

DIN EN 17166



ICS 23.120

Einsprüche bis 2024-10-09

Ersatz für

E DIN EN 17166:2017-10

Entwurf

**Ventilatoren –
Verfahren und Methoden zur Ermittlung der Energieeffizienz für die
elektrische Eingangsleistung im Bereich von 125 W bis 500 kW;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17166:2024**

Fans –

Procedures and methods to determine the energy efficiency for the electrical input power range of 125 W up to 500 kW;

German and English version prEN 17166:2024

Ventilateurs –

Procédures et méthodes pour déterminer et évaluer l'efficacité énergétique pour la gamme de puissance d'entrée électrique de 125 W jusqu'à 500 kW;

Version allemande et anglaise prEN 17166:2024

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-08-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

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

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 144 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 17166:2017.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss 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 Ventilatoren sowie aus Forschung und Entwicklung sind an der Erarbeitung beteiligt.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN EN- bzw. DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen, außer für:

ISO 13348 siehe DIN 24166

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN 24166, Ventilatoren; Technische Lieferbedingungen

– Leerseite –

August 2024

prEN 17166

Ventilatoren – Verfahren und Methoden zur Ermittlung der Energieeffizienz für die elektrische Eingangsleistung im Bereich von 125 W bis 500 kW

Fans – Procedures and methods to determine the energy efficiency for the electrical input power range of 125 W up to 500 kW

Ventilateurs – Procédures et méthodes pour déterminer et évaluer l'efficacité énergétique pour la gamme de puissance d'entrée électrique de 125 W jusqu'à 500 kW

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Anforderungen	28
4.1 Allgemeines	28
4.2 Identifizierung des Ventilortyps	28
4.3 Bestimmung einer geeigneten Messkategorie und Wirkungsgradkategorie	29
5 Prüf- und Berechnungsverfahren	29
5.1 Allgemeines	29
5.2 Prüfverfahren	29
5.3 Wesentliche Elemente des Ventilators (Randbedingungen)	30
5.3.1 Wesentliche Elemente	30
5.3.2 Grenze	32
5.3.3 Beispiele von Ventilatoranordnungen	33
5.4 Anforderung für die Prüfung von Ventilatoren mit finaler Montage	39
5.5 Prüfverfahren einschließlich Skalierung der finalen Montage und Laufräder	39
5.5.1 Allgemeines	39
5.5.2 Wahl des Prüf- oder Berechnungsverfahrens	40
5.6 Berechnungsverfahren „nicht finale Montage“	42
5.6.1 Allgemeines	42
5.6.2 Komponenten eines von einem Motor angetriebenen Ventilators	42
5.7 Verwendung eines drehzahlgeregelten Antriebs (VSD)	43
5.8 Prüfinformationen	44
5.8.1 Allgemeines	44
5.8.2 Leistungsinformationen des Ventilators	44
5.8.3 Leistungsinformationen Strahlventilator	45
5.9 Angabe von Informationen	45
5.9.1 Allgemeines	45
5.9.2 Ventilatoren mit finaler Montage	45
5.9.3 Ventilatoren ohne finale Montage	45
5.9.4 Strahlventilatoren	45
6 Konformitätsbewertung	46
6.1 Einführung	46
6.2 Vergleichsverfahren zwischen Wirkungsgradklassen	46
6.3 Vergleichsverfahren zwischen Wirkungsgradwerten	46
7 Klassifizierung und Bezeichnung	47
7.1 Allgemeines	47
Anhang A (informativ) Erläuternde Anmerkungen zu in anderen energieverbrauchsrelevanten Produkten integrierten Ventilatoren	48
A.1 Integrierte Ventilatoren	48
A.1.1 Erläuterung	48
A.1.2 Anforderungen	48
A.2 Identifizierung der wesentlichen Elemente des Ventilators	48
A.2.1 Die Grenze	48
A.2.2 Identifizierung der wesentlichen Elemente des Ventilators	48
A.2.3 Weitere Beispiele für in ein anderes Produkt integrierte Ventilatoren	49
A.3 Kopie des Ventilators	51
A.4 Beispiele für Ein-Richtung-Lüftungsanlagen (ELA)	52
Anhang B (informativ) Flussdiagramm zur Bestimmung des Wirkungsgrads der nicht finalen Montage	55

Anhang C (informativ) Giftige, stark korrosive, brennbare, abrasive Stoffe	57
C.1 Beschwerliche Umgebungen	57
C.2 Giftig	57
C.3 Stark korrosiv	57
C.4 Brennbar	57
C.5 Abrasiv	58
Anhang D (informativ) Anleitung für die Verwendung der Norm	59
Anhang E (informativ) Wesentliche Elemente eines Ventilators	61
Anhang F (informativ) Vorgeschlagenes Format für Konformitätsberichte von Marktüberwachungsbehörden	62
Anhang G (informativ) Grundlegende Ventilortypen mit Querverweis auf Verordnung 327/2011	65
Anhang H (informativ) Anforderungen an die Produktinformationen	66
Anhang I (informativ) Informationen zur Installation und Wartung	68
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 327/2011 [Amtsblatt L 90/8]	69
Literaturhinweise	71

Bilder

Bild 1 — Darstellung eines erweiterten Produkts — motorbetriebener Ventilator	8
Bild 2 — Unterscheidung nach Winkeln	10
Bild 3 — Querstromventilator	11
Bild 4 — Axialstrahlventilator	12
Bild 5 — Radialstrahlventilator	12
Bild 6 — Laufrad eines vorwärtsgekrümmten Radialventilators	12
Bild 7 — Laufrad eines rückwärtsgekrümmten Radialventilators	13
Bild 8 — Laufrad eines rückwärtsgeneigten Radialventilators	13
Bild 9 — Laufrad eines rückwärtsgekrümmten Hohlprofilschaufelventilators	14
Bild 10 — Laufrad eines Radialventilators mit Spitze	14
Bild 11 — Leistungsdiagramm des Antriebssystems	18
Bild 12 — Typischer Riemen-angetriebener Ventilator mit Verlustleistung	26
Bild 13 — Standardwerte des Wirkungsgrads für Riementriebe	27
Bild 14 — Gittermontage inklusive Schutzelement	31
Bild 15 — Gittermontage, bei der das Schutzelement abgenommen wurde	32
Bild 16 — Querriegel-montierter Axialventilator	33
Bild 17 — Rohrventilator	34
Bild 18 — Vorwärts gekrümmter Radialventilator	34
Bild 19 — Radialventilator mit radialem Ventilatorflügel	35
Bild 20 — Rückwärtsgekrümmter Radialventilator ohne Gehäuse	35
Bild 21 — Rückwärtsgekrümmter Radialventilator mit Gehäuse	36
Bild 22 — Halbaxialventilator ohne Gehäuse	36
Bild 23 — Halbaxialventilator mit Gehäuse	37
Bild 24 — Querstromventilator	37
Bild 25 — Rohrventilator	38
Bild 26 — Axialventilator mit Leitschaufeln	39
Bild A.1 — Beispiele für Grenzen um wesentliche Elemente	49
Bild A.2 — Beispiele für Grenzen um wesentliche Elemente	50
Bild A.3 — Beispiele für Grenzen um wesentliche Elemente	51
Bild A.4 — Ein-Richtung-Lüftungsanlage mit integriertem Einbaulüfter	52
Bild A.5 — Ein-Richtung-Lüftungsanlage mit an einer Platte befestigtem Axialventilator	53
Bild A.6 — Ein-Richtung-Lüftungsanlage mit integriertem Einbaulüfter	53
Bild A.7 — Ein-Richtung-Lüftungsanlage mit integriertem Radialventilator mit Schneckengehäuse	54
Bild C.1 — Entscheidungsbaum zur Ermittlung des zu verwendenden Verfahrens	60

Tabellen

Tabelle 1 — Ventilator typ, definiert nach dem Verhältnis zwischen Ventilatorflügel und Außenseite/Nabe	9
Tabelle 2 — Verhältnis zwischen Leistungen und Wirkungsgraden	21
Tabelle 3 — Ventilator typ, Messkategorie und Wirkungsgradkategorie	29
Tabelle 4 — Standardübertragungswirkungsgrad	43
Tabelle 5 — Kompensationsfaktor für drehzahlgeregelten Antrieb	43
Tabelle E.1 — Liste typischer wesentlicher Elemente	61
Tabelle G.1 — Zusammenfassung der grundlegenden Ventilator typen mit Querverweis auf Verordnung EU 327/2011	65
Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und der Verordnung (EU) Nr. 327/2011 der Kommission vom 30. März 2011 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden [L90/8] und dem Normungsauftrag der Kommission MANDAT AN CEN, CENELEC UND ETSI ZUR NORMUNG IM BEREICH VON VENTILATOREN, DIE VON MOTOREN MIT EINER ELEKTRISCHEN EINGANGSLEISTUNG ZWISCHEN 125 W UND 500 kW ANGETRIEBEN WERDEN M/500 DE (2012)	69

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17166:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission dem CEN erteilt hat. Der Ständige Ausschuss der EFTA-Staaten genehmigt anschließend diese Aufträge für die Mitgliedsstaaten.

Zum Zusammenhang mit EU Rechtsvorschriften siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument behandelt Verfahren und Methoden für die Messung und/oder Berechnung des Wirkungsgrads und damit verbundener Eigenschaften von elektrisch betriebenen Ventilatoren. Dieses Dokument behandelt die folgenden Ventilortypen:

- Axialventilator;
- vorwärtsgekrümmter Radialventilator, Radialventilator mit Ventilatorflügeln;
- rückwärtsgekrümmter Radialventilator ohne Gehäuse, einschließlich rückwärtsgekrümmter Hohlprofil-schaufelventilatoren;
- rückwärtsgekrümmter Radialventilator mit Gehäuse, einschließlich rückwärtsgekrümmter Hohlprofil-schaufelventilatoren;
- Halbaxialventilator;
- Querstromventilator;
- Strahlventilator.

Es behandelt Verfahren und Methoden zur Bewertung der Entsprechung des Ventilatorwirkungsgrads mit den Anforderungen an den Mindestwirkungsgrad.

Dieses Dokument umfasst eigenständige Ventilatoren und Ventilatoren, die in andere Produkte eingebaut sind. Es gibt den Herstellern eine Anleitung für die Bereitstellung von Informationen für die Überwachungsbehörden, um das gesamte Ausmaß des Ventilators zu beschreiben, indem Grenzen, wesentliche Elemente und zusätzliche Teile beschrieben werden.

Einige Einheiten, die zuvor als Ventilatoren definiert wurden, werden nun als Ein-Richtung-Lüftungsanlagen definiert. Dieses Dokument erläutert und zeigt den Unterschied zwischen Ventilatoren und Ein-Richtung-Lüftungsanlagen anhand von Beispielen.

Diese Norm schließt Folgendes nicht mit ein:

- Ein-Richtung-Lüftungsanlagen;
- Ventilatoren, die speziell für den Betrieb in giftigen, stark korrosiven oder brennbaren Umgebungen oder in Umgebungen mit abrasiven Stoffen konstruiert wurden, siehe Anhang C.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 60034-2-1:2014, *Drehende elektrische Maschinen — Teil 2-1: Standardverfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades aus Prüfungen (ausgenommen Maschinen für Schienen- und Straßenfahrzeuge)* (IEC 60034-2-1:2014)

EN ISO 5801:2017, *Ventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen* (ISO 5801:2017)

EN ISO 5802:2008, *Industrieventilatoren — Leistungsmessung im Einbauszustand* (ISO 5802:2001)

EN ISO 12759-4:2019, *Ventilatoren — Effizienzklassifizierung für Ventilatoren — Teil 4: Angetriebene Ventilatoren bei maximaler Betriebsdrehzahl (ISO 12759-4:2019)*

EN ISO 13349-1:2022, *Ventilatoren — Terminologie und Klassifizierung — Teil 1: Terminologie (ISO 13349-1:2022)*

EN ISO 13350:2015, *Ventilatoren — Leistungsmessung von Strahlventilatoren (ISO 13350:2015)*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org>

3.1

Ventilator

drehende Maschine mit Ventilatorflügeln, die mechanische Energie erhält und diese über ein oder mehrere mit Ventilatorflügeln ausgestattete Laufräder nutzt, um einen kontinuierlichen Luftfluss oder den Fluss eines anderen Gases, die/das durch sie verläuft, aufrecht zu erhalten und deren Förderarbeit je Masseneinheit in der Regel 25 kJ/kg nicht übersteigt

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Definition 3.1.1]

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm ist ein Ventilator eine Konfiguration wesentlicher Elemente, siehe 5.3.1. Diese wesentlichen Elemente sind für die kontinuierliche Umwandlung von elektrischer Leistung in Luftvolumendurchfluss und Druck erforderlich.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Ventilator nach Definition in Verordnung 327/2011 bedeutet eine Konfiguration mindestens bestehend aus Laufrad, Stator und Motor. Diese Elemente werden als wesentliche Elemente betrachtet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein Ventilator ist eine Version einer Einheit mit Motorantrieb (en: motor driven unit, MDU) und besteht mindestens aus einer Konfiguration aus Laufrad, Stator und Motor.

