



SIL-Berechnung von flexiblen Prüfungen und Ihr Problem



- Persönliche Vorstellung
- Was ist eine SIL-Berechnung von flexiblen Prüfungen
- Beispielberechnung
- Wo liegt das Problem bei SIL-Berechnungen mit flexiblen Prüfungen
- Was wird bei der SIL-Berechnung betrachtet
- Vorgaben aus anderen Richtlinien / Normen / Verordnungen etc.
- Vorgehensweise bei der Durchführung von SIL-Berechnungen mit flexiblen Prüfungen

Kontakt Daten: Malika Mast

Persönliche Vorstellung:

Malika Mast

Geschäftsführerin

- FSCEA (Functional Safety Certified Engineer Application)
A031_01255/18 (TÜV Nord)
- FS Eng für Maschinen
14527/17 (TÜV Rheinland)
- FS Eng im Arbeitsgebiet Explosion Protection
Id.-Nr.: 0328/2019 (TÜV Süd)

Kontakt Daten:

Hervester Straße 36

46286 Dorsten

Tel.: +49 (0)2369 / 74593-10

m.mast@ramsys.org

www.ramsys.org

Was ist eine SIL-Berechnung für flexible Prüfungen

- Flexible Prüfungen sollen eine alternative zu den jährlichen Wiederholungsprüfungen mit 100% Prüftiefe (Proof test coverage = PTC) darstellen, die aktuell durch falsches Verständnis oder fehlerhafte Dokumentation noch sehr oft gefordert ist.
- Hinter dieser Vorgehensweise verbergen sich zwei Kerngedanken
 - Durch die Ermittlung von flexiblen Prüfungen beschäftigen sich die Betreiber automatisch sehr intensiv mit der PLT-Sicherheitseinrichtung. Dadurch können Probleme / Fehler oder ähnliches aufgedeckt und behoben werden.
 - An zweiter Stelle stehen mögliche Einsparungen durch eine verlängerte Prüfhäufigkeit oder geringere Prüfintensität.



Annahme:

- Die Geräte werden nicht geprüft, sondern mit 100% (Nach NA106) nach dem Zeitraum X ausgetauscht
- Das Beispiel wird einmal für eine SIL-1 Einstufung und einmal für eine SIL-2 Einstufung durchgeführt
- Verschaltungsbeispiel: Sensorik = 1oo1, Aktorik = 1oo1

Geräteauswahl:

- Sensorik Niveaumessung: FTL 81 (Liquiphant, E+H), HiC 2841 (Schaltverstärker, P+F), X-DI-3201 (Digitaleingangskarte, Hima)
- CPU SSPS: HiMax X-CPU31 (Hima)
- Aktorik Hubventil: X-DO-3201 (Digitalausgangskarte, Hima), HiC 2873 (Ventilsteuerbaustein, P+F), 3967 (Magnetventil, Samson), 3277 (Pneum. Antrieb, Samson), 3241 (Hubventil, Samson)
- Alle Werte sind den Dokumenten entnommen worden, die der Fa. RAMSYS bei Erstellung der Berechnung zur Verfügung standen. Abweichungen können durch andere Dokumente entstehen.

Beispielrechnung

Sensorkreis

Messstelle	L001
Hersteller	Endress + Hauser
Geräteart	Liquiphant
Gerätetyp	FTL81
PFD	1,10E-03

Messstelle	L001
Hersteller	Pepperl + Fuchs
Geräteart	Schaltverstärker
Gerätetyp	HiC 2841
PFD	1,04E-02

Messstelle	L001
Hersteller	HIMA
Geräteart	Digitaleingangskarte
Gerätetyp	X-DI-3201
PFD	2,41E-04

Logik

Gerät	CPU
Hersteller	Hima
Gerätetyp	X-CPU31
PFD	1,99E-04

Aktorkreis

Messstelle	V001
Hersteller	HIMA
Geräteart	Digitalausgangskarte
Gerätetyp	X-DO-3201
PFD	3,16E-04

