

# Erfahrungen mit neuen Systemen der Lufttechnik in Arbeitsräumen

Die aus der Vergangenheit bekannten so genannten Absaugtrichter oder Absaughauben wurden durch neue hochwirksame Erfassungssysteme ersetzt. Dadurch soll vermieden werden, dass Gefahrstoffe in die Atemluft gelangen.

Wolfgang Pfeiffer



FOTO: WERKBILD FA. KESSLER U. LUCH, GIEßEN

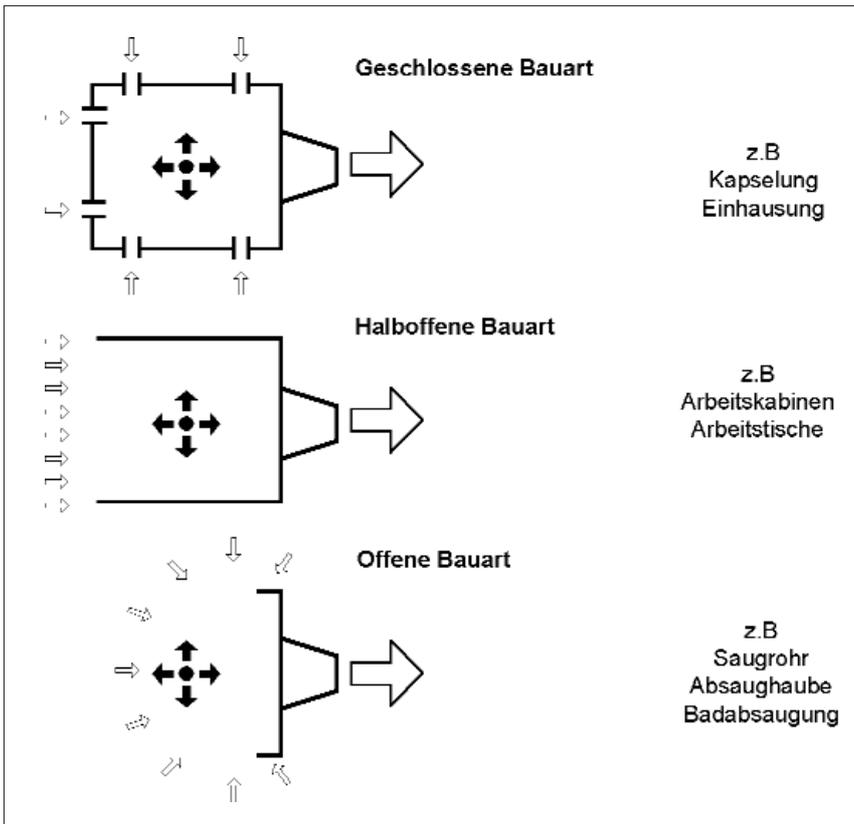
Zu den Systemen der Lufttechnik gehören die Einrichtungen zur Erfassung (Absaugung) von Gefahrstoffen an der Emissionsstelle und zur Belüftung der Arbeitsräume (Raumlüftung). Durch die Erfassung der Gefahrstoffemissionen soll vermieden werden, dass Gefahrstoffe in die Atemluft gelangen können. Zur Verbesserung der Erfassungswirkung wurden die aus der Vergangenheit bekannten so genannten Absaugtrichter oder Absaughauben durch neue hochwirksame Erfassungssysteme ersetzt. Besondere Effekte der Strömungsmechanik wurden hierbei berücksichtigt.

## Luftführungssysteme

Treten diffuse Gefahrstoffemissionen auf oder lassen sich Gefahrstoffe nicht ausreichend erfassen, ist eine auf die jeweiligen Verhältnisse abgestimmte Raumlüftung erforderlich. Hierbei spielt die Luftführung (Zuluftführung) im gesamten Raum eine ausschlaggebende Rolle.

