

# Erläuterungen zum Auftrag „Bestimmen von Brenn- und Explosionskenn- größen staubförmiger Feststoffe“

Zum sicheren Auslegen von Anlagen und Prozessen sowie zur Beurteilung von Explosionsrisiken bei der Handhabung von staubenden Feststoffen bzw. zum Erstellen des Explosionsschutzdokumentes ist die Kenntnis des Brenn- und Explosionsverhaltens dieser Stäube erforderlich (Tabelle 1). Hierzu können zur Orientierung zunächst Daten aus der frei im Internet zugänglichen Datenbank GESTIS-STAU-EX zu Rate gezogen werden ([www.dguv.de/ifa/gestis-staub-ex](http://www.dguv.de/ifa/gestis-staub-ex)). Die dort aufgeführten Grenzen der Anwendbarkeit sind zu beachten. Für eine genaue Aussage zum Brenn- und Explosionsverhalten von Stäuben ist es jedoch im Einzelfall sinnvoll, die erforderlichen Kenngrößen experimentell zu bestimmen.

**Tabelle 1:** Übersicht sicherheitstechnischer Kenngrößen und deren Bedeutung für die Umsetzung von Schutzmaßnahmen

Sicherheitstechnische Kenngröße	Aussage/Schutzmaßnahme
Korngröße	Beeinflusst das Sedimentations- und Dispersionsverhalten der Stäube; Staubpartikel mit einem Durchmesser $d > 500 \mu\text{m}$ werden allgemein als „nicht explosionsfähig“ eingestuft.
Wassergehalt	Explosionsfähigkeit deutlich reduziert, wenn $> 30 \%$
Elektrischer Widerstand ( $R_{\text{st}}$ )	Hoher elektrischer Widerstand kann zu erhöhter elektrostatischer Aufladung führen (Zündquelle), niedriger elektrischer Widerstand kann innerhalb elektrischer Kontakte zu Funkenbildung führen. Schutz elektrischer Geräte (IP5X, IP6X bei leitfähigen Stäuben).
Brennzahl (BZ)	Zusätzliche Maßnahmen zum Brandschutz, zur Reinigung und Vermeidung von Zündquellen sind in Abhängigkeit von der BZ durchzuführen.
Selbsterhitzung (SET)	Zusätzliche Schutzmaßnahmen bei Lagerung in Silos und auf Halden bzw. bei dicken Staubablagerungen/-anbackungen.
Mindestzündtemperatur von abgelagertem/aufgewirbeltem Staub (MZT)	Heiße Oberflächen als Zündquellen; Begrenzung der Oberflächentemperatur in Ex-Zonen.
Untere Explosionsgrenze (UEG)	Überschreiten der UEG führt zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (g.e.A.); Bereiche mit UEG-Überschreitungen müssen lokalisiert und die Häufigkeit der Überschreitung muss abgeschätzt werden (Zoneneinteilung). Wird die UEG sicher unterschritten, können weitere Schutzmaßnahmen und Zoneneinteilungen reduziert werden.
Maximaler Explosions-(über)druck ( $P_{\text{max}}$ )	Planung und Konstruktion konstruktiver Explosionsschutzmaßnahmen wie Explosionsdruckentlastung, Explosionsunterdrückung und Explosionsentkopplung.

Sicherheitstechnische Kenngröße	Aussage/Schutzmaßnahme
K <sub>st</sub> -Wert	Planung und Konstruktion konstruktiver Explosionsschutzmaßnahmen wie Explosionsdruckentlastung, Explosionsunterdrückung und Explosionsentkopplung.
Mindestzündenergie (MZE)	Mindestzündenergie dient zur Abschätzung, ob potenzielle Zündquellen bei dem vorliegenden Staub wirksam werden können.
Sauerstoffgrenzkonzentration (SGK)	Durch Inertisierung gezielt die Bildung einer g.e.A. verhindern.

### Hinweise zu Untersuchungsumfang, Probenauswahl und Probenmenge

Im Allgemeinen ist es nicht erforderlich, alle Kenngrößen der gehandhabten Stäube untersuchen zu lassen. Welche Kenngrößen erforderlich sind, hängt in der Regel vom angestrebten oder vorhandenen Schutzkonzept ab.

Da die Probenahme nicht durch das Labor durchgeführt wird, muss der Auftraggeber sicherstellen, dass Ort und Zeitpunkt der Probennahme repräsentativ sind. Laborergebnisse von repräsentativen Staubproben erlauben eine realistische Einschätzung der Explosionsgefahren. Hierbei sollte beachtet werden, dass es im Prozess oder durch die Korneigenschaften des Materials zu einer Anreicherung von Feinanteilen kommen kann. Der Auftraggeber wird in der Regel eine repräsentative Probe im Originalzustand im Labor prüfen lassen. Gegebenenfalls wird bei sehr grobem Probenmaterial auf die Fraktion  $d < 2000 \mu\text{m}$  vorgeseibt.

