

HAZOP - Anlagensicherheit und digitalisierte Gefahrenprävention

Daß die Anwendung der HAZOP (Hazard and Operability Studies) in Chemie und Pharma ständig zunimmt, ist ein unbestrittenes Faktum. Häufig bleibt der Nutzen des Methodeinsatzes jedoch aus. Für die erfolgreiche Einführung der PAAG ist eine sorgfältige Planung und Konsequenz in der praktischen Umsetzung von entscheidender Bedeutung.

Innerhalb der Normenreihe des IEC 61882 bildet HAZOP / PAAG (**P**rognose von Störungen, **A**uffinden der Ursachen, **A**bschätzen der Auswirkungen, **G**egenmaßnahmen) als Verfahren zur Gefährdungsbeurteilung einen wichtigen Bestandteil.

Typische Beispiele sind die Design- und Prozeß-PAAG, Compliance Maßnahmen in der Notfallvorsorge, sowie die Anwendung der Gefahrenvermeidung in der Anlagenplanung / -einrichtung und im Management der Störfallkonzepte. Dabei werden Anforderungen in mit der HAZOP verknüpfte Produkt- und Prozeßherstellungsspezifikationen (Produktionslenkungspläne) umgesetzt. Konsequente Risikoprävention eröffnet ein bedeutendes Potential zur Minimierung der Fehler-/Störfallkosten.

Aufgabenstellung

Ihr Unternehmen sieht sich mit neuen Kundenstandards und Qualitätsnormen konfrontiert, die einen Nachweis von Risikoanalysen fordern. Mit Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen werden diese Forderungen schnell erfüllt. Diese Lösungen bleiben jedoch ohne planerische Komponente und zielführende Systematik nur Stückwerk. Die Mitarbeiter zeigen keine große Motivation im Umgang mit der Methodik, da es an Einsicht in Sinn und Nutzen des Formalismus fehlt. Risikobewertungen (Prioritäten) werden bewußt auf den geforderten Schwellenwert „getrimmt“. Es wird eine Menge Papier produziert, das System wird aber nicht „gelebt“.

Zielsetzung

Ziel ist es, Vorteile und den Nutzen der PAAG für das eigene Unternehmen und die tägliche Arbeit in den Mittelpunkt zu stellen. Das Verfahren muß als fest verankertes Instrument in die Projekt- und Prozeßplanung integriert werden. Dies setzt neben Beständigkeit im Umgang mit der Methodik auch eine intensive Mitarbeiterschulung und Ausarbeitung einer unternehmensweiten PAAG-Strategie voraus.

Vorteile und Nutzen, die sich durch den Einsatz von HAZOP im Rahmen der IEC 61882 ergeben:

- Reduzierung von Kontroll- und Störfallkosten (Schadensbeseitigung, Reparaturen)
- Planendes Qualitätsmanagement statt Reaktion auf Qualitätsprobleme
- Verbesserung der Prozeßkenntnis, insbesondere der vorhandenen Schwachstellen
- Nachvollziehbare Dokumentation des Unternehmens-Know-Hows zu Planungskonzepten sowie Prozessen, einheitliche Vorgehenssystematik unter Verwendung von "Leitworten"
- Austausch von Wissen und Erfahrungen zwischen den betroffenen Abteilungen und Unternehmensbereichen



(Foto: ITAsro)

Durch Meilensteine (z.B. Beseitigung erkannter Schwachstellen innerhalb von befristeten Verbesserungsprojekten) sind realistische Ziele definiert, deren Erreichung zum KVP-Projekt erklärt werden.

Die erstellten Gefahrenanalysen sind in einer für alle Betroffenen zugänglichen Datenbank mit anwenderfreundlicher Verwaltungssoftware abgelegt. Mit anderen Worten: Die HAZOP muß den Mitarbeitern konkrete Erfolgserlebnisse vermitteln und für alle erkennbar dokumentieren.

