sicherer Betriebshalt)

SOS überprüft die erreichte Stopp-Position und löst STO aus, falls die Abweichungen über die festgelegten Grenzwerte hinausgehen. Die Steuerfunktionen des Antriebs bleiben aktiv.



### SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

SLS ermöglicht einen fortgesetzten Antrieb, allerdings mit einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit. Im Falle eines Fehlers wird Sicherer Stopp ausgelöst.

## Die Bedeutung Funktionaler Sicherheit bei der Entwicklung neuer Maschinen

Rechtsvorschriften in Europa haben zu einer höheren Nachfrage nach Funktionaler Sicherheit geführt. Darüber hinaus ist Unternehmen jedoch auch bewusst geworden, dass sie ihre Belegschaft schützen und Risiken minimieren müssen, je mehr sie sich auf automatisierte Maschinen verlassen.

Selbst wenn keine strengen Regelungen existieren, könnten OEMs und ihre Kundschaft bei Unfällen, die durch Funktionen für Funktionale Sicherheit hätten verhindert werden können, mit Imageschäden, höheren Versicherungsbeiträgen, OSHA-Verstößen und Schlimmerem konfrontiert werden.

Zu guter Letzt können Funktionen für Funktionale Sicherheit einen Mehrwert für die Produktivität und den Profit darstellen, weil die Produktion selbst während Wartungs- oder Reinigungsarbeiten fortgesetzt werden kann, indem die Geräte lediglich auf eine sichere Betriebsgeschwindigkeit heruntergefahren werden. Funktionen für Funktionale Sicherheit, die zu einem sofortigen Abschalten führen, verhindern katastrophale Gerätestörungen, kostspielige Reparaturen und schmerzhaft lange Ausfallzeiten.



Daher erwarten die meisten großen und globalen Unternehmen immer mehr, dass Geräte zumindest in Grundzügen den Normen für Funktionale Sicherheit entsprechen. Je nach Branche legen Kunden mehr Wert auf bestimmte „Must-haves“ — von SLS-Anforderungen in der Lebensmittelverarbeitung bis hin zu STO-Funktionen in der Fertigung. OEMs, die diese Funktionen nicht bieten können (oder wollen), werden zunehmend Marktanteile verlieren.

## Herausforderung bei der Implementierung von Funktionaler Sicherheit

Der erste Schritt auf dem Weg zur Funktionalen Sicherheit besteht darin, die mit dem Entwurf verbundenen Risiken zu erkennen. Diese Risiken entscheiden darüber, welche Schlüsselfunktionen der Funktionalen Sicherheit benötigt werden und an welcher Stelle sie implementiert werden müssen. Dann kann ein erfahrener Partner in Sachen Antriebstechnik ein umfangreiches System mit integrierter Funktionaler Sicherheit bereitstellen und Hilfestellung bei der Inbetriebnahme bieten.

[Die Kollmorgen Automation Suite \(KAS\)](#) umfasst beispielsweise eine umfassende Lösung für funktional sichere Antriebstechnik, die im Handumdrehen einsatzbereit ist. Die Suite beinhaltet Antriebe, Motoren, eine Steuerung für Funktionale Sicherheit, Software und Rückführungssysteme, die für eine unangefochtene Leistungsdichte und einfache Implementierung von Funktionaler Sicherheit ausgelegt sind. Mit der KAS können die Funktionen für Funktionale Sicherheit anhand bedienungsfreundlicher, grafischer Optionen programmiert werden (entweder mithilfe der standardbasierten PLCopen- oder der innovativen, Drag-and-Drop-basierten Pipe Network™-Programmierungsumgebung). Darüber hinaus lässt sich die KAS nahtlos in die Softwareanwendung SafePLC zur Programmierung von Sicherheitssteuerungen integrieren.

OEMs können die Standalone-Lösung auch verwenden, um eine Sicherheitssteuerung über eine externe Steuerung [AKD2G-Servoverstärker](#) durch eine EtherCAT-FSoE-Verbindung oder durch die Programmierung von Funktionen direkt auf dem Antrieb zu erreichen.

Die EtherCAT-FSoE-Verbindung ermöglicht es OEMs, einfacher auf bestimmte Funktionen der Funktionalen Sicherheit zuzugreifen, sie zu aktivieren und zu aktualisieren, ohne sich direkt mit dem Antrieb verbinden zu müssen.



