

Frage

Was ist ein hybrides Gemisch und worin besteht die Gefahr bei hybriden Gemischen?

Antwort:

Ein hybrides Gemisch ist ein *explosionsfähiges Gemisch*, das gleichzeitig aus brennbaren Gasen oder Dämpfen und brennbaren Stäuben besteht. Es handelt sich also um eine Kombination aus zwei unterschiedlichen brennbaren Phasen:

- **Gas/Dampf** (z. B. Lösemitteldämpfe)
- **Staub** (z. B. Mehl, Kunststoffpulver, Metallstaub)

Definition (gemäß TRGS 720):

„Hybrides Gemisch“ ist ein Gemisch aus einer explosionsfähigen Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen oder Nebeln und brennbaren Stäuben, das ebenfalls explosionsfähig sein kann.

Besonderheit:

Hybride Gemische zeichnen sich dadurch aus, dass brennbare Stoffe in unterschiedlichen physikalischen Zustandsformen gleichzeitig vorliegen. Typische Konstellationen sind die drei bekanntesten Beispiele:

- Methan in Kombination mit Kohlenstaub,
- Propan gemeinsam mit Polypropylenstaub,
- Vinylchlorid zusammen mit PVC-Staub.

Solche hybriden Gemische treten insbesondere in Prozessen zur Abscheidung organischer Feststoffe aus Lösungsmitteln auf – etwa bei der Anwendung von Sprüh- oder Zerstäubungstrocknern.

Ein hybrides Gemisch kann auch dann eine explosionsfähige Atmosphäre darstellen, wenn die Einzelkonzentrationen von Gas/Dampf oder Staub jeweils unterhalb ihrer spezifischen Explosionsgrenzen liegen. Es wird daher immer empfohlen, hybride Gemische als explosionsfähig einzustufen, sobald die Gaskonzentration etwa 20 % bis 25 % der unteren Explosionsgrenze (UEG) überschreitet. Liegt die Konzentration des Gases bzw. Dampfes unterhalb von 10 % der UEG, ist typischerweise nicht von einer explosionsfähigen hybriden Atmosphäre auszugehen.

Gefahr von hybriden Gemischen

Hybride Gemische stellen ein erhöhtes Explosionsrisiko dar – insbesondere durch folgende Faktoren:

1. Niedrigere untere Explosionsgrenze (UEG):

Die UEG des hybriden Gemischs kann deutlich unter der UEG der Einzelkomponenten liegen.
→ Die Explosionsgefahr besteht schon bei geringeren Konzentrationen.

- Aufgrund der energetischen Beiträge beider Brennstoffkomponenten kann bereits eine explosionsfähige Atmosphäre vorliegen, auch wenn die unteren Explosionsgrenzen der Einzelsubstanzen jeweils unterschritten werden.

2. Stärkere Explosionswirkung:

Die Kombination kann zu einer höheren Explosionswucht führen – z. B. durch zusätzliche Turbulenz, besseren Sauerstoffzutritt oder eine Kettenreaktion zwischen Phasen.

3. Erhöhte Zündempfindlichkeit:

Hybridgemische sind oft leichter zündbar, da z. B. die Dämpfe das Staub/Luft-Gemisch leichter entzünden oder umgekehrt.

- Mit zunehmendem Gehalt an brennbarem Gas oder Dampf nimmt die Mindestzündtemperatur nahezu linear ab, was das Zündrisiko erhöht.

4. Unterschätzte Gefahr:

In der Praxis werden Hybridgemische oft nicht erkannt, da die Gefahr von Gas/Dampf und Staub getrennt betrachtet wird – obwohl sich beide gleichzeitig im Raum befinden können.

Beispiel aus der Praxis:

In einer industriellen Anwendung mit organischen Lösungsmitteln und feinem Mehlstaub (z. B. beim Mischen von Teig mit Aromastoffen) kann ein hybrides Gemisch entstehen, wenn:

- Lösemitteldämpfe aus der Zutat entweichen
- gleichzeitig Mehlstaub in der Luft schwebt

Ein einziger Zündfunke (z. B. von einer elektrischen Komponente oder Reibung) kann dann die Explosion auslösen.

Technische Konsequenz:

- Bewertungspflicht im Explosionsschutzdokument gemäß § 6 Abs. 9 GefStoffV
 - Berücksichtigung hybrider Gemische in der Zonenklassifizierung und Zündquellenbewertung (siehe auch TRGS 720, TRGS 721, TRGS 722)
 - Besondere Schutzmaßnahmen notwendig, da Standardmaßnahmen für reine Staub- oder Gasatmosphären oft nicht ausreichen
-