

Ventilatoren

Leistungsmessung Normkennlinien

DIN
24 163
Teil 1

Fans; performance testing, standard characteristics

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1
2 Begriffe	2
3 Benennungen, Formelzeichen, Einheiten	3
4 Einbauarten von Ventilatoren	5
5 Prüfstandsanordnungen von Ventilatoren	5
6 Normkennlinien von Ventilatoren	5
7 Meßgrößen	5
8 Darstellung der Normkennlinien	6

1 Anwendungsbereich und Zweck

Anwenderinformation

Die Originalfassung der Norm enthält **Elemente, z.B. farbige Abbildungen oder Tabellen**, die in dieser gescannten Form der Norm nicht originalgetreu darstellbar sind. Dies muß bei der Anwendung berücksichtigt werden. Maßgebend für das Anwenden jeder DIN-Norm ist deren Originalfassung mit dem neuesten Ausgabedatum. Vergewissern Sie sich bitte in den DIN-Mitteilungen, im aktuellen DIN-Katalog mit dem neuesten Ergänzungsheft oder in der aktuellen Ausgabe der PERINORM.

is 13

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Ventilatoren

Leistungsmessung Normkennlinien

DIN
24 163
Teil 1

Fans; performance testing, standard characteristics

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1
2 Begriffe	2
3 Benennungen, Formelzeichen, Einheiten	3
4 Einbauarten von Ventilatoren	5
5 Prüfstandsanordnungen von Ventilatoren	5
6 Normkennlinien von Ventilatoren	5
7 Meßgrößen	5
8 Darstellung der Normkennlinien	6

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Ventilatoren, die als Strömungsmaschinen zur Förderung von Luft oder anderen Gasen eingesetzt werden. Sie ist in erster Linie für Ventilatoren bestimmt, die ohne Kenntnis der im jeweiligen Anwendungsfall vorhandenen Einbaubedingungen in Katalogen angeboten und nach den darin genannten Daten ausgewählt werden. Die nach dieser Norm ermittelten Kennlinien gelten nicht für solche Ventilatoren, die Bestandteil eines Gerätes sind und mit diesem eine bauliche Einheit bilden oder deren Leistung nur im Einbauzustand gemessen werden kann (z. B. nach VDI 2044).

Zweck dieser Norm ist es, einheitliche Bedingungen für die Leistungsmessung an Ventilatoren, die Auswertung der Meßergebnisse und deren Darstellung in Form von Normkennlinien festzulegen. Für die Leistungsmessung sind genormte Prüfstände nach DIN 24 163 Teil 2 oder DIN 24 163 Teil 3 zu verwenden.

