



Lutz Trepte*

Lüftung in Smogsituationen

Wenn und wo auch immer Smog auftritt und Smogalarm gegeben werden muß, wird die Frage gestellt, wie Lüftungsanlagen zu betreiben und Lüftungseinrichtungen zu handhaben seien, um nachteilige Auswirkungen der Smogepisoden auf Personen zu vermeiden oder zumindest zu mildern. Die gleiche Frage „was tun?“ stellt sich jedoch auch in allen anderen Fällen hoher Konzentration von Schadstoffen in der Außenluft. Der Lüftungsvorgang, der Austausch von Raumluft gegen Außenluft, verliert dann seinen eigentlichen Sinn. Jeder noch so geringe Luftwechsel, verursacht durch Lüftung oder durch Infiltration, kann die Raumluftsituation verschlechtern. Unsachgemäßes Betreiben von Raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) ist dann häufig schlechter als überhaupt nicht zu lüften. Überall in der Welt versuchen Fachleute, Empfehlungen für Verhaltens- oder Betriebsweisen zu erarbeiten. In der Bundesrepublik Deutschland wird der **Verein Deutscher Ingenieure VDI** demnächst den Entwurf einer Richtlinie vorstellen, der für wesentliche Situationen wirkungsvolle Maßnahmen im Falle zeitlich begrenzter belastender Außenluftsituationen beschreibt.

Ventilation in situation of smog

When and wherever smog occurs or smog warning is given, the question will arise how to operate mechanical ventilation systems and how to handle natural ventilation to avoid negative consequences for persons during smog episodes or at least to minimize these. We are faced the same question "what to do?" also in all other cases of high outdoor air pollution's concentration. Then the ventilation process, the exchange of indoor with outdoor air, neither more nor less makes any true sense. Also the smallest air exchange by ventilation or infiltration will impair indoor air quality. In general inappropriate operation of mechanical ventilation systems will be much worse than no ventilation at all. All over the world experts try to develop recommendations for the behaviour of occupants and the operation of ventilation systems. In the Federal Republic of Germany the **VDI** (Verein Deutscher Ingenieure, Association of German Engineers) will present the draft of a guideline in the near future, which describes efficient measures against temporary outdoor air pollution.

Aération dans les situations de smog

Lorsqu'il y a apparition de smog et que l'alarme doit être donnée, la question se pose de savoir comment utiliser les dispositifs d'aération et comment opérer avec ces installations d'aération pour éviter, ou tout ou moins pour atténuer, les conséquences négatives des périodes de smog sur les personnes. Cette même question, à savoir «Que faire?», se pose aussi pour tous les autres cas de concentration élevée de substances polluantes dans l'atmosphère. Le processus d'aération, c'est-à-dire le fait de procéder à un échange entre air ambiant et atmosphère, perd alors tout son sens. Tout changement d'air, le plus infime soit-il, provoquée par une aération ou une infiltration, peut entraîner une détérioration de l'air ambiant. Une utilisation mal appropriée des installations de technique d'aération ambiante (installations RLT) est alors plus néfaste que le fait de ne pas aérer du tout. Dans le monde entier, les experts travaillent à l'élaboration de recommandations concernant le comportement à adopter et les façons d'utiliser ces installations. En Allemagne Fédérale, l'**Association des Ingénieurs Allemands (VDI)** proposera prochainement un projet de réglementation, décrivant des mesures efficaces pour des situations fondamentales dans le cas de situations d'atmosphère nuisante limitées dans le temps.

1. Grundsätzliche Problematik

Jedesmal, wenn Smogalarm gegeben werden muß oder droht oder wenn infolge von Unglücksfällen oder durch Beschädigungen von technischen Anlagen und Transportsystemen schadstoffbelastete Gas-Luft-Gemische ins Freie entweichen, stellt sich erneut die Frage, welche Verhaltensmaßregeln der Bevölkerung empfohlen werden sollen. Im allgemeinen setzt man auf ein vorübergehendes Schließen von Fenstern und Türen und hofft, daß das die Außenluft belastende Ereignis nur von kurzer Dauer oder geringem Einfluß auf die Raumluftqualität sei. Ein systematischer Überblick über die Problematik und die grundsätzlich erforderlichen technischen Maßnahmen ist u. a. von L. Trepte [1] gegeben worden.

