

12.12.2023

Leckage-Bewertung

Bei einer Sicherheitsbetrachtung von Anlagen sind oft die Auswirkung von Leckagen abzuschätzen. Ein strukturierter Ansatz bei dieser Abschätzung kann sehr hilfreich für die Diskussion im Team sein.

[Dr. Andreas Gröschl](#)

virtualEng! GmbH, Leverkusen
www.virtualeng.de

Die Bewertung von Leckagen hinsichtlich ihres Schadensausmaßes auf Personen und Umwelt hängt sowohl von der Menge des austretenden Stoffes, der Freisetzungsart, das Niveau der gespeicherten Energie im Apparat, als auch von den Stoffeigenschaften, wie z.B. Giftigkeit, selbst ab. Sind die Aspekte bekannt, kann daraus das Gefahrenpotenzial einer Leckage und damit die entsprechende Schadensausmaßklasse (Risikomatrix) abgeschätzt werden. Über die Schadensausmaßklasse und der zu erwartenden Auftrittshäufigkeit wird anschließend über die Risikomatrix die Risikoklasse und damit die entsprechenden Gegenmaßnahmen für einen sicheren Betrieb festgelegt.

Freisetzungsmenge

Bei der Beurteilung der Freisetzungsmenge geht es um die austretenden Stoffmengen, die geeignet sind, über Inhalation, Hautkontakt (Wirkfläche) oder oral auf Personen einwirken können oder drohen in die Umwelt freigesetzt zu werden. Eine Unterteilung der Freisetzungsmengen kann in die Mengenklassen „klein“, „mittel“, „groß“ erfolgen. Die absolute Freisetzungsmenge ergibt sich aus der Menge, die bis zum Beseitigen der Leckage freigesetzt wurde oder aus dem Gesamtvolumen der austrittsfähigen Stoffmenge, wenn die Leckage nicht beseitigt werden kann.

Mengenkategorie	Beschreibung	
gering	einzelne Spritzer	ml oder mg
mittel	Strahl	l oder kg
groß	Schwall	m ³ oder t

Freisetzungsart

Bei der Freisetzung wird das Schadensausmaß auch durch die Bedingungen / der Art der Freisetzung bestimmt, z.B. bei hoher Temperatur und hohem Druck. Hier kann auch eine Klassifizierung in „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ erfolgen.

Stoff	hoch	mittel	niedrig
Flüssigkeiten			
Siedepunkt (Sdp.) bei 1 bar	Sdp. < 50°C	50°C ≤ Sdp. ≤ 150°C	Sdp. > 150°C
Anwendungstemperatur (AT)	Sdp. ≤ 2 x AT + 10	niedrig < AT < hoch	Sdp. ≥ 5x AT + 50
Dampfdruck bei 20°C	> 25 bar	0,5 bar bis 25 bar	< 0,5 bar
Feststoffe / Staub	Feinpulverig: Staub, der einige Minuten in der Luft bleibt (z.B. Mehl, Toner), <u>A. Staub</u> (alveolengängig) Tätigkeiten, bei denen es zu feinem Staubabrieb kommt (z.B. Fördern, Abwerfen oder Abkippen von Materialien). Insbesondere Arbeiten mit Granulat oder körnigen Substanzen.	Körnig: Staub, der sich nach einiger Zeit wieder absetzt (z.B. Waschmittel, Zucker)	Granulat, Pellets, Wachs

Gespeicherte Energie / Freisetzungspotenzial

Darüber hinaus ist die stofflich „gespeicherte Energie“ im Apparat, aus dem die Leckage erfolgt, von Bedeutung. Je höher die gespeicherte Energie in Form von Druck, Temperatur und Aggregatzustand ist, desto höher ist das Gefährdungspotenzial.

