

## Intelligente Produkte im Zeichen des Fortschritts



Ein weiterer Schritt zur innovativen Spitzentechnik. Das GAL Technologiezentrum für angewandte Lufttechnik. Man kann know-how dazu sagen, man kann es Routine nennen, GAL baut Lüftungsanlagen jeder Gröszenordnung.

Moderne Konzepte in Planung und Durchführung haben uns zu Spezialisten für industrielle Lüftungstechnik gemacht. Nach sorgfältiger Analyse des Problems entwickeln wir die optimale Lösung. Ein Ziel, das wir seit vielen Jahren auf den Gebieten der natürlichen Lüftung, der Rauch- und Wärmeabzugsanlagen – RWA, der Mechanischen Lüftung, der Wärmerückgewinnung, des Schallschutzes und der Tageslicht-Technik konsequent verfolgen.

Denn ein wirkungsvolles Lüftungssystem sichert Ihre Produktivität, steigert die Arbeitsmoral Ihrer Mitarbeiter, senkt Ausschuss- und Ausfallquoten. Die Verbesserung der Bedingungen am Arbeitsplatz ist unsere Konzeption – unser Beitrag zur Umwelttechnik.



Fordern Sie wirtschaftliche, intelligente Klima-Konzepte. Fordern Sie unser know-how.

GAL bietet einen umfassenden Beratungs- und Planungsservice aus einer Hand:

- Lieferung und Montage von Industrielüftungsanlagen in Komplettleistung
- Lüftungstechnische Untersuchungen / Gutachten
- Auslegung / Dimensionierung von Lüftungstechnischen Systemlösungen
- CFD (computational fluid dynamics / numerische Strömungssimulation)
- Modellversuche im Windkanal
- Erstellen von Ausschreibungen
- technisches Controlling

## Energie-ökonomische Lüftung



### Energiefreundliche Lüftungs- und Brandlüftungssysteme

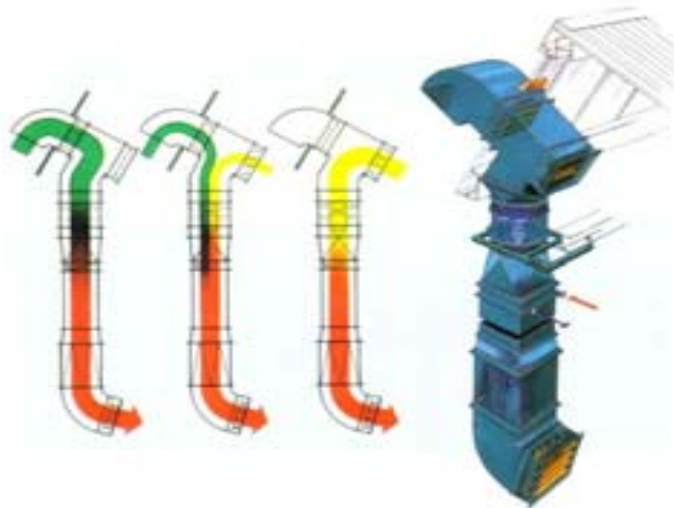


### Nur im Windkanal ist die optimale Lüfterkonstruktion zu erarbeiten.

Windkanaltests schufen die Voraussetzung für die aerodynamisch optimale Formgebung der Lüftungstechnischen Baukomponenten und die praktische Umsetzung der theoretischen Kenntnisse. Diese Windleitflächen-Entlüfter wurden speziell für die extremen Anforderungen der Schwerindustrie entwickelt. Sie sind robust, wartungsfrei und aufgrund der hohen aerodynamischen Wirkungsgrade und der daraus resultierenden maximalen Luftleistung optimale Geräte für die wirksame Entlüftung von Problemzonen.

Diese Lüfter zeichnen sich durch eine flache strömungsgünstige Form aus. Sie sind mit wartungsfreien Regulierklappen ausgestattet. Dadurch ist eine Anpassung der abzusaugenden Luftmenge an

wechselnde Betriebsverhältnisse und Aussenlufttemperaturen möglich. Die Steuerung der Regulierklappen kann elektromechanisch oder pneumatisch erfolgen.



