DIN EN ISO 5801:2018-04 (D)

Ventilatoren - Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (ISO 5801:2017); Deutsche Fassung EN ISO 5801:2017

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Vorwort 8

Einleitung 9

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe 10

4 Symbole, Abkürzungen und Indizes 20
4.1 Symbole und Abkürzungen 20
4.2 Indizes 23

5 Allgemeines 24

6 Kategorien für Einbau und Prüfaufbau 25
6.1 Allgemeines 25
6.2 Anordnung der Kategorie A 25
6.3 Anordnung der Kategorie B 25
6.4 Anordnung der Kategorie C 25
6.5 Anordnung der Kategorie D 25
6.6 Eintritte und Austritte 26
6.7 Ventilatoren mit starker Drallbildung 26
6.8 Prüfstände 26
6.9 Prüfraum 26
6.10 Leckage 26
6.11 Prüfbericht 26

7 Durchführung der Prüfung 27
7.1 Fördermedium 27
7.2 Drehzahl 27
7.3 Stationärer Betrieb 27
7.4 Umgebungsbedingungen 27
7.5 Druckmesswerte 27
7.6 Prüfung bezüglich einer festgelegten Leistung 27
7.7 Prüfung zur Bestimmung einer Ventilatorkennlinie 27
7.8 Betriebsbereich 27

8 Elemente für die Nachbildung von Rohrleitungen 28
8.1 Allgemeines 28
8.2 Einfache Segmente am Ventilatoreintritt (iCS) 28
8.3 Nachbildung einer Eintrittsrohrleitung (iDS) 29
8.4 Einfaches Segment am Ventilatoraustritt (oCS) 30
8.5 Nachbildung einer Austrittsrohrleitung (oDS) 32
8.6 Lange Rohrleitung (LD) 32
8.7 Verlustzuschläge für genormte Prüfstände 33
8.7.1 Verlustzuschläge für ein einfaches Eintrittssegment (iCS) 34
8.7.2 Verlustzuschläge für Nachbildungen einer Rohrleitung am Eintritt (iDS) 34
8.7.3 Verlustzuschläge für einfache Austrittssegmente (oCS) 34
8.7.4 Verlustzuschläge für Nachbildungen einer Rohrleitung am Austritt (oDS) 35

8.7.5 Verlustzuschläge für eine lange Rohrleitung (LD) 35

9 Genormte Prüfkammern 36
9.1 Allgemeines 36
9.2 Druckmessbohrungen 36
9.3 Mittel zur Strömungsberuhigung 36
9.3.1 Allgemeines 36
9.3.2 Überprüfung mit einem Piezometerring 36
9.3.3 Überströmprüfung zur Verifizierung 37
9.3.4 Austrittskammer-Rückstromprüfung zur Verifizierung 37
9.4 Genormte saugseitige Prüfkammern (iTC) 37
9.4.1 Prüfkammern 37
9.4.2 Zu prüfender Ventilator 41
9.5 Genormte druckseitige Prüfkammern (oTC) 41
9.5.1 Prüfkammern 41
9.5.2 Zu prüfender Ventilator 42

10 Verschiedene Bestandteile eines Prüfstandes 43
10.1 Allgemeines 43
10.2 Variables Zuluftsystem 43
10.2.1 Allgemeines 43
10.2.2 Drosseleinrichtung 43
10.2.3 Hilfsventilator 43
10.3 Strömungsgleichrichter 43
10.3.1 Allgemeines 43
10.3.2 Wabengleichrichter 43
10.3.3 Sternförmiger Gleichrichter 44
10.4 Übergangsstücke 45
10.4.1 Allgemeines 45
10.4.2 Übergangsstück von rechteckigem Querschnitt zu rundem Querschnitt 46
10.4.3 Übergangsstück von rundem Querschnitt zu rundem Querschnitt 46
10.4.4 Anschlussstück für Ventilatoren mit beidseitigem Eintritt 47

11 Standardkategorien für Einbau und Prüfaufbau 48
11.1 Elemente 48
11.2 Durchflussmessung 52
11.3 Standardanordnungen Kategorie A 53
11.4 Standardanordnungen Kategorie B 54
11.5 Standardanordnungen Kategorie C 55
11.6 Standardanordnungen Kategorie D 55

12 Messungen 56
12.1 Kalibrierung 56
12.2 Abmessungen und Querschnittsflächen 56
12.2.1 Toleranzen für Abmessungen 56
12.2.2 Querschnittsfläche 56
12.3 Drehzahl 57
12.4 Leistungsaufnahme 57
12.4.1 Allgemeines 57
12.4.2 Eingangsleistung des Motors 57
12.4.3 Wellenleistung des Ventilators 58
12.4.4 Laufradleistung 59
12.4.5 Transmissionssysteme 59
12.5 Massenstrom 59
12.6 Temperatur 60
12.6.1 Allgemeines 60
12.6.2 Genauigkeit der Temperaturmessung 60
12.6.3 Korrektur bei hohen Geschwindigkeiten 60
12.7 Feuchte 61
12.8 Druck 61

12.8.1 Barometer 61
12.8.2 Manometer 62
12.8.3 Dämpfung von Manometern 62
12.8.4 Prüfung von Manometern 62
12.8.5 Lage der Manometer 62
12.8.6 Mittlerer Druck in einem Prüfstand 63
12.8.7 Konstruktive Ausführung von Druckmessbohrungen 63
12.8.8 Lage und Anschlüsse 64
12.8.9 Messverfahren 64
12.8.10 Überprüfung der Übereinstimmung 64
12.8.11 Anwendung von Staudruckrohren 65
12.9 Eigenschaften der Luft 65
12.9.1 Allgemeines 65
12.9.2 Luftdichte im Abschnitt *x* 65
12.9.3 Luftviskosität 66
12.9.4 Standardbedingungen für Luft 66

