

# Stand und Tendenzen bei der Lüftung von Großküchen



Der Schwerpunkt bei der Planung von Großküchen ist immer wieder die warme Küche, weil in diesem Bereich hohe Wärme- und Stofflasten frei werden und die ständigen Arbeitsplätze vor diesen Einflüssen weitgehend abzuschirmen sind. Der Planer von RLT-Anlagen sollte dabei jedoch beachten, daß nicht nur

schlechthin Lasten zu erfassen sind, sondern daß die Küchenarbeitskräfte auch im Strahlungswärmeaustausch mit der Umgebung stehen und durch eine gezielte Lüftung im Aufenthaltsbereich der Beschäftigten die mikroklimatischen Bedingungen dort deutlich verbessert werden können. Dies setzt jedoch genauere Kenntnisse über die Wärmeausbreitung und die Luftführung im Raum voraus. Beim Betrieb von Küchengeräten mit einer mittleren bis hohen Wärmeabgabe besteht ein Zusammenhang zwischen Haube – Herd – Zuluft, der bei der Luftführung beachtet werden muß, andernfalls werden die geplanten Effekte infolge Kurzschlußströmung zwischen Zu- und Abluftöffnung nicht erreicht.

Mit einer differenzierten Zuluftverteilung gelingt es erfahrungsgemäß, auch hohe Wärmelasten zugfrei aus dem Raum abzuführen. Dabei ist der Zuluftstrom an die Wärmeabgabe der einzelnen Küchengeräte anzupassen. In Abhängigkeit von der Strahlungswärmebelastung können höhere Luftgeschwindigkeiten in der Arbeitszone zugelassen werden. Dieses lüftungstechnische Konzept steht im Gegensatz zu einer weitverbreiteten Planungspraxis, wonach die Zuluft über die Vorbereitungsräume und die warme Küche so eingebracht wird, daß eine raumfüllende Mischströmung entsteht, mit der Luftgeschwindigkeiten um 0,2 m/s in der Arbeitszone mit Sicherheit eingehalten werden. Im folgenden soll das Konzept der differenzierten, arbeitsplatzorientierten Lüftung von warmen Küchen erklärt und dabei der Stand und die Tendenzen der Lüftung dieses hochbelasteten Bereiches zur Diskussion gestellt werden.

Dr.-Ing. Peter Tesche, Berlin

## Wärmeausbreitung in warmen Küchen

Innerhalb der warmen Küche sind Bereiche unterschiedlicher Belastung zu beachten. Kriterium ist dabei die Gesamtwärmeabgabe und die Temperaturstrahlung der Geräte.

Strahlungsintensive Bereiche sind gekennzeichnet durch hohe Oberflächentemperaturen an der Arbeitsfläche. Darunter fallen Arbeitsflächen von Bestrahlungsstärken von mehr als 300 W/m<sup>2</sup>:

- Grill- bzw. Salamandergeräte
  - Herde
  - Bratplatten
  - Kippbratpfannen
  - Brat- und Backöfen
  - Hockerkocher
- u.ä.m.

Diese Geräte erfordern neben der Erfassung der örtlich anfallenden Wärme über Dunstabsaughauben eine gezielte Entwärmung der Beschäftigten im Strahlungsbereich durch eine erhöhte Luftbewegung bei möglichst niedrigen Lufttemperaturen. Für diese Bereiche wird eine besonders sorgfältige Auslegung der Luftführung im Raum gefordert.

Normal belastete Bereiche, gekennzeichnet durch das Fehlen spezieller Strahlungsbelastungen, sind Arbeitsplätze an

- Kochkesseln
  - Friteusen
  - Spülen
  - Wärmebädern
- u.ä.m.

Für diese Bereiche ist eine arbeitsplatzorientierte Lüftung nicht unbedingt erforderlich.

Die Gerätewärmebelastung  $\dot{Q}_{EG}$  in warmen Küchen kann aus der maximalen (installierten) Geräteleistung  $P_{Gin}$  und dem Belastungsgrad  $\beta_G$  ermittelt werden. Sie ist für n-Küchengeräte

$$\dot{Q}_{EG} = \beta_G \cdot P_{Gin} \quad (1)$$

Bild 1 zeigt den Verlauf des Belastungsgrades am Beispiel einer warmen Küche für Speisenverkauf außer Haus (Auslieferung zwischen 10.00 und 11.00 Uhr) und Restaurantbetrieb (Ende der Nutzungszeit gegen 23.00 Uhr). Die maximale Leistungsaufnahme tritt in der Zeit zwischen 8.00 bis 10.00 Uhr auf. Danach folgt die sogenannte Mittagsspitze zwischen 11.00 und 12.00 Uhr. Nachmittags kann es zu einem kurzzeitigen Anstieg der Belastung kommen. Gegen 18.00 Uhr tritt die sogenannte Abendspitze auf. In den Zeiten dazwischen überwiegen die Warmhaltevorgänge bzw. wird für den kommenden Tag vorgekocht, bei leicht fallender Tendenz der aufgenommenen Geräteleistung. Für warme Küchen, die einen Belastungsverlauf nach Bild 1 haben, sollte die zugehörige RLT-Anlage eine Lastanpassung erhalten. Zu diesem Zweck sind die Ventilatoren der Zu- und Abluftanlage mit polumschaltbaren Motoren auszurüsten.

Oberhalb der Küchengeräte bildet sich durch den Temperatur- und Dichteunterschied eine freie Konvektionsströmung aus. Maßgebend für die Intensität des Strömungsverlaufs ist die sensible Wärmebelastung  $\dot{Q}_{EG,s}$  der Küchengeräte.

$$\dot{Q}_{EG,s} = \dot{Q}_{EG} \cdot \psi_G \quad (2)$$

# Condairmatic MC: Der Dampfluftbefeuchter mit dem Hygiene-Zertifikat ...

## Der Condairmatic MC.

Ein Dampfluftbefeuchter, der durch seine ausgereifte Technik überzeugt.

Produziert von Condair – einem Unternehmen mit großer Erfahrung und Kompetenz.

In Deutschland nur erhältlich von Barth+Stöcklein.

Durch wissenschaftliche Tests bewiesen:

Der Condairmatic MC befeuchtet steril und keimfrei.

Ein Dampfluftbefeuchter, der gerade für Krankenhäuser, Reinnräume u. ä. wie geschaffen ist.

Für höchste Ansprüche.

Langjährige Erfahrung trifft auf hygienische Befeuchtungstechnik – eine Kombination, die funktioniert.

Ein echter Condair eben.

Nur von Barth+Stöcklein.



Federn Sie an  
Das Hygiene-Zertifikat  
für den Condairmatic MC

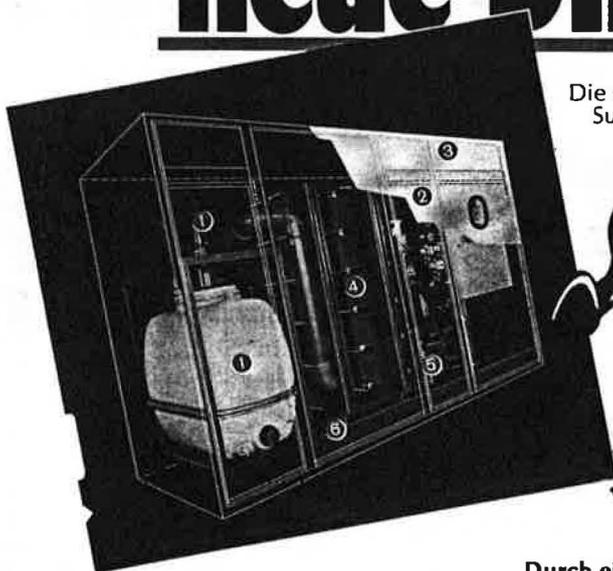


Barth + Stöcklein GmbH – Systeme zur Luftkonditionierung

München - Berlin - Hamburg - Hannover - Düsseldorf - Frankfurt - Stuttgart - Nürnberg  
Schnellkontakt über Stammhaus München. Tel. 089/3 16 41 96. Fax 089/3 16 41 90

Ein Unternehmen der WMH Walter Meier Holding

# Klimatechnik hat eine neue Dimension.



Die schädliche Einwirkung von FCKW auf unsere Atmosphäre hat die Suche nach umweltfreundlichen Alternativen forciert.

**STAL-ASTRA hat mit dem KLIMAT ein Kühlsystem entwickelt, das neue Maßstäbe setzt.**

Der **KLIMAT** arbeitet mit Ammoniak, einem energetisch idealen, natürlichen Kältemittel. Die Kombination von Schraubenkompressoren mit Plattenwärmetauschern aus Edelstahl als Verdampfer und Kondensatoren ist Grundlage dieses zur Kaltwassererzeugung optimalen Hightech-Systems.

Der **KLIMAT** kann mit einem gasdichten Sicherheitsgehäuse geliefert werden, welches zusätzlich mit einem Gasdetektor zum Erfassen von Kältemittelleckagen und einem Ammoniak-Absorber ausgerüstet ist.

## STAL ASTRA

STAL-ASTRA GmbH Kälteanlagen  
Wilhelm-Bergner-Str. 1  
2056 Glinde (Hamburg)  
Telefon (0 40) 7 27 74 - 0  
Telefax (0 40) 7 27 74 - 2 25  
Niederlassungen:  
Senden/Ulm · Düsseldorf  
Halle · Potsdam · Plau

Durch eine Ammoniakfüllung unter 50 kg erreicht der KLIMAT höchsten Sicherheitsstandard.

### Die Technik:

- ① NH<sub>3</sub>-Absorber
- ② Sensorik zum Erfassen von Kältemittelleckagen
- ③ Gasdichtes Gehäuse
- ④ Plattenwärmetauscher für geringe NH<sub>3</sub>-Füllmenge
- ⑤ Wärmetauscher für Verlustwärme
- ⑥ Flüssigkeitsdichter Grundrahmen



Technik für  
Mensch & Umwelt

# NATÜRLICH KÖNNEN SIE UNS AUCH AUF DEM SEEWEGE BEQUEM ERREICHEN.

ROM gehört zu den Marktführern der Technischen Gebäudeausrüstung und des Anlagenbaus. Bundesweit setzen ca. 4.000 Mitarbeiter, davon ca. 1.000 Ingenieure ihre Kompetenz zur Verwirklichung technischer Spitzenleistungen ein.

Über 40 Niederlassungen bieten maßgeschneiderte Problemlösungen an.

## Unser Leistungsspektrum

Geschäftsbereiche: Energietechnik, Luft- und Klimatechnik, MSR- und Elektrotechnik, Rohrleitungssysteme, Brandschutz, Umwelttechnik, Sanitärtechnik, Schiffbau-Dockbautechnik, Umweltsimulation/Prüfstandtechnik, Gebäudeautomation, Service, Consulting.

Leistungsumfang: Beratung, Planung, Ausführung, Service, Forschung & Entwicklung.



**Wo immer Sie sind.  
Wir sind ganz in Ihrer Nähe.**

ROM-Zentrale  
RUD. OTTO MEYER  
Postfach 70 12 40  
Tilsiterstraße 162  
2000 Hamburg 70  
Telefon: 040 / 69 49-0  
Telefax: 040 / 69 49 531  
Telex: 211 160 romh d

Richtwerte für den Wärmeabgabefaktor  $\psi_G$  sind Tabelle 1 zu entnehmen. Für eine „durchschnittliche“ warme Küche ist  $\psi_G = 0,5$ . D.h., etwa die Hälfte der Gesamtwärmebelastung durch Küchengeräte wird als sensible bzw. latente Wärme frei.