Ziel einer effektiven Luftführung ist es, zu verhindern, dass sich die Gefahrstoffe im gesamten Raum verbreiten und freigesetzte Gefahrstoffe aus

Bild 6: Düsenplatte zur Absaugung an Schmelzriegeln



**Bild 1: Grundtypen von Erfassungseinrichtungen**

der Raumluft nicht sicher abgeführt werden können. Dies gilt in gleicher Weise auch für andere Stoffströme oder Lasten wie z.B. Geruchs- oder Reizstoffe, Wärme- oder Feuchtelasten.

Unter Berücksichtigung von häufig vorhandenen Thermikströmen oberhalb warmer Oberflächen (Maschinen, Motoren, Apparaturen usw.) wurden Luftführungssysteme entwickelt, die unter Nutzbarmachung dieser Thermikströme Stoffströme oder Lasten vom Boden aus in Richtung der Raumdecke führen und diese somit über die Raumabluft leicht entfernt werden können. Die für diese spezielle Luftführung entwickelten Lüftungssysteme ersetzen die bisher bekannten Systeme mit der Zu- und Abluft von der Raumdecke aus.

Diese neuen Luftführungssysteme zeichnen sich durch eine deutlich verbesserte Lüftungswirkung bei gleichzeitig geringerem Luftvolumenstrom aus.

## Erfassung (Absaugung)

Für die Erfassung der Gefahrstoffe stehen in ihrer Wirksamkeit recht unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung. Bild 1 zeigt eine Übersicht über die drei Grundarten von Erfassungseinrichtungen.

Wo es möglich ist, sind Erfassungseinrichtungen **geschlossener** Bauart einzusetzen. Bei **halboffenen** Erfassungseinrichtungen (z.B. Arbeitskabinen) ist es wichtig, die innerhalb der Kabine freigesetzten Stoffströme rasch zu entfernen.

**Offene** Erfassungssysteme haben nur einen begrenzten Erfassungsbereich und müssen, um überhaupt eine ausrei-

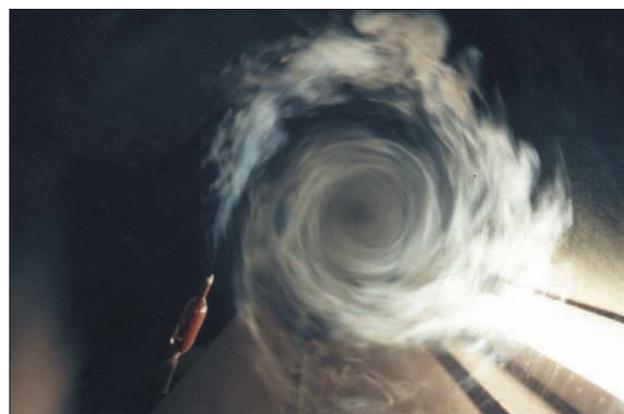
chende Erfassung zu gewährleisten, auf den jeweiligen Anwendungsfall ausgerichtet werden.

Für halboffene und offene Erfassungssysteme wurden in der jüngsten Vergangenheit Systeme entwickelt, die in der Wirksamkeit gegenüber den bisher bekannten und vielfach beschriebenen Systemen [1-4] deutlich verbessert wurden.

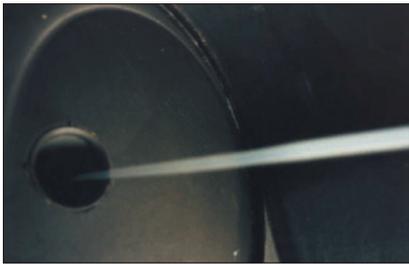
## Halboffene Erfassungssysteme

Besondere Probleme entstehen dann, wenn Stoffe mit einem recht hohen Anfangsimpuls freigesetzt werden (Schleifen, Spritzen und ähnliche Arbeitsverfahren). Die Erfassungsgeschwindigkeit muss an der Erfassungsstelle so hoch sein, dass die mit hohem Strömungsimpuls freigesetzten Stoffströme von der Erfassungsluft völlig aufgenommen werden.