Messstelle	V001
Hersteller	Pepperl + Fuchs
Geräteart	Ventilsteuerbaustein
Gerätetyp	HiC 2873
PFD	0,00E+00

Messstelle	V001
Hersteller	Samson
Geräteart	Magnetventil
Gerätetyp	3967-1
PFD	2,92E-02

Messstelle	V001
Hersteller	Samson
Geräteart	Pneum. Antrieb
Gerätetyp	3277
PFD	7,01E-03

Messstelle	V001
Hersteller	Samson
Geräteart	Hubventil
Gerätetyp	3241
PFD	4,49E-02

Beispielrechnung

Sensorik:

Kanal A				PFD											Architektur					
Messstelle	Hersteller	Geräteart	Gerätetyp	λ_{DU} [FIT]	Prüfintervall T ₀ PTC0 [Monate]		Prüfintervall T ₁ PTC1 [Monate]		Prüfintervall T ₂ PTC2 [Monate]		$\lambda_{0,A}$ [FIT] PTC0	$\lambda_{1,A}$ [FIT] PTC1	$\lambda_{2,A}$ [FIT] PTC2	β	PFD _{avg}	Typ	SFF	HFT	Struktur	SC
L001	Endress + Hauser	Liquiphant	FTL81	3,00	0%	0	0%	0	100%	1000	0	0	3,00		1,10E-03	B	99,60%	0	1v1	3
L001	Pepperl + Fuchs	Schaltverstärker	HiC 2841	28,5	0%	0	0%	0	100%	1000	0	0	28,5		1,04E-02	A	83,00%	0	1v1	2
L001	HIMA	Digitaleingangskarte	X-DI-3201	5,51	0%	0	0%	0	100%	120	0	0	5,51		2,41E-04	B	99,64%	0	1v1	3
												PFD		1,17E-02	SIL-Eignung der Architektur				2	

SSPS-CPU:

			PFD					Architektur					
Gerät	Hersteller	Gerätetyp	λ_{DU} [FIT]	TI [a]	Struktur	β	PFD _{avg}	Typ	SFF	Betriebs- bewährt	HFT	SC	
CPU	Hima	X-CPU31	4,55	10	1v1		1,99E-04	B	99,76%		0	3	
PFD							1,99E-04						3

Aktorik:

Kanal A				PFD											Architektur					
Messstelle	Hersteller	Geräteart	Gerätetyp	λ_{DU} [FIT]	Prüfintervall T ₀ PTC0 [Monate]		Prüfintervall T ₁ PTC1 [Monate]		Prüfintervall T ₂ PTC2 [Monate]		$\lambda_{0,A}$ [FIT] PTC0	$\lambda_{1,A}$ [FIT] PTC1	$\lambda_{2,A}$ [FIT] PTC2	β	PFD _{avg}	Typ	SFF	HFT	Struktur	SC
V001	HIMA	Digitalausgangskarte	X-DO-3201	7,21	0%	0	0%	0	100%	120	0	0	7,21		3,16E-04	B	99,62%	0	1v1	3
V001	Pepperl + Fuchs	Ventilsteuerbaustein	HiC 2873	0,00	0%	0	0%	0	100%	1000	0	0	0,00		0,00E+00	A	100,00%	0	1v1	3
V001	Samson	Magnetventil	3967-1	80,00	0%	0	0%	0	100%	1000	0	0	80,00		2,92E-02	A		0	1v1	2
V001	Samson	Pneum. Antrieb	3277	19,20	0%	0	0%	0	100%	1000	0	0	19,20		7,01E-03	A	94,00%	0	1v1	2
V001	Samson	Hubventil	3241	123,00	0%	0	0%	0	100%	1000	0	0	123,00		4,49E-02	A	78,00%	0	1v1	2
												PFD			8,14E-02	SIL-Eignung der Architektur				2

Gelb: Werte der Hersteller

Blau: Ermittelte Werte

- Ergebnis für SIL-1: Ein Austausch alle 1000 Monate (ca. 83 Jahre) würde genügen um SIL-1 zu erreichen. Ein SIL-2 könnte nicht erreicht werden.

