



**issa**

INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR SOZIALE SICHERHEIT | **IVSS**

*Sektion für Prävention in der chemischen Industrie*

# Chemische Reaktionen und reaktive Chemikalien

Handlungshilfe zur Sicherheitsunterweisung

## Zum Thema:

Diese Unterweisung richtet den Blick auf die thermische Prozesssicherheit. Bei chemischen Reaktionen wird häufig Energie in Form von Wärme freigesetzt. Wird die freigesetzte Wärme kontrolliert abgeführt, ist der Prozess sicher. Bei Abweichungen der Reaktion oder unzureichender Kühlung kann es zu einer durchgehenden Reaktion kommen. Reaktionswärme kann darüber hinaus auch unbeabsichtigt freigesetzt werden, wenn Chemikalien

- sich bei thermischer Belastung zersetzen (z. B. Zerfallsreaktionen beim Destillieren oder Trocknen) oder
- ungeplant miteinander reagieren (z. B. durch Vertauschen von Chemikalien beim Befüllen eines Behälters oder infolge Polymerisationsreaktionen bei der Lagerung Monomeren).

Zu den Voraussetzungen für die sichere Durchführung verfahrenstechnischer Prozesse gehören daher die Kenntnis und die Kontrolle der richtigen Prozessparameter. Weitere Informationen zum Thema finden Sie [hier](#).

### Lektion 1: Der richtige Stoff am richtigen Ort

Durch eine Verwechslung von Chemikalien (insbesondere beim Befüllen von Lagertanks oder Reaktionsbehältern) kann es zu heftigen Reaktionen kommen, wenn die falsche Chemikalie zugegeben wird. Dabei kann es zu einem Druckaufbau kommen, dass der Behälter platzt. Oder es können sich giftige Gase bilden. Das gleiche kann passieren, wenn zwar die richtige Chemikalie gehandhabt wird, diese aber in den falschen Behälter geschüttet wird.

Wichtig ist daher die eindeutige Kennzeichnung von Gebinden und Einfüllöffnungen sowie die Kontrolle der Kennzeichnung vor der Zugabe.

### Lektion 2: Die richtige Menge in der richtigen Reihenfolge

Durch eine falsche Menge kann ein Behälter überfüllt werden, überlaufen und Gefahren für die Umgebung bringen. Außerdem kann (durch ein Zuviel oder auch ein Zuwenig an Chemikalien, insbesondere auch bei Katalysatoren und Lösemittel) ein falsches Mischungsverhältnis entstehen, so dass die Reaktionsmischung explodieren kann.

Bei der Zugabe in einer falschen Reihenfolge kann ebenfalls ein falsches Mischungsverhältnis entstehen, so dass die Reaktionsmischung explodieren kann.

Wichtig ist daher die Kontrolle der richtigen Menge und die Überwachung der Befüllung.

### Lektion 3: Freier Fluss auf richtigen Wegen

Durch ein falsch geschlossenes Ventil kann es in der Leitung zu einem Druckaufbau und in der Folge zum Platzen der Leitung kommen.

Durch ein falsch geöffnetes Ventil kann Flüssigkeit nach draußen (analog Lektion 2) oder in einen falschen Behälter (analog Lektion 1) strömen.

Durch ein falsches Schlauchmaterial (oder undichte Rohrleitungen) kann es zum Versagen und zum Produktaustritt kommen.

Wichtig sind daher die Kontrolle und Überwachung der Stellung der Armaturen auf dem Förderweg sowie klare Anweisungen für das richtige Schlauchmaterial und regelmäßige Prüfungen.

## Hinweise

### Lektion 4: Nicht zu warm und nicht zu kalt

Durch eine zu hohe Temperatur läuft eine chemische Reaktion schneller ab. Dann wird Wärme schneller frei, so dass nicht ausreichend gekühlt werden und die Reaktionsmischung explodieren kann.

Durch eine zu tiefe Temperatur läuft eine chemische Reaktion langsamer ab. Dann ist am Ende der geplanten Zeit noch nicht alles abreagiert, und es ist noch Reaktionsenergie vorhanden. Diese kann später schlagartig abreagieren, so dass die Reaktionsmischung explodieren kann.

Bei manchen Reaktionsbehältern gibt es aufgesetzte Kühler. Wenn dort die Kühlung nicht läuft, verdunstet die siedende Flüssigkeit und läuft nicht zurück in den Reaktor. Dann fehlt dort die entsprechende Komponente (analog Lektion 2).

Wichtig ist daher die Kontrolle und Überwachung der Temperatur im Behälter sowie die Kontrolle und Überwachung des Kühlkreislaufes.

### Lektion 5: Nicht zu langsam und nicht zu schnell

Bei zu schneller Dosierung oder fehlender Durchmischung der Komponenten läuft eine chemische Reaktion zunächst nicht in ausreichender Geschwindigkeit ab. Dann ist am Ende der Zugabe noch nicht alles abreagiert, und es ist noch Reaktionsenergie vorhanden. Diese kann später schlagartig abreagieren, so dass die Reaktionsmischung explodieren kann.