Potenzialklasse	Beschreibung	
groß	große gespeicherte Energie	Gasdruck in großen Apparaten (m³)
mittel	mittlere gespeicherte Energie	Flüssigkeitsdruck in großen Apparaten, Gasdruck in kleinen Apparaten (l)
gering	niedrige gespeicherte Energie	Flüssigkeitsdruck in kleinen Apparaten (l)

Giftigkeit des Stoffes

Letztlich wird das Schadensausmaß durch die Giftigkeit des Stoffes selbst bestimmt. Stoffe werden nach dem GHS-System (Globally Harmonised System) in H-Klassen (Hazard Statements) eingeteilt, die Auskunft über die Stoffeigenschaften wie Giftigkeit, Entzündbarkeit etc. geben. Hier ist die Unterscheidung in „sehr giftig“, „giftig“ und „gefährlich“ wesentlich. Wie die Stoffe klassifiziert sind, lässt sich der GESTIS-Datenbank entnehmen. Beim Bundesumweltamt finden sich ebenfalls Informationen zum GHS.



Abschätzung des Schadensausmaß der Leckage

Sind die obigen Klassifizierungen erfolgt, kann das Schadensausmaß einer Leckage entsprechend abgeschätzt werden. Die Abschätzung dient dabei nur als Orientierung und kann/muss in der Diskussion für den Einzelfall konkretisiert werden. Die Abschätzung erfolgt getrennt nach Personen- und Umweltschäden.

Bewertung von Leckagen bezüglich Personenschäden

Freisetzungsartenklasse: hoch			Stoffgruppe			
			Sehr giftig	giftig	gefährlich	sonstige
Liegt die Freisetzungsartenklasse „mittel“ oder „niedrig“ vor, kann das Schadensausmaß niedriger eingestuft werden			H300, H310, H330	EUH029, EUH070, EUH071, H301, H311, H314, H318, H331, H334, H340, H350, H360, H362, H370, H372	EUH014, EUH031, EUH032, EUH066, H302, H304, H312, H315, H317, H319, H332, H335, H336, H341, H351, H361, H371, H373, heiße Medien $\geq 60^{\circ}\text{C}$ (Dampf, Kondensat)	Keine H-Sätze, nicht „sehr giftig“, nicht „giftig“ oder nicht „gefährlich“ Temperatur $< 60^{\circ}\text{C}$
Szenario			Orientierung zur Einstufung des Schadensausmaßes			
1	Mengenklasse: groß Potenzialklasse: groß		C0-C1	C0-C1	C1-C2	C3
2	Mengenklasse: mittel Potenzialklasse: mittel		C1	C2	C3	C3-C4
3	Mengenklasse: gering Potenzialklasse: gering		C1-C2	C2-C3	C3-C4	C5
4	Trümmerflug		C1			

Bewertung von Leckagen bezüglich Umweltschäden

Freisetzungsartenklasse: hoch		Stoffgruppe			
		Sehr giftig	giftig	gefährlich	sonstige
Liegt die Freisetzungsartenklasse „mittel“ oder „niedrig“ vor, kann das Schadensausmaß niedriger eingestuft werden		H400, H410 WGK 3	H411, H412 WGK 2	H413, H420 WGK 1	Keine H-Sätze, nicht „sehr giftig“, nicht „giftig“ oder nicht „gefährlich“ ohne WGK
Szenario		Orientierung zur Einstufung des Schadensausmaßes			
1	Mengenklasse: groß Überschreitung meldepflichtiger Grenzwerte, Beeinflussung Nachbarschaft	C0-C1	C1	C1-C2	C3
2	Mengenklasse: mittel Überschreitung meldepflichtiger Grenzwerte, Beeinflussung Nachbarschaft	C0-C2	C2	C2-C3	C4
3	Mengenklasse: gering Lokal begrenzt / wird aufgefangen, innerhalb des Werksgeländes	C3	C3-C4	C3-C4	C5

Explosionsschutz

Die hier vorgestellte Abschätzung des Schadensausmaß von Leckagen darf, wie die Anwendung der Risikomatrix selbst, nicht für die Bewertung des Explosionsschutzes eingesetzt werden. Der Explosionsschutz folgt einer anderen Bewertungssystematik: Hier ist im Wesentlichen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre in Kombination mit der Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens einer Zündquelle die Grundlage für die Bewertung. Eine Explosion ist immer zu vermeiden, dabei wird nicht nach dem Ausmaß der Explosion unterschieden.

[HAZOP](#), [Leckagen](#), [Schadensausmaß](#)

[Verfahrens- und Anlagensicherheit](#)