

**DIN EN ISO 12759**

ICS 23.120

Einsprüche bis 2015-04-06

**Entwurf****Ventilatoren –****Effizienzklassifizierung für Ventilatoren (ISO 12759:2010 + Amd 1:2013);  
Deutsche Fassung FprEN ISO 12759:2015**

Fans –

Efficiency classification for fans (ISO 12759:2010 + Amd 1:2013);

German version FprEN ISO 12759:2015

Ventilateurs –

Classification du rendement des ventilateurs (ISO 12759:2010 + Amd 1:2013);

Version allemande FprEN ISO 12759:2015

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-02-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nam@din.de](mailto:nam@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 51 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)  
DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS)

## Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 117 „Fans“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten FprEN ISO 12759:2015.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-09-11 AA „Ventilatoren“ (SpA ISO/TC 117 und CEN/TC 156/WG 17) im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Luftfilter sowie aus Forschung, Entwicklung sowie von Prüfinstituten sind an der Erarbeitung beteiligt.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

## Ventilatoren — Effizienzklassifizierung für Ventilatoren (ISO 12759:2010 + A1:2013)

*Ventilateurs — Classification du rendement des ventilateurs (ISO 12759:2010 + A1:2013)*

*Fans — Efficiency classification for fans (ISO 12759:2010 + A1:2013)*

ICS:

Deskriptoren

## Inhalt

|                                                                                                                                        | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                                                          | 4     |
| Einleitung.....                                                                                                                        | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                              | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                         | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                       | 6     |
| 3.1 Ventilatoren — Allgemeines .....                                                                                                   | 6     |
| 3.2 Einbauarten von Ventilatoren oder Prüfaufbauten entsprechend der Anordnung der Luft(führungs)-Rohrleitungen/-kanäle .....          | 7     |
| 3.3 Ventilatoren — Begriffe in Bezug auf Berechnungen .....                                                                            | 8     |
| 3.4 Begriffe in Bezug auf den Wirkungsgrad des Ventilators .....                                                                       | 10    |
| 3.5 Wirkungsgradklassen von Ventilatoren .....                                                                                         | 11    |
| 4 Einheiten und Symbole .....                                                                                                          | 11    |
| 5 Einbau des Ventilators, Wirkungsgrad und Toleranz .....                                                                              | 12    |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                                                                  | 12    |
| 5.2 Verwendung von Kategorien entsprechend der Einbauart .....                                                                         | 13    |
| 5.3 Berechnung des Wirkungsgrads des Ventilators .....                                                                                 | 14    |
| 5.4 Toleranzen .....                                                                                                                   | 15    |
| 6 Bemessungsdaten .....                                                                                                                | 15    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                                                  | 15    |
| 6.2 Ventilatoren mit freiliegender Welle.....                                                                                          | 16    |
| 6.3 Angetriebene Ventilatoren .....                                                                                                    | 18    |
| 6.3.1 Allgemeines .....                                                                                                                | 18    |
| 6.3.2 Kompensationsfaktor für angetriebene Radialventilatoren mit axialen, vorwärts gekrümmten oder radialen Laufradschaufeln .....    | 19    |
| 6.3.3 Radialventilatoren mit rückwärts gekrümmten Laufradschaufeln (mit und ohne Gehäuse) und angetriebene Halbaxialventilatoren ..... | 21    |
| 6.3.4 Angetriebene Querstromventilatoren .....                                                                                         | 23    |
| Anhang A (normativ) Energiewirkungsgradklassen für Ventilatoren mit freiliegender Welle.....                                           | 25    |
| Anhang B (normativ) Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Bauteilen .....                                         | 27    |
| B.1 Allgemeines .....                                                                                                                  | 27    |
| B.2 Motor .....                                                                                                                        | 27    |
| B.3 Übertragung .....                                                                                                                  | 28    |
| B.4 Steuerungs-/Regelungseinrichtungen.....                                                                                            | 29    |
| B.5 Berechnungsbeispiel für einen Radialventilator mit vorwärts gekrümmten Laufradschaufeln .....                                      | 30    |
| Anhang C (informativ) Schwankungen der Ventilatorleistung in Bezug auf Kategorien entsprechend der Einbauart .....                     | 32    |
| Anhang D (informativ) Berechnung der Eingangsleistung für angetriebene Ventilatoren am Auslegungspunkt.....                            | 33    |
| D.1 Allgemeines .....                                                                                                                  | 33    |
| D.2 Berechnungen der Leistungsaufnahme .....                                                                                           | 34    |
| D.2.1 Allgemeines .....                                                                                                                | 34    |
| D.2.5 Übertragungskraft.....                                                                                                           | 36    |