OLEF-DIMER-ANL LEITG-ABSCHN. IV 1 Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank P. FÖRD. Sollfunktion: Förderung Alken/Alkan-Fraktion aus Zwischentank zum Abscheider mit 20°C bei konstantem Niveau im Puffertank/Abscheider															
QM-Plan neue Zeile Daten eingfügen Ishikawa Suchen Hyperlink Check Verwendungsnachweis Anzeigeeoptionen Hilfe Zurück															
Zelle	Leitwort / Sollwert	Störung	Auswirkungen	Kl.	mögl. Störungsursachen	Sicherheitsvorkehr.	Kontrollsystem	Kr.	A	B	E	RPZ	empf. Abstellmaßnahmen	Verantwortlichkeit	gr
1	NEIN oder NICHT Sollwert : Fördermenge min. 150 l/min.	KEINE FÖRDERUNG (1)	Absinken des Niveaus im Puffertank. Beschickungsspeis für den Reaktor.		Kein Kohlenwasserstoff im Zwischentanklager verfügbar. [1]	keine	Tumultuöser Check des Füllstands im Puffertank.	U	2	3	5	30	Für gute Kommunikation mit dem Verantwortlichen im Zwischentanklager sorgen.	Termin: 19.10.2018 G. Brandstetter	
2					Pumpe P1 fällt aus (Motorschaden, Schaden am Antrieb, Laufpad wegkorrodiert, usw.)		chug	U	3	3	5	45	Am LIC des Abscheiders: Umschaltung auf stand-by Pumpe vorsehen.	Termin: 29.06.2019 Service-Gruppe III	
3	NEIN oder NICHT Sollwert : Fördermenge min. 150 l/min.	KEINE FÖRDERUNG (2)	Absinken des Niveaus im Puffertank. Beschickungsspeis für den Reaktor. Pumpe P1 läuft heiß.		Leitung blockiert. Absperventil versehentlich geschlossen oder Regelventil schließt.		chug	J	5	3	3	45	Installiere Umwälzkreislauf an den P1 Pumpen.	Termin: 13.08.2018 Service-Gruppe III	
4	NEIN oder NICHT Sollwert : Fördermenge min. 150 l/min.	KEINE FÖRDERUNG (3)	Absinken des Niveaus im Puffertank. Beschickungsspeis für den Reaktor. Kohlenwasserstoff strömt in Puffertank wird überfüllt.	SC	Leitung gerissen		ollen ker	U	5	5	4	100	Durchflußwächter FIA (nahe am Puffertank), der einen Alarm gibt.	Termin: 28.04.2019 H. Ortleb	
5	MEHR Sollwert : Fördermenge min. 150 l/min.	MEHR FÖRDERUNG	[S1-W3] SIL- AK1 keine PLT-Schutzeinrichtung		Das vom LIC gesteuerte Ventil des Puffertanks versagt in Offenstellung oder seine LIC Bypass-Leitung ist versehentlich		ick des tank.	J	9	3	4	108	Installation einer Überfüllsicherung mit Hochalarm am Puffertank, für zu hohen Flüssigkeitsstand und	Termin: 29.03.2018 erledigt am: 08.04.2018 H.-J. Schmitt	
6	MEHR Sollwert : 3.5 bar	MEHR DRUCK	Förderleitung steht unter vollem Nullförderdruck der Pumpe. [S1-W2] SIL- AK- keine		Absperventil wurde versehentlich geschlossen oder das Regelventil des LIC schließt, während die Pumpe P1 läuft.		ngen is	J	5	3	9	135	Regelmäßige Überprüfung von Leitung, FG, FIC und Flansch-Nenndruck und Abgleich mit Konstruktion.	Termin: 30.05.2019 BMK	
7	MEHR Sollwert : 75 °C	MEHR TEMPERATUR	Leitung wird beschädigt oder Plansche werden undicht. U.U. Gefahr der Siedepunktnäherung.	SC	Wärmeausdehnung in einem abgesperrten Leitungstück aufgrund von Feuer oder starker Sonneneinstrahlung.			U	5	5	2	50	Druckentlastungs- g in abgesperbaren Lücken installieren. g der astungsleitungen im für hohe ren installieren.	Termin: 29.11.2018 Service-Gruppe III	
8					Hohe Temperatur im Zwischentanklager.									Termin: 13.04.2019 O. Rieger	
9	WENIGER Sollwert : Fördermenge min. 150 l/min.	WENIGER FÖRDERUNG	Produktaustritt [S1-W3] SIL- AK1 keine PLT-Schutzeinrichtung		Flansch oder Ventil ist undicht, oder ein Stutzen ist nicht richtig mit Blinddeckel verschlossen		ollen ker	J	9	3	4	108	Durchflußwächter FIA (nahe am Puffertank), der einen Alarm gibt.	Termin: 13.05.2019 BMK	

Konzeption und Umsetzung

Das Einführungskonzept ist streng zielorientiert aufgebaut und gliedert sich in folgende Projektrealisierungsphasen:

Phase 1: Mitarbeiterinformation und Zusammenstellung der HAZOP-Teams.

