

Staubungstests und deren Nutzung in der Praxis

Autor: A. Goebel

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit - BIA
53754 Sankt Augustin

Staubentwickelnde Güter wie z. B. Schüttgüter spielen in vielen Industriebranchen als Rohstoffe, Zwischen-, End- oder Abfallprodukte eine bedeutende Rolle. Wenn kein ausreichender Schutz vor der Exposition gegenüber Staub besteht, stellen sie aber gleichzeitig auch eine Gefahrenquelle für die Gesundheit der Beschäftigten dar.

Eine Staubfreisetzung erfolgt bei nahezu allen Arten des Umganges, bei denen mechanische Energie in ein aus einzelnen Partikeln bestehendes Haufwerk einwirkt und die Bindungskräfte zwischen den einzelnen Partikeln aufbricht. Die Staubentwicklung ist damit abhängig von der Art und Höhe der eingebrachten Energie sowie der Dauer der Energieeinwirkung.

Zur Reduzierung der Gefährdung wurden neben der Anwendung klassischer Methoden zur Minderung der Staubfreisetzung, wie z. B. Lüftungstechnische Maßnahmen oder Befeuchten des staubenden Produktes, in jüngster Vergangenheit in einigen Branchen Verfahren entwickelt, die durch Modifikation der Materialien zu staubarmen Produkten führen. Doch wann kann ein Produkt als staubarm bzw. staubfrei bezeichnet bzw. wie kann das Staubungsverhalten von Produkten ermittelt werden?

Zur Ermittlung des Staubungsverhaltens wurden Verfahren entwickelt, die auf den in der Praxis üblichen Staubentstehungsmechanismen basieren. Bei den Verfahren handelt es sich um Labormethoden, die zum Teil in der Normenreihe DIN 33897 „Arbeitsplatzatmosphäre – Bestimmung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern“ bzw. in DIN 55992-2 „Bestimmung einer Maßzahl für die Staubentwicklung von Pigmenten und Füllstoffen – Teil 2: Fallmethode“ beschrieben werden. Sie ermöglichen die Ermittlung von Staubungskenngrößen, mit denen wiederum das Staubungsverhalten von Produkten charakterisiert werden kann. Staubungskenngrößen sind verfahrensabhängig und beziehen sich jeweils nur auf eine bestimmte Art der Energieeinbringung bzw. des Umganges. Darüber hinaus sind die Kenngrößen relativ zu bewerten; d. h., sie sind nur im Vergleich zu Kennzahlen aussagekräftig, die unter ähnlichen Bedingungen für andere vergleichbare Produkte ermittelt wurden.

Methoden:

Kontinuierlicher Fall im Gegenstrom (entsprechend DIN 33897-2)

Dieses Verfahren simuliert Staubentstehungsvorgänge, wie sie in der betrieblichen Praxis z. B. beim Fördern, Austragen, Verwiegen, Absacken, Dosieren sowie beim Be- und Entladen von Schüttgütern auftreten. Bei dieser Art des Umganges treten üblicherweise Fallvorgänge auf, die eine Staubfreisetzung bewirken. Während des

Fallvorganges werden Partikeln im Luftstrom gesichtet und ausgetragen oder wirbeln bei ihrem Auftreffen auf feststehende Oberflächen als Rückprall auf.

Um diese Staubentstehungsmechanismen zu simulieren, wird die zu untersuchende Staubprobe mit einer Dosiereinrichtung kontinuierlich in ein senkrecht stehendes zylindrisches Fallrohr dosiert (siehe Abbildung 1). In dem Rohr fallen die Partikeln nach unten. Entgegen der Fallbewegung strömt ein mit einer konstanten Geschwindigkeit aufsteigender Luftstrom, der durch die Hauptstrompumpe (2) am oberen Ende des Fallzylinders angesaugt wird und am unteren Ende durch Öffnungen im Sammelbehälter (7) einströmt. Der Luftstrom bewirkt eine Sichtung der Partikeln. Leichte bzw. kleine Partikeln steigen mit dem Luftstrom auf, schwere bzw. große sinken in den Sammelbehälter am unteren Ende des Gegenstromrohres.

Oberhalb des Staubaustragspunktes sind innerhalb des Gegenstromrohres Einrichtungen für die Staubprobenahme (A- und E-Staubprobe) integriert, mit denen die im Luftstrom aufsteigenden Partikeln erfasst und auf Messfiltern abgeschieden werden. Mittels Gravimetrie (Wägung) werden anschließend jeweils die Partikelmassen auf den Filtern bestimmt.

Die Staubungskenngrößen S_A und S_E werden durch Berechnung ermittelt, indem die auf den Filtern jeweils gesammelten Massen auf die die im Sammelbehälter aufgefangene Fallmasse bezogen werden. Das Verfahren liefert damit selektiv auf die alveolengängige und auf die einatembare Staubfraktion bezogene Kennzahlen, durch die das Staubungsverhalten von Schüttgütern charakterisiert werden kann.

