

# Zündquellenbewertung und Zündquellenanalyse im Ex-Bereich – Sicherheit in explosionsgefährdeten Zonen

In explosionsgefährdeten Bereichen – kurz: Ex-Bereichen – gelten besondere Anforderungen an den Explosionsschutz. Eine zentrale Rolle hierbei spielt die Zündquellenbewertung bzw. Zündquellenanalyse. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil jeder Gefährdungsbeurteilung, wenn in Anlagen oder Arbeitsbereichen das Auftreten explosionsfähiger Atmosphären möglich ist. Die sachgemäße Identifikation und Bewertung möglicher Zündquellen ist entscheidend, um Risiken für Personen, Anlagen und die Umwelt zu minimieren und die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen.

## Was ist eine Zündquelle?

Eine Zündquelle ist jede Energieform oder jeder Vorgang, der in der Lage ist, eine explosionsfähige Atmosphäre zu entzünden. Explosionsfähige Atmosphären können aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben bestehen. Kommt eine wirksame Zündquelle mit dieser Atmosphäre in Kontakt, kann es zu einer Explosion kommen – mit oftmals gravierenden Folgen.

## Warum ist die Analyse so wichtig?

Durch eine wirksame Zündquelle kann in einer explosionsfähigen Atmosphäre eine Explosion ausgelöst werden. Damit dies nicht geschieht, sollte die Expertise von Sachverständigen hinsichtlich der Ermittlung verschiedener Zündquellenarten und der Entwicklung von Maßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen eingeholt werden. Hierzu gehören beispielsweise heiße Oberflächen, chemische Reaktionen oder mechanisch erzeugte Funken.

## Rechtliche Grundlagen und Normen

Für die Zündquellenanalyse gelten mehrere relevante Regelwerke. Die wichtigsten Grundlagen liefern dabei:

- **DIN EN 1127-1:** "Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik"
- **DIN EN ISO 80079-36:** "Explosionsfähige Atmosphären – Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Grundlagen und Anforderungen"
- **DIN EN ISO 80079-37:** "Explosionsfähige Atmosphären – Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Schutzarten für nicht-elektrische Geräte"

Diese Normen beschreiben detailliert die verschiedenen Arten von Zündquellen, deren Bewertung sowie die Anforderungen an Maßnahmen zur Vermeidung von Zündungen.

Anlagen, sprich Geräte oder Maschinen aber auch Schutzsysteme und Komponenten müssen auf ihre Gefahr als Zündquelle analysiert werden. Hierbei hilft die DIN EN 1127-1 und DIN EN 80079-36 und 37.

## Zündquellenarten gemäß DIN EN 1127-1

Die DIN EN 1127-1 listet 13 mögliche Zündquellenarten, die im Rahmen der Bewertung berücksichtigt werden müssen. Hierzu zählen:

1. **Heiße Oberflächen**

2. **Flammen und heiße Gase**
3. **Mechanisch erzeugte Funken**
4. **Elektrische Anlagen**
5. **Ströme durch Leitfähige Staubschichten**
6. **Elektrisch erzeugte Funken, statische Elektrizität**
7. **Blitzschlag**
8. **Elektromagnetische Wellen (Hochfrequenz, Mikrowellen)**
9. **Ionisierende Strahlung**
10. **Ultraschall**
11. **Adiabatische Kompression und Stoßwellen**
12. **Exotherme Reaktionen**
13. **Katalytische Reaktionen**

Jede dieser potenziellen Zündquellen muss im Einzelfall daraufhin bewertet werden, ob sie im Normalbetrieb oder bei vorhersehbaren Störungen wirksam werden könnte.

## **Ablauf der Zündquellenanalyse**

### **1. Feststellung explosionsgefährdeter Bereiche**

Zunächst muss geklärt werden, ob und wo explosionsfähige Atmosphären auftreten können. Dies geschieht durch eine Zoneneinteilung gemäß der ATEX-Richtlinie (z. B. Zone 0, 1, 2 für Gase bzw. 20, 21, 22 für Stäube).

### **2. Erfassung potenzieller Zündquellen**

Im nächsten Schritt werden sämtliche technischen und betrieblichen Komponenten analysiert, die als potenzielle Zündquelle in Frage kommen. Dies umfasst:

- Elektrische Geräte
- Nicht-elektrische Geräte (z. B. Wellen, Kupplungen, Lager)
- Thermische Einwirkungen
- Chemische Prozesse
- Bewegte Maschinenteile
- Reib- und Schlagvorgänge

### **3. Bewertung der Wirksamkeit**

Nicht jede Zündquelle führt zwangsläufig zur Zündung. Entscheidend ist, ob sie unter den gegebenen Bedingungen ausreichend Energie besitzt, um die jeweilige explosionsfähige Atmosphäre zu entzünden. Die Bewertung erfolgt auf Basis der Mindestzündenergie (MZE) sowie Temperaturgrenzen und experimentellen Kenndaten, den ermittelten sicherheitstechnischen Kenngrößen.

