Die einem Raum zu- bzw. abzuführende Luftmenge hängt in starkem Maße von der Nutzung und Schadstoff- bzw. Geruchsbelastung ab. In industriellen und gewerblichen Anlagen kann der Luftmengenbedarf auch durch anfallende Prozesswärme bestimmt sein.

Die Volumenstrombestimmung kann nach verschiedenen Kriterien anhand der nachfolgenden Formeln und Tabellen erfolgen. Falls zur Berechnung mehrere Kriterien herangezogen werden können, ist von der ungünstigsten Annahme auszugehen.

■ **Volumenstromermittlung über die Luftwechselzahl**
Luftwechselzahlen (s. Tabelle 1) sind Erfahrungswerte ohne besondere Belastungen durch Schadstoffe und Verunreinigungen.

$$\dot{V} = V_R \cdot LW/h \; [m^3/h]$$

V_R: Raumvolumen m^3
LW: Luftwechsel 1/h aus Tabelle 1

■ **Volumenstromermittlung über die Personenzahl**
(DIN 1946-2, Stand 01.1994)
In Räumen mit zusätzlicher Belastung (z.B. Tabakrauch) sind die Werte pro Person um 20 m^3/h zu erhöhen.

$$\dot{V} = P \cdot A_{RP} \; [m^3/h]$$

P: Personenzahl
A_{RP}: Außenluftrate je Person aus Tabelle 2

■ **Volumenstromermittlung mittels AGW-Werten**

$$\dot{V} = \frac{M}{k_{AGW} - k_a} \; [m^3/h]$$

M: stündlich anfallende Schadstoffmenge mg/h
k_{AGW}: max. zulässige Schadstoffkonzentration mg/m^3 (aus AGW-Tabelle 3)
k_a: Schadstoffanteil der Zuluft mg/m^3 (AGW-Werttabelle v. C. Hermanns Verlag, Köln)

■ **Volumenstromermittlung zur Feuchtigkeitsbeseitigung**

$$\dot{V} = \frac{G}{(x_2 - x_1) \cdot \rho} \; [m^3/h]$$

G: Wassermenge g/h
x_2: Wassergehalt der Abluft g Wasser / kg Luft
x_1: Wassergehalt der Zuluft g Wasser / kg Luft
ρ: Luftdichte kg/m^3 (Luft 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m^3)

■ **Volumenstromermittlung zur Wärmeabführung**

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q} \cdot 3600}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T} \; [m^3/h]$$

$\dot{Q}$ abzuführende Wärmeleistung kW
c_p: spez. Wärme der Luft kJ/(kg · K) (Luft 20 °C: $c_p \approx 1$)
ΔT: Temperaturdifferenz zwischen Frischluft und erwärmter Luft K
ρ: Luftdichte kg/m^3 (Luft 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m^3 (1 kWh = 3600 kJ)

■ **Ermittlung der Heizleistung zur Erwärmung der Außenluft**

$$\dot{Q}_L = \frac{\dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T}{3600} \; [kW]$$

$\dot{Q}_L$ Lüftungswärme/Heizleistung kW
$\dot{V}$: Volumenstrom m^3/h
ρ: Luftdichte 1,2 kg/m^3 (20 °C)
c_p: Spez.Wärme kJ/(kg · K)
ΔT: Temperaturdifferenz (K) zwischen ϑ i Raumtemperatur und ϑ a Außentemperatur

$$\Delta T = \vartheta\, i - \vartheta\, a \; [K]$$

Tabelle 1 Luftwechselzahl und Schalldruck (empfohlene Richtwerte)

Raumart	LW/h	max. Schalldruck-pegel dB(A)	Bemerkung
WCs in Wohnungen gewerblich/öffentlich	4 – 5 5 – 15	40 50	Entlüftung Entlüftung
Akkuräume	5 – 10	70	„ Ex“ erforderlich
Baderäume	5 – 7	45	Vorwärmung Zuluft
Beizereien	5 – 15	70	Säureschutz
Bibliotheken	4 – 5	35 – 40	
Büroräume	4 – 8	45	
Duschräume	15 – 25	65 – 70	Vorwärmung Zuluft
Färbereien	5 – 15	70	„ Ex“ prüfen, Säureschutz
Farbspritzräume	25 – 50	70	„ Ex“ erforderlich
Garagen	ca. 5	70	Entlüftung
Garderoben	4 – 6	50	
Gaststätten, Kasinos	8 – 12	40 – 55	Be- und Entlüftung
Gießereien	8 – 15	80	Entlüftung Wärmebilanz erstellen
Härtereien	bis 80	80	Entlüftung Wärmebilanz erstellen
Hörsäle	6 – 8	35 – 40	Be- und Entlüftung
Kinos und Theater	5 – 8	35 / 25	Be- und Entlüftung
Klassenräume	5 – 7	40	
Konferenzräume	6 – 8	45	
Küchen privat gewerblich	15 – 25 15 – 30	45 – 50 50 – 60	Entlüftung Entlüftung
Laboratorien	8 – 15	60	Entlüftung, Ex, Säureschutz
Lackierräume	10 – 20	70	„ Ex“ erforderlich
Lichtpausereien	10 – 15	60	Entlüftung
Maschinensäle	10 – 40	60 – 80	Wärmebilanz erstellen
Montagehallen	4 – 8	60 – 70	
Plättereien	8 – 12	60	Entlüftung Wärmebilanz erstellen
Schweißereien	20 – 30	70 – 80	Arbeitsplatzabsaugung
Schwimmhallen	3 – 4	50	Vorwärmung Zuluft
Sitzungszimmer	6 – 8	40	
Tresore	3 – 6	60	
Umkleideräume	6 – 8	60	Entlüftung
Turnhallen	4 – 6	50	
Verkaufsräume	4 – 8	50 – 60	
Versammlungsräume	5 – 10	45	
Wartezimmer	4 – 6	45	
Wäschereien	10 – 20	60 – 70	Wärmebilanz erstellen
Werkstätten mit hoher Luftverschlechterung mit gering. Luftverschlechterung	 10 – 20 3 – 6	 60 – 70 60 – 70	
Wohnräume gem. DIN 1946-6 - 05/2009 und DIN 18017-3 (siehe auch www.KWLeasyPlan.de).			

Tabelle 2 Außenluftrate pro Person auf Raumart

Raumart	$\frac{m^3}{h \times Personen}$	Raumart	$\frac{m^3}{h \times Personen}$
Einzelbüro	40	Lesesaal	20
Großraumbüro	60	Klassenraum	30
Theater, Konzert	20	Hörsaal	30
Kantine	30	Messehalle	30
Konferenzraum	20	Verkaufsraum	20
Kino	30	Museum	30
Festsaal	30	Gaststätte	40
Ruheraum	30	Hotelzimmer	40
Pausenraum	30	Turn- und Sporthalle mit Zuschauern	30

Tabelle 3 Auszug Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)*

Schadstoffe	$\frac{cm^3}{m^3}$	$\frac{mg}{m^3}$	Schadstoffe	$\frac{cm^3}{m^3}$	$\frac{mg}{m^3}$
Aceton	1000	2400	Hydrazin	0,1	0,13
Anilin	2	8	Jod	0,1	1
Ammoniak	50	35	Methanol	200	260
Butan	1000	2350	Ozon	0,1	0,2
Chlor	0,5	1,5	Propan	1000	1800
Chromate	–	0,1	PVC	3	8
CO	30	33	Quecksilber	0,01	0,1
CO_2	5000	9000	Salpetersäure	10	25
Formaldehyd	0,1	1,2	SO_2 (H_2SO_4)	2 (–)	5 (1)
HCL	5	7	Zinkoxid	–	5

* TRGS 900 (siehe vierteljährliche Listen des Instituts für Arbeitsschutz BGIA, Sankt Augustin)

Die Geräuschintensität eines Ventilators ist bei dessen Auslegung und bei der Planung einer Lüftungsanlage zu beachten. Die Geräuscheinwirkung einer Schallquelle (Ventilator) auf die zu lüftenden Räume und auf die Nachbarschaft kann anhand nachfolgender Angaben überschlägig berechnet werden.
Geräusche werden primär vom Ventilator, u. U. aber auch durch Kanalbauteile, Aggregate, Lüftungsgitter u.a.m. erzeugt, wenn die Luft eine zu hohe Strömungsgeschwindigkeit hat. Deswegen sollten ca. 7 m/s nicht überschritten werden. Ebenso ist auf eine schallisolierte Installation von Bauteilen und Ventilator zu achten.
Die maximal zulässigen Geräuschimmissionswerte sind in einschlägigen Verordnungen geregelt und dürfen nicht überschritten werden.
Geräuschminderung, d. h. Schallleistungspegel-Absenkungen werden durch größere Entfernung zur Schallquelle, Kanäle, Einbauten, Lüftungsgitter u.a.m., vor allem aber durch Einsatz von Schalldämpfern erreicht. Grundsätzlich gilt es, die Geräusche am Ort ihrer Entstehung so gering wie möglich zu halten, d. h. geräuscharme Ventilatoren zu wählen.

