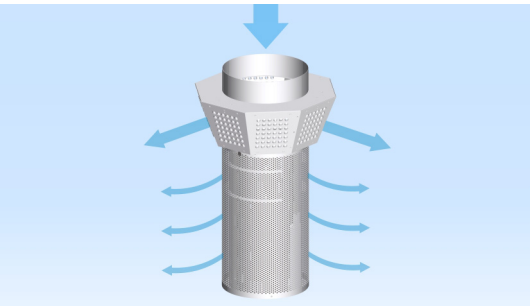
AIR TECH SYSTEMS

Technischer Prospekt

LTG Luftdurchlässe

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf*
System SmartFlow

smart flow intelligent industry



Für Produktionshallen

www.LTG.de

Technischer Prospekt

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

LTG Raumlufttechnik

Luft-Wasser-Systeme

Luftdurchlässe

Luftverteilung

Inhalt

Inhalt	Seite
Beschreibung	3
Funktionsweise System SmartFlow	4
Funktionsweise Luftdurchlass, Ausführungen	5
Heizen, Kühlen	6
Abmessungen	7
Technische Daten	10
Auslegung	13
Montage	14
Nomenklatur, Bestellschlüssel	15

Hinweise

Die Abmessungen in diesem Technischen Prospekt sind in mm angegeben.

Für die in diesem Prospekt angegebenen Maße gelten die Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768 vL.
Längentoleranzen: $\leqslant$ 1,5 m $\pm$ 1,5 mm;
$\geqslant$ 1,5 m $\pm$ 2,0 mm.

Geradheits-/Verwindungstoleranzen nach DIN EN 12020-2.

Die Ausführung der Oberfläche ist für den Einsatz in Gebäuden - Raumklima nach DIN EN ISO 7730 - konzipiert. Andere Ausführungen der Oberfläche - für spezielle Anforderungen - sind auf Anfrage möglich.

Die aktuellen Ausschreibungstexte erhalten Sie im Word-Format bei Ihrer zuständigen Niederlassung oder unter www.LTG.de.

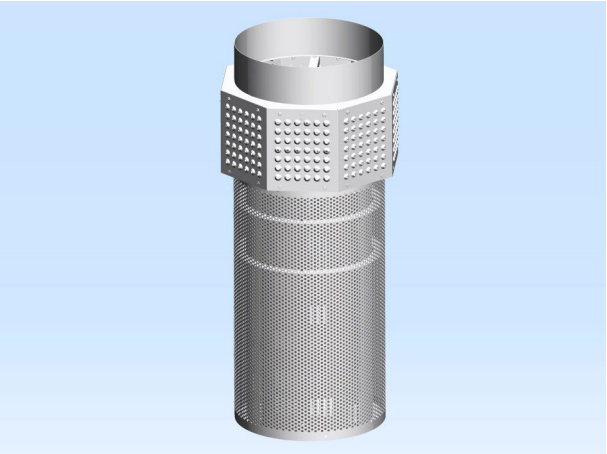
LTG Planertools – wir unterstützen Sie!

Besuchen Sie unsere Homepage www.LTG.de und finden Sie dort hilfreiche Tools wie Auslegungsprogramme, Strömungsvideos und alle Produktinformationen!

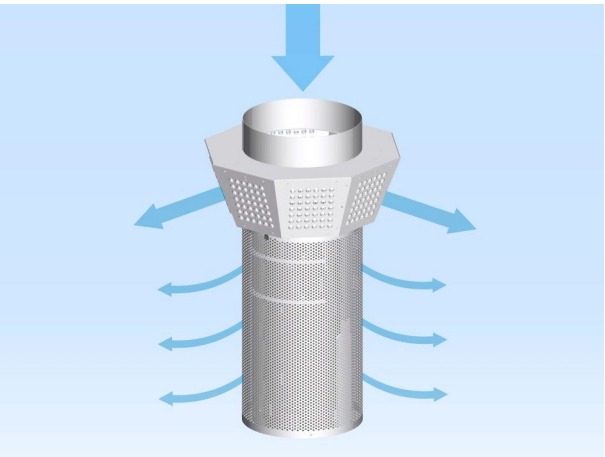
© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt
Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Geräteansichten



Ausführung bodenstehend



Ausführung freihängend, mit Luftführung

Einsatz

Der Industrie-Luftdurchlass ILQ*sf* ist der erste Luftdurchlass, der sowohl bei konstanten als auch variablen Volumenströmen Schadstoffe aus dem Arbeitsbereich verdrängt und ohne starke Vermischung effektiv mit der Raumluft abführt.

Die Stoffableitung durch thermischen Auftrieb an Maschinen sowie die Wirksamkeit von Erfassungseinrichtungen werden durch die Raumströmung der Luftdurchlässe nicht beeinträchtigt. Eine mechanisch selbsttätige oder motorische Verstellung sichert einen konstanten Strömungsimpuls im gesamten Regelbereich (1:4) und eine optimale Lüftungseffektivität und -wirksamkeit bei gleichbleibend hohem thermischem Komfort.

Der Industrie-Luftdurchlass ILQ*sf* ist sehr gut geeignet für bedarfsabhängiges Belüften, Heizen und Kühlen bei hohen und variablen Stoff- und Wärmelasten in Hallenbauten, wie z. B. Produktionswerken, Messehallen, Atrien. Durch den großen Regelbereich ist er auch für hybrides Lüften einsetzbar, d.h. in Kombination mit natürlicher Lüftung über natürliche Rauch-Wärme-Abzugsanlagen.

Der Industrie-Luftdurchlass ILQ*sf* bietet beste Voraussetzungen für eine hohe Energieeffizienz und Flexibilität, da sich die lokalen Zuluftvolumenströme in einem weiten Bereich einfach einstellen und regeln lassen.

Einbau, Platzierung

Um die Vorteile der Schicht- oder Verdrängungsströmung nutzen zu können, sollten die Luftdurchlässe bodennah an Wänden, Säulen oder frei im Raum aufgestellt werden. Auch bei einer Montagehöhe bis 3 m über dem Fußboden stellt sich im Kühlfall eine Verdrängungs- strömung ein.

Für die gleichen Positionen kann die Halle effizient beheizt werden. Da die Heizlasten aufgrund der Wärmeschutzverordnung nicht sehr groß sind, kann die Raumluft mit dem minimalen Volumenstrom über den oberen Mischkopf erwärmt werden (reine Mischlüftung).

Werkstoffe, Oberfläche

- Stahl, verzinkt
- Stahl, pulverbeschichtet nach RAL
- Edelstahl V4A

© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland, Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

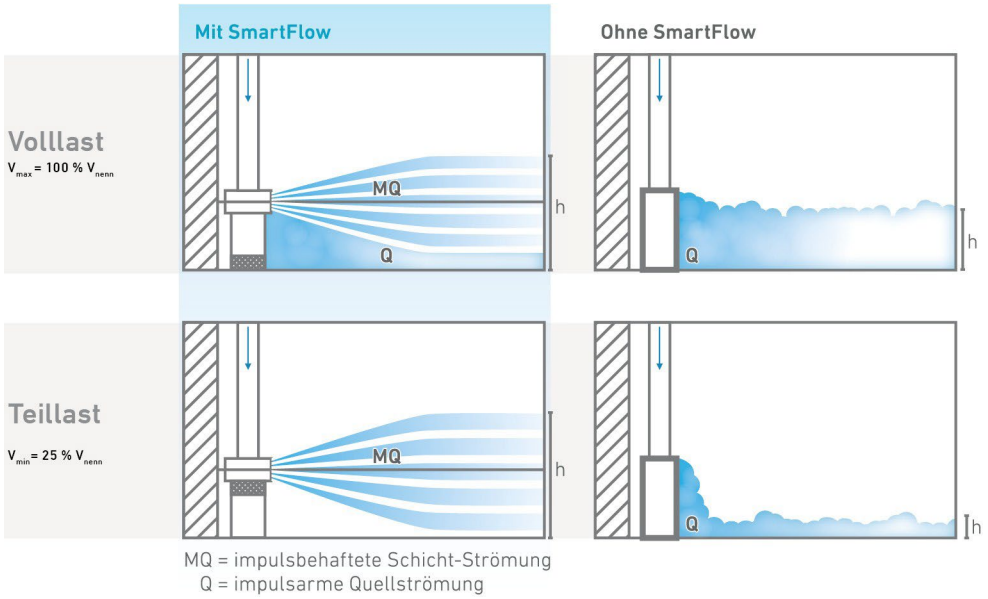
Technischer Prospekt
Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Funktionsweise LTG System SmartFlow