Liegen vom Auftraggeber hierzu keine Informationen vor, so wird eine Fraktionierung der Probe für die verschiedenen Prüfungen durchgeführt (nach Richtlinie VDI 2263 Blatt 1). Eine Fraktionierung erfolgt für Untersuchungen an abgelagertem Staub mit einer Probenfraktion  $< 250 \mu\text{m}$ . Untersuchungen an Staubwolken erfolgen in der Regel mit einer Fraktion  $< 63 \mu\text{m}$ . Hierdurch wird eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse unterschiedlicher Prüfstellen sichergestellt und ein mögliches Anreichern von Feinstaub, z. B. in einem filternden Abscheider, berücksichtigt.

Wenn keine Informationen zum Brenn- und Explosionsverhalten eines bestimmten Staubes vorliegen, sollten zuerst Untersuchungen zum Brennverhalten und zur Explosionsfähigkeit erfolgen. Hier bietet sich zunächst eine Untersuchung nach Gebühren-Nr. 14030 und 14080 (s. Abschnitt 4 „Laboruntersuchungen“ im Auftragsformular) an. Sind deren Ergebnisse nicht aussagekräftig, sollten weitere Untersuchungen – soweit es die eingesandte Probenmenge zulässt – nach Gebühren-Nr. 14092 bzw. 14100 vorgenommen werden. Hierdurch ist eine gesicherte Einteilung in eine Staubexplosionsklasse bzw. eine Aussage „nicht staubexplosionsfähig“ möglich. Die Untersuchung nach Gebühren-Nr. 14100 im 1-m<sup>3</sup>-Behälter wird immer mit Probenmaterial im Originalzustand durchgeführt.

Besteht die Gefahr von Selbstentzündungen, werden zunächst Untersuchungen nach Gebühren-Nr. 14050 und – abhängig vom Ergebnis und den Verfahrens- bzw. Betriebsbedingungen (Lagermenge und -temperatur) – Untersuchungen nach Gebühren-Nr. 14051 (Originalzustand) empfohlen.

Werden Informationen zum Zündverhalten der Stäube, insbesondere durch Reib- und Schleiffunken, elektrostatische Entladungen oder heiße Oberflächen benötigt, sind Untersuchungen nach Gebühren-Nr. 14110, 14111, 14112, 14120 sinnvoll. Die Untersuchungen nach Gebühren-Nr. 14120 und – sofern abgelagerter Staub zu berücksichtigen ist – auch nach Gebühren-Nr. 14040 geben Hinweise darauf, ob z. B. heiße Oberflächen an Betriebsmitteln in der Lage sind, ein entsprechendes Staub/Luft-Gemisch bzw. darauf abgelagerten Staub zu entzünden. Erfahrungsgemäß sind Oberflächen mit einer Temperatur von maximal 135 °C nicht in der Lage, Staubwolken und Staubschüttungen von weniger als 5 mm Dicke zu entzünden. Auf eine Bestimmung der Kenngrößen kann in diesen Fällen verzichtet werden.

Können elektrostatische Aufladungen oder das Eindringen von Staub in elektrische Bauteile nicht ausgeschlossen werden, ist die Bestimmung des spezifischen elektrischen Widerstandes zu empfehlen.

Weitere Informationen hierzu erhalten Sie von den speziell im Explosionsschutz geschulten Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen Ihrer Unfallversicherung sowie beim Staubexplosionslabor des IFA:

- Alexey Leksin, Tel.: +49 30 13001-3350, E-Mail: [Alexey.Leksin@dguv.de](mailto:Alexey.Leksin@dguv.de)
- Sascha Hohmann, Tel.: +49 30 13001-3351, E-Mail: [Sascha.Hohmann@dguv.de](mailto:Sascha.Hohmann@dguv.de)

#### **Hinweise zum Versenden der Proben:**

*Die Proben sollten so verpackt werden, dass während des Transports das Probenmaterial nicht aus dem Transportbehälter austreten kann.* Geeignete Transportbehälter sind z. B. Weithalsfässer oder Weißblechdosen mit Spannverschluss, Gewebe- oder sonstige reißfeste Säcke und doppelwellige Kartons als Umverpackungen. Proben nicht lose in Kartons oder in dünnen Müllbeuteln versenden!