### Energie ist kostbar – Wärme nicht wegwerfen, sondern wieder verwenden.

Aerotherm, eine energiefreundliche Belüftung und Beheizung von Industrie- und Lagerhallen. Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten ergeben individuelle Problemlösungen:

- Frischluft – Mischluft – Umluft
- Beheizung
- Reduzierung des Energieeinsatzes durch integrierte Wärmerückgewinnung
- Luftfilterung

### Die GAL – Mehrzwecklüfter mit dem 3-fach-Nutzen: Natürliche Lüftung · Brandlüftung · Tageslichtausleuchtung

Das System für mehr Luft und mehr Licht am Arbeitsplatz – ein Beitrag zur Sicherheit und Energieeinsparung. Aerodynamisch optimale Formgebung, hohes Abluftvolumen, permanente Entlüftung auch bei schlechtem Wetter. Im Brandfall leitet das System automatisch Rauch und Hitze wirksam ins Freie.

Für die besondere Formgestaltung dieses Systems wird eine unzerbrechliche und witterungsbeständige, gewölbte Verglasung eingesetzt. Sie zeichnet sich durch hohe Transparenz (90%), leichtes Gewicht und flammhemmende Eigenschaften aus.





## Das Prinzip der natürlichen Lüftung

### Das Prinzip der natürlichen Lüftung

Natürliche Lüftung, das ist die Nutzung des thermischen Auftriebs, der durch den Dichteunterschied zwischen Raum- und Aussenluft zustande kommt.

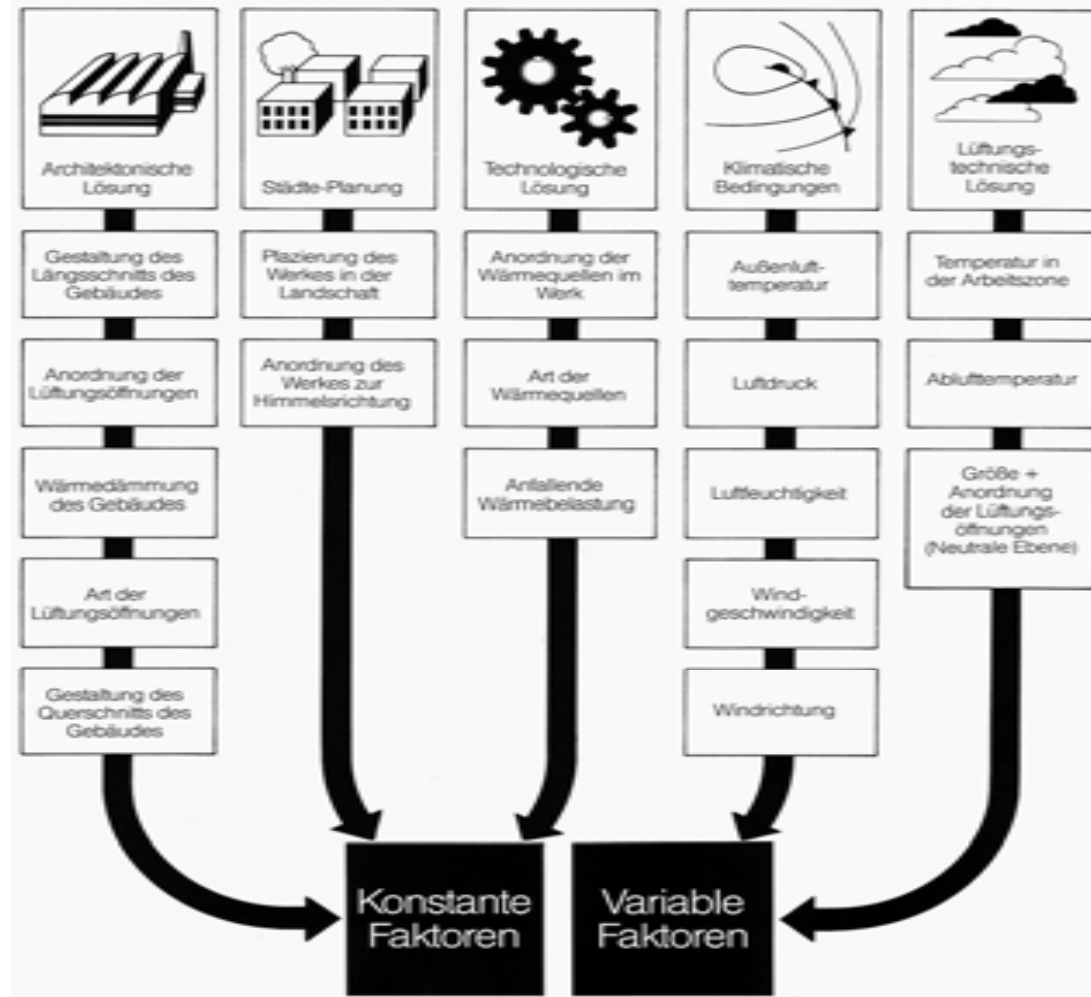
Zweckmässig ist die Anwendung der natürlichen Lüftung bei Betrieben mit wärmeintensiver Technologie. Bei diesen Betrieben sind wegen der von den technologischen Einrichtungen an die Umgebung abgegebenen Konvektions- und Strahlungswärmeströme sehr große Luftmassenströme notwendig, die meistens nicht mehr über eine Zwangslüftung realisiert werden können. In manchen Fällen wird es notwendig sein, die natürliche Lüftung mit einer Zwangslüftung, z.B. über eine lokale Klimagestaltung oder mit Luftheizung, zu kombinieren.

