

DIN EN 308



ICS 27.060.30

Ersatz für
DIN EN 308:1997-06

**Wärmeübertrager –
Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft-
Wärmerückgewinnungskomponenten;
Deutsche Fassung EN 308:2022**

Heat exchangers –
Test procedures for establishing performance of air to air heat recovery components;
German version EN 308:2022

Échangeurs thermiques –
Procédures d'essai pour la détermination de la performance des composants de récupération
de chaleur air/air;
Version allemande EN 308:2022

Gesamtumfang 92 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 308:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 „Wärmeübertrager“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-11 AA „Kälte-Apparate“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä).

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 308:1997-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Geltungsbereich: Rauchgas-Wärmerückgewinnungsgeräte sind nicht mehr enthalten;
- b) zusätzlich zu den Laborprüfungen von Wärmerückgewinnungskomponenten (HRC) werden Laborprüfungen für in Lüftungsgeräte eingebaute HRC und Vor-Ort-Prüfungen von HRC definiert;
- c) es werden verschiedene Präzisionsklassen für Prüfungen definiert;
- d) die Leckageprüfung wurde verfeinert; das Ablufttransferverhältnis (EATR) und der Außenluftkorrekturfaktor (OACF) sind implementiert;
- e) die Korrektur des sensiblen und latenten Wirkungsgrades aufgrund von Leckagen und schlechter Wärmebilanz ist implementiert;
- f) mehrere Benennungen und Definitionen werden geändert, z. B. Kategorien von Wärmerückgewinnungskomponenten;
- g) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 308: 1991-09
DIN EN 308: 1997-06

Deutsche Fassung

Wärmeübertrager —
Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von
Luft/Luft-Wärmerückgewinnungskomponenten

Heat exchangers —
Test procedures for establishing performance of air to air
heat recovery components

Échangeurs thermiques —
Procédures d'essai pour la détermination de la
performance des composants de récupération de
chaleur air/air

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. September 2021 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
3.1 Luftkategorien	9
3.2 Thermische Leistungseigenschaften	10
3.3 Luftstrom und Leckage	12
3.4 Druck	14
3.5 Allgemeine Begriffe und Definitionen	15
3.6 Kategorien von Wärmerückgewinnungskomponenten	15
3.7 Prüffarten	18
3.8 Messunsicherheit	20
4 Symbole und Abkürzungen	21
4.1 Symbole	21
4.2 Indizes	23
4.3 Abkürzungen	24
5 Prüfanforderungen	24
5.1 Spezifikation der Wärmerückgewinnungskomponenten	24
5.2 Genauigkeitsklassen	25
5.2.1 Allgemeines	25
5.2.2 Überprüfung mit individuellen Anforderungen	25
5.2.3 Rahmenbedingungen für Effizienzen	25
5.3 Messgeräte	26
5.3.1 Unsicherheiten von Sonden und Messinstrumenten	26
5.3.2 Temperaturmessebene	27
5.3.3 Druckmessung	29
5.4 Bestimmung der Luftströme	29
5.4.1 Nenn-Luftstrom	29
5.4.2 Gemessene Luftströme	29
5.5 Prüfung im Labor	31
5.5.1 Allgemeines	31
5.5.2 Atmosphärischer Druck	31
5.5.3 Umgebungsbedingungen	31
5.5.4 Prüfgehäuse	32
5.6 Leckagen	33
5.6.1 Allgemeines	33
5.6.2 Prüfung der Innenleckage	33
5.7 Wärmerückgewinnungskomponenten mit Kreislaufverbundsystem	33
5.8 Unsicherheit des Außenluftkorrekturfaktors	34
6 Prüfverfahren	34
6.1 Allgemeines	34
6.1.1 Überblick	34
6.1.2 Leckageprüfung	35
6.1.3 Druckabfallprüfung	38

6.1.4	Bedingungen für Leckage- und Druckabfallmessungen	38
6.1.5	Prüfung des Wirkungsgrads.....	40
6.1.6	Berechnung des Wirkungsgrads.....	46
6.1.7	Berechnung der Effektivität.....	51
6.2	Prüfart A	52
6.2.1	Vorbereitung der Wärmerückgewinnungskomponenten	52
6.2.2	Leckageprüfung	52
6.2.3	Prüfungen des Druckabfalls.....	54
6.2.4	Prüfung des Wirkungsgrads.....	55
6.2.5	Berechnung der Effizienz	56
6.3	Prüfart B	56
6.3.1	Einstellung des raumlufttechnischen Geräts	56
6.3.2	Einstellung des Bemessungsbetriebspunkts.....	56
6.3.3	Leckageprüfung	58
6.3.4	Druckabfallprüfung.....	59
6.3.5	Wirkungsgradprüfung – Prüfpunkte.....	59
6.3.6	Berechnung des Wirkungsgrads.....	59
6.4	Prüfart C.....	60
6.4.1	Vorbereitung der Wärmerückgewinnungskomponente	60
6.4.2	Leckageprüfung	60
6.4.3	Prüfungen des Wirkungsgrads.....	61
6.4.4	Druckabfallprüfung.....	61
7	Prüfergebnisse	61
7.1	Beschreibung des Konzepts, der Geometrie und der Merkmale von Wärmerückgewinnungskomponenten	61
7.1.1	Allgemeines	61
7.1.2	Eintrittsgeschwindigkeit der Luft	62
7.1.3	Plattenwärmeübertrager	62
7.1.4	Rotations-Wärmerückgewinnungskomponenten	62
7.1.5	Wärmerückgewinnungskomponenten mit Kreislaufverbundsystem.....	63
7.1.6	Andere Konstruktionen	63
7.2	Leckage.....	63
7.3	Wirkungsgrad.....	64
7.3.1	Temperatur- und Feuchteeffizienz	64
7.3.2	Leistungsaufnahme und Geschwindigkeit	64
7.3.3	Wärmebilanz und Genauigkeitsklasse	64
7.4	Druckabfall.....	64
7.5	Sonstige Angaben	64
7.6	Angabe von Werten und Genauigkeit	65
7.7	Prüfbericht.....	66
Anhang A (informativ)	Prüfausrüstung	67
A.1	Statische Druckmessung für die Prüfart A.....	67
A.2	Temperaturmessebene	68
A.2.1	Positionierung der Sonden	68
A.2.2	Benachbarte Sonden	69
A.3	Prüfgehäuse.....	70
A.3.1	Ideale Prüfgehäuse	70
A.3.2	Prüfgehäuse für Plattenwärmeübertrager	70
A.3.3	Prüfgehäuse für Rotationswärmeübertrager	71
A.3.4	Alternative Prüfgehäuse für Kreuzstromplattenaustauscher	73
A.3.5	Alternative Prüfgehäuse für Rotationswärmeübertrager	74
Anhang B (informativ)	Abweichung verschiedener Feuchtedefinitionen	76
Anhang C (normativ)	Messunsicherheit	77

