

Funktionale Sicherheit in der modernen Fabrikautomation

28. Jul 2026

Starre Sicherheitskonzepte bremsen in der Automatisierung oft die Produktivität. Oft gilt noch immer das Alles-oder-Nichts-Prinzip: Betritt eine Person den Arbeitsbereich, wird die komplette Anlage abgeschaltet. Das kostet wertvolle Zeit und unterbricht den Produktionsfluss bis zum vollständigen Neustart.

Diese Funktionsweise erfüllt zwar ihren Zweck, ist aber ein echter Hemmschuh für die Effizienz. Besonders in Anwendungen mit regelmäßigen Eingriffen zum Reinigen, Be- und Entladen, Kontrollieren oder Justieren mindern ständige Totalstopps den Durchsatz und erhöhen den mechanischen Verschleiß.

Da moderne Automatisierung heute immer leistungsfähiger wird und enger mit dem Menschen interagiert, wächst das Interesse an „Funktionaler Sicherheit“, das heißt kontrolliertem Weiterbetrieb statt vollständiger Abschaltung. Funktionale Sicherheit definiert präzise, wie sich die Maschine in Anwesenheit von Personen oder bei Fehlern verhalten soll und geht dabei weit über die beiden Optionen „an“ oder „aus“ hinaus.

Funktionale Sicherheit bedeutet genau kalkulierbares technisches Verhalten

Konventionelle Schutzkonzepte sind leicht nachzuvollziehen und ohne großen Aufwand zu validieren. Absperrungen, mechanische Verriegelungen und Not-Aus-

Schaltungen eliminieren Gefahren schlichtweg durch kompletten Stillstand. Bei modernen Anlagen ist es jedoch wirtschaftlich nicht mehr tragbar, bei jeder Annäherung von Menschen komplett auf die Produktivität zu verzichten.

Funktionale Sicherheit betrachtet die Herausforderung differenzierter: Statt nur zwischen den beiden Extremzuständen zu entscheiden, definiert sie das Verhalten der Maschine bei veränderten Bedingungen. Kann eine Achse auf eine sichere Geschwindigkeit abbremsen? Lässt sich die Bewegung auf einen bestimmten Bereich begrenzen? Oder kann ein Motor sicher im Stillstand gehalten werden, aber bestromt und steuerbar bleiben?

Normen wie die IEC 61508 regulieren diese Überlegungen. Im Rahmen einer strukturierten Risikobeurteilung werden Gefahren identifiziert und nach Schweregrad sowie Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet. Daraus leitet sich die Sicherheitsanforderungsstufe (Safety Integrity Level, SIL) ab. Die Sicherheitsfunktionen der Maschine müssen diese Anforderungsstufe durch ein kalkulierbares und verifizierbares Verhalten erfüllen.

Konkret bedeutet das: Anstatt alle Bewegungen zu stoppen, reduzieren Maschinen ihre Geschwindigkeit, begrenzen ihren Aktionsradius oder halten Achsen sicher im Stillstand, während die Steuerung aktiv bleibt. Entscheidend dabei ist, dass dieses Verhalten nicht aus dem Moment heraus geschieht oder auf bloßen Annahmen beruht. Vielmehr sind die entsprechenden Abläufe als fester Bestandteil des Sicherheitskonzepts explizit definiert, getestet und validiert.

Funktionale Sicherheit hat den entscheidenden Vorteil, dass Maschinen sicher weiterarbeiten können, anstatt beim kleinsten Anlass außer Betrieb zu gehen. Funktionen wie die „sicher begrenzte Geschwindigkeit“ (Safe Limited Speed, SLS), der „sichere Betriebshalt“ (Safe Operating Stop, SOS) oder die „sicher begrenzte

Position“ (Safely Limited Position, SLP) ermöglichen manuelle Tätigkeiten ohne kompletten Systemstopp. So kann ein Bediener beispielsweise ohne Gefährdung Material zuführen, während sich eine Achse kontrolliert langsam weiterbewegt, oder Wartungsarbeiten durchführen, während die Antriebe aktiviert und steuerbar bleiben.

Mit der Zeit machen diese Feinheiten einen enormen Unterschied. Reduzierte Ausfallzeiten, flüssigere Arbeitsabläufe und weniger vollständige Neustarts summieren sich zu messbaren Leistungssteigerungen. Sicherheit ist und bleibt oberstes Gebot – doch mit der richtigen Planung, Hardware und Software muss sie nicht länger zu Lasten des Durchsatzes gehen.

Das Feedback – und warum es heute wichtiger ist denn je

Der Idealzustand hängt maßgeblich davon ab, wie zuverlässig das System Bewegungen überwachen und steuern kann. Viele Safe-Motion-Funktionen basieren darauf, dass genau bekannt ist, in welcher Position sich eine Achse befindet und wie schnell sie sich bewegt. Sind diese Daten falsch, wird die Sicherheitsfunktion selbst unwirksam – mit potenziell verheerenden Folgen.