Die vom Ventilator am Luftauslass abgegebene Schallleistung muss für das Empfinden des menschlichen Ohres in Schalldruck umgerechnet werden. Auf das „freie Feld“ bezogen, lässt sich die Minderung in Abhängigkeit von der Entfernung aus Bild 4 ablesen. Für die Berechnung in einem Raum ist das Raumabsorptionsvermögen von großer Bedeutung.

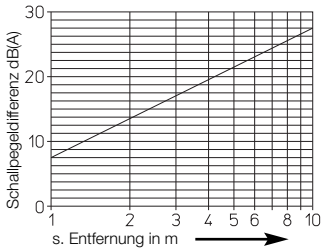
Geräuschpegel in der Nachbarschaft von Gebäuden (TA-Lärm)
Die Gewerbeordnung legt folgende Maximalwerte fest:

Gebiet	Immissionswert dB(A) tags	nachts
Reines Gewerbegebiet	70	70
Vorwiegendes Gewerbegebiet	65	50
Mischgebiet	60	45
Vorwiegend Wohngebiet	55	40
Reines Wohngebiet	50	35
Kurgebiet Krankenhäuser	45	35

Geräuschpegel am Arbeitsplatz
Nach Vorgabe der Arbeitsstättenverordnung sollen nachfolgende Werte als Dauerpegel nicht überschritten werden:

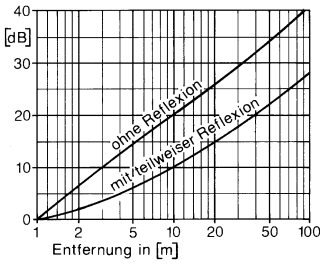
Tätigkeit	dB(A)
überwiegend geistige Tätigkeiten	55
mechanisierte Bürotätigkeit	70
alle sonstigen	85
(max. zuläss. Überschreitung 5 dB)	
Pausen-, Sanitäts-, Bereitschafts- und Liegeräume	55

Bild 4
Differenz von Schallleistung zu Schalldruck mit der Entfernung



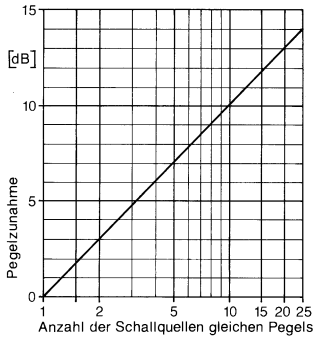
Beispiel:
Schallleistung des Ventilators = 70 dB(A)
Schalldruck in 1 m Abstand (Freifeld)
= 70 dB(A) abzgl. 8 = 62 dB(A)

Bild 5
Schalldruckpegel-Abnahme mit der Entfernung



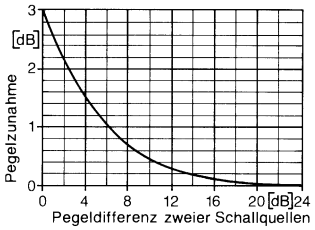
Beispiel:
Schalldruck in 1 m Abstand = 60 dB(A)
Schalldruck in 5 m Abstand
ohne Reflektion (Freifeld) abzgl. 15 = 45 dB(A)
mit teilweiser Reflektion abzgl. 5 = 55 dB(A)

Bild 6
Addition mehrerer Schallquellen gleichen Schallpegels



Beispiel: 10 Schallquellen à 60 dB(A)
Gesamtlautstärke:
60 dB(A) + 10 dB(A) = 70 dB(A)

Bild 7
Addition mehrerer Schallquellen unterschiedlichen Schallpegels



Beispiel: 2 Schallquellen 60 dB(A) und 64 dB(A)
Gesamtlautstärke:
64 dB(A) + 1,5 dB(A) = 65,5 dB(A)

Raumabsorption (Bild 8)
Jeder Raum hat Dämpfungseigenschaften. Diese sind abhängig von der Beschaffenheit seiner Wände, des Fußbodens, der Decke, der Möblierung und Größe.
Der Schalldruckpegel L_{PA} ist an jeder Stelle des Raumes unterschiedlich, er ist niedriger als der Schallleistungspegel L_{WA} der vorhandenen Schallquelle.
Aus Rauminhalt und mittlerem Absorptionskoeffizienten kann die mittlere Raumabsorption in „m² Sabine“ ermittelt werden.

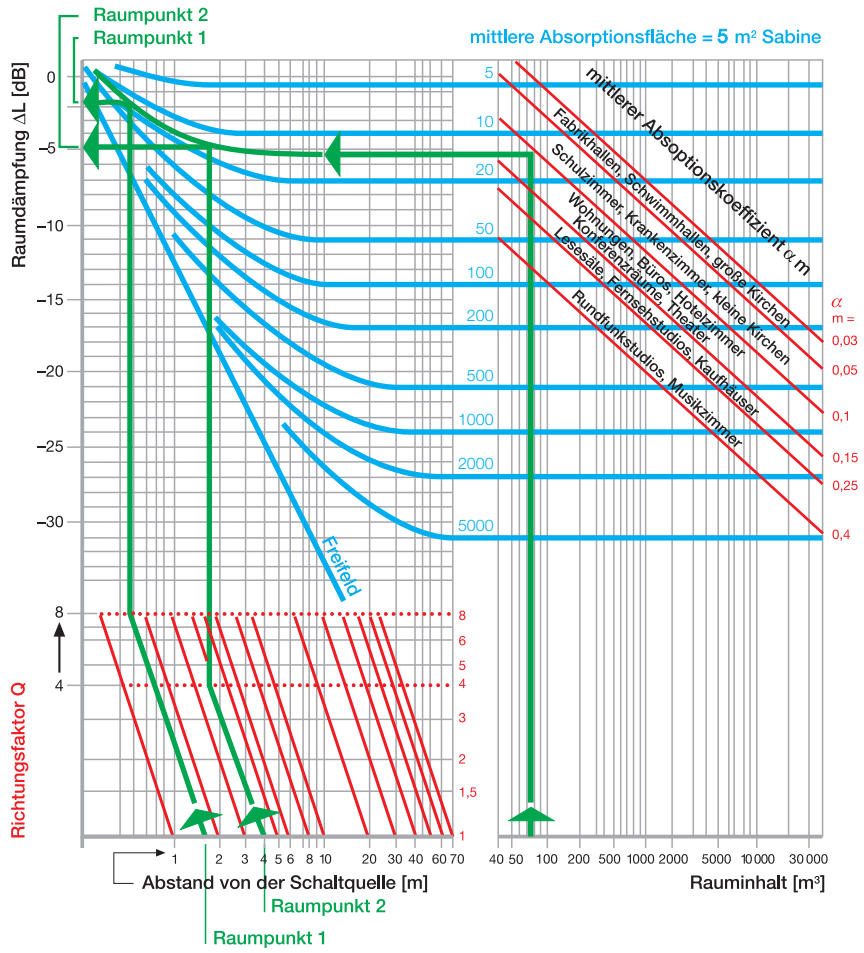
Richtungsfaktor Q
Der Richtungsfaktor ist von der Lage der Schallquelle und dem Standort des Hörers abhängig.
Schalleinfall 45°, Q = 4
Schalleinfall 0°, Q = 8

Raumdämpfung ΔL
Differenz Schallleistung zu Schalldruck (VDI 2081)

Schalldruck im Raum
$L_{PA} = L_{WA} - \Delta L$ [dB]

Beispiel Schulzimmer
Rauminhalt: 72 m³
mittlerer Absorptionskoeffizient: 0,1 α m
mittlere Raumabsorptionsfl.: Sabine 14 m²
Raumpunkt 1, Auslass in der Raummitte
Schalleinfall 0°, Q = 8
Abstand 1,8 m
ΔL = 2,5 (dB)
Raumpunkt 2, Auslass Raumecke
Schallaustritt 45°, Q = 4
Abstand 4 m
ΔL = 5 (dB)

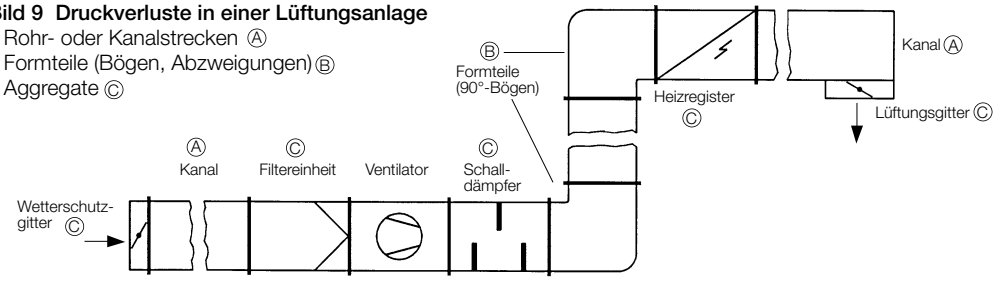
Bild 8



Druckverluste

Lüftungsanlagen bestehen häufig aus mehreren Komponenten wie: Ventilator, Umlenkungen, Gittern, Wärmetauschern, Filtern u.a.m. All diese Bauelemente verursachen Druckverluste, die für die Auswahl des passenden Ventilators von entscheidender Bedeutung sind. Der Druckverlust Δp_{fa} (statische Druckdifferenz) der gesamten Anlage errechnet sich durch die Addition aller Einzelwiderstände (s. Bild 9).