Die Anforderungen der natürlichen Lüftung an die Bauwerksgestaltung sind in einer frühen Phase der Bauprojektierung und nur durch eine von Anfang an praktizierte Zusammenarbeit von Bauingenieur, Technologen und Lüftungsingenieur zu sichern. Dabei kann der Aufwand für die Projektgestaltung und Berechnung der natürlichen Lüftung einen ähnlichen Umfang wie den für die Dimensionierung einer Zwangslüftung annehmen. Aber dieser Aufwand ist meistens gerechtfertigt und schlägt sich in einem erheblichen ökonomischen Nutzen nieder.

Natürliche Lüftungsanlagen von GAL sind besonders wirtschaftlich, da sie ohne zusätzliche Energie wartungsfrei arbeiten.

### Einflussfaktoren der natürlichen Lüftung

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die einwandfreie Funktion der natürlichen Lüftung ist die bautechnische und technologische Konzeption des Betriebes. Diese Funktion ist gleichzeitig auch das Ergebnis des guten Zusammenwirkens zahlreicher anderer Einflussfaktoren. Die wichtigsten sind nachstehend zusammengestellt.



## Die neutrale Ebene



### Die neutrale Ebene - entscheidender Faktor für Preis und Funktion

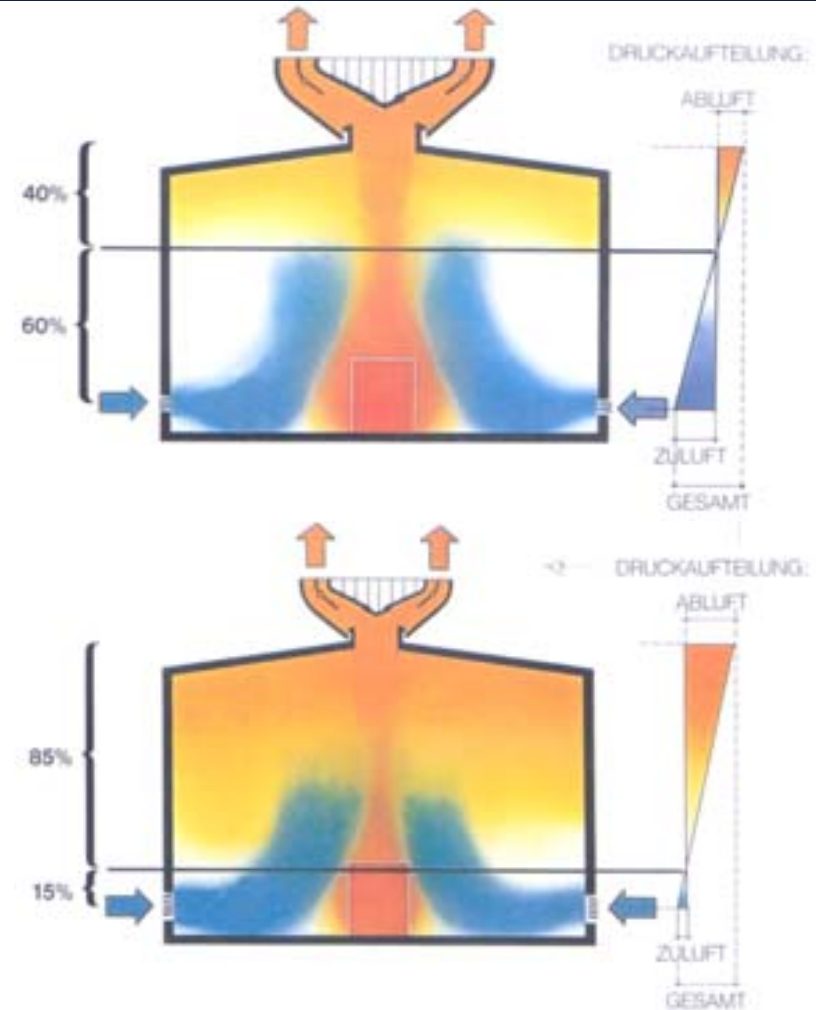
Die neutrale Ebene ist eine imaginäre horizontale Ebene in dem Bereich, wo der Innendruck gleich dem atmosphärischen Außendruck ist. In diesem Bereich sind Zuluftöffnungen wirkungslos. Oberhalb der neutralen Ebene ist der Innendruck größer als der atmosphärische Außendruck. Deshalb werden die Abluftöffnungen grundsätzlich dort angeordnet. Unterhalb der neutralen Ebene herrscht gegenüber außen ein Unterdruck, weshalb die Zuluftöffnungen immer dort vorgesehen werden müssen.