Anmerkung 4 zum Begriff: In dieser Norm ist ein Ventilator ein erweitertes Produkt, das aus angetriebener Ausrüstung und Motorsystem besteht, siehe Bild 1.

3.1.1

integrierter Ventilator

Ventilator, der in ein anderes Produkt eingebaut ist, wobei der Ventilator eine Konfiguration mindestens bestehend aus Laufrad, Stator und Motor ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Basierend auf Artikel 1 (1) von Verordnung 327/2011.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine zusätzliche Verkleidung um den Ventilator ist kein Teil des Ventilators, aber Teil eines weiteren energieverbrauchsrelevanten Produkts. Siehe 5.3 für weitere Informationen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eingebaut bedeutet auch, dass ein Ventilator in ein anderes energieverbrauchsrelevantes Produkt eingebettet ist.

Anmerkung 4 zum Begriff: Anhang A enthält weitere Informationen.

3.1.2

eigenständiger Ventilator

Ventilator, der als eigenständige Einheit installiert und nicht in ein anderes Produkt eingebaut ist

Anmerkung 1 zum Begriff: An seinen Ein- und Auslass kann ein Leitungssystem angeschlossen sein, muss es aber nicht.

3.2

motorbetriebener Ventilator

von einem Elektromotor angetriebener Ventilator (einschließlich aller Getriebe und Antriebe)

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein oder mehrere Laufräder, an einen Motor angeschlossen oder mit diesem verbunden, mit oder ohne Antriebsmechanismus oder einem Gehäuse und einem Instrument zur Drehzahlregelung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 12.

3.3

erweitertes Produkt

EP

angetriebene Ausrüstung mit ihrem angeschlossenen Motorsystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Das erweiterte Produkt in dieser Norm ist „motorbetriebener Ventilator“, siehe 3.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein vollständiges Antriebsmodul (en: complete drive module, CDM) ist auch als ein VSD bekannt (siehe 3.17).

[QUELLE: aus EN 61800-9-1:2017, 3.1.3, adaptiert, mit weiteren Einzelheiten für einen Ventilator als angetriebene Ausrüstung]

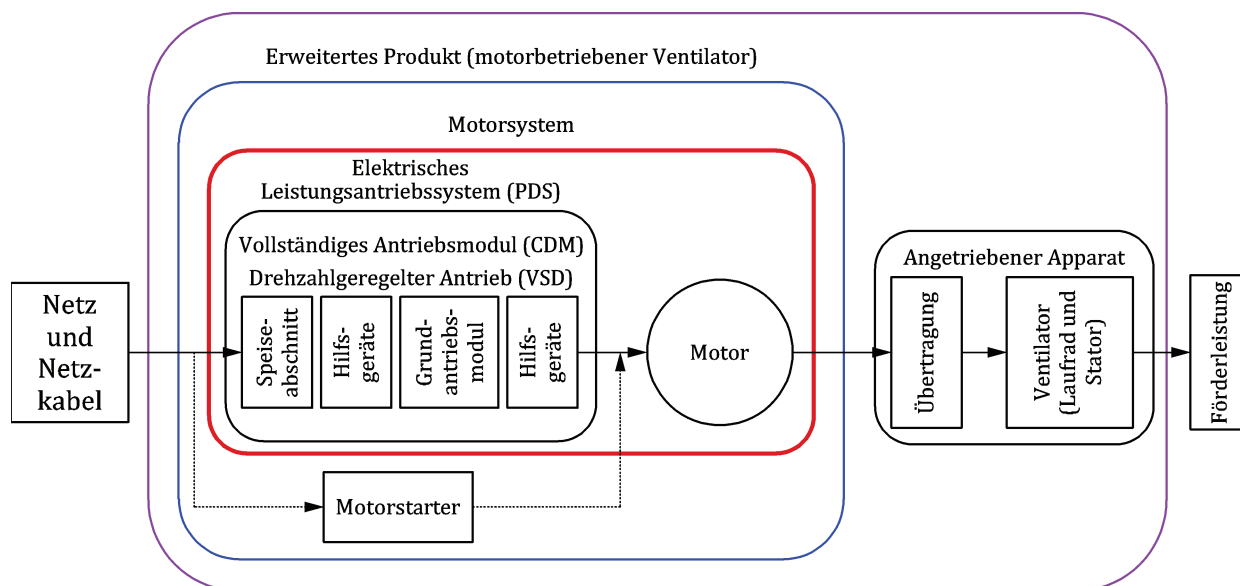


Bild 1 — Darstellung eines erweiterten Produkts — motorbetriebener Ventilator

3.4

Laufrad

rotierende Teil des Ventilators, der Energie in den Gasfluss weiterleitet und auch als Flügelrad bezeichnet wird

3.5

Ventilatortyp

Ventilator in spezifischem und typischem Design, hauptsächlich unterscheidbar nach der Geometrie seines Laufrades und dem resultierenden Verlauf des Gases durch den Ventilator

3.5.1

Axial-, Halbaxial- und Radialventilator

Ventilator Typen, die über den Winkel α , den Durchschnittswert der Winkel α_1 und α_2 definiert werden (siehe Bilder)

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2)/2 \quad (1)$$

Dabei ist

α_1 der Winkel der Tangente an der Nabe am Schnittpunkt von Ventilatorflügelhinterkante mit der Nabe;

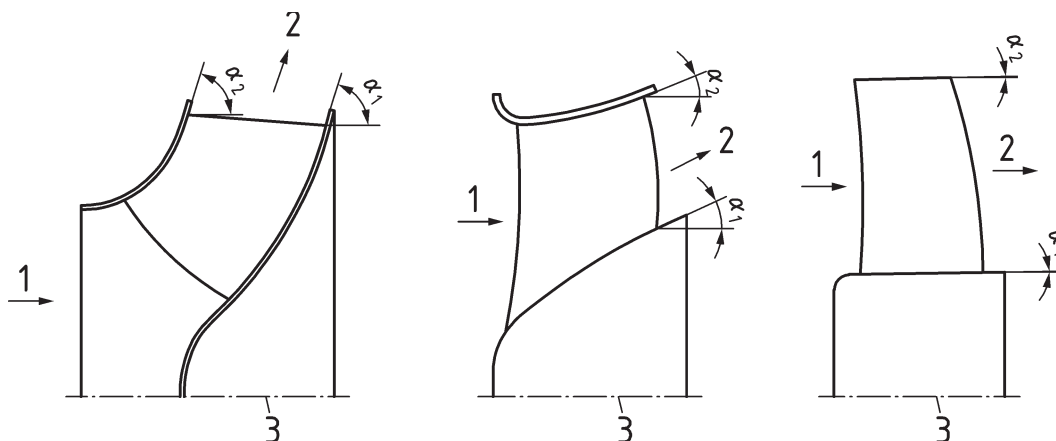
α_2 der Winkel der Tangente an der Außenseite oder am äußeren Durchmesser des Ventilatorflügels am Schnittpunkt der Ventilatorflügelhinterkante mit der Außenseite oder dem äußeren Durchmesser des Ventilatorflügels, wobei, wenn die Nabe und/oder die Außenseite nicht achsensymmetrisch sind, die Winkel α_1 und α_2 die Durchschnittswerte in Umfangsrichtung sind.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ventilator Typen sind definiert in Tabelle 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Radialventilatoren umfassen die Typen „Radialventilator mit radialem Ventilatorflügel“ (einschließlich Radialspitze), „vorwärtsgekrümmter Radialventilator“, „rückwärtsgekrümmter Radialventilator“ (einschließlich rückwärtsgeneigter und rückwärtsgekrümmter Hohlprofilschaufelventilatoren).

Tabelle 1 — Ventilator Typ, definiert nach dem Verhältnis zwischen Ventilatorflügel und Außenseite/Nabe

Ventilator Typ	Winkel α
Radialventilator	$\alpha \geq 70^\circ$
Halbaxialventilator	$20^\circ \leq \alpha < 70^\circ$
Axialventilator	$\alpha < 20^\circ$



Legende

- 1 Anströmung
- 2 Abströmung
- 3 Drehachse
- Linkes Bild: Radialventilator
- Mittleres Bild: Halbaxialventilator
- Rechtes Bild: Axialventilator

Bild 2 — Unterscheidung nach Winkeln

3.5.2

Axialventilator

Axialventilator, in den/aus dem die Luft im Wesentlichen entlang zylinderförmiger Oberflächen, koaxial zum Ventilator ein- und austritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Anwendungsbereich dieses Dokuments ist ein Ventilator ein Axialventilator, wenn sein Winkel α innerhalb der in Tabelle 1 angegebenen Grenzen liegt.

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Definition 3.5.2]

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Definition in EU 327/2011 weicht von der obigen ab und lautet wie folgt: „Axialventilator“ bezeichnet einen Ventilator, der Gas in einer von dem (den) rotierenden Laufrad (Laufrädern) erzeugten tangentialen Wirbelbewegung in Richtung der Rotationsachse des Laufrades (bzw. der Laufräder) fördert. Der Axialventilator kann mit einem zylindrischen Gehäuse, Einlass- oder Auslassleitschaufeln oder einer Lochblende oder einer Ringblende ausgerüstet sein.

3.5.3

Halbaxialventilator

Ventilator, in dem der Fluiddurchgang durch das Laufrad zwischen den Typen Radialventilatoren und Axialventilator liegt

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Definition 3.5.9, modifiziert – „Siehe Bilder 5 und 11“ entfernt]

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Anwendungsbereich dieses Dokuments ist ein Ventilator ein Halbaxialventilator, wenn sein Winkel α innerhalb der in Tabelle 1 angegebenen Grenzen liegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe 3.5.1.

3.5.4

Radialventilator

Ventilator, bei dem Fluid in das Laufrad im Wesentlichen in axialer Richtung eintritt und in senkrechter Richtung oder beinahe senkrecht zur Achse austritt (siehe Tabelle 1 und Bild 2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Anwendungsbereich dieses Dokuments ist ein Ventilator ein Radialventilator, wenn sein Winkel α innerhalb der in Tabelle 1 angegebenen Grenzen liegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zu weiteren Einzelheiten siehe 3.5.1.

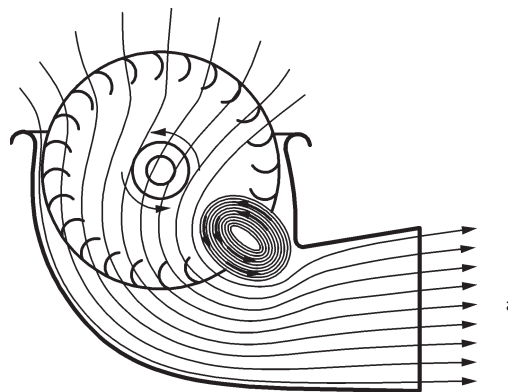
3.5.5

Querstromventilator

Tangentialventilator

Ventilator, in dem der Fluiddurchgang durch das Laufrad im Wesentlichen im rechten Winkel zu seinen Achsen erfolgt, der Eintritt in und der Austritt aus dem Laufrad erfolgt jeweils an dessen Außenseite (siehe Bild 3)

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Definition 3.5.11]



Legende

a Luftstrom

Bild 3 — Querstromventilator

3.5.6

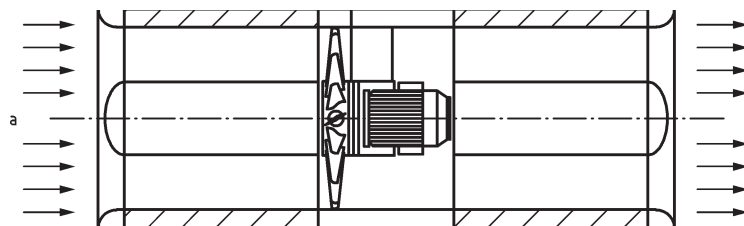
Strahlventilator

Impulsventilator

Ventilator zur Erzeugung eines Luftstrahls in einem Bereich und ohne Anschluss an ein Leitungssystem (siehe Bild 4 und Bild 5)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Leistung und der Wirkungsgrad von Strahlventilatoren werden ausschließlich durch Schubmessungen bestimmt (siehe EN ISO 13350:2015).