C.1	Allgemeines	77
C.2	Einfluss des Prüfaufbaus.....	77
C.3	Unsicherheit der Temperaturmessung	78
C.4	Korrelationen.....	79
C.5	Messunsicherheit der Temperatureffizienz eines Gegenstrom-Wärmeübertragers.....	79
Anhang D (informativ) Schätzung des Abluftübertragungsverhältnisses.....		82
D.1	Anwendung der Schätzungen.....	82
D.2	Schätzung des Abluftübertragungsverhältnisses durch Temperaturmessung.....	82
D.2.1	Allgemeines	82
D.2.2	Prüfverfahren	82
D.3	Schätzung des Abluftübertragungsverhältnisses durch die Druckdifferenz um den Rotationswärmeübertrager.....	83
D.4	Schätzung der Innenleckage bei Betriebsbedingungen durch statische Leckagemessung	83
D.4.1	Hintergrund und vorgesehene Anwendung	83
D.4.2	Verfahren.....	84
Anhang E (normativ) Vereinfachter Prüfaufbau für die statische Innenleckage.....		85
Anhang F (informativ) Übersichten der Prüfverfahren		86
F.1	Hinweise zu den Übersichten.....	86
F.2	Übersicht der Prüfmethode A	86
F.3	Übersicht der Prüfmethode B	88
F.4	Übersicht der Prüfmethode C.....	89
Literaturhinweise.....		90

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 308:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 „Wärmeübertrager“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 308:1997.

Gegenüber EN 308:1997 enthält diese Ausgabe die folgenden maßgeblichen technischen Änderungen:

- Anwendungsbereich: Abgas-Wärmerückgewinnungsgeräte sind nicht mehr enthalten;
- neben Laborprüfungen von Wärmerückgewinnungskomponenten (HRC) werden Laborprüfungen für in raumlufttechnischen Geräten eingebaute HRC und Vor-Ort-HRC-Prüfungen festgelegt;
- es werden verschiedene Genauigkeitsklassen für Prüfungen festgelegt;
- Leckageprüfung wurden verfeinert. Das Abluftübertragungsverhältnis (EATR) und der Außenluftkorrekturfaktor (OACF) werden implementiert;
- Differenzen des sensiblen und latenten Wirkungsgrads können durch Leckagen und schlechte Wärmebilanz auftreten;
- mehrere Begriffe wurden geändert, z. B. Kategorien von Wärmerückgewinnungskomponenten;
- die Typ-A-Prüfung gilt nur für den Wärmeübertrager und liefert nicht notwendigerweise einen repräsentativen Wert bei dessen Installation. Korrekturen können erforderlich sein.

EN 13053 verweist auf EN 308 hinsichtlich des Prüfaufbaus und des Prüfverfahrens. EN 13053 ist eine mit der Verordnung (EU) 1253/2014 [5] der Kommission harmonisierte Norm.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument legt Verfahren zur Leistungsprüfung von Luft-Luft-Wärmerückgewinnungskomponenten (HRC) in Belüftungssystemen fest. Dieses Dokument enthält keine Angaben über raumluftechnische Geräte, Leitungsnetze und Luftverteilungskomponenten, die von anderen Europäischen Normen abgedeckt sind. Das Dokument gilt für Labor- und Vor-Ort-Prüfungen. Darüber hinaus gilt das Dokument für verschiedene Prüfzwecke wie etwa beispielsweise die Produktzertifizierung, die Abnahme installierter Produkte, Marktüberwachung oder Qualitätsprüfungen von Herstellern.

Diese verschiedenen Anwendungen erfordern nicht die gleiche Genauigkeit der Messergebnisse. Aus diesem Grund werden verschiedene Genauigkeitsklassen festgelegt. Tabelle 1 enthält informative Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Prüfarten und Genauigkeitsklassen. Für Produkte und Installationen mit geringer Qualität und/oder vereinfachte Prüfungen kann eine „nicht klassifizierte“ Genauigkeitsklasse für alle Prüfarten bestehen.

Tabelle 1 — Beispiele für die Anwendung der verschiedenen Prüfarten und Genauigkeitsklassen

Prüfart	Genauigkeitsklasse P1 (Hohe Genauigkeit)	Genauigkeitsklasse P2 (Mittlere Genauigkeit)	Genauigkeitsklasse P3 (Geringe Genauigkeit)	nicht klassifiziert
Prüfart A In einem Prüfgehäuse oder HRC-Abschnitt installierte HRC Geprüft im Labor	— Zertifizierung oder Deklaration von Produkten — Leistungs- prüfung	— Funktions- prüfung	— nicht bestimmungs- gemäßer Gebrauch	— nicht bestim- mungs- gemäßer Gebrauch
Prüfart B In einem raumluftechnischen Gerät ^a installierte HRC Geprüft im Labor	— Prüfung unter idealen Bedingungen	— Zertifizierung oder Deklaration von Produkten — Leistungs- prüfung	— Funktions- prüfung	— nicht bestim- mungsgem äßer Gebrauch
Prüfart C In einem raumluftechnischen Gerät ^a oder in einem Leitungsnetz eines installierten Belüftungssystems installierte HRC Prüfung vor Ort	— nicht bestimmungs- gemäßer Gebrauch, aber möglich unter idealen Bedingungen und mit labor- ähnlichem Prüfgerät	— Prüfung unter idealen Bedingungen in realen Systemen — Leistungs- prüfung	— typische Prüf- bedingungen in realen Systemen	— Funktions- prüfung
^a Die HRC wird in einem AHU (raumluftechnischen Gerät) von dessen Hersteller installiert.				

Kunden und Hersteller können die angestrebte Genauigkeitsklasse für die Prüfung ihrer Produkte selbst festlegen, müssen jedoch berücksichtigen, dass die verfügbare Genauigkeitsklasse von den Prüfbedingungen, der HRC selbst, der Messeinrichtung und den Umgebungsbedingungen abhängt.

Dieses Dokument ist Bestandteil der Europäischen Normenreihe für Wärmeübertrager.

ANMERKUNG 1 Prüfverfahren für Wohnraumlüftungsgeräte (WLA)^{N1} werden in EN 13141-7 und EN 13141-8 behandelt.

ANMERKUNG 2 EN 13053 behandelt Nichtwohnraumlüftungsgeräte (NWL)^{N2} und insbesondere raumlufttechnische Geräte (AHU). Für die Prüfung der Wärmerückgewinnung verweist EN 13053 auf EN 308.

N1 Nationale Fußnote: In VO 1253/2014 wird der Begriff Wohnraumlüftungsanlage genutzt.

N2 Nationale Fußnote: In VO 1253/2014 wird der Begriff Nichtwohnraumlüftungsanlage genutzt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Verfahren für die Prüfung von Luft-Luft-Wärmerückgewinnungskomponenten (HRC) fest. Der Hauptzweck der HRC besteht in dem Wärmeaustausch zwischen Abluft und Zuluft, um Energie zu sparen. Dies führt zu

- Vorerwärmung oder Erwärmung und/oder
- Vorkühlung oder Kühlung von

Zuluft in Belüftungssystemen oder Klimaanlage. Optional kann die HRC Luftfeuchte zwischen Abluft und Zuluft austauschen. Die HRC enthält die Wärmeübertrager und alle notwendigen Funktionen und Hilfsgeräte für den Austausch sensibler Wärme und (sofern verfügbar) Luftfeuchte zwischen Abluft und Zuluft. Die HRC wird in Gehäusen oder Kanälen installiert. Wenn Ventilatoren Teil des Prüfgeräts sind, wird die Auswirkung der Ventilatorenleistung auf die Messwerte korrigiert.