Das LTG System SmartFlow bietet gute Raumluftqualität und hohen thermischen Komfort bei niedrigstem Energiebedarf. Diese Vorteile kommen vor allem bei Bedarfslüftung im Teillastbetrieb zum Tragen. Die ideale Strömungsform wird abhängig vom erforderlichen Volumenstrom bei konstanter Druckdifferenz im Luftdurchlass durch Verstellung der Auslassfläche ausgewählt. In einer Ausführungsart verstellt sich der Luftdurchlass mechanisch selbsttätig. Im Vergleich zu einem konventionell über ein Drosselelement im Lufteintritt geregelten Luftdurchlass ist aufgrund des höheren Innendrucks die Schadstoffverdrängung wirksamer und die Eindringtiefe größer.

Das LTG SmartFlow-Prinzip beruht auf einer optimierten Überlagerung von lokal begrenzter Mischlüftung (V_{min}) und Quelllüftung.

Im Vergleich zur Quelllüftung mit konstanter Schichthöhe kann man mit der Misch-Quelllüftung die gleiche Teil-Kühllast mit dem kleineren Volumenstrom abführen. Bei 25 % der maximalen Kühllast kann der Volumenstrom des ILQ-Luftdurchlasses bei reiner lokaler Mischlüftung um zusätzliche 60 % verringert werden, gegenüber Auslässen mit Quell- bzw. reiner Schichtlüftung. Der Übergang von der Misch- zur Quelllüftung ($V_{min} \rightarrow V_{max}$) verläuft bei der SmartFlow-Technik stetig.



© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

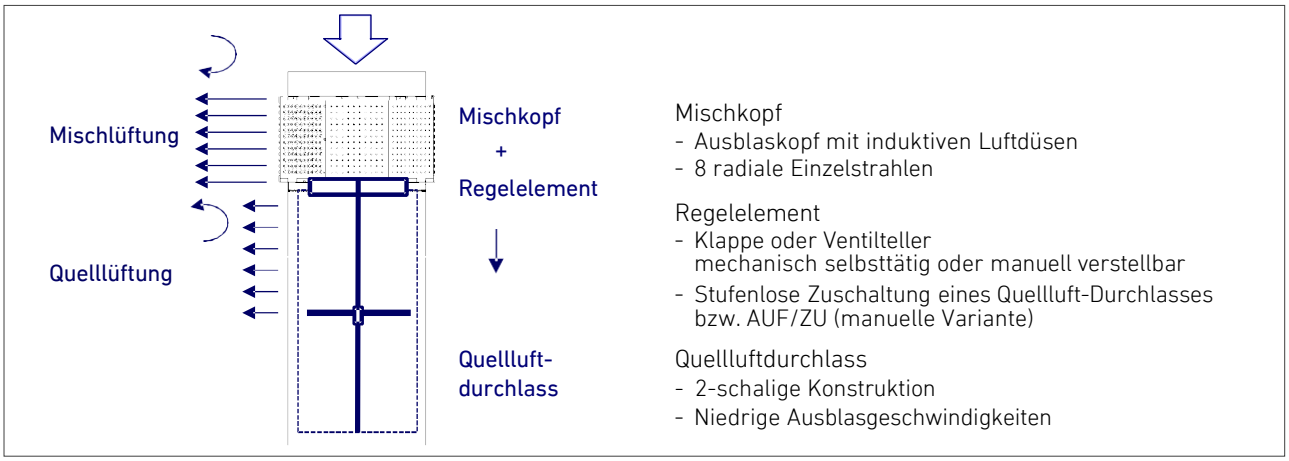
Funktionsweise Luftdurchlass

Der klassische Industrie-Luftdurchlass verstellt zum Heizen und Kühlen die Luftrichtung von vertikal zu horizontal bis schräg nach oben und benötigt einen relativ hohen Volumenstrom zum Heizen aus größerer Einbauhöhe. Reine Quellluftdurchlässe sind aufgrund ihres kleinen Strömungsimpulses zum Aufheizen und für einen V_{min}-Betrieb weniger gut geeignet.

Der Industrie-Luftdurchlass ILQ*sf* nutzt die Vorteile der Misch- und der Quelllüftung. Er besteht aus zwei in Reihe angeordneten Luftdurchlässen und einem dazwischenliegenden Regelelement.

Der obere Mischkopf verteilt rund 25 % der maximalen Zuluftmenge über 8 Einzelstrahlen radial im Raum. Der statische Druck bleibt im Betriebsbereich konstant.

In der Ausführung mit mechanisch selbsttätiger Verstellung verschiebt sich eine mittels Gegengewicht belastete Scheibe im zylindrischen Quellluftdurchlass bei konstantem Innendruck (30 oder 50 Pa) mit dem Volumenstrom zwischen V_{min} und V_{max}.
In der Ausführung mit einem elektrischen Stellantrieb wird der Quellluftdurchlass mit einer Schmetterlingsklappe stufenlos zwischen 25...100% betrieben.
Die Mischzone bleibt weitgehend auf die Aufenthaltszone begrenzt.
Im unteren Zylinder wird Zuluft impulsarm als Quellluft ausgeblasen. Im Vergleich zu einem reinen Quellluftdurchlass variieren Eindringtiefe und Schichthöhe nur wenig mit dem Volumenstrom. Die mittlere Schichthöhe bestimmt sich aus dem Verhältnis von Thermikluftströmen, Maschinenabluft- und Zuluftströmen.



Funktionsprinzip ILQsf

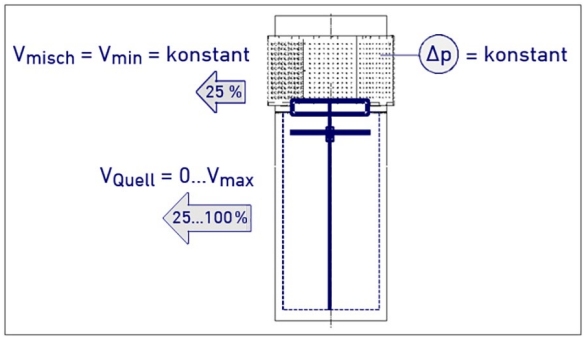
Ausführungen

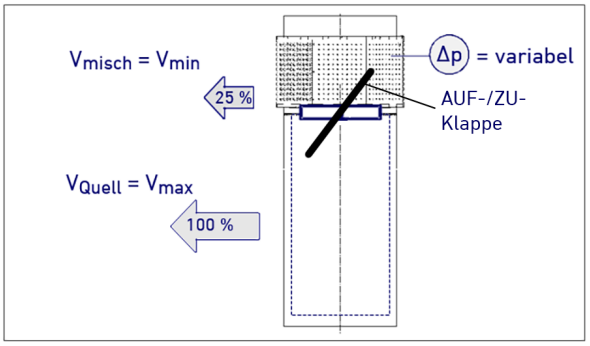
Typ ILQ*sf* .../S – mechanisch selbsttätige Verstellung

- ohne Fremdenergie (Stromanschluss)
- selbsttätiger Druckregler Δp = konstant
- Druck Δp über Gewicht einstellbar (30 oder 50 Pa)
- Variabler Volumenstrom (DCV)
- Betriebsbereich 1:4

Typ ILQ*sf* .../M – manuelle Verstellung

- AUF-/ZU- Klappe für Zuschaltung oder Abschaltung des Quellluftdurchlasses
- Druckregler Δp = variabel
- Klappe ZU: V_{min} 25% Heizbetrieb (nur Mischkopf)
- Klappe AUF: V_{max} 100% Kühlbetrieb





© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt
Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Heizen

Im Heizfall ist die Eindringtiefe deutlich größer als bei einem Quellluftdurchlass. Im Vergleich zu einem Verdrängungsauslass ist das Aufheizen mit kleineren Volumenströmen realisierbar.

