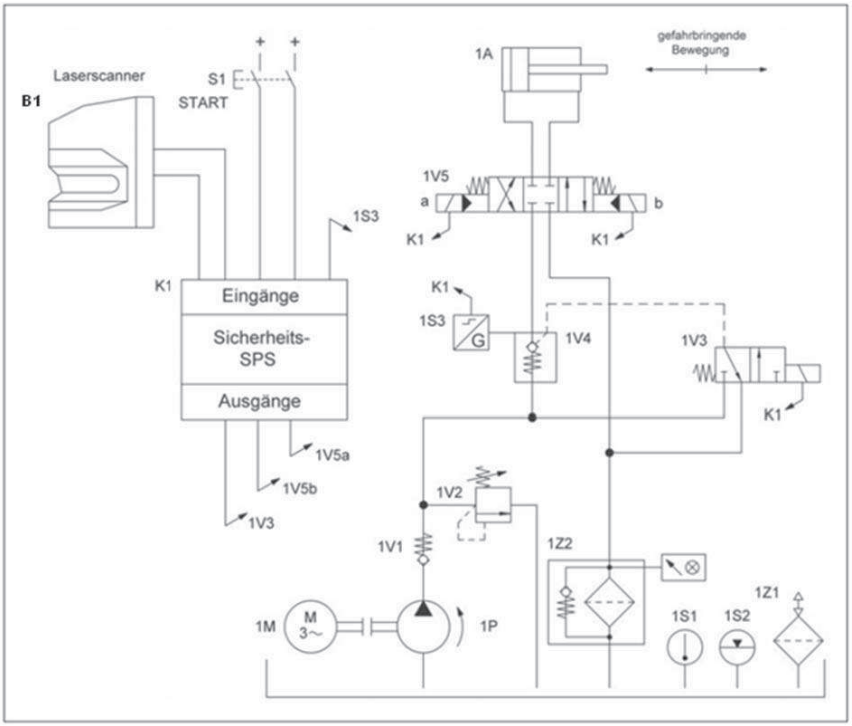
Übung 1: Technologie-Mix

Quelle: Beispiel 15 des BGIA-Reports 2/2008
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Eindringen in das Schutzfeld des Laserscanners führt zu einem Stillsetzen der Gefahr bringenden Bewegung *Anmerkung: Eine Person kann aufgrund des Standorts nur durch eine Bewegung in einer Richtung gefährdet werden.*
Risikoparameter	S2, F2, P1

Prinzipielle Realisierung der sicherheitsbezogenen Steuerung:



1. Geben Sie diese Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 1“ ein. Speichern Sie das Projekt in der Datei „Übung1.ssm“ ab.

2. Welcher PL_r ergibt sich aus den Risikoparametern?

3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Tipp: Die Ventile 1V3, 1V4 und 1V5 werden jeweils als Block eingegeben.

   Skizzieren Sie auf dieser Seite das sicherheitsbezogene Blockdiagramm und bezeichnen Sie die Subsysteme und Blöcke:

4. Geben Sie jetzt in SISTEMA die Objekte nach der Vorgabe der Lösung ein und benutzen Sie dabei folgende bekannte Parameter:

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC [%]	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	1V3	Indirekte Überwachung durch 1V4 und K1	99	Siehe Text unten			
2	1V4	Direkte Überwachung durch K1	Ergibt sich aus der Maßnahme	Siehe Text unten			
3	1V5	Fehlererkennung durch den Prozess	60	Siehe Text unten			
4	B1				d	3E-7	3
5	K1				d	1,5E-7	3
6	1S3						
7	Sub-system SB3						

Es liegen keine B_{10D} Werte vor. Für die hydraulischen Bauteile können die in SISTEMA hinterlegten typischen $MTTF_D$ –Werte angenommen werden, siehe „Verfahren guter ingenieurmäßiger Praxis“ ($MTTF_D$ = 150 Jahre).

Für alle Bauteile gilt eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

Für das Subsystem SB3 „Hydraulik“ kann die Kategorie 3 angenommen werden.

5. Stellen Sie fest, ob für das Subsystem SB3 ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) vorhanden sind. Folgende Maßnahmen/ Techniken werden mit besonderem Schwerpunkt auf die Wirksamkeit gegen CCF eingesetzt:
   - Diversität des Abschaltweges
   - Beurteilung des Subsystems durch eine FMEA (Ausfalleffektanalyse)
   - Schutz der Bauteile vor Verunreinigung und elektromagnetischer Beeinflussung
   - Schutz gegen Überdruck
   - Physikalische Trennung zwischen den Signalpfaden
   - Unempfindlichkeit gegenüber allen relevanten Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Schock, Vibration, Feuchte (nach relevanten Normen)

   Wie viele Punkte können vergeben werden? Reichen die Punkte aus?

6. Bestimmen Sie den Performance Level dieser Sicherheitsfunktion:

   Die Schaltung erreicht den PL = mit der PFH_D =

   Verifikation: Ist der erreichte PL ausreichend (größer oder gleich PL_r)?

Validierung (nicht in dieser Übung enthalten):

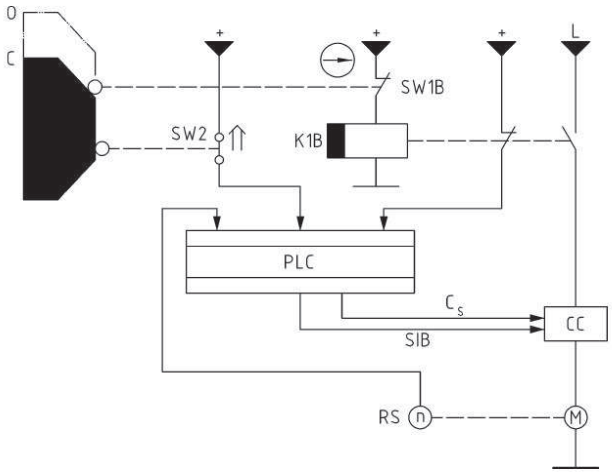
Die Kategorie, Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüsse müssen gemäß DIN EN ISO 13849-2 validiert werden, Anforderungen an die Applikationssoftware in der SPS und Maßnahmen zur Vermeidung und Beherrschung systematischer Fehler müssen eingehalten und validiert werden, usw. (nähere Hinweise BGIA-Report 2/2008 zur DIN EN ISO 13849).

Übung 2: Normenbeispiel (Original)

Quelle: DIN EN ISO 13849-1:2007, Anhang I.4, Beispiel B
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Die gefährliche Bewegung wird gestoppt, wenn die Tür der trennenden Schutzeinrichtung geöffnet wird (durch Abschalten der Energie des elektrischen Motors).
Erforderlicher PL	c

Prinzipielle Realisierung der sicherheitsbezogenen Steuerung:



Legende

PLC	speicherprogrammierbare Steuerung	C_S	Stopp-Funktion (normale)
CC	Stromrichter	SIB	sichere Impulssperre
M	Motor	K1B	Hilfsschütz
RS	Drehgeber	SW1B	Schalter (NC)
o	offen	SW2	Schalter (NO)
c	geschlossen		

1. Geben Sie diese Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 2“ ein. Speichern Sie das Projekt in der Datei „Übung2.ssm“ ab.

