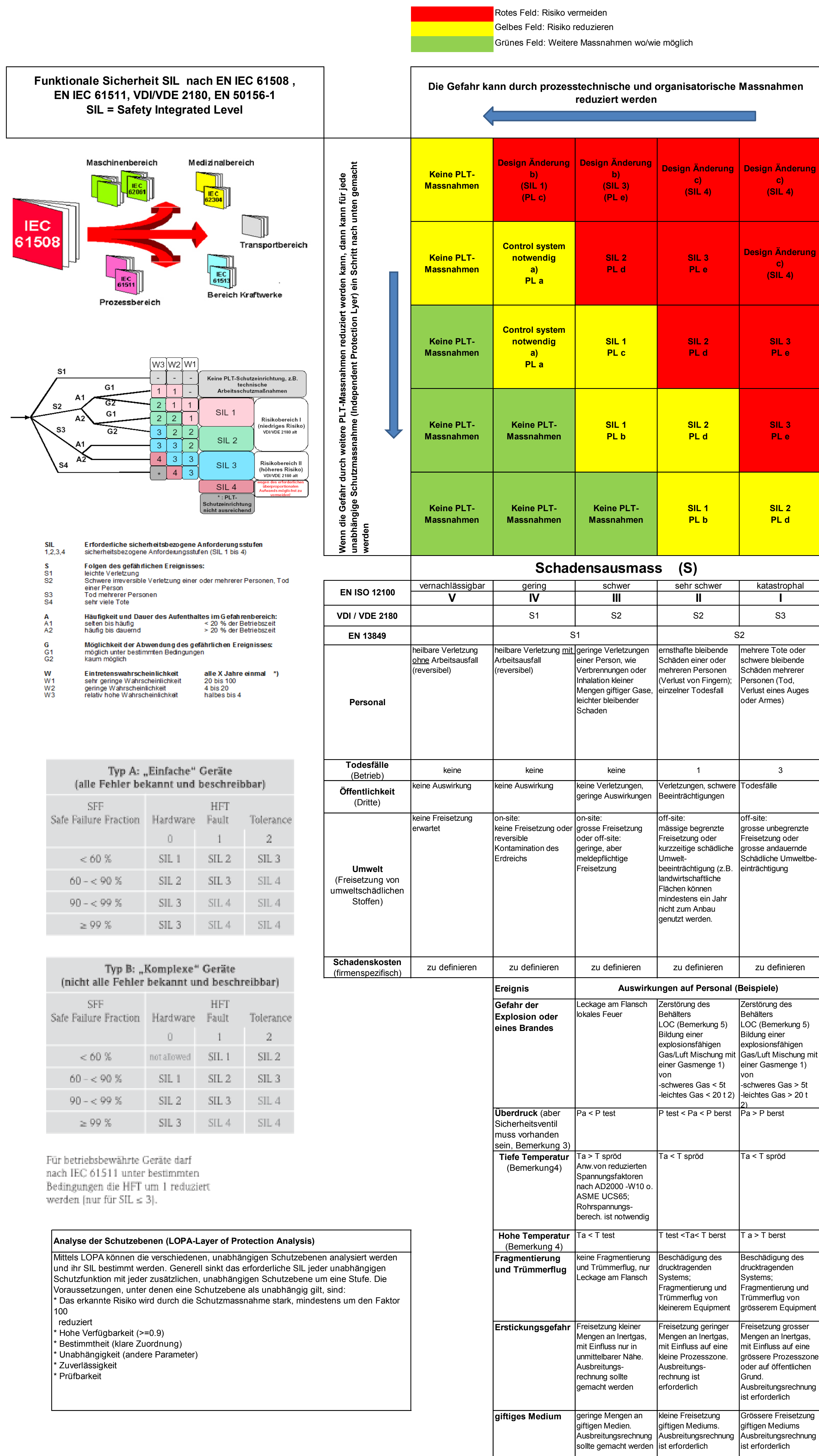


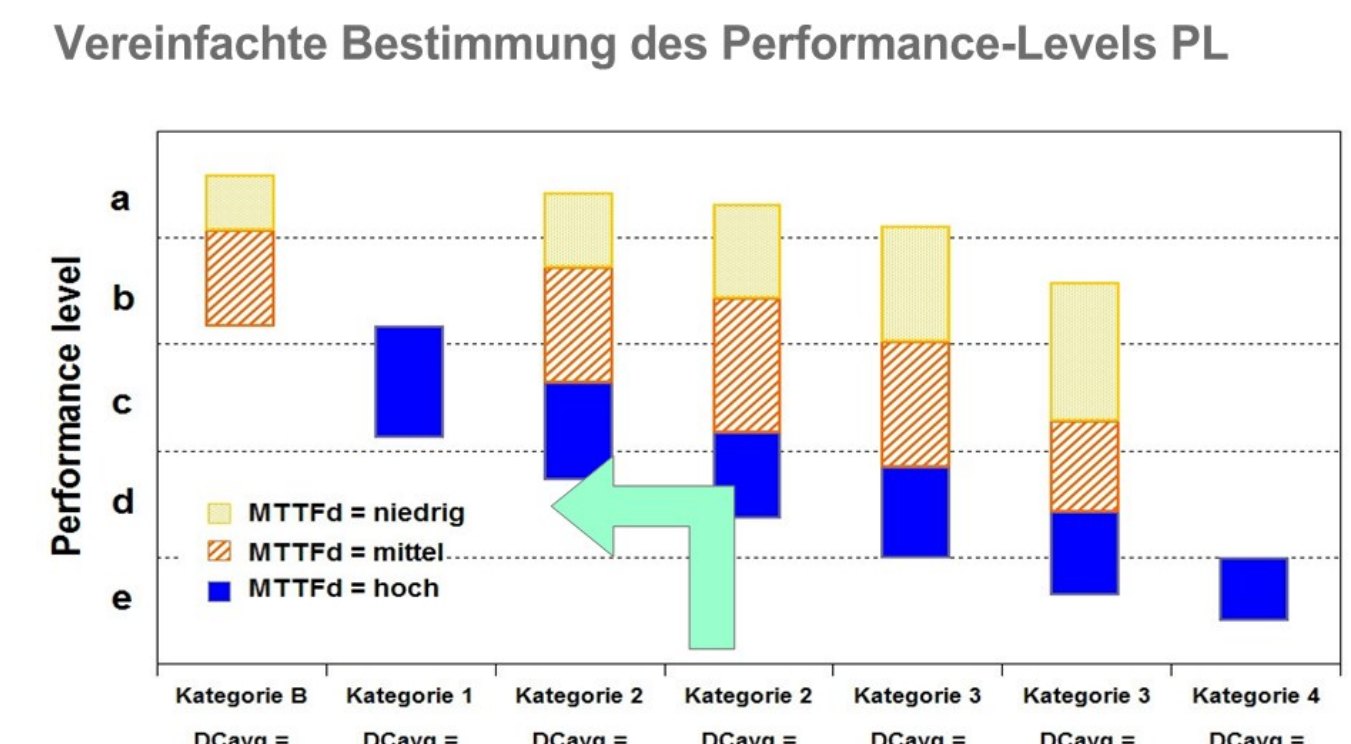
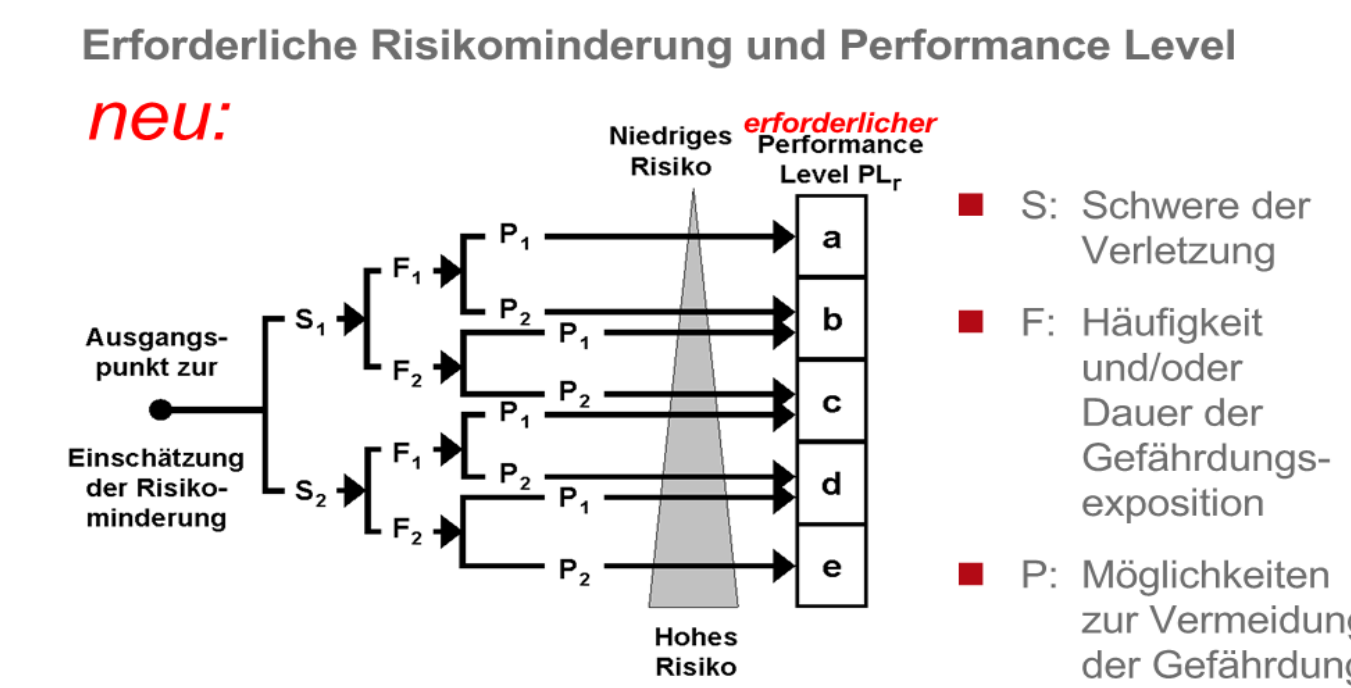
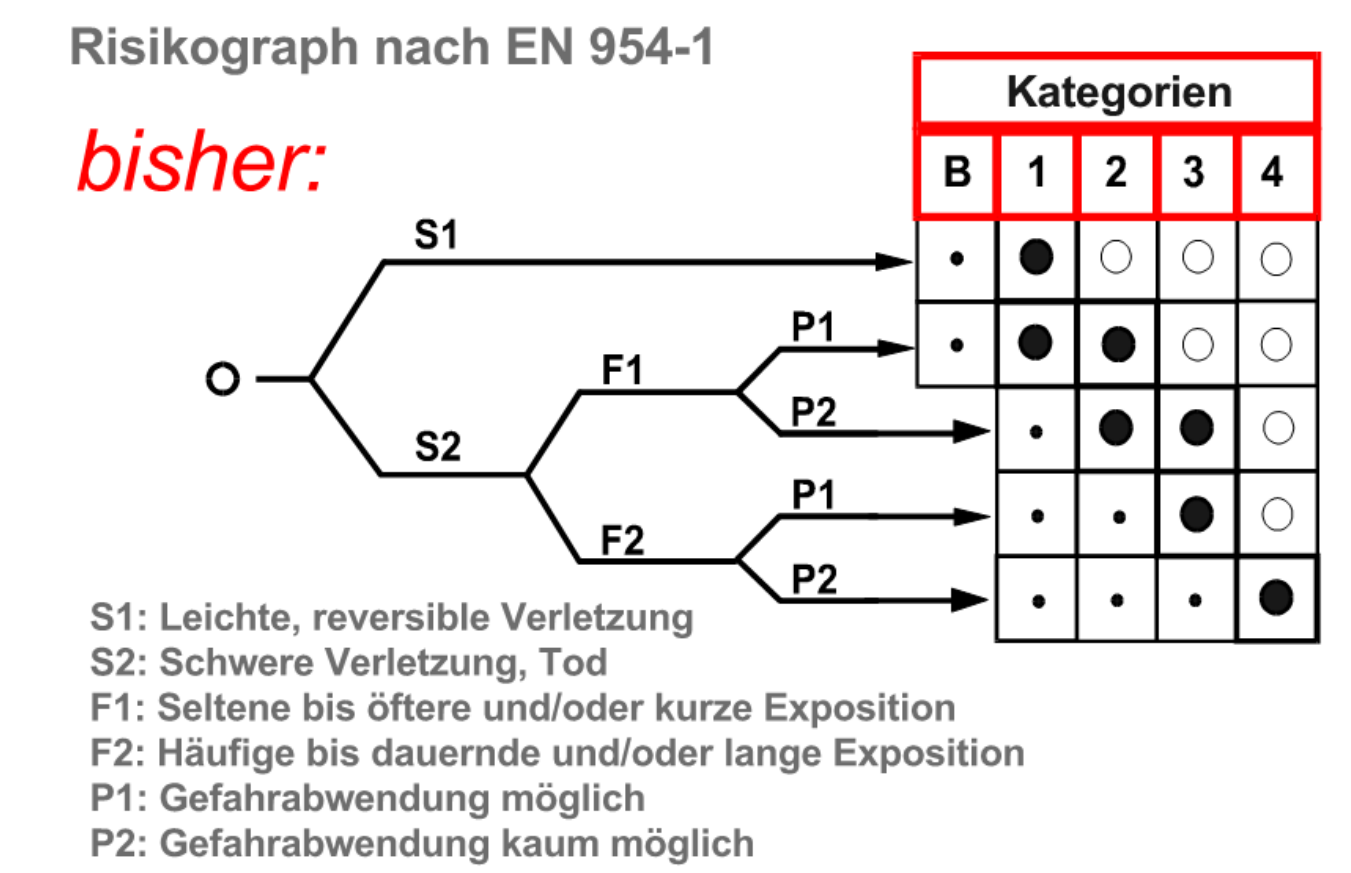
Integrative Risikomatrix zur Bestimmung von Risiko und Risikoreduktionsmassnahmen



Eintritts-Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Ereignisses					
Stufe		Häufigkeit (x mal pro Jahr)	Anforderungs- häufigkeit (jedes x. Jahr)	EN IEC 61511	Beispiele
häufig	A	> 2	< 0.5	—	* Ausfall Analysengerät oder Gas-Chromatograph (alle Typen) * Undichte Rückschlagarmatur in schmutzigem Medium * verstopfter Filter in schmutzigem Medium * Ex-Zone 0, 20
gelegentlich	B	2 bis 0.25	0.5 bis 4	W3	* Regelventil geht in fail safe Position * Bedienungsfehler (keine Arbeitsanweisung vorhanden) * Stromausfall (lokal) * Druckluftausfall * undichte Rückschlagarmatur in sauberem Medium * Versagen einer Rückschlagarmatur in schmutzigem Medium * Ex-Zone 1, 21
