



## Die Marke der Profis

### --- TECHNISCHE INFORMATION ---

Im folgenden Text finden Sie nützliche Informationen und Tips, die Sie bei Ihrer Arbeit während der Projektion eines Lüftungssystems unterstützen sollen.

#### **Inhaltsverzeichnis:**

1. Volumenstrombestimmung
  1. Über Luftwechselzahl
  2. Über Personenzahl
  3. Über MAK Werte
  4. Über Feuchtigkeit
  5. Über Wärmeabfuhr
2. Akustik, Geräuschangaben
  1. Schalleistungen - Schalldruck
  2. Geräuschpegel in der Nachbarschaft von Gebäuden
  3. Geräuschpegel am Arbeitsplatz
  4. Addition mehrerer Schallquellen.
3. Druckverlust in Leitungssystem
4. Kennlinie
5. Einregulierung der Anlage
6. IP Schutzarten
7. Explosionsschutz
  1. Explosionsgeschützte Ventilatoren - Explosionsschutz nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX)
  2. Zündschutzart
  3. Zünd-, Oberflächentemperatur und Temperaturklassen
  4. Temperaturklasse, Oberflächen- und Zündtemperatur
  5. Betrieb
8. Motorschutz
  1. Motoren mit Thermokontakten
  2. Motoren mit "in Reihe geschalteten" Thermokontakten
  3. Motoren mit eingebauten Kaltleitern
  4. Motoren ohne thermischen Überlastungsschutz
9. Drehzahlsteuerung

## 1. Volumenstrombestimmung

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.

### 1.1 Volumenstromermittlung über die Luftwechselzahl

Der Volumenstrom errechnet sich aus dem Produkt von Raumvolumen und Luftwechselzahl. Luftwechselzahlen sind Erfahrungswerte ohne besondere Belastungen durch Schadstoffe und Verunreinigungen.

Die folgende Tabelle gibt Ihnen Richtwerte:

Raumart	LW/h	max. Schalldruckpegel	Bemerkung
Aborte in Wohnungen	4 - 5	40	Entlüftung
Aborte gewerblich/öffentlich	5 - 15	50	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	15 - 25	45 - 50	Entlüftung
Küchen - gewerblich	15 - 30	50 - 60	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
Schwimmbhallen	3 - 4	50	Vorwärmung Zuluft
Sitzungszimmer	6 - 8	40	
Tresore	3 - 6	60	
Umkleieräume	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 Luftverschlecht.	10 - 20	60 - 70	
Werkstätten mit geringer Luftverschlecht.	3 - 6	60 - 70	
Wohnräume	3 - 6	tags 40 / nachts 30	

### 1.2 Volumenstromermittlung über die Personenzahl nach (DIN 1946 T.2):

In Räumen mit zusätzlicher Belastung (z.B. Tabakrauch) sind die Werte pro Person um 20 m<sup>3</sup>/h zu erhöhen.

Raumart	m <sup>3</sup> /h pro Person
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

### 1.3 Volumenstromermittlung mittels MAK Werten (maximale Arbeitsplatz Konzentration):

Der MAK Wert definiert die maximal zulässige Konzentration eines Schadstoffes z.B. am Arbeitsplatz. Der erforderliche Volumenstrom errechnet sich aus de Quotienten der stündlich anfallenden Schadstoffmenge und der Differenz von MAK-Wert und Schadstoffkonzentration der Zuluft.

Schadstoffe	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Aceton	1000	2400
Hydrazin	0,1	0,13
Anilin	2	8
Jod	0,1	1
Ammoniak	50	35
Methanol	200	260
Asbeststaub	-	2
Nicotin	0,07	0,5
Blei	-	0,1
NO <sub>2</sub>	5	9
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 <sub>2</sub>	5000	9000
Salpetersäure	10	25
Formaldehyd	0,1	1,2
SO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	2 (-)	5 (1)
HCL	5	7
Zinkoxid	-	5

## 1.4 Volumenstromermittlung zur Feuchtigkeitsbeseitigung

Der erforderliche Volumenstrom berechnet sich aus folgenden Formel:

$$\text{Volumenstrom (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Wassermenge (g/h)}}{[\text{Wassergehalt Abluft (g/kg)} - \text{Wassergehalt Zuluft}] \times \text{Dichte (kg/m}^3\text{)}}$$

## 1.5 Volumenstromermittlung zur Wärmeabfuhr

Der erforderliche Volumenstrom berechnet sich aus folgenden Formel:

$$\text{Volumenstrom (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{abzuführende Wärmeleistung (KW)} \times 3600}{\text{Dichte (kg/m}^3\text{)} \times \text{spez. Wärme d. Luft (kJ/kg}\times\text{K)} \times \text{Temperaturdiff. (K)}}$$

## 2. Geräusch

Die Geräuschintensität eines Ventilators ist bei dessen Auslegung und bei der Planung einer Lüftungsanlage zu beachten. Geräusche werden primär vom Ventilator, u.U. aber auch durch Kanalbauteile, Aggregate, Lüftungsgitter u.a.m. erzeugt, wenn die Luft eine zu hohe Strömungsgeschwindigkeit aufweist. 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 definiert 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.