13 Bezugsbedingungen 66

14 Allgemeine Regeln für die Umrechnung von Prüfergebnissen 67
14.1 Allgemeines 67
14.2 Ähnlichkeitsgesetze von Ventilatoren 68
14.2.1 Allgemeines 68
14.2.2 Geometrische Ähnlichkeit 68
14.2.3 Ähnlichkeit der Reynolds-Zahl 68
14.2.4 Machzahl und Ähnlichkeit der Geschwindigkeitsdreiecke 68

15 Berechnungen 69
15.1 Prüfergebnisse 69
15.1.1 Allgemeines 69
15.1.2 Temperatur 69
15.1.3 Druck 71
15.1.4 Gleichungen 71
15.1.5 Vereinfachte Gleichungen für $v_{2.\mathrm{ref}} \leq 65\ \mathrm{m/s}$ 73
15.1.6 Ventilatordruck 74
15.1.7 Statischer Ventilatordruck 74
15.1.8 Volumenstrom des Ventilators 75
15.1.9 Luftleistung und Wirkungsgrad des Ventilators 75
15.2 Wirkungsgrade 78
15.2.1 Allgemeines 78
15.2.2 Statische Luftleistung des Ventilators und statischer Wirkungsgrad 78
15.3 Umrechnungsregeln 79
15.3.1 Allgemeines 79
15.3.2 Wellenleistung und Leistung des Ventilatorlaufrades 79

16 Ventilatorkennlinien 80
16.1 Grafische Darstellung 80
16.2 Kennlinien bei konstanter Geschwindigkeit 80
16.3 Kennlinien bei inhärenter Drehzahl (Nenndrehzahl) 81
16.4 Vollständige Ventilatorkennlinie 81
16.5 Prüfung bezüglich einer festgelegten Leistung 82
16.6 Spezifische Ventilatortypen 82

17 Analyse der Unsicherheit 83
17.1 Kurzbeschreibung 83
17.2 Analyse vor und nach der Prüfung 83
17.3 Analyseverfahren 83
17.4 Fortpflanzung von Unsicherheiten 84
17.5 Auswertung der Unsicherheiten 84
17.6 Maximal zulässige Messunsicherheiten 84

17.7 Maximal zulässige Unsicherheit von Ergebnissen 85

Anhang A (normativ) Bestimmung der Luftdurchflussrate 87
A.1 Allgemeines 87
A.2 Inline-Durchflussmessgeräte (genormtes Primärgerät) 87
A.3 Netzmessungen 88
A.4 Bestimmung der Durchflussrate mit Mehrfachdüsen 89
A.4.1 Aufbau 89
A.4.2 Geometrie 89
A.4.3 Berechnung des Massenstroms 91
A.4.4 Kenndaten von Mehrfachdüsen 91
A.4.5 Unsicherheit 93
A.5 Bestimmung der Durchflussrate mit konischem oder trichterförmigem Eintritt 93
A.5.1 Aufbau 93
A.5.2 Geometrie 93
A.5.3 Zusätzlicher Siebboden 94
A.5.4 Berechnung des Massenstroms 96
A.5.5 Unsicherheiten 97
A.6 Bestimmung des Durchflusses mit einer Messblende 98
A.6.1 Aufbau 98
A.6.2 Geometrie 98
A.6.3 Rohrleitungen 100
A.6.4 Berechnung des Massenstroms 101

Anhang B (informativ) Dachventilatoren 104

Anhang C (informativ) Verfahren zur Dichtheitsprüfung der Kammer 105
C.1 Allgemeines 105
C.2 Druckabfall-Verfahren 105
C.2.1 Berechnungen 105
C.2.2 Durchführung 108
C.3 Verfahren mit Durchflussmessgerät 108
C.4 Zweiphasen-Verfahren 109
C.4.1 Allgemeines 109
C.4.2 Erste Phase 109
C.4.3 Zweite Phase 109

Anhang D (informativ) Ausblasseitiger Krümmer am Ventilator im Falle einer nicht horizontalen Ausblasachse 111

Anhang E (informativ) Berechnung der Eingangsleistung für am Auslegungspunkt betriebene Ventilatoren 114
E.1 Allgemeines 114
E.2 Berechnung der Leistungsaufnahme 114
E.2.1 Allgemeines 114
E.2.2 Laufradleistung 115
E.2.3 Wellenleistung des Ventilators 115
E.2.4 Reibleistung der Wälzlager 115
E.2.5 Transmissionsleistung 118
E.2.6 Motorleistung 118
E.2.7 Steuerungs-/Leistungsverluste 120
E.3 Erforderlicher Netzstrom 122
E.4 Vorstellung der Ergebnisse für einen typischen Motor und Frequenzumrichter beim Antrieb eines Ventilators 123

Anhang F (informativ) Von einem Frequenzumrichter gespeister Motor **124**

Anhang G (informativ) Axialventilatoren ohne Austrittsleitschaufeln **125**

Anhang H (informativ) Dampfdruck p_v **127**

Anhang I (informativ) Abstände **128**

Anhang J (normativ) Polytroper Ansatz zur Berechnung von p_{fC} aus p_{fTe} **130**

Anhang K (informativ) Beispiele für Prüfanordnungen **132**

Anhang L (informativ) Messung von Ventilatoren mit freilaufendem Laufrad und Einbauventilatoren **142**

Anhang M (informativ) Vergleich der NEMA-Methodik für die Berechnung des Motorwirkungsgrades mit IEC **144**

Anhang N (informativ) Prüfbericht und Prüfergebnisse **145**

N.1 Prüfbericht **145**

N.2 Beispiel **146**

Literaturhinweise **153**