Smogepisoden erstrecken sich in der Regel über ein bis mehrere Tage. Die in der Vergangenheit häufiger aufgetretenen mehr oder weniger schädlichen Gaswolken, die z. B. bei Chemieunfällen oder anderen Schadensereignissen auch Wohngebieten berühren, belasteten die Gebiete für Stunden, gelegentlich auch geringere Zeiträume. Maßgebend für Belastung und Gefährdung der Bewohner ist einmal die Intensität des Luftaustausches zwischen außen und innen, des weiteren der Abscheidegrad der RLT-Anlage bezüglich der Schadstoffe, die Höhe der Schadstoffkon-

zentration in der Außenluft und schließlich die Dauer des Ereignisses. Der Luftaustausch wird um so höher sein, je undichter die Gebäudehülle und je größer die von der RLT-Anlage geförderte Außenluftmenge ist. Eine Kontrolle oder gezielte Einflußnahme kann daher im Falle einer Gefahrensituation nur über eine Volumenstromregelung und den Abscheidegrad der RLT-Anlage erfolgen. All die anderen eingehenden Größen, wie Dichtheit der Gebäudehülle, Konzentrationspegel der Schadstoffe und Dauer des Ereignisses, entziehen sich im Gefahrenfall einer Einflußnahme. Damit jedoch die beiden steuernden Mechanismen wirkungsvoll eingesetzt werden können, muß die Infiltrationsrate, d. h. die durch Undichtheiten verursachte Außenluftmenge, möglichst gering sein.

Es ist einleuchtend, daß im Falle einer Gefahrensituation durch Anstieg der Schadstoffkonzentration in der Außenluft die grundlegenden Maßnahmen lauten:

- Kontrollierte Reduzierung des Luftaustausches,
- Erhöhung des Abscheidegrades.

Die erste Forderung kann nur dann ohne Schwierigkeiten erfüllt werden, wenn die Lüftung über eine funktionsfähige RLT-Anlage erfolgt. Die Anordnung „Schließen von Fenstern und Türen“ ist nur eine erforderliche Begleitmaßnahme, ohne RLT-Anlage stellt sie quasi den Extremfall eines Luftaustausches nahe Null dar. Dieser führt durch innere Quellen oder Personen zwangsläufig zu

* Manuskript eingereicht Januar 1990

einem Anstieg von Schadstoffen anderer oder eventuell auch der gleichen Art im Raum. Es gilt dann, zwischen unterschiedlichen Lüftungsstrategien abzuwägen. Nicht nur mit Blick auf die rationelle Energienutzung, sondern auch im Zusammenhang mit der Steuerung dieser Außen-Innenluft-Beziehungen aus gesundheitlichen Gründen erweist sich die kontrollierte Lüftung anderen Systemen überlegen.

Die zweite Forderung des Filterns oder Abscheidens von Schadstoffen wird vor allem bei langanhaltenden Ereignissen vordringlich. Beispiele dafür wären Auswirkungen von Unfällen in Kernkraftwerken, wie z. B. im Jahre 1986 in Tschernobyl. Damit können jedoch wiederum Fragen der Entsorgung von Filtern und der sachgerechten Reinigung von Anlagen verbunden sein.

2. Smog- und andere Gefahrensituationen

Smog kann bei Inversionswetterlagen und gleichzeitig erhöhtem Abgas- und Schadstoffanfall eintreten. Bei Smogsituationen sind insbesondere ältere Menschen und Personen mit Erkrankungen der Atmungsorgane und mit Kreislaufbeschwerden gefährdet. Die Schadstoffe, die Smogepisoden kennzeichnen, sind Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Schwebstaub. Sie wurden in den Smog-Verordnungen der Länder als Leitparameter festgelegt. Je nach gemessener Konzentration werden Vorwarnstufe, Warnstufe 1 oder 2 nach folgendem Schema ausgerufen:

Tabelle 1: Auslösekriterien und Gegenmaßnahmen bei Smogsituationen (DMG 3/87)