Tabelle 1: Wärmeabgabefaktor ( $\psi_{G,i}$ ) nach Angaben in [5] berechnet

Bezeichnung	Elektrogerät	Gasgerät
Kochkessel (Deckel lose auf.)	0,37	0,64
Luftkochschrank	0,18	0,42
Hockerkocher	0,84	0,67
Mikrowellengerät	0,96	
Druckkochkessel	0,67	
Kochautomat	0,36	
Hochdruckdämpfer	0,40	
Dampfschrank	0,26	
Kippbratpfanne	0,53	0,50
Brat- und Grillplatte	0,53	0,41
Grillgerät	0,81	0,78
Brat- und Backofen	0,71	0,63
Heißluftgerät (Umluft)	0,26	0,43
Brat- und Grillautomat		
* Kurzbratstücke	0,52	0,50
* Großstücke	0,85	0,86
Friteuse	0,12	0,12
Soßenautomat	0,52	
Fritierautomat	0,07	
Wasserbad	0,25	0,21
Wärmeanrichte	1,00	0,75
Mikrowellengerät	0,96	-
Cafeteria	0,26	-
Getränkbrühanlage	0,50	-
Kühlschrank	1,00	-

Der Warmluftstrom  $\dot{V}_{th}$ , der auch als „Thermikschlauch“ bezeichnet wird, kann als nichtisothermer Freistrahler charakterisiert werden. Durch Messungen [1] des Konvektionsstroms ist nachgewiesen worden, daß die Beladung des Strahls mit Sekundärluft größer ist, als die allg. bekannte Freistrahlertheorie ausweist. Die Ursache dafür wird in der außerordentlich großen Turbulenz der Auftriebsströmung vermutet. Das Geschwindigkeitsfeld  $v_{th}(x, y, z)$  der freien Auftriebsströmung besitzt einen Anfangs- und einen Hauptabschnitt (Bild 2). Die mittlere, maximale Eigengeschwindigkeit des Warmluftstroms kann bis zu 1 m/s betragen. Es sind aber auch schon Spitzenwerte von mehr als 1 m/s gemessen worden. Der Thermikschlauch oberhalb eines Gerätes bzw. einer Gerätegruppe mit der Länge  $L$  und der Breite  $B$  besitzt im Abstand [3]

$$X = (1 \dots 1,5) \cdot \frac{2 \cdot L \cdot B}{L + B} \quad (3)$$

eine Einschnürung und breitet sich erst darüber unter dem Winkel  $\alpha/2$  aus. Wenn Dunstabsaughauben oberhalb von Küchengeräten zur Abluftfassung vorgesehen werden sollen, dann sind sie möglichst im Bereich der Einschnürung anzuordnen. Bei einer ungestörten Ausbreitung der Warmluftströmung (keine Querströmung) ist es ausreichend, wenn die äußeren Geräteabmessungen ( $L \cdot B$ ) durch die Haube gerade überdeckt werden. Die Haubenfläche könnte sogar etwas kleiner sein [1]. Wichtig ist nur, daß die Wärmequellen mit hoher Energiedichte unterhalb der Haube liegen. Bei Wandhauben verstärkt sich dieser Effekt, weil sich die Konvektionströmung in 0,5 bis 1 m Abstand über der wärmeabgebenden Fläche an die Wand anlegt (Coandaeffekt). Der Warmluftstrom ist demzufolge auch kleiner, als der bei einer freien Geräteaufstellung mit zweiseitiger Sekundärluftzufuhr.

In Anlehnung an [2] kann der Konvektionsstrom  $\dot{V}_{th}$  bei freier Geräteaufstellung nach folgender zugeschnittenen Größengleichung ermittelt werden

$$\dot{V}_{th} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot (P_{Gin} \cdot \psi_G \cdot \beta_G \cdot (1 - r_G) \cdot (1 - \mu_G))^{1/3} \cdot (Z + (2 \cdot L \cdot B / (L + B)))^{5/3} \quad (4)$$

installierte Leistung  $P_{Gin}$  in W  
 Länge der Wärmequelle  $L$  in m  
 Breite der Wärmequelle  $B$  in m  
 Höhe über dem Boden  $Z$  in m.

Grundsätzlich ist die Wärme-, Feuchte- und Schadstoffemission so nahe wie möglich an der Entstehungsstelle (Quelle) zu erfassen und auf kürzestem Wege (unter Beachtung der zulässigen Immissionswerte) an die Umwelt abzugeben. Der Abstand zwischen Haube und Küchengerät kann bekanntlich nicht willkürlich festgelegt werden, sondern er muß auch immer im Zusammenhang mit der Bedienbarkeit der Küchengeräte gesehen werden. Man unterscheidet in eine Bedienung „von oben“ bzw. „von der Seite“. Ist die Bedienseite oben (z.B. Herd, Friteuse, Kessel, Kippbratpfanne u.ä.m.), dann muß Kopffreiheit für den Koch gewährleistet werden. Dafür ist ein Abstand zwischen Oberkante Fußboden und Unterkante Oberhaube von etwa 2 m vorzusehen. Bei Gasgeräten sind, wegen der notwendigen Reinhaltung des Abluftsystems, auch die Abgase vorzugsweise über die Haube abzuführen. Dazu ist der Ab-

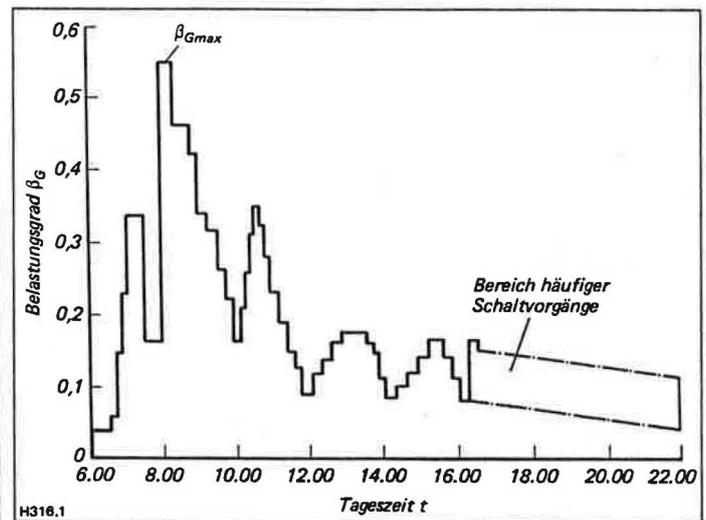


Bild 1: Verlauf des Belastungsgrades  $\beta_G$  für Großküchengeräte [4]

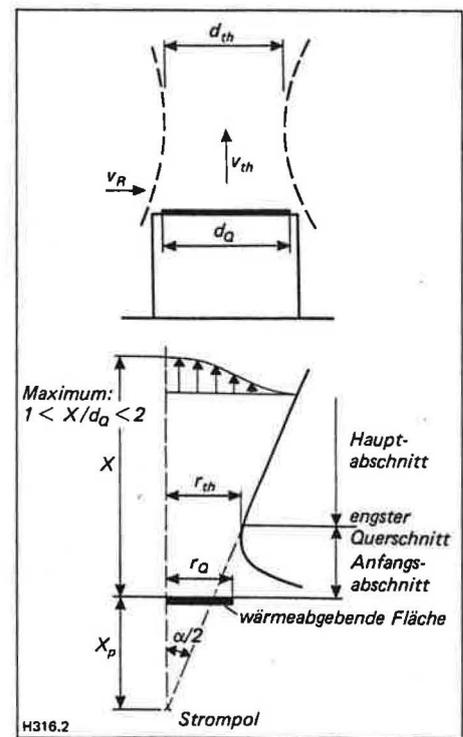
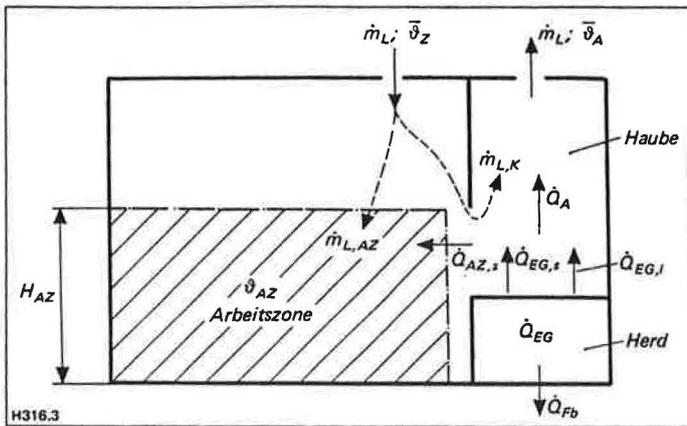
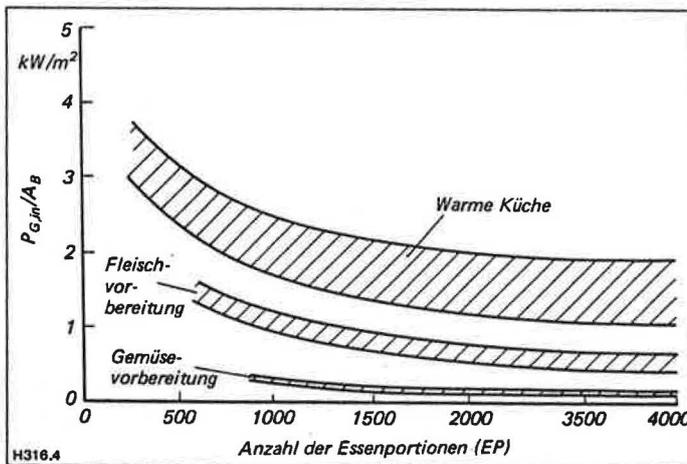


Bild 2: Ausbildung eines freien Warmluftstrahls über einer waagerechten wärmeabgebenden Fläche [2]



H316.3

Bild 3: Energiebilanzgebiet für warme Küchen



H316.4

Bild 4: Installierte Geräteleistung je m<sup>2</sup> Bruttofläche in Großküchen für die Warensortimente Typ A bis C [8]  
Typ A: Schulküche, Typ B: Betriebsküche, Typ C: Restaurantküche

gasschacht soweit zu verlängern, daß ein gefahrloses Abströmen in die Haube gewährleistet ist (in der Regel bis mindestens Unterkanthöhe). Wird das Küchengerät seitlich bedient (z.B. Grill, Salamander, Geschirrspüle, Mikrowelle, Luftkochschrank u.ä.m.), dann ist die Haube unmittelbar darüber („Aufsatzhaube“) mit einem Überstand von etwa 200 mm anzubringen.

