

# Immer noch schwer verdaulich: EN ISO 13849

Spätestens seit dem Inkrafttreten am 1. Januar 2012 ist die Norm für die Sicherheit von Maschinen und sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen EN ISO 13849-1 in aller Munde. Mit dem «Schlucken» und «Verdauen» dieser Norm tun sich manche Maschinen- und Steuerungshersteller schwer, sodass sie bei der Umsetzung zögern.

AUTOR: PHILIPP GRÜTER, DIPL. MASCH.-ING. FH, SICHERHEITSGENIEUR,  
ZERTIFIZIERUNGSSTELLE SIBE SCHWEIZ, NSBIV AG



Prinzip einer Sicherheitsfunktion mit einkanaliger Struktur.



Prinzip einer Sicherheitsfunktion mit zweikanaliger Struktur.



Prinzip einer Sicherheitsfunktion mit zweikanaliger Struktur.

tur einkanalig beziehungsweise für die Kategorien 3 und 4 zweikanalig aufgebaut. Eine zweikanalige Struktur ist redundant, das heisst, die Sicherheitsfunktion bleibt dadurch beim Auftreten eines einzelnen Fehlers erhalten. Eine einkanalige Struktur versagt im Fehlerfall.

Die Zuverlässigkeit ist in Form der Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde mittels Performance Levels a, b, c, d und e definiert. Ein Performance Level von a steht für die niedrigste beziehungsweise e für die höchste Zuverlässigkeit.

Eine Sicherheitsfunktion mit einer Struktur der Kategorie 4 (Kat. 4) und einem Performance Level von e (PLe) erreicht demnach nach EN ISO 13849-1 das höchste Sicherheitsniveau beziehungsweise die maximale Risikoreduzierung.

## Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PLr) und der Kategorie

Nach Norm wird der erforderliche Performance Level (PLr) beziehungsweise die Kategorie (Kat.) mittels Risikograph in Abhängigkeit der Schwere der Verletzung und der Häufigkeit beziehungsweise der Dauer der Gefährdungsexposition bestimmt.

Nach SIBE Schweiz, akkreditierte Zertifizierungsstelle der NSBIV AG, ist in erster Linie die Schwere der Verletzung massgebend. Dabei wird im Wesentlichen zwischen reversiblen (heilbarem) und irreversiblen (nicht heilbarem) Schaden unterschieden. Die Häufigkeit oder die Dauer der Gefährdungsexposition spielt nur eine untergeordnete Rolle. Nicht zuletzt auch dadurch, weil sie erfahrungsgemäss schwierig zu bestimmen und nachzuvollziehen ist. Damit orientiert sich SIBE Schweiz im Grundsatz nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Nach SIBE Schweiz sind folglich bei irreversibler Verletzungsgefahr nur Sicherheitsfunktionen mit einer zweikanaligen Struktur, Kategorien 3 oder 4, und einer hohen Zuver-

lässigkeit, Performance Level (PLr) von d oder e, zulässig, ungeachtet der Häufigkeit oder Dauer der Gefährdungsexposition.

## Bewertung des erreichten Performance Levels (PL)

Die Sicherheitsfunktion beziehungsweise der erreichte Performance Level (PL) ist auf den in der Risikobeurteilung bestimmten erforderlichen Performance Level (PLr) zu überprüfen. Dazu sind nach EN ISO 13849-1 drei Kenngrössen zu bewerten:

- der MTTFd-Wert, mittlere Zeit bis zum Gefahr bringenden Ausfall; das Bestimmen der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall ist ein direktes Mass für die Zuverlässigkeit und somit für die Sicherheit der Funktion. Dafür ist für jedes sicherheitsbezogene Teil der MTTFd-Wert zu berücksichtigen. Für elektromechanische Teile kann der MTTFd-Wert anhand des B10d-Wertes (Anzahl Zyklen, bis 10 Prozent der Komponenten gefährlich ausgefallen sind) bestimmt werden. Die Werte dazu finden sich im Anhang C.
- der DC-Wert, Diagnosedeckungsgrad; Sowohl einkanalige als auch zweikanalige Sicherheitsfunktionen können aufgrund von Fehlern versagen. Um ein Versagen oder einen Defekt zu erkennen, sind Tests durchzuführen. Der Diagnosedeckungsgrad gibt Auskunft über die Güte dieser Tests. Eine Sicherheitsfunktion mit einem hohen Diagnosedeckungsgrad besitzt eine hohe Güte und deckt folglich mehr Fehler auf. Im Anhang E sind die entsprechenden DC-Werte zu finden.
- der CCF-Wert, Ausfall infolge gemeinsamer Ursache; zur Abschätzung der Auswirkung des Ausfalls infolge gemeinsamer Ursache ist die Tabelle im Anhang F durchzuarbeiten. Die Tabelle enthält Massnahmen, die auf einer ingenieurmässigen Beurteilung basieren. Jede dieser Massnahmen, die umgesetzt wird, reduziert solche Ausfälle.

Die Bewertung des erreichten Performance Levels (PL) gilt als erfüllt, wenn dieser grösser oder gleich dem erforderlichen Performance Levels (PLr) ist (PL ≥ PLr).

Verletzungsgrad	Auswirkung	Risikoakzeptanz	Kategorie (minimal)	PLr (minimal)	Struktur Sicherheitsfunktion
leicht	ohne Arbeitsausfall	hoch	1	b	1-kanalig
mittel	reversibler Schaden	mittel	2	c	1-kanalig
schwer	irreversibler Schaden / Tod	tief	3	d	2-kanalig
		sehr tief	4	e	2-kanalig

Zuordnung der Kategorie und PLr nach SIBE Schweiz.

## Fehlerausschluss, Fehler bei der Bewertung

Bei der Bewertung der Sicherheitsfunktion sind für sicherheitsbezogene Teile möglichst wenige bis keine Fehlerausschlüsse zu machen. Damit wird die Basis für eine hohe Zuverlässigkeit geschaffen.

Als Grundsatz gilt, dass zwei oder mehrere Fehler mit unterschiedlicher Ursache nicht gleichzeitig auftreten können und somit nicht zu betrachten sind.

## Validierung, Dokumentation

Die Validierung muss aufzeigen, dass die Kombination von jeder Sicherheitsfunktion die Anforderungen der EN ISO 13849-1 erfüllt. Die Validierung besteht im Wesentlichen aus der Durchführung der Analyse und soweit notwendig aus der Durchführung von Prüfungen.

## Beratung, Unterstützung und Hilfsmittel zu EN ISO 13849-1, -2

NSBIV AG (Nationales Sicherheits-Büro für Industrie und Verkehr) bietet für EN ISO 13849-1, -2 Unterstützung und Schulungen an, die auf die individuellen Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten werden. Sie begleitet die Kunden in ihren Projekten und bei ihren Maschinen bis zur Durchführung des Nachweises und den Berechnungen. Mittels der zur Verfügung gestellten Hilfsmittel wie Vorlagen, Berechnungs-Tools usw. werden anhand von Beispielen die Grundlagen erarbeitet.

Durch die dabei vermittelte Systematik wird dem Kunden ermöglicht, die Umsetzung der EN ISO 13849-1, -2 künftig selbstständig durchführen zu können, unabhängig von der Komplexität der Sicherheitsfunktionen. [www.nsbiv.ch](http://www.nsbiv.ch)

NSBIV AG  
www.nsbiv.ch

1/3