|                                                                                               |                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| D.2.6                                                                                         | Motorleistung .....                                                                                                                             | 37 |
| D.2.7                                                                                         | Steuerungs-/Regelungsverluste/Leistungsverluste .....                                                                                           | 37 |
| D.3                                                                                           | Erforderlicher Netzstrom .....                                                                                                                  | 39 |
| D.4                                                                                           | Darstellung der Ergebnisse eines typischen Induktionsmotors und eines<br>frequenzgeregelten Antriebs (VFD) beim Antrieb eines Ventilators ..... | 39 |
| Anhang E (informativ) Auswahl von Ventilatoren für den bestmöglichen Wirkungsgrad.....        |                                                                                                                                                 | 41 |
| Anhang F (informativ) Bestimmung der Wirkungsgradklasse eines angetriebenen Ventilators ..... |                                                                                                                                                 | 44 |
| F.1                                                                                           | Berechnung .....                                                                                                                                | 44 |
| F.1.1                                                                                         | Methodologie der Berechnung der Wirkungsgradklasse, $N_G$ .....                                                                                 | 44 |
| F.1.2                                                                                         | Anwendung der Wirkungsgradklasse .....                                                                                                          | 45 |
| F.2                                                                                           | Beispiel für die Berechnung der Wirkungsgradklassen .....                                                                                       | 45 |
| F.2.1                                                                                         | Axialventilator .....                                                                                                                           | 45 |
| F.2.2                                                                                         | Ventilator mit radialen Laufschaufeln ohne Gehäuse — Ventilator mit freilaufendem<br>Lauftrad .....                                             | 45 |
| Anhang G (normativ) Erläuterung .....                                                         |                                                                                                                                                 | 47 |
| G.1                                                                                           | Spezifische Ventilatorleistung .....                                                                                                            | 47 |
| G.2                                                                                           | Kastenventilatoren und Dachventilatoren .....                                                                                                   | 48 |
| G.3                                                                                           | Luftschleiergeräte .....                                                                                                                        | 48 |
| Literaturhinweise .....                                                                       |                                                                                                                                                 | 49 |

## Vorwort

Der Text von ISO 12759:2010+A1:2013 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 117 „Fans“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 12759:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ übernommen, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 12759:2010+A1:2013 wurde vom CEN als FprEN ISO 12759:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Einleitung

In Bezug auf die Verwendung fossiler Energieträger hat das vergangene Jahrzehnt nicht nur eine erhebliche Preiserhöhung mit sich gebracht, sondern auch die zunehmende Erkenntnis darüber, dass viele dieser fossilen Brennstoffe endlich sind. Außerdem ist man davon überzeugt, dass der Klimawandel auf den ansteigenden Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre zurückzuführen ist. In vielen Nationen hat das dazu geführt, dass die Verfahren zur Energiegewinnung und Energienutzung neu überdacht werden.

Um das wirtschaftliche Wachstum aufrechtzuerhalten, ist es daher notwendig, die Energieeffizienz zu fördern. In diesem Zusammenhang sind eine bessere Geräteauswahl seitens der Benutzer sowie eine bessere Gestaltung dieser Geräte seitens der Hersteller erforderlich.

Ventilatoren aller Arten werden für Lüftung und Klimatisierung, in der Verfahrenstechnik (Trocknung, Druckluftförderung), zur Verbrennungsluftzufuhr, in der Landwirtschaft usw. verwendet. Berechnungen zufolge macht der Energieverbrauch durch Ventilatoren tatsächlich nahezu 20 % des weltweiten Bedarfs aus.

Die Ventilatorenbranche ist weltweit mit einem beträchtlichen Maß an Exporten und Lizensierungen vertreten. Um sicherzustellen, dass die festgelegten Leistungsdaten von Ventilatoren weltweit miteinander übereinstimmen, ist eine Reihe Internationaler Normen entwickelt worden. Es liegt in der Überzeugung der Industrie, dass ein Bedarf an anerkannten genormten Mindestwirkungsgraden besteht. Um die Umsetzung dieser Vorgaben zu fördern, wird ein Klassifizierungssystem mit einer Reihe von Wirkungsgradbereichen vorgeschlagen. Mittels sich ständig verbessernder Technologien und Fertigungsprozesse können die Mindestwirkungsgrade immer wieder überprüft, und im Laufe der Zeit gesteigert werden.