Bild 9 Druckverluste in einer Lüftungsanlage
– Rohr- oder Kanalstrecken Ⓐ
– Formteile (Bögen, Abzweigungen) Ⓑ
– Aggregate Ⓒ



Druckverlust in Rohr- oder Kanalstrecken

A $\Sigma\,\Delta p = \Delta p_1/L \cdot L_1 + \Delta p_2/L \cdot L_2 + \ldots$ [Pa]

$\Delta p/_{L1,2}$...: Aus dem Diagramm Bild 10 [Pa/m]
L: Kanallänge [m]
Hilfsgröße d_h

Äquivalenter Durchmesser d_h

$$d_h = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h} \text{ [mm]}$$

b: Kanalbreite [mm]
h: Kanalhöhe [mm]
Hilfsgröße d_h

d_h für Kanalventilatoren

b x h [cm]	d_h [mm]
30 x 15	200
40 x 20	260
50 x 25	330
60 x 30	375
60 x 35	400
70 x 40	500
80 x 50	600
100 x 50	650

Korrekturfaktor für Rauigkeit ε

$$\Delta p_R = \Delta p_{\varepsilon=0} \cdot \text{Korr. Faktor}$$

Druckverlust in Formteilen z. B. Bögen, Abzweigungen, Querschnittsveränderungen

B $\Sigma\,\Delta p_F = \Delta p_{F1} + \Delta p_{F2} + \ldots$ [Pa]

$$\Delta p_F = \zeta \cdot \frac{\rho}{2}\, c^2 \text{ [Pa]}$$

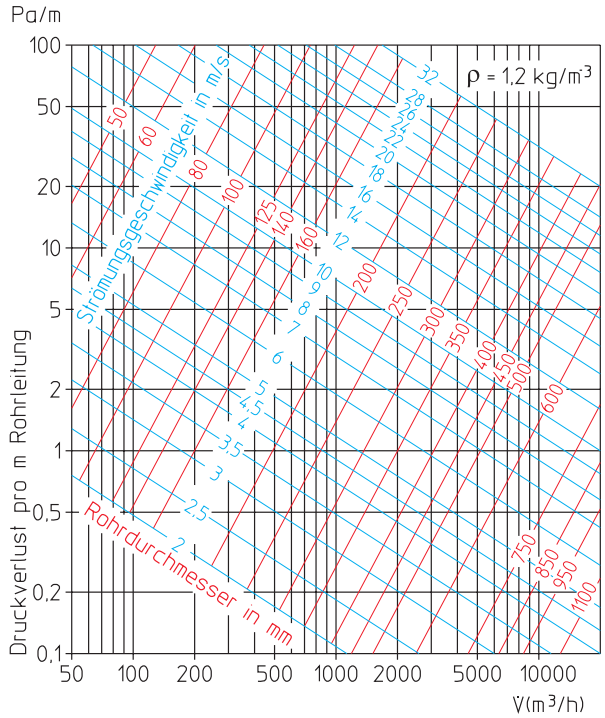
$\Delta p_{F1,2}$...: Aus den Diagrammen Bilder 12-15 [Pa]
Hilfsgröße c: Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
ζ: Druckverlustbeiwert

Widerstände der Aggregate

C $\Sigma\,P_{Agg} = \Delta p_{Agg1} + \Delta p_{Agg2} + \ldots$ [Pa]

$\Delta p_{Agg1,2}$...: Aus Tabelle 11 oder Diagramm

Bild 10 Rohrreibungsverluste Δp [Pa/m] (Rauigkeit ε = o)
V̇ [m³/h], c [m/s], d [mm]



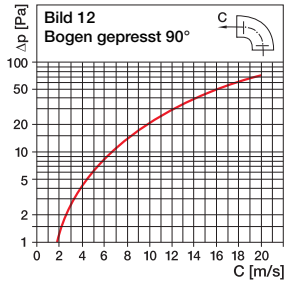
Korrekturfaktor für Rauigkeit ε verschiedener Rohre/Kanäle			
Blechkanäle gefalzt	1,5	Holzkanäle	1,5
Flexible Schläuche	7,0	Betonkanäle	2,0
Faserzement	1,5	Gemauerte Kanäle	3,0

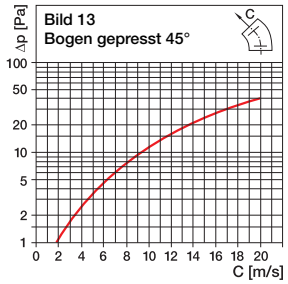
Tabelle 11 Widerstände von Aggregaten
(zur überschlägigen Berechnung)

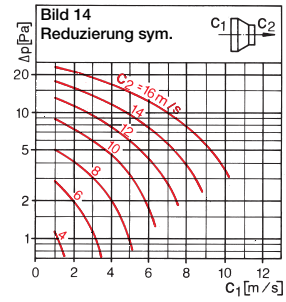
Aggregat/Bauteil	Strömungswiderstand Δp Aggregat [PA]
Lüftungsgitter, selbsttätige Klappen, Wetterschutzgitter*	20 – 40
Helios VK-Verschlussklappen*	10 – 20
Heizregister, Wärmetauscher*	100 – 150
Filter sauber*	40 – 60
verschmutzt	250 – 300
Schalldämpfer*	40 – 80
Tellerventile*	10 – 200
Zyklone	500 – 750

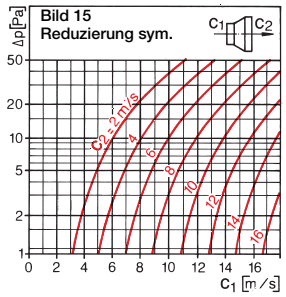
*genaue Werte siehe Produktseite

Widerstände von Formteilen









Dynamischer Druck am Ausblasquerschnitt

D $\Delta p_d = \frac{\rho}{2} \cdot c^2$ [Pa]

ρ: Luftdichte [kg/m³]
(Luft 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m³)
c: Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

Gesamtwiderstand Rechengang

$\Delta p_{ges} =$ [A] + [B] + [C] + [D] [Pa]

Hilfsgrößen Strömungsgeschwindigkeit

$$c = \frac{\dot{V}}{A \cdot 3600} \text{ [m/s]}$$

A: Strömungsquerschnitt [m²]
V̇: Volumenstrom [m³/h]

Ventilator-Kenngrößen

Volumenstrom $\dot{V}$ [m³/h, m³/s]
Totaldruckerhöhung
$\Delta p_{tot} = \Delta p_{fa} + \Delta p_d$ [Pa]
statische Druckerhöhung
$\Delta p_{fa} = \Delta p_{tot} - p_d$ [Pa]
dynamischer Druck $p_d = \rho/2 \cdot c^2$ [Pa]
Wellenleistung P_w [W, kW]
elektr. aufg. Leistung P [W, kW]
Schallleistungs-/-druckpegel
L_{wA}, L_{pA}, [dB(A)]

Diese Werte wurden auf einem saugseitigen Kammerprüfstand DIN 24163, T.2 ermittelt. Die Geräuschmessungen im Hallraum bzw. im Freifeld entsprechen DIN 45635, T.1 und T.2.

Kennlinien

Die Betriebscharakteristik eines Ventilators wird in Form einer Kennlinie dargestellt. In den Kennlinien ist der Volumenstrom in Abhängigkeit vom statischen Druck (Δp_{fa}) oder vom Totaldruck (Δp_{tot}) angegeben. Der Betriebspunkt BP ist der Punkt, in dem die Anlagenkennlinie die Ventilatorkennlinie (Δp_{fa}) schneidet. Der Volumenstrom, der sich in der Anlage einstellt, kann auf der waagrechten Achse abgelesen werden.

Anlagenkennlinie

Der Druckverlust einer Anlage verhält sich proportional dem Quadrat des Volumenstromes.

Anlagenparabel

$$\Delta p = k \cdot \dot{V}^2$$

Bei der Auslegung beachten:

$$\Delta p_{fa} = \Delta p_{tot} - p_d \text{ [Pa]}$$

Die statische Druckdifferenz ist der Druckverlust (Δp_{fa}) der Anlage (Rohrreibung, Formteile, Aggregate).

