



Process Safety

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Risikoanalyse im Labor

Mischa Schwaninger

TÜV SÜD Process Safety

Informationsveranstaltung 15.09.2016



- Motivation / Hintergrund
- Vorstellung von 3 verschiedenen Risikoanalyse-Methoden:
 - Klassierung nach Risikogruppen (Control banding)
 - What if - Methode
 - Checklisten

Braucht es das überhaupt ?

- Nur geringe Mengen an Chemikalien im Labor
- Bei Bedarf PSA vorhanden
- Spezielle Brandschutzmassnahmen umgesetzt
- Schutzeinrichtungen vorhanden (Notfalldusche, Feuerlöscher)
- Notfallplanung vorhanden & trainiert (Alarmierungswege, 1. Hilfe)

- Nur gut geschultes Personal in Laboratorien – Wozu die Ausbildung?
- RA-Vorlagen viel zu umfangreich; nicht bedarfsgerecht

**schlagempfindliches
Diazonium-Salz**

**Sind wir auf deren Einsatz/
Verwendung vorbereitet?**

**ca. 40s Durchbruchzeit für Ethyl-
acetat bei Nitril-Handschuhen**

**Frühe Hinweise auf mögliche Scale-up
Probleme bei der Prozessentwicklung**

- Vorbereitung
 - kritische Prozesse identifizieren
 - Team zusammenstellen
 - Dokumente zusammenstellen
- Umfang der Analyse festlegen
 - Umgebung
 - Personen
 - Stoffe
- systematische Gefahrensuche
 - Gefahr, Art der Gefährdung (*mechanische Gefährdung*)
 - Auslöser, Energie der Gefährdung (*scharfe Kante*) -> Eintretenswahrscheinlichkeit
 - mögliche Folge, Schaden (*Schnittverletzung*) -> Tragweite
- Risiko einschätzen & bewerten
 - Zonen, Risikoprofil, Schutzziel
- Massnahmen
- Dokumentation



- Systematische, qualitative Methode zur **Beurteilung von stofforientierten Risiken**
- Einstufung in **Chemikalien-Risikogruppen/ Sicherheitsstufen** (z.B. CSL 1-4)
- **Gruppierung von Chemikalien** mit ähnlichen
 - chem. und phys. Eigenschaften
 - Handhabungen
 - Expositionswegen
- **Prinzip der Bio-Sicherheitsstufen**
- Anwendung eines **Arbeitshygiene-Konzepts** (Sicherheitsstufen) zur **Identifikation, Beurteilung und Kommunikation von Gefährdungen** ausgehend von Chemikalien

Bsp. Rohdaten zur Einstufung in Sicherheitsstufen



Process Safety

Gefährdung	Feuer	Reaktivität	Akut-Tox.	Langzeit-Tox.
CSL 1	FP > 60°C	keine chem. Veränderungen im Prozess	MAK > 500 ppm	keine
CSL 2	30°C < FP < 60°C	50K < ΔT_{ad} < 200K	10 < MAK < 500 ppm	H373 (STOT erwartet)
CSL 3	FP < 30°C	200 < ΔT_{ad} < 400K	unbekannt, 1 < MAK < 10 ppm	H372 (STOT)
CSL 4	Pyrophor, Wasserreagierend, ...	ΔT_{ad} > 400K	MAK < 1 ppm, CMR	Irreversible Schäden

- Risikogruppenbeschreibung
- eingesetzte Chemikalien: von Lebensmittel bis HIAC
- eingesetzte Mengen: unbegrenzt bis max. mg-Massstab
- erforderliche Einrichtungen: keine bis Speziallabor/ Isolator
- PSA: keine bis Vollschutz
- Arbeitsvorbereitung: einfacher Auftrag bis spezifische RA
- erforderliche Überwachung: keine bis min. Doppelbesetzung je Labor
- erforderliche Ventilation: keine bis spezifisch definiert
- Notfallplanung: keine bis spezifisch definiert

Beschreibung	CSL 1	CSL 2	CSL 3	CSL 4
<i>Bereich</i>				
<i>Bezug</i>				
Generelle Lüftungsanforderungen	keine besonderen Anforderungen	Normale Laborlüftung ein	Normale Laborlüftung ein, Arbeit in Kapelle oder mit Quellenabluft	Spezifische Abluftanforderungen für Labor und Isolator
<i>Laborräume</i>				
<i>basierend auf Expositionsbeurteilung</i>				
Überwachung	keine besonderen Anforderungen	Alleinarbeit im Labor nur während normalen Arbeitszeiten	2 Personen im Labor, Alleinarbeit nur gem. SOP	min. 2 Personen im Labor
<i>Laborräume</i>				
<i>Bezogen auf gefährlichsten Prozess</i>				



- + Logische, nachvollziehbare Methodik
- + einfach anwendbar bezüglich Einstufung
- + Handhabung von Chemikalien klar geregelt
- + Risikokommunikation und Training
- + Massnahmen-Übersicht

- Nicht-Routinearbeiten und Arbeiten mit erhöhtem Risiko müssen genauer betrachtet werden
- Spezifische Nomenklatur für begrenzte Umgebung -> Schnittstellenprobleme



- **Strukturiertes Brainstorming** um potentielle Gefahren zu identifizieren
 - Was könnte schief gehen?
- Ideal für **einfache Anwendungen** (komplexe Prozesse sollten aufgeteilt werden)
- Für **Personen** welche **direkt** in den Prozess oder das Verfahren **involviert** sind und dieses gut kennen
- **Minimale Erfahrung** mit der Methodik erforderlich