Bei der Projektierung einer natürlichen Lüftungsanlage entscheidet man durch die Bestimmung der Höhe der neutralen Ebene, welcher Anteil der vorhandenen Druckdifferenz für die Überwindung von Strömungsverlusten in den Zuluftöffnungen und welcher Anteil für die Abluftöffnungen verbraucht wird.

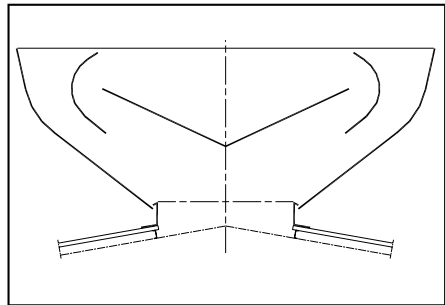
Die exakte Lage der neutralen Ebene und damit auch die Anordnung von Zuluftflächen in den Hallenfassaden lässt sich nur nach dem Iterationsverfahren berechnen. Die willkürliche Bestimmung kann zu völlig falsch bemessenen Flächenverhältnissen führen. Dies bedeutet, dass vorbestimmte Zuluftgeschwindigkeiten sich nicht einstellen und berechnete Temperaturdifferenzen häufig überschritten werden. Im Extremfall kann das bis zur völligen Funktionsunfähigkeit einer natürlichen Be- und Entlüftungsanlage führen.

Bei den Berechnungen werden Meßwerte, z.B. aus Windkanalmessungen, Druckverlustmessungen neutraler Institute oder aus eigenen Messungen an den vielen von GAL ausgeführten Anlagen verwendet.

Damit werden die jahrelangen praktischen Erfahrungen und die theoretischen Kenntnisse der Mitarbeiter von GAL bei der Ausführung von Einrichtungen zur natürlichen und kombinierten Lüftung für eine energieökonomische und preiswerte Lösung wirksam.



## Hochleistungs-Windleitflächen-Entlüfter



**Typ RIF – ein neuartiges Lüftungssystem setzt Maßstäbe für die Zukunft**



Der Hochleistungs-Windleitflächenlüfter Typ RIF zeichnet sich vor allem durch folgende Merkmale aus:

- Der Windleitflächenlüfter Typ RIF fördert bei gleichen Bauabmessungen mehr als die doppelte Luftmenge gegenüber konventionellen Lüftern.
- Das Baugewicht des Windleitflächenlüfters Typ RIF konnte - durch Windkanalmessungen abgesicherte, verbesserte Lastannahmen - um etwa 30% verringert werden.

Durch den weltweit höchsten Durchflussbeiwert  $C_{v0} = 0,78$  eignet sich die Serie RIF speziell für Betriebe mit extremen Wärmebelastungen durch das technologische Verfahren.