Bei einer zu starken Rührung kann sich das Reaktionsgemisch unzulässig erwärmen. Ursache ist die so genannte „Scherenergie“ (kann man selbst erzeugen, wenn man beispielsweise schnell die Hände reibt). Dann wird das System zu warm (analog Lektion 4).

Wichtig ist daher die Überwachung der Dosiergeschwindigkeit, der Rührergeschwindigkeit sowie der Rührwirkung.

## Zur Methode:

Diese Handlungshilfe ist nicht als E-Learning-Tool oder zum Selbststudium gedacht. Sie soll Vorgesetzte bei ihrer Aufgabe unterstützen, Beschäftigte zu unterweisen und bietet einen Ansatz, um in ein offenes Gespräch zum Thema Arbeitssicherheit zu kommen.

Die Texte und die Bilder der einführenden Lektionen informieren darüber, welche Aspekte im Zusammenhang mit dem Thema wichtig sein können. Ausgehend davon soll diskutiert werden, ob und wo es im eigenen Betrieb vergleichbare Fragestellungen gibt, welche konkreten technischen und organisatorischen Maßnahmen bereits realisiert sind und welche Lösungsansätze zur Verbesserung der Situation vor Ort gesehen werden. Die Handlungshilfe eignet sich somit nicht nur zur Erfüllung rechtlicher Vorgaben, sondern kann auch als Instrument eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses im Unternehmen genutzt werden.

Die Analyse thematisch verwandter Ereignisse und Beinahe-Ereignisse aus dem eigenen Betrieb (oder bekannter Unfällen aus der Literatur) kann dazu beitragen, bei den unterwiesenen Beschäftigten Betroffenheit zu erzeugen und damit sicherheitsgerechtes Verhalten nachhaltig zu beeinflussen. Dies erfordert gegebenenfalls weitere Vorbereitungen bzw. Recherchen.

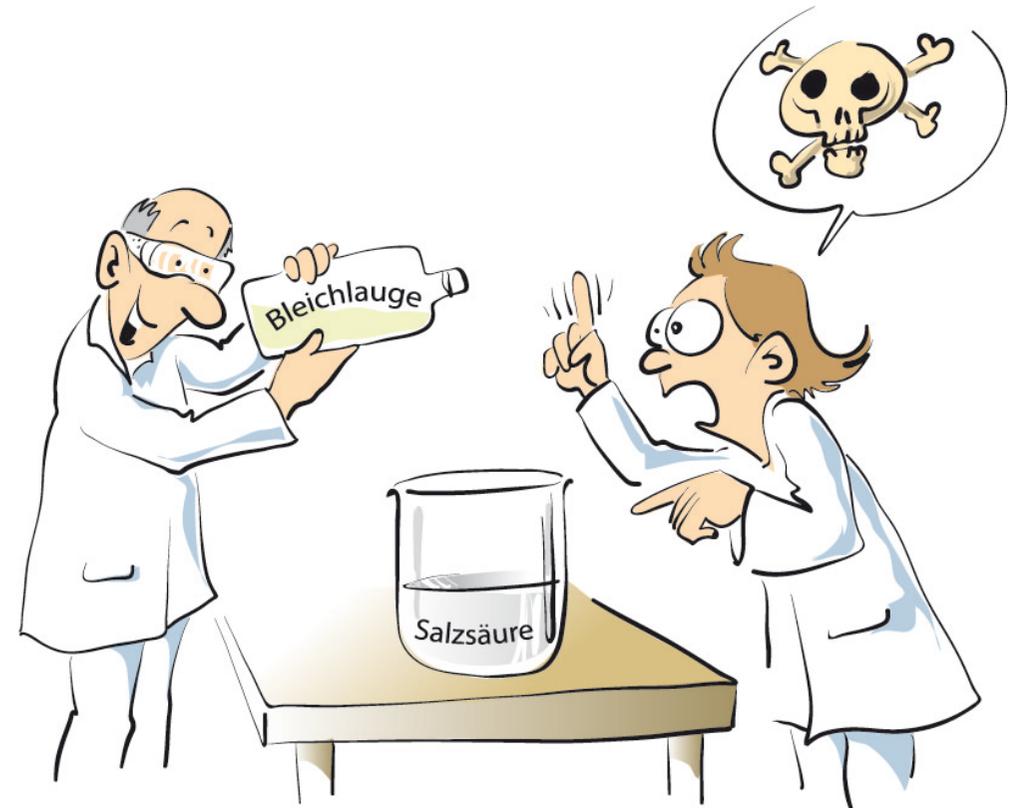
Die Botschaften der Handlungshilfe richten sich immer an die Beschäftigten. Daher finden sich auch keine Hinweise auf Maßnahmen, die durch Arbeitgeber bzw. Unternehmer zu realisieren sind.