Verfahren: <i>Synthese xy</i>		Prozess: <i>Verwendung des Magnetrührers zum Aufheizen der Reaktionsmasse</i>		Von: Datum:
Was wenn?	Antwort	Wahrscheinlichkeit	Auswirkungen	Empfehlungen
Rührerausfall	Teilweises Überhitzen des Kolbeninhalts	sehr hoch	Lsm-Austritt / Brand	Rührer mit unabhängigem Sicherheitskreis verwenden
	Unerwünschte Nebenreaktionen	hoch	Bildung toxischer Nebenprodukte erwartet	Reaktion regelmässig prüfen (Labor während Reaktion nicht verlassen)

- + Rasch und einfach
- + Kann mit Checkliste oder durch HAZOP-Abweichungsmatrix ergänzt werden (robustere Risikoanalyse)

- Es braucht ausreichend Prozess-Kenntnisse und Erfahrung um die richtigen Fragen stellen zu können
- Erfolg ist abhängig vom Wissen und der Erfahrung des Teams





- Formulare für Dokumentation z.B. unter:
http://downloadcenter.bgrci.de/resource/downloadcenter/downloads/R_Sicherheitstsbetrachtung_Word.doc

Gefährungskatalog der BG RCI (Merkblatt T 034 - Gefährdungsbeurteilung im Labor)

- Zusammenstellung von Gefährdungen oder Belastungen und den entsprechenden Schutzmaßnahmen
- Beinhaltet folgende Aspekte:
 - Brand- und Explosionsgefahr
 - Gefahr von Gesundheitsschäden, Arbeitshygiene
 - Gefahr durch unbekannte, heftige oder durchgehende Reaktionen
 - mechanische Gefährdungen (durch Geräte und Anlagen, heiße oder kalte Oberflächen, Behälter mit Überdruck oder Unterdruck)
 - Gefährdung durch ionisierende Strahlung, elektromagnetische Felder, optische Strahlung (UV, Laser, IR) und biologische Arbeitsstoffe
 - Ergonomie (Klima, Licht, Lärm, Haltung)
 - psychische Belastung (repetitive Tätigkeiten, Zeitdruck, Isolation, Tragen von PSA)

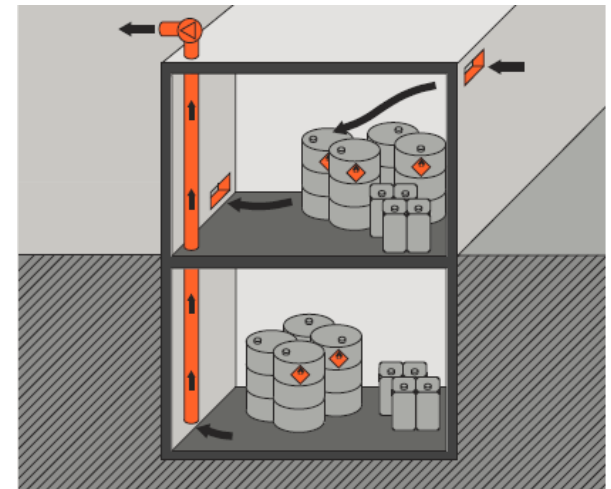
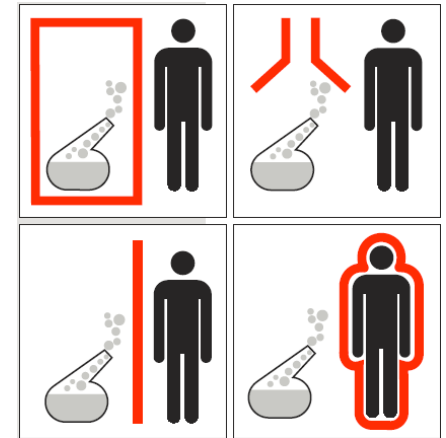
Gefährungskatalog der BG RCI (Merkblatt T 034 - Gefährdungsbeurteilung im Labor)

- Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und GefDok light -> kostenpflichtig)
- Maßnahmen werden in verdichteter Form beschrieben mit Verweis auf detailliertere Quellen (BG Richtlinien)

 6	<p>Gefährdung durch Stoffe</p> 	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen<input type="checkbox"/> 6.2 Hautbelastungen
 7	<p>Gefährdung durch Brände/Explosionen</p> 	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase<input type="checkbox"/> 7.2 Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre<input type="checkbox"/> 7.3 Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen)

Checklisten der SUVA

- Umgang mit Lösemitteln (67013)
- Säuren und Laugen (67084)
- Gesundheitsgefährdende Stäube (67077)
- Gasflaschen (67068)
- Lagern von leichtbrennbaren Flüssigkeiten (67071)
- Big Bags - Flexible Grosspackmittel (FIBC) (67128)
- Statische Elektrizität; Explosionsrisiken beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten (67083)
- Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) (67091)





- + Logische, nachvollziehbare Methodik
- + Systematisch
- + geeignet für Feinchemikalien
- + Mehrzweckanlage

- die Checkliste basiert auf negativen Erfahrungen
- Dokumentation



- Induktive Methoden
- Checkliste
- Risikogruppen / Sicherheitsstufen

- Intuitive Methoden
- What if - Methode

Nächste Laborsicherheitskurse:

- 25. Oktober 2016 (Grundkurs)
- 26. Oktober 2016 (Aufbaukurs)



Process Safety

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !