

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH •
Postfach 10 03 48 • D-41003 Mönchengladbach

Betriebsort

LKS Israel GmbH
Herr Ritzmann
Erfenschlager Str. 165
09125 Chemnitz

ECOWEST
Halle SBS
Westring 10
59320 Ennigerloh

Gutachten über die lufttechnische Funktionalität der „arwus“-Luftschottanlagen

Objekt: Halle SBS: Anlage zur Herstellung von Sekundärbrennstoffen aus Restmüll
Prüfdatum: 28. April 2008
Bearbeiter: Dipl.- Ing. Günter Precht
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Theodor-Heuss-Str. 93-95
41065 Mönchengladbach

1. Prüfgrundlage

- /1/ Immisionsschutzrechtlicher Genehmigungsbescheid, Az.: 52-9937082.G 163/07
Bök, Bezirksregierung Münster, vom 3. Dezember 2007, Punkt 3.6
- /2/ Technische Unterlagen zur Luftschottanlage „arwus“, Fa. LKS Israel GmbH,
Chemnitz

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Theodor-Heuss-Straße 93 - 95
D-41065 Mönchengladbach

Telefon 02161/822-150
Telefax 02161/822-148
is-moenchengladbach@de.tuv.com
Web: www.tuv.com

Geschäftsführung:
Stephan Baus (Vorsitzender)
Rose-Linde Delliehausen
Peter Tolls

Amtsgericht Köln
HRB 26876

Aufsichtsratsvorsitzender
Prof. Dr.-Ing. habil. Bruno O. Braun

2. Ausgangssituation

Für die an den (baugleichen) Hallentoren installierten Luftschottanlagen war entsprechend der Auflage aus dem Genehmigungsbescheid der Bezirksregierung Münster /1/ der Nachweis der Gleichwertigkeit gegenüber konventionellen Schleusen zu führen. Die Begutachtung erfolgte während eines Ortstermins am 28. April 2008; überprüft wurde dabei exemplarisch ein Schnelllauftor (Höhe 7m, Breite 4m). Dabei wurden Strömungstechnische Untersuchungen durchgeführt, wie Messungen der Strömungsgeschwindigkeiten, die Sichtbarmachung der Strömungsverhältnisse mittels Rauch sowie die Messung der Partikelkonzentration innen/außen.

Die grundsätzliche Funktion der ausgeführten Luftschottanlagen ist in den Unterlagen der Herstellerfirma LKS Israel GmbH, Chemnitz /2/ ausreichend dokumentiert, so dass im Rahmen dieses Gutachtens hierauf nicht weiter eingegangen wird.

Die örtliche Situation geht aus Bild 1 hervor, siehe Anlage. Untersucht wurde das auf Bild 1 zu erkennende rechte Tor. Deutlich erkennbar sind die runden Außenluftansaugöffnungen der Luftschottanlagen neben den Toren.

3. Lufttechnische Funktionalität

3.1 Randbedingungen während der Untersuchungen

- Außenluftzustand
 - Außenlufttemperatur $\vartheta_{\text{außen}} = 16 \text{ °C}$
 - Außenluftfeuchte $\varphi_{\text{außen}} = 65 \text{ \% rel. F.}$
 - Luftdruck $p_b = 1.001 \text{ hPa}$
 - schwachwindig, wechselnde Richtungen
- Hallenabluf E1N (lt. Auskunft des Betreibers)

3.2 Strömungstechnische Untersuchungen

Hinweis: Die im Text erwähnten Bilder befinden sich im Anhang.

3.2.1 Visualisierung der Strömungsverhältnisse

Im Zuge des Ortstermins wurde das Strömungsverhalten der Luftschottanlage qualitativ mittels durch einen Rauchgenerator erzeugtem Rauch dargestellt. Die Innenansicht der ausgeführten „arwus“-Luftschottanlagen zeigt Bild 2. Die Untersuchung erfolgte am linken Tor. Erkennbar sind die Gebläseeinheiten und die senkrecht neben den Toren angeordneten Düsenelemente. Die Detailansicht des Ausblasdüsenbandes zeigt Bild 3. Die Sichtbarmachung der Strömung erfolgte durch eine Rauchaufgabe in der Außenluftansaugöffnung, vgl. Bild 4. Es zeigt sich, dass über die Höhe ein homogener nach innen gerichteter Luftstrahl erzeugt wird (Bild 5).