Ergebnis

Teil	PFD _{avg}	SIL _{PFD}	SIL _{HFT}	SIL
Sensor	1,17E-02		2	
CPU	1,99E-04		3	
Aktor	8,14E-02		2	
Ergebnis SIF	9,34E-02	1	2	1
Vorgabe erfüllt				JA

- Beispiel für SIL-2: Ein Austausch alle 25 Jahre (100% Prüftiefe) und eine 5 jährliche Prüfung mit 90% Prüftiefe (Standartwert auf Seiten der Sensorik für eine Detailprüfung und für einen Ausbau und Überholung der Aktorik nach NA106)

Ergebnis

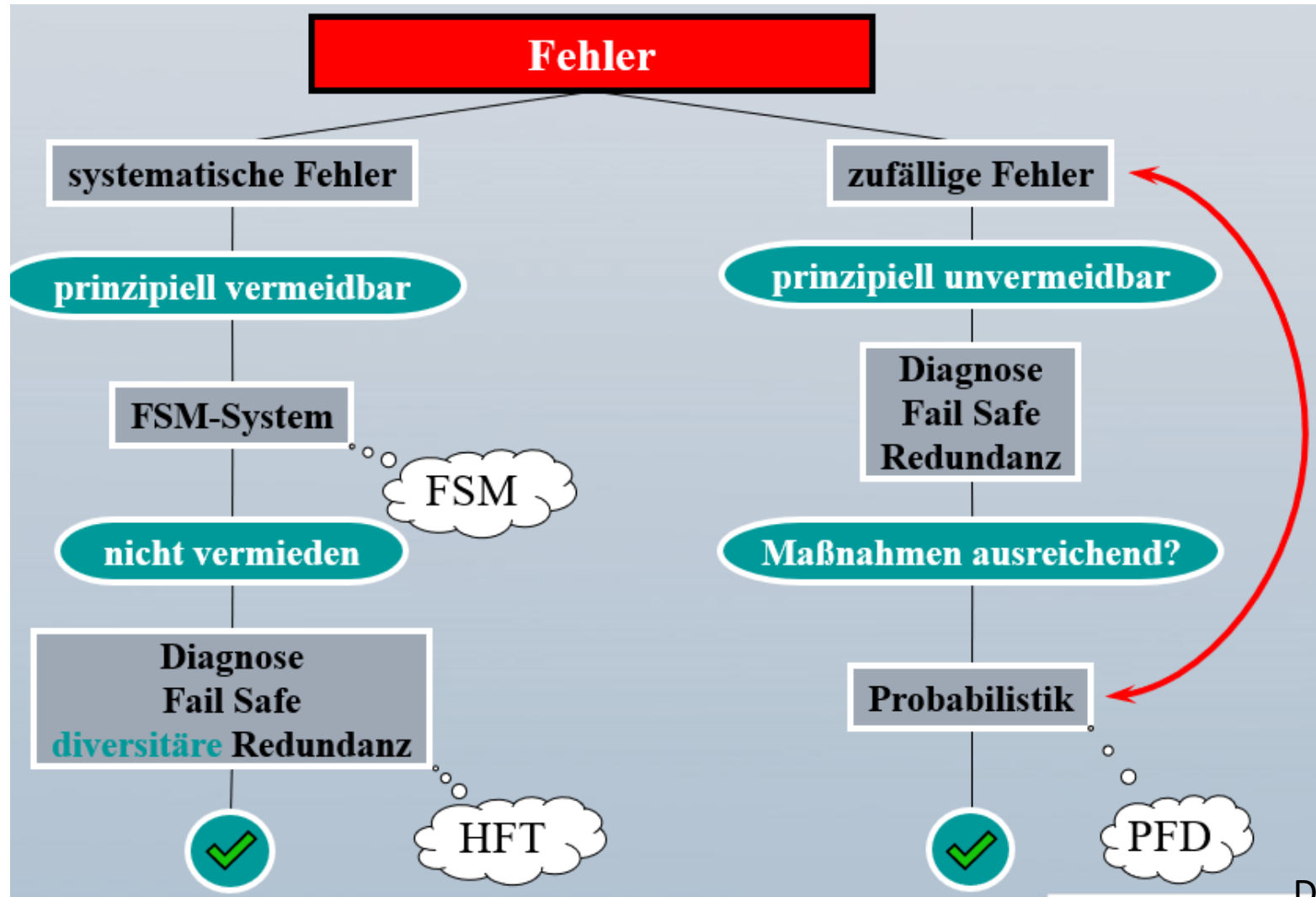
Teil	PFD _{avg}	SIL _{PFD}	SIL _{HFT}	SIL
Sensor	1,21E-03		2	
CPU	1,99E-04		3	
Aktor	7,13E-03		2	
Ergebnis SIF	8,53E-03	2	2	2
Vorgabe erfüllt				JA

