

Von Lärmwürfeln, Shisha-Pfeifen und Mehlpfropfen

Drei Blicke hinter die Türen der BGN-Labore: Forschung für die betriebliche Praxis

Wie passt „quadratisch, praktisch, gut“ zu einem schallabsorbierenden Würfel? Was hat ein Wintergarten mit der Lüftung einer Shisha-Bar zu tun? Wie hängen Mehle, ein Pfropfen und Explosionsschutz zusammen? Die Antworten auf diese Fragen zeigen in anschaulicher Weise, wie Forschung in der BGN funktioniert und welchen Nutzen sie den Betrieben bringt.



VON RONNY HERZOG, DR. MATTHIAS
WEIGL, DR. ALBRECHT VOGL

Ein bekannter Schokoladenhersteller zeigte sich auch im Arbeitsschutz sportlich. Die Alfred Ritter GmbH trat im Rahmen des Prämienvorgangs über das Modellprojekt „Anwendung neuartiger technischer Lärminderungsmaßnahmen“ in Kontakt mit den BGN-Forschern. In diesem Modellprojekt sollen Erfahrungen in der Praxis mit wenig erforschten schallabsorbierenden Materialien gesammelt werden.

Quadratisch, praktisch, leise

Ziel war es, den gesundheitsschädlichen Lärm am Schokoladen-Arbeitsplatz (Emissions-Schalldruckpegel L_{pA}) so weit wie möglich zu senken. Eine oft praktizierte Lösung ist die Einhausung der Anlagen, um den Direktschall vom Arbeitsbereich abzutrennen. Eine Verringerung der Schallenergie findet dadurch jedoch nicht statt. Zudem verlangen hohe hygienische Anforderungen in der Lebensmittelindustrie glatte keimfreie Oberflächen und gute Bedingungen zur Reinigung, wie sie beispielsweise bei Edelstahl vorliegen. Jedoch sind glatte Oberflächen wie Edelstahl für Akustikbelange am wenigsten geeignet, da der Schall nahezu ungemindert reflektiert wird. Bei einer Einhausung wird der Schall so über die Öffnungen für Bedienung, Reinigung, Zuleitungen usw. wieder nach außen geführt.

Um diese Nachteile einer Einhausung auszugleichen, wird empfohlen, zusätzlich Schallabsorptionsmaterial im Innenbereich der Einhausung mit einzubauen. Dieses sollte möglichst großflächig und besonders im Bereich der Austrittsöffnungen angebracht werden.

Eines der wenigen Materialien, die im Lebensmittelbereich dafür eingesetzt werden können, ist das mikrogeschlitzte Edelstahlblech SonoPerf. Dieses Produkt ist speziell für feuchtwarme Anwendungsbereiche interessant, wo konventionelle Akustikelemente wie Schaumstoffe oder Mineralwolle ausscheiden. SonoPerf besitzt eine zweifache Wirkung zur Schallabsorption. Sie besteht einerseits aus der Luftreibung in 0,14 mm kleinen Schlitzsen, andererseits aus der Dämpfung, die durch ein Luftpolster zwischen Material und Außenhülle entsteht. Voraussetzung dafür ist, dass mikrogeschlitzte Materialien in einem definierten Abstand zu einer weiteren Fläche installiert sind.

Die Alfred Ritter GmbH ließ für das Modellprojekt mehrere Würfel mit Kantenlängen zwischen 700 und 800 mm in verschiedenen Ausführungen von SonoPerf anfertigen. Aufgabe der BGN-Forscher war, die Absorptionsvermögen der einzelnen SonoPerf-Ausführungen zu ermitteln.

Die Untersuchung fand in einem speziellen Messraum für akustische Untersuchungen der BGN statt (reflexionsarmer Halbraum, Bild oben). Die Messergebnisse sind der Tabelle 1 auf Seite 6 zu entnehmen. Eine Verringerung um 6 dB bedeutet eine rechnerische Halbierung des Schalldruckpegels.

Die grundsätzliche Erkenntnis der BGN-Messung: Bereits eine komplett geschlossene Einhausung verringert den Pegel unter den vorliegenden Bedingungen deutlich. In gleicher Größenordnung reduziert sich der Lärmpegel auf über -20 dB(A) bei

[B. Eng. Ronny Herzog ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der FSA e. V.

Dr. Matthias Weigl ist Leiter der BGN-Messstelle Gefahrstoffe.

Dr. Albrecht Vogl ist Leiter des Zentral-labors der BGN.]