Für Einbauhöhen ab 1 m (Unterkante Durchlass) ist der Mischkopf abgeschrägt, um eine Ausblasrichtung im Winkel von 20 ° nach unten zu erreichen. Mit einem Diffe- renzdruck von 50 Pa werden radiale Eindringtiefen bei 10 K Übertemperatur von mehr als 7 m erreicht.

Bei bodennaher Aufstellung reicht eine horizontale Strahlrichtung und eine Druckdifferenz von 30 Pa für das

Kühlen

Im Kühlfall wird durch die bedarfsgeregelte Betriebsweise (V_{min} ... V_{max}) im Vergleich zu einem reinen Quellluftdurchlass vor allem bei Teillast eine höhere Lüftungseffektivität und Lüftungswirksamkeit erzielt.

Bei Aufhängung über Kopf stabilisieren die Mischstrahlen die Zuluftglocke zu einer breitgefächerten Verdrängungslüftung, die auch den Aufenthalt unter dem Luftdurchlass möglich macht.

Am Boden bildet sich im Nahbereich eine höhere Schichtdicke aus, die besonders in Teillastfällen eine bessere Schadstoffverdrängung aufweist und eine höhere Untertemperatur der Zuluft zulässt.

Der Komfortbereich beginnt ab < 2 m Abstand vom Luftdurchlass und erfüllt auch die Anforderungen einer sitzenden Tätigkeit nach Klasse B (DIN EN ISO 7730).

Raumströmung Heizfall, Bodenaufstellung, Δt = +10 K

Raumströmung Kühlfall, Bodenaufstellung, Δt = -5 K

Raumströmung Heizfall, bis 3 m Höhe, Δt = +10 K

Raumströmung Kühlfall, bis 3 m Höhe, Δt = -5 K

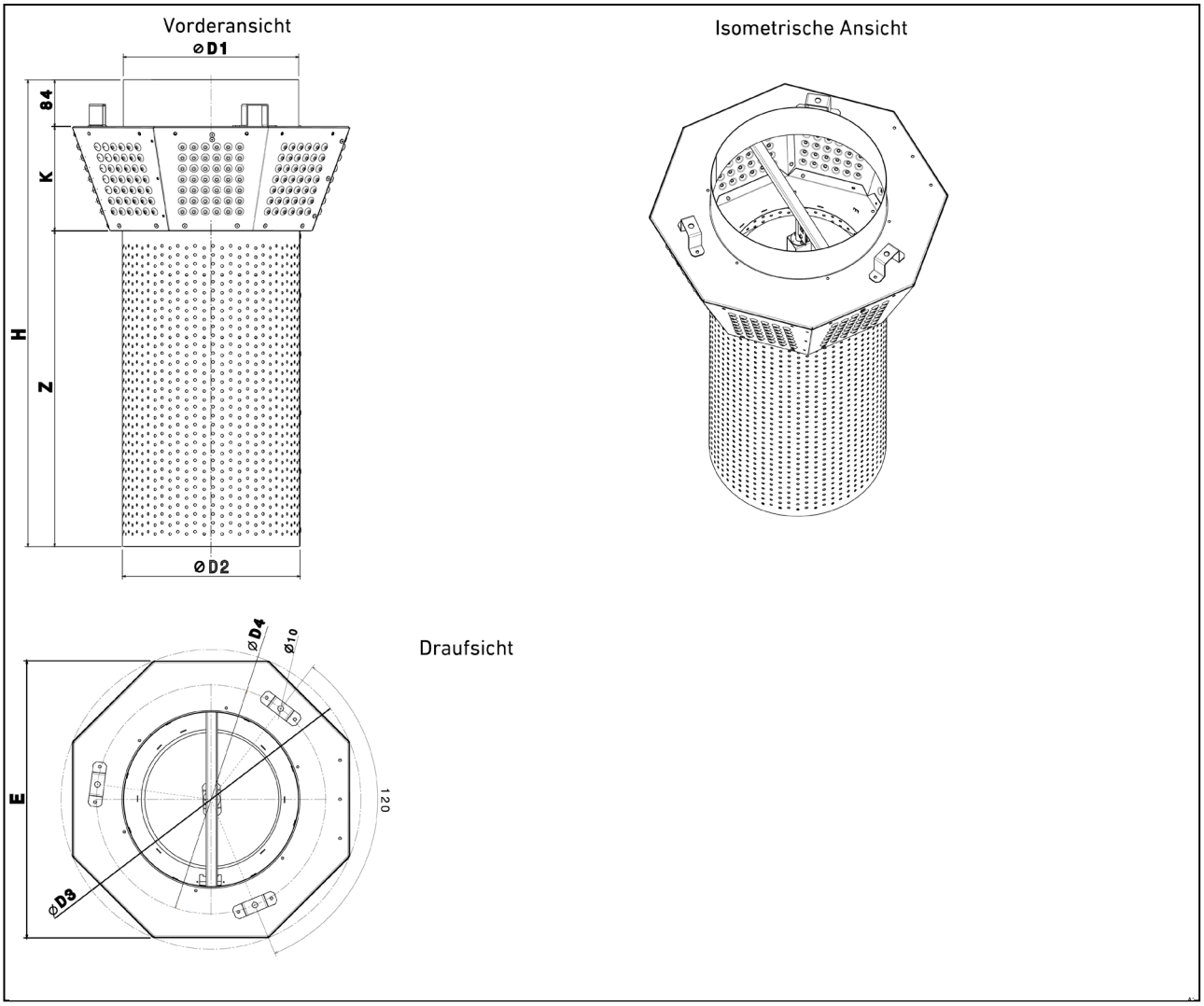
Schnellauswahl

Baugröße	Anschluss-durchmesser	V_{min} [m³/h] Δp= 30 Pa	L_{WA} [dB(A)]	V_{max} [m³/h] Δp= 30 Pa	L_{WA} [dB(A)]	V_{min} [m³/h] Δp= 50 Pa	L_{WA} [dB(A)]	V_{max} [m³/h] Δp= 50 Pa	L_{WA} [dB(A)]
315	Ø 250	290	41	830	57	390	51	1030	63
	Ø 315	310	40	1310	63	400	48	1700	66
500	Ø 400	650	45	2500	62	840	51	3380	68
	Ø 500	850	45	3400	64	1140	50	4370	69
630	Ø 630	–	–	–	–	2130	57	7190	67

© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Abmessungen Ausführung frei hängend