Wo liegt das Problem bei SIL-Berechnungen mit flexibler Prüfung

- Möchten Sie wirklich eine PLT-Sicherheitseinrichtung, die verwendet wird um den Menschen und die Umwelt zu schützen, einmal installieren und über 80 Jahre nicht mehr betrachten?
- Selbst eine Prüfung alle 5 Jahre, ohne diese in der zwischen Zeit in irgendeiner Form zu betrachten, ist sehr fragwürdig.
- Ausreizen der Ausfallwahrscheinlichkeit nach Stand der Technik → die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadensereignis wird maximiert
- Ist eine solche Umsetzung trotzdem nach Norm / Richtlinien erlaubt?

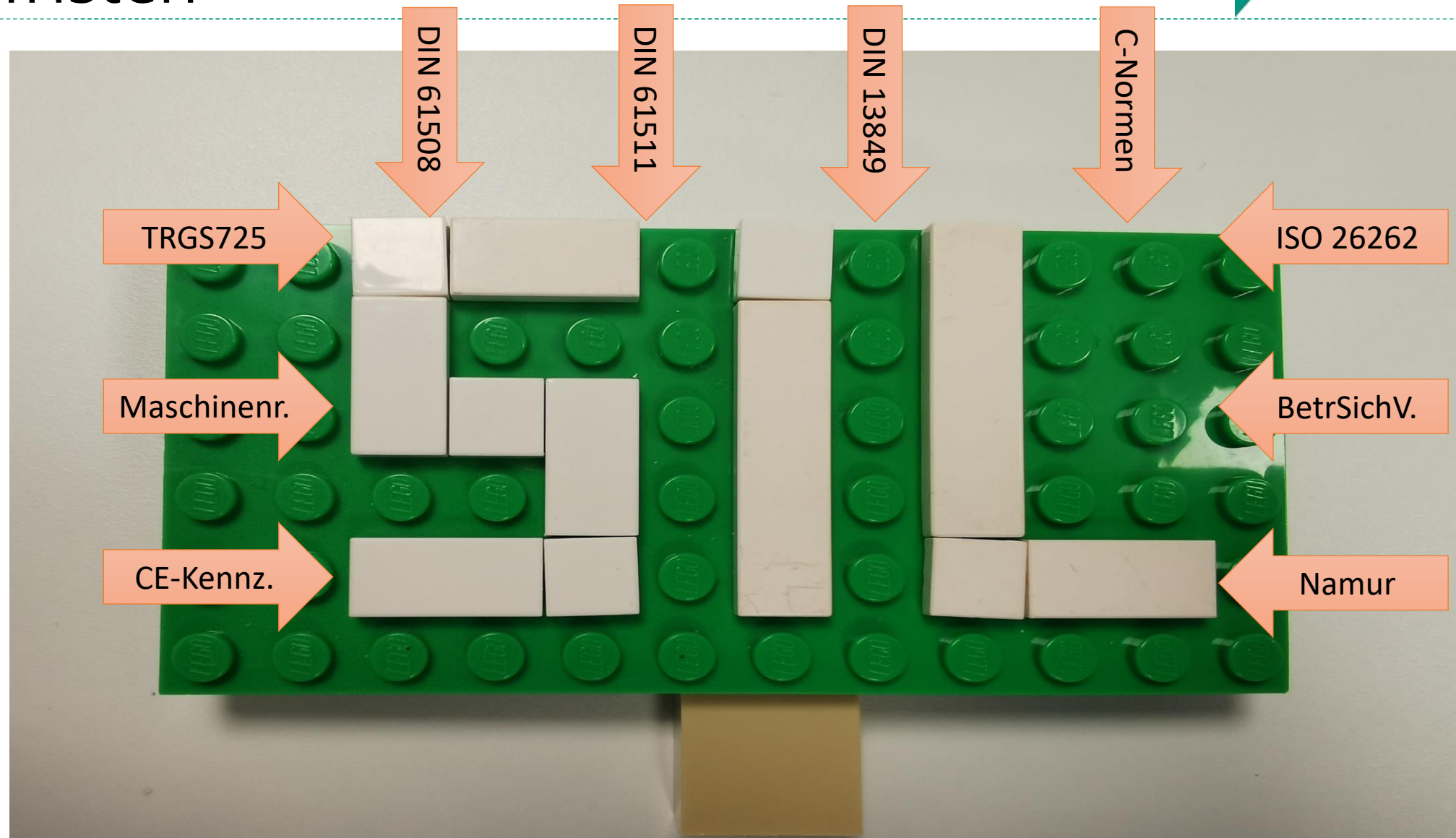


Was wird bei der SIL-Berechnung betrachtet



Danke Dr. A. Hildebrandt

Einfluss von anderen Richtlinien auf die Prüffristen



Einfluss von anderen Richtlinien auf die Prüffristen

- Beispiele für Prüfanforderungen aus anderen Richtlinien / Normen / etc.
 - Dies ist keine vollständige Aufzählungen, jeder Betreiber muss sich über die für ihn geltenden Vorschriften informieren.