TABELLE 1: SONOPERF-TESTS

Würfel-Ausführungen	Energieäquivalenter Schalldruckpegel in 1 m Abstand L_{pAeq} *
Edelstahl (geschlossene Einhausung)	-10,0 dB
SonoPerf einlagig glatt + Außenhülle	-20,2 dB
SonoPerf schräge Lamellen + Außenhülle	-21,0 dB
SonoPerf doppelagig kombiniert + Außenhülle	-22,3 dB

* L_{pAeq} = A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel. Er ist der energetisch gemittelte, mit der Frequenzbewertung A aufgenommene Schalldruckpegel L_{pA} .

einlagigem SonoPerf-Blech im Innenraum. Den größtmöglichen Effekt hat der Einsatz von doppelagigem Absorptionsblech.

Mit diesem Erkenntnisgewinn kann der Schokoladenhersteller das Material SonoPerf optimal einsetzen. Gleichzeitig können die BGN-Berater die Betriebe konkreter über Lärminderung beraten.

Der Wintergartenversuch

Seit einigen Jahren häufen sich im Winter Meldungen von Vergiftungsfällen durch Kohlenmonoxid in Shisha-Bars. Meistens trifft es Gäste, vereinzelt aber auch Beschäftigte. Ursache ist zu viel Kohlenmonoxid, das durch die Shisha-Kohle entsteht. Wird nicht ausreichend gelüftet, wird es gefährlich. Aber was heißt ausreichend gelüftet?

BGN-Experten gingen der Sache nach. Sie wollten wissen, wie viel Kohlenmonoxid beim Rauchen einer einzigen Shisha entsteht. Dazu wurde ein Wintergarten zum Versuchsraum, in dem an mehreren Stellen Messgeräte platziert wurden. Während des Versuchs rauchten zwei erfahrene Shisha-Konsumenten eine Shisha-Pfeife, die mit drei glühenden Kohlestücken und Tabak vorbereitet war. Ein Ventilator sorgte für eine schnelle gleichmäßige Durchmischung der Raumluft, damit die im Raum verteilten Messgeräte die jeweilige Kohlenmonoxidkonzentration aufzeichnen konnten. Nach 50 Minuten waren die Kohlestücke verbraucht. Der Raum wurde gelüftet. Der Versuch war beendet.

Die Messkurven wurden ausgewertet. Aus dem gemittelten Anstieg der Kohlenmonoxidkonzentration errechnet sich die freigesetzte Menge an Kohlenmonoxid für eine Shisha-Pfeife. Sie betrug 4,5 g/h. Die Frage war nun, wie viel Kubikmeter frische Luft man pro Stunde braucht, um diese freigesetzte Menge so weit zu verdünnen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert von Kohlenmonoxid von 35 mg/m³ eingehalten wird. Das Ergebnis erhält man durch Division von 4.500 mg/h durch 35 mg/m³. Es lautet 130 m³/h. Mit einigen Messungen in Shisha-Bars wurde dieser Wert bestätigt. Die BGN-Experten kannten nun den Lüftungswert für eine Shisha-Bar.

Die Leistung der Lüftungsanlage im Servicebereich von Shisha-Bars ist an diesen Wert anzupassen, um Vergiftungen zu vermeiden. Für bestehende Shisha-Bars bedeutet das: Der Betreiber muss



TABELLE 2: KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN

an Rohrschneckenförderer für die Verwendung als explosionstechnische Entkopplung

Bauausführung	Stahl
Explosionsfestigkeit	≥ Explosionsfestigkeit der zu schützenden Anlage
Innendurchmesser	≤ 200 mm
Länge von Produktaufgabe bis Produktabgabe	≥ 2.000 mm
Maximale Spaltbreite zwischen Umfang der Förderschnecke und des Gehäuses	≤ 10 mm
Anzahl von mittig zu entfernenden Schneckengängen	≥ 1,5 (maximal 2)

die maximale Anzahl gleichzeitig geraucher Shishas an die vorhandene Lüftungsleistung seiner raumluftechnischen Anlage anpassen. Bei Neueröffnung ist die Lüftung entsprechend der gewünschten Anzahl gleichzeitig geraucher Shishas auszulegen.

Damit alle Shisha-Bars und alle Experten die Ergebnisse des Wintergartenversuchs möglichst schnell kennenlernen, hat die BGN einen Flyer herausgegeben. Hier finden sich auch weitere Hilfestellungen zu diesem Thema. Mittlerweile hat sich diese Lüftungszahl bei den zuständigen Ämtern herumgesprochen, sodass bereits im Vorfeld einer Neueröffnung die richtigen Lüftungstechnischen Vorgaben gemacht werden können.

