

Küchen- und Grossküchen-Ventilation mit Ablufthauben und Blasluftsystem

Autor(en): **Langer, I. / Schmid, Ch.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **108 (1990)**

Heft 13

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77394>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Küchen- und Grossküchen-Ventilation mit Ablufthauben und Blasluftsystem

Die Küchenventilation auf dem Blasluftprinzip verspricht eine technisch optimale Erfüllung der Ventilationsaufgabe bei sehr guter Wirtschaftlichkeit. Das Blasluftsystem Inductair® kommt mit wesentlich geringeren Luftmengen aus als konventionelle Absaugungen und erreicht damit beachtliche Einsparungen an Elektrizität und Heizenergie. Die kantonalen Behörden sind bereit, die «Sollluftmengen», falls dieses System angewendet wird, je nach Kanton um 25-30% zu reduzieren. Gleichzeitig wird der Komfort für das Küchenpersonal gesteigert. Die Funktionsweise des Blasluftsystems sowie eine ausgeführte Anlage werden beschrieben.

Einführung

Viele Küchengeräte entwickeln naturgemäss grosse Mengen von Schadstoffen wie Wärme, Dämpfe, Gerüche und schwebende Fettpartikel. Die Aufgabe der Ventilationsanlagen ist es nun, diese Schadstoffe in ausreichendem Masse abzuführen.

VON I. LANGER UND
CH. SCHMID,
WINTERTHUR

Die Luftvolumenströme werden anhand von kantonalen Richtlinien [2] bzw. Vorschriften ausgelegt, welche auf Erfahrungen mit bisherigen Anlagen beruhen. Für die Bestimmung der Luftvolumenströme sind Bodenfläche, Grösse, kW-Leistung, Art und Anzahl

der Geräte massgebend. Um in der Küche einen angemessenen Unterdruck zu erreichen, ergeben sich meistens Zuluftmengen, die etwa 10% geringer sind als die Abluftmengen. Auf diese Weise strömt Ersatzluft aus den angrenzenden Räumen nach und verhindert die Ausbreitung von Gerüchen. Auf solche Weise dimensionierte Küchenventilationen führen oft zu mehr als 30fachem Luftwechsel pro Stunde (Tab. 1, konventionell). Diese grossen Luftmengen müssen filtriert und in der Heizperiode auf etwa 14°C erwärmt werden. Dies führt zu einem hohen Energieverbrauch. Wärmerückgewinnungsanlagen benötigen sehr viel Wartungsarbeit.

In den Ablufthauben eingebaute Fettfilter bilden die Öffnungen, durch welche die Abluft abgesaugt wird. Es ist bekannt, dass die Abluftorgane praktisch keinen Einfluss auf das Strömungsbild im Raum haben [3]. Die massive Zuluft-

einführung führt hingegen zu Luftturbulenzen im Raum und damit zu einer unerwünschten Verteilung der Schadstoffe. Die konventionelle Absaugungsmethode ist deshalb nur bei einem sehr grossen Abluftvolumenstrom genügend wirksam. Die Investitions- und Betriebskosten sind hoch, und die Anlagen benötigen viel Platz. Im weiteren ist das Raumklima unbehaglich infolge der Strahlungswärme von vorn und der kalten Zugluft von hinten.

Küchenventilation mit dem Blasluftsystem

Ventilationsanlagen, welche die Schadstoffe unmittelbar am Entstehungsort erfassen, so dass diese nicht in den Raum gelangen, arbeiten rationell und effektiv. In der Industrie werden sie seit langem bei offenen Bädern angewendet [4, Kap.551]. Bei der Badabsaugung mit Luftschleier wird Luft unmittelbar über dem Bad durch einen Schlitz entlang der Oberfläche ausgeblasen und auf der andern Badseite wieder abgesaugt.