Bild 16
Im Kennlinienfeld regelbarer Axial-Hochleistungsventilatoren H.. und Typen der Baureihe VAR sind die Leistungen für 1~- (grün) und 3~-Ventilatoren (blau) ersichtlich. Es kann der statische Druck abgelesen werden. Durch die Geschwindigkeitslinie ⓐ ist die Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit bei entsprechendem Volumenstrom möglich. Der Betriebspunkt (BP) liegt im Schnittpunkt zwischen Ventilator- und Anlagen-Kennlinie.
Bild 17
Kennlinienfeld eines drehzahlsteuerbaren Ventilators, das bei den verschiedenen Spannungen die entsprechenden Volumenströme und Drücke zeigt.
Bild 18
Bei der HELIOS Baureihe AVD ab ø 710… kann der Volumenstrom und der statische Druck durch Änderung des Anstellwinkels der Laufradschaufel (Verstellen der einzelnen Schaufeln im Stillstand) auf den berechneten Betriebspunkt eingestellt werden.

Bild 16 VAR.. 400/2 — n = 2800 1/min

Frequenz		Hz	Ges.	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L_{WA}	Luftgeräusch	dB(A)	98	69	80	91	94	94	90	81
$L_{PA\,4\,m}$	Luftgeräusch	dB(A)	78	49	60	71	74	74	70	61

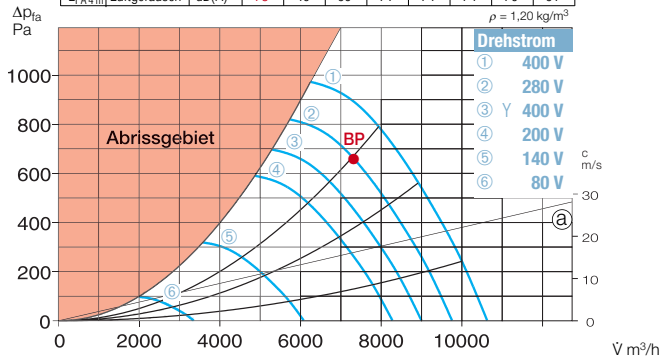


Bild 17 KVD 355/4/70/40

Frequenz		Hz	Ges.	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L_{WA}	Abstrahlung	dB(A)	74	63	66	67	68	67	65	59
L_{WA}	Saugseitig	dB(A)	87	76	76	72	83	81	79	75
L_{WA}	Druckseitig	dB(A)	90	76	79	78	84	84	83	78

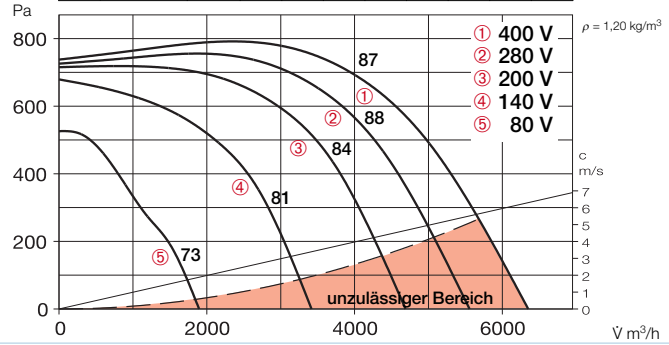


Bild 18 AVD 800/6 — n = 945 1/min

Frequenz		Hz	Ges.	125	250	500	1k	2k	4k	8k
L_{WA}	15°	dB(A)	80	65	66	72	76	76	72	65
L_{WA}	25°	dB(A)	82	67	68	74	78	78	74	67
L_{WA}	35°	dB(A)	84	69	70	76	80	80	76	69

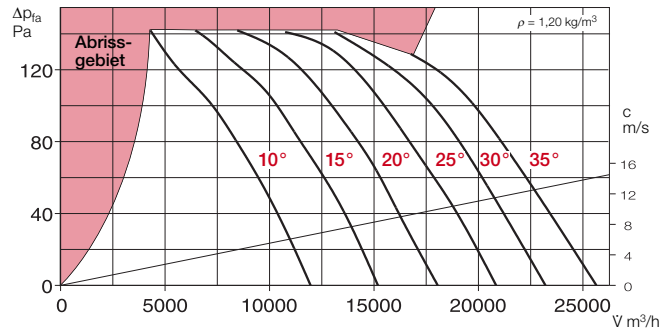


Tabelle 19 Luftdruck in Abhängigkeit der geodätischen Höhe

Höhe über NN in m	0	500	1000	2000	3000
Luftdruck in hPa (mbar)	1013	955	899	795	701

Antriebsleistung an der Welle eines Ventilators

$$P_{W1} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta p_{tot}}{1000 \cdot \eta} \text{ [kW]}$$

Δp_{tot} = Gesamtdruckerhöhung [Pa]
η = Wirkungsgrad des Ventilators
$\dot{V}$ = [m³/s]

Verwendung eines polumschaltbaren Motors

Polzahl n_1/n_2	Volumenstrom $\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$	Druck $\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$	Leistung $\frac{P_{W2}}{P_{W1}}$
4/2 8/4 12/6	2	4	8
6/4	1,5	2,25	3,38
8/6	1,33	1,78	2,37

Umrechnungen, Affinitätsbezeichnungen

Die Leistungsdaten einer geometrisch ähnlichen Ventilatorbaureihe lassen sich in Abhängigkeit von Drehzahl, Durchmesser und Luftdichte umrechnen.

Drehzahländerung:

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}; \quad \Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2;$$

$$P_{w2} = P_{w1} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

Durchmesseränderung:

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3; \quad \Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2;$$

$$P_{w2} = P_{w1} \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5$$

Dichte-, Temperaturänderung:

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_2 = const.$$

$$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Delta p_2 = \Delta p_1 \frac{\rho_2}{\rho_1} = \Delta p_1 \cdot \frac{T_1}{T_2} \text{ [Pa]}$$

$$P_{w2} = P_{w1} \frac{\rho_2}{\rho_1} = P_{w1} \frac{T_1}{T_2} \text{ [kW]}$$

T: Absolute Temperatur (T = 273+t) [K]
t: Fördermitteltemperatur [°C]
Index 1: Ausgangszustand
Index 2: geänderter Zustand

Einsatz eines Ventilators in größerer geodätischer Höhe Luftdichte

$$\rho = \frac{p_a \text{ [hPa]} \cdot 100}{R_i \cdot T} \text{ [kg/m³]}$$

p_a: Luftdruck [hPa, mbar] Tabelle 19
R_i: Gaskonstante (Luft: 287 J/(kgK))

Explosionsschutz nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

- Helios Ex-Ventilatoren zum Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen bzw. zur Förderung von explosionsgefährdeten Gas-, Dampf- und Luftgemischen entsprechen den Forderungen der Richtlinie 94/9/EG (ATEX).
- Die Ventilatoren erhalten die Kennzeichnung nach ④.

Zoneneinteilung, Gerätegruppen, -kategorien ①

- **Zoneneinteilung**
  Explosionsgefährdete Bereiche werden gemäß der Umsetzung der 94/92/EG und Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) festgelegt. Die Festlegung der Zonen ist durch den Betreiber durchzuführen und obliegt seiner Verantwortung. In Zweifels- und Sonderfällen kann auch die Aufsichtsbehörde eine Festlegung treffen. Als Grundlage für die Beurteilung der zu stellenden Anforderungen werden explosionsgefährdete Bereiche nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären in Zonen eingeteilt.
- **Gerätegruppen**
  Gerätegruppe I: Einsatz in Untertage-Betrieben und deren Übertage-Anlagen, die durch Grubengas und brennbare Stäube gefährdet werden können.
  Gerätegruppe II: Einsatz in allen übrigen Bereichen, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.
- **Gerätekategorien**
  1 – Extrem hohes Maß an Sicherheit.
  2 – Hohes Maß an Sicherheit.
  3 – Normalmaß an Sicherheit.
  Die Kategorien der Gerätegruppe II werden mit einem nachgestellten Buchstaben – G für Gase, D für Staub (dust) – erweitert.
- Die explosionsgeschützten Ventilatoren von Helios entsprechen der Gerätegruppe II, Kategorie 2G oder 3G (siehe produktspezifische Hinweise) für den Betrieb in Zone 1 bzw. 2 und erfüllen bei fachgerechter Installation die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen.
- Auf dem Motortypenschild sind alle verbindlichen Angaben zu entnehmen. So auch die t_E-Zeit für den Motorschutzschalter nach DIN EN 60079-0 / VDE 0170 / 0171 bzw. DIN EN 60079-10 / VDE 0165-101.
- Bei Anschluss sind die einschlägigen Vorschriften zu beachten.
- Sonderausführung, abnormale Spannungen, Zündschutzart „d“, „Druckfeste Kapselung“ sind auf Anfrage möglich.
- Bei einigen Typen ist gemäß DIN EN 14986 eine Schwingungsüberwachung vorzunehmen (siehe jew. Produktkatalogseite).