### **4. Erarbeitung technischer Maßnahmen**

Wenn eine potenzielle Zündquelle als „wirksam“ eingestuft wird, sind Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Diese können unter anderem sein:

- Auswahl explosionsgeschützter Komponenten
- Verwendung von Temperaturbegrenzern
- Mechanische Kapselung oder Druckfeste Gehäuse
- Schutzleiter, Erdung gegen statische Aufladung
- Vermeidung bestimmter Betriebszustände

### **Besondere Herausforderungen bei nicht-elektrischen Geräten**

Während elektrische Betriebsmittel nach klaren ATEX-Richtlinien klassifiziert werden können, stellt die Bewertung nicht-elektrischer Geräte oft eine größere Herausforderung dar. Bewegte Teile wie Lager, Rührwerke oder Zahnradgetriebe können durch Reibung oder Schlagwirkung lokale Temperaturerhöhungen oder Funken erzeugen.

Hier kommt insbesondere die **DIN EN ISO 80079-36** zur Anwendung. Sie legt grundlegende Anforderungen für nicht-elektrische Geräte fest. In Kombination mit **DIN EN ISO 80079-37**, welche spezifische Schutzkonzepte für diese Geräte beschreibt (z. B. konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“ oder Flüssigkeitskapselung „k“), lassen sich geeignete Schutzmaßnahmen definieren und dokumentieren.

### **Praktische Umsetzung in der Industrie**

In der Praxis ist die Zündquellenanalyse integraler Bestandteil des Explosionsschutzdokuments, das gemäß §6 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) verpflichtend zu erstellen ist. Besonders bei Umbauten, dem Einsatz neuer Maschinen oder der Änderung von Betriebsbedingungen muss die Bewertung regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden.

Viele Unternehmen greifen auf externe Expertise zurück, um den Anforderungen gerecht zu werden. Spezialisten unterstützen bei der Analyse, Dokumentation und Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen.

### **Beispiele für typische Zündquellen in der Praxis**

| <b>Zündquelle</b>          | <b>Beispiel aus der Praxis</b>                                |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Heiße Oberflächen          | Gehäuse von Elektromotoren, Bremsen, Lagerflächen             |
| Mechanisch erzeugte Funken | Schleifen von Metall auf Metall (z. B. defekte Lager)         |
| Elektrische Funken         | Schaltvorgänge in Schaltschränken, defekte Kontakte           |
| Statische Elektrizität     | Kunststoffrohre, Abfüllen von Schüttgütern oder Flüssigkeiten |
| Chemische Reaktionen       | Exotherme Reaktionen bei oxidierenden Stoffen                 |

### **Vermeidung von Zündquellen – ein systematischer Ansatz**

Die wirksame Vermeidung von Zündquellen erfordert eine systematische Vorgehensweise, bei der technische, organisatorische und personelle Maßnahmen ineinandergreifen:

#### **1. Technische Maßnahmen:**

---

- Verwendung von Geräten mit ATEX-Zulassung
- Temperaturüberwachung
- Schutzeinrichtungen und Abschaltungen

**2. Organisatorische Maßnahmen:**

- Regelmäßige Wartung
- Schulung von Personal
- Überwachung von Betriebsparametern

**3. Dokumentation:**

- Explosionsschutzdokument
- Zündquellenanalyseberichte
- Prüfnachweise

**Fazit**

Die Zündquellenbewertung ist ein essenzieller Bestandteil des Explosionsschutzes. Nur durch eine gründliche Analyse aller potenziellen Zündquellen können geeignete Schutzmaßnahmen geplant und umgesetzt werden. Anlagen, Geräte und Maschinen – auch Schutzsysteme und Komponenten – müssen deshalb systematisch auf ihre Gefährdungspotenziale hin überprüft werden. Die Normen DIN EN 1127-1 sowie DIN EN 80079-36 und -37 liefern hierzu den anerkannten Stand der Technik.

Durch die Kombination aus technischer Expertise, normativer Grundlage und praxisnaher Umsetzung lassen sich explosionsbedingte Schäden zuverlässig vermeiden. Wer frühzeitig Zündquellen analysiert und eliminiert, schützt nicht nur Mitarbeitende und Anlagen – sondern investiert nachhaltig in den sicheren Betrieb.