Smog- alarmstufe	Medizinisch induzierte Auslösekriterien in mg/m ³ in der Außenluft				Gegenmaßnahmen Gesamtübersicht s. u. a. Dreyhaupt [2]
	Indexwert* 24 h-Mittel	SO ₂ 3 h-Mittel	NO ₂ 3 h-Mittel	CO 3 h-Mittel	
Vorwarn- stufe	1,10	0,60	0,60	30	Warnung der Bevölkerung, allg. Gebot zur Vermeidg. von Belastungen
Alarmstufe 1	1,40	1,20	1,00	45	Verwendung schwefelarmer Brennstoffe, Kfz-Verkehrsverbot in Sperrgebieten zwischen 6 bis 10 und 15 bis 20 Uhr
Alarmstufe 2	1,70	1,80	1,40	60	Stillelegung von Industrieanlagen, generelles Kfz-Verkehrsverbot in Sperrgebieten

* Summe der Konzentration von SO₂ und dem Zweifachen der Konzentration von Schwebstaub.

Im Extremfall, Alarmstufe 2, können durch Infiltration und Lüftung die in Tabelle 1 angegebenen Werte auch in Innenräumen deutlich überschritten werden. Für SO₂ und NO₂ liegen dann die Konzentrationen in Größenordnung der MAK-Werte bzw. teilweise noch knapp darunter. Bei CO jedoch beträgt der MAK-Wert 33 mg/m³, und damit ist die Konzentration in der Raumluft um das Zwei- bis Dreifache höher als der Grenzwert für Arbeitsplätze.

Andere Normen, wie z. B. der amerikanische Standard 62-1989 „Lüftung für akzeptable Raumluftqualität“ oder die finnische Richtlinie D2 „Raumklima und Lüftung in Gebäuden“, geben sogar weit niedrigere Werte für „akzeptable“ Raumluftqualität an. Allerdings wird darin nicht ausdrücklich auf Smog oder andere Gefahrensituationen eingegangen, sondern generell ausgeführt, daß beim Überschreiten von angegebenen Grenzwerten in der Außenluft zusätzliche Maßnahmen (Reinigung, Filterung usw.) ergriffen werden müßten. Die Frage der Definition des Begriffs „akzeptable“ Raumluftqualität, eventuell getrennt für den Normalfall, den Fall „Smog“ usw., ist noch nicht befriedigend gelöst

und behindert damit technische Maßnahmen und Entwicklungen. Bei Smogepisoden werden im allgemeinen noch weitere Schadstoffe mit erhöhten Konzentrationen auftreten. Für andere Außenluftsituationen kommen wiederum völlig andere Leitsubstanzen in Frage, abhängig von den stör- oder unfallbedingten radioaktiven oder sonstigen Emissionen. Welcher Art die luftfremden Schad- und Belastungsstoffe sind, mit welchen Konzentrationen sie auftreten und wie die Konzentrationen zeitlich verlaufen, läßt sich im allgemeinen nicht vorhersagen.

Infolge von Infiltration findet auch bei geschlossenen Lüftungseinrichtungen und -anlagen ein Schadstoffaustausch zwischen außen und innen statt. Es gilt die Faustregel, daß bei einem stündlichen Luftwechsel von etwa 0,3 die Schadstoffkonzentration in der Raumluft nach etwa 12 Stunden annähernd den Konzentrationswert in der Außenluft erreicht hat; bei einem Luftwechsel von etwa 0,1 pro Stunde dauert das immerhin etwa anderthalb Tage. In Bild 1 ist für das Beispiel einer Smoglage der SO₂-Gehalt von Außen- und Raumluft im zeitlichen Verlauf dargestellt.