2. Geben Sie den PL_r direkt ein.

3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Skizzieren Sie auf dieser Seite das sicherheitsbezogene Blockdiagramm und bezeichnen Sie die Subsysteme und Blöcke:

4. Geben Sie jetzt in SISTEMA die Objekte nach der Vorgabe der Lösung ein und benutzen Sie dabei folgende bekannte Parameter. Diese Steuerung kann als ein Subsystem mit dem Namen „SB1“ modelliert werden.

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	SW1B			Fehler-aus-schluss			
2	K1B	Plausibilitätsprüfung zwangsgeführter Öffner-/Schließer-Kombination	Ergibt sich aus der Maßnahme	30			
3	SW2	Kreuzvergleich der Eingangssignale ohne dynamischen Test	60	20			
4	PLC	niedrige Wirksamkeit der Selbsttests (Maßnahme ist nicht in Bibliothek enthalten)	30	20			
5	CC	Indirekte Überwachung	90	20			
6	RS						
7	Sub-system SB1						

Für alle Bauteile gilt eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

Zitat aus dem Beispiel der DIN EN ISO 13849-1:2007:
„Der Schalter SW1B hat einen zwangsöffnenden Kontakt und eine zwangsläufige Betätigung. Deshalb wird ein Fehlerausschluss angenommen bezogen auf Nicht-Öffnen der Kontakte und Nicht-Betätigung des Schalters aufgrund mechanischer Ausfälle (z.B. Bruch des Stößels, Verschleiß des Schalthebels, Dejustage).“

Es wird angenommen, dass der Hersteller der PLC den DC-Wert von 30% durch eine FMEA berechnet hat.

Für das Subsystem SB1 kann die Kategorie 3 angenommen werden.

5. Stellen Sie fest, ob für das Subsystem SB1 ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) vorhanden sind. Folgende Maßnahmen/ Techniken werden mit besonderem Schwerpunkt auf die Wirksamkeit gegen CCF eingesetzt:
   - Physikalische Trennung zwischen den Signalwegen
   - Unterschiedliche Technologien/Gestaltung oder physikalische Prinzipien werden verwendet (Diversität)
   - Verwendung bewährter Bauteile
   - FMEA (Ausfalleffektanalyse) bei der Entwicklung berücksichtigt
   - Schutz vor Verunreinigung und elektromagnetischer Beeinflussung
   - Anforderungen hinsichtlich Unempfindlichkeit gegenüber allen relevanten Umgebungsbedingungen berücksichtigt

   Wie viele Punkte können vergeben werden? Reichen die Punkte aus?

6. Bestimmen Sie den Performance Level dieser Sicherheitsfunktion:

   Die Schaltung erreicht den PL = _____ mit der PFH_D = _____

   Verifikation: Ist der erreichte PL ausreichend (größer oder gleich PL_r)?

Validierung (nicht in dieser Übung enthalten):

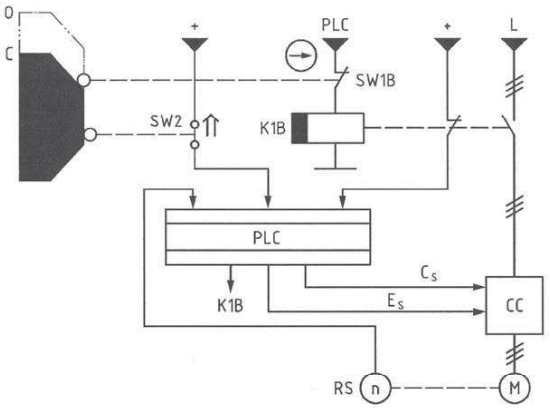
Die Kategorie, Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüsse müssen gemäß DIN EN ISO 13849-2 validiert werden, Anforderungen an die Applikationssoftware in der PLC und Maßnahmen zur Vermeidung und Beherrschung systematischer Fehler müssen eingehalten und validiert werden, usw. (nähere Hinweise BGIA-Report 2/2008 zur DIN EN ISO 13849).

Übung 3: Normenbeispiel (mit B_{10D})

Quelle: Beispiel B aus DIN EN ISO 13849-1:2016, Anhang I.4
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Die gefährliche Bewegung wird gestoppt, wenn die Tür der trennenden Schutzeinrichtung geöffnet wird (durch Abschalten der Energie des elektrischen Motors).
Erforderlicher PL	d

Prinzipielle Realisierung der sicherheitsbezogenen Steuerung:



Legende

PLC	speicherprogrammierbare Steuerung	C_S	Stopp-Signal (normal)
CC	Stromrichter	E_S	Freigabe (normal)
M	Motor	K1B	Hilfsschütz
RS	Drehgeber	SW1B	Positionsschalter (NC)
o	Sicherheitsverriegelung ist offen	SW2	Positionsschalter (NO)
c	Sicherheitsverriegelung ist geschlossen	⇑	Zwangsöffnung

1. Geben Sie diese Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 3“ ein. Speichern Sie das Projekt in der Datei „Übung3.ssm“ ab.

2. Geben Sie den PL_r direkt ein.

3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Tipp: Die Komponenten SW1B, SW2, K1B, PLC und CC sollen als Blöcke eingegeben werden.

   Skizzieren Sie auf dieser Seite das sicherheitsbezogene Blockdiagramm und bezeichnen Sie die Subsysteme und Blöcke:

4. Geben Sie jetzt in SISTEMA die Objekte nach der Vorgabe der Lösung ein und benutzen Sie dabei folgende bekannte Parameter. Diese Steuerung kann als ein Subsystem der Kategorie 3 mit dem Namen „SB1“ modelliert werden.

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC [%]	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	SW1B	Plausibilitätsprüfung durch PLC	Ergibt sich aus der Maßnahme	Siehe Text unten			
2	K1B	Plausibilitätsprüfung zwangsgeführter Öffner-/Schließer-Kombination	Ergibt sich aus der Maßnahme	Siehe Text unten			
3	SW2	Plausibilitätsprüfung	Ergibt sich aus der Maßnahme	Siehe Text unten			
4	PLC	niedrige Wirksamkeit der Selbsttests (Maßnahme ist nicht in Bibliothek enthalten)	30	20			
5	CC	Indirekte Überwachung	90	20			
6	RS						
7	Sub-system SB1						

Es liegen folgende B_{10D} Werte vor:

	Bau-teil	B_{10D} [Schaltspiele]
1	SW1B	20.000.000
2	K1B	400.000
3	SW2	1.000.000

Für die Schaltzyklen dieser Sicherheitsfunktion sind folgende Werte bekannt:
d_{op} = 300 Tage/Jahr
h_{op} = 16 h/Tag (zwei Schichten)
t_{cycle} = 4 Minuten/Zyklus

Welchen Wert hat der n_{op} ?

Welche Werte haben die $MTTF_D$ der beiden Kanäle des SB1?