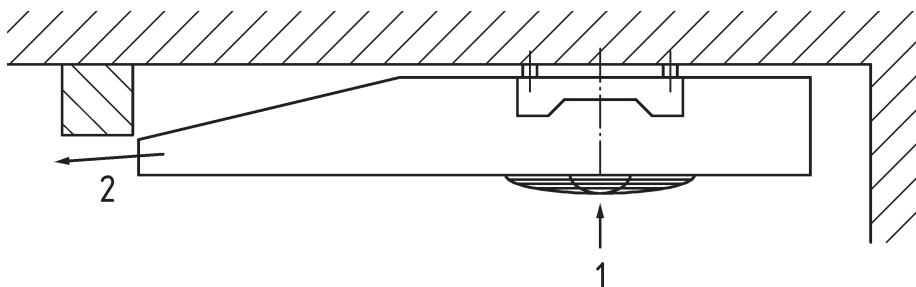
Anmerkung 2 zum Begriff: Der Luftstrahl kann beispielsweise genutzt werden, um der Luft innerhalb eines Tunnels oder Bereichs (z. B. Parkhaus) einen Impuls zu verleihen oder um die Wärmeübertragung in einer festgelegten Zone zu intensivieren.



Legende

a Luftstrom

Bild 4 — Axialstrahlventilator



Legende

1 Einlass

2 Auslass

Bild 5 — Radialstrahlventilator

3.6 detaillierte Spezifikation der Radialstrahlventilatoren

3.6.1 vorwärtsgekrümmter Radialventilator

Radialventilator mit gekrümmten Ventilatorflügeln, bei dem die Auswärtsrichtung der Ventilatorflügel an der Außenseite im Verhältnis zur Drehrichtung vorwärtsgeneigt ist (siehe Bild 6)

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Bild 13]

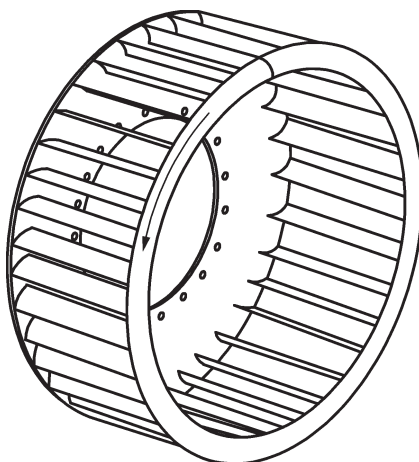


Bild 6 — Laufrad eines vorwärtsgekrümmten Radialventilators

3.6.2

rückwärtsgekrümmter Radialventilator

Radialventilator mit gekrümmten Ventilatorflügeln, bei dem die Auswärtsrichtung der Ventilatorflügel an der Außenseite im Verhältnis zur Drehrichtung rückwärtsgeneigt ist (siehe Bild 7)

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Bild 13]

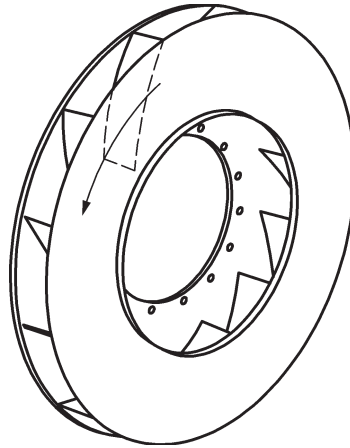


Bild 7 — Laufrad eines rückwärtsgekrümmten Radialventilators

3.6.3

rückwärtsgeneigter Radialventilator

Radialventilator mit flachen Ventilatorflügeln, bei dem die Auswärtsrichtung der Ventilatorflügel an der Außenseite im Verhältnis zur Drehrichtung rückwärtsgeneigt ist (siehe Bild 8)

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Bild 13]

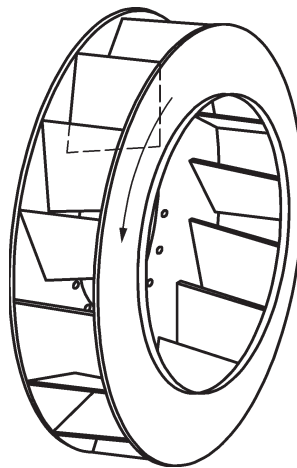


Bild 8 — Laufrad eines rückwärtsgeneigten Radialventilators

3.6.4

rückwärtsgekrümmter Hohlprofilschaufelventilator

Radialventilator mit Hohlprofilschaufeln (wobei die Stärke der Flügel über die gesamte Länge nicht konstant ist), bei dem die Auswärtsrichtung der Ventilatorflügel an der Außenseite im Verhältnis zur Drehrichtung rückwärtsgeneigt ist (siehe Bild 9)

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Bild 13]

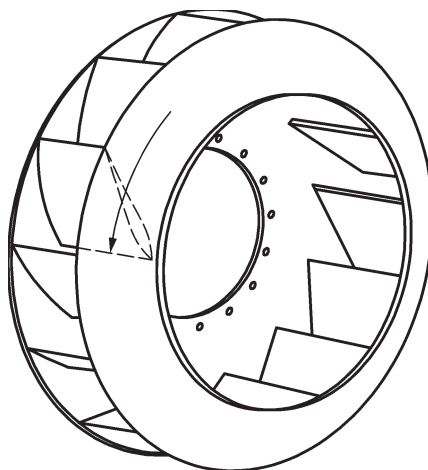


Bild 9 — Laufrad eines rückwärtsgekrümmten Hohlprofilschaufelventilators

3.6.5

Radialventilator mit Spitze

Radialventilator mit flachen oder gekrümmten Ventilatorflügeln, bei dem die Auswärtsrichtung der Ventilatorflügel an der Außenseite radial ist (siehe Bild 10)

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Bild 13]

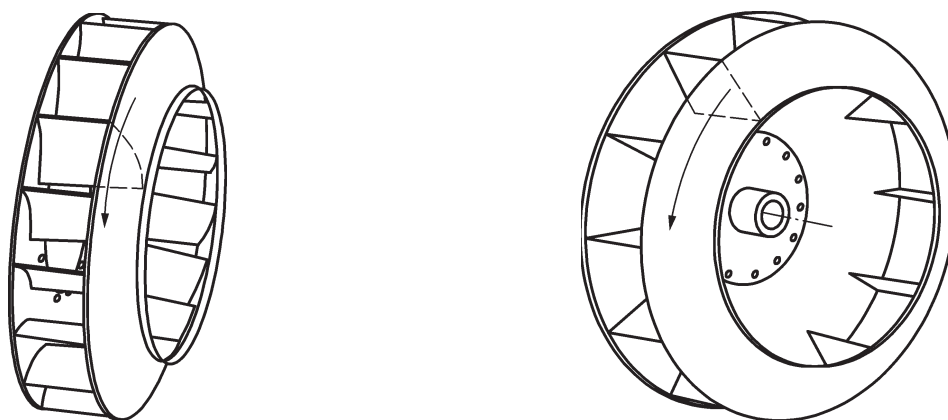


Bild 10 — Laufrad eines Radialventilators mit Spitze

3.7

wesentliches Element

Teil, das für die kontinuierliche Umwandlung von (elektrischer oder mechanischer) Leistung in Luftvolumenstrom und Druck erforderlich ist oder den Wirkungsgrad einer solchen Umwandlung verbessert

Anmerkung 1 zum Begriff: Es können andere Teile außerhalb der Grenze des Ventilators vorhanden sein, die mit dem Luftstrom interferieren. Sie dienen einem Zweck, der nichts mit der Funktion des Ventilators selbst zu tun hat. Allgemein dürfen solche Teile nicht als wesentliche Elemente betrachtet werden und sie dürfen nicht Teil des geprüften Ventilators sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang E enthält weitere Informationen.

3.8

Gehäuse

feststehendes Teil, das mit dem durch das Laufrad strömenden Luftstrom interagiert und zur Verbesserung des Wirkungsgrads beiträgt und das Laufrad physisch umgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Gehäuse kann eine Vorrichtung um das Laufrad herum sein, die den Gasstrom in Richtung, durch und aus dem Laufrad leitet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Gehäuse kann in das Gehäuse integrierte oder am Gehäuse angebrachte zusätzliche Teile aufweisen, um die Leistung des Ventilators zu beeinflussen. Z. B.:

- Einlasskegel auch bezeichnet mit Venturieinlass, Einströmdüse, Einlassradius;
- Einlassführungsschieber;
- Auslassführungsschieber;
- Diffusor.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Verkleidung ist eine Ergänzung eines Ventilators und interferiert mit dem Luftstrom. In dieser Norm ist sie nicht dasselbe wie das Gehäuse.

3.8.1

Einströmdüse

Venturieinlass

Einströmdüse

Einlassradius

Vorrichtung, die Luft in das Laufrad leitet und die Vena Contracta sowie die Turbulenzen reduziert, die am Eingang des Laufrads auftreten würden

3.8.2

Einlassführungsschieber

Schieber, die sich vor dem Laufrad zur Führung des Gasstroms in Richtung Laufrad befinden und verstellbar oder nicht verstellbar sind

3.8.3

Auslassführungsschieber

Schieber, die sich hinter dem Laufrad zur Führung des Gasstroms vom Laufrad weg befinden und verstellbar oder nicht verstellbar sind

3.8.4

Diffusor

Einrichtung, die die Ventilatorleistung über statische Rückgewinnung verbessert

3.8.5

Blendenring

Ring mit einer Öffnung, in der der Ventilator sitzt und über den der Ventilator an anderen Strukturen befestigt werden kann

3.8.6

Blendenplatte

Platte mit einer Öffnung, in der der Ventilator sitzt und über die der Ventilator an anderen Strukturen befestigt werden kann

3.8.7

Ventilator ohne Gehäuse

Ventilator, der dazu ausgelegt ist, ohne Gehäuse zu funktionieren

3.8.8

Ventilator mit Gehäuse

Ventilator, der dazu ausgelegt ist, mit Gehäuse zu funktionieren

3.9

Stator

stationärer Teil eines Ventilators, der mit dem durch das Laufrad strömenden Luftstrom interagiert und innerhalb der geometrischen Umhüllung des Luftstroms zwischen definierten Einlass- und Auslassabschnitten des Ventilators alle Teile umfasst, die den Wirkungsgrad des Ventilators erhöhen können, und alle nicht zum Ventilator gehörenden Teile ausschließt, die den Wirkungsgrad verringern können

3.10

Verkleidung

stationärer Teil, der mit dem durch das Laufrad strömenden Luftstrom interagiert, aber den Wirkungsgrad des Ventilators nicht erhöht

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist ein Element, das zusätzlich zum Gehäuse vorhanden sein kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Z. B. kann die Verkleidung neben dem Gehäuse des Ventilators alle Teile eines Lüftungsgeräts (en: ventilation unit, VU) umfassen. Auf eine Verkleidung wird in Definition 1 von Artikel 2 der Verordnung 1253/2014 verwiesen.