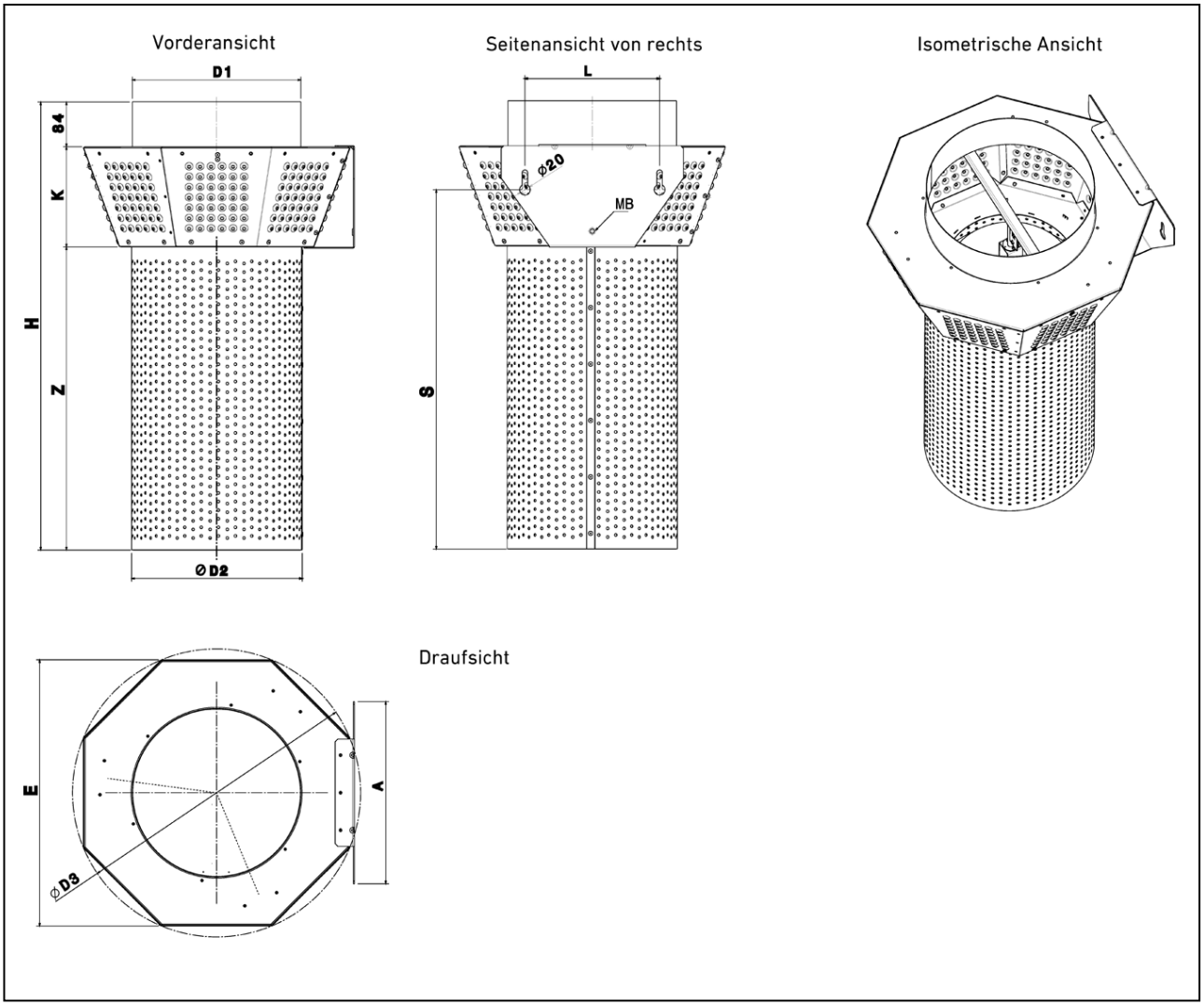
Baugröße	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	D4 [mm]	H [mm]	Z [mm]	K [mm]	S [mm]	L [mm]	E [mm]	Gewicht ca. [kg]
315	315/250	322	537	410	837	566	187	663	251	496	20
500	500/400	507	834	640	1286	900	300	1130	396	770	30
630	630	647	899	765	1454	1000	370	1300	510	830	48

© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Abmessungen Ausführung hängend, Wandbefestigung



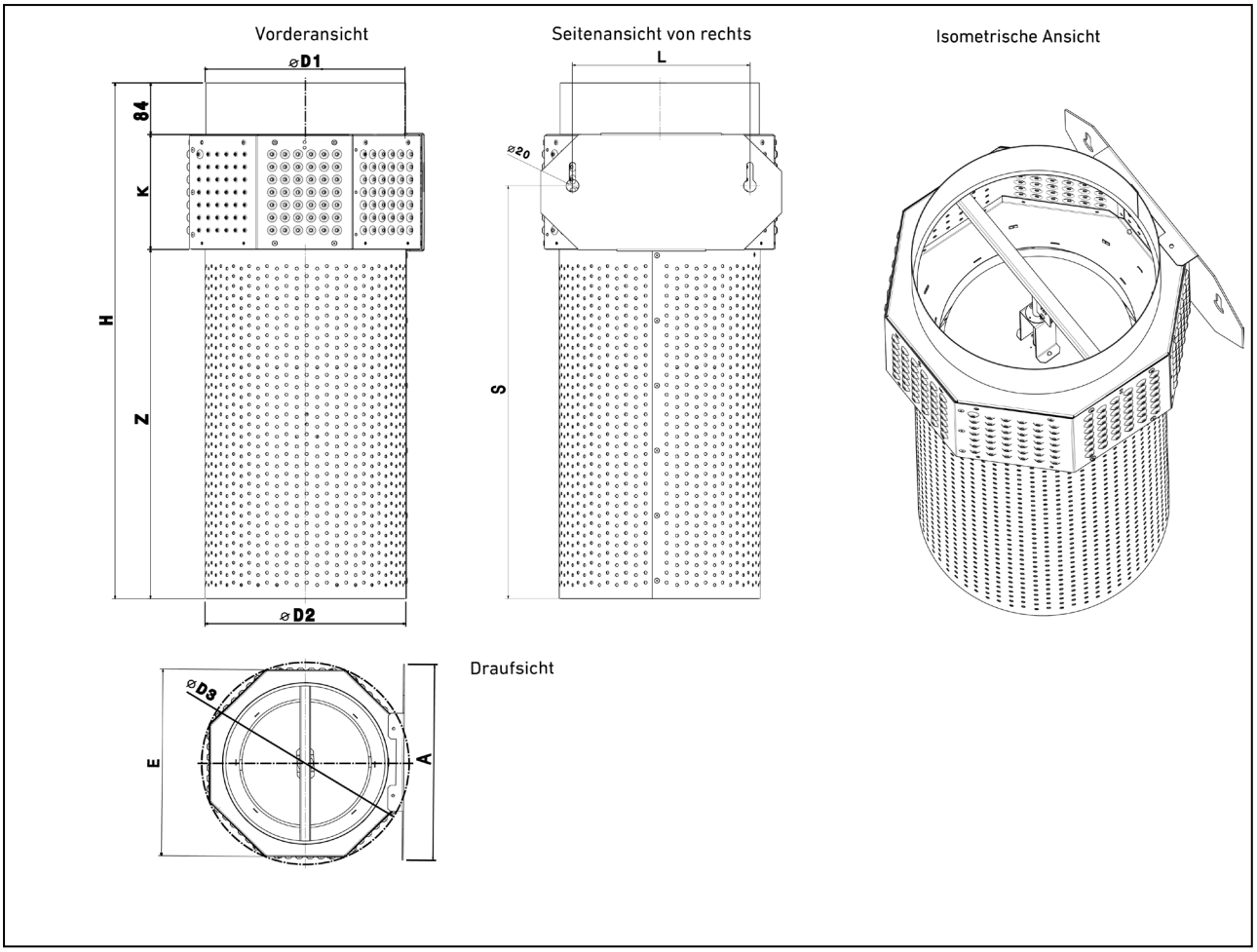
Baugröße	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	H [mm]	Z [mm]	K [mm]	S [mm]	L [mm]	E [mm]	A [mm]	Gewicht ca. [kg]
315	315/250	322	537	837	566	187	663	251	496	340	20
500	500/400	507	834	1286	900	300	1130	396	770	500	30
630	630	647	899	1454	1000	370	1300	510	830	620	48

© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Abmessungen Ausführung bodenstehend