## Anwendungsspezifische Sicherheitslösungen

Funktionale Sicherheit wird in allen Einsatzgebieten benötigt, in denen Menschen einen integralen (wenn auch kleinen) Teil eines Vorgangs bilden — Cobot-Anwendungen, Materialhandhabung, Lebensmittelverarbeitung, Metallumformung und viele weitere.

Je nach Anwendungsbereich können gewisse Funktionen für Funktionale Sicherheit von größerer Bedeutung sein.

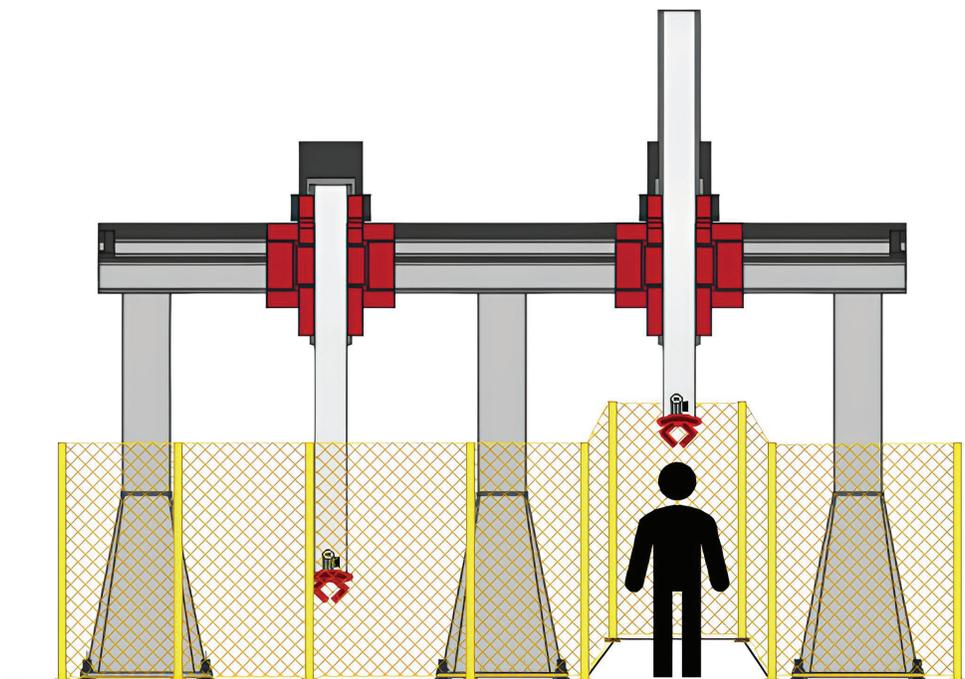
Nehmen wir beispielsweise an, dass ein X-Z-Portalroboter während des Normalbetriebs Material in einer geschlossenen, gefährlichen Arbeitsumgebung handhabt. Hin und wieder muss das Anlagenpersonal jedoch auf den Manipulator am Ende des Z-Achsen-Armes zugreifen, um Teile auszutauschen, Wartungsarbeiten durchzuführen oder sauber zu machen. Es müssen also Maßnahmen ergriffen werden, um zu verhindern, dass das Anlagenpersonal vom Z-Achsen-Arm getroffen oder zerquetscht wird, wenn es zu einer Störung kommen sollte.

Deshalb werden zwei redundante, sichere Haltebremsen benötigt, die mittels Sicherer Bremsensteuerung (SBC) kontrolliert werden, um die Achse auf sichere Weise hochzuhalten. Dies geschieht entweder, wenn Sicher abgeschaltetes Drehmoment (STO) aktiviert ist, oder es zu einem Stromausfall kommt. Wenn der Antrieb während der Wartung weiterlaufen soll, wird Sicherer Betriebshalt (SOS) gebraucht. Ist die Anlage auf diese Weise konfiguriert, löst SOS sofort STO aus, sollte sich die Z-Achse unbeabsichtigt in Bewegung setzen. STO aktiviert daraufhin SBC.