Bei unten offenen Hauben soll der Abluftvolumenstrom  $\dot{V}_A$  stets größer oder gleich groß wie der Warmluftstrom  $\dot{V}_{th}$  sein, damit ein Rückströmen von Abluft von der Haube in den Raum weitgehend verhindert werden kann. In der Planungsphase ist strenggenommen für jede Haube (Index j)

$$\dot{V}_{A,j} = \dot{V}_{th,j} \quad (5)$$

zu kontrollieren. Mit der Bedingung, daß der „thermische“ Zuluftstrom  $\dot{V}_{Z,j}$  auch die Schadstoff- bzw. Feuchtebilanz erfüllt (was bei warmen Küchen i.d.R. der Fall ist), ist  $\dot{V}_{Z,j}$  aus einer Bilanz der sensiblen Wärmeströme zu ermitteln. Dazu muß zunächst der Belastungsverlauf (Leistungsaufnahme der Küchengeräte) bekannt sein. Wenn er tendenziell dem in Bild 1 gezeigten Verlauf entspricht, dann läßt er sich annähernd durch eine Grundbelastung, der kurzzeitige Leistungsspitzen überlagert werden, beschreiben. Für die Grundbelastung wird ein (mittlerer) Auslastungsgrad  $\varphi_{G,j}$  bezogen auf die Nutzungszeit definiert

$$\varphi_{G,j} = \frac{P_{Gn,j}}{P_{Gin,j}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \beta_{G,j} \quad (6)$$

$P_{Gn,j}$  mittlere aufgenommene Leistung der Geräte unter der Haube während der Nutzungszeit.

Das absolute Maximum der Leistungsaufnahme ist dem maximalen Belastungsgrad  $\beta_{Gmax}$  proportional. Aus Messungen [4] in zwei Großküchen wurde für die gesamte Küchenanlage  $\varphi_G = 0,15$  bis 0,25 und  $\beta_{Gmax} = 0,5$  bis 0,7 ermittelt.

Beim Einsatz von Dunstabsaughauben gelangt nur ein Teil der konvektiven Wärme in die Arbeitszone (AZ) des Küchenpersonals, während die übrige Wärme vom Warmluftstrom  $\dot{V}_{th}$  direkt zur Haube transportiert wird. Zur Beurteilung der thermischen Wirksamkeit einer Haubenabsaugung dient der thermische Raumbelastungsgrad  $\mu_G$ , der als Quotient von sensibler Wärmebelastung im Aufenthaltsbereich ( $\dot{Q}_{AZ,s}$ ) zur sensiblen Wärmebelastung des Gerätes ( $\dot{Q}_{EG,s}$ ) definiert ist (Bild 3).

$$\mu_G = \frac{\dot{Q}_{AZ,s}}{\dot{Q}_{EG,s}} = \frac{\dot{m}_{L,AZ} \cdot (\vartheta_{AZ} - \vartheta_Z)}{\dot{m}_L \cdot (\vartheta_A - \vartheta_Z)} \quad (7)$$

mit  $\dot{m}_L = \dot{m}_{L,K} + \dot{m}_{L,AZ}$  (8).

In Richtlinie VDI 2052 [5] wird für die Haubenabsaugung ein Raumbelastungsgrad von 0,8 vorgegeben. Durch Messungen in einer Küche sind jedoch auch schon Werte von 0,3 bis 0,4 [6] nachgewiesen worden. Aus einer stationären Energiebilanz und mit den zuvor definierten Größen für sensible Wärme ergibt sich der thermische Zuluftvolumenstrom ( $\dot{V}_{Z,j}$ ) für eine Herdgruppe unter einer Dunstabsaughaube (Index j)

$$\dot{V}_{Z,j} = \frac{\mu_{G,j} \cdot f_{La,j} \cdot P_{Gin,j} \cdot \psi_{G,j}}{c_L \cdot \rho_L \cdot \Theta_{Z,max}} \quad (9)$$

mit  $\psi_{G,i} = \frac{1}{P_{Gin,i}} \sum_{i=1}^p P_{G,i} \cdot \psi_{G,i}$  (10)

und  $P_{Gin,j} = \sum_{i=1}^p P_{G,i}$  (11).

Die thermische Belastung durch Küchengeräte wirkt nicht unmittelbar auf die Raumluft ein, sondern sie wird erst durch Speichereffekte in die Wärmelast transformiert. Die sensible Wärmebelastung ist mittels Lastfaktor ( $f_{La,j}$ ) zu korrigieren.

$$f_{La,j} = \varphi_{G,j} \cdot \Omega_{n,j} + \beta_{Gmax,j} \cdot (1 - \Omega_{n,j}) \cdot (1 - r_{G,j} \cdot (1 - \eta_{G,j})) \quad (12)$$

Es bedeuten  $\Theta_{Z,max}$  maximale Zulufttemperaturdifferenz

$$\Theta_{Z,max} = \vartheta_R - \vartheta_Z \quad (13)$$

$\Omega_{n,j}$  relative Belastungsdauer

$$\Omega_{n,j} = \frac{\tau_{n,j}}{24} \quad (14)$$

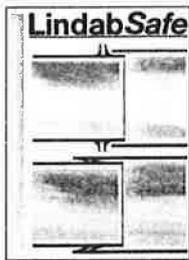
$\tau_{n,j}$  mittlere Einschaltdauer der Küchengeräte

$r_{G,j}$  mittlerer Strahlungsanteil der Küchengeräte

$\eta_{G,j}$  Dämpfungsfaktor der Umschließungskonstruktion [7].

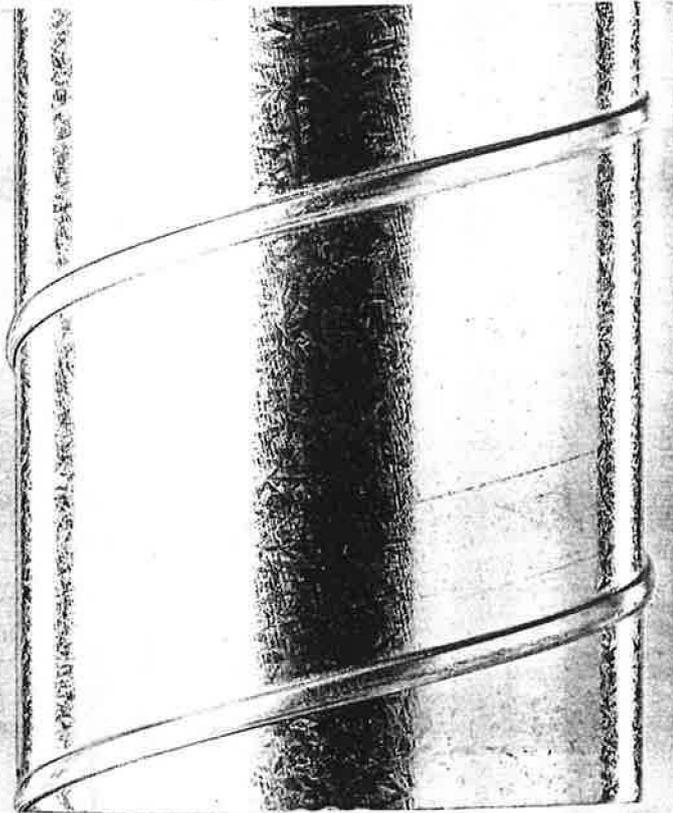
In der Entwurfsphase, wenn noch keine Angaben zur Geräteaufstellung vorhanden sind, kann man den flächenbezogenen Luftvolumenstrom  $\dot{v}_L$  für warme Küchen (etwa 80% der Küchengeräte unter Hauben angeordnet) überschlägig nach folgender Gleichung berechnen

# AUF DAUER DIE SICHERSTE



Lindab Safe ist ein patentiertes Anschluß- und Verbindungssystem. Die Doppellippendichtung besteht aus alterungsbeständigem, silikonfreiem EPDM-Gummi und bietet entscheidende Vorteile:

- Einfache Montage**
- Witterungsunabhängige Verarbeitung**
- Anpassungsfähiger Einbau**
- Temperaturbeständige Sicherheit**
- Leckagengarantie und Drucksicherheit.**



# VERBINDUNG

Wenn Sie diese Vorteile überzeugen fordern Sie unsere Kataloge und/oder unsere Preislisten an.

Mit Lindab-Produkten gehen Sie eine sichere Verbindung in Ihrer Nähe ein.



WA SCHREFFHAUSEN



Zentrale: 2072 Bargteheide, Lindab GmbH Carl-Benz-Weg 18, Postfach 13 10, Tel. 0 45 32 / 80 31, Telefax 0 45 32 / 56 66  
Niederlassung: C-1183 Berlin Bohnsdorf, Schulzendorfer Straße 26 - 87, Telefon: 0 03 72 / 67 48-158, Telefax 0 03 72 / 6 74 81 60  
Niederlassung: 3500 Kassel, Angersbachstr. 15, Tel. 05 61 / 89 88 43, Telefax 05 61 / 89 98 36  
Niederlassung: 5000 Köln 90, Fuggerstraße 36, Industriegebiet Pulz-Eil, Postfach 90 04 67, Tel. 0 22 03 / 30 00 20 Telefax 0 22 03 / 35089  
Niederlassung: 6082 Mörfelden - Walldorf, Am Berg 13, Telefon 0 61 05 / 2 20 95, Telefax 0 61 05 / 2 16 33  
Niederlassung: 6806 Viernheim, Heidelberger Str. 38, Tel. 0 62 04 / 20 92, Telefax 0 62 04 / 7 87 52  
Niederlassung: 8013 Haar/Gronsdorf, Leonhard-Streit-Str. 17, Tel. 9 89 / 4 30 10 76, Telefax 0 89 / 4 30 49 25  
Niederlassung: 8430 Neumarkt 1, Regensburger Str. 113 b, Postfach 1468, Tel. 0 91 81 / 2 00 41, Telefax 0 91 81 / 68 60

# TKT

Energie-, Luft-, Umwelttechnik

## Kühldeckensystem VKS 60



Architektonische Gestaltungsmöglichkeiten, flexible Einsatzmöglichkeiten, hohe Komfortansprüche an das System sowie niedrige Betriebskosten sind die wesentlichen Bedingungen, die ein Kühldeckensystem heute erfüllen muß.

Reduzierte Raumluftgeschwindigkeiten und Zuluftmengen, Erhöhung der Behaglichkeit im Raum, homogene Temperaturverteilung in der Kühldecke, niedrige Temperaturdifferenzen zwischen Kühlmedium und Deckenoberfläche, niedrige Energiekosten, beliebige geometrische Formen und eine geringe Installationshöhe zeichnen das System VKS in besonderem Maße aus.