3.11

bestimmtes Verhältnis

der am Ventilatorauslass gemessen Stagnationsdruck, geteilt durch den Stagnationsdruck am Ventilatoreintritt an der Stelle des optimalen Wirkungsgrads; auch bezeichnet als Kompressionsverhältnis

3.12

Messkategorie

Ventilator-Prüfkonfiguration gemäß der Anordnung der genormten Prüfung von Luftwegen; auch bezeichnet als Installationskategorie nach EN ISO 5801:2017, Abschnitt 11 und EN ISO 13349-1:2022, Definition 3.2

3.12.1

Messkategorie A

Prüfanordnung bestehend aus dem zu prüfenden Ventilator ohne angeschlossener Einlass- und Auslassleitung, optional geprüft mit montierten, im Lieferumfang enthaltenen Zusatzgeräten, d. h. Schutzgitter, Einströmdüse usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bezeichnet als Prüfungskonfiguration Kategorie A (siehe EN ISO 5801:2017, 6.2).

3.12.2

Messkategorie B

Prüfanordnung bestehend aus dem zu prüfenden Ventilator und einer angeschlossenen Auslassleitung zur Simulation von Leitungsbedingungen, optional geprüft mit den im Lieferumfang des Ventilators enthaltenen Zusatzgeräten

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bezeichnet als Prüfungskonfiguration Kategorie B (siehe EN ISO 5801:2017, 6.3).

3.12.3

Messkategorie C

Prüfanordnung bestehend aus dem zu prüfenden Ventilator und einer angeschlossenen Einlassleitung zur Simulation von Leitungsbedingungen, optional geprüft mit den im Lieferumfang des Ventilators enthaltenen Zusatzgeräten

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bezeichnet als Prüfungskonfiguration Kategorie C (siehe EN ISO 5801:2017, 6.4).

3.12.4

Messkategorie D

Prüfanordnung bestehend aus dem zu prüfenden Ventilator und einer angeschlossenen Einlass- und Auslassleitung zur Simulation von Leitungsbedingungen, optional geprüft mit den im Lieferumfang des Ventilators enthaltenen Zusatzgeräten

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bezeichnet als Prüfungskonfiguration Kategorie D (siehe EN ISO 5801:2017, 6.5).

3.12.5

Messkategorie E

Prüfungskonfiguration mit freiem Einlass und freiem Auslass ohne eine Trennwand

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bezeichnet als Prüfungskonfiguration Kategorie E.

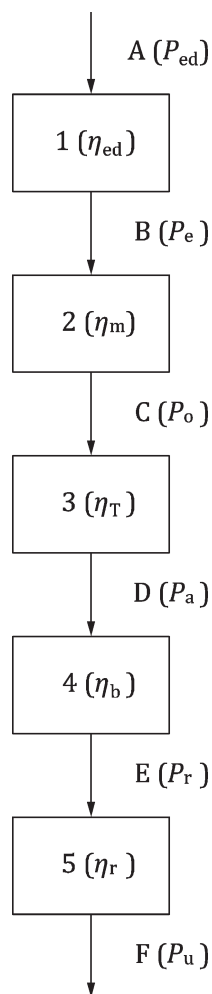
[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022, Definition 3.2.5]

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies ist in EN ISO 5801:2017 definiert, für diese Norm jedoch nicht von Relevanz.

Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Messkategorie kann ein Ventilator keinen statischen Druckanstieg erzeugen.

3.13

Leistung



Legende

- 1 VSD (η_{ed})
- 2 Motor (η_m)
- 3 Übertragung (η_T)
- 4 Lager (und andere mechanische Teile) (η_b)
- 5 Laufrad und Stator (η_r)

- A elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung (P_{ed})
- B Eingangsleistung des Motors (P_e)
- C Ausgangsleistung des Motors (P_o)
- D Wellenleistung des Ventilators (P_a)
- E Laufradleistung (P_r)
- F Förderleistung des Ventilators (P_u)

Bild 11 — Leistungsdiagramm des Antriebssystems

3.13.1

Gasförderleistung des Ventilators

bedeutet abhängig von der zur Bemessung des Ventilators verwendeten Installationskategorie entweder die Förderleistung des Ventilators (Installationen B und D) oder die statische Förderleistung des Ventilators (Installationen A und C)

3.13.2

Förderleistung des Ventilators

P_u

auch bezeichnet als Gesamtförderleistung des Ventilators; konventionelle Ausgangsleistung, die dem Produkt aus Massenstrom und der spezifischen Förderleistung des Ventilators, oder dem Produkt aus Volumenstrom am Eintritt, Kompressibilitätskoeffizient und Ventilatordruck entspricht

$$q \times p_f \times k_p \quad (2)$$

[QUELLE: EN ISO 12759-4:2019, Definition 3.16]

3.13.3

Statische Förderleistung des Ventilators

P_{us}

konventionelle Ausgangsleistung, die dem Produkt aus Massenstrom und der statischen Förderarbeit des Ventilators, oder dem Produkt aus Volumenstrom am Eintritt, Kompressibilitätskoeffizient und statischem Ventilatordruck entspricht

$$q \times p_{fs} \times k_p \quad (3)$$

[QUELLE: EN ISO 12759-4:2019, Definition 3.17]

3.13.4

Lauftradleistung

P_r

mechanische, an das Ventilatorlaufrad gelieferte Leistung

[QUELLE: EN ISO 12759-4:2019, Definition 3.18]

3.13.5

Wellenleistung des Ventilators

P_a

mechanische, an die Ventilatorwelle gelieferte Leistung

[QUELLE: EN ISO 12759-4:2019, Definition 3.19]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wellenleistung des Ventilators umfasst die Lagerverlustleistung, die bei der Lauftradleistung des Ventilators nicht enthalten ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn das Laufrad direkt auf der Motorwelle befestigt ist, sind Wellenleistung des Ventilators und Lauftradleistung gleich.

3.13.6

Nennmotorleistung

P_N

Ausgangsbemessungsleistung eines Elektromotors

3.13.7

Ausgangsleistung des Motors

P_o

Wellenausgangsleistung des Elektromotors

3.13.8

Eingangsleistung des Motors

P_e

an den Anschlüssen eines Elektromotors bereitgestellte elektrische Leistungsaufnahme

3.13.9

elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung

P_{ed}

elektrische Leistungsaufnahme, gemessen an den Eingangsanschlüssen zum drehzahlgeregelten Antrieb eines Motors

3.13.10

Eingangsleistung der Einheit am Punkt des besten Wirkungsgrads

P_{BEP}

Eingangsleistung am besten Betriebspunkt bei der inhärenten Drehzahl des Ventilators

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Punkt des besten Wirkungsgrads ist auch als Punkt des optimalen Wirkungsgrads bekannt.

3.14

Wirkungsgrad

Verhältnis zwischen Luftleistung und einer bekannten Eingangsleistung

3.14.1

Wirkungsgradkategorie

Ausgabeform der Gasenergie des Ventilators zur Ermittlung des Wirkungsgrads des Ventilators, sei es der statische oder der gesamte Wirkungsgrad; dabei gilt:

- a) „statischer Ventilatorruck“ (p_{fs}) wurde zur Ermittlung der Ventilator-Gasleistung in der Wirkungsgrad-Gleichung für den statischen Wirkungsgrad des Ventilators verwendet; und
- b) „gesamter Ventilatorruck“ (p_f) wurde zur Ermittlung der Ventilator-Gasleistung in der Wirkungsgrad-Gleichung für den gesamten Wirkungsgrad des Ventilators verwendet.

3.14.1.1

gesamter Wirkungsgrad

η_f

Wirkungsgrad eines Ventilators, nach Messung des Gesamtdrucks des Ventilators (p_f)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt mehrere gesamte Wirkungsgrade, abhängig von der als Eingang ausgewählten Leistung, all verwenden die Förderleistung des Ventilators als das Maß der Ausgangsleistung (siehe 3.14.2 und Tabelle 2).

3.14.1.2

statischer Wirkungsgrad

η_{fs}

Wirkungsgrad eines Ventilators, basierend auf der Messung des statischen Ventilatordrucks (p_{fs}).

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt mehrere statische Wirkungsgrade, abhängig von der als Eingang ausgewählten Leistung, all verwenden die Förderleistung des Ventilators als das Maß der Ausgangsleistung (siehe 3.14.2 und Tabelle 2).

3.14.2

Definitionen des Wirkungsgrads in Abhängigkeit von der Eingangsleistung

Definitionen des von der als Eingangsleistung gewählten Leistung abhängigen Wirkungsgrads

Anmerkung 1 zum Begriff: Jede der folgenden Definitionen des Wirkungsgrads basiert auf einer anderen Auswahl, welche Leistung als Eingangsleistung verwendet werden sollte. Jede kann entweder ein gesamter oder statischer Wirkungsgrad sein, wie in 3.14.1.1 bzw. 3.14.1.2 festgelegt.

3.14.2.1
Gesamtwirkungsgrad eines Ventilators mit drehzahlgeregeltem Antrieb

η_{ed}
Förderleistung des Ventilators, geteilt durch die elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung bei einem Ventilator mit drehzahlgeregeltem Antrieb

3.14.2.2
Gesamtwirkungsgrad eines Ventilators ohne drehzahlgeregelten Antrieb

η_e
Förderleistung des Ventilators, geteilt durch die Motoreingangsleistung bei einem Ventilator ohne drehzahlgeregelten Antrieb

3.14.2.3
Wirkungsgrad des Ventilators basierend auf der Ausgangsleistung des Motors

η_o
Förderleistung des Ventilators geteilt durch Ausgangsleistung des Motors

3.14.2.4
Wellenwirkungsgrad des Ventilators

η_a
Förderleistung des Ventilators geteilt durch die Wellenleistung des Ventilators

[QUELLE: EN ISO 12759-4:2019, Definition 3.24]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wellenleistung des Ventilators, P_a , umfasst die Lagerverlustleistung, die Laufradleistung, P_r , hingegen nicht.

3.14.2.5
Wirkungsgrad des Ventilatorlaufrads

η_r
Förderleistung des Ventilators geteilt durch die Laufradleistung

[QUELLE: EN ISO 12759-4:2019, Definition 3.23]

3.14.2.6
Relation zwischen Leistungen und Wirkungsgraden

Tabelle 2 — Verhältnis zwischen Leistungen und Wirkungsgraden

Eingangsleistungen	Installationskategorie	
	A und C	B und D
	Statische Förderleistung des Ventilators (P_{us}) Statische Wirkungsgrade	Förderleistung des Ventilators (P_u) Gesamte Wirkungsgrade
Elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung (P_{ed})	$\eta_{eds} = P_{us}/P_{ed}$	$\eta_{ed} = P_u/P_{ed}$
Eingangsleistung des Motors (P_e)	$\eta_{es} = P_{us}/P_e$	$\eta_e = P_u/P_e$
Ausgangsleistung des Motors (P_o)	$\eta_{os} = P_{us}/P_o$	$\eta_o = P_u/P_o$
Wellenleistung des Ventilators (P_a)	$\eta_{as} = P_{us}/P_a$	$\eta_a = P_u/P_a$
Laufradleistung (P_r)	$\eta_{rs} = P_{us}/P_r$	$\eta_r = P_u/P_r$

3.14.3

Motorwirkungsgrad

η_m

Ausgangsleistung des Motors geteilt durch Eingangsleistung des Motors (siehe EN 60034-2-1:2014)

3.14.4

Wirkungsgrad des drehzahlgeregelten Antriebs

η_c

Eingangsleistung des Motors geteilt durch die elektrische Eingangsleistung von Antrieb/Steuerung/Regelung

3.14.5

Wirkungsgradklasse

N

Parameter in der Berechnung des Zielwirkungsgrads eines Ventilators mit angegebener elektrischer Leistungsaufnahme am Punkt des optimalen Wirkungsgrads (in der Berechnung des Wirkungsgrads des Ventilators ausgedrückt als Parameter „ N “)

Anmerkung 1 zum Begriff: In anderen Normen wird dieser Begriff auch als Wirkungsgradklasse von Ventilator und Motor (FMEG) (N_G) bezeichnet. Siehe EN ISO 12759-4:2019, Abschnitt 4.

3.14.6

Wirkungsgradklasse des Ventilators

N_e

Wirkungsgradklasse, die aus dem Wirkungsgrad des Ventilators und dem Stromverbrauch am Betriebspunkt des optimalen Wirkungsgrads (Punkt des besten Wirkungsgrads BEP) anhand der Kennlinie, die für den jeweiligen Ventilortyp geeignet ist, berechnet wird

3.14.7

Zielwirkungsgrad

η_{target}

Mindest-Wirkungsgrad, den ein Ventilator erreichen muss, um die Anforderungen dieser Richtlinie zu erfüllen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser basiert auf Ventilortyp, elektrische Leistungsaufnahme am Punkt des optimalen Wirkungsgrads und der angegebenen Wirkungsgradklasse

3.15

Ventilatorruck

3.15.1

Ventilatorgesamtdruck

p_f

im Fall von Geschwindigkeiten (v_2) unter 65 m/s sind die Werte des Gesamtdrucks und des Stagnationsdrucks praktisch gleich, Differenz zwischen den Gesamtdrücken am Ventilatorauslass und am Ventilatoreintritt:

$$p_f = p_{\text{tot}2} - p_{\text{tot}1} \quad (4)$$

im Fall von $v_{2,\text{ref}} \geq 65$ m/s wird der Gesamtdruck durch den Stagnationsdruck ersetzt, Differenz zwischen den Stagnationsdrücken am Ventilatorauslass und am Ventilatoreintritt:

$$p_f = p_{\text{sg}2} - p_{\text{sg}1} \quad (5)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Informationen zur Erstellung des Wertes (v_2), siehe EN ISO 5801:2017, Abschnitt 13.

Anmerkung 2 zum Begriff: In anderen Normen wird der Ventilatorgesamtdruck auch als Ventilatorruck ausgedrückt.

3.15.2

dynamischer Ventilatorruck

p_{fd}

dynamischer Druck des Ventilators, definiert am Ventilatorauslass bei gemittelter Geschwindigkeit:

$$p_{fd} = p_{d2} = \rho_2 \cdot \frac{v_2^2}{2} \quad (6)$$

[QUELLE: EN ISO 5801:2017, Definition 3.32]

3.15.3

statischer Ventilatorruck

p_{fs}

bei Geschwindigkeiten (v_2) unter 65 m/s, die Differenz zwischen dem statischen Druck am Ventilatorauslass und dem Gesamtdruck am Ventilatoreintritt:

$$p_{fs} = p_2 - p_{tot1} = p_{tot2} - p_{d2} - p_{tot1} = p_f - p_{fd} \quad (7)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Für $v_{2.ref} \geq 65$ m/s muss der Gesamtdruck durch die Stagnationsdrücke ersetzt werden:

$$p_{fs} = p_2 - p_{sg1} = p_{sg2} - p_{d2} \times f_{M2} - p_{sg1} = p_f - p_{fd} \times f_{M2} \quad (8)$$

Differenz zwischen dem statischen Druck am Ventilatorauslass und dem Stagnationsdruck am Ventilatoreintritt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Informationen zur Erstellung des Wertes 65 m/s, siehe EN ISO 5801:2017, Abschnitt 13.

3.15.4

absoluter Stagnationsdruck

p_{sg}

Absolutdruck, wenn die Luft über einen isentropen Prozess zum Stillstand gebracht würde

$$p_{sg} = p \times \left(1 + \frac{\kappa - 1}{2} \times Ma^2 \right)^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}} = p + f_M \times p_d \quad (9)$$

[QUELLE: EN ISO 5801:2017, Definition 3.29]

3.16

Machfaktor

f_M

Korrekturwert, der auf den dynamischen Druck zur Kompensierung von Auswirkungen der Kompressibilität Anwendung findet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Machfaktor f_M kann folgendermaßen berechnet werden:

$$f_M = \frac{p_{sg} - p}{p_d} \quad (10)$$

$$f_M = 1 + \frac{Ma^2}{4} + \frac{(2 - \kappa) \times Ma^4}{24} + \frac{(2 - \kappa) \times (3 - 2\kappa) \times Ma^6}{192} + \dots \quad (11)$$

3.17

drehzahl geregelter Antrieb

VSD

bezeichnet einen in Motor und Ventilator integrierten – oder als ein System funktionierenden – elektronischen Leistungswandler, der die dem Elektromotor zugeführte elektrische Leistung kontinuierlich anpasst, um die mechanische Ausgangsleistung des Motors entsprechend der Drehmoment-Drehzahl der vom Motor zu betrei-

benden Last zu steuern, davon ausgenommen sind Steuerungen mit variabler Spannung, bei denen die Versorgungsspannung zum Motor variiert

3.18

Volumenstrom

q_{v1}

Massenstrom geteilt durch die Dichte eines Ventilatoreintritts

$$q_{v1} = \frac{q_m}{\rho_1} \quad (12)$$

[QUELLE: EN ISO 5801:2017, Definition 3.23]

3.18.1

Stauvolumenstrom am Eintritt

q_{vsg1}

Luftvolumen, das pro Zeiteinheit (in m^3/s) durch den Ventilator strömt und wird auf Grundlage der vom Ventilator bewegten Luftmasse (in kg/s) geteilt durch die Stagnationsdichte dieser Luft am Ventilatoreintritt (in kg/m^3) berechnet

3.19

Kompressibilitätsfaktor

Kompressibilitätskoeffizient

k_p

en **compressibility factor, compressibility coefficient**

dimensionsloser Koeffizient, um den Einfluss der Luftkompressibilität auf die Förderleistung des Ventilators zu berücksichtigen; er entspricht dem Verhältnis zwischen der vom Ventilator auf die Luft ausgeübte mechanische Arbeit und der Arbeit, die auf ein inkompressibles Fluid desselben Massenstroms, derselben Dichte am Eintritt und desselben Druckverhältnisses ausgeübt würde, angegeben durch

$$k_p = \frac{P_u}{q_{vsg1} \times p_f} \quad (13)$$

[QUELLE: EN ISO 5801:2017, Definition 3.44]

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird unter Berücksichtigung des Ventilatordrucks als ‚Gesamtdruck‘ (k_p) oder ‚statischer Druck‘ (k_{ps}) und der Gesamt- oder statischen Förderleistung berechnet, wenn der Druck über 2 000 Pa liegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ebenfalls in EN ISO 5801:2017, Definition 3.44 enthalten.

3.20

Montagearten

3.20.1

finale Montage

fertiggestellter Ventilator oder ein solcher, der vor Ort montiert wird und alle Elemente für die Wandlung der elektrischen Energie in Förderleistung des Ventilators enthält, ohne die Notwendigkeit, weitere Teile oder Komponenten hinzufügen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition der finalen Montage eines Ventilators wird in der Ökodesign-Verordnung für Ventilatoren eingeführt und hat in anderen Richtlinien, bspw. in der Maschinensicherheitsrichtlinie, keine Bedeutung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die finale Montage umfasst alle und nur die wesentlichen Teile, die zur Durchführung der Prüfung verwendet und vollständig im Prüfbericht beschrieben werden.

3.20.2

nicht finale Montage

Montage von Ventilatorteilen, mindestens bestehend aus dem Laufrad, das eine oder mehrere extern gelieferten Komponenten benötigt, um elektrische Energie in Förderleistung des Ventilators umwandeln zu können

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff nicht finale Montage wurde in der Ökodesign-Verordnung für Ventilatoren eingeführt und darf nicht mit dem in der Maschinenrichtlinie verwendeten Begriff „unvollständige Maschine“ verwechselt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Wirkungsgrad eines Ventilators „ohne finale Montage“ wird unter Verwendung einer der in 5.6 beschriebenen Methoden ermittelt.

3.20.3

Ventilator, der in andere energieverbrauchsrelevante Produkte integriert ist

Ventilator, der fester Bestandteil des anderen Produkts ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dessen Wirkungsgrad ist basierend auf den Definitionen eines Ventilators mit „finaler Montage“ oder „nicht finaler Montage“ zu ermitteln

3.21

Direktantrieb

Antriebsanordnung für einen Ventilator, in der das Laufrad an der Motorwelle, entweder direkt oder über eine koaxiale Kupplung, befestigt ist und in der die Laufraddrehzahl mit der Drehzahl des Motors identisch ist

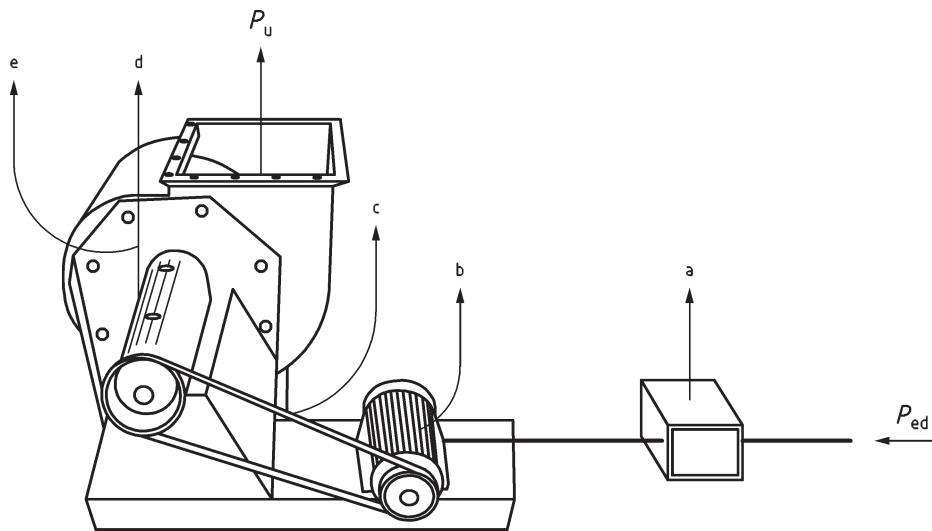
Anmerkung 1 zum Begriff: Im Falle eines Direktantriebs entspricht die Wellenleistung des Ventilators der Ausgangsleistung des Motors.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem Direktantrieb, bei dem das Laufrad direkt an der Motorwelle befestigt ist, entspricht die Laufradleistung der Ausgangsleistung des Motors.

3.22

Übertragung

Antriebsanordnung eines Ventilators, der über keinen „Direktantrieb“ gemäß der Definition oben verfügt. Solche Antriebsanordnungen können die Übertragung unter Verwendung eines Riementriebs, eines Getriebes oder einer Rutschkupplung



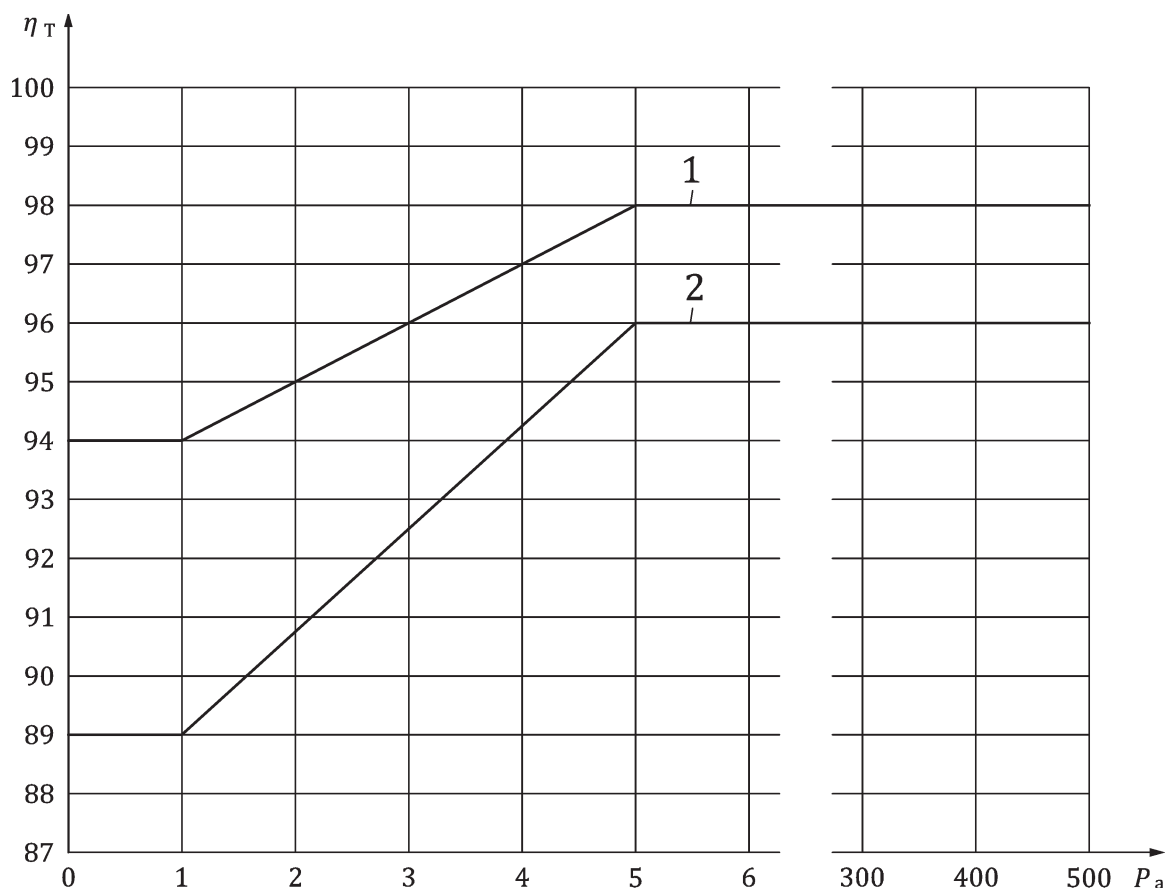
Legende

- P_{ed} elektrische Leistungsaufnahme
- P_u Volumenströmung und -druck (Förderleistung)
- a Verlustleistung (Wärme) einer Einrichtung mit variabler Drehzahl
- b Motorverlustleistung (Wärme)
- c Riemenverlustleistung (Wärme)
- d Lagerverlustleistung (Wärme)
- e aerodynamische Verlustleistung (Wärme) von Laufrad und Gehäuse