Eine ähnliche Idee [1] wird nun für die Küchenventilation verwendet. Dabei werden die Eigenschaften der einzelnen runden Lüftungsstrahlen ausgenutzt [5 und 4, Kap.336]. Bild 1 zeigt die aus einzelnen Blasdüsen 1 austretenden Luftstrahlen, welche auf das Abluftorgan 2 (Fettfilter, Abluftgitter) gerichtet sind. Der Strahl tritt mit einer Geschwindigkeit von mehreren Metern pro Sekunde aus der Blasdüse aus. Mit zunehmender Entfernung von der Blasdüse wird das Strahlvolumen grösser. Die schadstoffbelastete Umgebungsluft mischt sich in den Strahl ein, wird mitgerissen und zum Abluftorgan geführt. Der insgesamt bewegte Luftvolumenstrom ist wesentlich grösser als der aus den Düsen austretende Blasluftstrom (das Mischungsverhältnis nach [3] ist bei einer Entfernung von 750 mm 1:30, das heisst, auf 1 m³/h Blasluft werden 30 m³/h Luft, die mit Schadstoffen belastet ist, mitgerissen und abgeführt).

Eine gute Absaugungswirkung wird erzielt, wenn der gesamte Strahl möglichst vollumfänglich auf dem Abluftorgan auftrifft. Das Abluftorgan soll deshalb mit dem Strahl in Querschnitt und Form möglichst übereinstimmen. Der Durchmesser der Blasdüsen, ihr Abstand untereinander sowie deren Abstand vom Abluftorgan sind wähl- und optimierbare Parameter. Werden die Düsen nahe beieinander angeordnet, so nähert man sich in der Wirkung

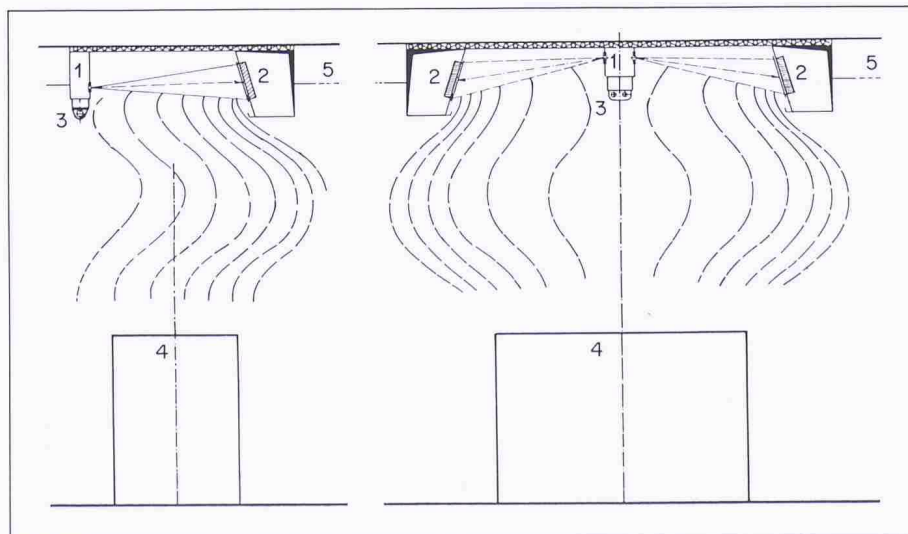


Bild 1, links. Einfache Ablufthaube mit Blasluft; 1 Blasluftkanal mit Blasdüsen; 2 Abluftkanal mit Fettfilter; 3 Beleuchtung; 4 Herd; 5 Lochdecke für Zuluft

Bild 2, rechts. Doppelte Blaslufthaube für breite Schadstoffquellen

einem Blasschlitz mit entsprechend hohem Blasluftbedarf. Der Abstand zwischen den Düsen sowie die Abluftmenge können der Intensität der Schadstoffquelle angepasst werden.

Es ist nicht zweckmässig, die Länge des Strahlweges über etwa 80 Düsendurchmesser hinaus auszudehnen, da die Strahlggeschwindigkeit gegen das Ende des Wegs zu gering und der Strahlquerschnitt sehr gross wird. Muss die Ablufthaube eine sehr breite Fläche überspannen, kann eine symmetrische Anordnung gemäss Bild 2 gewählt werden.