Die Teams werden je nach Problemstellung besetzt. Die Mitarbeiter vor Ort (Sicherheitsfachkräfte, Meß- und Regeltechniker etc.) werden miteinbezogen. Abteilungs- und unternehmensübergreifender Wissenstransfer ist für die Erreichung der definierten Etappenziele von entscheidender Bedeutung.

Die Teilnehmer der HAZOP-Besprechungen arbeiten praxisnah und motiviert. Dies setzt Einsicht in Sinn und Zweck der Vorgehensweise voraus. Existiert ein systematisches Projektmanagement, wird ein Projektantrag für die HAZOP ausgefüllt und durch den Projektführungskreis genehmigt.

Durch die im Laufe der Zeit entstehende Know How Wissensbasis, die einen zentralen Zugriff auf die Prozeßdaten erfordert, ist die Durchführung einer PAAG nur dann sinnvoll, wenn eine geeignete Software eingesetzt wird.



(Foto: BackArts)

Phase 2: HAZOP-Moderatorenausbildung.

Ab einer Anzahl von 5 Personen leitet ein ausgebildeter Moderator die HAZOP-Besprechungen. Der HAZOP-Moderator wird gegebenenfalls in einem HAZOP Moderatorentraining ausgebildet. Damit ist gewährleistet, daß die einzelnen HAZOP-Besprechungen effektiv und zügig vonstattengehen.

Phase 3: Installation der HAZOP-Software.

Einrichtung der HAZOP-Applikation, Festlegung der wichtigsten Grunddaten und Parameter (Zugriffsrechte, Nummernsystematik, Baukastenstruktur, Textkataloge, Bewertungstabellen und Formulargestaltung).

The screenshot displays the HAZOP software interface. The main window is titled 'HAZOP - Verwaltung / Database name: Datenbank mit Muster-HAZOPs als Demonstrationsbeispiel'. It features a menu bar with options like 'Anlegen', 'Ändern', 'Löschen', 'Formblatt - Editor', 'Kopieren', 'Export', 'Import', 'Berichtswesen', 'Hilfe', and 'Zurück'. Below the menu bar is a toolbar with icons for 'Sortieren', 'Suchen', 'Systembaum', 'Gefahrenbaum', 'HAZOP - Matrix', 'XLS-Import', 'Druckgorschau / Formulardruck HAZOP', 'Ishikawa Dokumentation', 'Druckliste', 'Prüfprotokoll', 'Versionsarchiv', and 'Versionsfreigabe'. The main area is divided into two panes. The left pane shows a table with columns: Projekt-Nr., System-Nr., Variante, Benennung, BA, SFRt, UB, and VS. The right pane shows a tree view of the system structure, including 'ANLAGE A 1 Anlage Typ A Komplettsystem P BREN', 'TEILSYSTEM A 1 Teilsystem Brennkammer P BREN', 'ZUENDER 1 Zündanlage P', 'ELEKTRODE 1 Elektrode Typ C105 P', 'ZUENDJUSTAGE 1 Verstelleneinrichtung Elektrode P', 'STELLSCHRAUBE 1 Stellschraube Elektrode D P', 'SCHRAUBE JUSTAGE 1 Schraube M5 Zündjustage P', 'MUTTER JUSTAGE 1 Mutter M5 Zündjustage P', 'OELZUFUHR 1 Ölzufuhreinrichtung P BREN', and 'TEILSYSTEM B 1 Teilsystem Abgasleitung P ENTL'. A context menu is open over the 'ELEKTRODE 1' node, showing options: 'Ändern', 'Löschen', 'Export', 'Formblatt - Editor', and 'Druckgorschau / Formulardruck HAZOP'. Below the table, there is a section for 'Datei 7: ZUENDANLAGE ELEKTRODE 1 Elektrode Typ C105 P' with fields for 'Sollfunktion', 'örtl. Anlage', 'Verfahr.', 'Randbedingungen', 'Autor', 'erstellt am', 'geändert', 'Versions-Status', 'Vorläufig', 'Versions-Nr.', and 'Detailanzeige'.