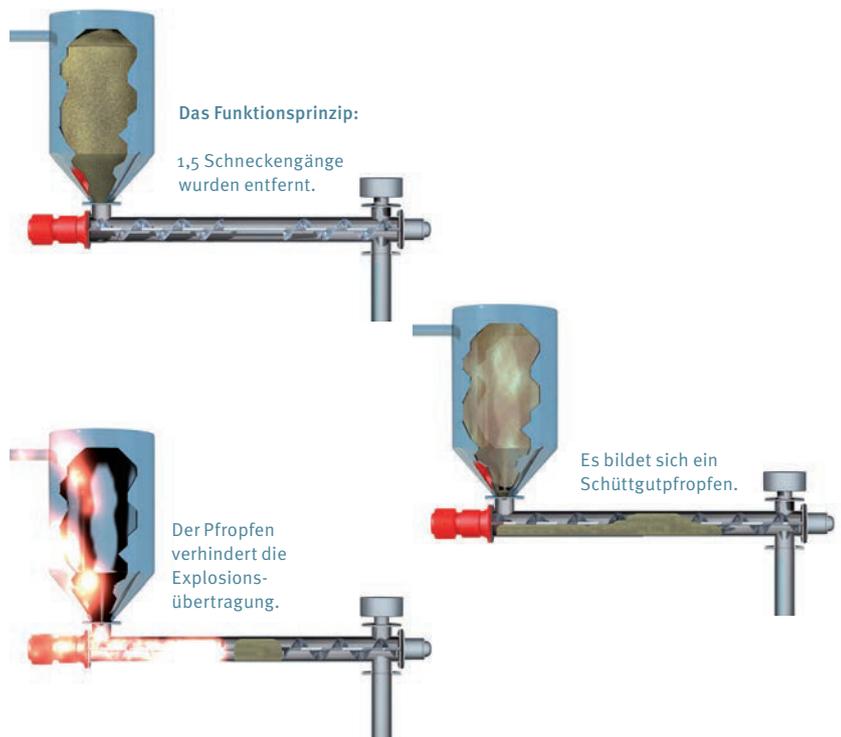
Eine weitere Anerkennung des Wintergartenversuchs und der BGN-Forscher ist die Aufnahme der „Lüftungszahl“ von 130 m³/h in den „Recknagel“, ein Standardwerk der Raum- und Lüftungstechnik.

Ein Pfropfen als Flammensperre

Beim dritten Blick hinter die Türen der BGN-Forschungslabore geht es um Explosionen. Bei Transport, Lagerung und Verarbeitung brennbarer Schüttgüter besteht die Gefahr von Staubexplosionen. Um bei einer Staubexplosion zu verhindern, dass Flammen in angeschlossene Anlagenbereiche übergreifen und es zu schweren Sekundärexplosionen kommt, müssen explosionstechnische Entkopplungsmaßnahmen ergriffen werden. Hierfür gibt es bewährte Lösungen wie Schnellschlussschieber, Explosionsschutzventile oder Löschmittelsperren. Diese werden in die verbindenden Rohrleitungen eingebaut und durch Detektionssysteme aktiviert. Diese Lösungen können allerdings oft kostenintensiv sein.

Die Experten der Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e. V. (FSA) und der BGN haben eine kostengünstige Alternative entwickelt. Hierfür wurde eine häufig verwendete mechanische Fördereinrichtung technisch so modifiziert, dass sie im Zusammenwirken mit dem geförderten Schüttgut gleichzeitig als explosionstechnische Entkopplungsmaßnahme dient. Der Einbau zusätzlicher Explosions-Entkopplungseinrichtungen ist in diesem Fall nicht mehr erforderlich.

Das Prinzip beruht auf der Verwendung eines Rohrschneckenförderers, bei dem mittig 1,5 bis 2 Wendegänge aus der Förderschnecke entfernt werden. Im normalen Förderzustand wirft sich das Schüttgut an dieser Stelle derart auf, dass der gesamte Rohrquerschnitt wie durch einen Pfropfen verschlossen wird. Da die Pfropfenlänge jedoch nur 1,5 bis 2 Wendegänge beträgt, wird die normale



Förderung dadurch nicht negativ beeinträchtigt. Das Funktionsprinzip ist in den Abbildungen dargestellt.

Diese verfahrenstechnische Explosionsschutzmaßnahme funktioniert jedoch nur bei Schüttgütern mit relativ geringer Fließfähigkeit (Fließfähigkeitsfaktor $ffc < 5$). Zu diesen Schüttgütern zählen z.B. Puderzucker, Mehle, Cellulose oder Milchpulver. Damit die Explosions-Entkopplung funktioniert, müssen die Rohrschneckenförderer grundlegende technische Anforderungen erfüllen, die in Tabelle 2 aufgeführt sind. □