Die Blasluft wird mit Vorteil der Druckseite des Zuluftgeräts entnommen und mit einem kleinen Blasluftventilator auf den für die Blasdüsen notwendigen Druck gebracht. Die Blasluftmenge ist gering, sie liegt in der Grössenordnung von wenigen Prozenten der gesamten Zuluftmenge. Diese Tatsache ermöglicht eine einfachere und billigere Lösung der Blasluftfassung direkt im Hohlraum der Lüftungsdecke mit einem sehr kleinen Ventilator, der mehrere Hauben mit Blasluft versorgen kann. Die Blasluftmenge vermag durch Mischwirkung eine wesentlich grössere, schadstoffbelastete Luftmenge zum Abluftorgan zu transportieren. Die Schadstoffe werden bei diesem Verfahren mit relativ wenig unbelasteter Umgebungsluft vermischt, bis sie abgesaugt werden. Die Schadstoffkonzentration in der Abluft sowie auch die Ablufttemperatur liegen deshalb vergleichsweise höher.

Es werden wesentlich geringere Zu- und Abluftmengen benötigt als bei konventionellen Küchenventilationen. Die Ventilation mit Blasluft ist deshalb billiger im Betrieb, energiesparend und beansprucht weniger Platz. Die Investitionskosten sind ebenfalls eher tiefer. Das Küchenklima wird angenehmer, da der Luftwechsel nicht mehr so extrem hoch ist. Die Behörden [2] haben das Blasluftsystem positiv aufgenommen und Interesse an diesem rationell arbeitenden System im Zusammenhang mit den neuen Energiegesetzen bekundet.

Ausgeführte Blasluftventilation System Inductair® in Restaurantküche

Eine erste Blasluftventilationsanlage konnte anlässlich des Umbaus des Restaurants «Heimat» in Bauma verwirklicht werden. Die Anlage ist als Frischluft-/Abluftanlage konzipiert. Gemäss Richtlinien [2] ergibt sich eine Abluftmenge von 5600 m³/h. Die Anlage ist mit Ablufthauben nach Bild 3 und 4 so-

Rauminhalt der Küchenräume	95 m ³				
best. aus: warme Küche	59 m ³				
kalte Küche	15 m ³				
Abwaschraum	21 m ³				
Betriebsstunden Ventilation	3000 h/a				
Ventilation	konventionell		Blasluftsystem		
Laststufe	Voll	Teil	Nom.	Voll	Teil
Tabelle 1 Daten Abluft					
Abluftmenge [m ³ /h]	5600	3730	3800	2950	1475
Gesamtdruck [Pa]	250	111	250	151	38
El. Leistung [kW]	0,83	0,25		0,28	0,04
Luftwechsel [l/h]	59	39		31	15,5
Tabelle 2 Daten Zuluft					
Zuluftmenge [m ³ /h]	5100	3400	3500	2700	1350
Gesamtdruck [Pa]	570	253	570	339 ○	85 ○
El. Leistung [kW]	1,72	0,51		0,65 +	0,15 +
○: ohne Blasluftventilator					
+ : mit Blasluftventilator 0,07 kW					
Tabelle 3 Stromverbrauch					
El. Leistung total [kW]	2,55	0,76		0,93	0,19
Betriebsstunden [h/a]	1000	2000		1000	2000
Stromverbrauch [kWh/a]	2550	1520		930	380
Stromverbr. tot. [kWh/a]		4070		1310	
Tabelle 4 Heizenergie Zuluft					
Betriebsstunden [h/a]*	663	1326		663	1326
Energiebedarf [kWh/a]**	9738	12984		5155	5155
Energie tot. [kWh/a]		22 722		10 310	
Heizölmenge [kg/a]***		2129		966	
*: HT = 242 d					
** : cp = 0,32 Wh/m ³ K					
***: Hu = 42,7 MJ/kg, eta = 0,9					

Tabellen. Systemvergleich für Restaurant Heimat, Bauma

wie mit Frequenzumformern für die Drehzahlregulierung ausgerüstet. Beim Probelauf konnte mittels Rauchproben eine sehr gute Wirksamkeit des Blasluftstroms festgestellt werden. Es werden tatsächlich Schadstoffe noch zurückgeholt, welche sich bereits ausserhalb der Ablufthaube befinden (vgl. Stromlinien, Bild 1). Dieser Vorgang ist vor allem auf der Seite des Abluftorgans sehr ausgeprägt.

