

HAZOP/LOPA-Seminar Dresden 2019

10:15 bis 11:00

HAZOP-Studie und Gefährdungsbeurteilung,

11:00 bis 11:45

Risikograph - Methode

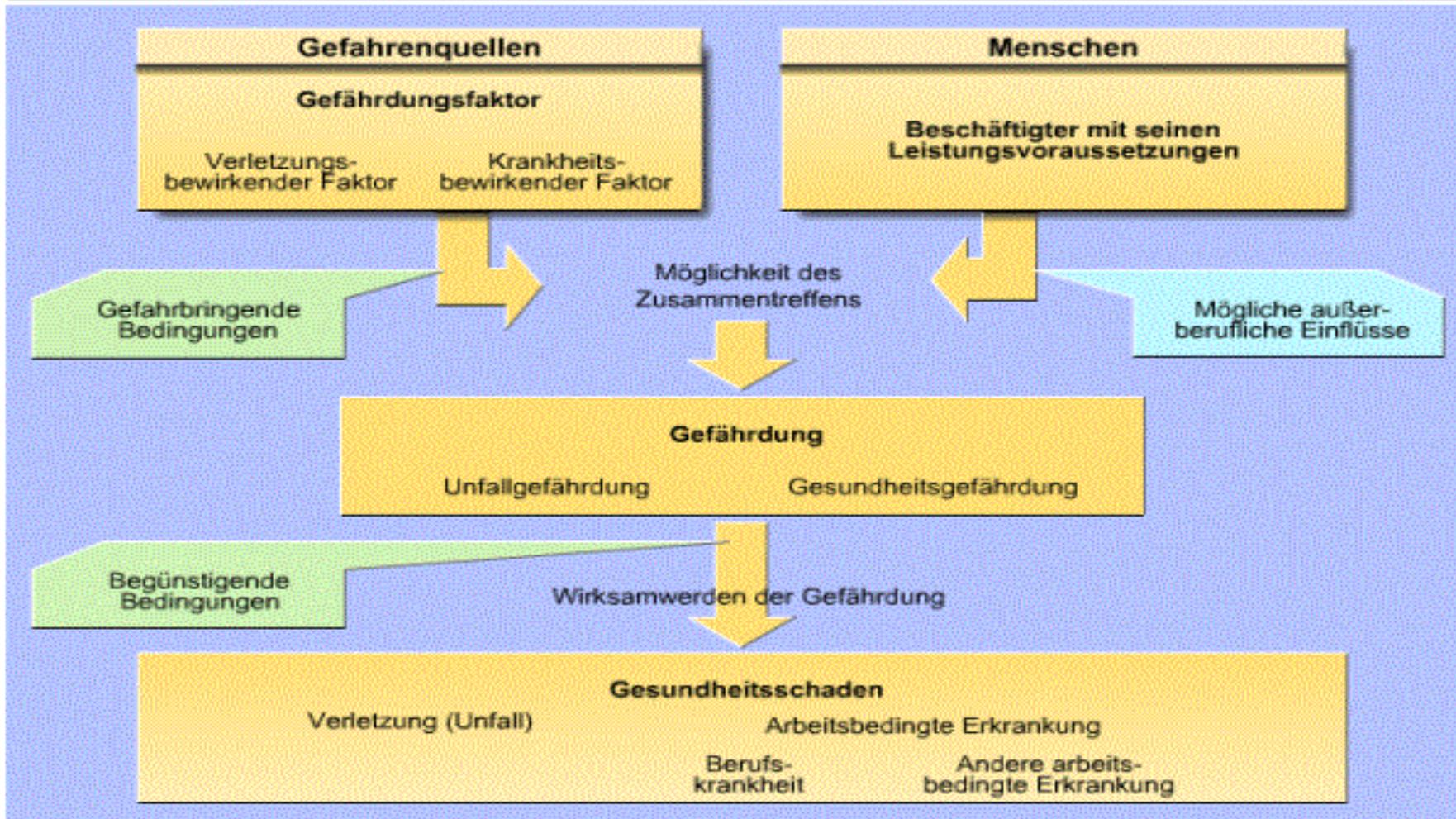
Darf ich mich kurz vorstellen?

- Wilfried Hilbig, geb. 03.04.1955 Duisburg, Dipl. Ing. Verfahrenstechnik GHS Essen.
- 1976 bis 2011 Projektingenieur bei Flachglas AG, Rütgerswerke AG, Projektleiter bei DEA Mineralöl AG, später Shell Deutschland Oil GmbH.
- 2011 bis 2015 Gewässerschutzbeauftragter der Raffinerie Heide GmbH, interner Auditor, Managementsystembeauftragter und Process Safety Engineer.
- 1996 - HAZOP/PAAG bei der BG Chemie.
- 2001 – Lehrgang zum Erwerb der Fachkunde nach § 19 I WHG beim TÜV Nord.
- 2003 – Value Management, Risk Management, Facilitation, Shell Global Solutions.
- 2006 – Safety in Process Design, Fortbildungskurs von Shell Global Solutions.
- 2007 bis 2009 diverse Kurse bei Shell Project Academy in Holland
- 2011/2014 – Erwerb der Fachkunde für Betriebsbeauftragte für Gewässerschutz beim TÜV Nord.
- 2012 – Auditorentraining, Qualitätsmanagement, KVP, DIN EN ISO 19011.
- Seit 2016 Freiberufler, u. a. tätig für REACH ChemConsult GmbH

HAZOP-Studie und Gefährdungsbeurteilung

1. Gefahren am Arbeitsplatz
2. Gefährdungsbeurteilung
 1. Nach Betriebssicherheitsverordnung
 2. Nach Gefahrstoffverordnung
 3. Überwachungsbedürftige Anlagen
3. Arbeitsrecht – Umweltrecht
4. HAZOP/PAAG Einführung