Bild 2 zeigt eine Strömungsform, die es erlaubt, Stoffströme mit hohem Impuls zu erfassen. Die Strömungsform ist einem in der Natur vorkommenden Wirbelsturm nachgebildet. Es wird ein rotierendes Unterdruckfeld mit Umfangsgeschwindigkeiten von bis zu 250 km/h erzeugt; im Zentrum entstehen Unterdrücke von mehr als 1000 Pa [5]. Die Stoffströme werden entlang der Stromlinien einer Geschwindigkeitsspirale in das Drallzentrum und zu den Absaugstellen innerhalb der Erfassungseinrichtung geleitet (siehe Bild 3).



**Bild 2: Dralltechnik zur Erfassung von Stoffströmen**



**Bild 3: Ableitung von durch Dralltechnik erfassten „Stoffströmen“**

Als Beispiel für die Anwendung dieser Technik ist in Bild 4 eine Lackiereinrichtung dargestellt.

Ein wesentlicher Vorteil der Dralltechnik besteht darin, dass über große Haubenlängen hinweg absolut gleichmäßige Erfassungsleistungen erreichbar sind. Die Druckverluste sind gegenüber den herkömmlichen Erfassungssystemen nur geringfügig höher.

### Offene Erfassungseinrichtungen

Es ist bekannt, dass die Erfassungstiefe bei offenen Erfassungssystemen gering ist. Nur in den seltensten Fällen genügen die vielfach veröffentlichten Standardhauben [1-4] den Ansprüchen einer ausreichenden Erfassung bei industrieller Stofffrei-

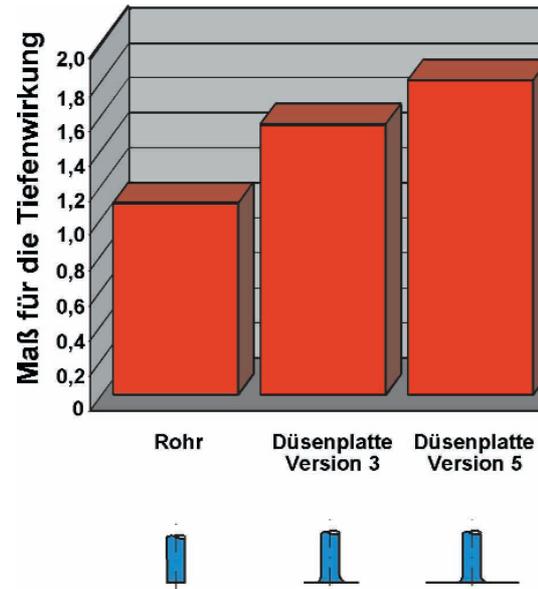
setzung. Umfangreiche Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, dass sog. Düsenplatten (im Bild 6 ist ein Beispiel dargestellt) eine erheblich bessere Erfassungswirkung besitzen, als herkömmliche Erfassungssysteme (siehe Bild 5), bei gleichzeitig bis zu 30 Prozent geringeren Luftströmen. Diese Düsenplattensysteme zeichnen sich gegenüber herkömmlichen Systemen auch dadurch aus, dass sie Querströmungen gegenüber weniger empfindlich sind, platzsparender sind und geringere Betriebskosten verursachen.

Das Bild 6 (siehe Aufmacherfoto) zeigt beispielhaft die Wirkungsweise und die Strömungsform unterhalb der Düsenplatte.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel zeigt das Bild 7. Es zeigt, dass man durch Aneinanderreihung gleicher Düsenplatten gegenüber der häufig anzutreffenden Schlitzabsaugung eine hochwirksame Erfassung an Bädern erreicht.

### Lüftung in Industriehallen

Werden in Produktionshallen und Werkstätten Maschinen betrieben, deren Oberflächen im Vergleich zur umgebenden Luft eine erhöhte Temperatur aufweisen, führt dies zu aufwärts ge-



**Bild 5: Vergleichsdarstellung verschiedener Leistungsmaßstab [6]**

richteten Luftströmungen (Thermikströme).