Die Anlage wurde nun auf einen Vollastvolumenstrom von 53% der Richtlinienmenge eingestellt (Tabelle 1), was sich als ausreichend erwies (Auslegung siehe Tabelle «Systemvergleich» unter Kolonne nominal). Die Teillastmenge konnte auf ½ anstelle der bei konventionellen Anlagen üblichen ⅔ der Vollastmenge eingestellt werden. Die Blasluftmenge beträgt rund 70 m³/h, unabhängig von der Drehzahl der übrigen

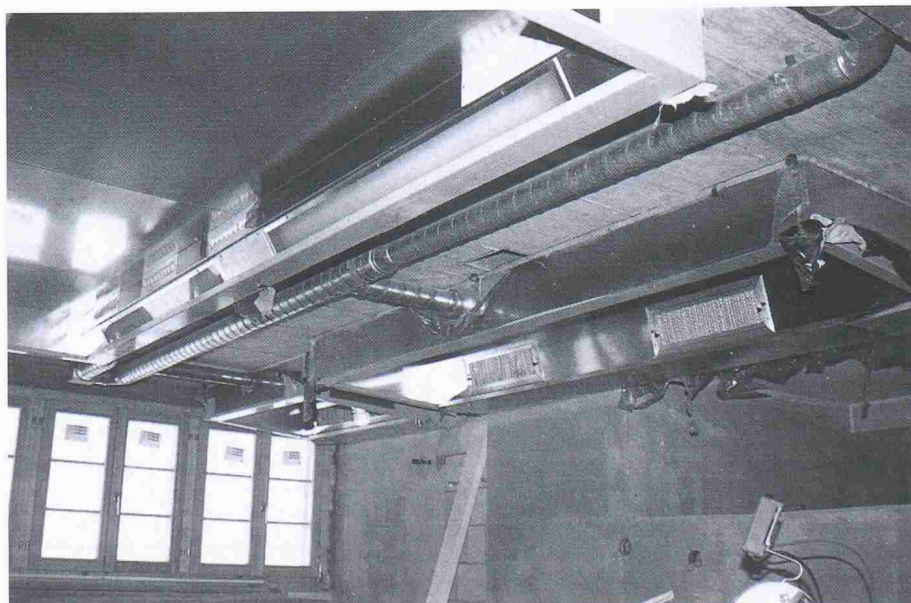


Bild 3. Ablufthauben Restaurant «Heimat», Bauma: Blick auf die Blasdüsen (vordere Haube) bzw. auf die Fettfilter (hintere Haube). Zwischen den Hauben verläuft die Blasluftleitung

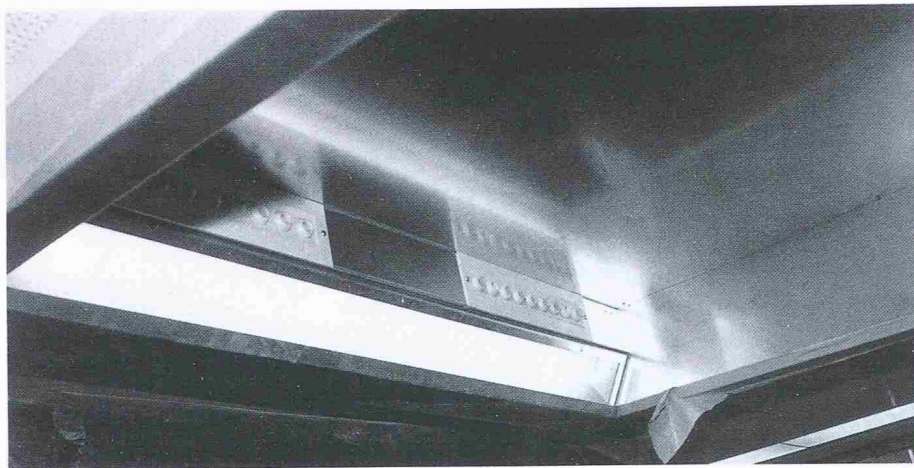


Bild 4. Blasluftkanal mit Blasdüsen (davon einige verschlossen) und Beleuchtung. Die Blasdüsen erscheinen infolge Spiegelung an der Haubendecke doppelt