Gefährdungen am Arbeitsplatz



Gefährdungsfaktoren

1. Mechanische Gefährdungen
2. Elektrische Gefährdungen
3. Gefahrstoffe
4. Biologische Arbeitsstoffe
5. Brand- und Explosionsgefährdungen
6. Thermische Gefährdungen
7. Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen
8. Gefährdungen durch Arbeitsumgebungsbedingungen
9. Physische Belastung/Arbeitsschwere
10. Psychische Faktoren
11. Sonstige Gefährdungen

Die Gefährdungsbeurteilung

... ist eine **systematische** Ermittlung und Bewertung relevanter **Gefährdungen der Beschäftigten**. Sie hat das Ziel, Maßnahmen zur Beseitigung bzw. Minimierung von Gefährdungen abzuleiten.

Eingeschätzt werden soll,

- welche Gefährdungen auftreten können,
- welche Personen von den Gefährdungen betroffen sind,
- ob die Bedingungen am Arbeitsplatz akzeptabel sind, insbesondere ob sie den Vorschriften und Regeln, den arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen, dem Stand der Technik sowie den Leistungsvoraussetzungen der Beschäftigten entsprechen,
- wie dringlich und welcher Art die erforderlichen Maßnahmen sind,
- ob Verbesserungen möglich sind.

Q: ArbSchG

Übersicht Gefährdungsbeurteilung

Input → Output



Merkblatt A16 der BG RCI

Gefährdungsbeurteilungen

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)	für das Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten
➔ Betriebsicherheitsverordnung (BetrSichV)	für Arbeitsmittel , insbesondere Ermittlung des Umfangs und der Fristen von Prüfungen
Biostoffverordnung (BioStoffV)	für Tätigkeiten mit Biostoffen
➔ Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen , insbesondere Grundpflichten und Festlegen weiterer Schutzmaßnahmen, auch zu Brand- und Explosionsgefährdungen
Lärm-Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)	für Tätigkeiten mit Gefährdung durch Lärm oder Vibration
Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV)	für manuelle Lastenhandhabungen
DGUV Regeln 112-189 bis 112-201	für persönliche Schutzausrüstungen
DGUV Information 213-855	für Gefährdungsbeurteilung im Labor

Die BetrSichV 2019 (Folie 1)

- Die BetrSichV enthält Arbeitsschutzanforderungen für die **Benutzung von Arbeitsmitteln** und für den **Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen**.
- Als **Arbeitsmittel** definiert die BetrSichV z. B. Werkzeuge, Geräte und Maschinen.
- Arbeitsmittel, von denen **besondere Gefährdungen** ausgehen, sind laut Verordnung **überwachungsbedürftige Anlagen**. Dazu zählen Aufzüge, **Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen** und **Druckanlagen**.
- Sie beinhaltet ein umfassendes Schutzkonzept, das auf alle von Arbeitsmitteln ausgehenden Gefährdungen anwendbar ist, basierend auf einer systematischen **Gefährdungsbeurteilung** und einer einheitlichen **sicherheitstechnischen Bewertung für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen**.
- Der **Stand der Technik** wird als Sicherheitsmaßstab festgelegt.

Die BetrSichV 2019 (Folie 2)

- Definiert **Mindestanforderungen** für die Beschaffung von Arbeitsmitteln, soweit sie nicht bereits anderweitig geregelt sind.
- Die BetrSichV enthält Festlegungen bzgl. der Erlaubnis für das Errichten und den Betrieb, Prüfung vor Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfung **von Überwachungsbedürftigen Anlagen**.
- Die BetrSichV benennt Ordnungswidrigkeiten, die unter Umständen als Straftat gewertet werden können.
- Die BetrSichV 2019 berücksichtigt besonders Bereiche, die sich als **Unfallschwerpunkte** erwiesen haben (z. B. Instandhaltungsarbeiten, besondere Betriebszustände, Störungen, Manipulationen).
- Materielle Anforderungen zum **Brand- und Explosionsschutz** werden seit 2015 ausschließlich in der **Gefahrstoffverordnung** geregelt.

Die GefStoffV

Ziel dieser Verordnung ist es, nach Maßgabe des ChemG Menschen und Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen zu schützen durch:

- Regelungen zur Einstufung / Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Gemische,
- Maßnahmen zum Schutz von Personen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen,
- Beschränkungen für das Herstellen und Verwenden bestimmter gefährlicher Stoffe, Gemische und Erzeugnisse.

Gefährliche Stoffe im Sinne dieser Verordnung sind Stoffe, die

- physikalische Gefahren auslösen können wie brennbare, explosive oder korrosive Stoffe, oder
- gesundheitliche Gefahren hervorrufen oder die Umwelt gefährden können.

Zur Prävention ist eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen, bei Gesundheitsgefahr gemäß Arbeitsschutzgesetz, bei Brand- oder Explosionsgefahr nach GefahrstoffV oder BetrSichV (Explosionsschutzdokument).

Q: GefStoffV

Arbeitsblätter Gefährdungsbeurteilung aus Merkblatt A-16 der BG RCI

Firma _____ Stand _____
 Betrieb/Unternehmen _____ Seite _____ von _____
 Arbeitsbereich* _____
 Tätigkeit* _____

1 Nr.	2 Mögliche Gefährdungen/Belastungen	3 Risiko**			4 Schutzziele/ Maßnahmen	5 Realisierung		6 Restrisiko			7 Wirksamkeit	
		gering ●	mittel ●	hoch ●		bis wann	wer	gering ●	mittel ●	hoch ●	wirksam/ Datum	wer

* Im jeweiligen Fall zuzustellendes bis wann ab wann.
 ** Bewertung des Risikos mit der Matrix im Anhang.
 Das Formular kann heruntergeladen werden unter www.bgrci.de/downloadcenter.