Für alle Bauteile gilt eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

5. Stellen Sie fest, ob für das Subsystem SB1 ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) vorhanden sind. Folgende Maßnahmen/ Techniken werden mit besonderem Schwerpunkt auf die Wirksamkeit gegen CCF eingesetzt:
   - Physikalische Trennung zwischen den Signalwegen
   - Unterschiedliche Technologien/Gestaltung oder physikalische Prinzipien werden verwendet (Diversität)
   - Schutz gegen Überspannung
   - Schutz vor Verunreinigung und elektromagnetischer Beeinflussung
   - Anforderungen hinsichtlich Unempfindlichkeit gegenüber Temperatur, Feuchte, Schock, Vibration berücksichtigt

   Wie viele Punkte können vergeben werden? Reichen die Punkte aus?

6. Bestimmen Sie den Performance Level dieser Sicherheitsfunktion:

   Die Schaltung erreicht den PL = mit der PFH_D =

   Verifikation: Ist der erreichte PL ausreichend (größer oder gleich PL_r)?

7. Welche Meldungen werden von SISTEMA zu dieser Sicherheitsfunktion ausgegeben und was bedeuten sie für die Verifikation des PL?

Validierung (nicht in dieser Übung enthalten):

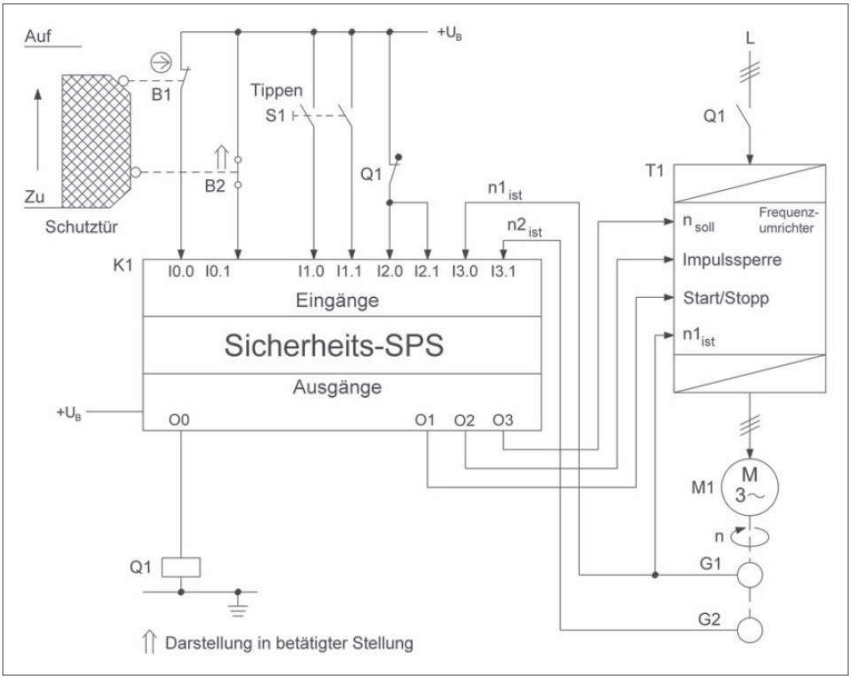
Die Kategorie, Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüsse müssen gemäß DIN EN ISO 13849-2 validiert werden, Anforderungen an die Applikationssoftware in der PLC und Maßnahmen zur Vermeidung und Beherrschung systematischer Fehler müssen eingehalten und validiert werden, usw. (nähere Hinweise BGIA-Report 2/2008 zur DIN EN ISO 13849).

Übung 4: Sicher begrenzte Geschwindigkeit

Quelle: Beispiel 21 des BGIA-Reports 2/2008
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS): Bei geöffneter Schutztür wird das Überschreiten einer zulässigen Drehzahl im Tippbetrieb verhindert. Dies gilt bei geöffnetem und geschlossenem Tipptaster S1.
Erforderlicher PL	d

Prinzipielle Realisierung der sicherheitsbezogenen Steuerung:



1. Geben Sie diese Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 4“ ein. Speichern Sie das Projekt in der Datei „Übung4.ssm“ ab.

2. Geben Sie den PL_r direkt ein.

3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Tipp: Überlegen Sie, welchen Einfluss ein Ausfall des Tipptasters S1 auf diese Sicherheitsfunktion haben kann.

   Skizzieren Sie auf dieser Seite das sicherheitsbezogene Blockdiagramm und bezeichnen Sie die Subsysteme und Blöcke:

4. Geben Sie jetzt in SISTEMA die Objekte nach der Vorgabe der Lösung ein und benutzen Sie dabei folgende bekannte Parameter:

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC [%]	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	B1	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	Siehe Text unten			
2	G1	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	50			
3	T1	Fehlererkennung durch Prozess	99	100			
4	B2	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	Siehe Text unten			
5	G2	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	50			
6	Q1	Direkte Über-wachung durch K1	Ergibt sich aus der Maßnahme				
7	K1				d	1,5E-7	3

Für die Subsysteme kann jeweils Kategorie 3 angenommen werden. Für alle Bauteile gilt eine Gebrauchsdauer von 20 Jahren.

Es liegen folgende B_{10D} Werte vor:

	Bau-teil	B_{10D} [Schaltspiele]
1	B1	20.000.000
4	B2	1.000.000
6	Q1	400.000

Für die Schaltzyklen von B1 und B2 sind folgende Werte bekannt:
d_{op} = 240 Tage/Jahr
h_{op} = 8 h/Tag (eine Schicht)
t_{cycle} = 1 Stunde/Zyklus

Das Schütz Q1 schaltet betriebsmäßig nur einmal täglich an 240 Tagen im Jahr.

Welche Werte haben die beiden verschiedenen n_{op} ?

Welche Werte haben die $MTTF_D$ der beiden Kanäle des Subsystems SB1?

5. Stellen Sie fest, ob für das Subsystem SB1 ausreichende Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) vorhanden sind. Folgende Maßnahmen/ Techniken werden mit besonderem Schwerpunkt auf die Wirksamkeit gegen CCF eingesetzt:
   - Physikalische Trennung zwischen den Signalwegen
   - Ergebnisse einer FMEA (Ausfalleffektanalyse) berücksichtigt
   - Schutz gegen Überspannung
   - Schutz vor Verunreinigung und elektromagnetischer Beeinflussung
   - Anforderungen hinsichtlich Unempfindlichkeit gegenüber Temperatur, Feuchte, Schock, Vibration berücksichtigt

   Wie viele Punkte können vergeben werden? Reichen die Punkte aus?

6. Bestimmen Sie den Performance Level dieser Sicherheitsfunktion:

   Die Schaltung erreicht den PL = _____ mit der PFH_D = _____

   Verifikation: Ist der erreichte PL ausreichend (größer oder gleich PL_r)?

7. Welche Meldungen werden von SISTEMA zu dieser Sicherheitsfunktion ausgegeben und was bedeuten sie für die Verifikation des PL?