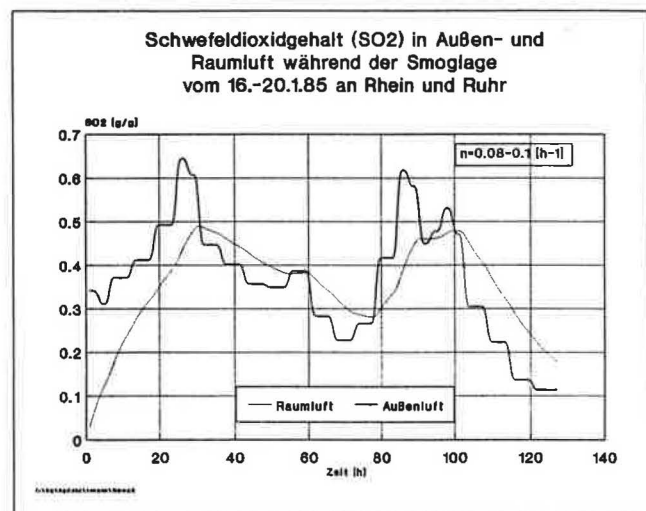


Bild 1 Verlauf des Schwefeldioxidgehalts in Außen- und Raumluft, Beispiel für ein dichtes Gebäude

Die Konzentrationswerte in der Außenluft sind Meßreihen entnommen worden [3]. Die Konzentrationswerte der Innenraumluft wurden mit Hilfe der meteorologischen Daten für eine Durchschnittswohnung über eine Modellsimulation ermittelt. Da für Smogepisoden sehr geringe Windgeschwindigkeiten charakteristisch sind, überschritten wegen der Dichtheit der Gebäudehülle bei den gemessenen Außentemperaturen die stündlichen Luftwechsel nicht den Wert 0,1.

Bild 1 zeigt die typischen Merkmale der Beziehungen zwischen den Konzentrationsverläufen in Außen- und Raumluft:

In der Raumluft folgt die Schwefeldioxidkonzentration mit einiger Verzögerung der in der Außenluft. Nach etwa 30 Stunden erreicht im Beispiel die Konzentration in der Raumluft ihren maximalen Wert, der dann nahezu dem in der Außenluft entspricht. Wegen des geringen Luftaustauschs kehrt sich danach der Vorgang um, die Schwefeldioxidkonzentration in der Raumluft folgt langsam der der Außenluft, die Werte in der Raumluft liegen über denen in der Außenluft. Ab diesem Zeitpunkt hätte eigentlich verstärkt gelüftet werden müssen. Nach ungefähr 2,5 Tagen haben sich beide Konzentrationen ein erstes und nach 80 Stunden ein zweites Mal angeglichen. Allerdings kommt es danach witterungsbedingt erneut zu einer Verschärfung der Smoglage. Zunächst sind die Innenraumverhältnisse noch deutlich besser als außen, aber nach etwa 4,5 Tagen kehrt sich der Vorgang wieder um.

In Bild 2 sind die Verhältnisse für ein undichteres Gebäude dargestellt. Die Windverhältnisse und Temperaturunterschiede führen

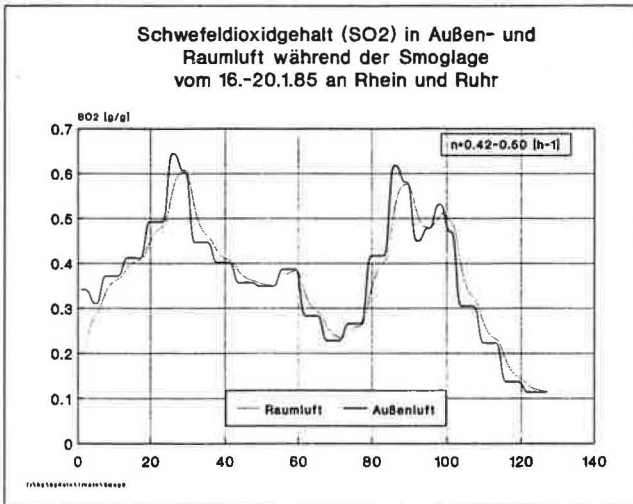


Bild 2 Verlauf des Schwefeldioxidgehalts in Außen- und Raumlufte, Beispiel für ein im Vergleich zu Bild 1 undichtes Gebäude

zu Luftwechsellern um 0,5 pro Stunde. Die Konzentration in der Raumlufte folgt unmittelbar der Konzentration in der Außenluft.