Zündschutzart ②

- Bezeichnung:
  „e“ – Erhöhte Sicherheit
  „d“ – Druckfeste Kapselung
  „de“ – Druckfeste Kapselung mit Untergruppe „e“
  Bei Ventilator-Motoren mit Anschlusskästen wird i. d. R. Zündschutzart „e“ als Untergruppe eingesetzt.
- **Explosionsgruppe ②**
  zusätzlich wird unterteilt in
  I = Schlagwetterschutz bzw.
  II = Explosionsschutz.
  Zündschutzart „e“ entspricht der Explosionsgruppe II; bei „d“ erfolgt eine Unterteilung in Explosionsgruppe IIA, IIB, IIC.
- Die Gefährlichkeit der Gase nimmt von Explosionsgruppe IIA nach IIC zu. So können z. B. Betriebsmittel, die für IIB zugelassen sind, auch bei Explosionsgruppe IIA verwendet werden.

Zünd-, Oberflächentemperatur und Temperaturklassen ②, ③

- Die Zündtemperatur ③, d.h. die Temperatur, bei der eine Wärmezündung z. B. durch eine heiße Oberfläche eines Betriebsmittels erfolgen kann, ist von der Art der auftretenden Gase oder Dämpfe abhängig. Die maximale Oberflächentemperatur eines elektrischen Betriebsmittels muss stets kleiner sein als die Zündtemperatur des Gas- bzw. Dampfgemisches, in dem es verwendet wird (DIN EN 60079-0 bzw. DIN EN 60079-10).
- Um elektrische Betriebsmittel der Gerätegruppe II hinsichtlich ihrer maximalen Oberflächentemperatur in einfacher Weise kennzeichnen und auswählen zu können, werden mehrere Temperaturklassen unterschieden. Entsprechend kann man die Gase nach ihrer Zündtemperatur diesen Klassen zuordnen. Betriebsmittel einer höheren Temperaturklasse (z.B. T5) sind auch für Anwendungen niedrigerer Temperaturklassen (z.B. T2, T3) zulässig.
- Die Temperaturklasse, die höchstzulässige Oberflächen- sowie die Zündtemperatur können aus einschlägigen Tabellen entnommen werden ②, ③.
- Die Temperaturklasse ist auf der jeweiligen Katalogseite vermerkt; verbindliche Angaben sind dem Motor-Typenschild zu entnehmen.

Betrieb

- Ex-geschützte Motoren in Zündschutzart „e“ erhöhte Sicherheit besitzen keine Thermokontakte. Die Ex-geschützten Kanalventilatoren KVD.. Ex, Dachventilatoren RD.. Ex sowie Axial-Hochleistungs- und VAR-Ventilatoren größerer Leistung sind mit Kaltleitern ausgerüstet.
- Eine Drehzahlregelung ist nur bei den Typen KVD.. Ex und RD.. Ex zulässig.

① Zoneneinteilung, Gerätegruppen, und -kategorien

Brennbare Stoffe	Zone nach DIN EN 60079-10	Erläuterungen	Gerätegruppe	Gerätekategorie
Gase, Dämpfe, Nebel	Zone 0	Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ständig oder langzeitig vorhanden ist.	II	1G
	Zone 1	Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich auftritt.	II	1G oder 2G
	Zone 2	Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.	II	3G, 2G oder 1G
Stäube	Zone 20	Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre langzeitig oder häufig vorhanden ist.	II	1D
	Zone 21	Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich durch Aufwirbeln abgelagerten Staubes kurzzeitig auftritt.	II	2D oder 1D
	Zone 22	Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub normalerweise nicht oder nur kurzzeitig auftritt.	II	3D

② Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe Zündtemperatur, Temperaturklasse, Explosionsgruppe

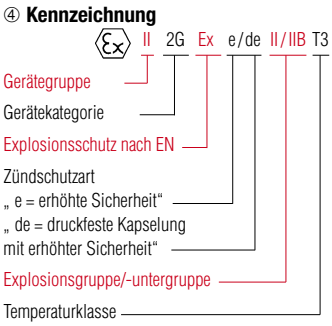
Stoffbezeichnung	Zündtemperatur °C	Temperaturklasse				Explosionsgruppe		
Acetaldehyd	155				T 4	II A		
Aceton	535	T 1				II A		
Acetylen	305		T 2					II C
Ethan	515	T 1				II A		
Ethylacetat	470	T 1				II A		
Ethylether	175				T 4		II B	
Ethylalkohol	400		T 2				II B	
Ethylchlorid	510	T 1				II A		
Ethylen	440		T 2				II B	
Ethylenoxid	435 Selbstzerfall		T 2				II B	
Ethylglykol	235			T 3			II B	
Ammoniak	630	T 1				II A		
i-Amylacetat	380		T 2			II A		
Benzine, Ottokraftstoffe Siedebeginn < 135 °C	220 bis 300			T 3		II A		
Spezialbenzine Siedebeginn > 135 °C	220 bis 300			T 3		II A		
Benzol (rein)	555	T 1				II A		
n-Butan	365		T 2			II A		
n-Butylalkohol	325		T 2				II B	
Cyclohexanon	430		T 2			II A		
1,2-Dichlorethan	440		T 2			II A		
Dieselkraftstoffe DIN 51601/04.78	220 bis 300			T 3		II A		
Düsenkraftstoffe	220 bis 300			T 3		II A		
Essigsäure	485	T 1				II A		
Essigsäureanhydrid	330		T 2			II A		
Heizöl EL DIN 51603 Teil 1/12.81	220 bis 300			T 3		II A		
Heizöl L DIN 51603 Teil 2/10.76	220 bis 300			T 3		II A		
Heizöle M und S DIN 51603 Teil 2/10.76	220 bis 300			T 3		II A		
n-Hexan	230			T 3		II A		
Kohlenoxid	605	T 1				II A		
Methan	595	T 1				II A		
Methanol	440		T 2			II A		
Methylchlorid	625	T 1				II A		
Naphthalin	540	T 1				II A		
Ölsäure	250 Selbstzerfall			T 3			–•)	
Phenol	595	T 1				II A		
Propan	470	T 1				II A		
n-Propylalkohol	385		T 2				II B	
Schwefelkohlenstoff	95				T 6			II C
Schwefelwasserstoff	270			T 3			II B	
Stadtgas (Leuchtgas)	560	T 1					II B	
Tetralin (Tetrahydronaphthalin)	390		T 2			–•)		
Toluol	535	T 1				II A		
Wasserstoff	560	T 1						II C

* Auszug aus dem Tabellenwerk „ Sicherheitstechnische Kenngrößen“, Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, von E. Brandes/W. Möller. ISBN 3-89701-745-8
–• Für diesen Stoff ist die Explosionsgruppe noch nicht ermittelt worden

③ Temperaturklasse, Oberflächen- und Zündtemperatur

Temperaturklasse	Höchstzulässige Oberflächentemperatur der Betriebsmittel	Zündtemperatur der brennbaren Stoffe
T 1	450 °C	> 450 °C
T 2	300 °C	> 300 °C
T 3	200 °C	> 200 °C
T 4	135 °C	> 135 °C
T 5	100 °C	> 100 °C
T 6	85 °C	> 85 °C

④ Kennzeichnung



■ Die technisch perfekte Lösung hat bei Helios höchsten Stellenwert. Erfahrung und konsequente Weiterentwicklung von Ideen und Verfahren führen dazu, dass Helios Produkte weltweit geschätzt werden.
Unablässiges Forschen und Entwickeln repräsentieren sich in der großen Produktpalette, die die Basis für fortschrittliche Problemlösungen ist. Helios ist auch für Sonderanfertigungen Ihr Partner. Das Zusammenwirken von modernster Technik mit hohen Anforderungen an Qualität und vorbildliches Design führen zu wesentlichen Produktvorteilen, wie z.B.
- Wirtschaftlicher Betrieb durch hohen Wirkungsgrad. Ventilator und Motor sind optimal aufeinander abgestimmt.
- Höchste Zuverlässigkeit, auch unter härtesten Bedingungen, durch Tauchimprägnierung, doppelt gedichtete Lager, mehrfache Qualitätskontrollen u.a.m.
- Problemlose Leistungsanpassung durch gute Regelkennlinie bei transformatorischer oder elektrischer Drehzahlsteuerung.
- Beispielgebende, aerodynamische Gestaltung der Gerätebauteile.
- Durch niedrige Schallwerte zählen die Helios-Ventilatoren zu den „Leiseläufern“.
- Einfache Montage und Handhabung, wartungsfreier Betrieb, elektrische und mechanische Sicherheit bringen für Installateur und Betreiber optimalen Nutzen.

■ **Einsatz und Betrieb von Ventilatoren**
erfordern die Beachtung von betriebsbedingten Einflussfaktoren sowie Gebrauchstauglichkeit und Leistungsvermögen, da diese die elektrische und mechanische Sicherheit beeinflussen. Vor dem Einsatz eines Ventilators sowie Zubehör sind Aufgabenstellung und daraus resultierende Betriebsbedingungen in Einklang mit der Eignung des Ventilators zu bringen. Ein nicht bestimmungsgemäßer Einsatz ist mit den angegebenen Leistungsmerkmalen nicht vereinbar, sicherheitstechnisch bedenklich und daher unzulässig.