### **Turbon-Tunzini Klimatechnik GmbH**

Am Stadion 18-24, W-5060 Bergisch Gladbach 2  
Tel. (02202) 1250, Fax (02202) 125324, Tlx. 17220236

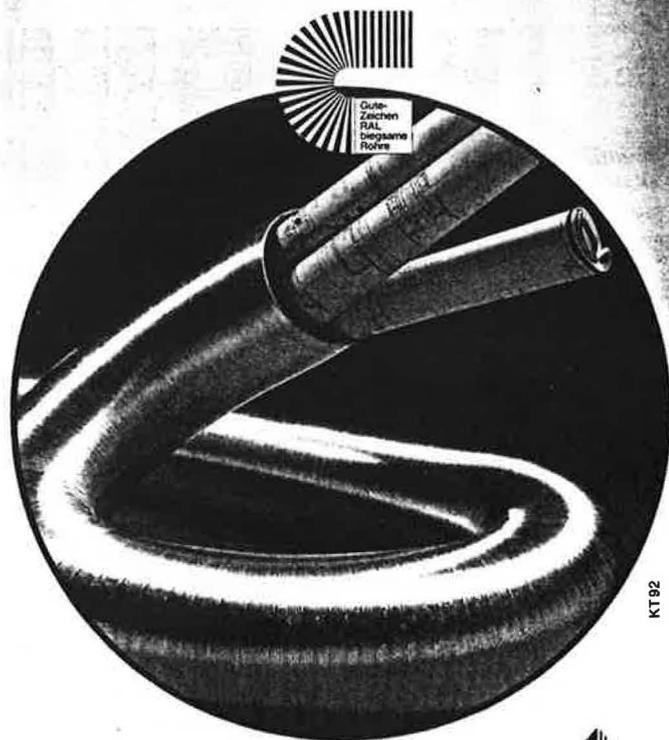
Niederlassungen: Berlin, Hamburg, Kiel, Schwerin,  
Bremen, Hannover, Wolfsburg, Magdeburg, Dresden,  
Marl, Ratingen, Köln, Eschborn, Mannheim,  
Stuttgart, München

# Wo Flexibilität Vorteile bringt, sind Sie mit OHLER® im Plus

OHLER® bietet für die Luft- und Klimatechnik das ganze Spektrum flexibler Rohre und Schläuche – auch wärmeisoliert und schalldämpfend – aus einer Hand.

Metallische OHLER® Rohre decken alle nach DIN 24146 vorgegebenen Ausführungsarten lückenlos ab. Nicht brennbar gemäß DIN 4102 Kl. A1, geben sie dem Anwender ein Höchstmaß an Sicherheit.

RAL – verbriefte Qualität: Ein Grund mehr, um sich für OHLER® zu entscheiden.



### **Alcan Deutschland GmbH**

Werk Ohle

OHLER® Flexrohre und Schläuche  
D-5970 Plettenberg 4 / Ohle  
Telefon (0 23 91) 61-0 · Telex 8 201801 · Telefax (0 23 91) 61-2 01



$$\dot{v}_L = 30 \frac{P_{Gin}}{A_B} \cdot f_K \quad (15)$$

Es bedeuten

- $\dot{v}_L$  flächenbezogener Luftvolumenstrom in  $m^3/(h \cdot m^2)$
- $A_B$  Bodenfläche der warmen Küche in  $m^2$
- $P_{Gin}$  installierte Leistung der Küchenanlage in kW
- $f_K$  Korrekturfaktor
- $\geq$  RLT-Anlage ohne Kühlung  $f_K = 1,0$  ( $\Theta_{Z,max} = 5$  K)
- $\geq$  RLT-Anlage mit Kühlung  $f_K = 0,7$  ( $\Theta_{Z,max} = 8$  K).

Die flächenbezogene Geräteleistung ( $P_{Gin}/A_B$ ) beträgt in warmen Küchen zwischen 1 bis 4  $kW/m^2$  (vergleichsweise Fleischvorbereitung etwa 1  $kW/m^2$  und Gemüsevorbereitung weniger als 0,5  $kW/m^2$ ). Sie kann für überschlägliche Berechnungen zunächst nach Bild 4 in Abhängigkeit von der Zahl der geschätzten täglichen Essenportionen gewählt werden. Mit den vorgenannten Angaben ergeben sich für warme Küchen flächenbezogene Zuluftvolumenströme von 30 bis 120  $m^3/h$  je  $m^2$  Bodenfläche. Diese Werte zeigen eine gute Übereinstimmung mit Literaturangaben und können somit für die Vorbemessung der Küchenlüftung empfohlen werden.

Nach der Berechnung des thermischen Zuluftvolumenstroms  $\dot{V}_{Z,i}$  (z.B. Gl. (9)) muß strenggenommen die Einhaltung von Gl. (5) kontrolliert werden. Mit der Bedingung  $\dot{V}_{Z,i} = \dot{V}_{A,i}$  kann Gl. (4) und Gl. (9) gleichgesetzt und nach  $\beta_{G,i}$  aufgelöst werden. Man erhält

$$\beta_{G,i} = \frac{(P_{Gin,i} \cdot \psi_{G,i})^2 \cdot (\mu_{G,i} \cdot f_{La,i})^3}{(1,25 + 2 \cdot L \cdot B / (L + B))^5 \cdot (5 \cdot 10^{-3} \cdot c_L \cdot \rho_L \cdot \Theta_{Z,max} \cdot (1 - r_{G,i}) \cdot (1 - \mu_{G,i}))^3} \quad (16)$$

Unter der Voraussetzung, daß  $\psi_{G,i} = \mu_{G,i} = r_G = 0,5$ ,  $f_{La} = 0,2$  und  $\Theta_{Z,max} = 5$  K ist, wurde Gl. (16) ausgewertet und die Ergebnisse in Bild 5 dargestellt. Der Verlauf  $\beta_{G,i} = f(P_{Gin,i}/A_G)$  ist als Grenzwert zu verstehen, bei dem Gl. (5) gerade erfüllt ist. Im Bereich  $\beta_{G,i} < \beta_{Gmax,i}$  ist  $V_{th,i} > V_{A,i}$ . Es besteht die Gefahr des Rückstroms von Abluft aus der Haube in den Raum. Wenn der Abluftvolumenstrom kleiner bemessen wird ( $\Theta_{Z,max} = 8$  K statt 5 K), dann verschiebt sich die Grenze zu höheren  $P_{Gin,i}/A_G$ . Die Zusammenhänge in Bild 5 erlauben folgende tendenzielle Aussagen.

1. Die wärmeabgebenden Geräte sind möglichst zu zusammenhängenden Blöcken aufzustellen, wobei die zweireihige Anordnung thermodynamisch günstiger als die einreihige Anordnung ist.  $A_{G,i}$  = geschlossene Gerätefläche.
2. Für  $P_{Gin,i}/A_{G,i} > 10$   $kW/m^2$  ist der Abluftvolumenstrom  $\dot{V}_{A,i}$  stets größer als der Warmluftstrom der freien Konvektionsströmung  $\dot{V}_{th,i}$ . Bei einer zweireihigen Gerätekombination ist Gl. (5) auch schon für  $P_{Gin,i}/A_{G,i} > 5$   $kW/m^2$  erfüllt. Dies gilt für den Koch-, Brat- und Garbereich (z.B. Herde, Kessel, Kippbratpfannen, Friteusen, Bratplatten u.ä.m.). Für den Grill- und Backbereich ist mit flächenbezogenen Geräteleistungen von 5 bis 10  $kW/m^2$  zu rechnen.
3. Für  $P_{Gin,i}/A_{G,i} < 5$   $kW/m^2$  besteht die Gefahr der Rückströmung von Abluft aus der Haube in den Raum, wenn  $\dot{V}_{A,i} = \dot{V}_{Z,i}$  ist und der Abluftvolumenstrom  $\dot{V}_{A,i}$  nach der Wärmebilanz (Gl. (9)) eingestellt wurde. Dies betrifft in der Regel nur den Warmhaltebereich in Küchen (z.B. Wärmebad). Die Absaugwirkung kann durch eine Verengung der Haubeneintrittsfläche verbessert werden (Bild 6). Die Erfassungsgeschwindigkeit im Schlitz soll etwa  $v_s = 10$  m/s betragen. Daraus erhält man bei Längsschlitz ( $B_{H,i} = 0$ ) Schlitzbreiten von etwa  $s = 5$  bis 15 mm. Die Schlitzbreite  $s_j$  kann auch mit folgender zugeschnittenen Größengleichung berechnet werden

$$s_j = \frac{\dot{V}_{A,i}}{7,2 \cdot v_s \cdot (L_{H,i} + B_{H,i})} \quad (16)$$

Es bedeuten

- $s_j$  Schlitzbreite in mm
- $v_s$  Erfassungsgeschwindigkeit im Schlitz in m/s (10 m/s)
- $\dot{V}_{A,i}$  Abluftvolumenstrom im Schlitz in  $m^3/h$

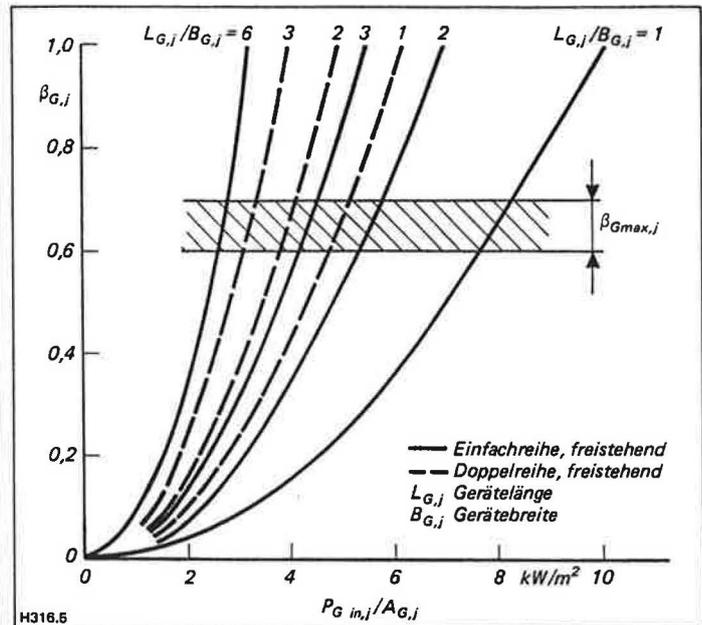


Bild 5: Belastungsgrad  $\beta_{G,i}$  für  $\dot{V}_{th,i} = \dot{V}_{A,i}$

- $L_{H,i}$  Haubenlänge in m
- $B_{H,i}$  Haubenbreite in m.

Man erhält dadurch die sogenannte Randabsaugung mit Oberhaube, d.h., bei unveränderter Gesamtvolumenmenge wird die Abluft am Rand der Haube erfaßt. Randabsaughauben sind auch für schwallartigen Wrasenanfall (z.B. über Kesselgruppen oder am Eingang bzw. Ausgang von Geschirrspülmaschinen) empfehlenswert.

Auch der Einsatz von Lüftungsdecken aus Edelstahl ist zu überprüfen, weil eine Deckenverschmutzung normaler Unterhangdecken bei überquellenden Hauben nur mit hohem Aufwand zu beseitigen ist.

4. Für Küchen, die an Außenseiten eines Gebäudes angeordnet werden, kann ein Teil oder die gesamte Transmissionsheizlast durch die sensible Wärmeabgabe der Geräte gedeckt werden. Dadurch ist der Zuluftvolumenstrom für den Raum (nur während der Heizperiode!) zu verringern. Führt man die Außenluft, ohne sie zu erwärmen, in den Haubenkörper ein und läßt sie über einen schmalen Schlitz in Richtung Fettfilter ausströmen, dann spricht man von einer Induktionshaube (Bild 6). Die Außenluft ( $\dot{V}_{Z,H}$ ) darf in der Haube nur mit etwa 5 bis 8 m/s ausgeblasen werden, damit ein Schalleistungspegel am Schlitz von ca. 50 dB(A) nicht überschritten wird. Das Induktionsverhältnis beträgt im Mittel  $i_H = 1,35$ , wenn bei einer Aufteilung des Zuluftstroms von 25% für den Raum und 75% (unaufgewärmt) für die Haube eingehalten wird.