Diese Internationale Norm kann durch Gesetzgeber oder Regulierungsbehörden für die Festlegung zukünftiger Ziele zur Energieeinsparung genutzt werden.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen für die Klassifizierung von Wirkungsgraden für alle motorbetriebenen Ventilatorarten mit einer elektrischen Eingangsleistung im Bereich von 0,125 kW bis 500 kW fest. Diese Internationale Norm ist anwendbar auf Ventilatoren mit freiliegender Welle und angetriebene Ventilatoren, sowie produktintegrierte Ventilatoren. Produktintegrierte Ventilatoren werden als eigenständige (stand-alone) Ventilatoren behandelt.

Diese Internationale Norm gilt nicht für:

- a) Brandgas- und Entrauchungsventilatoren;
- b) Ventilatoren für industrielle Verfahren;
- c) Ventilatoren für die Anwendung in Fahrzeugen, Zügen und Flugzeugen;
- d) Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen;
- e) Kastenventilatoren, Dachventilatoren und Luftschleiergeräte;
- f) Strahlventilatoren für den Einsatz in Parkhäusern und zur Tunnelbelüftung.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 5801:2007, *Industrial fans — Performance testing using standardized airways*

ISO 13348:2007, *Industrial fans — Tolerances, methods of conversion and technical data presentation*

ISO 13349:2010, *Fans — Vocabulary and definitions of categories*

IEC 60034-2-1, *Rotating electrical machines — Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-30, *Rotating electrical machines — Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 13349 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Siehe insbesondere ISO 13349:2010, Tabellen 4 und 5, sowie die dazugehörigen Gleichungen in Abschnitt 5 dieser Internationalen Norm und ISO 5801.

### 3.1 Ventilatoren — Allgemeines

#### 3.1.1

##### Ventilator

Maschine mit Rotorblättern, die die zugeführte mechanische Energie verwendet, um mit Hilfe von einem oder mehreren Schaufelrädern einen durch sie hindurchströmenden kontinuierlichen Luft- oder Gasstrom aufrecht zu erhalten; erhalten; die spezifische Förderarbeit liegt im Allgemeinen unter 25 kJ/kg

ANMERKUNG 1 Die Ventilatoren sind nach deren Installationskategorie, Funktion, Strömungsführung und Betriebsbedingungen klassifiziert.

ANMERKUNG 2 Nach ISO 13349:2010, Begriff 3.1.1.

### 3.1.2

#### **Ventilatorgröße**

Maximaler Laufraddurchmesser,  $D$ , auf dem die Konstruktion des Ventilators beruht

### 3.1.3

#### **Antrieb**

<Übertragung und Motor-/Steuerungs-/Regelungssystem> Vorrichtung, die verwendet wird, um den Ventilator anzutreiben, einschließlich Motor, mechanischer Übertragung und Motor-/Steuerungs-/Regelungssystem

ANMERKUNG 1 Beispiele für mechanische Übertragung sind Riementriebe und Kupplungen.

ANMERKUNG 2 Beispiele für ein Motor- oder Steuerungs-/Regelungssystem sind der variable Frequenzregler und der elektrische Kommutator.

### 3.1.4

#### **Ventilator mit freiliegender Welle**

Ventilator ohne Antrieb oder Anbaugeräte (Zubehör)

Siehe Bild 1.

ANMERKUNG Nach ISO 13349:2010, Begriff 3.1.2.

### 3.1.5

#### **angetriebener Ventilator**

ein oder mehrere Laufräder, ausgestattet mit oder verbunden mit einem Motor, mit oder ohne Antriebseinheit, einem Gehäuse und einer Einrichtung zur Drehzahlregelung

Siehe Bild 2.

ANMERKUNG Nach ISO 13349:2010, Begriff 3.1.3.

### 3.1.6

#### **Luft**

Abkürzung für den Begriff „Luft oder andere Gase“

[QUELLE: ISO 13349:2010, Begriff 3.2]

### 3.1.7

#### **Normalluft**

atmosphärische Luft mit einer Dichte von genau  $1,2 \text{ kg/m}^3$

ANMERKUNG 1 Atmosphärische Luft hat bei einer Temperatur von  $16^\circ\text{C}$ , einem Druck von  $100\,000 \text{ Pa}$  und einer relativen Feuchte von  $65\%$  eine Dichte von  $1,2 \text{ kg/m}^3$ ; diese Bedingungen sind jedoch nicht Teil der Definition.