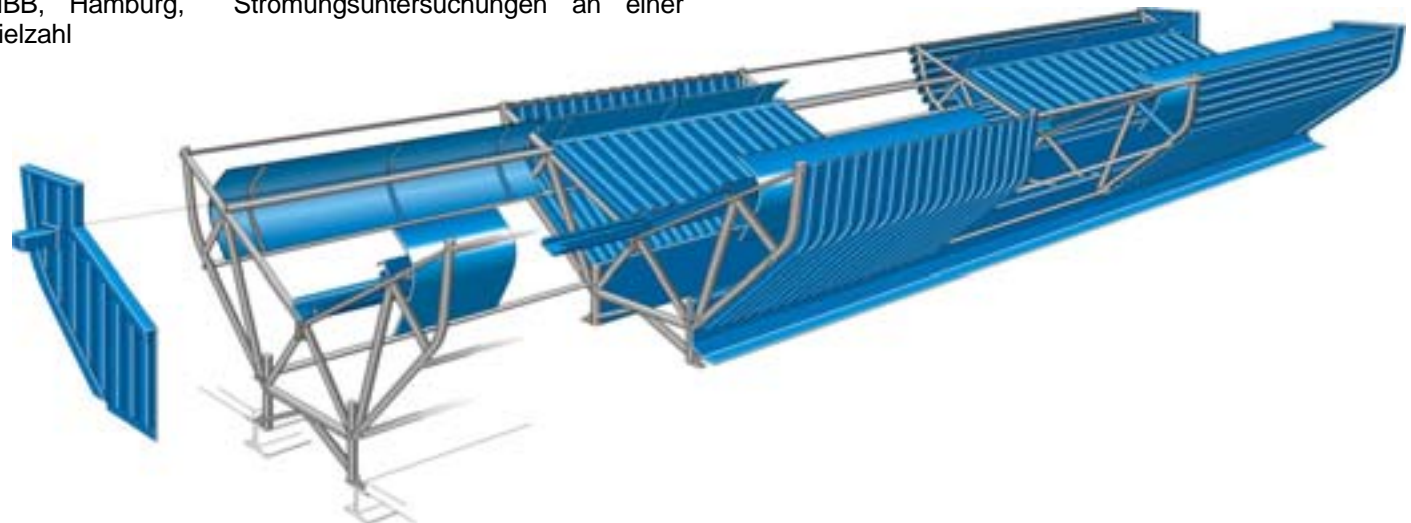
### Aerodynamische Optimierung

Für die richtige Auslegung und optimale Funktion einer Anlage der natürlichen Lüftung ist, neben den bautechnischen und prozessbedingten Einflussfaktoren, die genaue Kenntnis der aerodynamischen Eigenschaften der eingesetzten Produkte eine grundlegende Voraussetzung.

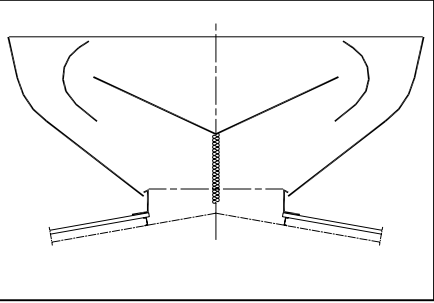
Bereits im Jahre 1923 wurden die ersten Lüfter auf der Basis von Messergebnissen des „Mellon-Research-Institute“, Pittsburgh, konzipiert, und die weitere Produktentwicklung wurde ständig von entsprechenden aerodynamischen Untersuchungen begleitet.

In den 80'er Jahren wurden im Hinblick auf eine angestrebte neue Modellpolitik für unsere Lüfter in der DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Göttingen, und bei MBB, Hamburg, Strömungsuntersuchungen an einer Vielzahl

von Modellen in großem Umfang durchgeführt. Ergänzende Studien wurden bei Arsenal in Wien und beim Laboratoire Eiffel in Paris in Auftrag gegeben. Strömungssichtbarmachungen an Flächenlüftern im Wasserkanal und mit Hilfe von Laser-Licht-Schnitten gaben zunächst Aufschlüsse über die „innere“ und „äußere“ Aerodynamik. Um den Luftdurchsatz bei Flächenlüftern zu erhöhen, müssen primär Verluste durch Strömungsablösungen vermieden werden. In Gebieten abgelöster Strömung entstehen z. B. Wirbel, die Energie verbrauchen und damit zu Verlusten führen. Derartige Ablösungen treten z. B. bei Umströmung von scharfen Kanten und in Gebieten stark verzögerter Strömung (Druckanstieg) auf.