### 2.1 Differenz von Schalleistungen zu Schalldruck in Abhängigkeit der Entfernung

Die vom Ventilator am Luftauslaß abgegebene Schalleistung muß für das Empfinden des menschlichen Ohres in einen Schalldruck umgerechnet werden. Auf das "freie Feld" bezogen, läßt sich die Minderung in Abhängigkeit von der Entfernung (Schalleistung als Ziffer immer größer als Schalldruck) aus der folgenden Tabelle ablesen.

Entfernung zur Quelle	Differenz
1 m	8 dB
2 m	12 dB
3 m	16 dB
4 m	20 dB

Beispiel:

Schalleistung des Ventilators = 70 dB(a)

Schalldruck in 1 m Abstand (Freifeld) = 70 dB(a) abzgl. 8 = 62 dB(a)

## 2.2 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

## 2.3 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

## 2.4 Addition mehrerer Schallquellen

Dargestellt ist die Geräuscherhöhung in Abhängigkeit der Pegeldifferenz zweier Geräuschquellen. Die Erhöhung muß auf den größeren Wert der beiden Quellen aufaddiert werden.

Pegeldifferenz	Erhöhung
0 dB	3,0 dB
2 dB	2,2 dB
4 dB	1,5 dB
6 dB	1,0 dB
8 dB	0,7 dB
10 dB	0,4 dB

Beispiel:

2 Schallquellen 60 dB(a) und 64 dB(a)

Gesamtlautstärke:  $64 \text{ dB(a)} + 1,5 \text{ dB(a)} = 65,5 \text{ dB(a)}$

### 3. Druckverlust - Leitungssystem

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 (statische Druckdifferenz) der gesamten Anlage errechnet sich durch die Addition aller Einzelwiderstände. Der Druckverlust hängt u.a. von der Strömungsgeschwindigkeit, der Oberflächenbeschaffenheit und der geometrischen Form der durchströmten Komponente ab. Zur Reduzierung des Druckverlustes sollte vor allem ein ausreichender Rohrquerschnitt gewählt werden, da der Druckverlust im Quadrat mit der Strömungsgeschwindigkeit wächst. Ausführliche Tabellen mit Druckverlusten von Bauteilen finden Sie im Katalog auf Seite 14 sowie den in Diagrammen auf den Produktseiten. Man unterscheidet drei Druckziffern:

1. Totaldruck  
Summe aus Statischem und Dynamischem Druck
2. Statischer Druck  
Der vom Ventilator zu überwindende Druckwiderstand des Leitungssystems = Druckverlust der Anlage (Rohrreibung, Formteile, Aggregate)
3. Dynamischer Druck  
Kinetische Energie (Strömungsgeschwindigkeit, d.h. kann i.d.R. nicht genutzt werden)

Für die Auswahl eines Ventilators ist daher meist der Statische Druck ausschlaggebend.

### 4. Kennlinie

Die Betriebscharakteristik eines Ventilators wird in Form einer Kennlinie dargestellt. In den Kennlinien ist der Volumenstrom in Abhängigkeit vom statischen Druck oder vom Totaldruck angegeben. Der Betriebspunkt ist der Punkt, in dem die Anlagenkennlinie die Ventilator Kennlinie schneidet. Der Volumenstrom, der sich in der Anlage einstellt, kann auf der waagrechten Achse abgelesen werden. Anlagenkennlinie: Der Druckverlust einer Anlage (Rohrreibung, Formteile, Aggregate) verhält sich proportional dem Quadrat des Volumenstromes = Anlagenparabel.

Bei Axial- und Radialventilatoren mit vorwärtsgekrümmter Schaufel gibt es ein Abrissgebiet bzw. einen unzulässigen Bereich auf der Kennlinie, d.h. der Betriebspunkt der Ventilatoren darf nicht in diesem Bereich liegen, da sonst mit einer reduzierten Luftmenge, starker Geräuschentwicklung oder Motorüberlastung zu rechnen ist. In Select sind diese Bereiche berücksichtigt und werden automatisch bei der Berechnung ausgeschlossen.