ANMERKUNG 2 Nach ISO 13349:2010, Begriff 3.3.

## **3.2 Einbauarten von Ventilatoren oder Prüfaufbauten entsprechend der Anordnung der Luft(führungs)-Rohrleitungen/-kanäle**

### 3.2.1

#### **Kategorie A**

Einbau mit freier Ansaugung und freier Ausblasung

### 3.2.2

#### **Kategorie B**

Einbau mit freier Ansaugung und rohrleitungsgeführter Ausblasung

### 3.2.3

#### Kategorie C

Einbau mit rohrleitungsgeführter Ansaugung und freier Ausblasung

### 3.2.4

#### Kategorie D

Einbau mit rohrleitungsgeführter Ansaugung und rohrleitungsgeführter Ausblasung

## 3.3 Ventilatoren — Begriffe in Bezug auf Berechnungen

### 3.3.1

#### mittlere Dichte am Ventilatoreintritt

$\rho_1$

Dichte des Fördermediums, berechnet aus dem Absolutdruck und der statischen Temperatur

### 3.3.2

#### Atmosphärendruck

$\rho_a$

Druck, gemessen in Hinblick auf den absoluten Nulldruck, der auf einen Ruhepunkt relativ zur ihn umgebenden Luft ausgeübt wird

### 3.3.3

#### Ventilatordruck

$\rho_f$

Differenz aus Staudruck am Ventilatoraustritt und Staudruck am Ventilatoreintritt

### 3.3.4

#### statischer Ventilatordruck

$\rho_{sf}$

konventionelle Größe, definiert als Ventilatordruck minus dem dynamischen Ventilatordruck am Ventilatoraustritt, korrigiert durch den Mach-Faktor

### 3.3.5

#### absoluter Druck im Staupunkt

$p_{sg}$

Absolutdruck, der an einem Punkt eines strömenden Gases gemessen würde, wenn dies durch einen isentropischen Prozess zum Stillstand gebracht worden wäre

### 3.3.6

#### konventioneller dynamischer Druck an einem Punkt

$p_d$

aus der Geschwindigkeit und der Dichte der Luft an dem Punkt berechneter Druck

### 3.3.7

#### dynamischer Ventilatordruck am Austritt

$p_{d2}$

konventioneller dynamischer Druck am Ventilatoraustritt, berechnet aus dem Massenstrom, der mittleren Gasdichte am Austritt und der Austrittsfläche des Ventilators

### 3.3.8

#### Massenstrom

#### Massendurchfluss

$q_m$

zeitlicher Mittelwert der Luftmasse, die eine festgelegte Querschnittsfläche des Prüfstandes je Zeiteinheit durchströmt

### 3.3.9

#### Volumenstrom am Eintritt

$q_{v1}$

Massenstrom am Eintritt, geteilt durch den entsprechenden zeitlichen Mittelwert der mittleren Dichte am Eintritt

### 3.3.10

#### spezifische Förderarbeit des Ventilators

$W_m$

Zunahme der mechanischen Energie je Masseneinheit des durch den Ventilator strömenden Fördermediums

### 3.3.11

#### Kompressibilitätskoeffizient

$k_p$

Verhältnis der vom Ventilator auf die Luft übertragenen mechanischen Arbeit zur Arbeit, die auf ein inkompressibles Fördermedium mit gleichem Massenstrom, gleicher Dichte am Eintritt und gleichem Druckverhältnis übertragen würde

### 3.3.12

#### Förderleistung des Ventilators

$P_u$

konventionelle Ausgangsleistung als Produkt des Massenstroms und der spezifischen Förderarbeit des Ventilators, oder des Produkts des Eintrittsvolumenstroms, des Kompressibilitätskoeffizienten und des Ventilatordrucks

### 3.3.13

#### statische Förderleistung des Ventilators

$P_{us}$

konventionelle Ausgangsleistung als Produkt des Massenstroms und der statischen Förderarbeit des Ventilators, oder des Produkts des Eintrittsvolumenstroms, des Kompressibilitätskoeffizienten und dem statischen Ventilatordruck

### 3.3.14

#### Lauftradleistung

$P_r$

an das Ventilatorlaufrad abgegebene Antriebsleistung

ANMERKUNG Dies gilt für direkt angetriebene Laufräder, die offen sind (wie z. B. beim Ventilator mit freilaufendem Laufrad) oder von einem Gehäuse umschlossen werden.