Bild 12 — Typischer Riemen-angetriebener Ventilator mit Verlustleistung

3.23

Antrieb (Übertragung und Motor/Steuerungssystem)



Legende

- 1 hoher Wirkungsgrad (flacher Riemen)
- 2 geringer Wirkungsgrad (V-Riemen)

Bild 13 — Standardwerte des Wirkungsgrads für Riementriebe

3.23.1

Antrieb (Übertragung und Motor/Steuerungssystem)

jede Einrichtung, die zur Versorgung des Ventilators mit Energie verwendet wird, darunter Motor, mechanische Übertragung (z. B. Riementrieb, Kupplungen), Motor-/Steuerungssysteme, z. B. variable Frequenzsteuerung, elektronischer Gleichrichter usw. (siehe Bild 13)

3.23.2

Antrieb mit geringem Wirkungsgrad

Übertragung mittels eines Riemens, dessen Breite drei Mal geringer als die Höhe des Riemens ist oder das eine andere Form der Übertragung als ein „Antrieb mit hohem Wirkungsgrad“ nutzt

3.23.3

Antrieb mit hohem Wirkungsgrad

Übertragung mittels eines Riemens, dessen Breite mindestens drei Mal der Höhe des Riemens entspricht oder das Zahnräder nutzt

3.24

maximale sichere Betriebsgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, bei der der Ventilator in Kombination mit seinem Antriebssystem (bestehend aus mindestens einem elektrischen Motor plus Übertragung und/oder VSD) sicher unter konstanten Bedingungen und unter

Standard-Luftprüfungsbedingungen betrieben werden kann, wie diese in den Vorschriften zur Sicherheit und Zuverlässigkeit des Herstellers des Ventilators beschrieben sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Der tatsächliche Wert der maximalen sicheren Betriebsgeschwindigkeit kann für einen Ventilator und dessen Antriebssystem variieren. Das vom Ventilator geforderte Drehmoment variiert mit der Drehzahl und der Durchflusszahl, während das Drehmoment, das vom Antriebssystem geliefert wird, mit der Drehzahl variiert. Die maximale sichere Betriebsgeschwindigkeit variiert aufgrund dieser kombinierten Änderungen mit der Durchflusszahl.

Anmerkung 2 zum Begriff: Entlang der Kennlinie der maximalen Ventilatorleistung findet sich in der Regel ein Punkt, der den höchsten Wirkungsgrad besitzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Rahmen der Klassifizierung des Wirkungsgrads des Ventilators, ist die maximale sichere Betriebsgeschwindigkeit des Ventilators die Geschwindigkeit, die am Punkt mit dem höchsten Wirkungsgrad entlang der maximalen Kennlinie gemessen wird.

3.25

Ventilatorgröße

Laufradnenndurchmesser, definiert als Laufraddurchmesser, auf dem die Konstruktion des Ventilators beruht, D

[QUELLE: EN ISO 13349-1:2022 Definition 3.7.13]

3.26

inhärente Drehzahl

Drehzahl des Laufrad, wenn der angetriebene Ventilator bei seiner maximal zulässigen Drehzahl nach Angabe des Herstellers betrieben wird

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Die folgenden Verfahren tragen dazu bei, stabile, zuverlässige und reproduzierbare Messungen der Ventilatorleistung, insbesondere der Leistungsaufnahme und des Wirkungsgrads des Ventilators, im Betriebspunkt des optimalen Wirkungsgrads zu erzielen. Dadurch sind vergleichbare Messungen und fairer Wettbewerb sichergestellt.

4.2 Identifizierung des Ventilortyps

Für jeden zu bewertenden Ventilator muss der Hersteller unter den folgenden Typen den Typ, zu dem der Ventilator gehört, bestimmen und angeben:

- Axialventilator;
- vorwärtsgekrümmter Radialventilator, Radialventilator mit Ventilatorflügeln
- rückwärtsgekrümmter Radialventilator ohne Gehäuse, einschließlich rückwärtsgekrümmter Hohlprofil-schaufelventilatoren;
- rückwärtsgekrümmter Radialventilator mit Gehäuse, einschließlich rückwärtsgekrümmter Hohlprofil-schaufelventilatoren;
- Halbaxialventilator;
- Querstromventilator;
- Strahlventilator.

4.3 Bestimmung einer geeigneten Messkategorie und Wirkungsgradkategorie

Zur Messung und Bewertung eines Ventilators muss der Hersteller eine geeignete Installationskategorie unter den in Tabelle 3 aufgeführten Kategorien, die für den angegebenen Ventilortyp gültig sind, auswählen.

Tabelle 3 — Ventilortyp, Messkategorie und Wirkungsgradkategorie

Messkategorie nach der Anordnung des Leitungssystem nach EN ISO 13349-1: 2022, 3.2	Wirkungsgradkategorie	Ventilortypen							
		Axialventilator	Vorwärtsgekrümmter Radialventilator	Radialventilator mit Ventilatorflügeln	Rückwärtsgekrümmter Radialventilator ohne Gehäuse	Rückwärtsgekrümmter Radialventilator mit Gehäuse	Halbaxialventilator	Querstromventilator	Strahlventilator
A	statisch	J	J	J	J	J	J	N	N
B	Gesamt	J	J	J ^a /N	N	J	J ^a /N	J	N
C	statisch	J	J	J	J	J	J	N	N
D	Gesamt	J	J	J ^a /N	N	J	J ^a /N	J	N
E		N	N	N	N	N	N	N	J
^a Nur wenn der Ventilator ein Gehäuse umfasst.									

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang F für weitere Informationen.

ANMERKUNG 2 Die Messkategorie ist auch Installationskategorie bekannt.

5 Prüf- und Berechnungsverfahren

5.1 Allgemeines

Es ist unzulässig, dass ein zu prüfender Ventilator und insbesondere eine logische Steuerung, falls verwendet, die Prüfbedingungen erkennt oder auf beliebige Weise manipuliert werden kann und auf diese in vorteilhafter Weise spezifisch reagiert.

Alle Prüfungen/Berechnungen sind bei der maximalen sicheren Betriebsgeschwindigkeit durchzuführen, um den Wirkungsgrad des Ventilators zu ermitteln.

5.2 Prüfverfahren

Wenn ein Ventilator auf der Grundlage einer Prüfung bewertet wird, muss der Hersteller ein Prüfverfahren aus einer der folgenden auf den Ventilortyp und die Größe zutreffenden Normen wählen:

- 1. EN ISO 5801:2017, Abschnitt 12, Abschnitt 13, Abschnitt 14 und Abschnitt 15, oder
- 2. EN ISO 5802:2008, Abschnitt 8 und Abschnitt 9, oder
- 3. EN ISO 13350:2015, Abschnitt 7 und Anhang D.

Bei den oben angegebenen Optionen muss Option 1 Option 2 vorgezogen werden, und Option 3 gilt insbesondere für Strahlventilatoren.

E DIN EN 17166:2024-09
prEN 17166:2024 (D)

ANMERKUNG Siehe ISO 13348:2007, Abschnitt 7 für Verfahren zur Umwandlung der Prüfergebnisse in vollständige Ventilatorbemessungen.

Der Hersteller muss dann im Prüfbericht den Prüfaufbau angeben und beschreiben, der in Übereinstimmung mit einer der drei oben genannten Normen für die Prüfung des Ventilators gewählt wurde.

5.3 Wesentliche Elemente des Ventilators (Randbedingungen)

5.3.1 Wesentliche Elemente

Wesentliche Elemente sind alle Teile, die für die kontinuierliche Umwandlung von Leistung (elektrische oder mechanische) in Luftvolumendurchfluss und Druck erforderlich sind oder den Wirkungsgrad dieser Umwandlung verbessern.

Es ist für Ventilatoren nicht ungewöhnlich, dass sie als Komponententeile geliefert werden, wobei einige wesentliche Elemente von einer anderen Partei als dem originalen Hersteller geliefert werden, der die ursprüngliche Anordnung des Ventilators konstruiert, geprüft und deklariert hat. Es ist von größter Bedeutung, dass die im Prüfbericht angegebenen wesentlichen Elemente in der finalen Montage verwendet werden. Wenn diese Anforderung nicht erfüllt wird, ist der Ventilator nicht der, der deklariert wurde und die Wirkungsgradleistung kann eine andere sein.

Es liegt in der Verantwortung des Ventilatorherstellers oder des Importeurs/Vertreibers, im Prüfbericht oder in den technischen Unterlagen, die den Wirkungsgrad des Ventilators belegen, festzulegen, welche Teile als wesentliche Elemente des Ventilators, die einer Prüfung unterzogen werden können, angesehen werden müssen.

Die wesentlichen Elemente sollten den in der ursprünglichen Prüfung verwendeten Auslegungskriterien entsprechen. Sie sollten exakt im selben Verhältnis zu einander positioniert werden, wie dies vom ursprünglichen Hersteller beabsichtigt ist.

Der Ventilator muss nach den im Prüfbericht aufgeführten wesentlichen Elementen und nach den Anweisungen des Ventilatorherstellers oder des Importeurs/Vertreibers des Ventilators geprüft werden. Die Einheit ist gemäß der geeigneten Methode, wie in der verwendeten Prüfnorm angegeben, auf die in 5.2 verwiesen wird, zu prüfen und ihre Wirkungsgradklasse ist in Übereinstimmung mit EN ISO 12759-4:2019, 6.3, 6.4 und 6.5 zu berechnen.