Fortsetzung Seite 2 bis 13

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

2 Begriffe

Lfd. Nr	Benennung	Definition
1	Normkennlinie des Ventilators	Eine für definierte saug- und druckseitige Anschlußbedingungen des Ventilators geltende und nach eindeutigen Meß- und Auswertevorschriften ermittelte Ventilatorkennlinie
2	Mittlere Dichte des Fördermediums ϱ_m	Arithmetisches Mittel der Dichten am Eintritt ϱ_1 und am Austritt ϱ_2 des Ventilators. Es gilt demgemäß $\varrho_m = \frac{1}{2} (\varrho_1 + \varrho_2) \quad (1)$
3	Bezugsdichte des Fördermediums	Dichte in einem Bezugszustand, der den Kennlinien zum Zwecke eines eindeutigen Vergleichs zugrunde liegt. Als Bezugsdichte der Luft wird im allgemeinen deren Dichte am Ventilatoreintritt ϱ_1 mit $1,2 \text{ kg/m}^3$ festgelegt.
4	Druckerhöhung des Ventilators	
4.1	Druckerhöhung des frei ausblasenden Ventilators Δp_{fa}	Differenz aus dem statischen Druck am Austritt p_{st2} und dem Totaldruck am Eintritt p_{t1} des Ventilators. Es gilt demgemäß $\Delta p_{fa} = p_{st2} - p_{t1} \quad (2)$
4.2	Totaldruckerhöhung des Ventilators Δp_t	Differenz aus dem Totaldruck am Austritt p_{t2} und dem Totaldruck am Eintritt p_{t1} des Ventilators. Sie ist auch gleich der Summe aus der Druckerhöhung des Ventilators Δp_{fa} und dem dynamischen Druck am Austritt des Ventilators p_{d2} (siehe Abschnitt 3, lfd. Nr 21). Es gilt demgemäß $\Delta p_t = \Delta p_{t2} - p_{t1} = \Delta p_{fa} + p_{d2} \quad (3)$
5	Spezifische Förderarbeit des Ventilators	
5.1	Spezifische Förderarbeit des frei ausblasenden Ventilators Y_{fa}	Statischer Anteil der nutzbaren Energiezunahme je Masseneinheit zwischen Ventilatoreintritt und -austritt. Für ein Druckverhältnis $\frac{p_{t2}}{p_{t1}} \leq 1,3 \text{ gilt näherungsweise } Y_{fa} = \frac{\Delta p_{fa}}{\varrho_m} \quad (4)$ Für Ventilatoren mit einem Totaldruckverhältnis bis 1,03 gilt die Näherung $Y_{fa} = \frac{\Delta p_{fa}}{\varrho_1} \quad (5)$ (Angaben zur Genauigkeit der Näherungsformeln (4) und (5) siehe VDI 2044 und [1])
5.2	Spezifische totale Förderarbeit des Ventilators Y_t	Summe aus der spezifischen Förderarbeit Y_{fa} und dem Mittelwert der auf die Masse bezogenen kinetischen Energie. Es gilt demgemäß $Y_t = \frac{\Delta p_t}{\varrho_m} = Y_{fa} + \frac{\bar{c}_2^2}{2} \quad (6)$ Für Ventilatoren mit einem Totaldruckverhältnis bis 1,03 gilt die Näherung $Y_t = \frac{\Delta p_t}{\varrho_1} \quad (7)$ (Angaben zur Genauigkeit der Näherungsformeln (6) und (7) siehe VDI 2044 und [1])
6	Förderleistung des Ventilators	
6.1	Förderleistung des frei ausblasenden Ventilators P_{fa}	Produkt aus dem Massenstrom $\dot{m}$ und der spezifischen Förderarbeit Y_{fa} des Ventilators. Es gilt demgemäß $P_{fa} = \dot{m} \cdot Y_{fa} \quad (8)$
6.2	Totale Förderleistung des Ventilators P_t	Produkt aus dem Massenstrom $\dot{m}$ und der spezifischen totalen Förderarbeit des Ventilators Y_t . Es gilt demgemäß $P_t = \dot{m} \cdot Y_t \quad (9)$
7	Wirkungsgrad des Ventilators	Quotient aus Förderleistung und Antriebsleistung (siehe Abschnitt 3, lfd. Nr 29 bis 31). Entsprechend den verschiedenen Förder- und Antriebsleistungen können unterschiedliche Wirkungsgrade ermittelt werden (siehe Abschnitt 3, lfd. Nr 32 bis 37).

3 Benennungen, Formelzeichen, Einheiten

Lfd. Nr	Benennung	Formelzeichen	Einheit	Bemerkung
Maße				
1	Durchmesser	d	m	
2	Durchmesser des Laufrades	D	m	Größter über die Laufradschaufeln gemessener Durchmesser
3	Hydraulischer Durchmesser (bei rechteckigem Leitungsquerschnitt)	d_h	m	$d_h = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h}$
4	Höhe	h	m	
5	Breite	b	m	
6	Länge	l	m	
7	Querschnittsfläche	A	m ²	
Meßgrößen, Zustandsgrößen				
8	Mittlere Strömungsgeschwindigkeit	$\bar{c}$	m/s	$\bar{c} = \frac{\dot{m}}{\varrho \cdot A} = \frac{\dot{V}}{A}$
9	Durchflußgeschwindigkeit	c_D	m/s	$c_D = \frac{\dot{V}_A}{\frac{\pi}{4} D^2}$ (siehe lfd. Nr 38)
10	Umfangsgeschwindigkeit	u	m/s	$u = \pi \cdot D \cdot n$
11	Drehzahl	n	1/s	oder Einheit min ⁻¹
12	Volumenstrom	$\dot{V}$	m ³ /s	$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\varrho}$
13	Massestrom	$\dot{m}$	kg/s	$\dot{m} = \varrho \cdot \dot{V}$
14	Dichte	ϱ	kg/m ³	$\varrho = \frac{p_{st}}{R_i \cdot T}$
15	Mittlere Dichte	ϱ_m	kg/m ³	$\varrho_m = \frac{1}{2} (\varrho_1 + \varrho_2)$
16	Individuelle Gaskonstante	R_i	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$R_{Luft} \approx 287 \frac{J}{kg \cdot K}$
17	Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	c_p	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$c_{pLuft} \approx 1 \frac{kJ}{kg \cdot K}$ 1)
18	Thermodynamische Temperatur	T	K	
19	Celsius-Temperatur	t	°C	
20	Statischer Druck	p_{st}	Pa; N/m ²	
21	Dynamischer Druck	p_d	$\frac{Pa}{N/m^2}$	$p_d = \frac{\varrho}{2} \bar{c}^2$
22	Totaldruck	p_t	Pa; N/m ²	$p_t = p_{st} + p_d$
23	Druckerhöhung des frei ausblasenden Ventilators	Δp_{fa}	Pa; N/m ²	$\Delta p_{fa} = p_{st2} - p_{t1}$
24	Totaldruckerhöhung des Ventilators	Δp_t	Pa; N/m ²	$\Delta p_t = \Delta p_{fa} + p_{d2}$ 2)
25	Spezifische Förderarbeit des frei ausblasenden Ventilators	Y_{fa}	J/kg	$Y_{fa} = \frac{\Delta p_{fa}}{\varrho_m}$
26	Spezifische totale Förderarbeit des Ventilators	Y_t	J/kg	$Y_t = \frac{\Delta p_t}{\varrho_m} = Y_{fa} + \frac{\bar{c}_2^2}{2}$ 2)
1) Dieser Wert gilt bei $p_{st} = 101325$ Pa und bei $t = 0$ bis 100 °C				
2) Für die Berechnung der mittleren Geschwindigkeit $\bar{c}_2$ ist in allen Fällen der letzte durchströmte, dem Ventilator zuzurechnende Querschnitt A_2 einzusetzen (siehe Bilder 2 bis 5).				