Projekt-Nr.	System-Nr.	Variante	Benennung	BA	SFRt	UB	VS
	PROTOTYP	1	Prototyp Zündanlage B	P	FORD	-	✓
OLEF-DIMER-ANL	LEITG-ABSCHN. IV	1	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	P	FORD	-	✓
OLEF-DIMER-ANL	LEITG-ABSCHN. IV	1	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	S	SCOP	-	✓
ZUENDANLAGE	ANLAGE A	1	Anlage Typ A Komplettsystem	P	BREN	-	✓
ZUENDANLAGE	ELEKTRODE	1	Elektrode Typ C105	P	-	-	✓
ZUENDANLAGE	MUTTER JUSTAGE	1	Mutter M5 Zündjustage	P	-	-	✓
ZUENDANLAGE	OELZUFUHR	1	Ölzufuhreinrichtung	P	BREN	-	✓
ZUENDANLAGE	SCHRAUBE JUSTAGE	1	Schraube M5 Zündjustage	P	-	-	✓
ZUENDANLAGE	STELLSCHRAUBE	1	Stellschraube Elektrode D	P	-	-	✓
ZUENDANLAGE	TEILSYSTEM A	1	Teilsystem Brennkammer	P	BREN	-	✓
ZUENDANLAGE	TEILSYSTEM B	1	Teilsystem Abgasleitung	P	ENTL	-	✓
ZUENDANLAGE	ZUENDER	1	Zündanlage	P	-	-	✓
ZUENDANLAGE	ZUENDJUSTAGE	1	Verstelleneinrichtung Elektrode	P	-	-	✓

HAZOP Projektverwaltung mit Strukturbaum

(Foto: risikoanalyse.com)

Phase 4: Workshop und Softwareschulung.

Um die PAAG im Unternehmen zu integrieren, bedarf es einer EDV gestützten Lösung. Know-How und Expertenwissen, das in den dokumentierten Analysen enthalten ist, wird dadurch abteilungsübergreifend transparent und zugänglich gemacht. Die HAZOP-Methodeneinführung selbst erfolgt anhand von spezifischen unternehmensbezogenen Beispielen, die den Praxisbezug herstellen. Diese werden direkt mit Hilfe einer mehrplatzfähigen Anwendung umgesetzt.

Phase 5: Erstellung eines Leitfadens zur selbständigen Durchführung von HAZOPs in Ihrem Unternehmen, mit ausgewählten Praxisbeispielen zur QM- Dokumentation.

Das softwareunterstützte HAZOP Baukastensystem reduziert Doppelarbeit. Gesamtprozesse werden aus PAAG-Arbeitsfolgebausteinen zusammengesetzt. Änderungen an Bausteinen sind automatisch in allen darauf zugreifenden Prozeßablaufanalysen aktuell. Der Pflegeaufwand wird stark reduziert, die gewonnene Zeit wird in innovative Bereiche der HAZOP - Erstellung (Verbesserungsmaßnahmen, Ursachenforschung) investiert. Standardisierte Textkataloge sorgen für die Vereinheitlichung von Gefahrenbeschreibungen und für die Reduzierung der erforderlichen Schreibarbeit. Diese Systematik ist unternehmensspezifisch in einem für das Team verbindlichen Bearbeitungsleitfaden festzulegen.

Die Terminüberwachung der Maßnahmen erfolgt rechnergestützt und kann über den PC, mitarbeiter- und abteilungsbezogen, geplant und durchgeführt werden. Durch individuell anpassungsfähige Bewertungstabellen wird die Voraussetzung für eine objektive Einstufung der Risiken geschaffen.

System-Nr.	Variante	B.	SRkt	Benennung	empf. Abstellmaßnahmen	Zeile	RPZ1	RPZ2	Termin	MS	Opt.
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Für gute Kommunikation mit dem Verantwortlichen im Zwischentanklager sorgen. Am LIC des Absch...	2	30			19.10.2015 ! @		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Druckentlastungs- Vorrichtung in absperbaren Leitungsstücken installieren. Die Führung der Drucke...	8	50			29.11.2015 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Warnsystem für hohe Temperaturen installieren.	9	180			13.04.2016 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Worst-Case Betrachtung mit einer Abschätzung des niedrigstmöglichen Siedepunktes und der höch...	14	225			18.04.2016		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Durchflußwächter FIA (nahe am Puffertank), der einen Alarm gibt.	5	100			28.04.2016		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Konstruktive Auslegungsdaten für Werkstoff validieren.	12	225			28.04.2016		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Hochalarm für die Trennschicht im Zwischentanklager und für Trennschicht im Puffertank installieren.	13	180			29.04.2016 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Durchflußwächter FIA (nahe am Puffertank), der einen Alarm gibt. Regelmäßige Überprüfung von Lei...	10	108			13.05.2016 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Regelmäßige Überprüfung von Leitung, FQ, FIC und Flansch-Nennndruck und Abgleich mit Konstrukti...	7	135			30.05.2016 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	N2-Entlüftung am Puffertank bzw. Bypass vom Regelventil der Druckregelung zum Vent- System vor...	15	135			13.06.2016 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Umschaltung auf stand-by Pumpe vorsehen.	3	45			29.06.2018 !		
LEITG-ABSCHN. IV 1	P	FORD	Ltg. Zw.-Lager zu Puffertank	Installiere Umwälzkreislauf an den P1 Pumpen.	4	45			13.08.2019		