### 5. Kenngrößen von Ventilatoren

Ventilatoren lassen sich durch folgende grundlegende Kenngrößen charakterisieren:

Volumenstrom	[m <sup>3</sup> /h, m <sup>3</sup> /s]
Statische Druckerhöhung	[Pa]
Drehzahl	[min <sup>-1</sup> ]
Wellenleistung	[W, kW]
elektr. aufgenommene Leistung	[W, kW]
Schalleistungs-/druckpegel	[dB(a)]

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

1. Der Volumenstrom steigt proportional (linear) zur Drehzahlerhöhung
2. Der Druck steigert sich im Quadrat zur Drehzahlerhöhung.
3. Die erforderliche Leistung steigert sich in der 3. Potenz zur Drehzahlerhöhung.
4. Bei konstantem Volumenstrom steigt der Druck proportional zur Dichte (bzw. Temperatur).
5. Bei konstantem Volumenstrom steigt die erforderliche Leistung proportional zur Dichte (Temp.).

## 6. IP Schutzarten nach DIN 40050

Jedes elektrische Betriebsmittel besitzt eine IP Klassifikation, welche die Schutzart festlegt. Die Klassifikation setzt sich aus zwei Stellen zusammen, z.B. IP 54. Die erste Stelle legt den Schutzgrad gegen das Eindringen von Fremdkörpern, die zweite für das Eindringen von Wasser fest.

Schutzart	Kurzbegriff	Definition
IP X0	Abgedeckte Ausführung	Kein besonderer Schutz
IP X1	Tropfwassergeschützte Ausführung	Schutz gegen senkrecht fallendes Tropfwasser
IP X3	Regengeschützte Ausführung	Schutz gegen Sprühwasser bis zu 60° von der Senkrechten
IP X4	Spritzwassergeschützte Ausführung	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen
IP X5	Strahlwassergeschützte Ausführung	Schutz gegen Strahlwasser aus einer Düse und aus allen Richtungen
IP X7	Wasserdichte (abgedichtete) Ausführung	

## 7. Explosionsgeschützte Ventilatoren - Explosionsschutz nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

Seit 1.7.2003 ist die neue europäische harmonisierte Explosionsschutzrichtlinie 94/9/EG (ATEX) gültig. Ex-Ventilatoren zum Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen bzw. zur Förderung von explosionsgefährdeten Gas-, Dampf und Luftgemischen entsprechen der Richtlinie 94/9/EG und besitzen eine EG-Baumusterprüfbescheinigung. Dazu erhalten die Ventilatoren die Kennzeichnung nach nachfolgender Tabelle. Die Ventilatoren werden nach dem VDMA-Einheitsblatt 24169 T.1 "bauliche Explosionsschutzmaßnahmen an Ventilatoren" gebaut. Auf dem Motortypenschild sind alle verbindlichen Angaben zu entnehmen. So auch die  $t_E$ -Zeit für den Motorschutzschalter nach VDE 0165 bzw. DIN EN 50014 und DIN EN 60079-10. Bei Anschluss sind einschlägige Vorschriften zu beachten. Sonderausführung, abnormale Spannungen, Zündschutzart "d", "Druckfeste Kapselung" sind auf Anfrage möglich.

### Kennzeichnung nach Richtlinie 94/9/EG (ATEX)

Ex	II	2G	EEx	e / de	II // IIB	T3
	Gerätegruppe	Gerätekatgorie	Explosionsschutz nach EN	Zündschutzart "e = erhöhte Sicherheit" "de = druckfeste Kapselung mit erhöhter Sicherheit"	Explosionsgruppe/-untergruppe	Temperaturklasse

## 7.1 Zoneneinteilung, Gerätegruppen, -kategorien

### Zoneneinteilung

Explosionsgefährdete Bereiche werden i.d.R. gemäß der Umsetzung der 94/9/EG und Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) festgelegt. 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.

### Geräte-kategorien

- 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. Helios Ventilatoren entsprechen der Gerätegruppe II, Kategorie 2G, 3G für den Betrieb in Zone 1 und 2.

Brennbare Stoffe	Zone nach DIN EN 60079-10	Erläuterungen	Gerätegruppe	Geräte-kategorie
Gase, Dämpfe, Nebel	Zone 0	Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ständig oder langfristig 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 langfristig 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 brennbarem Staub normalerweise nicht oder nur kurzzeitig auftritt.	II	3D

## 7.2 Zündschutzart

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

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.