Ohne Raumlüftung bildet sich durch die Thermikströme eine Zirkulationsströmung aus, die dazu führt, dass ein großer Teil der in Thermikströmen aufwärts strömenden Lasten wieder nach unten in den Arbeitsbereich geführt wird (Bild 8). Eine Abführung der Thermikströme im Deckenbereich verhindert in der Regel diese Zirkulationsströmung nicht, da im bodennahen Bereich ein Luftdefizit durch den Thermikstrom entsteht und sich dadurch eine Zirku-

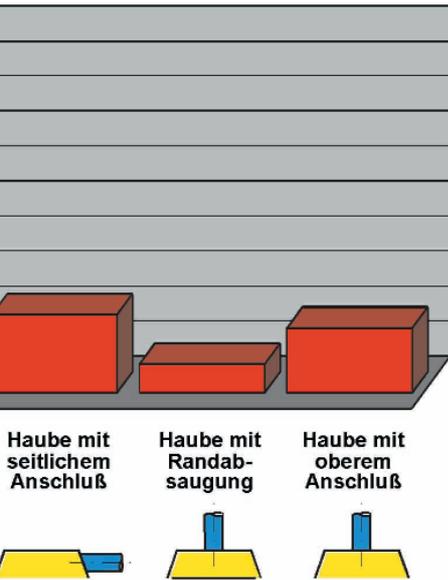
FOTO: WERKBILD FA, KESSLER U. LUCH, GIEREN



**Bild 4: Lackierkabine mit Dralltechnik erfassung**



**Bild 7/1: Düsenplatten-Randabsaugung**



Erfassungssysteme; Tiefenwirkung als

lationsströmung im unteren Raumbereich einstellt. Eine ungeeignete Luftführung kann sogar die Rückströmung von Lasten begünstigen, wenn z.B. die Zuluft von der Decke (Bild 9) oder von der Seite her (Bild 10) in den Raum eingebracht wird.

Um Rückströmungen zu vermeiden, muss die im Thermikstrom aufsteigende Luft im bodennahen Bereich ersetzt werden (Druckausgleich). Diese Art der Luftführung wird allgemein als Schichtlüftung bezeichnet. Das Kennzeichen dieser Schichtlüftung ist, dass die Zuluft