Die abschirmende Wirkung ergibt sich aus der Kombination der Düsenelemente (rechts und links des Tores) und des nach innen gerichteten Auslasswinkels. Der erzeugte Luftstrahl ist gut erkennbar, vgl. Bild 6. Des Weiteren ist deutlich erkennbar, dass keine nennenswerten Rauchmengen nach außen übertragen werden, vgl. Bild 7. Zusätzlich erfolgte die Rauchaufgabe von innen in den Luftstrahl, vgl. Bild 8; der Austrittsimpuls des Nebelgenerators ist nach außen gerichtet. Es ist deutlich die Trennwirkung der Luftschottanlage erkennbar; der im Halleninneren aufgegebenen Rauch dringt nicht nach außen, vgl. Bild 9.

Als Ergebnis der Rauchproben bleibt somit festzustellen, dass eine gute Trennwirkung zwischen Halle und Umgebung mit der Luftschottanlage gewährleistet ist.

3.2.2 Strömungsgeschwindigkeiten

Durch eine Übersichtsmessung mit Staurohr und Mikromanometer wurden die Ausblasgeschwindigkeiten an den Düsen zu ca. 30 m/s bestimmt. Diese Ausblasgeschwindigkeit liegt den vorstehend genannten Bildern der Rauchproben als Anlagentechnische Randbedingung zu Grunde.

3.2.3 Quantitativer Nachweis der Trennwirkung der Luftschottanlage

3.2.3.1 Methodik

Da - Prozessbedingt - im inneren der Halle ein sehr hoher Staubanfall feststellbar ist, kann die Differenz der Partikelkonzentration zwischen innen und außen als ein Maß für die Trennwirkung herangezogen werden. Dies vor dem Hintergrund, dass die Partikel im Messbereich 0,3 - 10 µm das gleiche Verhalten aufweisen wie die Strömung selbst. Dies bedeutet, dass die Partikel den Luftbewegungen ohne Verzögerung folgen, wie es auch bei Aerosolen bzw. Geruchsstoffen der Fall ist. Während des Ortstermins wurden Messungen mit einem Partikelzähler durchgeführt. Zum Ersatz kam ein Streulichtpartikelzähler (Partikelmonitor Modell 28 DD, Fa. SfP GmbH, Wiernsheim), wie er zur Überprüfung von Reinräumen und Schwebstofffiltern eingesetzt wird. Diese Messgeräte sind von ihrer Empfindlichkeit her für hohe Partikelkonzentrationen wie sie außerhalb von Reinräumen auftreten nicht konzipiert. Daher wurde für diesen konkreten Anwendungsfall das Messsystem wie folgt modifiziert:

Ein Teil des Messgasvolumenstromes wurde über einen Schwebstofffilter geführt, wodurch es zu einer (künstlich erzeugten) Herabsetzung der Partikelkonzentration innerhalb des Messvolumens kommt. Somit ist es möglich dieses hochempfindliche Messsystem auch in einer stark staubbelasteten Umgebung innerhalb der Kalibrierung zu betreiben. Die Einstellung des Bypasses darf natürlich nicht während der Messungen verändert werden. Unter dieser Voraussetzung sind die gewonnenen Messergebnisse untereinander vergleichbar. Rückschlüsse auf die absolute Partikelkonzentration sind auf Grund des unbekanntenen Bypassverhältnisses jedoch nicht möglich.

3.2.3.2 Durchgeführte Messungen

Hinweis: alle Messungen wurden mit gleichbleibender Einstellung des Messsystems durchgeführt.
Anggegeben ist die Gesamtanzahl der Partikel > 0,3 µm in einer Messzeit von 60 s bei einem Messvolumenstrom von 28 l/min.

Messort	Anzahl Partikel
außen vor dem geschlossenen Tor (Bild 10)	≈ 13.000 (Mittelwert)
außen vor dem offenen Tor, Luftschottanlage EIN (Bild 11)	≈ 16.000 (Mittelwert)
innen in der Halle (Bild 12)	≈ 250.000 (Mittelwert)

Die Messungen wurden mehrmals durchgeführt; dabei zeigte sich, dass die Reproduzierbarkeit der o. g. Größenordnungen der Partikelzahlen gegeben ist. Die Messungen wurden zudem unter realen Nutzungsbedingungen der Halle durchgeführt; d. h. während den Messungen waren die anderen Tore der Halle unregelmäßig in Betrieb und zum Teil gleichzeitig geöffnet.