Leitwort / Sollwert	Störung	Auswirkungen	mögl. Störungsursache	Sicherheitsvorkehr.	Kontrollsystem	A	B	E	RPZ	empf. Abstellmaßnahmen	Verantwortlichkeit	getroffene Maßr
MEHR Sollwert: 3.5 bar	MEHR DRUCK	Förderleitung steht unter vollem Nullförderdruck der Pumpe. [S1-W2] SL- AK- keine PLT-Schutzeinrichtung	Absperrventil wurde versehentlich geschlossen oder das Regelventil des LIC schließt, während die Pumpe P1 läuft.	Ausreichende konstruktive Auslegung der Leitung auf Nullförderdruck der Pumpe P1.	Drucksensor mit Signalgeber. Check der Anweisungen für Handhabung des Absperrventils.	5	3	9	135	Regelmäßige Überprüfung von Leitung, FQ, FIC und Flansch-Nennndruck und Abgleich mit Konstruktion.	BMK	

HAZOP Terminüberwachung

(Foto: risikoaanalyse.com)

Rationalisierungseffekte

Durch konsequente Integration der PAAG in die Betriebsabläufe und Schaffung eines rechnergestützten Datenpools steigert sich die Leistungsfähigkeit des Unternehmens in folgenden Bereichen

- Reduzierung von Qualitätskosten, Betriebsunterbrechungen und Störfällen
- Steigerung der Kundenzufriedenheit, Risikobewertungen auf SIL-Basis und/oder LOPA-Punkten
- Erhöhung der Arbeits- und Umweltsicherheit, Brand-/Explosionsschutz, Gefahrenprävention
- Juristisches Compliance Tool, nachvollziehbare Dokumentation zur Haftungsbegrenzung
- Einrichtung eines rechnergestützten Gefahrendiagnosesystems (Safety Integrity Level)
- Kontinuierliche Verbesserung in Projektierung und Facility Management, LOPA-Konzept
- Aufbau einer Versionshistorie (Archiv) aller Gefahrenanalysen incl. Dokumentenvergleich

Damit trägt die PAAG zur konkreten Optimierung der Prozeßkette und zur Kundenorientierung aktiv bei. Ständige Verbesserung der Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten verlangt den reibungslosen Informationsfluß in einer unternehmensübergreifenden Form. In einer Zeit wachsender Belastungen und erhöhten Zeitdrucks ist die Gefahrenprävention und die Umsetzung des Slogans „Doing it right at the first time“ für die Bewältigung des Tagesgeschäfts unabdingbar.

Qualitätsbewußtsein entsteht durch das Verständnis der Zusammenhänge im Unternehmen. Die PAAG zeigt bei effektiver Anwendung bestehende Zusammenhänge und Optimierungspotentiale auf. Sie priorisiert Gefahren nach ihrer Gewichtung und schafft damit die Basis für Verbesserungsmaßnahmen.

Eine konsequente Umsetzung der HAZOP gibt Anstöße, das Bestehende neu zu denken – die wichtigste Strategie in disruptiven Zeiten.

Dipl.-Ing. (FH) Gert Irmeler, MBFG Mittelständische Beteiligungs- und Führungs-GmbH, D-73525 Schwäbisch Gmünd
www.risikoanalyse.com/paag.htm



(Quelle: GraphicMama-team/pixabay.com)



MBFG GmbH & Co. KG
Klarenbergstr. 250
D-73525 Schwäbisch Gmünd

Tel. +49 7171 9299-25
Fax +49 7171 9299-26
mbfg.gmbh@t-online.de
www.risikoanalyse.com

USt-IdNr.: DE214193093 DUNS: 33-024-9181

Transparenzpflichten gemäß EU-DSGVO: www.irmeler.com/dasfmea.htm