selten	C	0.25 bis 0.05	4 bis 20	W2	* Regelkreisfehler oder kritischer Fehler Leitsystem * Regelventil geht nicht in fail safe Position * Bedienungsfehler (Missachten einer Arbeitsanweisung) * Undichter Wärmetauscher * Versagen einer Rückschlagarmatur in sauberem Medium * Kühlwasserausfall * Sicherheitsventil bläst ab (Dampfkessel) * Ex-Zone 2, 22
unwahrscheinlich	D	0.05 bis 0.01	20 bis 100	W1	* Rohrbruch im Wärmetauscher * tritt einmal im Anlagenleben auf * Sicherheitsventil bläst ab (Heisswasserkessel, Chemie)
praktisch unmöglich	E	0 <	100 >	—	* ist noch nie aufgetreten * nur anwendbar bei quantitativer Beurteilung * oder bei Anwendung von IPL (Independent Protection Layer) zur Risikoreduzierung
Gefährdungs- exposition		Zeit-Anteil		Aufenthaltsdauer	
	Wenn die Gefahr des Ausgesetztseins kleiner als 20 % ist, dann kann die Häufigkeit des gefährlichen Vorfalls um eine Stufe reduziert werden	< 20 % der Arbeitszeit		selten bis öfter Aufenthalt im gefährlichen Bereich (bis zu 