### Luftführung in warmen Küchen

Aus thermodynamischer Sicht unterstützt eine Luftführung „von unten nach oben“ die freie Konvektionsströmung über den Wärmequellen am wirkungsvollsten. Überwiegend wird in der Praxis eine Luftführung „von oben nach unten“ ausgeführt. Eine Unterhangdecke ist zwar aus lüftungstechnischer Sicht nicht zwingend erforderlich, gilt aber als Sicht- und Schallschutzmaßnahme und schützt die Installationsleitungen im Zwischendeckenraum bzw. die Rohdecke vor Fettablagerungen und Verschmutzungen. Für die Zuluft-einbringung hat sich das arbeitshygienische Konzept bewährt, wo-

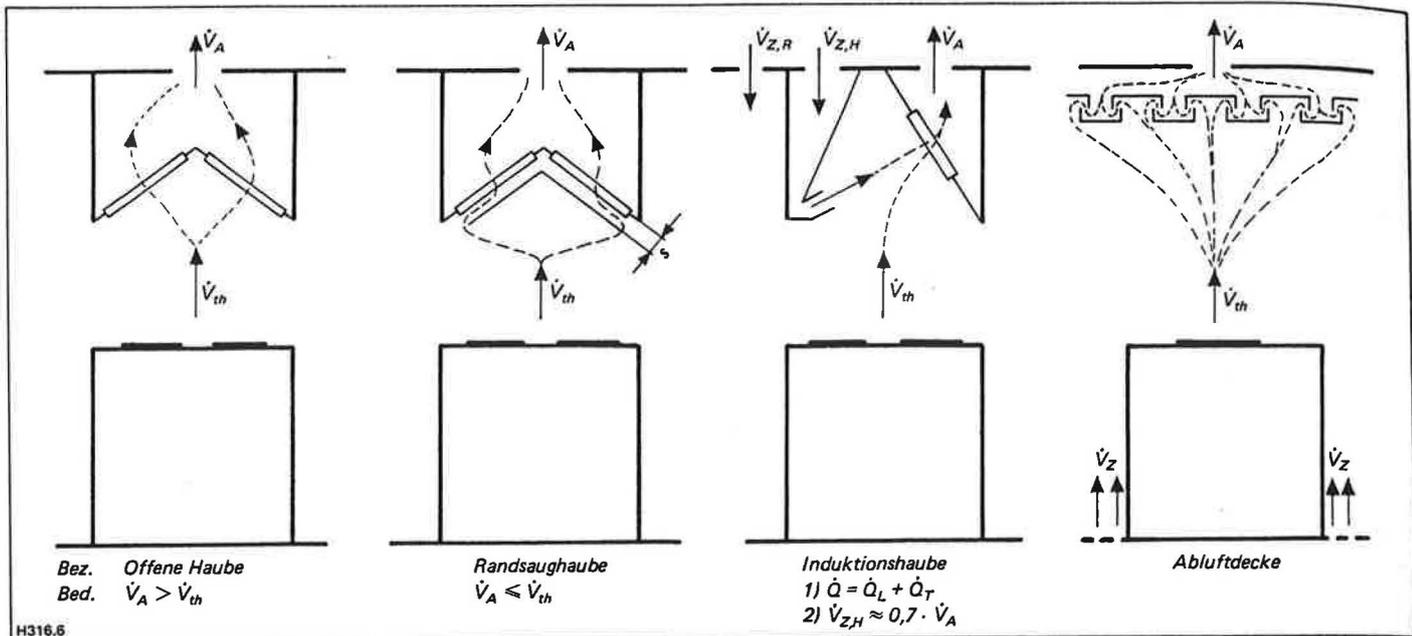


Bild 6: Vorzugslösungen für die Ablufferfassung in warmen Küchen

nach die Luft möglichst direkt in die Arbeitszone einzublasen ist. Bei Großküchen sind dies in der Regel die Gänge zwischen den Kochstraßen. Die sogenannte arbeitsplatzorientierte Lüftung ist einer gleichmäßigen, undifferenzierten Luftverteilung auf die gesamte Küche (einschließlich Nebenräume) entschieden vorzuziehen. Allerdings ist bei einer arbeitsplatzorientierten Luftverteilung die nachweislich vorhandene Wechselwirkung zwischen Zuluftführung und Ablufferfassung (Haube) zu beachten. Auf der Grundlage von Messungen in ausgeführten Warmküchen lassen sich folgende Planungshinweise ableiten.

Der Zuluftimpuls soll möglichst groß sein, damit der Strahl die Arbeitszone erreicht, ohne jedoch Zugserscheinungen hervorzurufen. Diese Forderung ist für Raumhöhen (gleich Ausblashöhe) um 3 m und darüber am ehesten durch eine vertikale Wurflüftung zu erfüllen. Die Eindringtiefe des Zuluftstrahls wird auch von der Lage der Luftdurchlässe in bezug auf die Ablufthaube beeinflusst. Der Abstand zwischen Zuluftverteiler und Ablufthaube und die Strahlcharakteristik entscheidet über die Relevanz der Kurzschlußströmung. Bei den üblichen Gangbreiten von 900 bis 1 200 mm zwischen den Küchengeräteblöcken ist eine Kurzschlußströmung zwischen Luftverteiler und Haube kaum vermeidbar. In diesem Falle ist der Einsatz von Deckenluftdurchlässen mit hoher Turbulenz- bzw. Induktionscharakteristik wenig sinnvoll, weil der Zuluftimpuls schnell abgebaut wird und die Zuluft mit geringerer Strömungsenergie mehr zur Haube hin als in die Arbeitszone strömt. Optimale Bedingungen werden dagegen erzielt, wenn Steggitter mit waagerechten Lamel-

len in einem Mindestabstand von 0,5 bis 0,8 m quer zur Haube angeordnet werden.

Dadurch kann genügend Raumluft seitlich zugemischt werden und die Kurzschlußgefahr zwischen Zu- und Abluft ist minimal. Mit Verringerung des Abstandes zwischen Zuluftdurchlaß und Haube ist eine zunehmende Kurzschlußströmung zwischen Zu- und Abluftöffnung zu beobachten. Bei größeren Abständen dürfen auch wieder Auslässe mit hoher Induktion/Turbulenz eingesetzt werden. Kritisch, im Hinblick auf die Vermeidung von Zugserscheinungen in der Arbeitszone, ist bei der vertikalen Luftzufuhr bekanntlich der Kühlfall, weil Trägheits- und Schwerkraft gleichgerichtet sind (Bild 7). Für RL-T-Anlagen ohne Kühlung ist dies der Winterfall und bei gekühlten Küchen der Sommerfall mit der maximalen Temperaturdifferenz  $\theta_{Z,max}$ .

Bei der Bemessung/Wahl der Deckenluftdurchlässe und der Festlegung der Austrittsgeschwindigkeit am Zuluftverteiler ist zu beachten, daß der Strahlverlauf in Räumen mit konzentrierter, intensiver Wärmequellenverteilung nicht mehr mit der üblichen Freistrahtheorie (leerer Raum, keine Wärmequellen) berechnet werden kann. Die sich um die Wärmegeräte herum ausbildende, senkrecht nach oben gerichtete Konvektionsströmung sorgt dafür, daß die Geschwindigkeit und Temperatur des entgegengesetzt gerichteten Zuluftstrahls schneller abgebaut wird, als dies nach der Freistrahtheorie der Fall ist. Es stellt sich eine resultierende Geschwindigkeit ( $v_{x,Q}$ ) ein, die kleiner ist als die Geschwindigkeit des ungestörten Strömungsverlaufs ( $v_x$ ).

Dadurch kann die Zuluftgeschwindigkeit am Lufteinlaß etwas größer gewählt werden. Für die vertikale Luftführung in Küchen besteht folgender Zusammenhang [9]

$$v_0 \text{ (ohne thermische Beeinflussung)} = 0,55 \quad (17)$$

$$v_{0,Q} \text{ (mit thermischer Beeinflussung)}$$

Damit kann der Geschwindigkeitsverlauf im Zuluftstrahl für Räume mit konzentrierter, intensiver Wärmequellenverteilung näherungsweise nach der Freistrahtheorie unter Verwendung o.g. Geschwindigkeitsverhältnisses nach Gl. (17) berechnet werden. Imponderabilien, die ebenfalls das Eindringen des Zuluftstrahls in die Arbeitszone erschweren, sind Querströmungen in der warmen Küche, hervorgerufen durch Wind und thermischen Auftrieb (Umgebung), denen aber durch bauliche Maßnahmen begegnet werden muß.

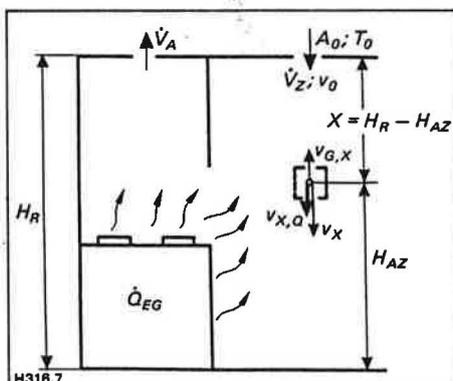


Bild 7: Seitliche Zuzugmischung der Raumluft, Einflussfaktoren für Kurzschlußbildung



## Power für freie Deckengestaltung

Neues vom Erfinder des Drallauslasses:

Der Radialauslaß mit quadratischer Grundplatte. Durch die optisch ansprechende Sichtfläche ist dieser Luftauslaß für den Einbau in abgehängte Deckensysteme, insbesondere Kassettendecken, ideal geeignet.

Mehr Informationen:  
Coupon ausfüllen und an unsere Adresse schicken.

- Bitte schicken Sie mir weitere Informationen zum Krantz-Radialauslaß
- Bitte vereinbaren Sie einen Termin für ein Beratungsgespräch.

Herr/Frau

Firma

Straße

PLZ/Ort

Telefon:

Telefax:

Wissen ist unsere Stärke,  
Qualität unser Kapital

*Krantz*  
KOMPONENTEN

H. Krantz GmbH & Co., Anlagenbau, - Komponenten - D-5100 Aachen, Postfach 20 40  
Telefon: 02 41/434-1, Telex: 832 740 a klim d, Telefax: 02 41/434-463 oder 215

## Nutzen Sie unsere langjährige Praxiserfahrung

Planung, Montage, Kundendienst für komplette Lüftungs- und klimatechnische Anlagen  
Ingenieurtechnische Beratung  
Fabrikation von Kanälen rund und eckig, Formstücken, Luftauslässen, Sonderkonstruktionen, Montagezubehör

**LUFTECHNISCHE  
ANLAGEN  
DRESDEN GmbH**



Königsbrücker Landstr. 159, PF 41  
O-8080 Dresden

Tel. (003751) 4604242, 4603902  
Fax (003751) 5841117, 4603911  
Telex 329621 ltad

**- IHR KLIMAPARTNER IN SACHSEN -**

**LUKA**  
LEIPZIG GMBH

## KLIMA KOMPLETT

LUKA Leipzig bietet Ihnen Planung, Fertigung, Montage und Service von Anlagen zur Klimatisierung für die verschiedensten Anwendungsbereiche.  
Wir können auf eine 25-jährige Tradition in dieser Branche verweisen.  
LUKA Leipzig installiert Komponenten führender Hersteller in Klimatisierungssystemen für:

Reinräume  
Bürräume  
Kulturzentren

Computerzentren  
Handelshäuser  
Schwimmbädern

OP-Säle  
Werkhallen  
Sakralbauten

## Anlagenbau aus Sachsen

Das handwerkliche Können unserer Werkmeister und Monteure ist Garantie für die Qualität der Klimaanlage.