Validierung (nicht in dieser Übung enthalten):

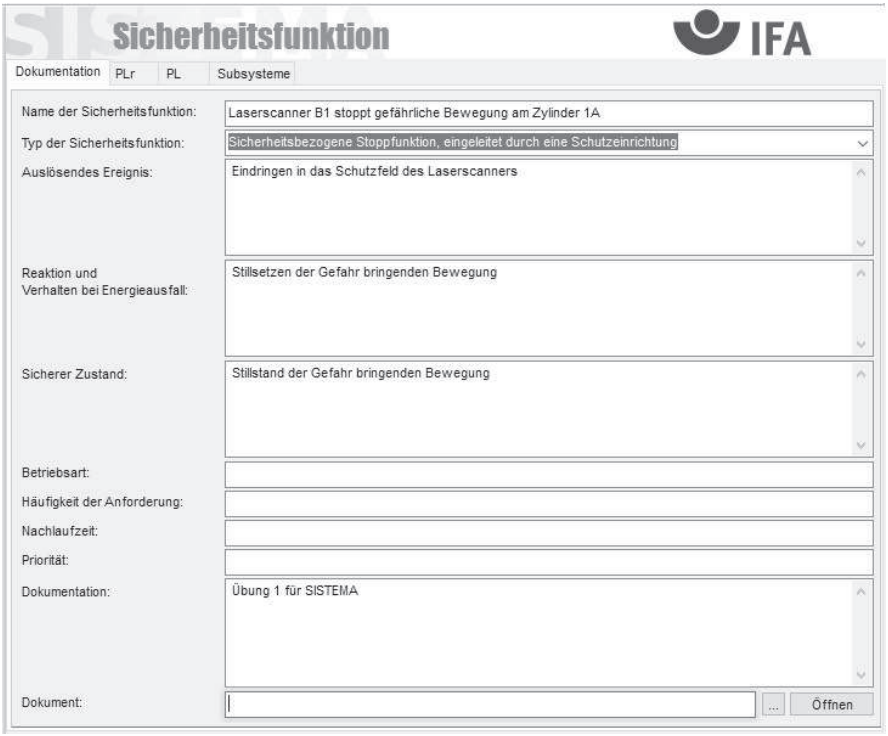
Die Kategorie, Sicherheitsprinzipien und Fehlerausschlüsse müssen gemäß DIN EN ISO 13849-2 validiert werden, Anforderungen an die Applikationssoftware in der SPS und Maßnahmen zur Vermeidung und Beherrschung systematischer Fehler müssen eingehalten und validiert werden, usw. (nähere Hinweise BGIA-Report 2/2008 zur DIN EN ISO 13849).

Lösung zur Übung 1: Technologie-Mix

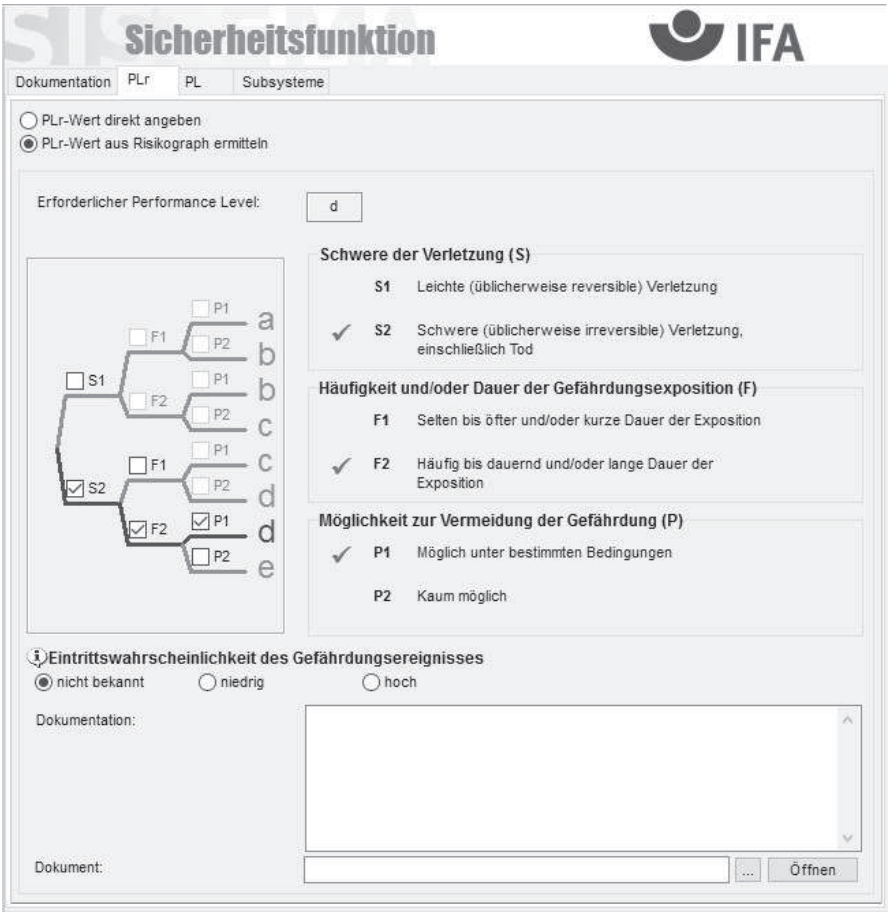
Quelle: Beispiel 15 des BGIA-Reports 2/2008
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Eindringen in das Schutzfeld des Laserscanners führt zu einem Stillsetzen der Gefahr bringenden Bewegung *Anmerkung: Eine Person kann aufgrund des Standorts nur durch eine Bewegung in einer Richtung gefährdet werden.*
Risikoparameter	S2, F2, P1

1. Neue Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 1“, Datei „Übung1.ssm“.

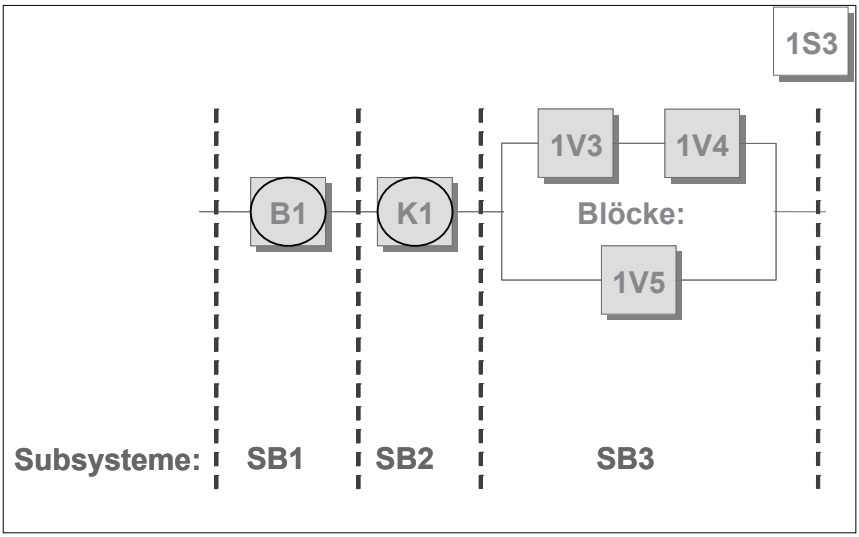


2. Welcher PL_r ergibt sich aus den Risikoparametern?
   - Antwort: PL_r = d



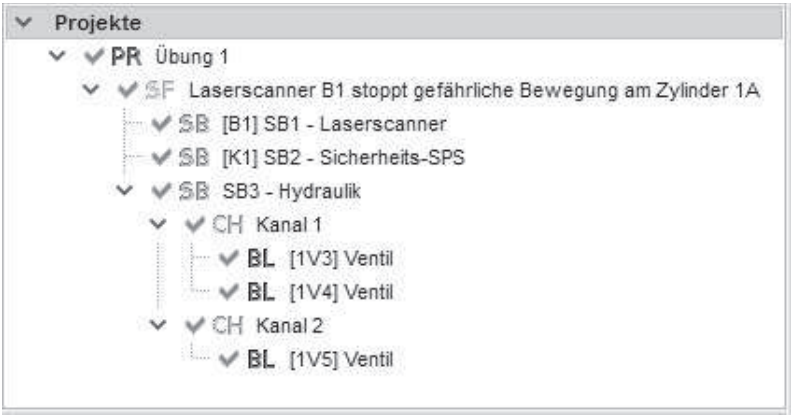
3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Verwenden Sie für die weitere Übung das hier dargestellte sicherheitsbezogene Blockdiagramm mit den angegebenen Bezeichnungen.