## Schallgedämpfte Hochleistungs-Windleitflächen-Entlüfter Der Serie RIF A, A1 und A3



**Typ RIF-A mit akustischer Ausstattung - die kostengünstige Lösung von Lüftungs- und Schallschutzproblemen in der Industrie.**

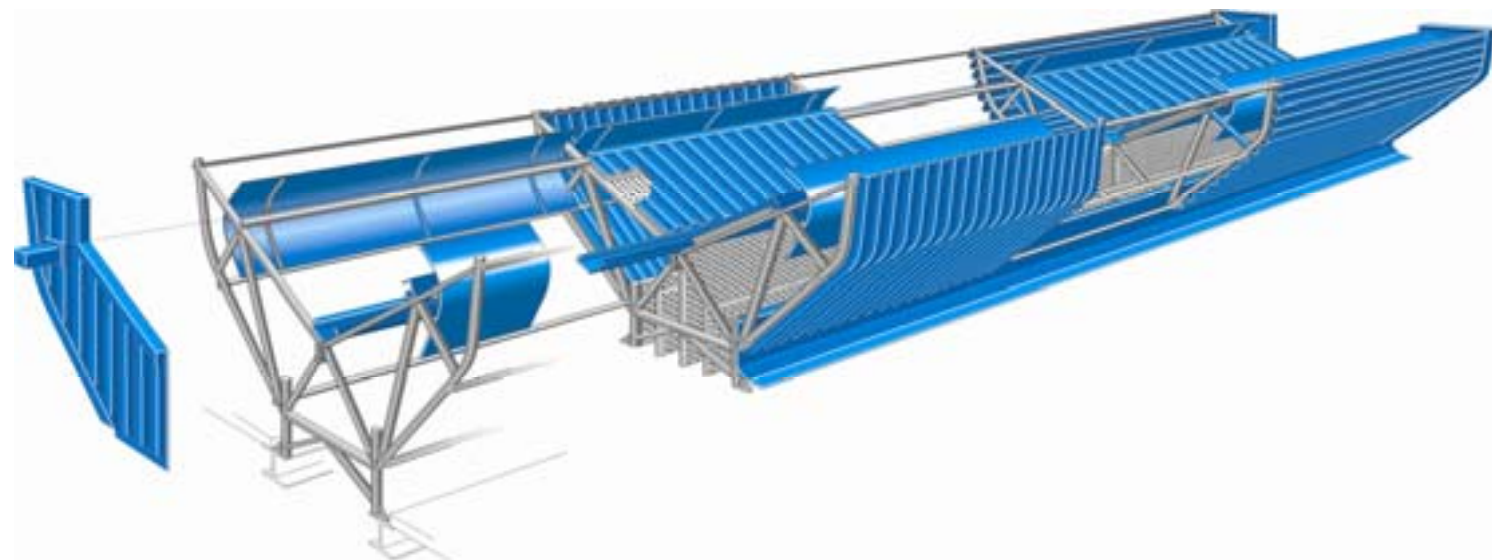
Die schallgedämpften Hochleistungs-Windleitflächen-Entlüfter der Serie RIF-A wurden im Hallraum sowie an Großausführungen lärmtechnisch untersucht. Nur aufgrund solcher Messungen ist die Schalldämmung für die Frequenzen im Hörbereich exakt zu ermitteln und zu garantieren. Flächenlüfter der Serie RIF-A erreichen je nach Ausführung ein Schalldämmmaß von bis  $R'w = 24$  dB bei einem Durchflussbeiwert  $C_{vo}$  zwischen 0,78 und 0,65.

Auch die Flächenlüfter der Serie RIF-A sind, wie die Serie RIF, optional mit einer zugelassenen RWA Funktion (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, ABP) erhältlich.