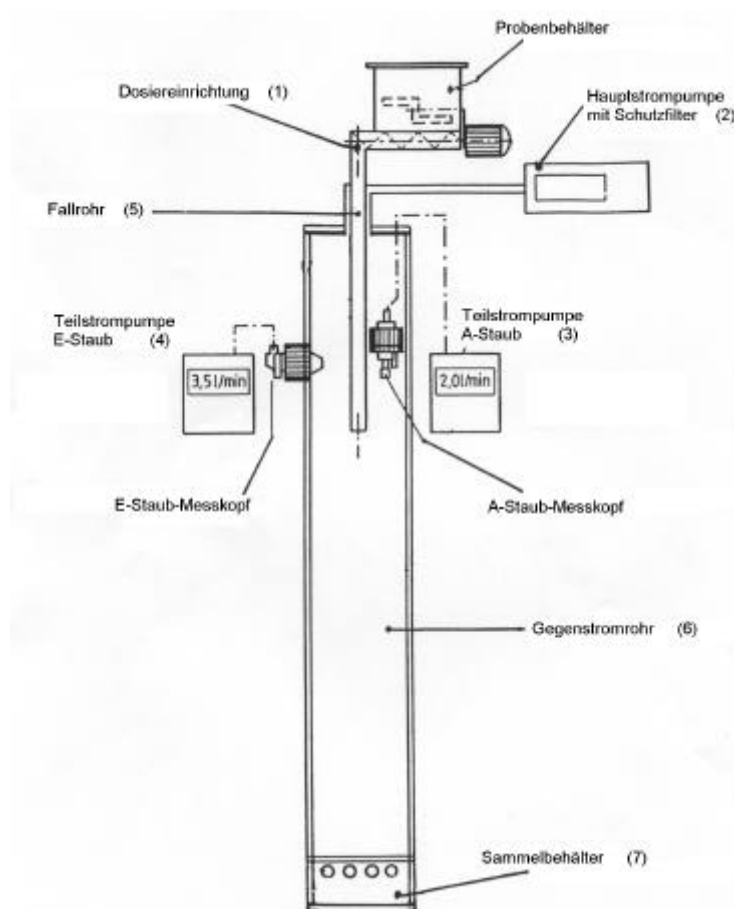


Abbildung 1: Aufbau des Gegenstrom-Fallrohres – schematische Darstellung

Bürstendosierer im Raum (entsprechend DIN 33897-3)

Das Verfahren simuliert praxisnah Staubentstehungsvorgänge im Backgewerbe; es findet üblicherweise Anwendung bei der Bestimmung des Staubungsverhaltens von bäckereitypischen Rohstoffen.

Unter definierten Bedingungen wird eine Staubprobe mit einem Bürstendosiergerät dispergiert und mit Druckluft in einem Staubkanal verblasen. Die sich in dem Staubkanal einstellende Staubkonzentration wird mit Staubmessgeräten ermittelt. Als Dispergiergerät kommt üblicherweise ein Bürstendosierer der Fa. Pallas zum Einsatz; die Staubprobenahme erfolgt in der Regel mit den Staubmessgeräten des Typs Gravikon PM 4 F (A-Staubfraktion) bzw. Gravikon PM 4 G (E-Staubfraktion).

Singulärer Fall (entsprechend DIN 55992-2)

Das Verfahren simuliert einen kurzzeitig andauernden Fallvorgang eines Schüttgutes.

Eine Staubprobe – in der Regel wenige Gramm – wird in das Beschickungssystem eines senkrecht stehenden zylindrischen Fallrohres aufgegeben. Nach schlagartigem Öffnen des Beschickungssystems fällt die Staubprobe in dem Rohr zu Boden. Am unteren Ende des Fallrohres treffen die Partikeln auf eine Bodenplatte auf. Ein Teil der Partikeln – insbesondere grobe bzw. schwere – bleiben nach kurzem Rückprall auf der Bodenplatte liegen. Leichte bzw. feine Partikeln prallen von der Bodenplatte zurück und gelangen als Schwebstaub in die Aufprallzone direkt oberhalb der Bodenplatte. In der Aufprallzone wird mit einer Laser-Lichtquelle und einer Fotozelle der zeitliche Verlauf der Lichtextinktion als Maß für das Staubungsverhalten eines Stoffes gemessen.

Rotierende Trommel

Das Staubungsverhalten von Schüttgütern kann auch mit rotierenden Trommeln bestimmt werden. Die Einrichtung besteht im Wesentlichen aus einer waagrecht liegenden zylindrischen Trommel mit einem Durchmesser von 0,3 m. Die Trommel rotiert, von einem Motor angetrieben, um ihre Längsachse mit 30 Umdrehungen pro Minute. Im Inneren der Trommel sind auf der Mantelfläche sechs Paddel angebracht. Durch die Rotationsbewegung der Trommel fördern diese die Staubprobe innerhalb der Trommel nach oben. Haben die Partikeln eine hinreichende Höhe erreicht, fallen sie innerhalb der Trommel herab. Gleichzeitig wird die Trommel in Längsrichtung mit einem kontinuierlichen Luftstrom durchströmt, der die leichten bzw. feinen herabfallenden Staubpartikeln aus der Trommel austrägt. Die ausgetragenen Partikeln werden auf Messfiltern oder in Filterschäumen abgeschieden.