Dieses Dokument legt Verfahren und Eingangskriterien für Prüfungen zur Bestimmung der Leistung einer HRC bei einer oder mehreren Prüfbedingungen fest, jeweils mit kontinuierlichen oder stationären Luftströmen, Lufttemperaturen und Luftfeuchtwerten an beiden Eingangsseiten. Drei verschiedene Prüfarten werden behandelt:

- Prüffart A, Laborprüfung von in Prüfgehäusen (A1) oder HRC-Abschnitten (A2) installierten HRC;
- Prüffart B, Laborprüfung von in Nichtwohnraumlüftungsgeräten¹ in Bemessungskonfiguration installierten HRC;
- Prüffart C, Vor-Ort-Prüfung (Feldprüfung) von HRC in Nichtwohnraumlüftungsgeräten (C1) oder HRC-Abschnitten (C2) in Betriebskonfiguration.

Dieses Dokument ist anzuwenden für Rekuperatoren, Regeneratoren und HRC mit zwischengeschaltetem Wärmeübertragungsmedium.

Dieses Dokument schreibt Prüfverfahren für die Bestimmung:

- 1) der Temperatur- und Feuchteeffizienz ;
- 2) des Druckabfalls auf der Abluft- und Zuluftseite;
- 3) möglicher Innenleckage, des Abluftübertragungsverhältnisses (EATR) und des Außenluftkorrekturfaktors (OACF);
- 4) von Außenleckage und
- 5) der für den Betrieb der HRC verwendeten Hilfsenergie vor.

HRC, die Wärmepumpen verwenden, werden in diesem Dokument nicht behandelt.

1 Definition gemäß Verordnung der Kommission (EU) Nr. 1253/2014 [5]

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 1886, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumlufthtechnische Geräte — Mechanische Eigenschaften und Messverfahren*

EN 13053, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumlufthtechnische Geräte — Leistungsdaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten*

JCGM 100, *Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement*

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:

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

3.1 Luftkategorien

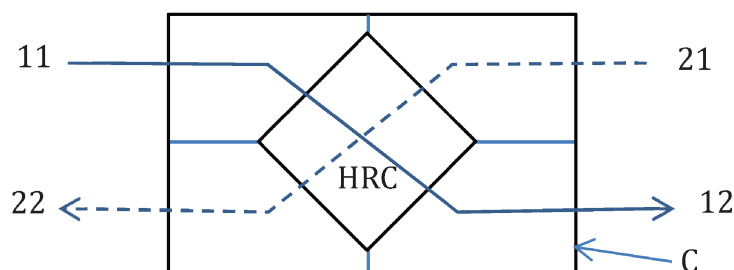
3.1.1

Ablufteintritt

aus der Anwendung abzuführende Luft, bevor diese in die HRC eindringt

Anmerkung 1 zum Begriff: In Lüftungssystemen wird diese Luft üblicherweise Abluft genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bild 1 zeigt die Festlegung der Luftstromkategorien in Wärmerückgewinnungskomponenten (HRC).



Legende

- 11 Ablufteintritt
- 12 Abluftaustritt (Fortluft)
- 21 Zuluftaustritt (Außenluft)
- 22 Zuluftaustritt
- HRC Wärmerückgewinnungskomponente
- C Gehäuse

Bild 1 — Luftkategorien

3.1.2

Abluftaustritt

Fortluftaustritt

Luft im Abzugszustand, vorgesehen für die Rückgabe an die Umgebung nach Verlassen der HRC

Anmerkung 1 zum Begriff: In Lüftungssystemen wird diese Luft üblicherweise Abluft genannt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.3

Zulufteintritt

Außenluftereintritt

für die Anwendung vorgesehene Luft, bevor diese in die HRC eindringt

Anmerkung 1 zum Begriff: In Lüftungssystemen wird diese Luft üblicherweise Außenluft genannt. Manchmal stammt die Luft nicht direkt aus dem Außenbereich (vorerwärmter Raum, Bodenwärmeübertrager usw.).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.4

Zuluftaustritt

für die Anwendung vorgesehene Luft, nachdem diese die HRC verlassen hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.2 Thermische Leistungseigenschaften

3.2.1

Temperatureffizienz

$\eta_{t,efy}$

Übertragung sensibler Wärme von der Ab- in die Zuluft mit Korrektur des Temperaturanstiegs des Zuluftaustritts durch das EATR und Korrektur im Fall einer schlechten Wärmebilanz zur Verwendung für die Beschreibung der Leistungseigenschaften einer HRC

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Festlegungen der Temperatureffizienz auf der Abluftseite sind nicht enthalten. Wenn Daten zur Abluftseite erforderlich sind, können die Bedingungen durch Wärme- und Massebilanzen unter Berücksichtigung der Leckage und des EATR berechnet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Temperatureffizienz ist vom Zuluftmassenstrom und dem Massenstromverhältnis zwischen dem Zuluftstrom und dem Abluftstrom abhängig.

3.2.2

Temperatur-Bruttoeffizienz

$\eta_{t,gro}$

Temperaturdifferenz auf der Zuluftseite geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen dem Ablufteintritt und dem Zuluftseintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Temperatur-Bruttoeffizienz berücksichtigt keine Innen- oder Außenleckagen oder Wärmefluss durch das Gehäuse. Die Temperaturen θ_{11} , θ_{21} und θ_{22} können von den Messwerten abweichen, siehe 6.1.6.2.

Anmerkung 3 zum Begriff: In Verordnung (EU) 1253/2014 [5] wird dieselbe Gleichung verwendet. Hier lautet die Definition „thermischer Übertragungsgrad eines Nichtwohnraum-WRS ($\eta_{t,nrvu}$)“ und muss unter Trockenbezugsbedingungen mit ausgeglichenen Massenströmen berechnet werden, eine Lufttemperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft von 20 K ohne thermischen Wärmegewinn durch Ventilatormotoren und aus Innenleckagen.

3.2.3

Temperatur-Nettoeffizienz

$\eta_{t,net}$

Netto-Übertragung sensibler Wärme von der Abluft in die Zuluft mit Korrektur der Temperaturveränderung der Ausströmöffnung für die Zuluft durch EATR

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bestimmung entspricht 6.1.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Temperatur-Nettoeffizienz berücksichtigt keine Außenleckagen oder Wärmedurchfluss durch das Gehäuse. Die Temperaturen θ_{11} , θ_{21} und θ_{22} können von den Messwerten abweichen, siehe 6.1.6.2.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Temperatur-Nettoeffizienz muss berechnet werden, wenn das EATR bestimmt wird (siehe 5.5.2).