Zur besseren Ansicht:

Nr.	Mögliche Gefährdungen/ Belastungen	Risiko			Schutzziele/ Maßnahmen	Realisierung		Restrisiko			Wirksamkeit	
		●	●	●		Bis wann	wer?	●	●	●	wirks. ab:	wer

Beurteilungsmatrix

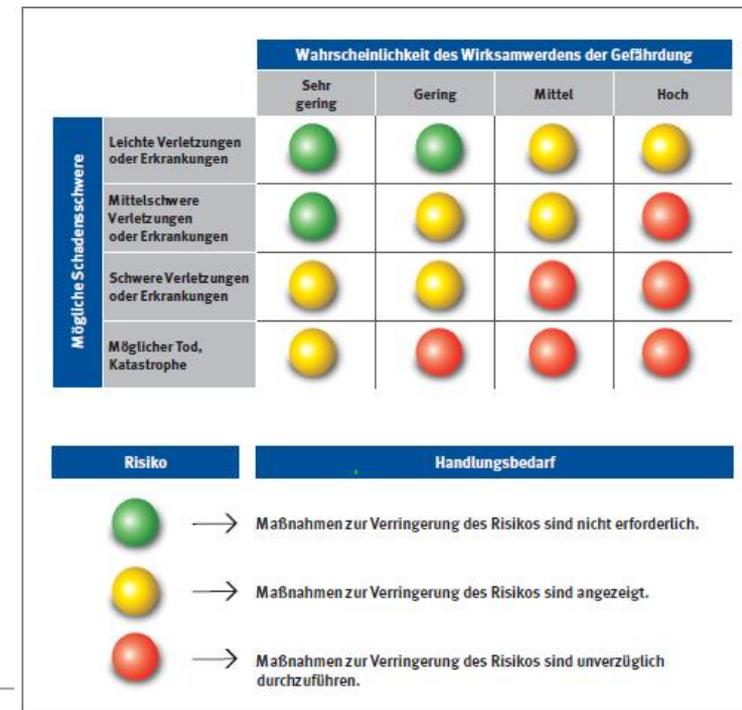


Abbildung 5: Risikomatrix nach Nohl

sicherheitstechnische Bewertung nach BetrSichV und TRBS 1111*

Sicherheitstechnische Bewertung (§ 15 Abs. 1 BetrSichV)

Diese ist nur für **überwachungsbedürftige Anlagen** vorzunehmen. Ihr Ziel ist die Ermittlung der Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen der Anlage.

Im Unterschied zur Gefährdungsbeurteilung müssen Sie bei der sicherheitstechnischen Bewertung nur Faktoren berücksichtigen, die für die Festlegung der Prüffristen notwendig sind (z. B. Alter und Beanspruchung der Anlage). Ob ein Beschäftigter z. B. Hitzeeinwirkungen ausgesetzt ist, wirkt sich nicht auf die Prüffristen aus. Die Vorgehensweise in beiden Fällen ist weitgehend ähnlich.

(* techn. Regeln Betr. Sich. 1111 (2018) – Gefährdungsbeurteilung)

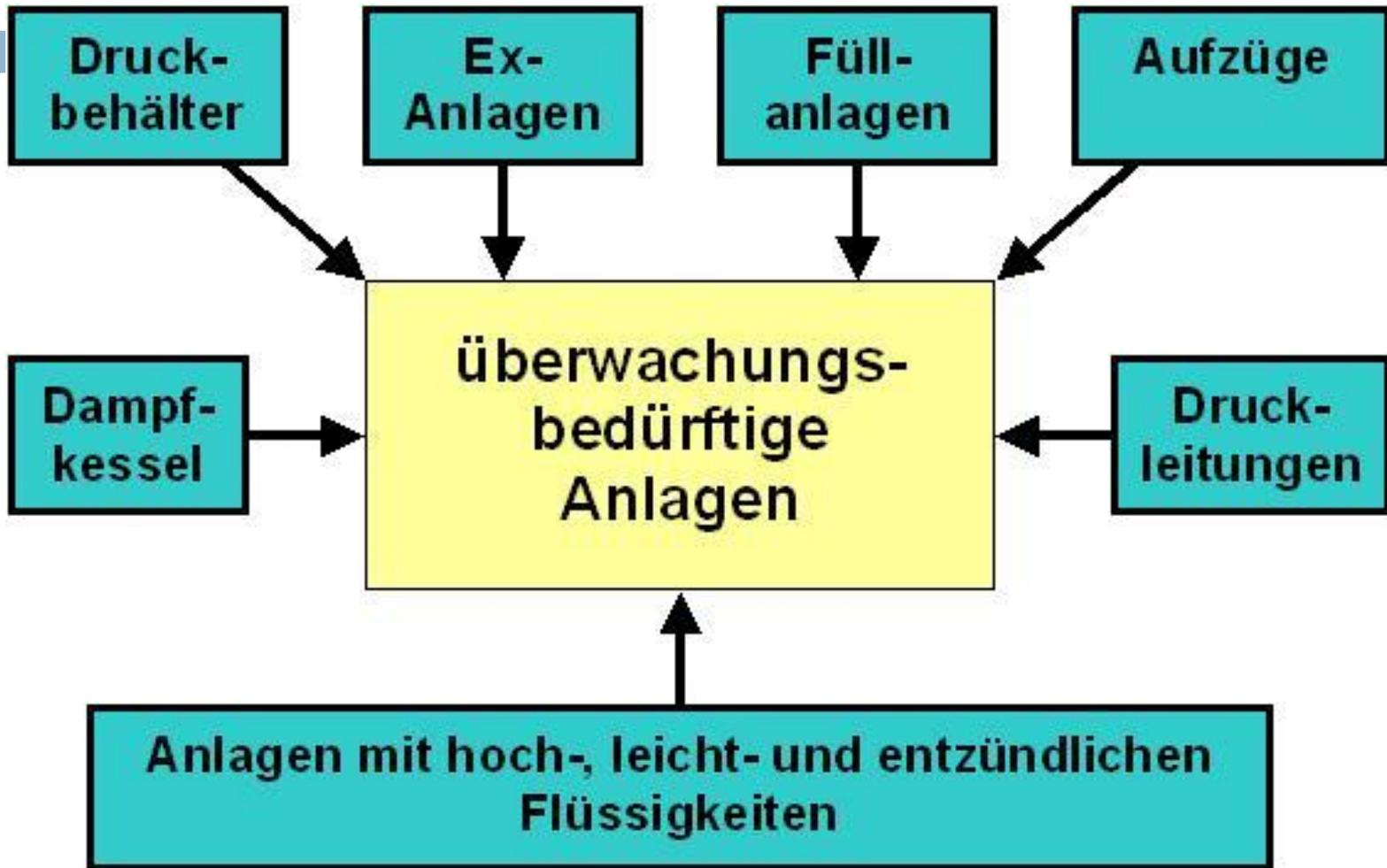
sicherheitstechnische Bewertung nach BetrSichV und TRBS 1111