LUKA LEIPZIG GmbH  
Wittenberger Straße 5  
O-7021 Leipzig  
Telefon: 5 62 70  
Telefax: 5 62 72 41  
Telex: 512 374

**60  
JAHRE**

# INDIVIDUALITÄT und PERFEKTION



## *Bei Eichelberger Unternehmensphilosophie*

*Individuelle Ventilatorenfertigung nach dem Werkstattprinzip in kundenspezifischer Ausführung*

*Perfekt durch eine Stammebelegschaft mit durchschnittlicher Unternehmenszugehörigkeit zwischen 15 und 20 Jahren*

*Auf bestimmten Geschäftsfeldern der Ventilatorenbranche zählen wir uns inzwischen zu den Innovatoren*

# EICHELBERGER

Alfred Eichelberger GmbH & Co. · Ventilatoren Fabrik · Marientaler Straße 41 · D-1000 Berlin 47  
Telefon (0 30) 60 07-0 · Fax 6 00 71 80

Der spezifische Luftvolumenstrom je 1 m Gitterlänge ( $b_0$ ) ist von folgenden Einflußfaktoren abhängig

- zulässige Luftgeschwindigkeit in der Arbeitszone ( $v_{x,Q}$ ) (siehe Bild 8)
- Wurfweite (Abstand zwischen Auslaß und Arbeitszone)
- Bauart des Zuluft-Durchlasses (Mischzahl  $m$ ) (siehe Bild 9)
- geometrische Bedingungen (Gitter- und Kanalabmessungen).

Für Räume mit einer lichten Raumhöhe unter 3 m sollte die turbulente Mischströmung (z.B. Lochgitter) oder turbulenzarme Verdrängungsströmung Anwendung finden. Letztere Strömungsart ist an Arbeitsplätzen der Industrie bereits mit Erfolg realisiert worden und wird jetzt auch für Küchen angeboten.

Praktische Erfahrungen in ausgeführten Küchen haben bestätigt, daß eine stabile, gezielte Luftzufuhr nur dann erreicht wird, wenn die Luftverteiler direkt an das Zuluftsystem angeschlossen werden. Eine indirekte Verteilung über einen Druckraum (zwischen Roh- und Unterhangdecke) führt selten zum Erfolg, weil die Unterhangdecke erfahrungsgemäß undicht ist und der Druckaufbau nur unvollkommen verwirklicht werden kann.

Für eine warme Küche [4] mit einer Ausblashöhe von 3,4 m sind Steggitter mit Erfolg erprobt worden. Die Ausblaskanäle sind bündig mit der Unterkante Zwischendecke zu verlegen und möglichst oberhalb der ständigen Arbeitsplätze anzuordnen. Es empfiehlt sich, ein oder mehrere Reservfelder außerhalb der ständigen Arbeitsplätze (z.B. im Kellnergang) vorzusehen, über die, falls Zugscheinungen in der Arbeitszone auftreten, ein Zuluftstrom-Abgleich erfolgen kann. Für Planungszwecke kann im Mittel mit einem Zuluftstrom von etwa 1 000 m<sup>3</sup>/h je lfd. m Ausblaskanal gerechnet werden.

### Jahresenergiebedarf

Ansatzpunkte zur Minimierung des Energiebedarfs von RLT-Anlagen für Küchen durch Lastanpassung läßt Bild 1 erkennen. Wenn die aufgenommene Leistung der Wärmegeräte während eines Arbeitstages ein ausgeprägtes Maximum am Vormittag und eine stark fallende Tendenz in den Nachmittagsstunden zeigt, dann empfiehlt es sich aus energieökonomischer Sicht, die RLT-Anlage während des Schwachlastbetriebs mit abgesenkter Drehzahl zu betreiben. Polumschaltbare Motoren für Zu- und Abluftventilatoren sind eine kostengünstige Lösung. Bei der Umschaltung von Vollast- auf Schwachlastbetrieb ist beim Einsatz von ungesteuerten Steggittern eine Teilstillegung einzelner Zuluftkanäle erforderlich, damit auch bei kleiner Drehzahl die Zuluftströmung stabil bleibt. Die Raumlufttemperatur darf bei der Umschaltung nur kurzzeitig ansteigen.

Eine weitere wirkungsvolle Maßnahme ist die Wärmerückgewinnung aus Fortluft. Der Wärmeaustausch über Trennflächen (Rekuperator), für die Nutzung der Enthalpie von Küchenfortluft, ist hygienisch uneingeschränkt zugelassen (Luftdichtheit der Baugruppe vorausgesetzt). Beim Einsatz von Kontaktflächen-Regeneratoren in RLT-Anlagen für Küchen muß beachtet werden, daß durch Mitrotation, Spaltverluste und Feuchteübertragung die Gerüche vom Fortluft- auf den Außenluftstrom übertragen werden. Bei einer sinnvollen Anordnung der Zu- und Abluftventilatoren (Druckgefälle) und mittels Spülkammern kann zwar die Geruchsübertragung minimiert, aber nie ganz unterbunden werden, weil beim Stoffaustausch durch Kondensation/Verdunstung die wasserlöslichen Gerüche gleichzeitig mit übernommen werden. Solange eine Geruchsübertragung zulässig ist, bzw. nicht gegen hygienische Vorschriften verstößt, bestehen gegen den Einsatz von Kontaktflächen-Regeneratoren keine Bedenken, zumal sie eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen WRG besitzen (z.B. hohe Rückwärmzahl, von außen einfach reinigbar u.ä.m.). Wenn jedoch Fortluftströme aus unterschiedlichen Nutzungsbereichen über einen gemeinsamen Regenerator geführt werden sollen, dann ist Vorsicht angeraten, denn Gerüche können schon bei geringen Mischungsanteilen zu Belästigungen in unbelasteten Räumen führen.

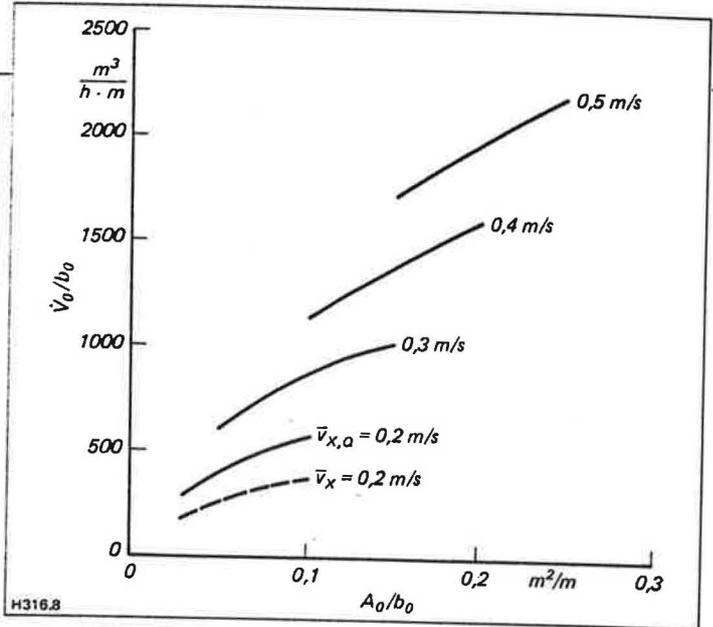


Bild 8: Einfluß der Luftgeschwindigkeit in der Arbeitszone

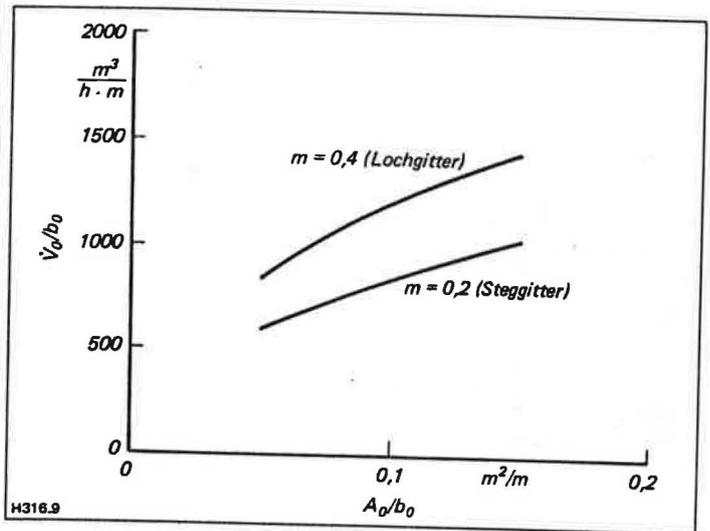


Bild 9: Einfluß der Mischzahl ( $m$ )

Wenn dies schon in der Planungsphase erkennbar und eine Systemtrennung aus Platz- und Kostengründen nicht möglich ist, dann muß entweder statt eines Kontaktflächen-Regenerators ein Rekuperator (s.o.) gewählt werden oder eine Nachbehandlung der Küchenabluft (z.B. durch Aktivkohlefilter, thermische Nachverbrennung u.ä.m.) erfolgen. Dabei sind Aufwand und Nutzen gegenüberzustellen (Wirtschaftlichkeitsrechnung).

### Schlußfolgerungen

Das bewährte arbeitshygienische Konzept für die optimale Lüftung von Arbeitsräumen.

- Erfassung der Wärme- und Feuchtelasten an den Quellen
- Zuführung der aufbereiteten Zuluft unmittelbar in die Arbeitszone

hat sich auch bei der Klimagegestaltung in Küchen bewährt. Die differenzierte, arbeitsplatzorientierte Luftzufuhr wird in Industriebetrieben zwar häufig angewendet, ist bei der Planung einer Küchenlüftung immer noch die Ausnahme von der Regel. Berücksichtigt man aber die Strahlungswärmebelastung an den Küchenarbeitsplätzen, dann sind zur wärmephysiologischen Kompensation von Temperaturstrahlung durch wärmeabgebende Oberflächen höhere Luftgeschwindigkeiten als 0,2 m/s zulässig, ohne daß Zugscheinungen wahrgenommen werden. Damit wird auch eine unmittelbare Zufuhr der Luft zum Arbeitsbereich verwirklicht. Beides konnte erfolg-

**Tabelle 2: Mikroklimatische Bedingungen in Küchen während der warmen Jahreszeit [10]**

Küchenbereich	Spez. innere Kühllast in W/m <sup>3</sup>	$\Theta_{Rmax}$ in K
Büro Küchenleiter	<20	3
Kalte Küche	<20	3
Vorbereitungsräume	<20	3
Topfspüle	<20	3
Warme Küche	>20	5

**Tabelle 3: Mikroklimatische Bedingungen in Küchen während der kalten Jahreszeit [10]**

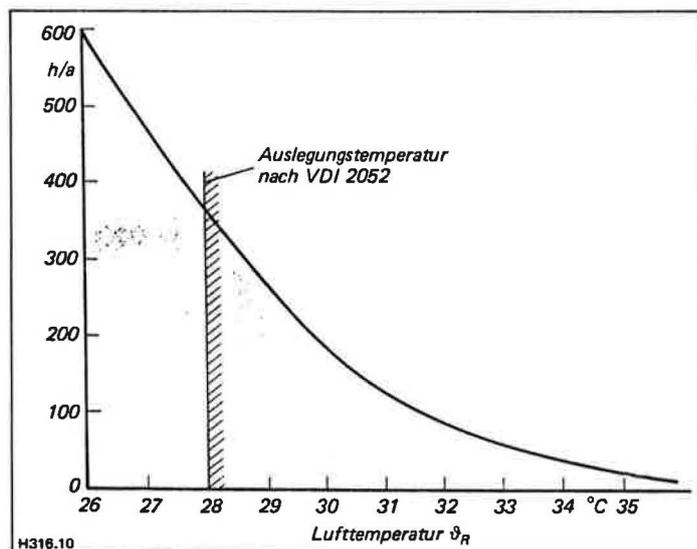
Küchenbereich	Lufttemperaturbereich in der kalten Jahreszeit in °C
kalte Küche	18 bis 24
Vorbereitungsräume	18 bis 22
Topfspüle	16 bis 22
Büro	20 bis 24

reich durch Messungen und Befragungen in einer Berliner Großküche [4] nachgewiesen werden. Weitere Untersuchungen, insbesondere zu den wärmephysiologischen Fragen, werden für erforderlich gehalten. Aus den derzeitigen Erkenntnissen lassen sich erste Empfehlungen für die Planung und den Betrieb von RLT-Anlagen für warme Küchen ableiten.