## 7.3 Zünd-, Oberflächentemperatur und Temperaturklassen

Die Zündtemperatur nach 7.4, 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. Dampfes, in dem es verwendet wird (DIN EN 50014, 4.4 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 (nachfolgende Tabelle und Tabelle nach 7.4). Die Temperaturklasse ist auf der jeweiligen Katalogseite vermerkt; verbindliche Angaben sind dem Motor-Typenschild zu entnehmen.

### Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe Zündtemperatur, Temperaturklasse und 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 Selbsterfall	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
Dieselmotorenkraftstoffe 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 1	II a
Methylchlorid	625	T 1	II a
Naphthalin	540	T 1	II a
Ölsäure	250 Selbstzerfall	T 2	- *)
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

\*) Für diesen Stoff ist die Explosionsgruppe noch nicht ermittelt worden.

## 7.4 Temperaturklasse, Oberflächen- und Zündtemperatur

### Temperaturklassen (nach VDE 0165/DIN EN 50014)

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

### 7.5 Betrieb

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

## 8. Motorschutz

Alle 1~ Motoren von Helios 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.

### 8.1 Motoren mit Thermokontakten, deren Anschlüsse auf die Klemmenleiste ausgeführt sind

Zum vorschriftsmäßigen Anschluß sind Motorvollschuttschalter (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 im Helios Haupthatalog). Bei anderen Typen ist dies meist gegen Mehrpreis möglich.

### 8.2 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.

### **8.3 Motoren mit eingebauten Kaltleitern**

werden bei größeren Leistungen mit schnellem Temperaturanstieg und erschwerten Betriebsbedingungen bevorzugt. Um einen umfassenden Schutz zu gewährleisten, sollte jeder Wicklungsstrang mit einem Kaltleiter-Temperaturfühler ausgerüstet sein (erfolgt auf Bestellung gegen Mehrpreis; bei explosionsgeschützten Kanalventilatoren serienmäßig). Diese Fühler sind temperaturabhängige Widerstände. Bei Erreichen der Nenn-Ansprechtemperatur erhöht sich ihr Widerstand sprunghaft. Für ihren Anschluß ist ein spezielles Auslösegerät (Typ MSA, siehe Zubehör) einzusetzen.

### **8.4 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.

## **9. Leistungsregelung durch Drehzahländerung**

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

- Zur Abdeckung von Komfortansprüchen
- Zur Sicherstellung einer sich den wechselnden Anforderungen (Veränderung der Raumbelastung, 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. Wieviel von dieser Leistungsminderung als Energiekostensparnis 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 Regelbetrieb.

### **9.1 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 im Helios Hauptkatalog) zu Grunde zu legen. Im Zweifelsfall sollte mit 20 % Reserve ausgelegt werden. Bei Drehzahlsteuerung mittels Frequenzumrichter ist zu beachten, daß Spannungsspitzen an den Motorklemmen  $< 1000 \text{ V}$  und die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit  $< 500 \text{ V}/\mu\text{s}$  sein müssen (IEC 34-17). Wird der betriebsmäßige Ableitstrom von  $3,5 \text{ mA}$  überschritten, so sind die Bedingungen bzgl. Erdung gem. DIN VDE 0160/5.88 Art. 6.5.2.1 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.

### **9.2 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.

### **9.3 Vergleich unterschiedlicher Regelkonzepte**

- a. Drehzahlregelung
- b. Drosselung bzw. Bypass
- c. Ein-/Ausschalten
- d. Leit-/Laufschaufelverstellung

Bezüglich des Leistungsbedarfs zeigt die Drehzahlregelung großen Vorteile im Vergleich zu den anderen in der Praxis gebräuchlichen Lösungen. Helios Ventilatoren sind durch Spannungsreduzierung, Frequenzumrichtung oder durch polumschaltbare Motoren mit zwei Drehzahlen leistungsregelbar. Passende Regelgeräte werden als Zubehör angeboten. Für den Regelbetrieb nicht freigegebene Modelle dürfen nur in Nenndrehzahl betrieben werden. Ein weiterer Vorteil der Drehzahlsteuerung liegt in der deutlich vernehmbaren Geräuschreduzierung. Bei Halbierung der Drehzahl reduziert sich der Geräuschpegel um bis zu 15 dB.

Bei technischen Fragen steht Ihnen auch unser Hotline Service zur Verfügung:

#### **in Deutschland**

Tel.: +49 (0) 7720 606-266 oder eMail an [info@heliosventilatoren.de](mailto:info@heliosventilatoren.de)

#### **in Österreich**

Tel.: +43 (0) 512 26 59 88 oder eMail an [info@heliosventilatoren.at](mailto:info@heliosventilatoren.at)

#### **in der Schweiz:**

Tel.: +41 (0) 44 735 36 36