Sicherheitstechnische Bewertung

So gehen Sie vor:

- Ermitteln und bewerten Sie die Gefährdungen.
- Legen Sie die erforderlichen Schutzmaßnahmen fest. Die Rangfolge der Maßnahmen folgt den allgemeinen Grundsätzen des Arbeitsschutzgesetzes, das heißt, technische Maßnahmen (z. B. Einsatz explosionsgeschützter Geräte) haben Vorrang vor organisatorischen (z. B. Zutrittsverboten) und diese wiederum vor personenbezogenen Maßnahmen, etwa Schutzkleidung (TOP-Prinzip).
- Setzen Sie die Maßnahmen um und kontrollieren Sie ihre Wirksamkeit. Bei Bedarf müssen Sie weitere Maßnahmen veranlassen!
- Dokumentieren Sie die Maßnahmen. Zeichnen Sie dabei gegebenenfalls auch nachvollziehbare Begründungen zu den Fristen für wiederkehrende Prüfungen und die Qualifikation des Prüfpersonals auf. (QM)

Überwachungsbedürftige Anlagen



<http://www.bubw.de/images/Recht>

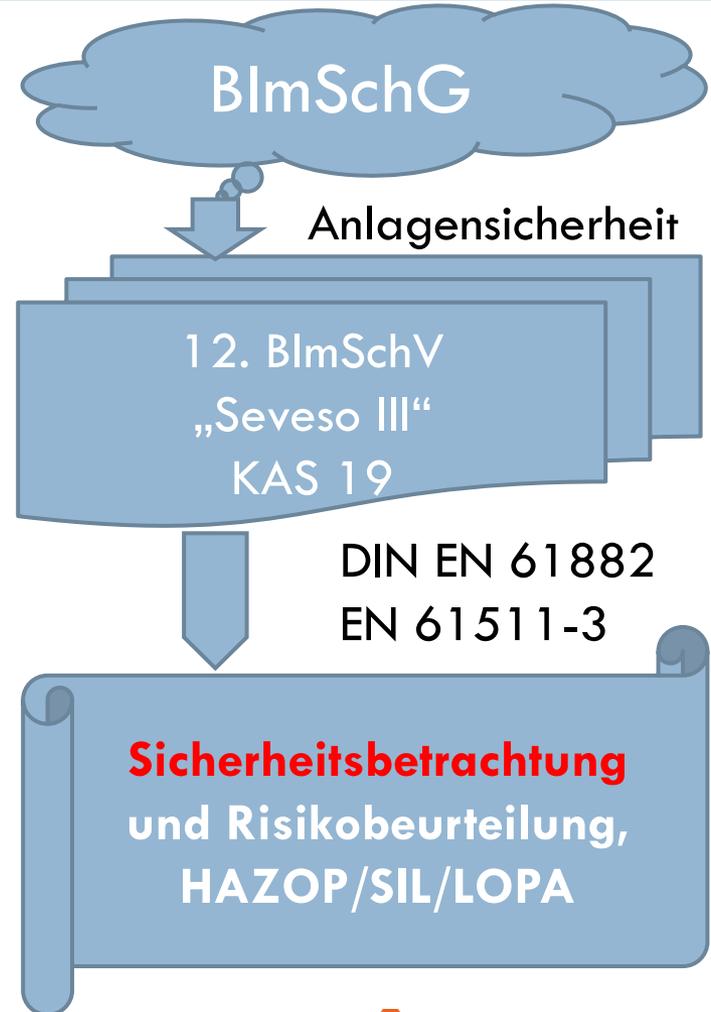
Hilfreiche Begriffsbestimmung

Risikoeinschätzung	Kombination des anzunehmenden Ausmaßes eines Schadens und der Wahrscheinlichkeit seines Eintritts
Risikoanalyse	Dokumentation der Grenzen, Gefährdungen und Risikoeinschätzung
Risikobewertung	Auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden
Risikobeurteilung	Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst
Schutzmaßnahme	Mittel zur Minderung des Risikos
Bestimmungsgemäße Verwendung	Verwendung der betrachteten Einrichtung in Übereinstimmung mit den vom Hersteller bereitgestellten Informationen

Arbeitsrecht



Umweltrecht



Sicherheitskonzept in verfahrenstechnischen Anlagen

Gefahrenpotentiale verfahrenstechnischer Anlagen entstehen aus:
eingeschlossener **Energie** und **Menge** und **Eigenschaften** der enthaltenen Stoffe.