### 3.3.15

#### Motornennleistung

$P_N$

Nennausgangsleistung eines Elektromotors

### 3.3.16

#### Wellenleistung des Ventilators

$P_a$

an die Ventilatorwelle abgegebene Antriebsleistung

### 3.3.17

#### Ausgangsleistung des Motors

$P_o$

Wellenleistung des Motorausgangs oder einer anderen Antriebsmaschine

### 3.3.18

#### Eingangsleistung des Motors

$P_e$

elektrische Leistung, die an den Motor des Ventilators abgegeben wird

### 3.3.19

#### elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung

$P_{ed}$

elektrische Leistung, die an den Antrieb oder die Steuerung/Regelung des Motors abgegeben wird

## 3.4 Begriffe in Bezug auf den Wirkungsgrad des Ventilators

### 3.4.1

#### Wirkungsgrad des Ventilatorlaufrades

$\eta_r$

Förderleistung des Ventilatorlaufrades geteilt durch die Laufradleistung,  $P_r$

### 3.4.2

#### Wellenwirkungsgrad des Ventilators

$\eta_a$

Ventilatorleistung geteilt durch die Wellenleistung des Ventilators,  $P_a$

### 3.4.3

#### Gesamtwirkungsgrad

$\eta_e$

Förderleistung des Ventilators geteilt durch die Eingangsleistung für Ventilator und Motor (Ventilator-Motor-Kombination)

### 3.4.4

#### statischer Gesamtwirkungsgrad

$\eta_{es}$

statische Förderleistung des Ventilators geteilt durch die Eingangsleistung für Ventilator und Motor

### 3.4.5

#### Gesamtwirkungsgrad mit Antrieb

$\eta_{ed}$

<Übertragungs- und Motor-/Steuerungs-/Regelungssystem> Förderleistung des Ventilators geteilt durch die Eingangsleistung für die Kombination Ventilator und Motor, einschließlich Übertragung oder Regelungen mit variabler Drehzahl, um alle Verluste innerhalb der Ventilatorbaugruppe zu berücksichtigen

### 3.4.6

#### statischer Gesamtwirkungsgrad mit Antrieb

$\eta_{esd}$

<Übertragung und Motor-/Steuerungs-/Regelungssystem> statische Förderleistung des Ventilators geteilt durch die Eingangsleistung für die Kombination Ventilator und Motor, einschließlich Übertragung oder Regelungen mit variabler Drehzahl, um alle Verluste innerhalb der Ventilatorbaugruppe zu berücksichtigen

ANMERKUNG 1 Der Wirkungsgrad kann auf die der Einbauart entsprechenden Kategorie bezogen werden (siehe Bild 3 und ISO 13349).

ANMERKUNG 2 Der Wirkungsgrad kann als Anteil von eins angegeben werden. Um einen Prozentwert zu erhalten, muss das Ergebnis des Wirkungsgrades mit 100 multipliziert werden.

### 3.4.7

#### optimaler Wirkungsgrad

$\eta_{opt}$

Maximaler Wirkungsgradwert, der auf der Kennlinie des Ventilators erreicht wird, wenn alle Betriebsparameter mit Ausnahme des Fördersystemwiderstandes festgelegt sind

### 3.4.8

#### Kompensationsfaktor

$C_c$

Faktor, der bei der Bestimmung der Wirkungsgrade von Ventilatoren, die über einen drehzahlgeregelten Antrieb verfügen oder damit ausgestattet sind, verwendet wird

## 3.5 Wirkungsgradklassen von Ventilatoren

### 3.5.1

#### Wirkungsgradklasse des Ventilators

##### FEG (en: fan efficiency grade)

Wirkungsgradklasse für einen Ventilator mit freiliegender Welle

ANMERKUNG Die in 3.4.1 und 3.4.2 angegebenen Definitionen können angewendet werden.

### 3.5.2

#### Wirkungsgradklasse des Ventilatormotors

##### FMEG (en: fan motor efficiency grade)

Wirkungsgradklasse für einen angetriebenen Ventilator

ANMERKUNG Die in 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 und 3.4.6 angegebenen Definitionen können angewendet werden.