Zu typischen wesentlichen Elementen gehören die Folgenden:

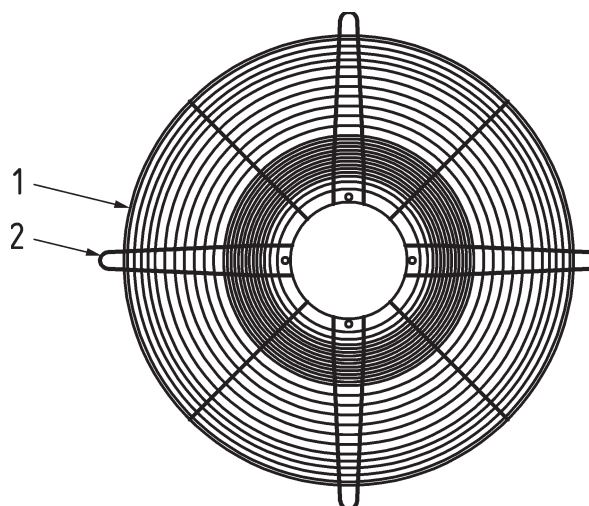
- Laufrad (einschließlich aller rotierenden Teile mit aerodynamischem Einfluss);
- Gehäuse (ein stationärer Teil, der mit dem Luftstrom durch das Laufrad interagiert und die Förderleistung des Ventilators beeinflusst). Das Gehäuse kann eine Vorrichtung um das Laufrad herum sein, die den Gasstrom in Richtung, durch und aus dem Laufrad leitet.
- andere ortsfeste aerodynamische Teile, die die Leistung des Ventilators verbessern, können im Gehäuse enthalten oder daran befestigt sein, können aber auch wesentliche Elemente eines Ventilators ohne Gehäuse sein, zum Beispiel:
 1. Einlasskegel (auch bezeichnet mit Venturieinlass, Einströmdüse, Einlassradius)
 2. Einlassführungsschieber;
 3. Auslassführungsschieber;
 4. Diffusor;

- Motor (einschließlich z. B. Kabelführungen, Kühllamellen oder Wärmeableitbleche oder Kühlwasserleitungen);
- Übertragung – mechanische (aerodynamische Auswirkung und Einfluss auf den Wirkungsgrad);
- Übertragung – elektrische (aerodynamische Auswirkung und Einfluss auf den Wirkungsgrad, z. B. Kabelführungen, Kühllamellen oder Wärmeableitbleche oder Kühlwasserleitungen, Frequenzumrichter, VSD im Luftstrom, Anschlusskasten);
- strukturelle Komponenten, die den Aufbau an seinem Platz halten und den Luftstrom stören können (z. B. Halterungen, die den Motor oder die Lager stützen).

Unter Umständen sind andere Teile außerhalb der Grenze des Ventilators vorhanden, die mit dem Luftstrom interferieren. Sie dienen einem Zweck, der nichts mit der Funktion des Ventilators selbst zu tun hat. Allgemein dürfen solche Teile nicht als wesentliche Elemente betrachtet werden und sie dürfen nicht Teil des geprüften Ventilators sein.

Trennende Schutzeinrichtungen werden nicht in die Messung aufgenommen. Eine Bewertung des Leistungsverlustes für die trennende Schutzeinrichtung muss auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. Die Auswirkungen der trennenden Schutzeinrichtung auf die Leistung des Ventilators kann durch direkte Messung ermittelt werden. Alternativ kann der Leistungsverlust auch durch empirische Methoden bestimmt werden.

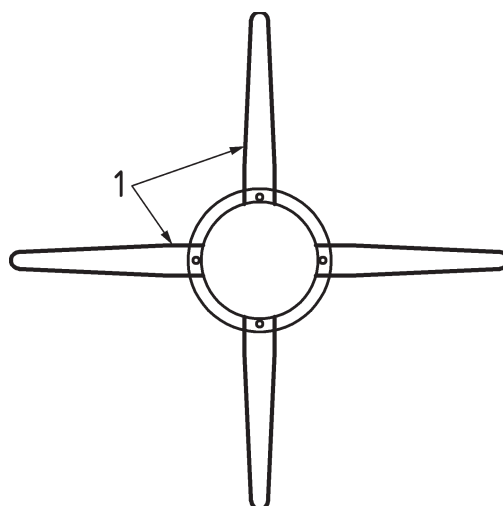
Das schützende Element des auf Motoren montierten Schutzgitters ist zum Zwecke der Leistungsmessung in dieser Norm zu entfernen. Ein Gitter besteht aus einer permanenten feststehenden trennenden Schutzeinrichtung (das Schutzelement) und umfasst Motorauflagerstützen. Bild 14 und Bild 15 zeigen eine Gittermontage, wie diese in einen Ventilator, der am dem Markt eingeführt wird, integriert ist und eine, die für die Zwecke der Leistungsmessung verändert wurde.



Legende

- 1 Schutzelement
- 2 Stützen

Bild 14 — Gittermontage inklusive Schutzelement



Legende

1 Stützen

Bild 15 — Gittermontage, bei der das Schutzelement abgenommen wurde

Das Schutzelement der Gittermontage wurde abgenommen, die Auflagerstützen bleiben zurück. Diese Stützen sind in vielen Formen erhältlich, darunter Drahtgestelle, Stangen, Rohre usw. Die Motormontagestützen, die in der Messung verwendet werden, müssen in Größe und Form den in der Gittermontage verwendeten Stützen entsprechen, die letztlich am Markt eingeführt und im Betrieb verwendet werden. Wenn die Stützen ohne Schutzelement nicht ausreichen, um den Ventilator während der Prüfung sicher zu halten, dürfen größere Stützen oder zusätzliche Stützen nur verwendet werden, wenn diese die Leistung und den Wirkungsgrad nicht beeinflussen.

Bei der Prüfung eines Ventilators, der über Auflagerstützen mit integrierten Schutzelementen verfügt, muss der Hersteller den Leistungsverlust angeben. Die Leistung der Schutzelemente wird am Punkt des optimalen Wirkungsgrads bestimmt. Das Verfahren zur Bestimmung muss vom Hersteller angegeben werden. Alternativ dazu muss der Hersteller Auflagerstützen ohne Schutzelement zur Verfügung stellen, um den Austausch zu Messzwecken zu erleichtern.

ANMERKUNG 1 Das Schutzelement von gittermontierten Motoren wird aus einer Vielzahl von Gründen für die Zwecke der Messung abgenommen:

- 1) Um den Vergleich mit einem Ventilator zu ermöglichen, bei dem das Schutzelement kein fester Bestandteil der Motor-/Laufwerk-Montageanordnung ist (gittermontierter Motor); das Schutzelement (eine trennende Schutteinrichtung) wird später als Zusatzeinrichtung angebracht;
- 2) Wenn es notwendig wäre, das Schutzelement in die Messung aufzunehmen, käme es zu einer Ambivalenz. Ein Hersteller würde eine Konstruktion ohne integrales Schutzelement mit den Motor-/Laufwerk-Montagestützen erstellen, um eine Messung zu deklarieren. Ein anschließender Anwender müsste dann eine trennende Schutteinrichtung anbringen, um die Sicherheitsanforderungen zu erfüllen. Es würde zu keiner Senkung der Kohlenstoffbilanz kommen, im Gegenteil, der Industrie und den Anwendern würden zusätzliche Kosten für die Erstellung und Anbringung der separaten Zusatzeinrichtung entstehen.

ANMERKUNG 2 Für weitere Informationen siehe Anhang D.

5.3.2 Grenze

Die Grenze definiert den Bereich des Ventilators, der die wesentlichen Elemente, die die Umwandlung von Energie (elektrische oder mechanische) in Luftvolumendurchfluss und Druck positiv beeinflusst, umschließt.

Alle wesentlichen Elemente, die während der Messungen verwendet werden und die die Umwandlung von Leistung beeinflussen, sind in die Grenze aufzunehmen. Wesentliche Elemente und deren jeweiligen Positio-

nen, die für die Bestimmung des Wirkungsgrads des Ventilators verwendet werden, sind im Prüfbericht, den Produktinformationen und/oder der technischen Dokumentation anzugeben.

Wenn die Verwendung des originalen Gehäuses, wie dies in Produktionsartikeln installiert ist, unpraktisch oder unmöglich ist, kann eine geometrisch gleichwertige Replikation des Gehäuses für die Prüfung verwendet werden, unter der Voraussetzung, dass die Oberflächen, die mit dem Luftstrom in Kontakt kommen, dieselbe Geometrie aufweisen. Aus diesem Grund wurde in den Beispielen die Grenzlinie bewusst auf der Innenoberfläche des Gehäuses gezogen.

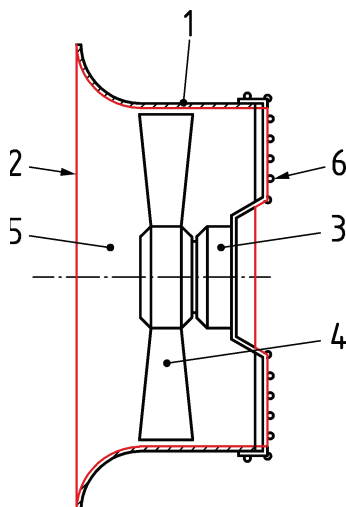
Außerhalb der Grenze, die den Ventilator definiert, muss die für eine Leistungsprüfung verwendete Anlage den Ansaug- und den Auslassstrom unbelastet lassen. Dadurch wird der Systemeffekt auf die Leistung des Ventilators beseitigt, der in einigen Anlagen durch die Wände eines Ventilatorgehäuses oder durch ein „Gehäuse“ entstehen kann, das zu der Einheit gehört, die in der tatsächlichen Anlage den Ventilator enthält.

5.3.3 Beispiele von Ventilatoranordnungen

5.3.3.1 Allgemeines

Die folgenden Zeichnungen stellen Beispiele für einige Anordnungen dar. Anhang G enthält einen Querverweis auf andere in der Verordnung verwendete Bezeichnungen. Die Grenze ist ein imaginärer Bereich in der Fläche wesentliche Elemente, zum Beispiel auf der Oberfläche der Einströmdüse, auf der Innenseite der Oberfläche des Gehäuses, am Ventilatoreintritt, am Ventilatoraustritt. Die Beispiele dienen lediglich der Anleitung und sind nicht erschöpfend.

5.3.3.2 Beispiele für grundlegende Ventilatoranordnungen

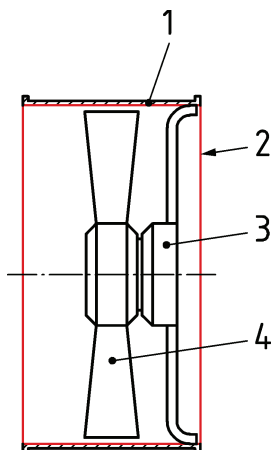


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Einströmdüse
- 6 Schutzelement

Bild 16 — Querriegel-montierter Axialventilator

Querriegel-montierter Axialventilator (Paneelventilator), bei dem das Laufrad, der Motor, das Gehäuse (mit integrierter Einströmdüse) und die Stützen der Gittermontage innerhalb der Grenze liegen. Die trennende Schutzeinrichtung der Gittermontage liegt außerhalb der Grenze und ist in die Prüfmessungen nicht aufgenommen. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A oder B gemessen.

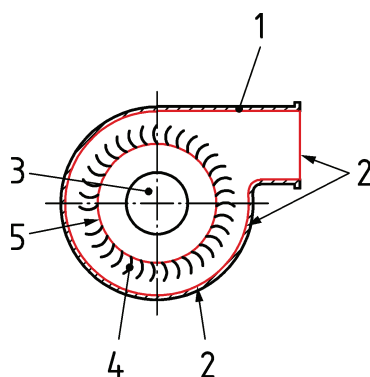


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad

Bild 17 — Rohrventilator

Rohrventilator, bei dem der Motor, das Laufrad, die Montageanordnungen und das Gehäuse wesentliche Elemente innerhalb der Grenze darstellen. Dies wird nach Kategorie D gemessen.

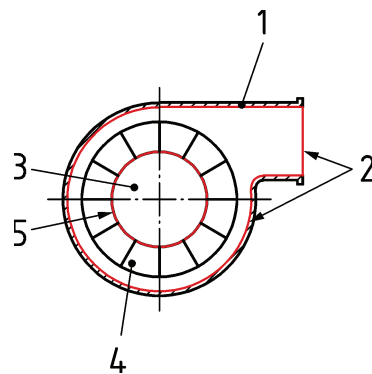


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Grenze des Einlassrings

Bild 18 — Vorwärtsgekrümmter Radialventilator

Vorwärtsgekrümmter Radialventilator, bei dem das Laufrad, der Motor, der Einlasskegel (nicht abgebildet) und das Gehäuse (Einteilschnecke) innerhalb der Grenze liegen. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A, B, C oder D gemessen.

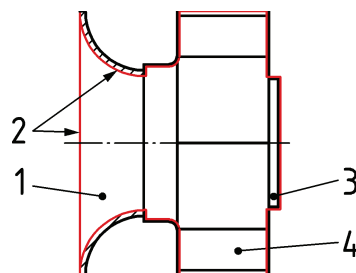


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Grenze des Einlassrings

Bild 19 — Radialventilator mit radialem Ventilatorflügel

Ventilator mit radialem Ventilatorflügel, bei dem das Laufrad, der Motor, der Einlasskegel (nicht abgebildet) und das Gehäuse (Einteilschnecke) innerhalb der Grenze liegen. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A, B, C oder D gemessen.