Primäre Sicherheitsmaßnahmen (ereignisverhindernd)

sind darauf gerichtet, den **sicheren Einschluss der Gefahrenpotentiale** zu gewährleisten, d.h. die Dichtheit der äußeren Umschließung unter allen Umständen zu erhalten, durch

- **Auslegung der Anlage** gegen Belastungen des bestimmungsgemäßen Betriebs
- **Auslegung der Anlage** gegen Belastungen aus gestörtem Betrieb
- **passive Maßnahmen**, z.B. Rohrleitungen, Behälter, geschlossene Rückschlagklappen; stets uneingeschränkt verfügbar (vorausgesetzt, sie sind nicht vorgeschädigt),
- **aktive Maßnahmen** (sind z. B. Pumpen, Ventile, Messumformer, Signalgeber; abschließbare Armaturen, die eine bewusste Handlung erfordern) die solche Anlagenzustände verhindern, die zu einem Versagen der dichten Umschließung führen können.

IVSS Prevention Series No. 2002

Sicherheitskonzept in verfahrenstechnischen Anlagen

Ein wesentlicher Aspekt ist die Zuverlässigkeit der gewählten Sicherheitsmaßnahmen

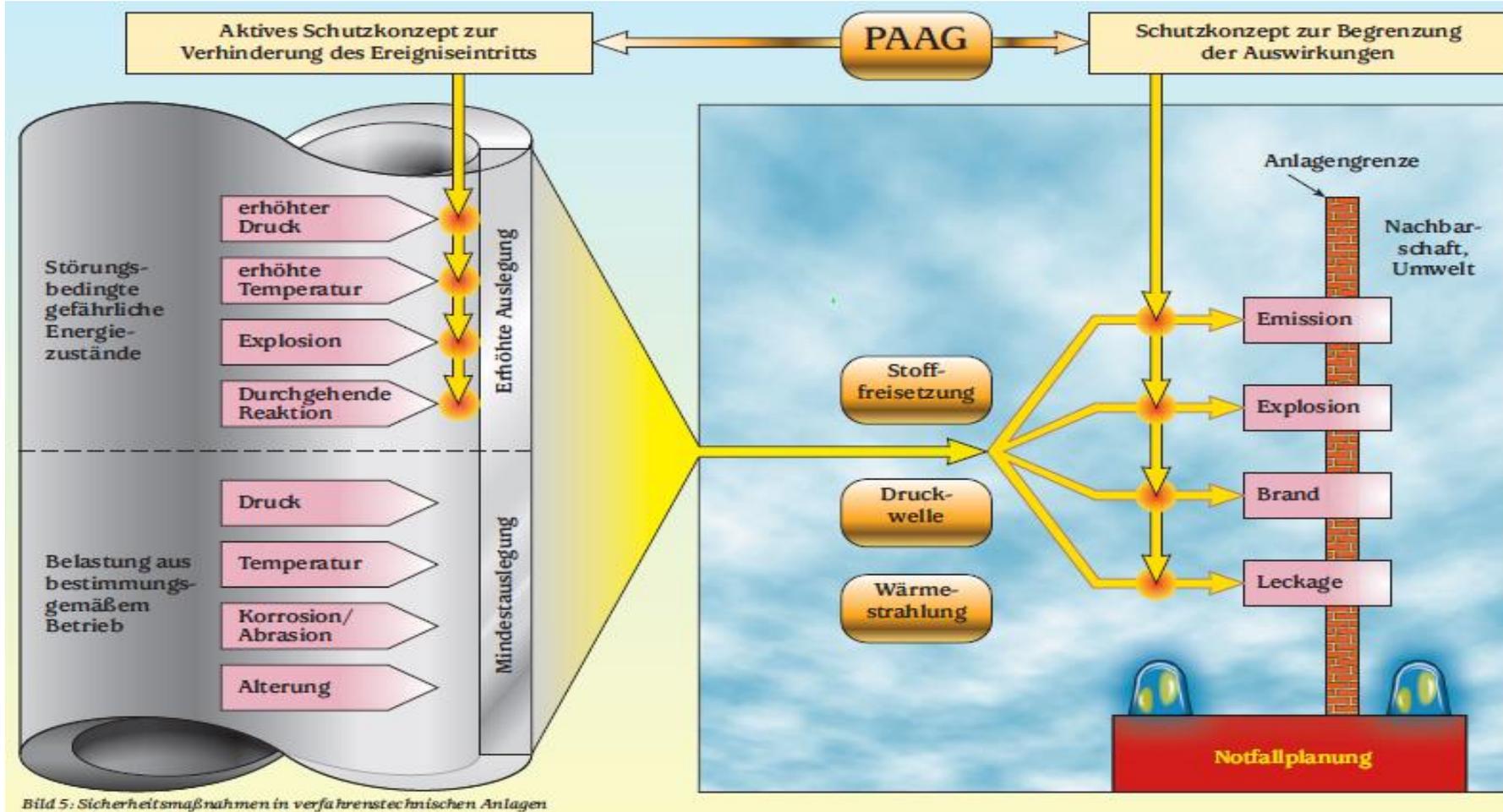
- Sicherheitsbetrachtung durch HAZOP/PAAG gewährleistet durch seine systematischen Detailuntersuchungen, dass **möglichst alle Abweichungen**, die zu einem Versagen des gewählten Sicherheitskonzepts führen können, **erkannt und inaktiviert** werden
- **Damit erreichen die aktiven Sicherheitsmaßnahmen ein vergleichbares Zuverlässigkeitsniveau wie die passiven Sicherheitsmaßnahmen.**
- **Da trotz primärer Sicherheitsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden kann**, dass ein unerwünschtes Ereignis eintritt, werden **sekundäre Sicherheitsmaßnahmen** vorgesehen, die die **Auswirkungen einer Störung begrenzen**.