Lfd. Nr	Benennung	Formelzeichen ³⁾	Einheit ⁴⁾ ⁵⁾	Bemerkung
27	Förderleistung des frei ausblasenden Ventilators	P_{fa}	W	$P_{fa} = \dot{m} \cdot Y_{fa}$
28	Totale Förderleistung des Ventilators	P_t	W	$P_t = \dot{m} \cdot Y_t$
29	Antriebsleistung, Laufrad	P_L	W	
30	Antriebsleistung, Eingang Motor	P_M	W	
31	Antriebsleistung, Eingang Riemenscheibe oder Kupplung	P_W	W	
Kenngrößen				
32	Wirkungsgrad des Ventilators aus lfd.Nr 27 und 29	η_{faL}	—	$\eta_{faL} = \frac{P_{fa}}{P_L}$
33	Wirkungsgrad des Ventilators aus lfd.Nr 27 und 30	η_{faM}	—	$\eta_{faM} = \frac{P_{fa}}{P_M}$
34	Wirkungsgrad des Ventilators aus lfd.Nr 27 und 31	η_{faW}	—	$\eta_{faW} = \frac{P_{fa}}{P_W}$
35	Wirkungsgrad des Ventilators aus lfd.Nr 28 und 29	η_{tL}	—	$\eta_{tL} = \frac{P_t}{P_L}$
36	Wirkungsgrad des Ventilators aus lfd.Nr 28 und 30	η_{tM}	—	$\eta_{tM} = \frac{P_t}{P_M}$
37	Wirkungsgrad des Ventilators aus lfd.Nr 28 und 31	η_{tW}	—	$\eta_{tW} = \frac{P_t}{P_W}$
38	Volumenzahl des Ventilators ⁶⁾	φ		$\varphi = \frac{c_D}{u} = \frac{4 \dot{V}_1}{\pi^2 \cdot D^3 \cdot n}$
39	Druckzahl des frei ausblasenden Ventilators ⁶⁾	ψ_{fa}	—	$\psi_{fa} = \frac{Y_{fa}}{\frac{u^2}{2}} = \frac{2 Y_{fa}}{(\pi \cdot D \cdot n)^2}$
40	Totaldruckzahl des Ventilators ⁶⁾	ψ_t	—	$\psi_t = \frac{Y_t}{\frac{u^2}{2}} = \frac{2 Y_t}{(\pi \cdot D \cdot n)^2}$
41	Leistungszahl des Ventilators, Eingang Laufrad ⁶⁾	λ_L	—	$\lambda_L = \frac{\varphi \cdot \psi_t}{\eta_{tL}} = \frac{8 P_L}{g_1 \cdot \pi^4 \cdot D^5 \cdot n^3}$
³⁾ Für EDV- und FS-Texte siehe DIN 13 304 (z. Z. Entwurf) ⁴⁾ Die hier aufgeführten Einheiten sind kohärent, so daß die Größengleichungen in der Spalte „Formelzeichen“ ohne Umrechnungsfaktor auch für Zahlenrechnungen gelten. Für Maßangaben sind Einheiten, die sich um Zehnerpotenzen unterscheiden, z. B. kW statt W, sowie die Zeiteinheiten min und h anstatt s zulässig. ⁵⁾ Für EDV- und FS-Texte siehe DIN 66 030 ⁶⁾ Zur Bedeutung der dimensionslosen Kennzahlen siehe VDI 2044				

Indizes

¹ Ventilator-Eintritt
² Ventilator-Austritt
^d dynamisch
^{fa} frei ausblasend
^h hydraulisch
ⁱ individuell, spezifisch
^L Laufrad
^m mittel (arithmetischer Mittelwert)

^M Eingang Motor
^N Nabe
^p konstanter Druck
^s Spiralgehäuse, Austritt
st statisch
^t total
^w Welle