3.2.4

Temperatureffektivität

ε_t

Temperatur-Bruttoeffizienz multipliziert mit dem Verhältnis zwischen dem Massenstrom-Zuluftaustritt und dem minimalen Massenstrom-Zuluftaustritt oder dem Ablufteintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.7.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Temperatureffektivität beschreibt das Verhältnis der effektiven sensiblen Wärmeübertragung von der Abluftseite zur Zuluftseite im Vergleich zur theoretisch möglichen sensiblen Wärmeübertragung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Fall eines sehr hohen Wirkungsgrads, auftretender Kondensation und sehr unausgewogener Luftströme kann der Effektivitätswert höher als 1 sein.

3.2.5

Feuchteeffizienz

$\eta_{x,efy}$

Übertragung latenter Wärme von der Abluft in die Zuluft mit Korrektur der Feuchteänderung der Ausströmöffnung für die Zuluft durch EATR und Korrektur im Fall einer schlechten Wärmebilanz

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Feuchteeffizienz wird nach 6.1.6 bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Festlegungen der Feuchteeffizienz auf der Abluftseite sind enthalten. Wenn Daten zur Abluftseite erforderlich sind, können die Bedingungen durch Wärme- und Massebilanzen unter Berücksichtigung der Leckage und des EATR berechnet werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Feuchteeffizienz ist von dem Zuluftstrom und dem Massenstromverhältnis zwischen dem Zuluftstrom und dem Abluftstrom abhängig.

3.2.6

Feuchte-Bruttoeffizienz

$\eta_{x,gro}$

absolute Feuchtedifferenz auf der Zuluftseite geteilt durch die absolute Feuchtedifferenz zwischen dem Ablufteintritt und dem Zuluftaustritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bestimmung entspricht 6.1.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Festlegungen der Feuchteeffizienz auf der Abluftseite sind nicht enthalten. Wenn Daten zur Abluftseite erforderlich sind, können die Bedingungen durch Massebilanzen unter Berücksichtigung der Leckage berechnet werden.

3.2.7

Feuchte-Nettoeffizienz

$\eta_{x,\text{net}}$

Netto-Übertragung latenter Wärme von der Abluft in die Zuluft mit Korrektur der Feuchteveränderung der Ausströmöffnung für die Zuluft durch EATR

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Feuchte-Nettoeffizienz muss berechnet werden, wenn das EATR bestimmt wird (siehe 5.5.2).

3.2.8

Feuchteeffektivität

ε_x

Feuchte-Wirkungsgrad multipliziert mit dem Verhältnis zwischen dem trockenen Massenstrom-Zuluftaustritt und dem minimalen trockenen Massenstrom-Zuluftaustritt oder dem die Ablufteintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.7.

3.3 Luftstrom und Leckage

3.3.1

Nennleckrate

Verhältnis der Leckage (Luftvolumenstrom) zum Nennluftvolumenstrom bei Standardbedingungen

3.3.2

Außenleckage

q_{ve}

Leckage vom Gehäuse zu oder von der Umgebungsluft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Außenleckage wird üblicherweise unter statischer Druckdifferenz gemessen. Für Berechnungen, die die Auswirkung der Außenleckage auf die Messunsicherheit berücksichtigen, muss die Außenleckage im Betriebsmodus üblicherweise durch Berechnung oder Schätzung bestimmt werden.

3.3.3

Innenleckage

q_{vi}

Überbegriff für die folgenden Definitionen:

- Prüfaufbauleckage;
- statische Innenleckage;
- dynamische Innenleckage

3.3.4

Prüfaufbau-Innenleckage

$q_{vi,\text{setup}}$

Innenleckage des Prüfgehäuses für die Prüffart A1, gemessen mit statischer Druckdifferenz

3.3.5

statische Innenleakage

$q_{vi,stat}$

Innenleakage des geprüften Geräts, gemessen mit statischer Druckdifferenz

Anmerkung 1 zum Begriff: Die statische Innenleakage wird als Qualitätsindikator für eine HRC verwendet, wenn das EATR und der OACF nicht bestimmt sind. Dies betrifft Konstruktionen ohne oder mit nur geringen Leckagen wie etwa Plattenwärmeübertrager.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die geprüfte Einheit wird durch die Prüfmethode definiert.

3.3.6

dynamische Innenleakage

Innenleakage der HRC, gemessen unter Betriebsbedingungen mit Luftstrom auf beiden Seiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die dynamische Innenleakage ist durch das EATR und den OACF gekennzeichnet. Das EATR und der OACF müssen als Paar unter identischen Bedingungen angegeben werden.

3.3.7

Luftstrom

Massenstrom und Volumenfluss der Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls eine Klärung (Masse oder Volumen) erforderlich ist, wird der Begriff durch das anzuwendende Symbol ergänzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

3.3.8

Abluftübertragungsverhältnis

EATR, en: exhaust air transfer ratio

Übertragung von Abluft in die Zuluftseite der HRC und ein Wert, der das Verhältnis zwischen Abluft und Zuluft angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das EATR kann mit Prüfgas gemessen werden. Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Index gibt an, wie das EATR bestimmt oder gemessen wird:

- $EATR_{A1}$: Nach Prüfmethode A1;
- $EATR_{A2}$: Nach Prüfmethode A2;
- $EATR_B$: Nach Prüfmethode B;
- $EATR_C$: Nach Prüfmethode C.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das EATR ist von der Druckdifferenz und den Luftströmen abhängig. Aus diesem Grund müssen die Prüfbedingungen, unter denen das EATR bestimmt wird, immer angegeben werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Verfahren für die Schätzung des EATR für die Prüfmethode C sind in Anhang D beschrieben.

Anmerkung 5 zum Begriff: EATR ersetzt den alten Begriff des Übertrags.

3.3.9

Außenluftkorrekturfaktor

OACF, en: outdoor air correction factor

Verhältnis der eintretenden Zuluftmassenstromrate zur austretenden Zuluftmassenstromrate und Wert, der die Leckage zwischen den Luftströmen angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmung erfolgt entsprechend 6.1.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der OACF ist von der Druckdifferenz und den Luftströmen abhängig. Aus diesem Grund müssen die Prüfbedingungen, unter denen der OACF bestimmt wird, immer angegeben werden.

3.3.10

Massenstrom-Ablufteintritt

q_{m11}

Luftmassenstrom am Ablufteintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist der Massenstrom, der die Nutzungsseite verlässt.

3.3.11

Massenstrom-Abluftaustritt

q_{m12}

Luftmassenstrom am Abluftaustritt

3.3.12

Massenstrom-Zuluftseintritt

q_{m21}

Luftmassenstrom am Zuluftseintritt

3.3.13

Massenstrom-Zuluftaustritt

q_{m22}

Luftmassenstrom am Zuluftaustritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist der Massenstrom, der in die Nutzungsseite eintritt.

3.3.14

Nenndurchfluss der Luft

$q_{m,n}$

angegebene Luftmassenstromrate als Grundlage für Prüfungen und Prüfergebnisse

3.4 Druck

3.4.1

Druckdifferenz 22–11

Δp_{22-11}

statische Druckdifferenz zwischen dem Zuluftaustritt und Ablufteintritt, gemessen in dem Gehäuse oder an anderen Anschlüssen mit derselben Querschnittsfläche auf beiden Seiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Druckdifferenz wird nach 6.1.4.1 bestimmt.