### 3.5.3

#### Klassennummer

$N_G$

ganzzahlige Nummer der FMEG

## 4 Einheiten und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die in Tabelle 1 angegebenen Haupteinheiten und Symbole für die aufgeführten Parameter.

Tabelle 1 — Einheiten und Symbole

| Symbol   | Beschreibung                                                     | Einheit                             |
|----------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| $C_c$    | Kompensationsfaktor für die Energieeinsparungen unter Teillast   | —                                   |
| $C_m$    | Kompensationsfaktor für die suboptimale Abstimmung von Bauteilen | —                                   |
| $D$      | Maximaler Laufraddurchmesser (Ventilatorgröße)                   | mm                                  |
| $k_p$    | Kompressibilitätskoeffizient                                     | —                                   |
| $N_G$    | Klassennummer (ganze Zahl) der FMEG                              | —                                   |
| $P_a$    | Wellenleistung des Ventilators                                   | W                                   |
| $P_b$    | Leistungsverluste in den Lagern                                  | W                                   |
| $P_e$    | Eingangsleistung des Motors                                      | W                                   |
| $P_{ed}$ | elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung      | W                                   |
| $P_N$    | Motornennleistung                                                | W                                   |
| $P_o$    | Ausgangsleistung des Motors                                      | W                                   |
| $P_r$    | Laufradleistung                                                  | W                                   |
| $P_{sf}$ | spezifische Ventilatorleistung                                   | kW/(m <sup>3</sup> /s) oder W/(l/s) |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

| Symbol                                                                                        | Beschreibung                                                | Einheit           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------|
| $P_u$                                                                                         | Förderleistung des Ventilators                              | W                 |
| $P_{us}$                                                                                      | statische Förderleistung des Ventilators                    | W                 |
| $p_a$                                                                                         | Atmosphärendruck                                            | Pa                |
| $p_d$                                                                                         | konventioneller dynamischer Druck an einem Punkt            | Pa                |
| $p_{d2}$                                                                                      | dynamischer Druck am Ventilatoraustritt                     | Pa                |
| $p_f$                                                                                         | Ventilatorruck                                              | Pa                |
| $p_{sf}$                                                                                      | statischer Ventilatorruck                                   | Pa                |
| $p_{sg}$                                                                                      | Staupunktdruck an einem Punkt                               | Pa                |
| $q_m$                                                                                         | Massenstrom (Massendurchfluss)                              | kg/s              |
| $q_{v1}$                                                                                      | Volumenstrom am Eintritt                                    | m <sup>3</sup> /s |
| $W_m$                                                                                         | spezifische Förderarbeit des Ventilators                    | J/kg              |
| $\eta_a$                                                                                      | Wellenwirkungsgrad des Ventilators                          | als Dezimale      |
| $\eta_b$                                                                                      | Lagerwirkungsgrad                                           | als Dezimale      |
| $\eta_c$                                                                                      | Wirkungsgrad des drehzahlgeregelten Antriebs                | als Dezimale      |
| $\eta_e$                                                                                      | Gesamtwirkungsgrad für Ventilatoren ohne Antrieb            | als Dezimale      |
| $\eta_{ed}$                                                                                   | Gesamtwirkungsgrad für Ventilatoren mit Antrieb             | als Dezimale      |
| $\eta_{es}$                                                                                   | Statischer Gesamtwirkungsgrad für Ventilatoren ohne Antrieb | als Dezimale      |
| $\eta_{esd}$                                                                                  | Statischer Gesamtwirkungsgrad für Ventilatoren mit Antrieb  | als Dezimale      |
| $\eta_m$                                                                                      | Motorwirkungsgrad                                           | als Dezimale      |
| $\eta_{opt}$                                                                                  | Optimaler Wirkungsgrad                                      | als Dezimale      |
| $\eta_r$                                                                                      | Wirkungsgrad des Ventilatorlaufrades                        | als Dezimale      |
| $\eta_T$                                                                                      | Antriebseinheit (Übertragungswirkungsgrad)                  | als Dezimale      |
| $\rho_1$                                                                                      | mittlere Dichte am Eintritt                                 | kg/m <sup>3</sup> |
| ANMERKUNG Wirkungsgrad in Prozent (%) geteilt durch 100 ergibt den Wirkungsgrad als Dezimale. |                                                             |                   |