Ventilatoren. Der Blasluftventilator arbeitet stark gedrosselt und bewirkt eine Erhöhung der Blaslufttemperatur. Die unten am Blasluftkanal angeordnete Beleuchtung führt zu einer weiteren Erwärmung, so dass die Temperatur des Blasluftkanals genügend hoch ist, um Kondenswasserbildung an dessen Aussenseite zu vermeiden. Es ist ohne weiteres möglich, die Aussenluft als Blasluft zu verwenden. Da es sich jedoch um sehr geringe Mengen handelt, ist diese Lösung aus mehreren Gründen nicht sinnvoll.

Die Tabellen zeigen einen Vergleich des eingebauten Blasluftsystems mit einer entsprechenden, technisch möglichen, konventionellen Küchenventilation. Die nominellen Volumenströme der Zu- und Abluftgeräte betragen rund 68% derjenigen im konventionellen Fall bei denselben Förderdrücken. Somit sind die ausgeführten Kanalquerschnitte um rund 30% kleiner als die konventionell benötigten.

Die elektrischen Leistungen (Tabellen 1 und 2) wurden berechnet unter der Annahme eines Produkts von Ventilator- und Motorwirkungsgrad von 0,47. Beim Blasluftsystem wurde überdies ein Wirkungsgrad des Frequenzumformers von 0,93 berücksichtigt. Insgesamt bringt das Blasluftsystem in diesem Falle eine jährliche Stromersparung von ungefähr 2800 kWh bzw. 68% (Tabelle 3).

In der Heizperiode muss die Zuluft von der Aussentemperatur (im Mittel rund 5°C) auf etwa 14°C aufgeheizt werden (Tabelle 4). Mit dem Blasluftsystem ist eine Heizöleinsparung von rund 1200 kg bzw. 55% zu erwarten.

Diesem Vergleich liegen reduzierte Querschnitte und reduzierte Vollast-Förderdrücke zugrunde. Es sind jedoch, bei unveränderten Volumenströmungen, auch Vergleiche mit anders ausgelegten konventionellen Systemen möglich:

- Ein Vergleich mit einem konventionellen System in denselben Kanälen (Nachrüstung der bestehenden Ablufthaube mit Blasluft) ergäbe bei der Zuluft 1210 Pa Förderdruck (anstatt 570 Pa), eine Leistung von 3,65 kW (anstatt 1,72) und einen totalen Stromverbrauch von rund 8600 kWh/a (anstatt 4070 kWh/a). Die Stromersparung wäre in diesem Fall markanter, nämlich etwa 7300 kWh/a bzw. 85%.
- Ein Vergleich mit einem konventionellen System mit denselben Vollast-Förderdrücken ergäbe bei der Zuluft eine Leistung von 1,02 kW (anstatt 1,72 kW) und einen totalen Stromverbrauch von 2420 kWh/a (anstatt 4070 kWh/a). Die Stromersparung wäre in diesem Fall noch etwa 1100 kWh/a bzw. 46%. Dies allerdings bei um rund 44% kleineren Kanalquerschnitten.

Diese beiden Vergleiche stellen Grenzfälle der Stromersparung des Blasluftsystems gegenüber konventionellen Systemen dar. Das Blasluftsystem spart also, je nach Auslegung, 46–85% Strom ein.

