

Forschungsbericht 279

T. Grunewald, R. Grätz

**Ermittlung der Zündwahrscheinlichkeit mechanisch erzeugter Schlagfunken in explosionsfähigen Brenngas/Luft-Gemischen - Untersuchung der Werkstoffkombination Stahl/Stahl**

ISBN: 978-3-9811655-1-7

Geräte für den bestimmungsgemäßen Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen müssen die Anforderungen der europäischen Richtlinie 94/9/EG (Explosionsschutzrichtlinie) erfüllen. Die Erfüllung dieser Anforderungen wird in der EG-Konformitätserklärung des Herstellers dokumentiert. Grundlage für die Bewertung der Konformität ist die Zündgefahrenbewertung, die im Wesentlichen die Identifizierung und Bewertung möglicher Zündquellen beinhaltet. In den der Richtlinie 94/9/EG nach geordneten einschlägigen Normen, z. B. EN 1127-1 und EN 13463-1 ff., sowie in der BGR 104 (Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung (Explosionsschutz-Regeln - EX-RL)) sind die 13 möglichen Zündquellenarten aufgelistet. Die mechanisch erzeugten Funken stellen hierbei eine von diesen möglichen Zündquellenarten dar.

Aussagen über die Zündwirksamkeit und insbesondere Zündwahrscheinlichkeit von mechanisch erzeugten Schlagfunken in Abhängigkeit von der jeweiligen Brenngas/Luft-Atmosphäre bei bekannter kinetischer Schlagenergie lassen sich nach dem bisherigen Kenntnisstand nur sehr vage formulieren. Eine umfangreiche Literaturrecherche auf diesem Gebiet bestätigte diesen Mangel, der sowohl bei der Zündgefahrenbewertung als auch bei der Erstellung und Novellierung des für den Explosionsschutz einschlägigen Regelwerkes problematisch ist.

Im Maschinenbau und in der Verfahrenstechnik werden zum Bau u. a. von nichtelektrischen Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen häufig Baustähle verwendet. Daher war es das Ziel der Forschungsarbeit, statistisch gesicherte Werte für die Zündwahrscheinlichkeit von Stahl-Schlagfunken in Abhängigkeit von der kinetischen Schlagenergie und der Mindestzündenergie der verwendeten Brenngas/Luft-Gemische zu ermitteln. Die Untersuchungen zur Entstehung mechanisch erzeugter zündfähiger Schlagfunken erfolgten mit Hilfe von Schlagfunkenmaschinen bei drei kinetischen Schlagenergiewerten.

Folgende Ergebnisse wurden für die Referenzbrenngase der IEC-Explosionsgruppen bei unterschiedlichen Gemischzusammensetzungen mit Luft erzielt:

1. Unterhalb der kinetischen Schlagenergie von 3 Nm konnten mit der im Rahmen dieser Untersuchung angewendeten Schlagkinematik und Schlaggeometrie keine zündfähigen mechanisch erzeugten Stahl-Schlagfunken erzeugt werden.
2. Bereits mit einer kinetischen Schlagenergie von 10 Nm konnten einzelne mechanisch erzeugte Stahl-Schlagfunken durch Oxidationsvorgänge des abgetrennten Teilchens zur gefährlichen Zündquelle werden. Die Versuche haben weiterhin gezeigt, dass dies für Brenngasgemische der IEC-Explosionsgruppe IIC (z. B. Acetylen und Wasserstoff) mit Luft mit einer Zündwahrscheinlichkeit im einstelligen Prozentbereich zutrifft. Literaturangaben zufolge können Explosionen aber auch für Brenngasgemische der Explosionsgruppe IIB (z. B. Ethylen) mit Luft nicht sicher ausgeschlossen werden.
3. Mit der vergleichsweise hohen kinetischen Schlagenergie von 190 Nm wurden alle Brenngas/Luft-Gemische unabhängig von einer stattfindenden Oxidation des Teilchens

durch einen einzigen Schlagvorgang zur Explosion gebracht. Dabei lag die Zündwahrscheinlichkeit bei 100 % für Brenngasgemische der IEC-Explosionsgruppe IIC mit Luft. Für Brenngasgemische der IEC-Explosionsgruppen IIA (z. B. Propan und Benzindampf) und I (z. B. Methan) mit Luft fiel die Zündwahrscheinlichkeit bis in den einstelligen Prozentbereich ab.

Die experimentellen Untersuchungen haben weiter gezeigt, dass die Zündfähigkeit mechanisch erzeugter Funken grundsätzlich von einer Vielzahl von Einflussgrößen abhängig ist. Eine Interpolation der Ergebnisse zwischen den kinetischen Schlagenergien von 10 Nm und 190 Nm ist daher nicht möglich. Für zukünftige Untersuchungen ist deshalb eine Fortführung der Arbeiten u. a. mit weiteren kinetischen Schlagenergien vorgesehen. Diese Ergebnisse können ferner zur Validierung von numerischen Simulationen herangezogen werden.