## 5 Einbau des Ventilators, Wirkungsgrad und Toleranz

### 5.1 Allgemeines

Das Spektrum an Ventilatoren reicht vom speziell angefertigten Einzelventilator bis zu serienmäßig gefertigten, zertifizierten Baureihen, die in großen Mengen hergestellt werden. Ein Ventilator kann in einem Laufrad an einer Welle ohne angeschlossene Antriebseinheit (d. h. Ventilatoren mit freiliegender Welle) (siehe Bild 1) bestehen, oder in einem Motor, der mit einem Antriebssystem verbunden ist, das wiederum an ein Laufrad innerhalb eines Laufradgehäuses angeschlossen ist. Im letzteren Fall kann der Ventilator durch eine Luftmengenregelung, wie z. B. eine Regelung mit variabler Drehzahl oder Leitschaufeln (im Fall eines angetriebenen Ventilators) ergänzt werden (siehe Bild 2).

Die Variationen hinsichtlich der Gestaltungsweisen haben dazu geführt, dass der Wirkungsgrad auf viele verschiedene Arten festgelegt wird, um den Anforderungen des Ventilortyps und des Marktes gerecht zu werden.

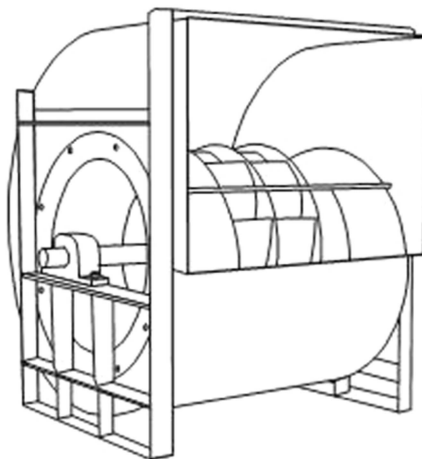
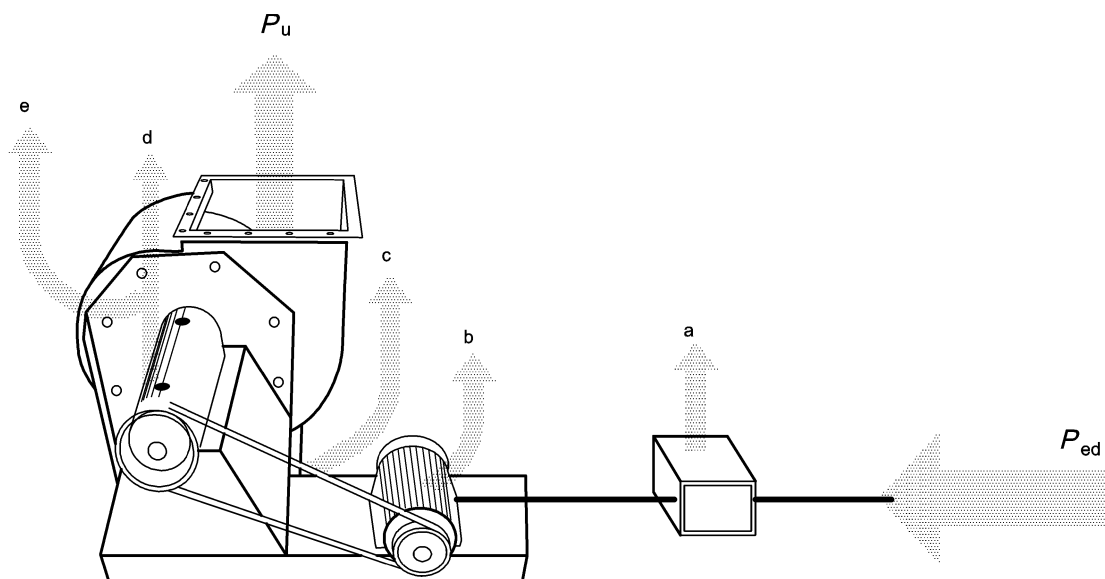


Bild 1 — Beispiel für einen Radialventilator mit freiliegender Welle



#### Legende

- $P_u$  Förderleistung des Ventilators
- $P_{ed}$  elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung
- a Verlust an einer Einrichtung zur Drehzahlregelung (Wärme). [Die Einrichtung zur Drehzahlregelung kann eingebaut sein, muss jedoch nicht (siehe Abschnitt 6)]
- b Motorverluste (Wärme)
- c Riemenverluste (Wärme)
- d Lagerverluste (Wärme)
- e aerodynamische Verluste an Laufrad und Gehäuse (Wärme)

Bild 2 — Beispiel für einen angetriebenen Ventilator mit Darstellung der Verluste

## 5.2 Verwendung von Kategorien entsprechend der Einbauart

Die Bemessungen der Wirkungsgrade von Ventilatoren sind oftmals für jede genormte Prüfaufbaukategorie spezifisch.