FOTO: WERKBILD FA. ROM. HAMBURG

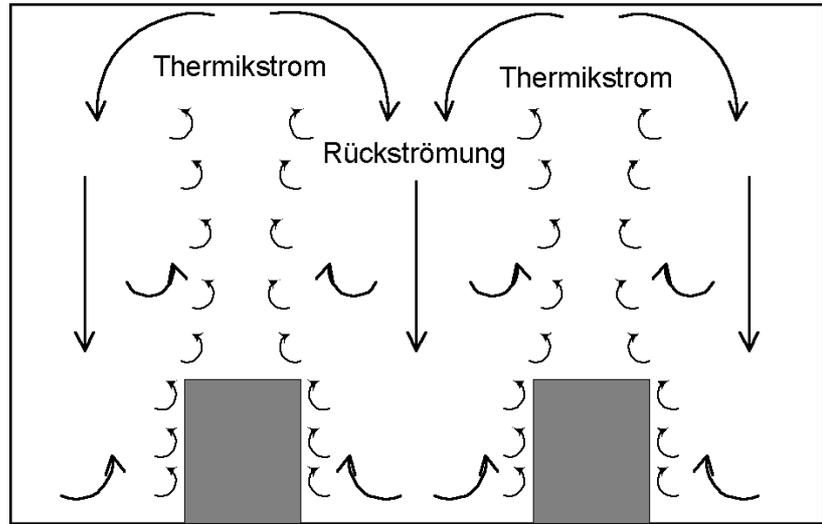


Bild 8: Thermikströme an warmen Oberflächen

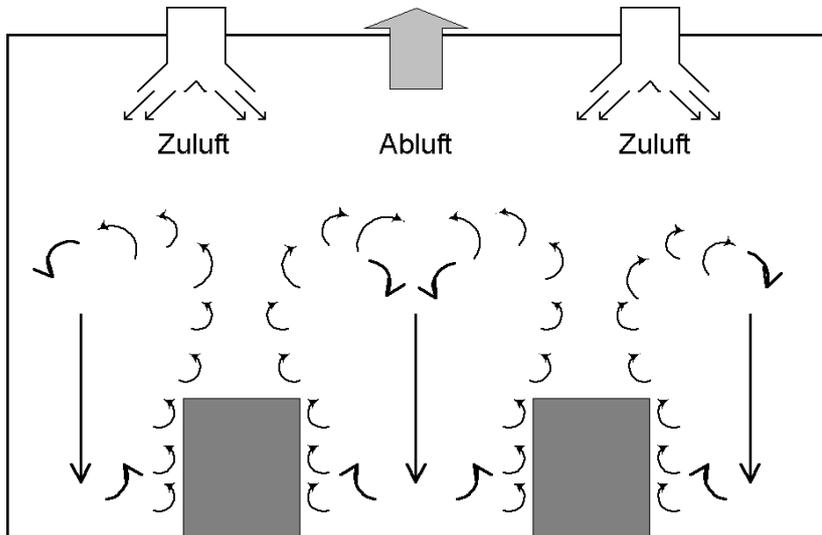


Bild 9: Störung des Thermikstromes bei Zuluft von der Decke

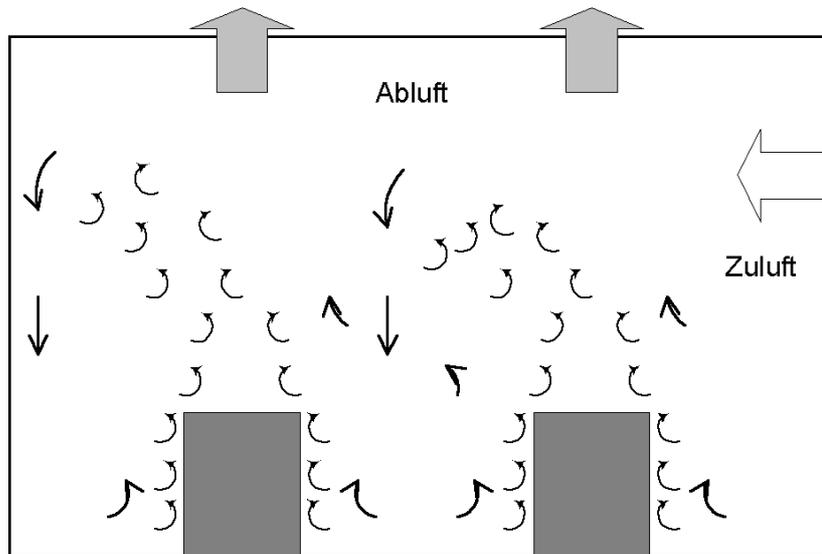
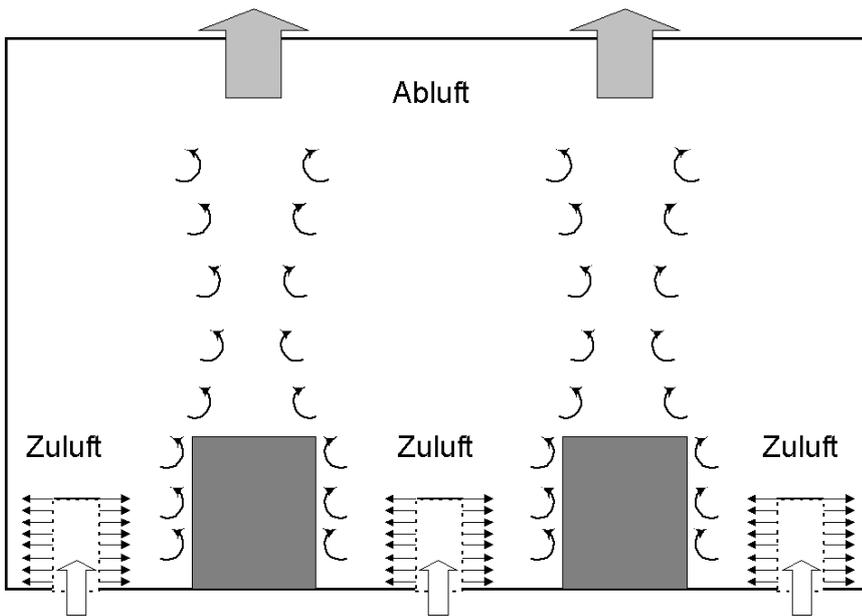