In diesem Beispiel stellen die Haltebremsen entscheidende Bestandteile der Maschinensicherheit dar. Allerdings kann ihre Fähigkeit, die geforderte

Menge an Drehmomenten aufrechtzuerhalten, je nach Nutzungshäufigkeit im Laufe der Zeit abnehmen. Dies kann regelmäßige Bremsentests erforderlich machen. In solchen Fällen kann die Funktion Sicherer Bremsentest (SBT) als weiteres Element der Funktionalen Sicherheit praktisch sein. Bei den AKD2G-Antrieben von Kollmorgen bildet SBT eine sofort einsatzbereite, automatische Funktion, die es Anwendenden ermöglicht, die Bremsen ohne Unterbrechung des Maschinenbetriebs zu testen.

Um noch einmal auf die Lösung für den X-Z-Portalroboter zurückzukommen: Hier könnte Sicheres dynamisches Bremsen (SDB) eine weitere Schlüsselfunktion sein. Wenn es aufgrund von Platzmangel, Montageproblemen oder Vibrationen nicht möglich sein sollte, einen Motor mit zwei Bremsen oder eine zweite externe Bremse zu verwenden, so bietet Kollmorgen eine einzigartige, jedoch einfache Lösung: Maschinenkonstruktoren können die SDB-Funktion als Ersatz für die zweite Haltebremse nutzen. Diese dynamische Bremsmethode bedient sich eines externen Schützes, um die Motorstromleitungen sicher kurzzuschließen und die vom Motor erzeugte Energie zum Bremsen zu verwenden. Das externe Schütz wird vom Antrieb gesteuert und befindet sich gleich neben ihm im Schaltschrank. Die SDB bietet die notwendige Redundanz für den Fall, dass die erste Bremse ausfällt und sich die Z-Achse aufgrund der Schwerkraft zu bewegen beginnt. Die dynamische Bremse kann die Z-Achse zwar nicht vollständig vom Absinken abhalten, allerdings findet das Absinken sehr langsam statt, sodass sich das Anlagenpersonal rechtzeitig in Sicherheit bringen kann und die übrige Anlage unbeschädigt bleibt.





## Kollmorgen bietet ganzheitliche Unterstützung beim Thema Funktionale Sicherheit

Kollmorgen macht Funktionale Sicherheit einfacher — mit integrierter SafeMotion™ in mehreren unserer Antriebe. Wie bei jedem Kollmorgen Produkt besteht das Ziel darin, den OEMs ein rationelleres Bewegungsdesign zu ermöglichen und ihre Ziele in Bezug auf funktional sichere Bewegungen zu erreichen.

SafeMotion bietet 16 verschiedene Sicherheitsfunktionen für Bereiche mit gefährlichen Antrieben. Sie sind alle zu 100 % in den Antrieb integriert, sodass keine externen Lösungen mit komplizierten Integrationen zwischen der Steuerung, der sicheren SPS und dem Antrieb erforderlich sind.

Und für OEMs, die bestehende Systeme nutzen möchten, bieten unsere Antriebe eine vielseitige Integration mit Motoren von Drittanbietern durch Hiperface DSL Feedback.

Unsere bereit gefächerte Produktpalette zeichnet sich durch bewährte Leistung aus. Und unsere branchenführende Lieferkette gewährleistet, dass Konstrukteure die technischen Anforderungen jeglicher Projekte meistern können. Ob Sie die Produktion ankurbeln möchten oder auf eine überragende Positionierungssteuerung, hohe Drehmomentdichte oder leistungsstarke Geschwindigkeitsregelung abzielen: Kollmorgen stellt sich der Herausforderung.

## Sind Sie bereit Ihr Business voranzubringen?

[Kontaktieren](#) Sie uns, um Ihre Anforderungen und Ziele mit einem Kollmorgen-Experten für Funktionale Sicherheit zu besprechen.

## Wissenswertes über Kollmorgen

Kollmorgen, eine Marke von Regal Rexnord, verfügt über mehr als 100 Jahre Erfahrung in der Antriebstechnik, die sich in den leistungstärksten und zuverlässigsten Motoren, Antrieben, FTS-Steuerungslösungen und Automatisierungsplattformen der Branche bewährt hat. Wir liefern bahnbrechende Lösungen, die in puncto Leistung, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit unübertroffen sind und Maschinenbauern einen unbestreitbaren Marktvorteil verschaffen.