3. Gesetzlicher Rahmen für Maßnahmen und Vorschriften

Den gesetzlichen Rahmen für Maßnahmen und Sicherheitsplanungen bildet das *Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)* mit der dazu erlassenen *Störfall-Verordnung*. Außerdem gehören hierher die *Smog-Verordnungen der Länder*, die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen und im Zusammenhang mit der Sicherheitsplanung für u. a. Chemieunfälle auch die *Katastrophenschutzgesetze der Länder*. All diese Instrumentarien münden, ähnlich wie z. B. die *Technischen Regeln für gefährliche Arbeitsstoffe (TRGA)*, *Richtlinien und Normen* in Vorschriften für den Umgang mit gefährlichen Stoffen, für Messungen zur Reduzierung von Emissionen usw. jedoch nur in ganz geringem Maße in Regeln für den Umgang mit Lüftungseinrichtungen wie Fenster und Türen ein. RLT-Anlagen sind als eines der wichtigsten Bindeglieder zwischen der inneren und äußeren Umwelt nicht mit in die vorausschauende Sicherheitsplanung eingeschlossen worden.

Der Verein *Deutscher Ingenieure VDI* hat deshalb im Jahre 1987 eine Arbeitsgruppe gebildet, die die Aufgabe hatte, die hier beschriebene Thematik aufzugreifen. Eine *Richtlinie VDI 3816* „Betrieb von Raumluftechnischen Anlagen bei belastenden Außenluftsituationen“ wird voraussichtlich im Sommer 1990 zur Diskussion vorgelegt werden können. Die Richtlinie besteht aus folgenden Blättern:

- Blatt 1: Grundlagen
- Blatt 2: Smogsituationen
- Blatt 3: Radioaktive Emissionen.

Eventuell werden weitere Blätter für Ereignisse wie z. B. Chemieunfälle folgen.

In den Blättern dieser *VDI-Richtlinie* wird die Gesamtheit der RLT-Anlagen in Betracht gezogen. Bezüglich der Luftförderung geht es dabei sowohl um Außenluft- als auch um Umluftanlagen. Die Luftbefeuchtung erfolgt entweder durch Wasserzerstäubung oder Dampfeinblasen. Die Möglichkeiten, die sich durch Luftfiltrierung mit Spezialfiltern ergeben, werden ebenfalls behandelt.

4. Maßnahmenspektrum und organisatorische Einbindung

Aus dem in Bild 1 dargestellten Verlauf und den in Abschnitt 2 diskutierten Zusammenhängen lassen sich als Maßnahmen gegen

Smog oder andere belastende Außenluftsituationen folgende Grundsätze ableiten:

1. Nach Eintritt der belastenden Situation sollte der Luftaustausch zwischen innen und außen möglichst gering sein, damit die Schadstoffkonzentration in der Raumlufte nur langsam der der Außenluft folgt. In besonderen Fällen, z. B. bei gefährlichen Schadstoffen, könnte eine völlige Unterbindung des Luftaustausches empfehlenswert sein.
2. Bei einem größeren Luftaustausch könnte die Schadstoffkonzentration in der Raumlufte durch Entfernung (Filter, Luftbefeuchtung mit Wascherwirkung, Adsorption, katalytische Oxidation usw.) begrenzt werden, wenn sie über entsprechende technische Zusatzeinrichtungen gezielt geführt wird. Die Infiltrationsrate muß dann so niedrig wie möglich sein.
3. Sobald die Konzentration der Schadstoffe in der Raumlufte die der Außenluft überschritten hat, sollte der Luftwechsel drastisch erhöht werden, um unnötig hohe Konzentrationen in der Raumlufte zu vermeiden. Gerade diese Lüftungsmaßnahme setzt jedoch die Kenntnis der Konzentrationen in Außen- und Raumlufte voraus, d. h., es müßten sowohl außen als auch innen Messungen vorgenommen werden.

Abhängig von Art und Dauer des Falles wird der Betrieb der RLT-Anlage das wesentliche Instrument für steuernde Maßnahmen sein. Zu betrachten sind:

- Abschalten der Anlage,
- geeignetes Aus- und Einschalten der Anlage (optimierter Intervallbetrieb),
- Reduzierung des Außenluftstroms,
- Umluftbetrieb bzw. ein auf die Erfordernisse abgestimmter Umluftanteil.