Inductair® Ablufthauben im Betrieb:

- Restaurant «Heimat» in Bauma ZH
- Hotelrestaurant «Haldenhof» in Fruthwilen am Bodensee
- Grossmetzgerei Gattiker in Freienbach SZ
- Einfamilienhaus in Dinhart ZH Hr. Elsener

Mögliche Anwendung der Ablufthauben Inductair®

- Spitalküchen
- Schul- bzw. Mensaküchen

Literatur

- [1] Langer I.: Verfahren zum Absaugen von warmer und/oder mit Schadstoffen belasteter Luft, Bundesamt für geistiges Eigentum, schweiz. Patentschrift CH 659694 A5, 1987
- [2] Richtlinien für die Erstellung und Einrichtung von Gastwirtschaftsbetrieben im Kanton Zürich, Hrsg. Abt. Wirtschaftswesen der Finanzdirektion des Kantons Zürich, 1982, mit Ergänzungen 1986 bzw. Weisungen zum Vollzug der räumlich-technischen Vorschriften für gastgewerbliche Betriebe
- [3] Rietschel/Raiss: Heiz- und Klimatechnik, Springer 15. Aufl. 1970, 2. Band, 13. Abschnitt, Kap. 4: Luftdurchlässe
- [4] Recknagel/Sprenger: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg 61, Ausg. 1981
- [5] Eck B.: Technische Strömungslehre, Springer 8. Aufl. 1978/81, Band 2, Kap. 9: Belüftung und Klimatisierung

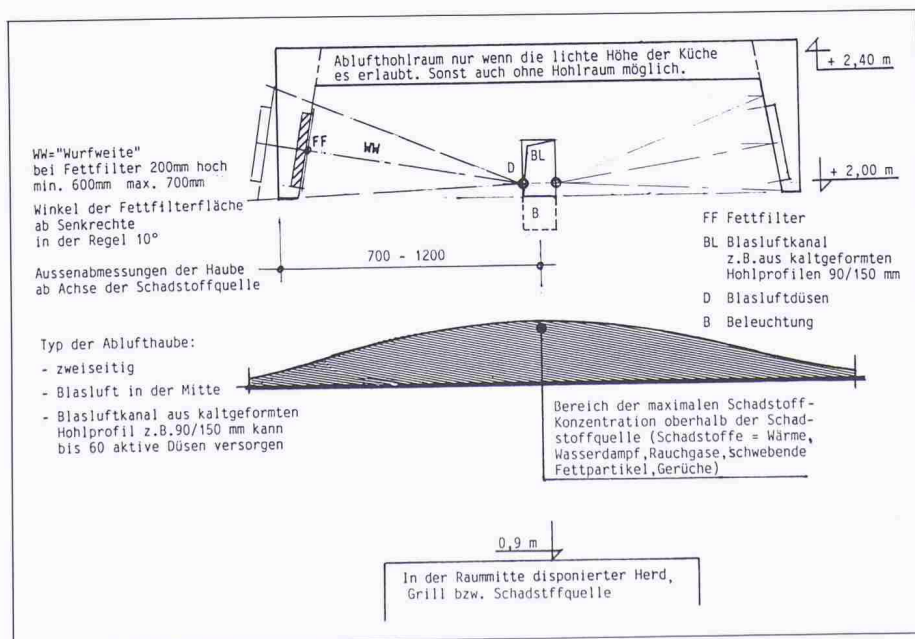


Bild 5. Prinzipschema der Ablufthaube Inductair

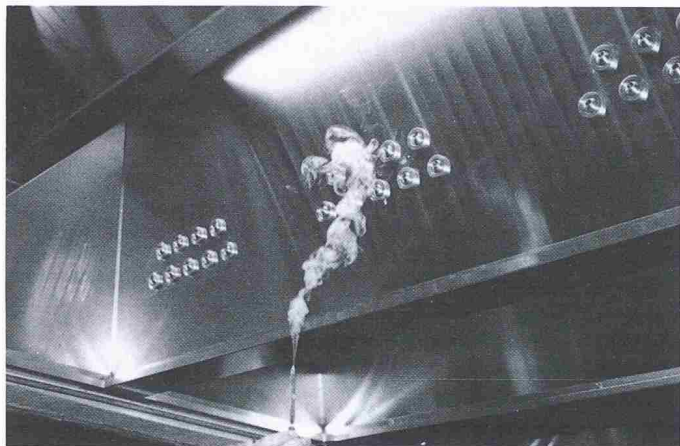


Bild 6, links. Rauchprobe. Im Bereich der Luftströmung wird der schwebende Rauch durch den Blasluftstrahl mitgerissen und nicht mehr sichtbar