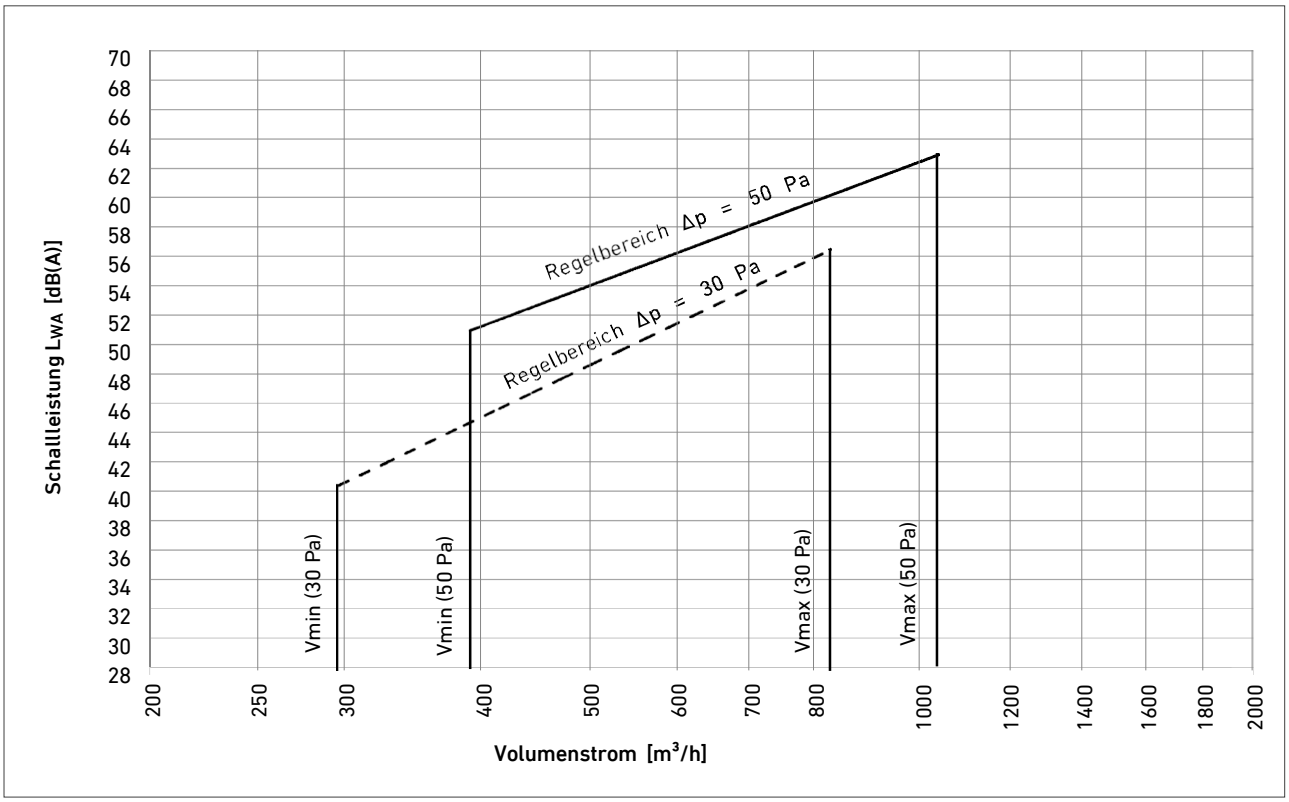


Baugröße	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	H [mm]	Z [mm]	K [mm]	S [mm]	L [mm]	E [mm]	A [mm]	Gewicht ca. [kg]
315	315/250	322	393	837	566	187	663	280	363	380	20
500	500/400	507	602	1286	900	300	1118	400	556	500	30
630	630	647	765	1454	1000	370	1288	440	700	600	48

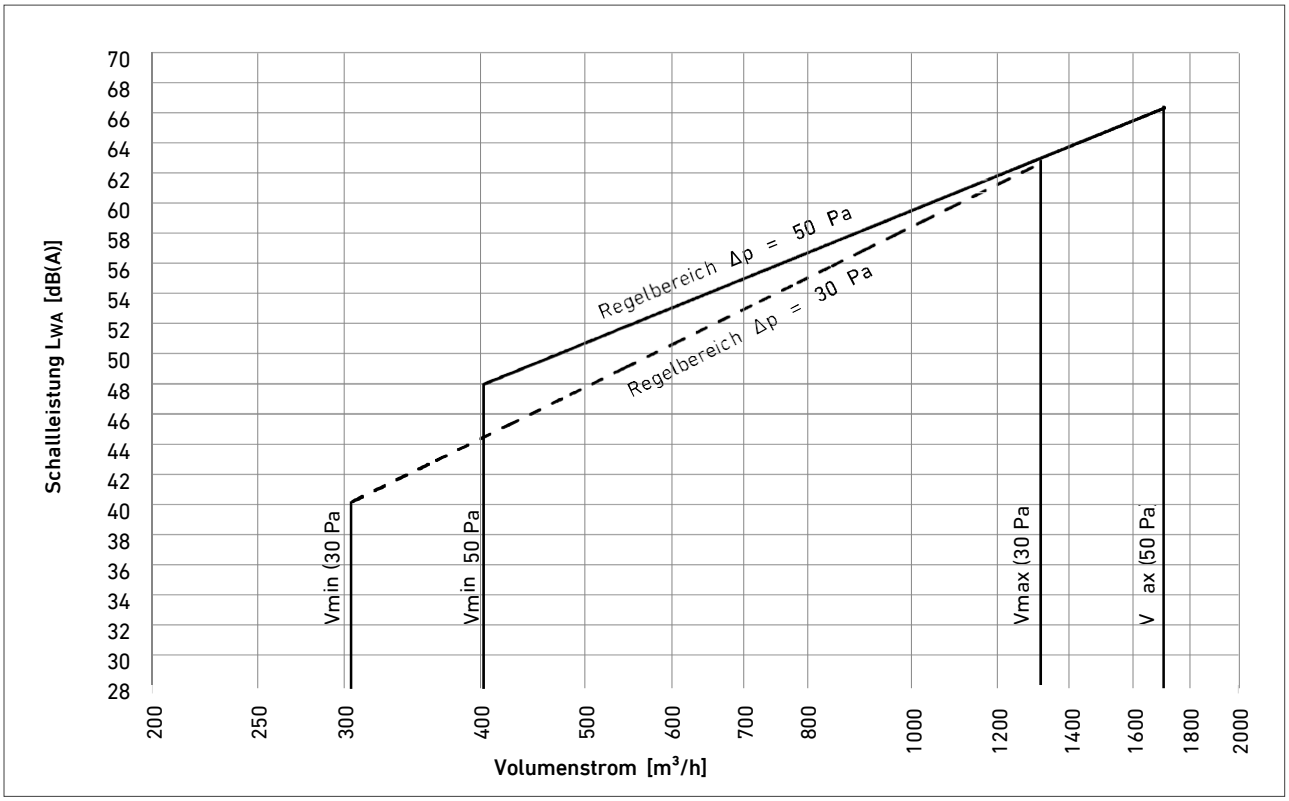
© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland, Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Auslegungsdiagramm Schallleistung Baugröße 315, mit Anschluss DN 250 mm