3.4.2

Druckabfall

$\Delta p_{11-12}, \Delta p_{21-22}$

statischer Druckverlust zwischen der Einströmöffnung und der Ausströmöffnung einer HRC, gemessen in dem Gehäuse oder an anderen Anschlüssen mit derselben Querschnittsfläche auf beiden Seiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Druckabfall wird nach 6.1.4.2 bestimmt.

3.4.3

externe statische Druckdifferenz

$\Delta p_{s,ext}$

Differenz zwischen dem statischen Druck am Austritt und dem statischen Druck am Eintritt des RLT-Gerätes

[QUELLE: EN 13053]

3.4.4

statische Innenleakage-Massenstromrate

$q_{m,il,stat}$

Leakage verursacht durch eine statische Druckdifferenz zwischen Abluft- und Zuluftseite

Anmerkung 1 zum Begriff: Gemessen durch Verschließen aller Kanäle der HRC oder des HRC-Abschnitts.

3.5 Allgemeine Begriffe und Definitionen

3.5.1

Bezugsbedingungen

bezieht sich auf Luft mit einer Dichte von $1,20 \text{ kg/m}^3$, bei einer Temperatur von 20°C , einem atmosphärischen Luftdruck von $101\,325 \text{ Pa}$ und einer relativen Feuchte von 40%

3.5.2

Frontfläche

A_{f22}

orthographische Projektion der Seite des Zuluftaustritts der HRC, die von der Zuluft berührt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Frontfläche der HRC ist von der HRC-Kategorie und der Konstruktion abhängig.

3.6 Kategorien von Wärmerückgewinnungskomponenten

3.6.1

Wärmerückgewinnungskomponente

HRC, en: heat recovery component

Wärmeübertrager oder Kombinationen von Wärmeübertragern, der/die Wärme und in einigen Fällen Feuchte zwischen dem Abluft- und Zuluftstrom in Abhängigkeit von der Differenz der Temperatur- und Feuchtwerte überträgt/übertragen und der/die allgemein in Gehäusen oder Luftkanälen installiert ist/sind

Anmerkung 1 zum Begriff: HRC sind in den folgenden Abschnitten in drei Kategorien und zusätzliche Unterkategorien unterteilt. Tabelle 2 bietet einen Überblick.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

Tabelle 2 — Kategoriecode für das Prinzip der HRC

Kategorie	Beschreibung	Ausführliche Beschreibung in
HRC1	Rekuperative HRC (allgemein)	3.6.2
HRC1a	Feuchteundurchlässige rekuperative HRC	3.6.2.1
HRC1x	Feuchtedurchlässige rekuperative HRC	3.6.2.2
HRC2	HRC mit zwischengeschaltetem Wärmeübertragungsmedium (allgemein)	3.6.3
HRC2a	HRC mit einem Kreislaufverbundsystem, mit zwischengeschaltetem Wärmeübertragungsmedium ohne Phasenänderung	3.6.3.1
HRC2b	HRC mit zwischengeschaltetem Wärmeübertragungsmedium mit Phasenänderung (Heizleitung)	3.6.3.2
HRC3	Regenerative HRC (allgemein)	3.6.4
HRC3a	Nichthygroskopischer Rotationswärmeübertrager	3.6.4.2
HRC3x	Hygroskopischer Rotationswärmeübertrager	3.6.4.3
HRC3b	HRC mit nichthygroskopischem, stationärem Speicherwärmeübertrager	3.6.4.5
HRC3y	HRC mit hygroskopischem, stationärem Speicherwärmeübertrager	3.6.4.6
Die Buchstaben <i>a</i> und <i>b</i> werden für Kategorien ohne vorgesehenen Feuchteaustausch verwendet. Die Buchstaben <i>x</i> und <i>y</i> werden für Kategorien mit vorgesehenem Feuchteaustausch verwendet.		

3.6.2

rekuperative Wärmerückgewinnungskomponente

HRC1

Wärmeübertrager, die ausgelegt sind, Energie von einem Luftstrom zu einem anderen Luftstrom ohne bewegliche Teile zu übertragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wärmeübertragungsflächen haben die Form von Platten oder Rohren. Die Ausführung dieser Wärmeübertrager kann Parallelstrom, Kreuzstrom, Gegenstrom oder eine Kombination dieser ermöglichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

3.6.2.1

feuchteundurchlässige rekuperative Wärmerückgewinnungskomponente

HRC1a

Wärmeübertrager der Kategorie HRC1, die nur für die Übertragung sensibler Wärme ausgelegt sind

3.6.2.2

feuchtedurchlässige rekuperative Wärmerückgewinnungskomponente

HRC1x

Wärmeübertrager der Kategorie HRC1, die für die Übertragung sensibler Wärme und von Feuchte ausgelegt sind

3.6.3

Wärmerückgewinnungskomponente mit zwischengeschaltetem Wärmeübertragungsmedium HRC2

HRC mit Wärmeübertrager in beiden Luftströmen, die durch Rohre oder Rohrleitungen verbunden sind, einschließlich aller notwendigen Teile für den Wärmetransport

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein zwischengeschaltetes Medium transportiert die sensible Energie von einem Wärmeübertrager zu einem anderen Wärmeübertrager.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

3.6.3.1

Wärmerückgewinnungskomponente mit Kreislaufverbundsystem HRC2a

HRC der Kategorie HRC2 mit einem zwischengeschalteten Wärmeübertragungsmedium ohne Phasenänderung (Flüssigkeit), als Wärmeübertragungsmedium, die die Rohrleitungen, die Pumpe und das zwischengeschaltete Medium beinhaltet

3.6.3.2

Wärmerückgewinnungskomponente mit Heizleitung HRC2b

HRC der Kategorie HRC2, in der das zwischengeschaltete Medium in dem Wärmeübertrager in dem warmen Luftstrom verdunstet und in dem Wärmeübertrager in dem Kaltluftstrom kondensiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Wärmepumpen sind nicht in dieser Definition enthalten.

3.6.4

regenerative Wärmerückgewinnungskomponente HRC3

HRC, die für die regenerative Wärmeübertragung durch eine wärmespeichernde Masse ausgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Masse wird in dem warmen Luftstrom erwärmt und in dem Kaltluftstrom abgekühlt. Beide Luftströme stehen in abwechselndem Kontakt zu einer gemeinsamen Oberfläche. Aufgrund der unterschiedlichen möglichen Mechanismen kann eine Übertragung von Feuchte oder anderen Substanzen von einem Luftstrom auf einen anderen Luftstrom stattfinden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

3.6.4.1

Rotationswärmeübertrager

HRC der Kategorie HRC3 mit einer wärmespeichernden Masse in Form eines drehenden Zylinders, der Wärmeübertragungsmaterial, einen Antriebsmechanismus, ein Gehäuse oder einen Rahmen und sämtliche Abdichtungen, die vorliegen, um die Umleitung und den Austritt von Luft von einem Luftstrom in einen anderen zu verhindern, beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Rotationswärmeübertrager werden in der Literatur manchmal auch „Rotationswärmeaustauscher“ oder „Wärmerad“ genannt.