**Dieser Lüfter ist eine optimale Kombination im Hinblick auf den hohen aerodynamischen Durchflussbeiwert  $C_{vo}$  und erzielbare Werte der Schallpegelminderung.**



Die Konfiguration dieses schallgedämpften Flächenlüfters basiert im Systemaufbau auf der Serie RIF. Diese Lüfterserie wird bei erhöhten akustischen Anforderungen in Betrieben mit hoher spezifischer Wärmebelastung oder mit großflächigen Wärmequellen eingesetzt. Der Lüfterschacht und das Strömungsdach sind mit nicht brennbaren Akustik-Paneelen ausgekleidet.

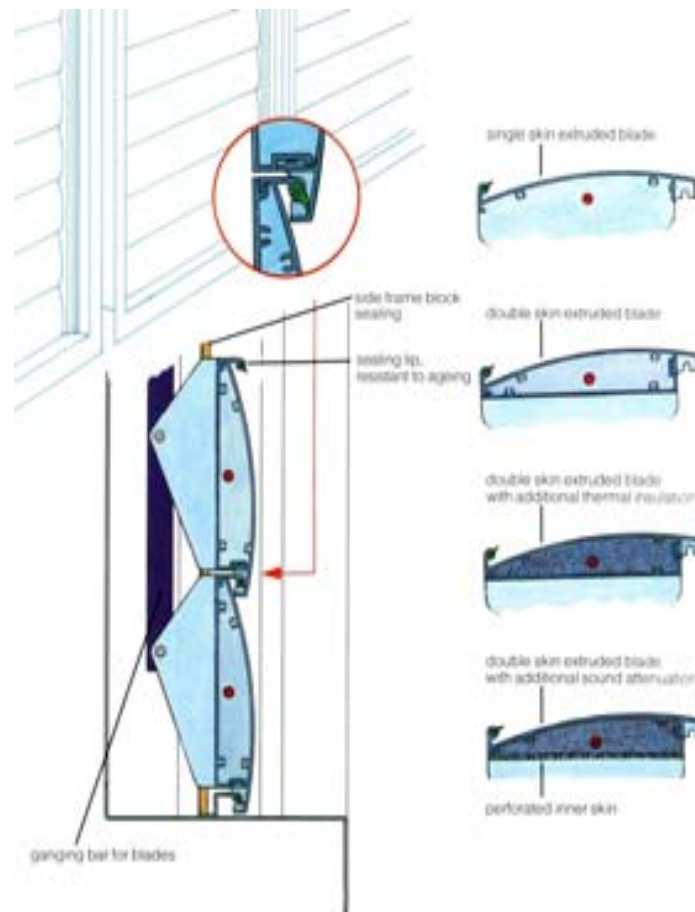


## Zuluftsystem LUE/LUD Das Belüftungssystem für extreme Anforderungen



**Klimatische Arbeitsplatzverbesserungen durch GAL Zuluftjalousien. Optimal in Funktion und Design.**

GAL entwickelte für die Zuluftzufuhr einen völlig neuen Jalousietyp der Serien LUE/LUE-F und LUD, welcher Maßstäbe für die Zukunft setzt. Er ist sowohl für die architektonische Gestaltung als auch für die industrielle Anwendung geeignet. Die neuartige und aerodynamisch optimierte Lamelle wurde aus einem Tragflügelprofil entwickelt und bei der DLR, Göttingen, getestet. Sie gewährleistet höchsten Luftdurchsatz bei optimaler Regendichtigkeit. Auch in äußerst exponierten Lagen, bei denen extreme Windgeschwindigkeiten auftreten können, wird dieser neue Jalousietyp eingesetzt. Die Jalousien können der Fassade sowohl in architektonischer als auch in farblicher Hinsicht individuell angepasst werden.



### Konstruktion

Bei der einschaligen Ausführung, Serie LUE/LUE-F, bestehen die Lamellen aus dickwandigen Aluminium-Strangpreßprofilen, die in einen verwindungssteifen Aluminium-Rahmen eingesetzt werden.