1. Lufttemperaturen von 28 °C und höher werden als Betriebstemperatur und in Verbindung mit der Temperaturstrahlung an den Arbeitsplätzen als hohe thermische Belastung eingeschätzt und deshalb als unzulässig angesehen. Aus Erfahrung wird eingeschätzt, daß 25 °C anzustreben sind und eine kurzzeitige Temperaturüberschreitung von 2 bis 3 K (bei geringer Feuchte) noch zu keiner unzulässigen thermischen Belastung des Küchenpersonals führt. Die Entscheidung darüber, ob im Sommer die Zuluft für die warme Küche zu kühlen ist oder nicht, muß auch vom späteren Nutzer mitgetragen werden, denn an 14% aller Tage eines Jahres wird im Mittel die Raumlufttemperatur über 25 °C liegen, und zwar maximal 5 K über der aktuellen Außenlufttemperatur (siehe auch Bild 10).

Vorschläge für die mikroklimatischen Bedingungen in ungekühlten Küchen sind den Tabellen 2 und 3 zu entnehmen.

2. Aus der Wärmebilanzbetrachtung ergibt sich, daß bei zusätzlicher Temperaturstrahlung in Abhängigkeit von der Intensität eine weitere Erhöhung der Luftgeschwindigkeit möglich ist. Als Bezugswert könnte die Raumtemperatur anstelle der Lufttemperatur verwendet werden. Bei einer unterschiedlichen Temperaturstrahlung



**Bild 10: Überschreitungswahrscheinlichkeit für 25 °C Raumlufttemperatur in warmen Küchen (POTSDAM)**

der Küchengeräte ist eine differenzierte, arbeitsplatzorientierte Zuluftverteilung mit unterschiedlichen Luftgeschwindigkeiten in der Arbeitszone anzustreben (Orientierungswerte für ausgewählte Küchengeräte siehe Tabelle 4). Bei einer Kombination von Küchengeräten mit hohen und niedrigen Bestrahlungsstärken ist vom Planer mindestens ein zusätzliches Zuluftfeld außerhalb der ständigen Arbeitsplätze vorzusehen. Darüber kann, falls erforderlich, ein Abgleich der Luftvolumenströme erfolgen.

3. Die Zuluftverteiler sind in Abhängigkeit von der (lichten) Raumhöhe auszuwählen. Tabelle 5 enthält Vorschläge zur Wahl des geeigneten Luftverteilers. Es handelt sich um Durchlässe, die sich unter praktischen Bedingungen bereits bewährt haben. Es ist dabei die Wechselwirkung von Zuluftführung und Ablufferfassung (Haube) zu beachten. Bei der vertikalen Luftführung von oben nach unten beträgt der Mindestabstand zwischen Luftverteiler und Haube 0,5 bis 0,8 m.

4. Während der kalten Jahreszeit ist bei einem Schwachlastbetrieb der Küchengeräte der Luftvolumenstrom durch Polumschaltung an die veränderten Bedingungen anzupassen. In der warmen Jahreszeit, für Außentemperaturen über 20 °C, ist bei Anlagen ohne Kühlung die Küchenlüftung aus thermischen Gründen mit voller Leistung zu betreiben.

**Tabelle 4: Orientierungswerte für die Luftgeschwindigkeit in der Arbeitszone vor ausgewählten Küchengeräten**

Bezeichnung	Luftgeschwindigkeit in m/s
Kessel Spüle Wärmebad Wärmetisch	0,2
Plattenherd Hockerkocher Kippbratpfanne Back- und Bratofen Bratenplatte	0,4
Grill	0,5

**Tabelle 5: Beispiele zur Luftführung in Küchen**

Raumhöhen (i. L.)	Lüftungs-/Strömungsprinzip	Luftverteiler (Beispiel)
in m		
3,5	Verdünnungslüftung/diffus-Strahl	Steggitter
2,8	Verdünnungslüftung/diffus-Drall	Dralldurchlaß
2,5	Verdrängungslüftung/turbulenzarm	Filterdurchlaß

5. Die konstruktive Gestaltung der Ablufferfassung muß funktionell auf die Küchengeräte abgestimmt sein und eine einfache Wartung der Fettabscheider und der Kontaktflächen ermöglichen. Zur Anwendung gelangen Lüftungsdecken und Dunstabsaughauben. Für letztere unterscheidet man

- Oberhauben für Geräte, bei denen Lasten an der oberen, horizontalen Begrenzungsfläche anfallen (z.B. Herde)
- Aufsatzhauben für Geräte, bei denen die Last an der vorderen vertikalen Begrenzungsfläche entsteht (z.B. Geschirrspülmaschinen).

Aufsatzhauben sind unmittelbar über dem Küchengerät anzubringen und dadurch effektiver im Hinblick auf die Wärme-, Feuchte- bzw. Schadstoffeffassung als Oberhauben.

6. Bei einer hinreichenden Raumdurchspülung kann davon ausgegangen werden, daß der thermische Zuluftvolumenstrom  $\dot{V}_Z$  auch die Feuchteforderungen (Neigungskoeffizient der Raumluftzustandsänderung  $\Delta h/\Delta x$  größer und gleich 6 500 kJ/kg bzw. Raumluftfeuchte  $x_R$  kleiner oder gleich 16,5 g/kg) erfüllt. Das heißt, der Luftvolumenstrom der RLT-Anlage für die warme Küche ist grundsätzlich nach der Wärmelast zu berechnen. Im Zweifelsfall ist der Feuchte-Grenzwert zu kontrollieren. Letzteres gilt insbesondere für

## Strahlungsfreie Luftentkeimung mit dem System BENTAX



### verhindert Infektionsketten in der Raumluft.

Das seit vielen Jahren bewährte BENTAX-System ist räumlich wirksam und entkeimt so die Luft, wo immer Bakterien die Gesundheit und das Leistungsvermögen der Menschen beeinträchtigen.

Die BENTAX-Entkeimungsröhren arbeiten strahlungsfrei auf rein elektronischer Basis. Die entsprechenden BENTAX-Geräte sind die sinnvolle Ergänzung zu jeder konventionellen Klima- und Kälteanlage.

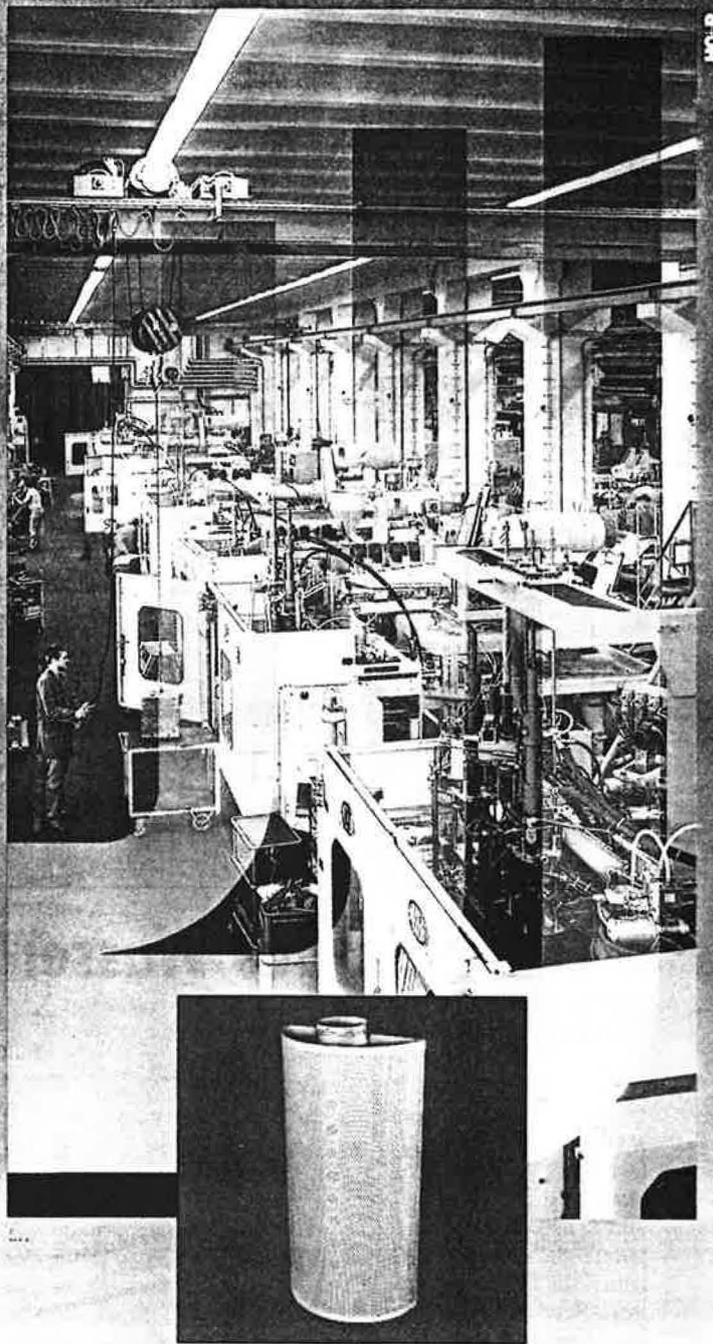
Verlangen Sie eine detaillierte Produktbeschreibung bei

**BENTAX**  
AG

CH-8157 Dielsdorf  
Tel. 01 853 08 08  
Fax 01 853 08 58

oder bei unseren  
Vertretungen

# Wenn Lüftung wirklich behaglich ist...



**REPUS Quellluftauslässe**

...stecken bestimmt REPUS-Quellluftauslässe dahinter. Kühle Frischluft quillt langsam und zugfrei aus grossflächigen Luftauslässen, verteilt sich über den Boden und steigt durch Konvektion an wärmeabgebenden Menschen und Objekten nach oben. Dort wird sie als verbrauchte Luft abgesaugt

Verlangen Sie den Beweis; wir kennen und lösen Ihr Problem.