Es kann außerdem davon ausgegangen werden, daß abhängig von Gebäude- oder Raumnutzung (Schule, Krankenhaus, Bürogebäude, Theater usw.) auch unterschiedliche Anlagebetriebszeiten erforderlich sind. Es erscheint daher sinnvoll zu sein, unter folgenden Kategorien zu unterscheiden:

- Anlagenbetriebszeit bis zu 3 Stunden je Tag: RLT-Anlagen für weniger wichtige Räume oder solche mit nur kurzer Personalanwesenheit, wie z. B. Konferenz- oder Unterrichtsräume.
- Anlagenbetriebszeit mehr als 3 und weniger als 10 Stunden je Tag: RLT-Anlagen für normale Büro- oder Betriebsräume, vorrangig Lüftung aus hygienischen Gründen und weniger, um Verlustwärme abzuführen.
- Anlagenbetriebszeit mehr als 10 Stunden je Tag: RLT-Anlagen mit durchgehendem Betrieb zur Abführung von Schadstoffen und Abwärme oder für ständig zu versorgende Räume, z. B. in Krankenhäusern.

Es sollte selbstverständlich sein, bei Smog oder in anderen belastenden Fällen alle zusätzlichen Emissionen in Innenräumen zu vermeiden oder zu vermindern.

Ohne der neuen VDI-Richtlinie 3816 vorweggreifen zu wollen, läßt sich im Falle Smog folgendes zusammenfassen:

In Räumen mit Anlagenbetriebszeiten unter drei Stunden wird sich für jede Alarmstufe eine normale Luftförderung oder Intervallbetrieb dann empfehlen, wenn Luftbefeuchtung mit Wascherfunktion möglich ist, falls nicht, sollte die RLT-Anlage abgeschaltet werden.

Bei Räumen mit Anlagenbetriebszeiten über 10 Stunden sollte der Volumenstrom optimiert und die Abschlämm-Wassermenge an die jeweilige Alarmstufe angepaßt werden.

Die Richtlinie wird die einzelnen Fälle abhängig von der Alarmstufe, der erforderlichen Anlagenbetriebszeit und den anlagentechnischen Voraussetzungen detailliert behandeln. Unterschiedliche Maßnahmenbündel sind vor allem auch für die Fälle „Radioaktive Emissionen“ und „Chemieunfälle“ vorgeschlagen. Wichtig sind neben den eigentlichen Maßnahmen an den RLT-Anlagen

vor allem auch die organisatorischen Einbindungen und die begleitenden Maßnahmen.

5. Abschließende Bemerkungen

Es war an der Zeit, für den Fall Smog und andere belastende Außenluftsituationen anerkannte Regeln der Technik für diejenigen Maßnahmen aufzustellen, die an RLT-Anlagen ergriffen werden müssen, um negative Auswirkungen solcher Außenluftsituationen auf Personen in Gebäuden möglichst zu vermeiden. Ein besonderes Augenmerk hat dabei vor allem den Risikogruppen der älteren Menschen und den Personen mit Erkrankungen der Atmungsorgane und mit Kreislaufbeschwerden zu gelten. Die Thematik ist zwar in der Vergangenheit aufgegriffen und behandelt worden, s. u. a. [1], [4], ein erster systematischer Ansatz für die Erarbeitung von Verhaltensmaßnahmen erfolgte jedoch über den VDI. Der VDI hat eine Gruppe von Fachleuten zur Erarbeitung einer Richtlinie zusammengerufen. Ein erster Entwurf wird demnächst vorgestellt. Wie nicht anders zu erwarten, hat sich bei dieser Arbeit und bei der Zusammenarbeit mit anderen VDI-

Gruppen, wie z. B. „Messen von Innenraumluft“, gezeigt, daß noch eine ganze Reihe von FuE-Initiativen erforderlich ist, um das weite Spektrum dieses wichtigen Problemkreises für die Allgemeinheit befriedigend zu lösen.