Falls ein Ventilator für eine einzelne Kategorie entsprechend der Einbauart ausgelegt ist, muss seine Bemessungswirkungsgradklasse sich auf diese besondere Prüfaufbaukategorie beziehen, darüber hinaus müssen diese Angaben deutlich gekennzeichnet werden.

Falls ein Ventilator für die Verwendung mit verschiedenen Kategorien entsprechend der Einbauart geeignet ist, muss die Wirkungsgradklasse des Ventilators auf den Bemessungswirkungsgraden beruhen, die sich auf die am besten geeignete Kategorie beziehen, darüber hinaus müssen diese Angaben müssen deutlich gekennzeichnet werden.

Bei der Bestimmung des Arbeitspunkts des Ventilators sind vier Kategorien entsprechend der Einbauart zu berücksichtigen (siehe Bild 3). Für Einzelheiten zu den Prüfverfahren, siehe die im Folgenden genannten Abschnitte von ISO 5801:2007:

- a) Einbauarten entsprechend Kategorie A — Abschnitt 30;
- b) Einbauarten entsprechend Kategorie B — Abschnitt 31;
- c) Einbauarten entsprechend Kategorie C — Abschnitt 32;
- d) Einbauarten entsprechend Kategorie D — Abschnitt 33.

Die zur Bemessung des Ventilators verwendete genormte Kategorie entsprechend der Einbauart ist eindeutig anzugeben (siehe Anhang C).

Eingangsleistung und Ausgangsleistung des Motors können mittels der in ISO 5801 angegebenen Verfahren bemessen oder bestimmt werden. Die Einbauart entsprechend Kategorie E ist nicht Bestandteil dieser Internationalen Norm.

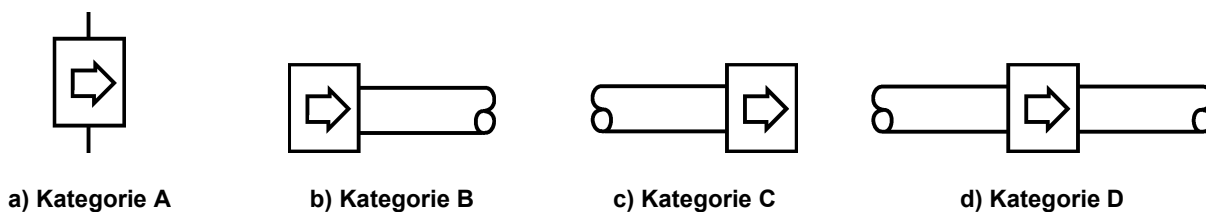


Bild 3 —Kategorien entsprechend der Einbauart

### 5.3 Berechnung des Wirkungsgrads des Ventilators

**5.3.1** Die Förderleistung und der Wirkungsgrad des Ventilators werden entsprechend ISO 5801:2007, 14.8.1, aus der spezifischen Förderarbeit berechnet.

**5.3.2** Für einen Ventilator mit freiliegender Welle, bei dem die Lagerverluste ausgeschlossen werden können, ist der Wirkungsgrad durch Gleichung (1) gegeben:

$$\eta_r = P_u / P_r \quad (1)$$

**5.3.3** Für einen Ventilator mit freiliegender Welle, bei dem die Lagerverluste einbezogen werden, ist der Wirkungsgrad durch Gleichung (2) gegeben:

$$\eta_a = P_u / P_a \quad (2)$$

**5.3.4** Für einen angetriebenen Ventilator ohne variable Drehzahlregelung, bei dem die Eingangsleistung bestimmt werden kann, ist der Gesamtwirkungsgrad durch Gleichung (3) oder (4) gegeben:

$$\eta_e = P_u / P_e \quad (3)$$

$$\eta_{es} = P_{us} / P_e \quad (4)$$