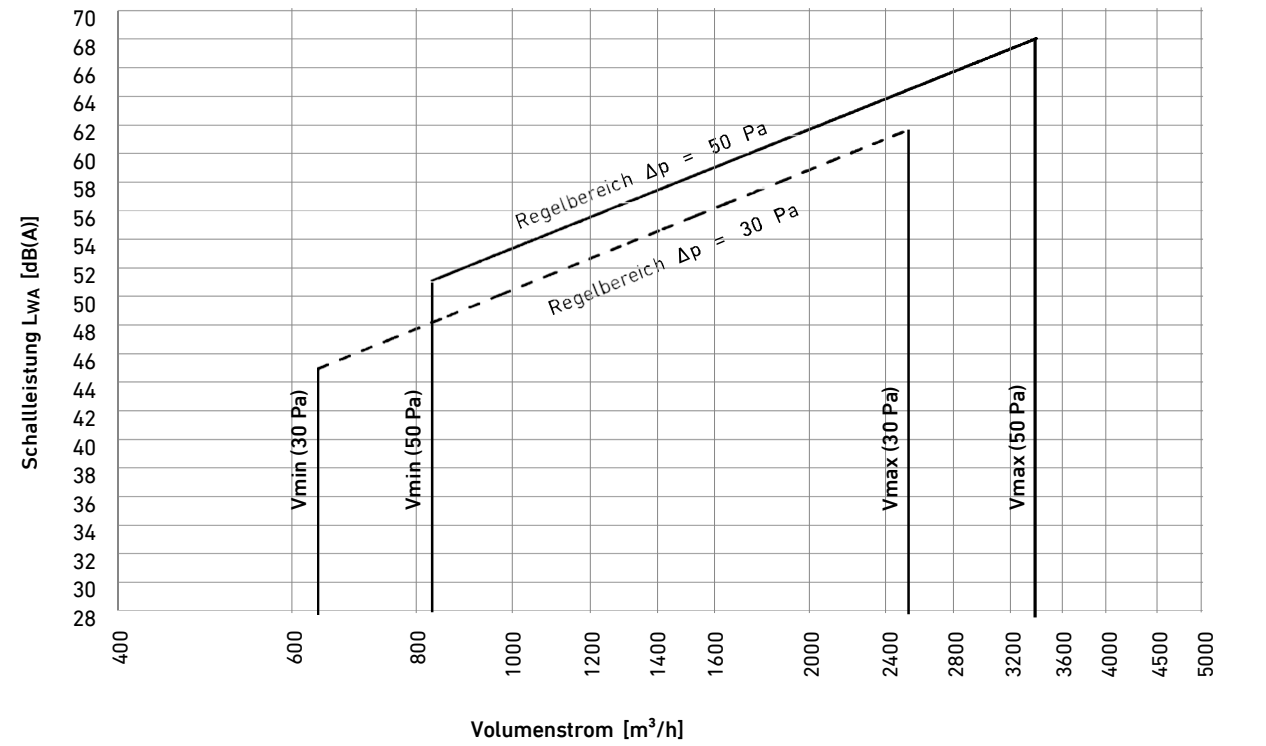
Schallleistung Baugröße 315, mit Anschluss DN 315 mm



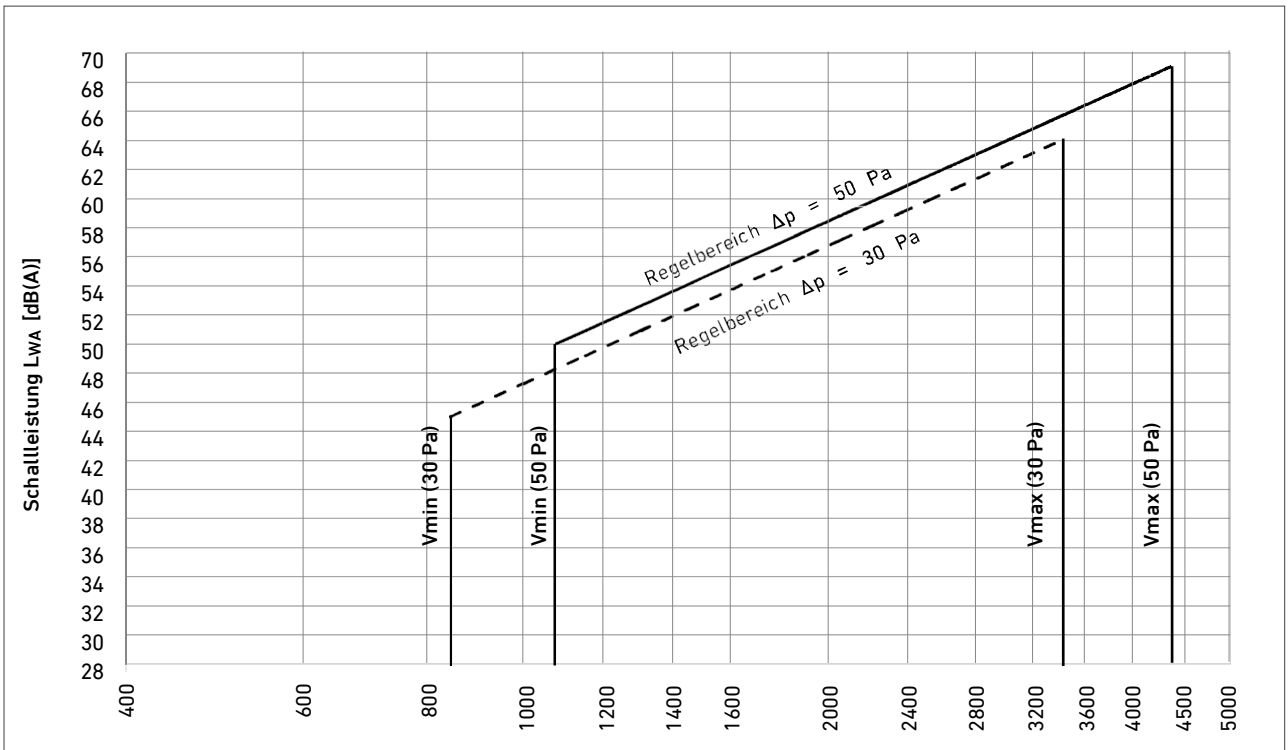
© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Auslegungsdiagramm Schallleistung Baugröße 500, mit Anschluss DN 400



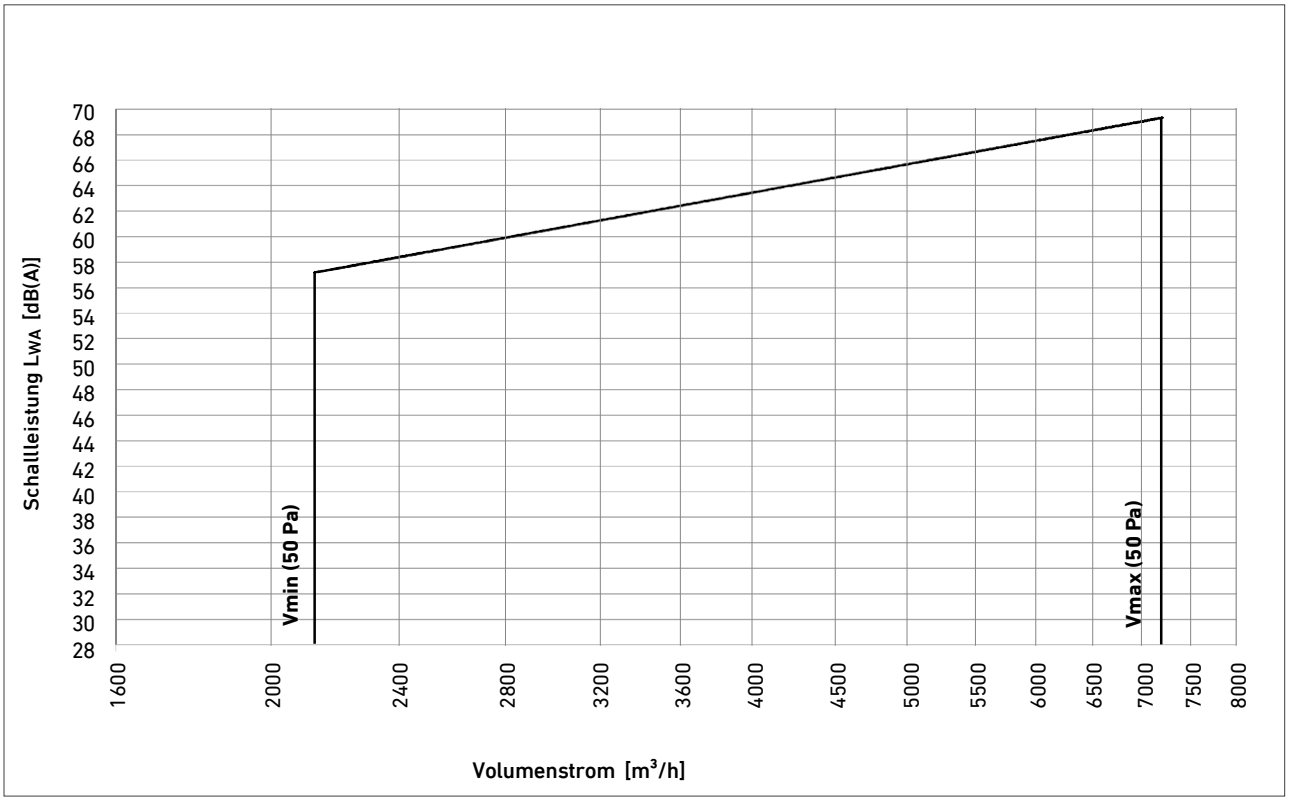
Auslegungsdiagramm Schallleistung Baugröße 500, mit Anschluss DN 500