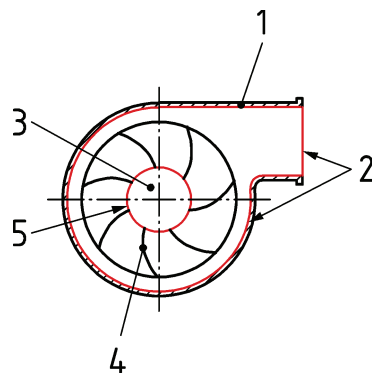


Legende

- 1 Einströmdüse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad

Bild 20 — Rückwärtsgekrümmter Radialventilator ohne Gehäuse

Rückwärtsgeneigter Radialventilator ohne Gehäuse, bei dem die Auswärtsrichtung der Flügel am Umfang gegenüber der Drehrichtung nach hinten geneigt ist und bei dem sich das Laufrad, der Motor, die Befestigungsvorrichtungen und die Einströmdüse innerhalb der Grenze befinden. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A oder C gemessen.

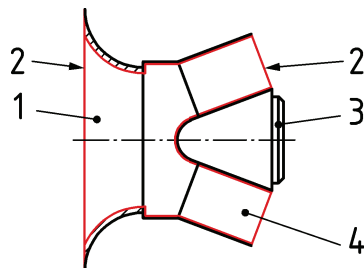


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Grenze des Einlassrings

Bild 21 — Rückwärtsgekrümmter Radialventilator mit Gehäuse

Rückwärtsgeneigter Radialventilator mit Gehäuse, bei dem die Auswärtsrichtung der Flügel am Umfang relativ zur Drehrichtung nach hinten geneigt ist, wobei sich das Laufrad, der Motor, die Einströmdüse (nicht dargestellt) und das Gehäuse (Einteilschnecke) innerhalb der Grenze befinden. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A, B, C oder D gemessen.

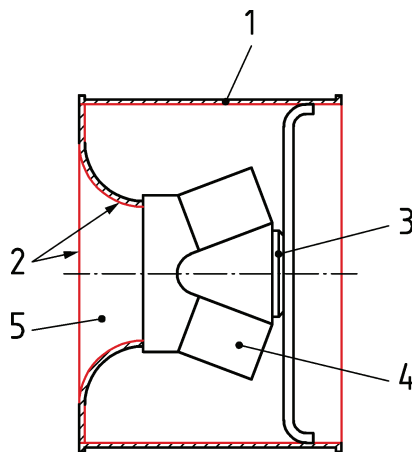


Legende

- 1 Einströmdüse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad

Bild 22 — Halbaxialventilator ohne Gehäuse

Halbaxialventilator ohne Gehäuse, bei dem das Laufrad, der Motor, die Montageanordnungen und der Einlasskegel innerhalb der Grenze liegen. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A oder C gemessen.

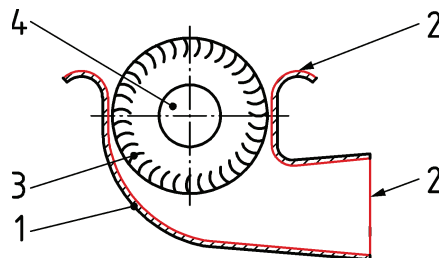


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Einströmdüse

Bild 23 — Halbaxialventilator mit Gehäuse

Halbaxialventilator mit Gehäuse, bei dem das Laufrad, der Motor, die Montageanordnungen, das Gehäuse, der Einlasskegel und die Auslassführungsschieber innerhalb der Grenze liegen. Dies wird üblicherweise nach Kategorie A, B, C oder D gemessen.



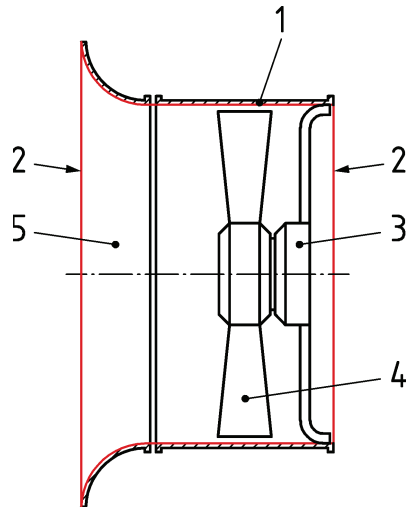
Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Laufrad
- 4 Motor

Bild 24 — Querstromventilator

Querstromventilator, in dem der Fluiddurchgang durch das Laufrad im Wesentlichen im rechten Winkel zu seinen Achsen erfolgt, der Eintritt in und der Austritt aus dem Laufrad erfolgt jeweils an dessen Außenseite. Dies wird typischerweise nach Kategorie B oder D gemessen.

5.3.3.3 Beispiele für Ventilatoren mit zusätzlichen wesentlichen Elementen

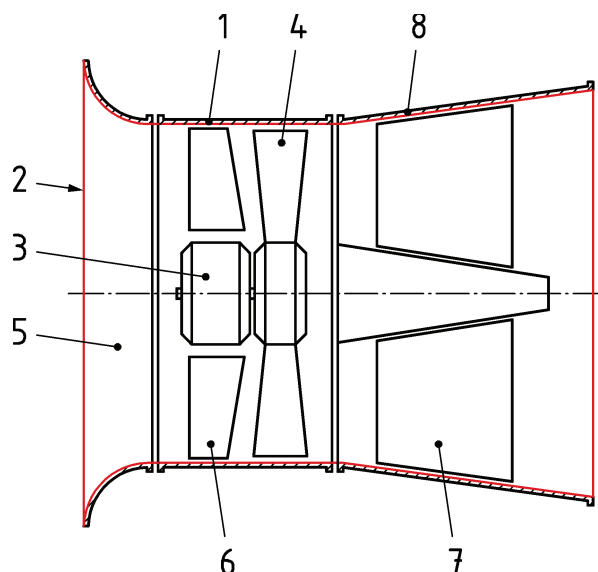


Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Einströmdüse

Bild 25 — Rohrventilator

Rohrventilator, bei dem der Motor, das Laufrad, die Montageanordnungen, Gehäuse und Einströmdüse innerhalb der Grenze liegen.



Legende

- 1 Gehäuse
- 2 Grenze
- 3 Motor
- 4 Laufrad
- 5 Einströmdüse
- 6 Einlassführungsschieber
- 7 Auslassführungsschieber
- 8 Auslassdiffusor

Bild 26 — Axialventilator mit Leitschaufeln

Axialventilator mit Leitschaufeln, bei dem das Laufrad, der Motor, die Montageanordnungen, das Gehäuse, die Einströmdüse, der Einlass- und/oder Auslassführungsschieber und der Diffusor innerhalb der Grenze liegen.

5.4 Anforderung für die Prüfung von Ventilatoren mit finaler Montage

Der Ventilator muss mit seinem Antriebssystem nach dem in 5.2 festgelegten Prüfverfahren geprüft werden, um die Luftleistung p_u und die elektrische Leistungsaufnahme P_e zur Berechnung des Gesamtwirkungsgrads η_e zu bestimmen.

$$\eta_e = P_u / P_e \quad (14)$$

oder

$$\eta_e = P_u / P_{ed} \quad (15)$$

bei Messung mit integriertem VSD.

5.5 Prüfverfahren einschließlich Skalierung der finalen Montage und Laufräder

5.5.1 Allgemeines

Die Messung ist in Übereinstimmung mit den für den Ventilator zutreffenden entsprechenden Abschnitten und Klauseln auszuführen. Wenn eine Skalierung erforderlich ist, muss diese in Übereinstimmung mit den Anforderungen von ISO 13348:2007, 7.1.4 durchgeführt werden.

5.5.2 Wahl des Prüf- oder Berechnungsverfahrens

5.5.2.1 Allgemeines

Die experimentelle Bestimmung des Wirkungsgrads des Ventilators ist nur für Strahlventilatoren in Übereinstimmung mit 5.5.2.5 auszuführen, wohingegen für alle anderen Ventilatorarten innerhalb des Geltungsbereichs dieser Norm, 5.5.2.2 bis 5.5.2.3.3 oder 5.5.2.4, in der Reihenfolge der Priorität, gelten können.

5.5.2.2 Prüfung der vollen Größe und tatsächlichen Drehzahl auf einem genormten Luftweg

Wenn der Wirkungsgrad eines Ventilators, mit Ausnahme eines Strahlventilators, experimentell zu bestimmen ist und ein geeigneter normierter Prüf-Luftweg verfügbar ist, ist der Ventilator auf seiner maximalen sicheren Betriebsgeschwindigkeit mit Standard-Umgebungsluft zu prüfen.

Geringfügige Abweichungen in der gemessenen Leistung des Ventilators werden von kleinen Veränderungen in den Umgebungsbedingungen, die die Luftdichte beeinflussen, und kleinen Abweichungen in der Betriebsgeschwindigkeit des Ventilators verursacht. Derartige Abweichungen in Dichte und Geschwindigkeit müssen innerhalb der zulässigen Grenzwerte nach EN ISO 5801:2017, 17.6 liegen und die Prüfergebnisse müssen gemäß der Anforderungen in derselben Norm, korrigiert werden, um Prüfergebnisse bei Standard-Luftbedingungen und, wenn zutreffend, auch bei Nenngeschwindigkeit zu erhalten.

5.5.2.3 Prüfung unter Verwendung der Skalierungsregeln für die Ventilatorleistung

5.5.2.3.1 Allgemeines

Es existieren einige Berechnungsverfahren oder „Skalierungsregeln“. Diese betreffen gemeinsam die Leistung eines Ventilators in kinematisch ähnlichen Kennlinienpunkten, die bei unterschiedlichen Drehzahlen und unterschiedlichen Dichten des genutzten Mediums und, unter Bedingungen, die für die Ventilatoren, die verglichen werden, geometrisch gleich sind, selbst von Ventilatoren unterschiedlicher Größen erreicht wird.

Solche Ähnlichkeitsregeln finden auf die mechanische Leistung des Ventilators Anwendung, d. h. Volumendurchfluss, Druck und mechanische Leistung, die an das Laufrad geliefert wird und der Wirkungsgrad im Bezug auf die Laufradleistung, jedoch nicht auf den Wirkungsgrad des Ventilatorantriebssystems, dieser muss direkt oder indirekt per Messung bestimmt werden.

Innerhalb des Geltungsbereichs dieser Norm sind die in ISO 13348:2007, 7.1.4 zur Verfügung gestellten Skalierungsregeln zu verwenden.

Die Nennleistung eines Ventilators wird auf der Standarddichte von $1,20 \text{ kg/m}^3$ bewertet, damit werden, innerhalb des Geltungsbereichs dieser Norm, Regeln für die Berücksichtigung wesentlicher Änderungen in der Luftdichte selten verwendet, Änderungen an der Drehzahl und/oder der Größe können sinnvoll sein, wenn der zu beurteilende Ventilator die Kapazität der zur Verfügung stehenden Prüf-Luftwege übersteigt.

5.5.2.3.2 Prüfung der vollen Größe bei modifizierter Drehzahl auf einem genormten Luftweg

Wenn kein geeigneter genormter Prüf-Luftweg zur Verfügung steht und der Wirkungsgrad des Ventilatorantriebssystems separat bestimmt werden kann, sollte eine Prüfung in Übereinstimmung mit den Bestimmungen nach EN ISO 5801:2017, 15.3.1 an einem Ventilator in der tatsächlichen Größe, jedoch mit einer anderen Drehzahl als die tatsächliche, durchgeführt werden. Der Wirkungsgrad des Ventilatorantriebssystems muss entweder direkt oder indirekt durch Messung gesondert bestimmt werden.

Dies kann eine Möglichkeit sein zu verhindern, dass die maximal erreichbare Leistung des zur Verfügung stehenden Prüf-Laufwegs oder die im Prüflabor maximal zur Verfügung stehende Leistung überschritten wird.

Der zu prüfende Ventilator muss eine effektive aerodynamische Reproduktion der Teile des tatsächlichen Ventilatorantriebssystems enthalten, die mit dem Luftstrom interferieren.