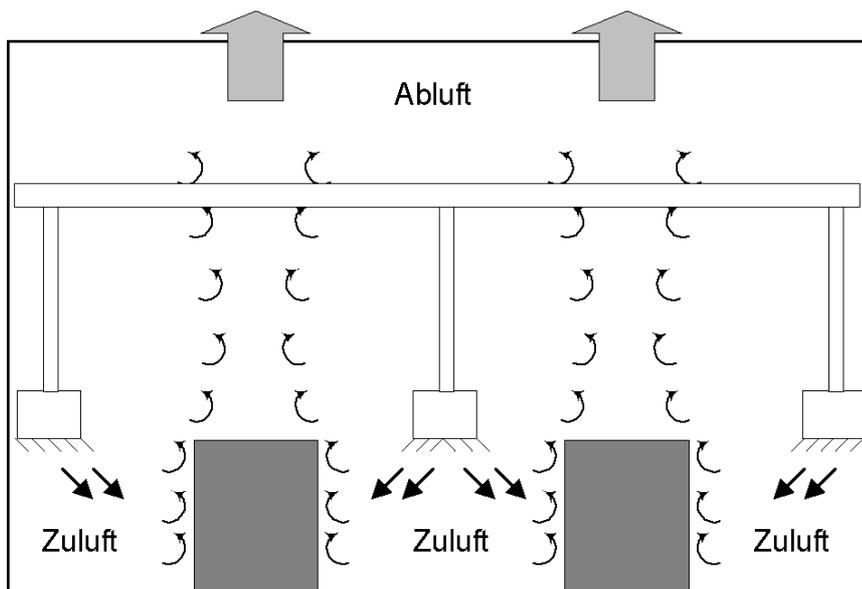
Bild 10: Störung des Thermikstromes bei Zuluft von der Seite



Bild 7/2: Düsenplatten-Randabsaugung



**Bild 11: Zuluft im Bodenbereich (Quelllüftung)**



**Bild 12: Zuluft oberhalb des Arbeitsbereiches**

so zugeführt wird, dass die Thermikströmungen ungestört bleiben und ein Luftausgleich im Arbeitsbereich erfolgt. Man benötigt hierzu eine impulsarme Zuluftströmung, die je nach Anordnung der Luftdurchlässe auf verschiedenste Weise erreicht werden kann:

- Luftdurchlässe im Arbeitsbereich (Bild 11),
- Luftdurchlässe oberhalb des Ar-

beitsbereiches (Bild 12).

In der Industrie lassen sich in der Regel Luftdurchlässe im Boden nicht einrichten. Verbreitet sind Anordnungen von Luftdurchlässen im Arbeitsbereich (Bodennähe). Diese Anordnung wird allgemein als Quelllüftung bezeichnet (Bild 11). In der Regel lassen sich die sog. Quellluftdurchlässe in Arbeitsbereichen auch nachträglich anordnen. In-



**Bild 13: Strömungsbild eines Quellluftdurchlasses**



**Bild 14: Quelllüftung in einer Fertigungshalle**

nerhalb freitragender Hallen oder bei sehr dichter Maschinenbelegung können Quellluftdurchlässe nicht oder nur teilweise im Arbeitsbereich angeordnet werden. Alternativ hierzu werden die Luftdurchlässe unmittelbar oberhalb der Arbeitsbereiche angeordnet (i.d.R. nicht über drei Meter hinausgehend, Bild 12). Die Zuluft sollte aus den Luftdurchlässen möglichst impulsarm ausströmen.