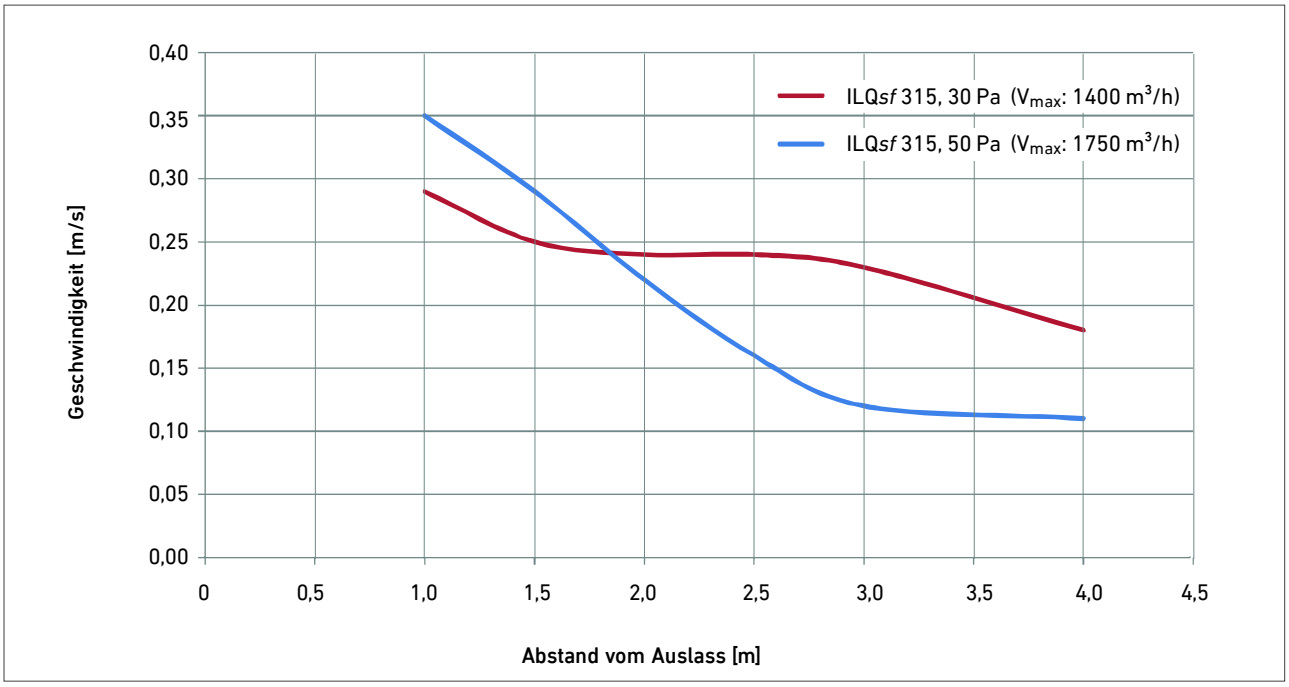
© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Auslegungsdiagramm Schallleistung Baugröße 630, mit Anschluss DN 630



Luftgeschwindigkeiten im Nahbereich, Baugröße 315

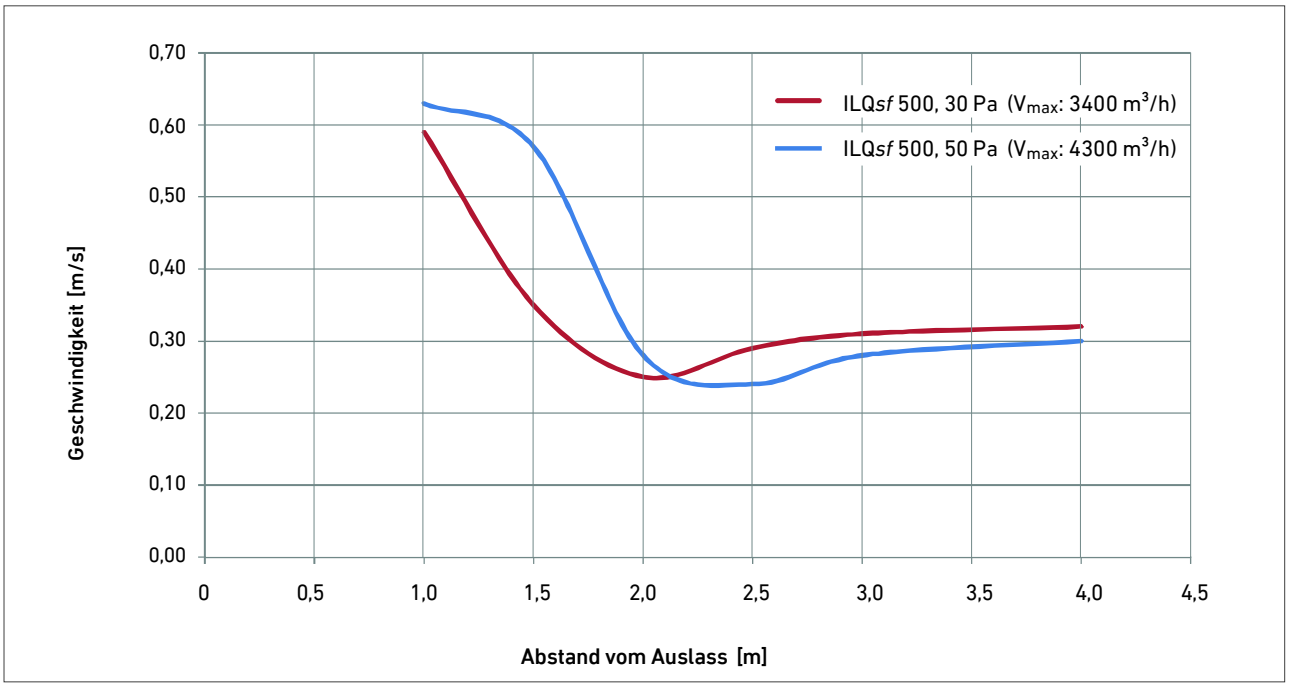


© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Luftgeschwindigkeiten im Nahbereich, Baugröße 500



Auslegung nach Schichtdicke

Bei der Schichtlüftung sollte die Höhe der Frischluftschicht mindestens 2 m betragen. Der dafür erforderliche Zuluftstrom muss die Thermikluftströme an den Maschinen und die über die Maschinen in der Aufenthaltszone abgesaugte Abluft ausgleichen. Für die Auslegung nach VDI 3802 müssen die Oberflächen der Produktionseinrichtung, deren Höhe, Ausrichtung und Temperaturen bekannt sein, um die Auftriebsvolumenströme berechnen zu können. Damit können die Abstände zwischen den Luftdurchlässen und die Zuluftvolumenströme festgelegt werden. In einer frühen Projektierungsphase sind diese Angaben jedoch meistens nicht bekannt.