3.6.4.2

nichthygroskopischer Rotationswärmeübertrager HRC3a

Rotationswärmeübertrager, der nicht für den Feuchteaustausch zwischen den beiden Luftströmen vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Feuchteaustausch kann im Fall von Kondensation an der Oberfläche der wärmespeichernden Masse auftreten.

3.6.4.3

hygroskopischer Rotationswärmeübertrager HRC3x

Rotationswärmeübertrager für den Feuchteaustausch zwischen den Luftströmen ohne Kondensation

3.6.4.4

Wärmerückgewinnungskomponente mit stationärem Speicherwärmeübertrager

HRC der Kategorie HRC3 mit einer stationären, wärmespeichernden Masse, bei der die Veränderung der Luftströme durch das gegenläufige Öffnen und Schließen von Klappen gesteuert wird und die Wärmeübertragungsmaterial, Klappen, einen Antriebsmechanismus für Klappen, ein Gehäuse oder einen Rahmen und sämtliche Abdichtungen, die vorliegen, um die Umgehung und Leckage von Luft von einem Luftstrom in einen anderen zu verzögern, beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach dieser Definition umfasst das System darüber hinaus Vorrichtungen für das Mischen und die Änderung der Richtung von Luftströmen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Entsprechend dem Anwendungsbereich ist nur die Prüfung von HRC mit stetigen Luftströmen von dieser Norm umfasst.

3.6.4.5

Wärmerückgewinnungskomponente mit nichthygroskopischem stationärem Speicherwärmeübertrager HRC3b

stationärer Speicherwärmeübertrager, der nicht für den Feuchteaustausch zwischen den beiden Luftströmen vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Feuchteaustausch kann im Fall von Kondensation an der Oberfläche des Speicherwärmeübertragers auftreten.

3.6.4.6

Wärmerückgewinnungskomponente mit hygroskopischem stationärem Speicherwärmeübertrager HRC3y

stationärer Speicherwärmeübertrager für den Feuchteaustausch zwischen den Luftströmen ohne Kondensation

3.7 Prüffarten

3.7.1

Prüfart A

Laborprüfung von HRC und HRC-Abschnitten

Prüfungen im Labor

Anmerkung 1 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

3.7.1.1

Prüfart A1

Laborprüfung von HRC

Laborprüfung einer in ein Prüfgehäuse oder einen Luftkanal integrierten HRC

Anmerkung 1 zum Begriff: Die HRC wird unter idealen Bedingungen geprüft. Diese Prüfart liefert Leistungsdaten für die HRC selbst ohne Einflüsse der Anwendung. Die Leistungsdaten sind beispielsweise eine zuverlässige Grundlage für einen allgemeinen Vergleich von Produkten oder die Validierung von Software der HRC-Hersteller.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das erfüllt in beiden Fällen die Anforderungen nach 5.5.4.

3.7.1.2

Prüfart A2

Laborprüfung von HRC-Abschnitten

Laborprüfung einer an das Labor gelieferten Einheit, die nur aus einer in einem Gehäuse oder einem Luftkanal installierten HRC besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend der Definition ist keine weitere Komponente aus dem WRS (Wärmerückgewinnungssystem) in dem Abschnitt installiert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Definition lässt bewusst offen, ob die HRC für kommerzielle Zwecke vorgesehen oder nur zu Prüfzwecken hergestellt worden ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der HRC-Abschnitt ist der Prüfgegenstand. Der HRC-Abschnitt wird unter idealen Bedingungen geprüft. Das Labor ist nicht für das Gehäuse verantwortlich.

3.7.2

Prüfart B

Laborprüfung der HRC in einem AHU

Prüfung einer HRC in einem Labor, während die HRC in einem an das Labor gelieferten AHU installiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Luftstromraten werden an den Kanalanschlüssen des AHU bestimmt. Die Bedingungen der Eintrittsluft (11 und 21) werden ebenfalls am Kanalanschluss des AHU bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die HRC-Leistung wird unter Berücksichtigung der Installationsbedingungen in dem AHU und insbesondere der Durchflussbedingungen und Leckagen geprüft. Dennoch findet die Prüfung unter genormten Bedingungen und insbesondere gut definierten Luft- und Druckbedingungen an den Kanalanschlüssen des AHU statt.

3.7.3

Prüfart C

Vor-Ort-Prüfung der HRC

Oberbegriff für die Vor-Ort-Prüfung einer in einem AHU, einem HRC-Abschnitt oder in Luftkanälen in einem realen Belüftungssystem installierten HRC mit Luftstromraten und Luftbedingungen, die so weit wie möglich den Auslegungsbedingungen entsprechen

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend dieser Definition wird die HRC-Leistung unter Berücksichtigung der Installationsbedingungen geprüft. Die Druckbedingungen werden per Definition durch die Gestaltung des Belüftungssystems bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wird als Oberbegriff verwendet.

3.7.3.1

Prüfart C1

Vor-Ort-Prüfung der HRC in dem AHU

Prüfung der in dem AHU installierten HRC vor Ort

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Luftstromraten werden an den Kanalanschlüssen des AHU bestimmt. Die Bedingungen der Eintrittsluft (11 und 21) werden ebenfalls am Kanalanschluss des AHU bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn kein Messzugang an den Kanalanschlüssen des AHU vorhanden ist, kann der HRC-Abschnitt nach Prüfart C2 geprüft werden.

3.7.3.2

Prüfart C2

Vor-Ort-Prüfung der HRC

Vor-Ort-Prüfung der HRC, die in Luftkanälen oder einem HRC-Abschnitt, der nicht Teil eines AHU ist, installiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Luftstromraten werden an den Kanalanschlüssen des HRC-Abschnitts oder den Kanälen der HRC bestimmt. Die Bedingungen der Eintrittsluft (11 und 21) werden ebenfalls am Kanalanschluss des HRC-Abschnitts oder den Kanälen der HRC bestimmt.

3.8 Messunsicherheit

3.8.1 Angabe der Unsicherheit

3.8.1.1

Unsicherheit bei Messungen

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die sinnvollerweise der Messgröße zugeordnet werden können

[QUELLE: JCGM 100:2008]

3.8.1.2

Standardunsicherheit

als Standardabweichung angegebene Unsicherheit eines Messergebnisses

[QUELLE: JCGM 100:2008]

3.8.1.3

kombinierte Standardunsicherheit

Standardunsicherheit des Messergebnisses, wenn das Ergebnis durch die Werte vieler anderer Mengen erhalten wird, gleich der positiven Quadratwurzel einer Summe von Ausdrücken, die Ausdrücke sind Varianzen oder Kovarianzen dieser anderen Mengen, die danach gewichtet werden, wie das Messergebnis durch Änderungen dieser Mengen variiert

[QUELLE: JCGM 100:2008]

3.8.1.4

erweiterte Unsicherheit

Menge, die ein Intervall definiert, um das Ergebnis einer Messung herum, das erwartungsgemäß einen großen Anteil der Verteilung derjenigen Werte abdecken kann, die mit angemessener Sicherheit der Messgröße zugeschrieben werden kann

[QUELLE: JCGM 100:2008]

3.8.1.5

Erweiterungsfaktor

k

numerischer Faktor, der als Multiplikator der kombinierten Standardunsicherheit verwendet wird, um eine erweiterte Unsicherheit zu erhalten, die einem Vertrauensbereich von 95 % entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Der gerundete Erweiterungsfaktor bei dem gegebenen Vertrauensbereich beträgt 2 für eine Gaußsche Verteilung.