Aus diesem Grund spielen sicherheitsbewertete Feedbackgeräte in modernen Systemen eine zentrale Rolle. Im Gegensatz zu Standard-Encodern verfügen sie über interne Diagnosefunktionen, die kontinuierlich auf Fehler prüfen. Wird ein Problem erkannt, kann das System in einen definierten sicheren Zustand wechseln, anstatt mit unzuverlässigen Daten weiterzuarbeiten.

Diese Abhängigkeit von der Feedback-Genauigkeit ist umso ausgeprägter, je leistungsfähiger die Maschinen werden. Linearmotoren, Präzisionsdrucksysteme

und Anwendungen mit Direktantrieb müssen hochpräzise steuerbar sein, gerade auch, wenn sie mit Sicherheitsfunktionen betrieben werden.

Diesem Umstand tragen die jüngsten Aktualisierungen der Softwareplattform Safe Motion Monitor (SMM) von Kollmorgen Rechnung. Sie unterstützen nun zusätzliche sicherheitsbewertete Encoder-Protokolle, darunter hochgenaue und lineare Feedback-Systeme. Dadurch lassen sich Prinzipien der Funktionalen Sicherheit in Anwendungen integrieren, in denen dies zuvor nur schwer möglich war.

Die Sicherheitsintegrität passt sich dem tatsächlichen Risiko an

Ein wesentlicher Grundsatz der Funktionalen Sicherheit ist die Einsicht, dass nicht jede Maschine das höchstmögliche Sicherheitsrating verlangt. In vielen gängigen Industrieanwendungen ist SIL 2 völlig ausreichend. Diese Lösung bietet ein ausgewogenes Verhältnis der notwendigen Risikominderung und der technischen Komplexität des Systems.

Höhere Integritätslevel wie SIL 3 bleiben Situationen vorbehalten, in denen die potenziellen Folgen eines Fehlers schwerwiegend sind bzw. eine kontinuierliche Gefährdung besteht. Bühnentechnische Hebeseysteme sind hierfür ein anschauliches Beispiel: Schwere Lasten bewegen sich über Personen, die sich über längere Zeit darunter aufhalten. Hier muss jedes Glied der Sicherheitskette – vom Antrieb bis zum Feedbackgerät – dasselbe hohe Integritätslevel erfüllen.

Aus konstruktiver Sicht kommt es dabei auf Flexibilität an. Es muss möglich sein, das richtige Sicherheitslevel für die Anwendung zu implementieren, ohne das gesamte System „überzudimensionieren“. Kontinuierliche Weiterentwicklungen im Bereich der Safe-Motion-Funktionen, wie etwa die Absicherung der Antriebe mit

höher zertifizierten Feedback-Optionen, unterstützen die anwendungsgerechte Auslegung.

Die Nachfrage nach einem verhältnismäßigen, normenbasierten Safety-Design hat die Funktionale Sicherheit längst über ihren regulatorischen Ursprung hinauswachsen lassen. Während bei der frühen Akzeptanz noch die EU-Gesetzgebung maßgeblich war, so hat sich Funktionale Sicherheit in den vergangenen Jahren von einer regional begrenzten Notwendigkeit zu einem weltweiten Standard entwickelt.

Getrieben wird dieser Trend durch die Erwartungen der Kunden. Arbeitsunfälle fordern nicht nur einen hohen humanitären Preis, sondern bedeuten auch schwerwiegende rechtliche und finanzielle Konsequenzen sowie einen möglichen Reputationsverlust. Daher wächst auch in Regionen mit weniger strengen Vorschriften die Nachfrage nach dokumentierten, normenbasierten Safety-Lösungen, die für alle Märkte einheitlich einsetzbar sind.

Sicherheit muss im System angelegt werden, nicht nachträglich aufgesetzt

Die effektivsten Lösungen für Funktionale Sicherheit sind von Anfang an tief im System verankert. Antriebe mit integrierten Safe-Motion-Funktionen reduzieren den Bedarf an externer Hardware, vereinfachen die Validierung und machen das Systemverhalten transparenter. Plattformen wie die SMM-Software von Kollmorgen folgen diesem Integrationsprinzip, indem Safety-Funktionen direkt auf der Antriebsebene implementiert werden, anstatt sie nachträglich aufzusetzen.