Für die erfolgreiche Zusammenarbeit, für wichtige Anregungen und fruchtbare Diskussionen sei vor allem folgenden VDI- und Ausschußmitgliedern gedankt: *H. Auras*, Düsseldorf, *L. Eser*, Tamm, *K. Flaig*, Stuttgart, *B. Gräff*, Gießen, *W. Hönnmann*, Stuttgart, *K. G. Müller*, Düsseldorf, *D. Orth*, Frankfurt, *G. Richter*, Darmstadt, *B. Rosenkranz*, Köln, *L. Siebert*, Düsseldorf, *J. Wegner*, Berlin.

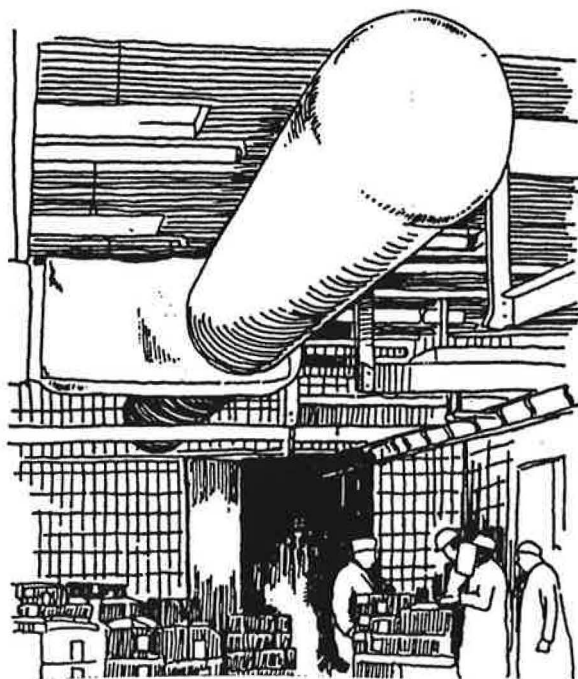
Literatur

- [1] *L. Trepte*: Betrieb von Raumlufttechnischen Anlagen bei belastenden Außenluftsituationen, DKV-Tagungsbericht, 14. Jhrg. (1987), Köln, ISBN: 3-922-429-58-0
- [2] *F. J. Dreyhaupt*: Smog-Alarm, Umwelt 8/86, S. 522 ff.
- [3] *S. Külske* und *H. U. Pfeffer*: Smoglage vom 16.–20. Jan. 1985 an Rhein und Ruhr, Staub Reinhaltung der Luft, März 1985
- [4] *Ch. Hartung*: Krankenhausbetrieb im Smog-Störfall, Das Krankenhaus, 1/1989, S. 5 ff.



Luftverteilsysteme

für ein besseres Betriebs-„Klima“



Luftverteilschläuche aus Polyester-Gewebe produziert in Europas größtem und meist modernem Betrieb von Textil-Systemen für egale, zug- und keimfreie Luftverteilung von Kalt-, Warm- und Frischluft. EDV-berechnet, maßgeschneidert und dreifach kontrolliert. Mit 5-Jahres-Garantie für die Effektivität.

5 Jahre Garantie für die KE-Systeme mit dem grünen Garantiestreifen

Lieferbar durch Kälte- und Klimabetriebe und durch die Vertretungen in:

A: BOA · 1100 Wien
 Telefon (02 22) 6 04 81 47
 Fax (02 22) 6 04 21 67

B: FRIGRO · 8640 Moorseele
 Telefon (0 56) 41 95 93
 Fax (0 56) 40 31 55

CH: HANDTE AG · 5316 Leuggern
 Telefon (0 56) 40 11 26
 Fax (0 56) 45 38 30

F: EFRI · 68200 Mulhausen
 Telefon (0 89) 52 70 71
 Fax (0 89) 52 27 33

GB: INDUSTCOOL
 Eastleigh
 Telefon (07 03) 26 34 56
 Fax (07 03) 26 02 54

NL: UNIECHEMIE
 7332 BJ Apeldoorn
 Telefon (0 55) 33 45 29
 Fax (0 55) 33 37 29

Generalvertretung:
IFS Lassen-Landorph
 D 2390 Flensburg
 Telefon (04 61) 2 22 80
 Fax (04 61) 2 12 16

KE-FILTER A/s
 DK 6600 Vejlen
 Telefon + 45 75 36 42 00
 Fax + 45 75 36 20 20