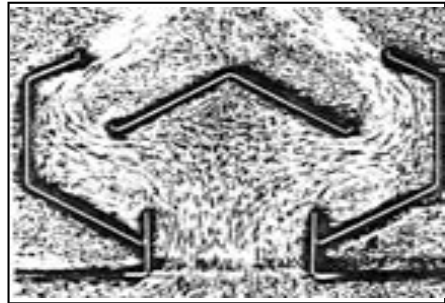
- Serie LUE-F - die feststehende Ausführung kann wegen der äußerst günstigen aerodynamischen Eigenschaften, verbunden mit optimaler Regendichtigkeit, auch als großflächiges Zuluftsystem gestaltet werden.
- Serie LUE-R - die bewegliche Ausführung kann als Zusatzausstattung mit integrierten Lippendichtungen am Lamellenprofil (Labyrinthdichtung) und seitlichen Blockdichtungen ausgerüstet werden. Hierdurch wird bei geschlossener Jalousie Luft- und Staumdichtigkeit erreicht.
- Serie LUD-R - die doppelschalige, bewegliche Ausführung, besteht aus Lamellen aus einem Aluminium-Hohlkammer-Strangpressprofil.

Die doppelschalige Version bietet folgende Vorteile:

- Erhöhter Durchflussbeiwert  $C_{v0}$
- Erhöhte Festigkeit der Lamellen
- Größere Jalousiebreite
- Schalldämmung
- Wärmedämmung

und genügt somit höchsten Ansprüchen in der modernen Lufttechnik.

## Berechnungsgrundlagen



Die Größe der Zu- und Abluftflächen für die Freie Lüftung eines Gebäudes wird aus einer

- Druckbilanz
- Luftstrombilanz
- Wärmestrombilanz

ermittelt, Bilanzgrenze ist die Bauwerks-Außenoberfläche. Die Berechnung erfolgt nach dem Maschenverfahren auf der Grundlage eines Netzplanes in Analogie zu vermaschten elektrischen Netzen. Die Lösung des dabei aufgestellten Gleichungssystems zweiten Grades erfolgt über spezielle mathematische Verfahren. Durch dieses Dimensionierungsverfahren ist es möglich

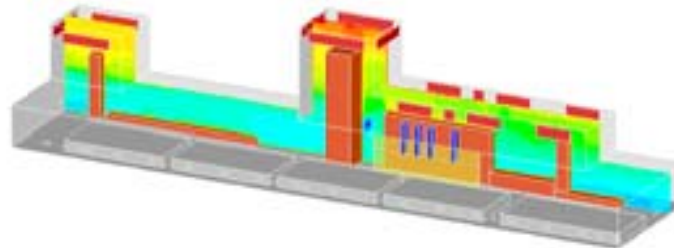
- beliebig viele Öffnungen zu berechnen
- alle relevanten Parameter dieser Öffnungen, wie z.B. Höhe über Niveau, geometrische oder aerodynamisch wirksame Fläche, Druckverlustbeiwert (oder Widerstandsbeiwert), lokaler Winddruckbeiwert, zu variieren
- die Werte für die Außenlufttemperatur, Windrichtung und Windgeschwindigkeit zu berücksichtigen
- das Einwirken einer Zwangsbe- oder entlüftung auf die freie Lüftung zu untersuchen
- innere und äußere Wärmeströme zu erfassen.

Die Lufttemperaturverteilung im Gebäude wird über den Raumbelastungsgrad für sensible Wärme erfasst.

## CFD- Computational Fluid Dynamics

CFD Software erlaubt die Computersimulation von Strömungen und damit verwandten physikalischen Phänomenen wie Wärme- und Stofftransport von Komponenten und Anlagen der industriellen Lufttechnik.

Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Modellierung laminarer und turbulenter Innen- und Außenströmungen über die Berechnung von Temperaturen einschließlich Wärmeaustausch und Strahlung bis hin zur Erfassung von Mischvorgängen, Stofftransport und Ausbreitung von Konzentrationsfeldern, wie z.B. Rauchausbreitung und Brandsimulation.



## Windkanalversuche

Bei komplexen Problemstellungen kann eine Modelluntersuchung im Windkanal zusätzliche Sicherheit über die theoretischen Annahmen geben. Auch Flugzeuge werden heutzutage, trotz 3D Computermodellen, immer noch im Windkanal getestet, bevor der erste Prototyp gebaut wird.

Trotz aller Fortschritte bei der computertechnischen Adaption der Rechenmodelle sowie der immens gesteigerten Rechenleistung heutiger Computer stellt in Grenzbereichen der Windkanal ein sinnvolles Werkzeug zur Verifizierung von eventuell funktionskritischen Systemen dar, auf das man immer noch nicht verzichten kann.