Hierzu gehören:

- Ereigniserkennende Maßnahmen, (z.B. Gassensoren, Anlagenkontrollgänge)
- Schadensbegrenzungseinrichtungen (Wasserschleier, Auffangsysteme, Löscheinrichtungen)
- Die letzte Sicherheitsebene stellen die Maßnahmen des Katastrophenschutzes und die Information der Öffentlichkeit dar.

IVSS Prevention Series No. 2002

Das HAZOP/PAAG –Verfahren, IVSS 2002, Sicherheitskonzept in verfahrenstechnischen Anlagen, Bild 5



HAZOP/PAAG-Einführung und Regelwerk

Die Hazard and Operability Study

ist eine strukturierte Form der **Sicherheitsbetrachtung** von Anlagen. Die Untersuchung erfolgt systematisch nach der

PAAG Methode:

- **P**rognose von Störungen
- **A**uffinden der Ursachen
- **A**bschätzen von Auswirkungen
- **G**egenmaßnahmen bewerten

Die HAZOP hilft bei der Ermittlung von Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltgefahren und der Erkennung von möglichen operativen Problemen.

HAZOP/PAAG-Einführung und Regelwerk

Geschichtliches

Die HAZOP wurde in den 1960ern von der britischen Chemieindustrie entwickelt, nachdem es zu einer Reihe von schwerwiegenden Störfällen gekommen ist.

Struktur und Anwendung der HAZOP sind in den Jahren ihrer Anwendung stetig weiterentwickelt worden, das in Deutschland gebräuchliche PAAG Verfahren ist die modernste Form.

Inzwischen wird PAAG im Bereich der gesamten Verfahrenstechnik eingesetzt, sie kann aber auch z. B. in der Softwareentwicklung und zur Analyse von Geschäftsprozessen verwendet werden.

HAZOP/PAAG-Einführung und Regelwerk

Gefahrendefinition

Der Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen kann

- durch technisches Versagen,
 - durch Bedienungsfehler,
 - fehlerhafte Planung oder Montage sowie
 - durch natur- und umgebungsbedingte Faktoren
- derart gestört werden (Betriebsstörung), dass es zu sicherheitstechnischen Auswirkungen auf Mitarbeiter, Umwelt und Nachbarschaft, die Anlage selbst oder die enthaltenen oder produzierten Produkte kommen kann (Gefahrensituation).

Besonders hohe Gefahren sind bei hohen Drücken, hohen Temperaturen, hohen Reaktionsgeschwindigkeiten, brennbaren oder giftigen Substanzen zu erwarten.

HAZOP/PAAG-Einführung und Regelwerk

Eintrittswahrscheinlichkeit

Bei verfahrenstechnischen Anlagen besteht eine erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit für Gefahrensituationen u. a. bei

- der Erstinbetriebnahme einer Anlage (unerprobt),
- Wechsel der Produktion, z. B. geändertes Einsatzprodukt,
- außergewöhnlichen Bedingungen, z. B. besonders hoher oder niedriger Durchsatz (Betrieb außerhalb des Operating Window),
- Reparaturarbeiten während laufender Anlage (Beispiel Pumpenreparatur),
- Außerbetriebnahme (Turnaround) oder Wiederinbetriebnahme.

HAZOP/PAAG-Einführung und Regelwerk

Risiko, Risikomatrix

Das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Gefährdungspotential beschreibt das Risiko.

Zur Darstellung wird in der Regel die Risikomatrix (Risk Assessment Matrix) verwendet.

Durch sinnvolle Maßnahmen technischer, organisatorischer oder personeller Art sind die Risiken unterhalb eines in der Risikomatrix festgelegten vorgegeben Levels zu halten.

Dies ist das Hauptziel einer HAZOP.

Leitworte, Parameter

PAAG-Modifikation „Verfahrenstechnik“

Leitwort Parameter	nein	mehr	weniger	Sowohl als auch	Umkehr	Anders als
Stoff				Verun- reinigt	Falsche Phase	Ver- tauscht
Menge	kein	Zu viel	Zu wenig			
Druck/ Temp.		Zu hoch	Zu tief			
Zeitraum		Zu langsam	Zu schnell			
Zeitpunkt		Zu früh	Zu spät		Falsche Abfolge	
Ort				Leckage	Andere Richtung	Ver- tauscht
sonstiges	AusfallE nergie			Zünd- quelle		

Anwendung einer HAZOP

- Bei der Projektierung von neuen Anlagen,
- Bei Änderungen von Anlagen, um neue Risiken zu erkennen,
- Bei laufenden Anlagen, um das Sicherheitsniveau zu verbessern oder um operativen Problemen zu begegnen,
- Nach Störfällen, Unfällen oder gravierenden Betriebsstörungen.

Der richtige Zeitpunkt für eine HAZOP

Eine vollständige HAZOP benötigt detailliert ausgearbeitete Planungsunterlagen (BASIC-Engineering). Im Falle von Prozessanlagen sind das: R&I Fließbild, Logikdiagramm, Aufstellungsplan, Gefahrenzonenplan.