■ **Motoren**
von Ventilatoren nehmen eine Sonderstellung ein. Aus diesem Grund entwickelt und fertigt Helios eine Vielzahl von Motoren, insbesondere regelbare, selbst. Dadurch ist die optimale Anpassung an spezielle Belange eines Ventilatorantriebes gewährleistet. Im Ergebnis sind es durchweg Spezialantriebe, die den jeweiligen Erfordernissen der Ventilatortype entsprechen. Dies garantiert zum Beispiel:
- Hervorragende Regelbarkeit.
- Geringe Stromaufnahme.
- Wartungsarmut.
- Störungsfreien Dauerbetrieb, auch unter schwierigen Bedingungen.
- Ausführung gemäß den einschlägigen Normen, wie z.B. DIN EN 60034 / VDE 0530 und DIN EN 60335-1 / VDE 0700.

□ **Ausführung der Helios Motoren**
- Gehäuse aus Aluminium- oder Grauguss, völlig geschlossen, mit Kühlrippen, Schutzart: siehe Angabe auf der Typenseite.
- Lagerung: wartungsfrei (durch für Lebensdauer ausreichenden Schmiermittelvorrat) und staubdicht durch Lippendichtung. Schmierung für Temperaturbereich von –40 bis +140 °C.
- Wicklung mit Feuchtschutzisolation (tropenfest) serienmäßig mind. in Isolierstoff-Klasse B.

□ Bei Einsatz anderer Motorfabrikate entspricht die Ausführung einschlägigen Normen und Richtlinien und ist herstellerabhängig. Abweichende Spezifikationen auf Anfrage.

■ **Leistungsdaten**
Technische Angaben (Leistung, Geräusch, usw.) erfolgen gemäß DIN 24166 Technische Lieferbedingungen Genauigkeitsklasse 2 oder 3, DIN 44974, T.1-3 Elektrische Haushaltsventilatoren, DIN EN 60335-1 / VDE 0700.

□ **Förderleistung**
Druckerhöhung und Volumenstrom sind den Kennlinien auf den Produktseiten bzw. den Auswahltabellen zu entnehmen.

□ Die Ermittlung der Leistungsdaten erfolgt auf Kammerprüfständen nach DIN 24163, T.2. bzw. T.3. Gemessen werden der **Volumenstrom $\dot{V}$**, die **Druckerhöhung Δp_{fa}** in der Einbauart A (frei ansaugend, frei ausblasend). Die **Totaldruckerhöhung Δp_{tot}** berechnet sich mit dem auf den Austrittsquerschnitt bezogenen dynamischen Druck p_d.

□ Rohr- und Kanalventilatoren werden mit Einströmdüse und nachgeschaltetem Rohr- bzw. Kanalstück mit der Länge ca. eines hydraulischen Durchmessers gemessen. Bei hiervon abweichenden Einbauverhältnissen (Versperrungen, Krümmer, etc.) muss mit Leistungsminderung gerechnet werden.

□ Die dargestellten **Kennlinien** beziehen sich auf eine Luftdichte ρ = 1,2 kg/m³ und auf die im Schaubild angegebene Drehzahl (Nenndrehzahl). Die tatsächlichen Drehzahlen der einzelnen Ventilatortypen können davon abweichen und sind den zugeordneten Tabellen zu entnehmen.
Die angegebene Strömungsgeschwindigkeit c und der dynamische Druck p_d beziehen sich auf den jeweiligen Austrittsquerschnitt (Rohr-, Kanalquerschnitt).

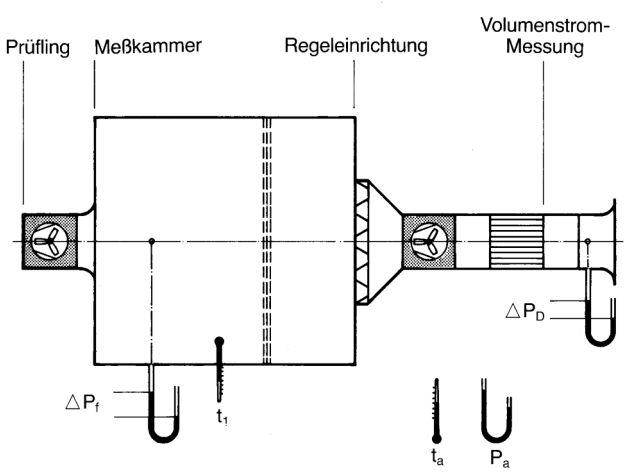
□ **Elektrische Leistungsdaten**
Spannung, Frequenz, Stromaufnahme, aufgenommene bzw. Motornennleistung, Schutzart und Hinweis auf das erforderliche Schaltschema sind den Typentabellen zu entnehmen.
Die Angaben beziehen sich auf Normbetriebsbedingungen (Dichte ρ = 1,2 kg/m³, Temperatur T = 20 °C, Netzfrequenz 50 Hz).
Die tatsächlichen Werte können betriebs- oder umgebungsbedingt im Rahmen der zulässigen Toleranzen davon abweichen.
Für die Ausführung der elektrischen Anlage sind ausschließlich die Angaben auf dem Leistungsschild des verwendeten Geräts maßgebend.
Bei abweichenden Umgebungsbedingungen, insbesondere niedrige Temperaturen muss mit erhöhten Strom- und Leistungswerten gerechnet werden. Dies ist bei der Auslegung der elektrischen Versorgung (Leitungen, Schütze, Schutzeinrichtungen) zu berücksichtigen. In Zweifelsfällen ist im Werk anzufragen.

□ **Geräuschdaten**
Angaben zur Geräuschemission sind als A-bewertete Schallleistungspegel und/oder Schalldruckpegel in einem angegebenen Abstand (in der Regel 1 m oder 4 m) in den Kennliniendarstellungen und den Typentabellen angegeben. Die Schalldruckpegel gelten für Geräuschabstrahlung unter Freifeldbedingungen und werden durch davon abweichende Abstrahlbedingungen beeinflusst. Die Werte beziehen sich auf die im Abschnitt „Leistungsdaten“ beschriebene Ausführung und entsprechen DIN 24166. Davon abweichende Einbaubedingungen und gestörte Zu- oder Abströmung können zu erheblichen Geräuscherhöhungen führen.
Sofern nicht anders vermerkt, ist der genannte Schallwert das saugseitig an den Luftstrom abgegebene Geräusch. Die Angaben wurden gemäß DIN 45635, T.38 ermittelt.

Der in einer bestimmten Entfernung der Geräuschquelle vom menschlichen Ohr wahrgenommene **Schalldruckpegel** ist stets niedriger als der Schallleistungspegel und vom Abstand der Geräuschquelle sowie den Umgebungsbedingungen abhängig.

■ **Elektrischer Anschluss**
In der Typentabelle ist das Schaltschema, nach dem der Anschluss vorzunehmen ist, aufgeführt; es liegt jedem Ventilator bei. Jeder Ventilator ist entsprechend den einschlägigen Bestimmungen und örtlichen Vorschriften anzuschließen und gegen Überlastung, Phasenausfall u.a.m. durch einen Motorschutzschalter oder mittels eingebauten Thermokontakten sowie einem Motorvollschutzgerät allpolig und in jeder Drehzahl abzusichern. Für die Auswahl von Motorschutzschaltern sind allein die Angaben auf dem Leistungsschild maßgebend. Nichteinhaltungen dieser Vorschriften können zu Fehlfunktionen führen und entbinden uns von Garantieansprüchen.

HELIOS – Kammerprüfstand nach DIN 24163, Teil 2



Motorschutz

Alle **1~ Motoren** sind serienmäßig mit Thermokontakten ausgestattet. Diese sind teils in Reihe mit der Wicklung verdrahtet, teils auf die Klemmenleiste ausgeführt. Die Mehrzahl der **regelbaren 3~ Motoren** (außer explosionsgeschützte Ausführungen) ist ebenfalls mit herausgeführten Thermokontakten ausgestattet.