3.3 Zusammenfassung der lufttechnischen Funktionalität

Die Trennwirkung der untersuchten Luftschottanlage zwischen Halle und Umgebung durch die erzeugte gerichtete Luftströmung wurde mittels Rauchproben nachgewiesen. Die von der Anlage erzeugten gerichteten Strömungsgeschwindigkeiten der Luftstrahlen nach innen sind deutlich ausgeprägt.

Aus den Messergebnissen der Partikelzählung (vgl. 3.2.3) wird folgendes deutlich:

1. Es besteht ein signifikanter Unterschied der Partikelkonzentration zwischen innen und außen, d. h.
2. Die Methode der Partikelzählung ist grundsätzlich geeignet, um die Einhaltung des Schutzzieles (lufttechnische Trennung zwischen innen und außen) aufzuzeigen.
3. Die Messungen sind reproduzierbar.

Hinsichtlich der Einhaltung des Schutzzieles wird folgendes deutlich:

Bei geöffnetem Tor ist kein signifikanter Anstieg der Partikelkonzentration feststellbar; somit ist die Trennwirkung der Luftschottanlage nachgewiesen und die Ergebnisse der Rauchversuche (vgl. Pkt. 3.2.1) werden durch die Partikelzählung wiedergegeben.

Somit ist die Einhaltung des Schutzzieles „lufttechnische Trennung zwischen beladener Hallenluft und der Umgebung“ durch die Methode der Partikelzählung eindeutig nachgewiesen.

4. Abschließende Stellungnahme

Entsprechend einer Auflage der Bezirksregierung Münster /1/ war für die im o. g. Objekt installierten Luftschottanlagen der Nachweis der Gleichwertigkeit gegenüber konventionellen Schleusen zu führen. Hierzu wurden die Anlagen an einem Ortstermin begutachtet. Dabei wurden Strömungstechnische Untersuchungen sowie Partikelzählungen zur Beurteilung des Emissionsverhaltens durchgeführt, vgl. Pkt. 3. Als Ergebnis bleibt festzuhalten, dass mit den ausgeführten Anlagen, das Schutzziel - Trennung der beladenen Hallenluft von der Umgebung - eindeutig eingehalten ist.

Somit ist aus Sicht des Unterzeichners die Gleichwertigkeit der Luftschleieranlagen gegenüber konventionellen Schleusen gegeben.

Für die Sicherstellung der dauerhaften Betriebssicherheit und Wirksamkeit der Anlagen ist eine regelmäßige Wartung entsprechend Herstellerangaben erforderlich.

Mönchengladbach, 30. April 2008

Geschäftsfeld Gebäudetechnik

gez. Dipl.-Ing. Günter Precht
staatlich anerkannter Sachverständiger für
lüftungstechnische Anlagen

Für die Richtigkeit:


Dipl. Ing. Hans Esser

Anhang: Bilder (wie im Text erwähnt) zum Ortstermin am 28. April 2008

vorab als pdf an:
g.ritzmann@lks-israel.de
markus.pahlenkemper@ecowest.de

Anhang: Bilder zum Ortstermin am 28. April 2008

Bild 1 Ansicht von außen



Bild 2 Ansicht von innen



Bild 3 Detailansicht Ausblasdüse



Bild 4 Rauchaufgabe in die Außenluftansaugöffnung



Bild 5 homogener, nach innen gerichteter Luftstrahl



Bild 6 homogener, nach innen gerichteter Luftstrahl



Bild 7 kein Rauchaustritt aus der Halle



Bild 8 nach außen gerichteter Rauchimpuls: Rauch verbleibt in der Halle



Bild 9 nach außen gerichteter Rauchimpuls: Rauch verbleibt in der Halle



Bild 10 Partikelzählung: außen, vor dem geschlossenen Tor



Bild 11 Partikelzählung: außen, vor dem offenen Tor



Bild 12 Partikelzählung: innen, in der Halle