Die Luftdurchlässe sollten so angeordnet sein, dass Thermikströme nicht gestört werden. Die Quelllüftung nach Bild 11 ist jedoch vorzugsweise anzuwenden.

### Beispiele ausgeführter Anlagen

Sehr häufig sind Systeme der Quelllüftung in Fertigungshallen anzutreffen: Bild 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel in einer sehr großen Fertigungshalle (Montagearbeitsplätze von Druckmaschinen). Selbst in Bereichen der Gießereien (Abgieß- und Formentleerungsbereichen, Kernmachereien usw.) haben sich Quellluftsysteme sehr bewährt (Bild 15).



**Bild 14: Quelllüftung  
in einer Fertigungshalle**



**Bild 15: Quelllüftung in einer Kernmacherei**

FOTOS: WERKBILD KESSLER U. LUCH, GIESEN

#### Literatur

- [1] Dalla Valle, J.M.: Exhaust hoods. New York: Industrial Press, 1952
- [2] Baturin, W.W.: Lüftungsanlagen für Industriebauten. Berlin: VEB-Verlag Technik 1959
- [3] Drkal, Fr.: Strömungsverhältnisse bei runden Saugöffnungen mit Flanschen. HLH 21 (1970) Nr. 8, S. 271/273
- [4] Hemeon, W.C.L.: Plant and Process ventilation. The Industrial Press, New York 13, N.Y.
- [5] Detzer, R.: Neuartige Konzepte für Erfassungseinrichtungen. VDI-Berichte 1209. Düsseldorf: VDI-Verlag 1995
- [6] Technische Informationen, Fa. ROM, heute Fa. Imtec, Hamburg, Niederlassung Frankfurt.

Wolfgang Pfeiffer  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für  
Arbeitsschutz – BIA  
Alte Heerstraße 111  
D-53757 Sankt Augustin  
Tel: +49 – 2241 – 231 02  
E-Mail:  
Wolfgang.Pfeiffer@hvbhg.de

### ZUSAMMENFASSUNG

Die aus der Vergangenheit bekannten so genannten Absaugtrichter oder Absaughauben wurden durch neue hochwirksame Erfassungssysteme ersetzt. Dadurch soll vermieden werden, dass Gefahrstoffe in die Atemluft gelangen. Eine effektive Luftführung verhindert, dass sich Gefahrstoffe im gesamten Raum verbreiten, und führt freigesetzte Gefahrstoffe aus der Raumluft sicher ab. Neue Luftführungssysteme zeichnen sich durch eine deutlich verbesserte Lüftungswirkung bei gleichzeitig geringerem Luftvolumenstrom aus. Besondere Effekte der Strömungsmechanik wurden hierbei berücksichtigt.

### SUMMARY

The so-called suction funnels or suction hoods known in the past were replaced by new highly effective extraction systems. This shall prevent the release of hazardous substances into the breathing air. An efficient air duct prevents the hazardous substances to spread in the entire room and abducts released hazardous particles from the room air. New air ducts feature a considerably improved aeration efficiency and at the same time a lower volume of air flow. Special effects of flow dynamics were considered in this context.

### RÉSUMÉ

Ce que l'on appelait entonnoir d'aspiration ou hotte d'aspiration dans le passé a été remplacé par de nouveaux systèmes de prise très efficaces. De cette manière on peut éviter que des substances dangereuses arrivent dans l'air respirée. Une conduite d'air effective empêche que des substances dangereuses s'étendent dans la pièce et élimine les substances dangereuses dégagées. Les nouveaux systèmes se distinguent par un effet d'aération amélioré avec un volume de courant d'air plus faible en même temps. Les effets particuliers de la mécanique de courant ont été pris en considération dans ce contexte.