Als Folge einer HAZOP können jedoch gravierende Prozessänderungen notwendig werden. Plant Changes nach dem BASIC verteuern und verzögern ein Projekt und sollen vermieden werden (PM-Regel).

Es ist daher eine abgestufte Vorgehensweise sinnvoll, z. B. eine HAZID in der Scouting-Phase.

HAZOP/PAAG im Projektverlauf

Grundsätzliche Schritte des Planungsverlaufs sowie deren wesentliche Inhalte unter Sicherheitsaspekten

Schritt	Machbarkeitsstudie	Vorplanung	Grundplanung	Detailplanung	Realisierung
Inhalt	Verfahrenstechnische Grundkonzepte	Ermittlung der Belastungen für die dichte Umschließung (Stoffe, Prozessparameter)	Sicherheitstechnische Grundkonzepte	Festlegung einzelner Sicherheitsmaßnahmen	Installation Inbetriebnahme
Hilfsmittel		Checklisten Planungsgrundlagen	Systematische Screeningmethoden	PAAG	Soll- Ist-Vergleich, Funktionstests

BGRCI PAAG Broschüre

IEC/EN/DIN EN 61882: 2016

wichtige Voraussetzungen für HAZOP-studies

Planung und Auslegung

- Beschreibung klar und eindeutig definiert, genehmigt
- für alle Systeme: Anforderungen und Beschreibungen, Fließschemata, funktionale Blockdiagramme, Steuerungs-Diagramme, elektrische Schaltpläne, technische Datenblätter, Aufstellungspläne, Energieversorgungs-Spezifikationen, Anforderungen an Betrieb und Wartung;
- für Prozess-Anlagen: Diagramme für Rohrleitungen und Instrumentierung, Materialspezifikationen und Standard-Ausrüstung, Auslegungen für Rohrleitungen und Anlagen;
- für programmierbare elektronische Systeme: Datenflussdiagramme, objektorientierte Design Diagramme, Zustandsübergangsdigramme, Timing-Diagramme, Logik-Diagramme.

IEC/EN/DIN EN 61882: 2016

wichtige Voraussetzungen für HAZOP-studies

Festlegungen:

- die Grenzen des Objekts der Studie und die Schnittstellen an den Grenzen;
- die Umgebungsbedingungen, in denen das System betrieben wird;
- Betrieb und Wartung, Personal Qualifikationen, Fähigkeiten und Erfahrungen;
- Verfahrensbeschreibung und/oder Betriebsanleitung;
- Erfahrungen zu Betrieb und Wartung und bekannte Gefahren mit ähnlichen Systemen.