In der Praxis werden jedoch die optimalen Zuluftmengen pro m^2 aus Erfahrung festgelegt und später bei der Inbetriebnahme empirisch optimiert (s. Tabelle). Daher ist es sehr wichtig, dass sich die Volumenströme im laufenden Betrieb einfach umstellen oder in einem größeren Bereich regeln lassen.

Um niedrige thermische Belastungsgrade zu erreichen (< 0,6), sollten die Luftdurchlässe so nahe wie möglich am Boden positioniert werden. Werden die Stofflasten über die Thermik nach oben abgeführt, stellen sich noch kleinere Stoffbelastungsgrade (< 0,3) ein. Stoffe, die schwerer als Luft sind, sollten am Boden abgesaugt werden. Dann hat eine Luftdurchlass-Position in 3 m Höhe Vorteile.

Auslegung nach thermischem Komfort

Die Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* werden im gesamten Regelbereich für einen konstanten statischen Druckverlust im Anschlussquerschnitt ausgelegt.

Die Bilder Seite 5 zeigen die Verteilung der Raumluftgeschwindigkeiten der Baugröße 315 bei einer Untertemperatur von -5 K und zwei Einbauhöhen im Raum, abhängig vom Abstand zum Luftauslass. Da der Mischkopf im Nahfeld die Geschwindigkeiten bestimmt, ist ein Abstand von 2 m auch für V_{min} zu empfehlen.

Im Kühlfall sind die radialen Eindringtiefen mit mehr als 10 m ausreichend hoch.

Wärmelasten und Volumenströme in Anlehnung an VDI 3802 und VDI 2262

Produktion	Zuluftstrom [$m^3/h/m^2$]	Wärmelast [W/m^2]
Mechanische Fertigung	20...75 (10...40)	50...250 (10...75) *
Montage, Karosseriebau	20...30	25...45
Gießerei	Druckguss 60...80 Sandaufbereitung 50...60	200...300 50...100
Umformtechnik	Kaltverformung 20...30 Warmverformung 30..50	100...200 150...300
Lager	0...10	0...10

* Wärmefreisetzung im Raum bei Einsatz von Kühlschmierstoffen (KSS), Einhausung, Direktkühlung und Spanabführung in Bearbeitungsmaschine

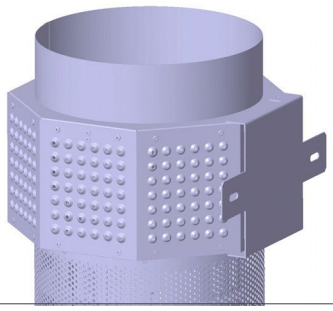
© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Montage

Montage auf dem Boden

Der runde Luftdurchlass wird auf dem Boden oder einem Podest aufgestellt und direkt an das Luftleitungsnetz angeschlossen. Die Befestigung erfolgt wahlweise direkt am Boden mit bauseitigen Winkeln oder durch eine Wandhalterung bei Wand- bzw. Säulenmontage.

Typ ILQ*sf*.../../../B/W/...
Ausführung bodenstehend

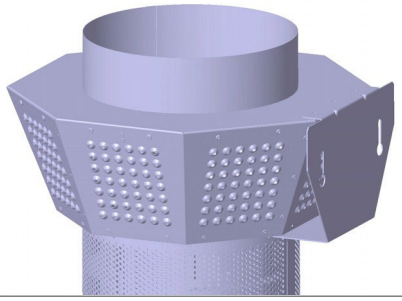


Wandbefestigung für Bodenaufstellung

Montage oberhalb des Aufenthaltsbereichs

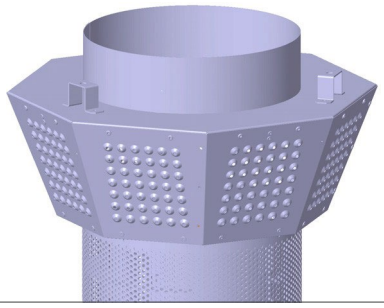
Wird der Luftdurchlass an einer Wand oder Säule installiert, erfolgt die Montage durch eine Wandhalterung, die durch eine Schraubverbindung direkt mit dem Luftdurchlass und der Wand bzw. Säule verbunden ist. Auf eine exakte vertikale Ausrichtung ist zu achten.
Bei frei hängender Montage wird der Luftdurchlass mit Gewindestangen und den am Luftdurchlass vorgesehenen Montagewinkeln von der Decke abgehängt.

Typ ILQ*sf*.../../../H/W/...
Ausführung hängend (Wandmontage)



Wandbefestigung für hängende Ausführung

Typ ILQ*sf*.../../../H/F/...
Ausführung frei hängend



Deckenbefestigung für Deckenmontage

© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland,Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

Technischer Prospekt

Industrie-Luftdurchlässe ILQ*sf* LTG System SmartFlow

Nomenklatur, Bestellschlüssel

ILO*sf*	315	/	S	/	30	/	B	/	W	/	DN315	/	V
(1)	(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)

(1)	Serie	ILQ*sf*	=	Industrie-Luftdurchlass ILQsf
(2)	Baugröße	315	=	Ø 315
		500	=	Ø 500
		630	=	Ø 630
(3)	Regelung	S	=	mechanisch selbsttätige Verstellung
		M	=	manuelle Verstellung
(4)	Statischer Betriebs-druck	30	=	30 Pa (Vordruck an den Düsen)
		50	=	50 Pa (Vordruck an den Düsen)
		–	=	keine Vorgabe (bei manueller Verstellung)
(5)	Ausblas-position	B	=	bodenstehend (horizontale Ausblasung)
		H	=	hängend (Ausblaswinkel schräg nach unten)
(6)	Befestigung	W	=	mit Wandbefestigungshalterung
		F	=	mit oberer Halterung (Ausblaswinkel 360°)
(7)	Anschluss-durchmesser	DN250	=	Ø 250 (nur BG 315)
		DN 315	=	Ø 315 (nur BG 315)
		DN 400	=	Ø 400 (nur BG 500)
		DN 500	=	Ø 500 (nur BG 500)
		DN 630	=	Ø 630 (nur BG 630)
(8)	Oberfläche, Material	V	=	Stahl verzinkt
		P	=	pulverbeschichtet nach RAL .... (Farbnummer angeben)
		E-V2A	=	Edelstahl V2A / 1.4301
		E-V4A	=	Edelstahl V4A / 1.4404

© LTG Aktiengesellschaft, Grenzstraße 7, 70435 Stuttgart , Deutschland, Tel. +49 711 8201-0,
Fax +49 711 8201-720, info@LTG.de, www.LTG.de
Frühere Ausgaben sind ungültig. Technische Änderungen vorbehalten.

AIR TECH
SYSTEMS

Raumlufttechnik

Luft-Wasser-Systeme
Luftdurchlässe
Luftverteilung

Prozesslufttechnik

Ventilatoren
Filtertechnik
Befeuchtungstechnik

Ingenieur-Dienstleistungen

Laborversuch / Experiment
Feldmessung / Optimierung
Simulation / Analyse
Entwicklung / Inbetriebnahme

LTG Aktiengesellschaft
Grenzstraße 7
70435 Stuttgart
Deutschland / Germany
Tel.: +49 711 8201-0
Fax: +49 711 8201-720
info@LTG.de
www.LTG.de

LTG Incorporated
105 Corporate Drive, Suite E
Spartanburg, SC 29303
USA
Tel..: +1 864 599-6340
Fax: +1 864 599-6344
info@LTG-INC.net
www.LTG-INC.net

ILQ*sf* _deu_TP (01/25) 419-180
© LTG Aktiengesellschaft • Ausgaben mit früherem Datum sind ungültig • Technische Änderungen vorbehalten