[QUELLE: JCGM 100:2008, modifiziert – hinzugefügte Anmerkung 1]

3.8.2

Genauigkeitsklasse

Klasse der absoluten erweiterten Messunsicherheit der Temperatureffizienz für Winterbedingungen oder der Feuchteeffizienz

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit einer Klassengrenze nach Tabelle 3 unter den in 5.2 angegebenen Bedingungen.

Tabelle 3 — Genauigkeitsklassen

Leistungskriterien	Erweiterte Messunsicherheit des Wirkungsgrads der Genauigkeitsklasse			
	P1	P2	P3	nicht klassifiziert
Temperatureffizienz	0,025	0,040	0,080	> 0,080
Feuchteffizienz	0,060	0,090	0,160	> 0,160

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach Tabelle 4.

Tabelle 4 — Symbole

Symbol	Größe	Einheit
A_f	Frontfläche	m^2
C	Prüfgaskonzentration	mol/l oder ppm
P_E	Stromaufnahme	W, kW
c_p	spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	J/(K · kg)
f_E	Umrechnungsfaktor, Strom in Wärme	–
h	spezifischer Wärmeinhalt	J/kg
k	Erweiterungsfaktor	–
k_{hb}	Korrektur des Wirkungsgrads aufgrund einer schlechten Wärmebilanz	–
n	Drehzahl	s^{-1} oder U/min
p	Druck	Pa
p_{11}	Druck am Ablufteintritt	Pa
p_{12}	Druck am Abluftaustritt	Pa
p_{21}	Druck am Zuluft Eintritt	Pa
p_{22}	Druck am Zuluftaustritt	Pa
q_{m11}	Massenstrom-Ablufteintritt	kg/s

Symbol	Größe	Einheit
q_{m22}	Massenstrom-Zuluftaustritt	kg/s
q_{mn}	Nennmassenstromrate	kg/s
q_{mEATR}	Massenstromrate EATR	kg/s
q_{ve}	äußerer Leckluftvolumenstrom	m ³ /s oder m ³ /h
$q_{vi,stat}$	statischer innerer Leckluftvolumenstrom	m ³ /s oder m ³ /h
r_w	spezifische Verdampfungsenthalpie von Wasser (2 500 kJ/(kg · K))	kJ/(kg · K)
v	Geschwindigkeit	m/s
v_d	deklarierte Anströmgeschwindigkeit	m/s
x	absolute Feuchte	kg Wasser/kg trockene Luft
x_{11}	absolute Feuchte des Ablufteintritts	kg Wasser/kg trockene Luft
x_{21}	absolute Feuchte des Zuluftteintritts	kg Wasser/kg trockene Luft
x_{22}	absolute Feuchte des Zuluftaustritts	kg Wasser/kg trockene Luft
Δp_{11-12}	Druckabfall auf der Abluftseite	Pa
Δp_{21-22}	Druckabfall auf der Zuluftseite	Pa
Δp_{22-11}	statische Druckdifferenz zwischen dem Zuluftaustritt und dem Ablufteintritt	Pa
$\Delta \theta$	Temperaturdifferenz	K
$\Delta \varphi$	Abweichung der Wärmebilanz	–
$\Delta \varphi_{lim}$	Toleranz der Wärmebilanz (Grenzwerte der relativen Wärmebilanz)	–
ε_t	Temperatureffektivität	–
ε_x	Feuchteeffektivität	–
Φ	Wärmestrom	W, kW
$\eta_{t,efy}$	Temperatureffizienz	–
$\eta_{t,gro}$	Temperatur-Bruttoeffizienz	–
$\eta_{t,net}$	Temperatur-Nettoeffizienz	–
$\eta_{x,efy}$	Feuchteeffizienz	–
$\eta_{x,gro}$	Feuchte-Bruttoeffizienz	–
$\eta_{x,net}$	Feuchte-Nettoeffizienz	–
θ	Temperatur	°C, K

Symbol	Größe	Einheit
θ_{11}	Temperatur des Ablufteintritts	°C, K
θ_{12}	Temperatur des Abluftaustritts	°C, K
θ_{21}	Temperatur des Zuluftteintritts	°C, K
θ_{22}	Temperatur des Zuluftaustritts	°C, K
ρ	Dichte	kg/m ³
ρ_{st}	Luftdichte unter Normbedingungen (1,20 kg/m ³)	kg/m ³

4.2 Indizes

0	Referenz
11	Ablufteintritt (siehe Bild 1)
12	Abluftaustritt (Fortluft) (siehe Bild 1)
21	Zuluftteintritt (siehe Bild 1)
22	Zuluftaustritt (siehe Bild 1)
A1	bestimmt oder gemessen nach Prüfmethode A1
A2	bestimmt oder gemessen nach Prüfmethode A2
B	bestimmt oder gemessen nach Prüfmethode B
C1	bestimmt oder gemessen nach Prüfmethode C1
C2	bestimmt oder gemessen nach Prüfmethode C2
E	bezogen auf elektrische Energie
Te	bezogen auf Prüfbedingungen
a	Umgebung
dry	trockene Luft
ext	außen
f	Front
gro	brutto
int	innen
vi	bezogen auf die Innenleckage-Volumenstromrate
ve	bezogen auf die Außenleckage-Volumenstromrate
min	minimum
n	Nenn-
net	netto
st	bezogen auf die Standardbedingung
w	Wasser

4.3 Abkürzungen

AHU	raumluftechnisches Gerät (en: Air Handling Unit)
EATR	Abluftübertragungsverhältnis (en: exhaust air transfer ratio)
HRC	Wärmerückgewinnungskomponente(n) (en: Heat Recovery Component(s))
OACF	Außenluftkorrekturfaktor (en: outdoor air correction factor)

5 Prüfanforderungen

5.1 Spezifikation der Wärmerückgewinnungskomponenten

Die folgende Information wird vor der Durchführung der Prüfung benötigt:

- Spezifikation der HRC-Kategorie nach 3.3. Diese Spezifikation bestimmt, ob die Feuchteffizienz gemessen wird oder nicht.²
- Spezifikation der gelieferten HRC, die eine eindeutige Identifizierung durch das Prüflabor ermöglicht;
- für Prüffart A: Nenndurchfluss der Luft, wie in 3.3.14 definiert;
- für Prüffart A: Maximale Druckdifferenz 22-11 (positiv und negativ) zwischen der Zuluft- und Abluftseite;
- für Prüffart B und C: Relevante Auslegungsbedingungen nach EN 13053 mindestens Luftvolumenstromrate und äußere statische Druckdifferenz bei Standardbedingungen. Darüber hinaus kann die Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck und dem Zuluft Eintritt des Geräts und auch die Druckdifferenz zwischen dem Umgebungsdruck und dem Abluftaustritt definiert werden.
- klare Bezeichnung des Ein- und Austritts der Zuluft und der Abluft (Anschluss von 11, 12, 21 und 22);
- für die Kategorie HRC2a: Die geprüfte Einheit muss die Wärmeübertrager auf beiden Luftstromseiten, die Rohrleitungen, die Pumpe und die Flüssigkeit beinhalten. Die Pumpendrehzahl, der Massenstrom des zwischengeschalteten Mediums, die Sole mit Art und Konzentration des Frostschutzmittels müssen definiert werden;
- für die Kategorie HRC3a und HRC3x: Nenndrehzahl und Drehrichtung des Rotationswärmeübertragers oder Nennfrequenz des Klappenwechsels;
- für Kategorie HRC3a und HRC3x: Prüfung mit/ohne Spülabschnitt, Einstellung des Spülabschnitts;
- angestrebte Genauigkeitsklasse für die Prüfung.

Die Anweisung für die Installation und den Betrieb der HRC muss dem Prüflabor übergeben werden. Diese muss die speziellen Einstellungen der Steuerungseinrichtung für das Prüfverfahren beinhalten.

² Dies betrifft die Messeinrichtung (siehe Tabelle 5), die Prüfpunkte und die Prüfbedingungen (siehe Tabelle 12 und Tabelle 13) sowie den Prüfbericht.

5.2 Genauigkeitsklassen

5.2.1 Allgemeines

Die angestrebte Genauigkeitsklasse wird durch eines der folgenden beiden Verfahren überprüft:

- a) Erfüllung aller individuellen Anforderungen nach 5.2.2;
- b) die Berechnung erfolgt nach den Grundsätzen in Anhang C für die Temperatur- und Feuchteeffizienzen und die erweiterte Messunsicherheit der Effizienz wird mit Tabelle 3 für die äquivalente Genauigkeitsklasse verglichen.

5.2.2 Überprüfung mit individuellen Anforderungen

Die Genauigkeitsklasse ist überprüft, wenn die folgenden Punkte gleichzeitig für dieselbe Klasse erfüllt werden:

- alle Anforderungen für die Unsicherheiten nach Abschnitt 5;
- und alle Prüfbedingungen nach Abschnitt 6;
- und für die Bestimmung der Feuchte- und Temperatureffizienz müssen die Rahmenbedingungen nach 5.2.3 erfüllt sein.

5.2.3 Rahmenbedingungen für Effizienzen

ANMERKUNG Wenn das Erreichen einer Genauigkeitsklasse mit einer separaten Berechnung der Messunsicherheit überprüft wird, sind die Bedingungen in 5.2.3 nicht relevant.

Für die Bestimmung der Temperatureffizienz gilt die Überprüfung der Genauigkeitsklasse mit individuellen Anforderungen nur für die drei folgenden Bedingungen:

- a) für die Genauigkeitsklasse P1 und P2 muss die Temperaturdifferenz zwischen Ablufteintritt und Zuluft Eintritt mindestens 13 K betragen;
- b) und die Prüfung wird ohne jegliches Gefrieren durchgeführt;
- c) und die Bedingungen für den Wert der Temperatureffizienz sind erfüllt:
 - $\eta_{t,gro} \leq 0,85$;
 - oder für höhere Effizienzen beträgt die Messunsicherheit des Terms $\theta_{11}-\theta_{22}$ nicht mehr als 0,2 K;
 - oder für höhere Effizienzen muss die nächste Genauigkeitsklasse mit höherer Unsicherheit deklariert werden (z. B. P2 anstatt P1).

Für die Bestimmung der Feuchteeffizienz gilt die Überprüfung der Genauigkeitsklasse mit individuellen Anforderungen nur für die drei folgenden Bedingungen:

- a) für die Genauigkeitsklasse P1 und P2 muss die Differenz der absoluten Feuchte zwischen Ablufteintritt und Zuluft Eintritt mindestens 6,0 g/kg betragen;
- b) und die Prüfung wird ohne Gefrieren oder Kondensation durchgeführt;

c) und die Bedingungen für den Wert der Feuchteeffizienz sind erfüllt:

- $\eta_{x,gro} \leq 0,85$;
- oder für höhere Effizienzen beträgt die Messunsicherheit des Terms $x_{11}-x_{22}$ nicht mehr als 0,3 g/kg;
- oder für höhere Effizienzen muss die nächste Genauigkeitsklasse mit höherer Unsicherheit deklariert werden (z. B. P2 anstatt P1).

5.3 Messgeräte

5.3.1 Unsicherheiten von Sonden und Messinstrumenten

Die erforderlichen erweiterten Unsicherheiten für die Messung einzelner Größen für unterschiedliche Genauigkeitsklassen sind in Tabelle 5 angegeben. Diese Unsicherheiten sind als die Unsicherheiten der Messinstrumente oder der Messkette einer Größe zu verstehen.

Tabelle 5 — Erforderliche erweiterte Unsicherheiten für die Messung einzelner Größen für unterschiedliche Genauigkeitsklassen

Messgröße	Erforderliche erweiterte Unsicherheiten für die Messung einzelner Größen für die Genauigkeitsklasse		
	P1	P2	P3
Absolutdruck an Position 11 und 22 für die Bestimmung der Temperatureffizienz ^a	500 Pa	1 000 Pa	3 000 Pa ^d
Absolutdruck an Position 11 und 22 für die Bestimmung der Feuchteeffizienz ^a	100 Pa	200 Pa	500 Pa
Temperatur der trockenen Luft	0,2 K	0,3 K	0,5 K
Feuchtlufttemperatur ^b	0,3 K	0,4 K	0,6 K
Luftvolumenstrom	3 % oder 3 m ³ /h ^c	5 % oder 5 m ³ /h ^c	10 % oder 10 m ³ /h ^c
Druckdifferenz für die Bestimmung des Druckabfalls einer HRC	1 % oder 2 Pa ^c	2 % oder 4 Pa ^c	3 % oder 10 Pa ^c
Leckageluftstrom	5 % oder 0,1 m ³ /h ^c	10 % oder 0,2 m ³ /h ^c	20 % oder 0,5 m ³ /h ^c
Prüfgaskonzentration ^e			
C ₁₁	0,05 (C ₁₁ – C ₂₁)	0,10 (C ₁₁ – C ₂₁)	0,10 (C ₁₁ – C ₂₁)
C ₂₁ und C ₂₂	0,006 (C ₁₁ – C ₂₁)	0,01 (C ₁₁ – C ₂₁)	0,02 (C ₁₁ – C ₂₁)
Für die Kategorie HRC21: Durchfluss des flüssigen zwischengeschalteten Mediums	3 %	5 %	10 %
Für die Kategorie HRC3: Umdrehungen des Rotationswärmeübertragers oder Klappenwechselfrequenz	3 %	5 %	10 %