B1 und K1 sind Sicherheitsbauteile, deren Hersteller die Zuverlässigkeitsdaten mitliefern. Zu 1V3, 1V4, und 1V5 liegen keine Werte vor. Es sind daher typische Werte nach den „Verfahren guter ingenieurmäßiger Praxis“ zu verwenden.

B1 und K1 müssen nicht als Blöcke, sondern als Subsysteme SB1 und SB2 angelegt werden. In den Blöcken des SB3 sollen untergeordnete Blöcke für die Ventile 1V3, 1V4, 1V5 angelegt werden. Im Navigationsfenster sieht der Projektbaum so aus:

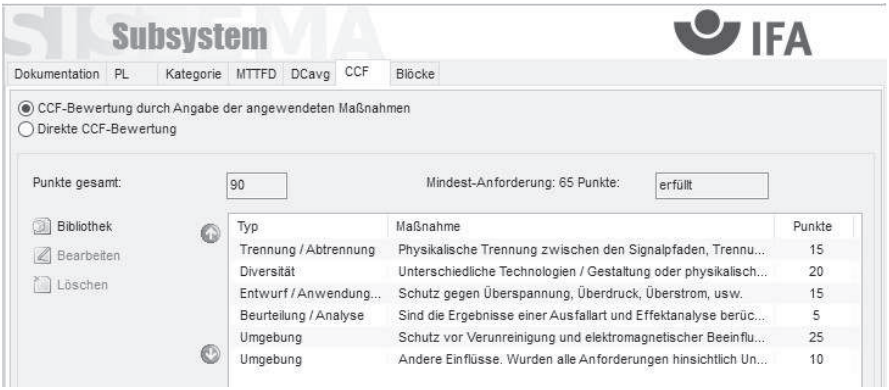


4. Für die SISTEMA-Objekte ergeben sich folgende Werte:

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC [%]	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	1V3	Indirekte Überwachung durch 1V4 und K1	99	150	-	-	-
2	1V4	Direkte Überwachung durch K1	99	150	-	-	-
3	1V5	Fehlererkennung durch den Prozess	60	150	-	-	-
4	B1	unbekannt	unbekannt	unbekannt	d	3E-7	3
5	K1	unbekannt	unbekannt	unbekannt	d	1,5E-7	3
6	1S3	Nicht relevant					
7	SB3	Siehe Bauteile 1 - 3	avg: 86	Kanal: 88,1	e	6,2E-8	3

Die Testeinrichtung 1S3 wird bei Kategorie 3 bezüglich $MTTF_D$ nicht berücksichtigt.

5. Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) sind ausreichend:
   - Es werden 90 Punkte vergeben, 65 Punkte sind notwendig.



6. Die Schaltung erreicht den PL = d, mit der PFH_D = 5,1 E-7 1/h

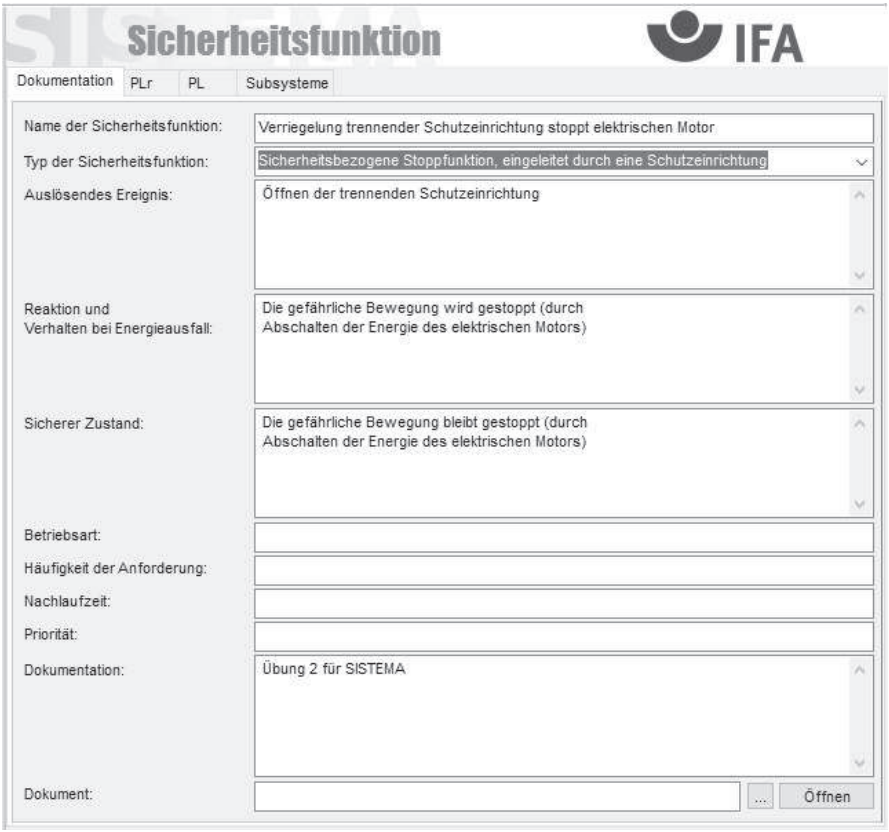
   Der PL ist ausreichend: PL = PL_r = d

Lösung zur Übung 2: Normenbeispiel (Original)