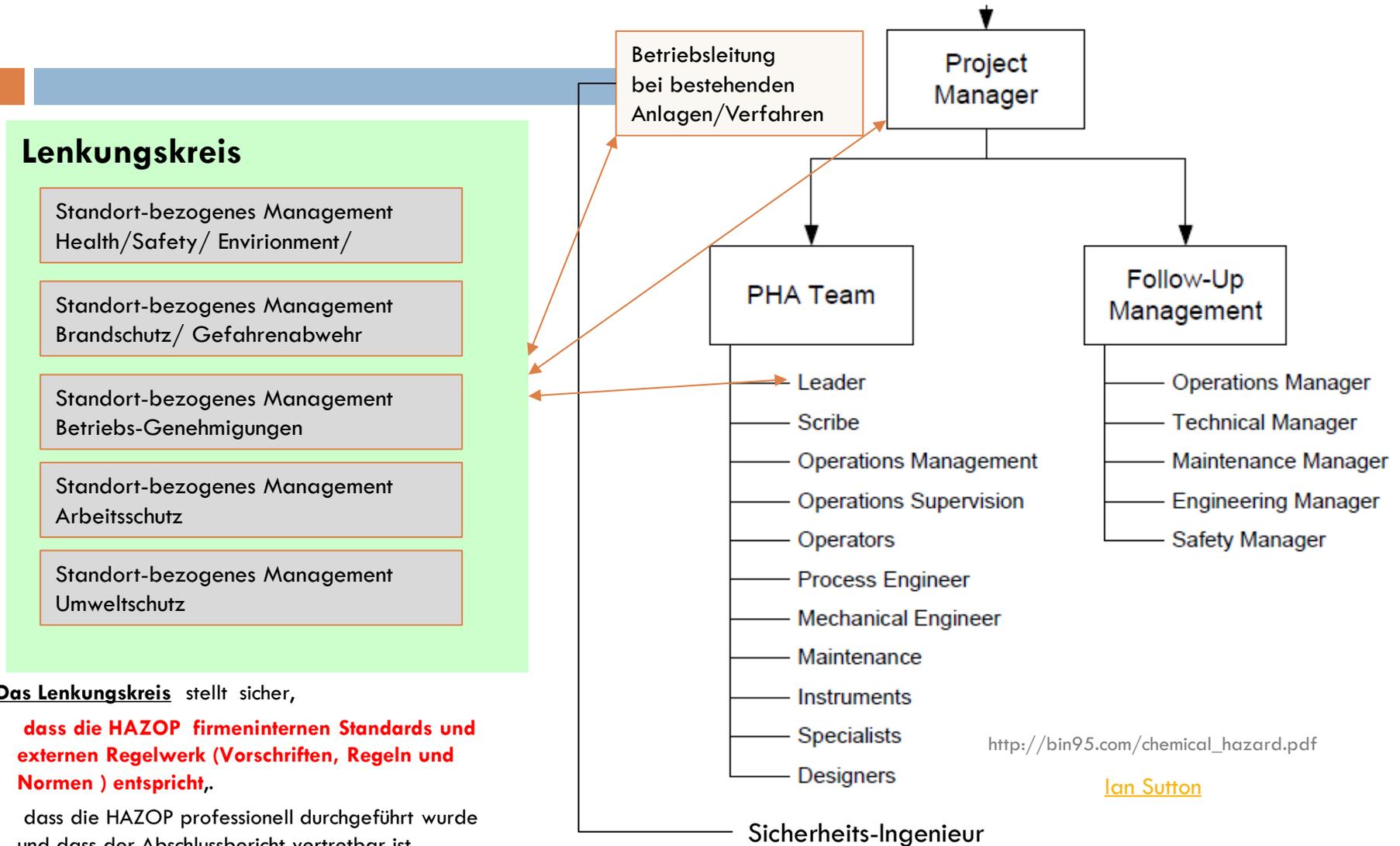
IEC/EN/DIN EN 61882: 2016

wichtige Voraussetzungen für HAZOP-studies

Dokumentation - wichtige Gesichtspunkte

- regulatorische Anforderungen;
- vertragliche Verpflichtungen;
- Unternehmenspolitik der Firma;
- Anforderungen an Rückverfolgbarkeit und Prüfbarkeit;
- das Größenordnung der Risiken des betrachteten Szenarios;
- Verfügbare Zeit und Ressourcen

Organisation HAZOP Durchführung



Das Lenkungsreis stellt sicher,

- dass die HAZOP firmeninternen Standards und externen Regelwerk (Vorschriften, Regeln und Normen) entspricht,
- dass die HAZOP professionell durchgeführt wurde und dass der Abschlussbericht vertretbar ist.

Anforderungen zur Sicherheitsfunktion aus HAZOP

Dokumente	Anforderungen
Prozessbeschreibung, RI	Einsetzbarkeit, z.B. Betriebsfahrweisen, Betriebsparameter, externe Parameter und Kritikalität
HAZOP	Anforderungen an Zuverlässigkeit inkl. Empfindlichkeit gegenüber Produktaustritten
HAZOP	Anforderungen an Instandhaltung inkl. Eignungstest und Verfügbarkeit von Kompensationsmaßnahmen
HAZOP, Prozessbeschreibung, RI, Ingenieurwesen, Produktion, Planung, PLT	Funktionalitätsanforderungen für jede Betriebsfahrweise und entsprechende Betriebsüberwachung, Definition von sicheren Betriebsbereichen, Prozess-Schritten und sicheren Zeitfenstern
Ingenieurwesen, Produktion, Planung, PLT, HAZOP/ LOPA	Entwicklung von Spezifikationen für Prozessanforderungen
Ingenieurwesen, Produktion, Planung, PLT, HAZOP	Anforderungen zur Sicherheitsintegrität (SIL) aus der Risikobeurteilung <ul style="list-style-type: none"> • mit LOPA/Risiko-Akzeptanz-Matrix oder • Risikograph

Guidelines for Engineering Design for Process Safety, 2nd Edition, Center for Chemical Process Safety (CCPS), ISBN: 978-0-470-76772-6, May 2012, Ch. 4.2.3, 7.2

HAZOP/PAAG-Einführung und Regelwerk

Wann wird eine HAZOP vom Gesetzgeber gefordert?

§8 und Anhang III, Ziffer 2b der Störfall-V (12 BImSchV):

- „ Festlegung und Anwendung von Verfahren zur systematischen Ermittlung der Gefahren von Störfällen bei bestimmungsgemäßem und nicht bestimmungsgemäßem Betrieb Sowie Abschätzung der Wahrscheinlichkeit und der Schwere solcher Störfälle.“
- In KAS 19 (technische Regeln für Anlagensicherheit) wird die HAZOP/PAAG als systematisches Verfahren empfohlen. (KAS19 Kap 4.2.2.1 Tab. 1)

HAZOP: Schritt 1-6

Sicherheitsbetrachtung								
Verfahren:								
Betriebsgelände:				Gebäude:			Anlage:	
Fließbild							Stand:	
Teilanzl./Apparat:		Apparate Bezeichnungen, Auslegung, Werkstoff,						
Sollfunktion:		Prozessschritt mit z.B. Stoffzugabe , Umsetzung, Probenahme, Aufarbeitung oder Wartungsarbeiten etc						
Nr.	Abweichung	Ursache	Auswirkung Zuordnung zu Risiko-Matrix	S/B	Wie erkennbar Gegenmaßnahme	Typ	Vh.	Verantwortlich (Bezug zu Regelwerk/1)

1. “Knoten” (verknüpfte Apparate) festlegen für den 1. und 2. HAZOP-Abschnitt & Soll-Funktion beschreiben
2. Abweichungen und deren Auslöser suchen
3. Wie meldet sich eine Abweichung vom sicheren Bereich?
4. Abschätzen der Auswirkungen, Häufigkeiten
5. Häufigkeiten für jede Abweichung, Risikomatrix, Risikograph
6. Gegenmaßnahmen festlegen, SIL Anforderungen

HAZOP Excel Formular der BG RCI

Die BG RCI stellt Formulare in EXCEL oder WORD zur Verfügung, die ständig aktualisiert werden. Die Formulare lassen sich leicht den besonderen Umständen des zu betrachtenden Prozesses anpassen. Sie finden bei der BG RCI auch die Broschüre ISSA 001 zum Download oder zur Bestellung.

- <https://downloadcenter.bgrci.de/shop/?query=Sicherheitsbetrachtung&field=stichwort>
- [..\Dresden 2019](https://www.bgrci.de/..)