20 % der Arbeitszeit), z.B. * nur während Überwachungs- und Wartung * wenn für die Behebung der gefährlichen Situation kein Personal vor Ort benötigt wird	
		> 20 % der Arbeitszeit		häufiger bis permanenter Aufenthalt im gefährdeten Bereich, z.B. * bemannte örtliche Regelung für Maschinen * Bedienpersonal, wenn für die Behebung der gefährlichen Situation Personal vor Ort benötigt wird * ungeschützte Leitwarte innerhalb des gefährdeten Bereichs * Bevölkerung eines Wohngebietes, wenn der gefährdete Bereich sich über die Komplexgrenze erstreckt	
Möglichkeiten zur Vermeidung der Gefährdung					
	Wenn die Möglichkeit besteht, eine Gefährdung zu vermeiden oder einen Schaden zu begrenzen, dann kann die Häufigkeit des gefährlichen Vorfalls um eine Stufe reduziert werden	Eine Gefährdungssituation kann nur dann reduziert werden, wenn folgende Punkte zutreffen: * Betrieb mit Beaufsichtigung durch Fachleute * Gefährdung kann auch ohne Instrumente erkannt werden * Die Geschwindigkeit, mit der die Gefährdung auftritt, ist langsam * NOT-AUS vorhanden * Fluchtmöglichkeit			

Bemerkungen			
1) Gasmenge = Equipmentinhalt*Flaschanteil+Gasstrom für 5 Minuten von angeschlossenem Equipment 2) "leichtes Gas" bedeutet leichter als Luft bzw. Dichte entspricht maximal 80% der Dichte der Umgebungsluft (Molgewicht < 20) 3) Pa = P erreichbar P test = 1.43*PS nach AD2000 (PS: maximal zulässiger Betriebsdruck nach DGRL) P berst = ca. 2*PS für Behälter nach AD2000 4) Ta = T erreichbar (TS: maximal zulässige Betriebstemperatur nach DGRL) T spröd = Minimum Design Metal Temperature (MDMT) T test = Temperatur entsprechend der Spannung wie bei P test T berst = Temperatur entsprechend der Spannung wie bei P test 5) LOC (Loss Of Containment) ist die Menge des spontan freigesetzten gasförmigen und/oder flüssigen Inhalts eines Behälters plus der nachfolgenden Gasmenge, die vom geschlossenen System nachgefordert wird. Keine Zerstörung des Behälters bei Pa < P test (nur Flanschleckage). Zerstörung ist gegeben, wenn: * P test < Pa < P berst * Pa > P berst * Ta < T spröd (MDMT) * Ta > T berst a) Kein SIL, jedoch eine betriebsbewährte Überwachung notwendig b) andere Massnahmen (als SIS) zur Risikoreduzierung sind erforderlich c) konzeptionelle bzw. konstruktive Änderung erforderlich			
SIL und PL sind aufeinander abzustimmen:			
SIL (EN IEC 61511)	PL (Low demand Mode)	PL	PFH (high demand mode, 1/h)
-	-	a	≥ 10 ⁻⁵ to < 10 ⁻⁴
SIL 1	≥ 10 ⁻² to < 10 ⁻¹	b	≥ 3*10 ⁻⁶ to < 10 ⁻⁵
SIL 1	≥ 10 ⁻² to < 10 ⁻¹	c	≥ 10 ⁻⁶ to < 3*10 ⁻⁶
SIL 2	≥ 10 ⁻³ to < 10 ⁻²	d	≥ 10 ⁻⁷ to < 10 ⁻⁶
SIL 3	≥ 10 ⁻⁴ to < 10 ⁻³	e	≥ 10 ⁻⁸ to < 10 ⁻⁷
SIL 4	≥ 10 ⁻⁵ to < 10 ⁻⁴	-	-

Funktionale Sicherheit nach EN ISO 13849-1/-2, Performance Level PL



Bezeichnung	Wertebereich MTTF _d
niedrig	3 Jahre ≤ MTTF _d < 10 Jahre
mittel	10 Jahre ≤ MTTF _d < 30 Jahre
hoch	30 Jahre ≤ MTTF _d ≤ 100 Jahre