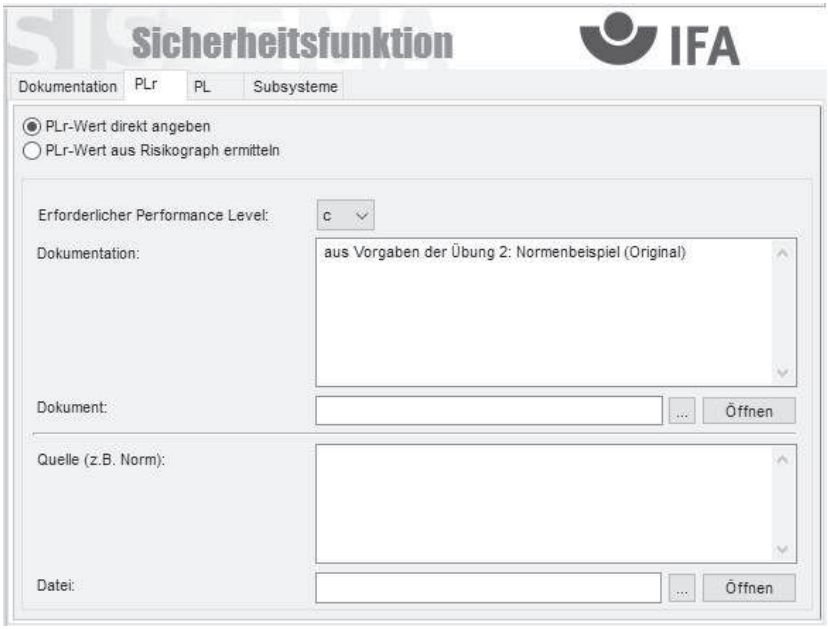
Quelle: DIN EN ISO 13849-1:2007, Anhang I.4, Beispiel B
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Die gefährliche Bewegung wird gestoppt, wenn die Tür der trennenden Schutzeinrichtung geöffnet wird (durch Abschalten der Energie des elektrischen Motors).
Erforderlicher PL	c

1. Neue Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 2“, Datei „Übung2.ssm“.

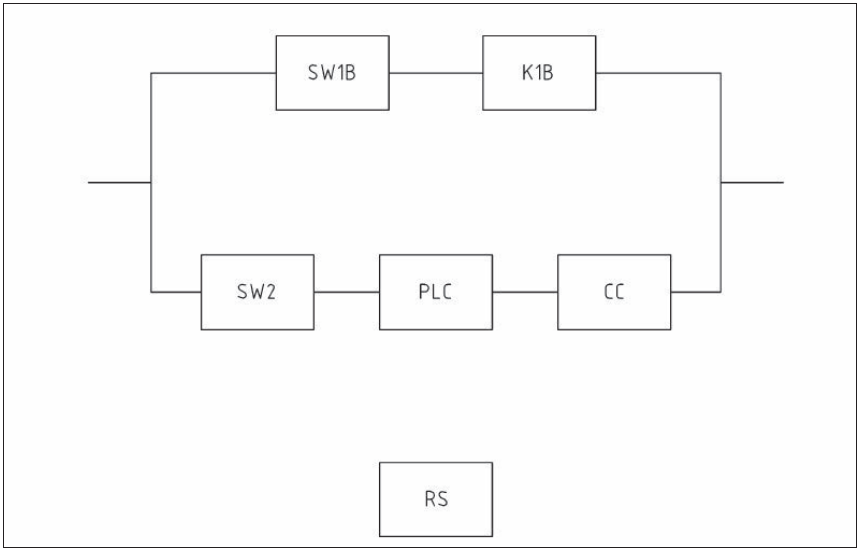


2. Direkte Eingabe des PL_r = c



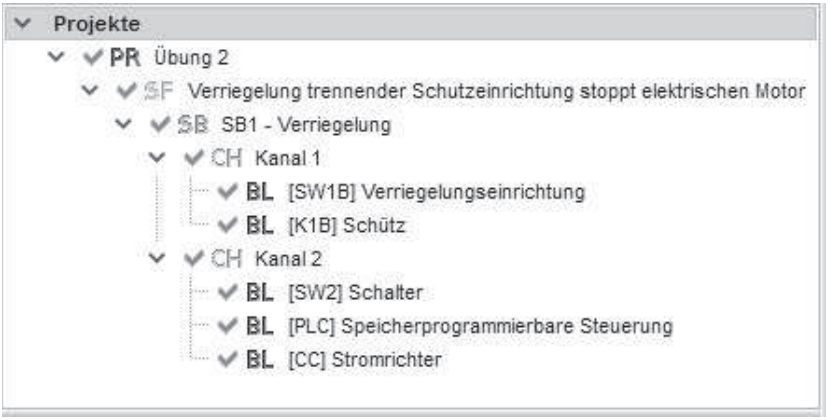
3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Verwenden Sie für die weitere Übung das hier dargestellte sicherheitsbezogene Blockdiagramm (nur ein Subsystem) mit den angegebenen Bezeichnungen.



Die Steuerung wird aus Standardkomponenten selbst entwickelt. Es wird nur ein Subsystem SB1 mit Blöcken angelegt.

Im Navigationsfenster sieht der Projektbaum wie folgt aus:

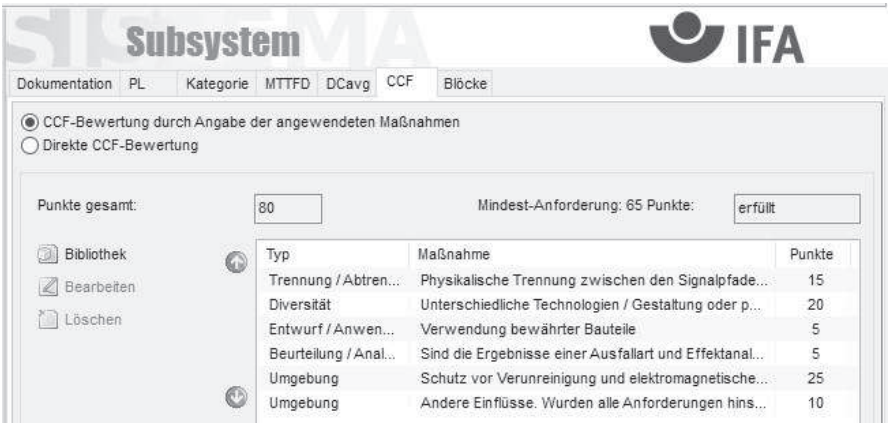


4. Für die SISTEMA-Objekte ergeben sich folgende Werte:

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	SW1B	Fehlerausschluss					
2	K1B	Plausibilitätsprüfung zwangsgeführter Öffner-/Schließer-Kombination	99	30	-	-	-
3	SW2	Kreuzvergleich der Eingangssignale ohne dynamischen Test	60	20	-	-	-
4	PLC	niedrige Wirksamkeit der Selbsttests	30	20	-	-	-
5	CC	Indirekte Überwachung	90	20	-	-	-
6	RS	Nicht relevant					
7	SB1	Siehe Bauteile 1 - 5	avg: 67,1	Kanal: 20,8	c	1,0 E-6	3

Die Testeinrichtung RS wird bezüglich der $MTTF_D$ nicht berücksichtigt.

5. Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) sind ausreichend:
   Es werden 80 Punkte vergeben, 65 Punkte sind notwendig.