## Lektion 1

# Der richtige Stoff am richtigen Ort

Vor der Zugabe von Chemikalien prüfen:

- Ist es die richtige Chemikalie, stimmen der Name auf dem Gebinde und in der Arbeitsvorschrift überein?
- Ist es der richtige Behälter, stimmen der Name auf dem Gebinde und an dem Befüllstutzen überein?



## Lektion 2

# Die richtige Menge in der richtigen Reihenfolge

Vor der Zugabe von Chemikalien prüfen:

- Ist die richtige Anzahl von Gebinden bereitgestellt, ist die richtige Menge am Durchflussmesser eingestellt?
- Sind alle vorherigen Schritte erfolgt, stimmt die Reihenfolge der Zugabe?





## Lektion 3

# Freier Fluss auf richtigen Wegen

Vor dem Einschalten von Pumpen prüfen:

- Sind die Armaturen auf dem Weg richtig gestellt (auf / zu)?
- Werden die richtigen Schläuche verwendet (Werkstoff)?
- Wird die richtige Pumpe eingesetzt (explosionssgeschützt)?



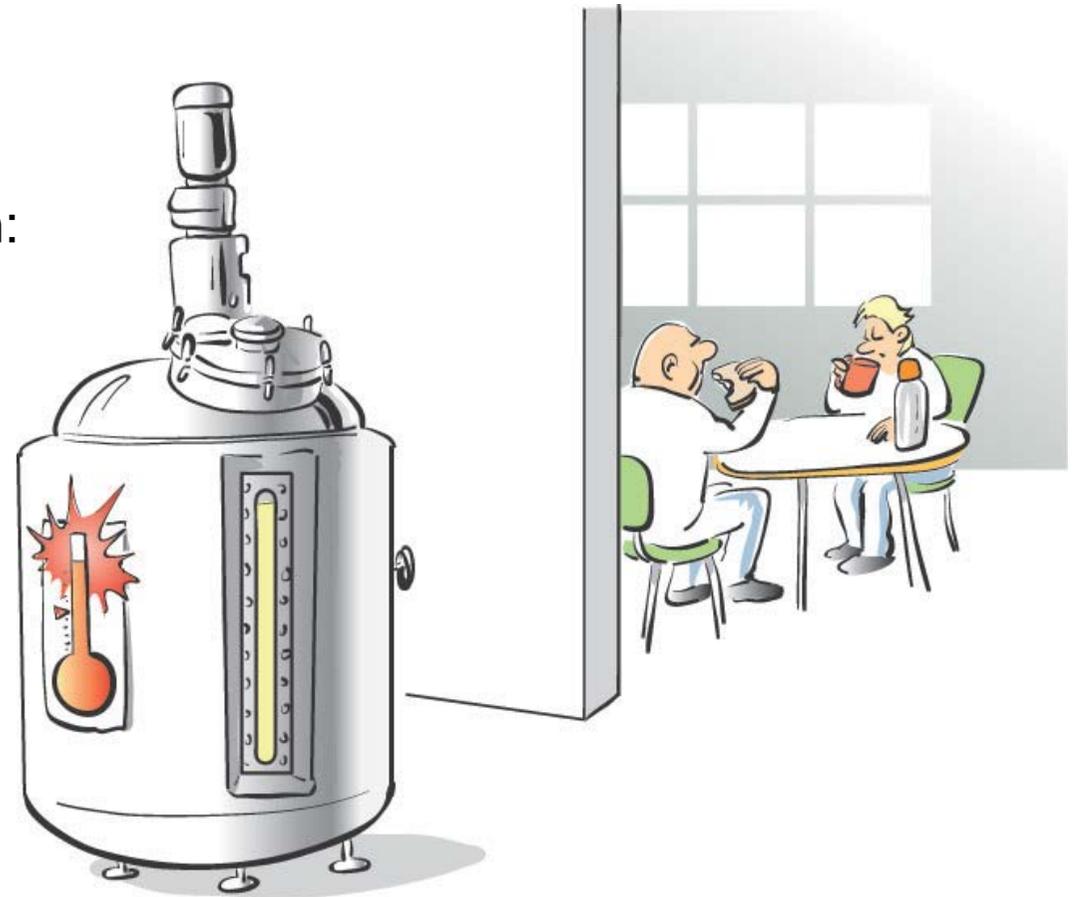


## Lektion 4

# Nicht zu warm und nicht zu kalt

Vor und während der Zugabe kontrollieren:

- Ist die richtige Temperatur am Heiz-/ Kühl-Kreislauf eingestellt?
- Wird das „Temperaturfenster“ im Behälter eingehalten?
- Funktioniert der Rücklauf (bei externen Kühlern)?



## Lektion 5

# Nicht zu langsam und nicht zu schnell

Vor und während der Zugabe kontrollieren:

- Ist die richtige Drehzahl am Rührer eingestellt?
- Bewegen sich Rührer und Reaktionsgemisch?
- Erfolgt die Zugabe über den richtigen Zeitraum?
- Kann der Verlauf der Reaktion überprüft werden?