Moderne Konfigurationstools spielen hierbei eine zentrale Rolle. In grafischen Setup-Umgebungen lassen sich Sicherheitsfunktionen als fester Bestandteil des Maschinendesigns konfigurieren, testen und dokumentieren. So lässt sich das

korrekte Verhalten bereits früh im Prozess verifizieren. Werden Anpassungen erforderlich – etwa die Unterstützung neuer Feedback-Technologien oder höherer SIL-Anforderungen – lassen sich diese oft über Software-Updates realisieren, statt mit aufwendigen Hardware-Redesigns.

Genau hier liegt der größte Vorteil aktueller Entwicklungen in der Safe-Motion-Software: Anstatt radikale Veränderungen zu erzwingen, erfüllen sie die praktischen Anforderungen des modernen Maschinendesigns. Sie erweitern die Konzepte der Funktionalen Sicherheit auf ein breiteres Anwendungsspektrum, ohne bewährte Arbeitsabläufe zu ändern.

Sichere Automatisierung – ein Blick auf die Praxis

Sicherheit gilt oft als Hemmschuh der Produktivität und als notwendiges Übel. In der Praxis ist jedoch häufig das Gegenteil der Fall. Denn indem Funktionale Sicherheit Maschinen ein sicheres Betriebsverhalten ermöglicht, statt sie einfach zu stoppen, unterstützt sie die engere Zusammenarbeit von Mensch und Automatisierung – ohne Kompromisse bei Compliance oder Arbeitsschutz. Da Automatisierungssysteme immer leistungsfähiger werden und sich zunehmend durchsetzen, ist die Fähigkeit, Risiken durch kontrolliertes Betriebsverhalten zu minimieren, mittlerweile unverzichtbar.

Die technische Herausforderung besteht nicht darin, die Anzahl der Sicherheitsmerkmale zu maximieren, sondern die richtigen Funktionen im angemessenen Verhältnis zum realen Risiko zu implementieren. Hierfür gilt es, die Anwendung genau zu verstehen, die entsprechenden Safety-Funktionen auszuwählen und sauber in die Antriebssysteme zu integrieren. Softwarebasierte Safe-Motion-Lösungen wie diejenigen der Automatisierungsplattformen von Kollmorgen unterstützen diese anwendungsorientierte Herangehensweise, indem

sie Funktionale Sicherheit direkt in die Antriebs- und Steuerungsarchitektur einbetten.

Die jüngsten Updates der SMM-Software von Kollmorgen berücksichtigen den weitreichenden Fortschritt in der Branche. Anstatt gänzlich neue Konzepte einzuführen, erweitert die neueste Version die vorhandenen Safe-Motion-Funktionen. Dadurch können die Anforderungen moderner Maschinen an Leistung, Präzision und Integrität noch besser erfüllt werden. Kollmorgen reagiert damit auf den wachsenden Bedarf an Lösungen für Funktionale Sicherheit, die sich parallel zur Automatisierungstechnik weiterentwickeln, ohne den Komplexitätsgrad unnötig zu steigern.

Bild:

Bild 1: Sichere Bewegungsfunktionen ermöglichen es Bedienern, mit automatisierten Maschinen zu interagieren, ohne standardmässig eine vollständige Abschaltung vorzunehmen. Dadurch wird ein sicherer Zugang unterstützt und gleichzeitig unnötige Stillstandszeiten reduziert.



Bild 2: Kollmorgens Safe-Motion-Technologie hilft dabei, funktionale Sicherheit direkt in die Antriebs- und Steuerungsarchitektur zu integrieren und die Schutzstufen an die tatsächlichen Risiken moderner Automatisierung anzupassen.

Das mit dieser Pressemitteilung zur Verfügung gestellte Bildmaterial darf nur in Zusammenhang mit diesem Text verwendet werden und unterliegt dem Urheberschutz. Bitte wenden Sie sich an DMA Europa, wenn Sie eine Bildlizenz für die weitere Verwendung benötigen.

Über Kollmorgen

Die [Kollmorgen Corporation](#), eine Marke von Regal Rexnord™, verfügt über mehr als 100 Jahre Erfahrung in der Antriebstechnik, die sich in den leistungsstärksten und zuverlässigsten Motoren, Antrieben, FTS-Steuerungslösungen und Automatisierungssteuerungsplattformen der Branche bewährt hat. Wir liefern bahnbrechende Lösungen, die außergewöhnliche Leistung, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit vereinen und Maschinenherstellern einen unbestreitbaren Marktvorteil verschaffen.

Regal Rexnord ist ein Warenzeichen der Regal Rexnord Corporation.

©2026 Kollmorgen Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Company contact:

Kollmorgen Europe GmbH

Rabea Roos

Kollmorgen

rabea.roos@regalrexnord.com

PR Agency:

Marketing + Technologies Group

Anne-Marie Howe

Progress House, Midland Road, Worcester, WR5 1AQ, UK

Tel.: +44 (0) 1905 917477

a-m.howe@markettechgroup.com

news.dmaeuropa.com