- **Motoren mit Thermokontakten, deren Anschlüsse auf die Klemmenleiste ausgeführt sind**
  Zum vorschriftsmäßigen Anschluss sind Motorvollschutzschalter (siehe Zubehör) oder sogenannte Auslösegeräte einzusetzen. Die mit „TK" bezeichneten Litzen sind mit diesen gemäß Schaltbild zu verbinden. Bei unzulässig hohem Temperaturanstieg der Wicklung (z.B. hervorgerufen durch schwergängige Lager, Blockieren des Laufrades, unzureichende Kühlung, zu hohe Fördermitteltemperatur, 2-Phasenlauf) spricht der Schutzschalter an und trennt den Motor vom Netz. Die Wiederinbetriebnahme muss durch manuelles Einschalten erfolgen. Im Wiederholungsfall ist die Störungsursache zu erkunden. Diese Lösung bietet eine umfassende Absicherung des Motors, auch bei Regelbetrieb. Sie erfordert die Ausrüstung des Motors mit „herausgeführten" Thermokontakten. Die meisten Helios 1~ und 3~ Ventilatoren sind serienmäßig damit ausgestattet (siehe Angabe Typentabelle). Bei anderen Typen ist dies meist gegen Mehrpreis möglich.
- **Motoren mit „in Reihe geschalteten" Thermokontakten**
  Die Mehrzahl der Helios 1~ Ventilatoren kleiner Leistung (siehe Angabe Typentabelle) sind mit Thermokontakten ausgerüstet, die intern mit der Wicklung verdrahtet sind. Diese reagieren auf unzulässigen Temperaturanstieg im Motor und unterbrechen den Stromkreis. Nach erfolgter Abkühlung schalten sie selbsttätig wieder ein. Das Ansprechen des Thermokontaktes deutet auf das Vorhandensein einer Störungsursache (Schwergängigkeit, Verschmutzung, zu hohe Fördermitteltemperatur) hin. Vor Weiterbetrieb ist diese zu erkunden und zu beseitigen.
- **Motoren mit eingebauten Kaltleitern**
  werden bei größeren Leistungen mit schnellem Temperaturanstieg und erschwerten Betriebsbedingungen bevorzugt. Um einen umfassenden Schutz zu gewährleisten, soll jeder Wicklungsstrang mit einem Kaltleiter-Temperaturfühler ausgerüstet sein (erfolgt auf Bestellung gegen Mehrpreis; bei explosionsgeschützten Kanal- und RD-Dachventilatoren sowie Axial-Hochleistungs- und VAR-Ventilatoren größerer Leistung serienmäßig. Siehe Angaben Typentabelle). Diese Fühler sind temperaturabhängige Widerstände. Bei Erreichen der Nenn-Ansprechtemperatur erhöht sich ihr Widerstand sprungartig. Für ihren Anschluss ist ein spezielles Auslösegerät (Typ MSA, siehe Zubehör) einzusetzen.
- **Motoren ohne thermischen Überlastungsschutz**
  können durch Überstrom-Motorschutzschalter mit Bimetall-Relais geschützt werden. Die Installation erfolgt in der Netzzuleitung. Diese Lösung bietet jedoch keinen Schutz bei drehzahlgesteuerten Ventilatoren gegen unzulässig hohe Fördermitteltemperatur und evtl. unzureichende Motorkühlung. Bei polumschaltbaren Motoren ist jede Drehzahl entsprechend abzusichern.

Fördermitteltemperaturen

Die Serienausführung ist im Bereich von –30 °C bis mindestens +40 °C, kurzfristig auch höher (Ausnahme explosionsgeschützte Ventilatoren) einsetzbar. Ausführungen für höhere Dauertemperaturen sind in den Typentabellen angegeben oder im Bereich der Sonderfertigung möglich.

- **Regelbetrieb**
  Drehzahlgesteuerte Betriebsweise bewirkt eine höhere Motoreigenerwärmung. Die in der Typentabelle genannte max. Fördermitteltemperatur ist gegebenenfalls um 10 °C herabzusetzen.

Fördermedium

Die Serienausführung ist zur Förderung normal verschmutzter, nicht aggressiver und normal feuchter Luft vorgesehen. Bei abweichenden Betriebsbedingungen ist im Werk anzufragen.

Berührungsschutz

Teilweise sind die Ventilatoren mit Schutzgittern gemäß DIN EN 60335-1 / VDE 0700 bzw. DIN EN ISO 13857 ausgestattet. Abhängig von den Einbauverhältnissen können zusätzliche Schutzeinrichtungen nötig sein. Die Verantwortung für das Einhalten der Sicherheitsbestimmungen obliegt dem Installateur und dem Betreiber.
Beim Einbau sind die gültigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften sowie der Berührungsschutz gemäß DIN EN ISO 13857 zu beachten. Der Kontakt mit rotierenden Teilen muss verhindert werden. Es ist sicherzustellen, dass sich im Ansaugbereich keine ansaugbaren Stoffe befinden. Ventilatoren, die durch ihre Einbauweise (z.B. Einbau in Lüftungskanäle oder geschlossene Aggregate) geschützt sind, benötigen kein Schutzgitter, wenn die Anlage ausreichende Sicherheit bietet. Es wird darauf hingewiesen, dass der Installateur für Unfälle infolge fehlender Schutzeinrichtungen haftbar gemacht werden kann. Geeignete Schutzgitter sind als Zubehör erhältlich.

Explosionsschutz nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

- Helios Ex-Ventilatoren werden seit dem 01.07.2003 nach den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG geliefert.
- Sie besitzen die EG-Baumusterprüfung.
- Helios Ex-Ventilatoren eignen sich:
  - zum Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen.
  - zur Förderung von explosionsgefährdeten Gas-, Dampf- und Luftgemischen.
- Die Konformitätserklärung nach Richtlinie 94/9/EG bestätigt die Übereinstimmung des Produktes sowie die Anforderungen, Bewertungsverfahren, wie sie nach der EG-Richtlinie festgelegt sind. Sie liegt jedem Gerät bei.
- Das Helios Qualitätssicherungssystem ist nach der Richtlinie 94/9/EG, Anhang IV zertifiziert.
- Sie erfüllen die Zündschutzart "e" Erhöhte Sicherheit. Einsatz in Zone 1 und 2. Gerätegruppe II, Kategorie 2G und 3G.
- Der mechanische Teil wird nach DIN EN 14986 gefertigt.
- Anschluss nach einschlägigen Vorschriften vornehmen.
- Der Motorschutzschalter muss nach VDE 0165, DIN EN 60079-0 bzw. DIN EN 60079-10 ausgewählt und eingestellt werden. Die t_E-Zeit ist dem Motortypenschild zu entnehmen.
- Drehzahlregelung nur bei speziell vorgesehenen Typen in Verbindung mit dem Auslösegerät MSA.
- In Abhängigkeit vom gewählten Motorfabrikat können die elektrischen Daten von den Katalogangaben auf der Produktseite abweichen. Für die Auslegung möglicher Steuergeräte sind die Typenschild-Daten anzufragen.
- Sonderausführungen, abnormale Spannungen sowie Zündschutzart „d" Druckfeste Kapselung sind auf Anfrage möglich.

IP-Schutzarten

legen den Schutz gegen das Eindringen von Festkörpern (1. Ziffer) bzw. Wasser (2. Ziffer) fest:

- IP X**4** – Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen.
- IP X**5** – Schutz gegen Strahlwasser aus einer Düse und allen Richtungen.
- IP **4**X – Schutz gegen feste Fremdkörper > 1 mm.
- IP **5**X – Mäßiger Schutz gegen Staub.

Prüfzeichen – Approbationen

Helios Geräte besitzen einen hohen Qualitätsstandard und entsprechen in ihrer Ausführung nationalen und internationalen Normen. Sie entsprechen auch den Vorschriften des Maschinenschutzgesetzes und denen der Berufsgenossenschaften.
Verschiedene Produkte unterliegen einer Fertigungs-Fremdüberwachung durch den TÜV, den VDE sowie der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt des Landes Baden-Württemberg, Otto-Graf-Institut. Dementsprechend besitzen verschiedene Gerätebaureihen folgende Zeichen:

- VDE- und GS (geprüfte Sicherheit) Genehmigung durch VDE-Prüfstelle
- Sicherheitszeichen des ESTI Eidgenössisches Starkstrominspektorat und SEV-Konformitätszeichen, Schweiz
- Prüfzeichen des österreichischen Verbandes für Elektrotechnik
- DEMKO Sicherheitszeichen der Danmarks Elektriske Materielkontrol
- SEMKO Sicherheitszeichen der Svenska Elektriska Materialkontrollanstalten
- NEMKO Sicherheitszeichen der Norges Elektriske Materiellkontroll
- M.E.E.I. Sicherheitszeichen der MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI ELLENORZO INTEZET, Ungarn
- Sicherheitszeichen des STAVEBNIHO INZENYRSTVI, Tschechische Rebublik
- Sicherheitszeichen des DRŽAVNI ZAVOD ZA NORMIZACIJU I MJERITELJSTVO Republik Kroatien
- Sicherheitszeichen des Instituts Ukrmetrteststandard, Ukraine
- Sicherheitszeichen des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften
- Fertigungsüberwachungszeichen der Materialprüfanstalt Universität Stuttgart und vom TÜV SÜD
- Bauamtliche Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik
- Explosionsschutzklasse auf Grund behördlicher Zulassung
- EG – Konformitätszeichen
- Schutzart IP X4
- Schutzart IP X5
- Schutzklasse II

Design

Innovation und Funktion in Bezug auf das Produkt-Design verschiedener Helios Ventilatoren werden u.a. bestätigt durch:

product design award 2008

reddot design award winner 2008

Designpreis Deutschland 2010 NOMINIERT

Leistungsregelung durch Drehzahländerung

Die Forderung nach Leistungsregelung von Lüftungs- und Klimaanlagen begründet sich auf mehrere Faktoren.