6. Die Schaltung erreicht den PL = c, mit der PFH_D = 1,0 E-6 1/h

   Der PL ist ausreichend: PL = PL_r = c

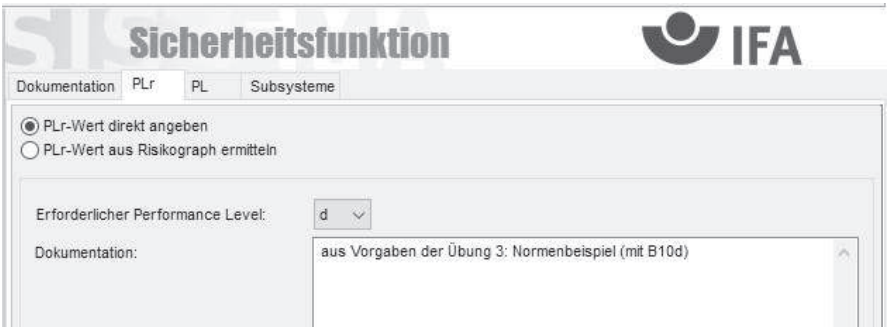
Lösung zur Übung 3: Normenbeispiel (mit B_{10D})

Quelle: Modifikation des Beispiels B aus DIN EN ISO 13849-1:2016, Anhang I.4
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Die gefährliche Bewegung wird gestoppt, wenn die Tür der trennenden Schutzeinrichtung geöffnet wird (durch Abschalten der Energie des elektrischen Motors).
Erforderlicher PL	d

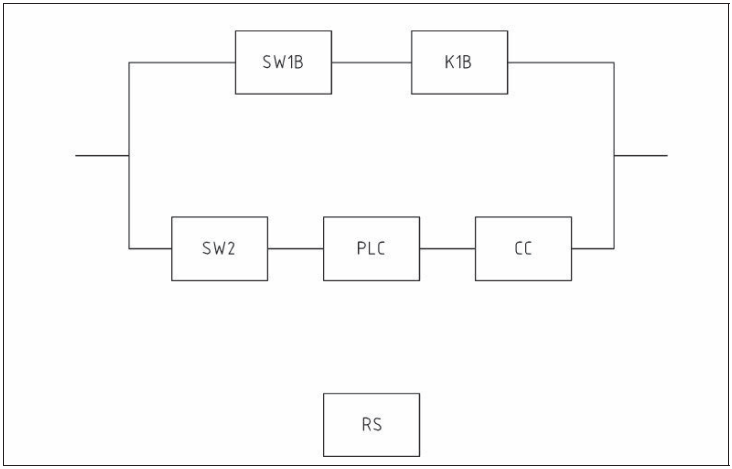
1. Neue Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 3“, Datei „Übung3.ssm“.

2. Direkte Eingabe des PL_r = d



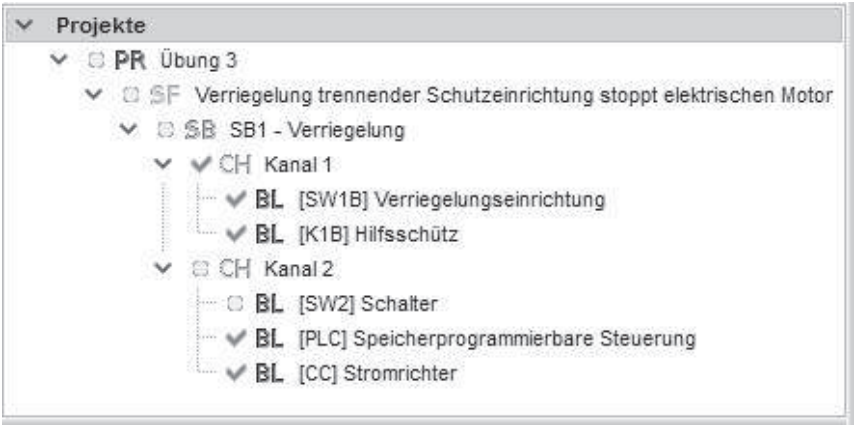
3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

   Verwenden Sie für die weitere Übung das hier dargestellte sicherheitsbezogene Blockdiagramm (nur ein Subsystem) mit den angegebenen Bezeichnungen.



Die Steuerung wird aus Standardkomponenten selbst entwickelt. Es wird nur ein Subsystem SB1 mit Blöcken angelegt.

Im Navigationsfenster sieht der Projektbaum wie folgt aus:



4. Für die SISTEMA-Objekte ergeben sich folgende Werte:

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	SW1B	Plausibilitätsprüfung	99	2777,8	-	-	-
2	K1B	Plausibilitätsprüfung zwangsgeführter Öffner-/Schließer-Kombination	99	55,6	-	-	-
3	SW2	Plausibilitätsprüfung	99	138,9	-	-	-
4	PLC	niedrige Wirksamkeit der Selbsttests	30	20	-	-	-
5	CC	Indirekte Überwachung	90	20	-	-	-
6	RS	Nicht relevant					
7	SB1	Siehe Bauteile 1 - 5	avg: 67,9	Kanal: 37,2	d	4,2 E-7	3

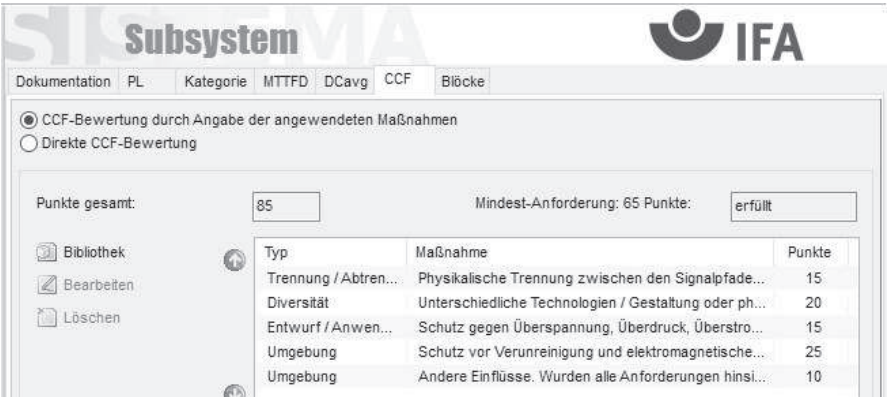
Der n_{op} (mittlere Zahl Schaltzyklen pro Jahr) beträgt 72.000 Zyklen/Jahr.

Die $MTTF_D$ Werte der einzelnen Kanäle betragen für

- Kanal 1 = 54,5 Jahre
- Kanal 2 = 9,3 Jahre.

Die Testeinrichtung RS wird bezüglich $MTTF_D$ nicht berücksichtigt.

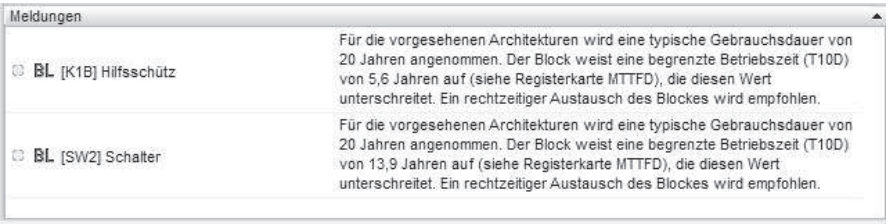
5. Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) sind ausreichend:
   Es werden 85 Punkte vergeben, 65 Punkte sind notwendig.



6. Die Schaltung erreicht den PL = d, mit der PFH_D = 4,2 E-7 1/h

   Der PL ist ausreichend: PL = PL_r = d

7. Folgende Meldungen werden für diese Sicherheitsfunktion ausgegeben:



Die obere Meldung ist ein zu berücksichtigender Hinweis für die/den Betreiber der Sicherheitsfunktion, dass ein rechtzeitiger Austausch (nach 5,6 Jahren) des Schützes K1B empfohlen wird.