Richtlinien / Normen / etc.	Angaben zur Wiederholungsprüfung
BetrSichV. (Ex-Schutz)	Anhang 2, Kapitel 5.2: alle 3 Jahre
Druckgeräte richtlinie	Alle 5 Jahre (Abweichung: Je nach Geräteart und Medium)
WHG	Jährliche Prüfung
NE130 / NE93	Jährliche Prüfung
TRGS 725	Alle 3 Jahre, mit Verweis auf BetrSichV.
DGUV	Paragraph 5: Alle 4 Jahre

Vorgehensweise bei der Durchführung von SIL-Berechnungen mit flexiblen Prüfungen

- ◆ 1. Welche Richtlinien / Vorschriften / Normen sind für die E-MSR-Einrichtung relevant und welche Prüffristen ergeben sich aus diesen Regelwerken
- ◆ 2. Vermeidung von systematischen Fehlern: Berücksichtigung des Sicherheitslebenszyklus mit Hilfe eines FSM
 - ◆ Erstellung eines Prüfkonzpts (Berücksichtigung von systematischen und zufälligen Fehlern)
- ◆ 3. Vermeidung von zufälligen Fehlern: Durchführung der SIL-Nachweisberechnung mit den ermittelten Prüffristen
 - ◆ Sollte die SIL-Eignung nicht erreicht werden, muss der Kreislauf wiederholt werden

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!