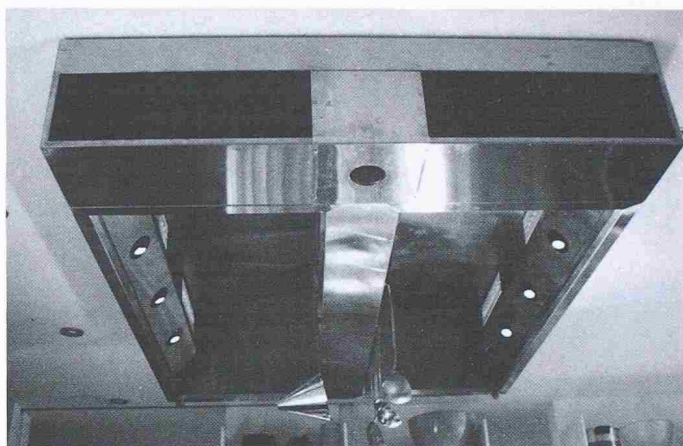


Bild 7, rechts. Inductair-Blaslufthaube im Einfamilienhaus in Dinhard ZH. Im Vordergrund Blasluftventilator, in der Mitte vertikal eingebauter Ventilator, unten mit Netzgitter, Blasluftfassung links und rechts vom Blasluftventilator, Ablageflächen evtl. für dekorative Zwecke, aussen links und rechts Blasluftkanal, unter dem Blasluftkanal integrierte Spotbeleuchtung, in der Mitte der Ablufthaube Abluftkanal mit nicht sichtbaren Fettfiltern Typ FF, Abluftanschluss direkt durch die Decke

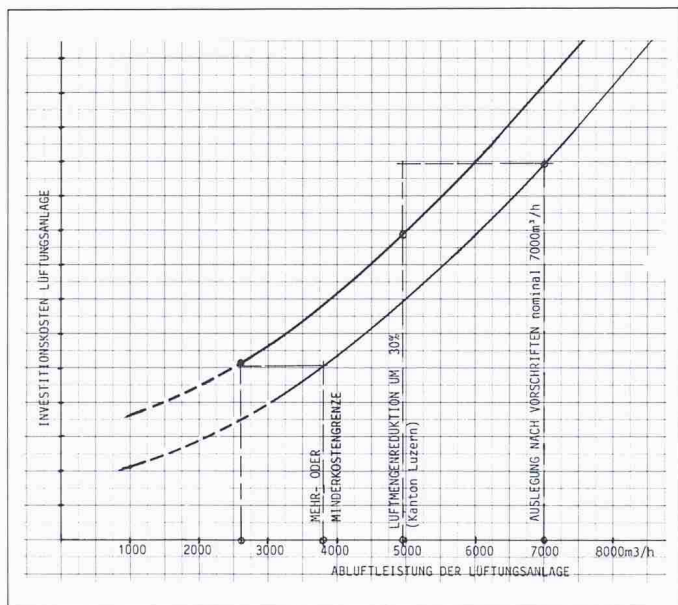


Bild 8. Investitionskosten/Abluftleistung.