- Zur Abdeckung von Komfortansprüchen.
- Zur Sicherstellung einer sich den wechselnden Anforderungen (Veränderung der Raumbelegung, Luftverschlechterung, Temperaturwechsel u.a.m.) anpassenden Betriebsweise.
- Zur Erfüllung eines ökonomischen Betriebes.

Die Leistungsregelung bei Ventilatoren mittels Drehzahlsteuerung stellt die beste Lösung hinsichtlich Energiebedarf und Geräusch dar. Der Leistungsbedarf des Laufrades reduziert sich mit der 3. Potenz der Drehzahl, d.h. bei Halbierung der Drehzahl sinkt der Leistungsbedarf auf ein Achtel des Wertes bei voller Drehzahl.

$$\frac{P_L}{P_{L,0}} = \left(\frac{n}{n_0}\right)^3$$

Wie viel von dieser Leistungsminderung als Energiekostenersparnis übrig bleibt, hängt sehr stark von der Charakteristik des Antriebsmotors und des Drehzahlsteuergerätes ab.

Helios Motoren sind in ihrer Charakteristik speziell auf den Leistungsbedarf des Laufrades abgestimmt. Dies garantiert optimale Wirkungsgrade im Nennlast- wie auch im Regelbetrieb.

Regel-Steuergeräte

Mit den angebotenen Drehzahlsteuergeräten können ein oder mehrere Ventilatoren (bis zum Erreichen des max. Nennstroms) betrieben werden. Bei der Bemessung ist nicht der Motor-Nennstrom sondern der bei Regelung maximal mögliche Strom (siehe Angabe Typentabelle) zu Grunde zu legen. Im Zweifelsfall sollte mit 20 % Reserve ausgelegt werden.

Frequenzumrichter

Ein Betrieb von 1~ 230 V Motoren mit Frequenzumrichtern ist nicht möglich. Bei Drehzahlsteuerung von 3~ Motoren mittels Frequenzumrichter ist zu beachten, dass Spannungsspitzen an den Motorklemmen ≤ 1000 V und die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit ≤ 500 V/µs sein müssen (DIN IEC / TS 60034-1 VDE 0530-1). Wird der betriebsmäßige Ableitstrom von 3,5 mA überschritten, so sind die Bedingungen bzgl. Erdung gem. DIN EN 50178/VDE 0160 zu erfüllen. Bei langer Motorzuleitung ist ein Ausgangsfilter zwischen Frequenzumrichter und Motor zu verwenden.

Verschiedene Antriebsmotoren sind nur dann für den Betrieb am Frequenzumrichter geeignet, wenn bauseits zwischen Umrichter und Motor allpolig wirksame Sinusfilter (Phase gegen Phase und Phase gegen Schutzleiter) eingebaut werden.
Ein geplanter Einsatz von Frequenzumrichtern ist bei der Ventilator-Bestellung anzugeben.

Der Einsatz von fremden Regler-Fabrikaten kann zu Funktionsproblemen und zum Defekt von Motor oder Regler führen. Bei Verwendung solcher – von Helios nicht freigegebenen – Geräte entfallen Garantie- und Haftungsansprüche.

Elektronische Drehzahlsteuergeräte, die auf dem Prinzip des Phasenanschnitts funktionieren, können Motor-Brummgeräusche erzeugen, die im unteren Drehzahl-/Spannungsbereich störend empfunden werden. In geräuschrelevanten Einsatzfällen sind deshalb Trafo-Steuergeräte, die keine Geräuschentwicklung verursachen, einzusetzen.

Vergleich unterschiedlicher Regelkonzepte

1. Drehzahlregelung
2. Drosselung bzw. Bypass
3. Ein-/Ausschalten
4. Leit-/Laufschaufelverstellung

Das nebenstehende Diagramm zeigt die großen Vorteile der Drehzahlregelung im Vergleich zu den anderen in der Praxis gebräuchlichen Lösungen.
Helios Ventilatoren sind durch Spannungsreduzierung, Frequenzumrichtung oder durch polumschaltbare Motoren mit zwei Drehzahlen leistungsregelbar.
Das passende Geräteprogramm wird als Zubehör auf den Seiten „MSR Messen – Steuern – Regeln“ angeboten.

Verhalten der wichtigen Ventilatorgrößen bei Drehzahlregelung

Ein weiterer Vorteil der Drehzahlsteuerung liegt in der deutlich vernehmbaren Geräuschreduzierung. Die Pegelabsenkung kann bis zu

$$\Delta L \approx 50 \text{ Lg} \left(\frac{n}{n_0}\right) \text{dB}$$

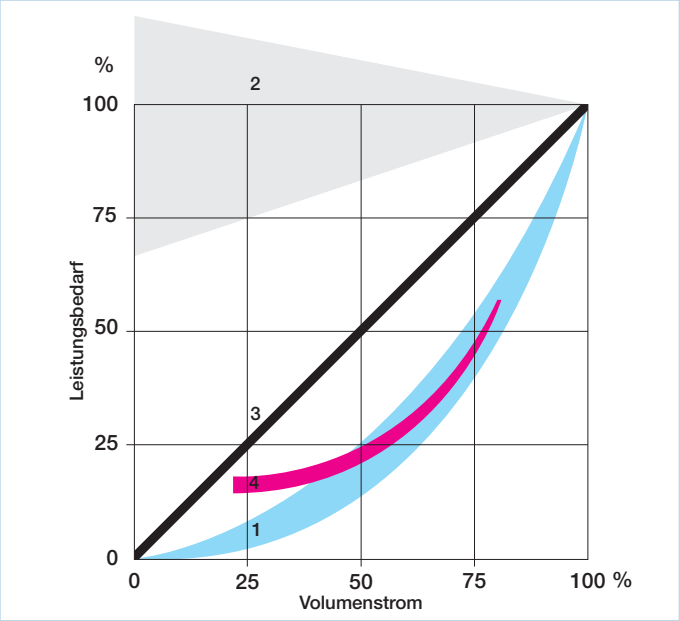
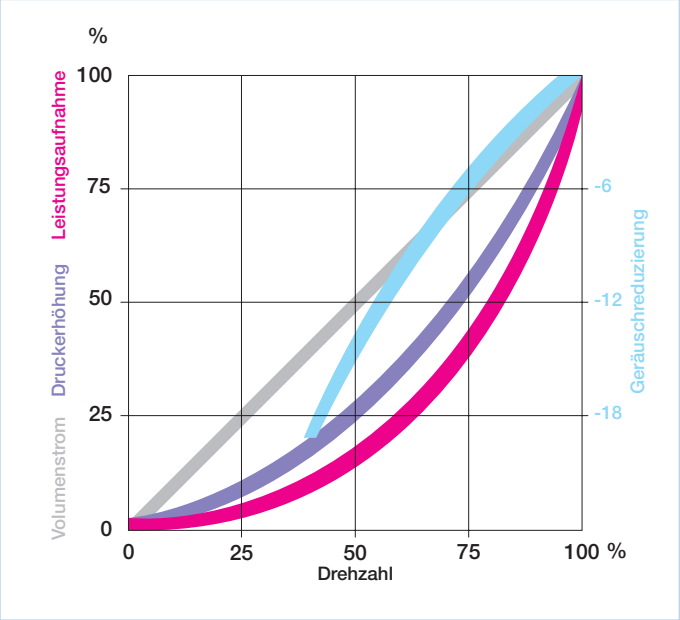
(n_0: Nenndrehzahl)

betragen und bietet sich somit insbesondere für den Nachtbetrieb von Lüftungs- und Klimaanlagen an.

Beispiel: Bei Halbierung der Drehzahl reduziert sich der Geräuschpegel um bis zu 15 dB.
Das Diagramm zeigt schematisch, wie sich die Größen Volumenstrom, Druckverlust, Leistungsbedarf und Geräuschpegel bei Drehzahlregulierung zueinander verhalten.

Drehzahlsteuerbare Typen

sind auf der Produktseite als solche gekennzeichnet. Dafür geeignete Drehzahlsteuergeräte sind der Typentabelle zu entnehmen. Für den Regelbetrieb nicht freigegebene Modelle dürfen nur in Nenndrehzahl betrieben werden.

Garantie-, Lieferbedingungen, Gewähr

Die Gewährleistungsfrist beträgt 12 Monate ab Lieferdatum. Der Gewährleistungsumfang ist in den Helios Lieferbedingungen, die allen Geschäften zu Grunde liegen, festgelegt.
An den Geräten vorgenommene Änderungen, Eingriffe oder die Nichteinhaltung der einschlägigen Installations- und Anschlussvorschriften entbinden Helios jeglicher Gewährleistungspflicht.
Alle Angaben in diesem Katalog sind völlig unverbindlich und können ohne vorherige Benachrichtigung geändert werden.