**HESCO**

Hesco GmbH  
Gründenseestr. 35  
Postfach 610 332  
D-6000 Frankfurt 61  
Tel 069/42 08 09-0  
Fax 069/42 08 09-30

## Der Weg der Luft

Thyssen Schulte ist das führende Handelsunternehmen für Werkstoffe und Haustechnik. Niederlassungen und Tochtergesellschaften arbeiten in der gesamten Bundesrepublik. Rund 10 000 Mitarbeiter erwirtschaften für die Thyssen Schulte-Gruppe einen Umsatz von mehr als 6 Mrd. DM.

Wir suchen für unsere Sparte Haustechnik Absolventen/innen der Fachhochschulen und Gesamthochschulen mit der Studienrichtung **Versorgungstechnik**. Als expansives Großhandelsunternehmen bieten wir einen qualifizierten Einstieg in das Berufsleben als

## Trainee Haustechnik

Sie werden von uns in einem individuell ausgerichteten 15monatigen Ausbildungsprogramm mit dem Heizungsgeschäft vertraut gemacht und systematisch auf Ihre zukünftige Aufgabenstellung im Ein- und Verkauf vorbereitet.

Von Ihnen erwarten wir neben guten technischen Fachkenntnissen ein hohes Maß an Lernbereitschaft, Leistungswillen und eine ausgeprägte Kontaktfähigkeit. Eine vorgeschaltete Ausbildung zum Heizungsbauer erleichtert Ihnen den Start.

Gern übersenden wir Ihnen nähere Informationen zum Unternehmen, zum Sortiments- und Dienstleistungsprogramm sowie zur bundesweiten Organisationsstruktur.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an Herrn Rüther, Fachbereich Personalwesen Leitende Angestellte/Personalentwicklung, Hans-Günther-Sohl-Straße 1, 4000 Düsseldorf 1, Telefon (02 11) 9 67-3 72 69.



THYSSSEN SCHULTE GMBH

## Ideen für das Wasser in der Luft

Wo immer es darum geht, Luftfeuchtigkeit zu optimieren, bietet HYGROMATIK die Lösung nach Maß:

- Dampfluftbefeuchter
- Zerstäubungsluftbefeuchter
- Ultraschallbefeuchter
- Verdunstungsluftbefeuchter
- Luftentfeuchter

mit  
**Bauartzulassung**  
für Dampfluftbefeuchter

Und typisch für HYGROMATIK: überall gute Ideen. Zum Bedienkomfort. Zur Wirtschaftlichkeit. Zu Umweltaspekten. Zum Beispiel: Umweltschutz mit dem wiederverwendbaren HYGROMATIK-Dampfzylinder und den austauschbaren Elektroden ohne Oberflächenbehandlung. Das spart Abfall und schont die Umwelt.

Sie wollen noch mehr gute Ideen?  
Einfach Info anfordern.  
Wir antworten sofort.

**HYGROMATIK®**

Lufttechnischer Apparatebau GmbH  
Oststraße 55 · 2000 Norderstedt  
Tel. 040/526 833-0  
Fax 040/526 833-33

Ein Unternehmen der **apraz** Gruppe



## KARRIEREHILFEN

### WIE FÜHRE ICH RICHTIG?

PERSONALFÜHRUNG  
MIT AUTORITÄT

WALTER SCHMIDT

SONDERPUBLIKATION DER



Walter Schmidt

### Wie führe ich richtig?

Personalführung  
mit Autorität

VDI-Verlag, Düsseldorf, 1990.  
151 Seiten, DIN A 5, Broschur.  
DM 30,-/27,-\*  
ISBN 3-18-400957-2

\* Preis für VDI-Mitglieder

Jeder Praktiker macht immer wieder die Erfahrung, daß ohne ausreichende Autorität die Durchführung seiner Führungsaufgabe sehr erschwert wird. Anerkannte Autorität ist notwendig zur Erreichung betrieblicher Ziele und zur Entstehung eines Betriebsklimas für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit.

## VDI VERLAG

Postfach 10 10 54  
4000 Düsseldorf 1  
Telefon (02 11) 61 88-0  
Telefax (02 11) 61 88-1 33

den Teillastbetrieb von RLT-Anlagen (Polumschaltung). Der Abluftvolumenstrom über Dunstabsaughauben ist unabhängig von der entstehenden Konvektionsströmung festzulegen, weil für warme Küchen Gl. (5) in der Regel erfüllt ist. Bei gasbefeugten Wärmegegeräten werden beim Verbrennungsvorgang Schadstoffe frei, die ebenfalls abgeföhrt werden müssen. In warmen Küchen werden die MAK-Werte für Luftverunreinigungen erfahrungsgemäß immer eingehalten bzw. unterschritten, wenn die RLT-Anlage nach der Wärmelast bemessen worden ist. Die gasbetriebenen Wärmegegeräten sind möglichst unter Dunstabsaughauben anzuordnen. Dabei ist es zulässig, wenn die Abgasstutzen in die Haube hineinragen und das Abgas durch die RLT-Anlage mit erfäßt wird. Dadurch werden stoffliche Verunreinigungen im Abgas durch das Fettfilter bereits in der Haube abgeschieden. [H 316]

**Literaturangaben**

[1] Eisold, G.: Beitrag zur örtlichen Absaugung der Herdemission in Wohnküchen. Vortrag zur Fachtagung Lüftungs- + Klimatechnik, Dresden: 1974.  
 [2] Nauck, H.: Ein Beitrag zur freien Lüftung von wärmeintensiven Produktionsstätten und örtlichen Wärmequellen. Diss. TU Dresden: 1980.  
 [3] Akincev, N. V.: Ukasanija po rascetu aerazii cechovs teplogasovuidelenijami v teploi, perechodnuij i chlodnuij perioddui goda. VCPs. Moskva 1971.  
 [4] Tesche, P.; Barig, A.; Slomma, B.: Optimierte Küchenlüftung in einer Berliner Klubgaststätte. Stadt- u. Gebäudetechnik 44 (1990) Heft 2, Seite 54/57, Heft 3, Seite 77/80.  
 [5] Richtlinie VDI 2052 Raumluftechnische Anlagen für Küchen (03.84).  
 [6] Woywood, A.: Lüftungstechnik in Küchen. Dipl. - Arbeit Nr. 87 - 123, TU Dresden: 1988.  
 [7] Petzold, K.: Wärmelast, 2. Auflage: VEB Verlag Technik 1976.  
 [8] Tesche, P.: Küchenlüftung in gastronomischen Einriöchtungen. Unveröff. F/E-Bericht. Berlin: März 1990.  
 [9] Korneli, E.: Lüftung in Küchen. Luft- und Kältetechnik 22 (1986) 2, S. 92/94.  
 [10] TGL 32 603/01 Mikroklima in Arbeitsräumen; Begriffe, Werte für optimale und zulässige mikroklimatische Bedingungen (08.89).

**Legionellen in Klimaanlage – auch ein Wartungsproblem**

**Erneut weist das Bundesgesundheitsamt (BGA) mit Nachdruck darauf hin, daß hygienetechnische Maßnahmen zur Verminderung des Wachstums von Legionellen in Klimaanlage und anderen gebäudegebundenen Einrichtungen notwendig sind (s.a. HLH Bd. 41 (1990) Nr. 1, S. 74/75).**

**Anlaß zu diesem wiederholten Hinweis gab eine Anfang Januar 1992 unter Beteiligung des BGA in Berlin veranstaltete zweitägige Fachtagung über Legionellen, auf der sich das an vielen Orten der alten und neuen Bundesländer noch bestehende erhebliche Informationsdefizit erneut bekräftigte.**

Das Auftreten der Erkrankung ist auch für Deutschland seit Jahren nachgewiesen. Zur Zeit wird – mangels genauerer Daten – nach epidemiologischen Studien des In- und Auslandes für Deutschland mit etwa 6 000 bis 7 000 Legionella-Pneumonien pro Jahr gerechnet.

Das Bundesgesundheitsamt erinnert an die Notwendigkeit der Einhaltung hygienetechnischer Anforderungen, besonders für die Warmwasserversorgung, für bestimmte Einrichtungen in gewerblichen und öffentlichen Bädern (z.B. Warmsprudelbecken) und Teile von Raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen, Klimaanlage). Insbesondere Klimaanlage würden viel zu selten und nicht fachgerecht gewartet. In den sogenannten „Luftwäschern“ (Luftbefeuchtern) und den Rückkühlwerken (fälschlicherweise oft Kühltürme genannt) der Klimaanlage könnten sich Legionellen anreichern. Von dort gelangten sie mit winzigen Wassertröpfchen über die Belüftungsschächte in die klimatisierten Räume

und könnten zum Gesundheitsrisiko werden. In der Bundesrepublik Deutschland existiere eine Vielzahl derartiger Anlagen, die das unmittelbare Arbeitsumfeld von etwa 3 Mio. Menschen betreffen.

Der Anlagenbereich, von dem aus Mikroorganismen auf den Menschen übertragen werden, muß deshalb regelmäßig gewartet und gereinigt werden. Außer Legionellen gehören zu den pathogenen Keimen in Anlagen auch andere Mikroorganismen (thermophile Aktinomyceten, Schimmelpilze u.a. sowie Sporen). Diese stehen im Verdacht, allergische Erkrankungen wie Befeuchterfieber und Befeuchterlunge auszulösen.

Wenn Luftbefeuchter für erforderlich angesehen werden, ist vom Betreiber entweder durch häufigeren Wasserwechsel oder durch optimalen Einsatz von wissenschaftlich geprüften mikrobizid wirksamen Stoffen eine hygienisch einwandfreie Luftqualität zu gewährleisten. Beide Maßnahmen erfordern jedoch immer auch zusätz-

lich regelmäßige Kontrollen und ggf. mechanische Entfernung von Aufwüchsen und Belägen in den Luftbefeuchtern.

Ähnliches gilt für die außerhalb der Gebäude (oft auf dem Dach) befindlichen Rückkühlwerke. Dort müssen Chemikalien eingesetzt werden, die Legionellen und andere Mikroorganismen abtöten. Ungenügend geprüfte Mittel, eine falsche Mittelkonzentration oder die mangelhafte Reinigung und Kontrolle der Anlagen können dazu führen, daß die Krankheitserreger nicht abgetötet werden. So wurden eine Epidemie im Jahre 1988 in London wie auch eine Häufung von Legionella-Pneumonien in Schottland auf fehlerhaften Betrieb dieser Rückkühlwerke zurückgeführt.

Da die Wirksamkeitsprüfung für die in den Anlagen eingesetzten mikrobizid wirksamen Stoffe allein in die Eigenverantwortung der Hersteller fällt, fordert das Bundesgesundheitsamt umfassendere, ggf. branchenspezifischere Prüfungen und besondere Informationen durch die Hersteller der Mittel. Die Betreiber solcher Anlagen haben die Pflicht zu regelmäßiger Kontrolle und Wartung. Das örtliche Gesundheitsamt sollte derartige Anlagen in seine Überwachungsaufgaben verstärkt einbeziehen, da die Voraussetzungen nach § 10 Bundes-Seuchengesetz nach Auffassung des BGA vorliegen. [H 4014]