Gegenüber Mehrkosten für das Inductair-System (Haubenmehrkosten) stehen die Minderkosten für kleineres Zuluftgerät, kleinere Austauscher für obligatorische Wärmerückgewinnung im Zuluftgerät und im Abluftsystem, kleinere Kanäle und reduzierte Anzahl der Zuluftorgane (Anemostate, Zuluftgitter bzw. Diffusoren) evtl. der Anteil von Lüftungsdecke. In den Grenzfällen kann sogar auf die Wärmerückgewinnung bei kleineren Anlagen verzichtet werden. Im Diagramm Investitionskosten ist eine Mehr- und Minderkostengrenze bei einer Luftleistung nominal etwa 3800 m³/h feststellbar

- Restaurantsküchen in Grossmärkten (Migros, Coop, Waro, Jelmoli, Globus, Jumbo usw.)
- interne Küchen bei div. Betrieben bzw. Unternehmen
- Küchen in Pflege- und Altersheimen
- grössere Metzgereien

Lieferanten der Ablufthauben Inductair®

Zurzeit ist die Firma Imgrüth AG in Küssnacht am Rigi für die Herstellung und Lieferung vertraglich lizenziert.

Weitere Firmen in den Kantonen Basel, Aargau, St. Gallen, Zürich, Bern und

Thurgau sind in der Lage, diese Hauben unter einer einmaligen Lizenzerteilung herzustellen und zu liefern. Nähere Informationen bei Verfassern.

Zusammenfassung

Es hat sich gezeigt, dass Küchenventilationen nach dem Blasluftprinzip, mit rund der Hälfte der bisher empfohlenen Luftvolumenströme, eine ausreichende Abführung der Schadstoffe gewährleisten. Bei eher geringeren Inve-

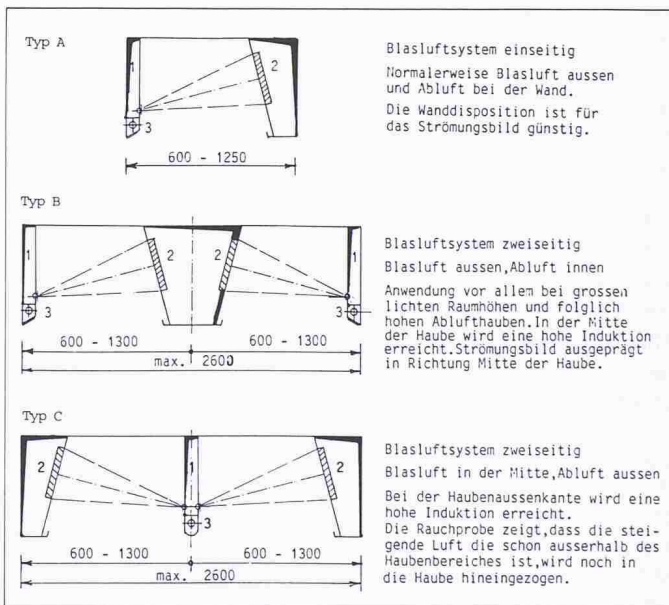


Bild 9. Blasluftsystem, verschiedene Typen, 1 Blasluftkanal mit Düsen, 2 Abluftkanal mit Fettfiltern, 3 Fluoreszenzbeleuchtung

Die gesetzlich geschützte Ablufthaube «Inductair» ist durch einige Merkmale charakterisiert, welche für eine einwandfreie Funktion von Bedeutung sind. Allgemein sind es Haubengeometrie und verschiedene Betriebsdaten: Anzahl der Düsen, Anzahl der aktiven Düsen, Düsendurchmesser, Ausblasgeschwindigkeit - Filterhöhe, Filterart und max. Filterbelastung, vor allem bei Filtertypen HESCO FB - Anströmwinkel, Düsenwurfweiten usw.

stitionskosten ist eine Einsparung von über 50% Heizenergie und Elektrizität zu erwarten. Die verkleinerten Luftmengen lassen den Raumbedarf der lufttechnischen Installationen schrumpfen. Dank einer Reduktion der bisher sehr hohen Luftwechselzahlen verbessert sich auch die Behaglichkeit, wie die Benutzer ohne Ausnahme bestätigen.

Adressen der Verfasser: Ivan Langer, dipl. Ing., Wärme-, Luft- und energietechnische Planung und Beratung, In der Härty 7, 8408 Winterthur; Christoph Schmid, dipl. Ing., ETH/SIA, Ing.-Büro für Energietechnik, Sonnenbergstr. 97, 8400 Winterthur.