Die untere Meldung ist ein zu berücksichtigender Hinweis für die/den Betreiber der Sicherheitsfunktion, dass ein rechtzeitiger Austausch (nach 13,9 Jahren) des Schalters SW2 empfohlen wird.

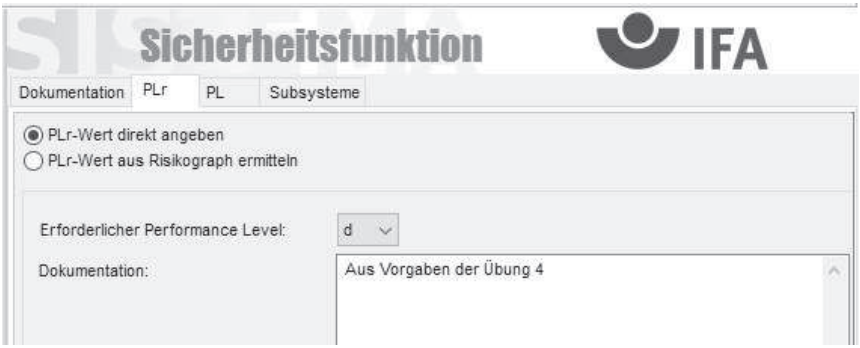
Lösung zur Übung 4: SLS

Quelle: Beispiel 21 des BGIA-Reports 2/2008
Beachten Sie bitte die Beschreibungen und Hinweise zu diesem Beispiel.

Vorgaben	
Beschreibung der Sicherheitsfunktion	Bei geöffneter Schutztür wird das Überschreiten einer zulässigen Drehzahl im Tippbetrieb verhindert
Erforderlicher PL	d

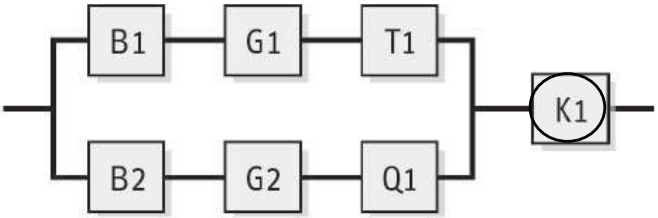
1. Neue Sicherheitsfunktion in einem neuen SISTEMA-Projekt mit dem Projektnamen „Übung 4“, Datei „Übung4.ssm“.

2. Direkte Eingabe des PL_r = d



3. In welche Subsysteme und Blöcke lässt sich diese Steuerung strukturieren?

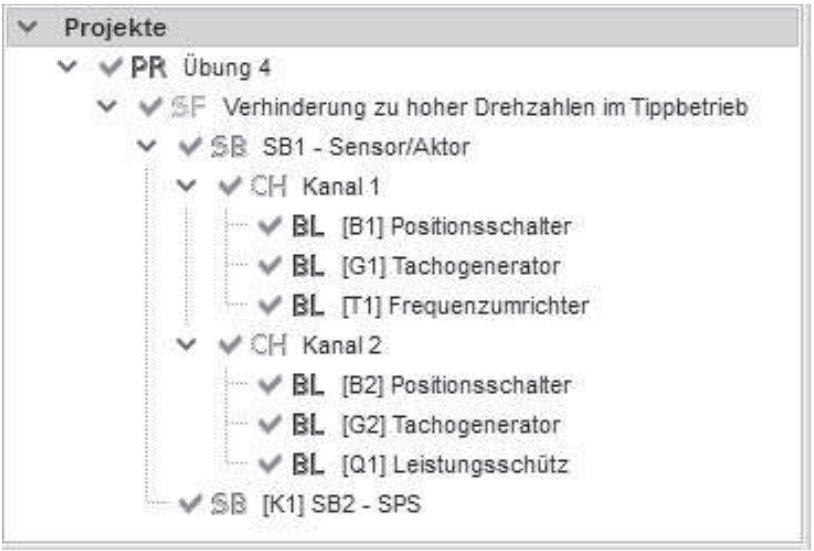
   Verwenden Sie für die weitere Übung das hier dargestellte sicherheitsbezogene Blockdiagramm mit den angegebenen Bezeichnungen:



Subsystem: **SB1** **SB2**

Es werden für das Subsystem SB1 Blöcke mit B1, B2, G1, G2, T1 und Q1 angelegt. Das Subsystem SB2 wird direkt mit den Angaben des Herstellers eingegeben.

Im Navigationsfenster sieht der Projektbaum wie folgt aus:



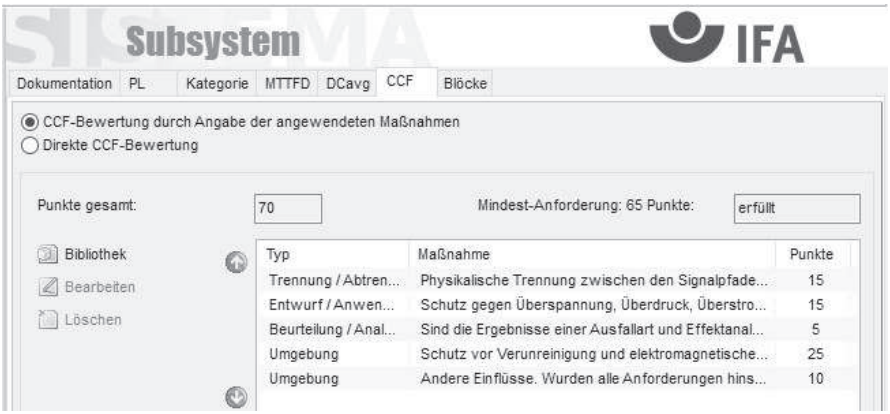
4. Für die SISTEMA-Objekte ergeben sich folgende Werte:

	Bau-teil	DC-Maßnahme	DC [%]	$MTTF_D$ [Jahre]	PL	PFH_D [1/h]	Kategorie
1	B1	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	104167	-	-	-
2	G1	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	50	-	-	-
3	T1	Fehlererkennung durch Prozess	99	100	-	-	-
4	B2	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	5208	-	-	-
5	G2	Kreuzvergleich der Eingangssignale	99	50	-	-	-
6	Q1	Direkte Über-wachung durch K1	99	16667	-	-	-
7	K1				d	1,5 E-7	3
8	Sub-system SB1	Siehe Bauteile 1 - 6	avg: 99	Kanal: 42	e	6,6 E-8	3

Der n_{op} (mittlere Zahl Schaltzyklen pro Jahr) beträgt für B1 und B2 1920 Zyklen/Jahr, für Q1 nur 240 Zyklen/Jahr. Die $MTTF_D$ Werte der einzelnen Kanäle des Subsystems SB1 betragen für

- Kanal 1 = 33 Jahre
- Kanal 2 = 49 Jahre

5. Maßnahmen gegen Fehler gemeinsamer Ursache (CCF) sind ausreichend:
   Es werden 70 Punkte vergeben, 65 Punkte sind notwendig.



6. Die Schaltung erreicht den PL = d, mit der PFH_D = 2,2 E-7 1/h
   Der PL ist ausreichend: PL = PL_r = d

7. Es werden keine Meldungen ausgegeben.