

DIN EN 16905-4



ICS 27.080

Entwurf

Einsprüche bis 2022-09-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16905-4:2017-09

**Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen –
Teil 4: Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16905-4:2022**

Gas-fired endothermic engine driven heat pumps –
Part 4: Test methods;
German and English version prEN 16905-4:2022

Pompes à chaleur à moteur endothermique alimenté au gaz –
Partie 4: Méthodes d'essai;
Version allemande et anglaise prEN 16905-4:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-07-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm 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 nagas@din.de 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 Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62 oder Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

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

Gesamtumfang 224 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist [DATUM].

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN 16905-4:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und Trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-03-01 AA „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung“ im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) wahrgenommen.

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Diese Norm ist Bestandteil des DVGW-Regelwerks „Gas“.

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.

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 16905-4:2017-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Redaktionelle und technische Änderungen im gesamten Dokument und in Anhang ZA und Anhang ZB, zur Einarbeitung der Anforderungen nach Ökodesign-Richtlinie;
- b) Hinzufügung des Anhangs ZC zur Einarbeitung der Anforderungen nach Ökodesign-Richtlinie.

Titel de: Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 4:
Prüfverfahren

Titel en: Gas-fired endothermic engine driven heat pumps — Part 4: Test methods

Titel fr: Pompes à chaleur à moteur endothermique alimenté au gaz — Partie 4:
Méthodes d'essai

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Prüfverfahren	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Grundlagen des Berechnungsverfahrens für die Leistungsbestimmung	10
4.2.1 Leistung	10
4.2.2 Wärmerückgewinnungsleistung	12
4.2.3 Wärmebelastung	14
4.2.4 Elektrische Leistungsaufnahme	15
4.2.5 Wirkungsgrad der Gasausnutzung (GUE)	19
4.2.6 Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung (EHRE)	20
4.2.7 Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung (GUE_T)	22
4.2.8 Hilfsenergiefaktor (AEF)	23
4.2.9 Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung (AEHRF)	24
4.2.10 Gesamthilfsenergiefaktor (AEF_T)	25
4.2.11 Primärenergiefaktor (PER)	26
4.3 Prüfgerät	27
4.3.1 Anordnung des Prüfgeräts	27
4.3.2 Installation und Anschließen des Geräts	28
4.4 Messunsicherheiten	29
4.5 Durchführung der Prüfung	30
4.5.1 Allgemeines	30
4.5.2 Nichtzyklischer Betrieb	34
4.5.3 Zyklischer Betrieb	46
4.6 Prüfverfahren für den elektrischen Stromverbrauch im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“, im Bereitschaftsmodus und im Modus „AUS“	49
4.6.1 Messung des elektrischen Stromverbrauchs im Betriebszustand „Temperatur-Regler AUS“	49
4.6.2 Messung des elektrischen Stromverbrauchs im Bereitschaftsmodus	49
4.6.3 Messung des elektrischen Stromverbrauchs während des Heizbetriebs des Kurbelgehäuses	49
4.6.4 Messung des elektrischen Stromverbrauchs im Betriebszustand „AUS“	50
4.7 Prüfergebnisse - Aufzuzeichnende Daten	50
5 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen	53
5.1 Prüfaufbau	53
5.1.1 Allgemeines	53
5.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	54
5.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	54
5.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	54
5.2 Durchführung der Prüfung	54
5.3 Prüfergebnisse	54
6 Prüfbericht	55

6.1	Allgemeine Angaben.....	55
6.2	Zusätzliche Angaben.....	55
6.3	Ergebnisse der Leistungsprüfung.....	55
Anhang A (normativ) Kalorimeter-Prüfverfahren.....		56
A.1	Allgemeines	56
A.2	Kalibrierter Kalorimeterraum	58
A.3	Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich	59
A.4	Berechnungen – Kühlleistungen.....	59
A.4.1	Allgemeines	59
A.4.2	Gesamte Kühlleistung auf der Innenseite	60
A.4.3	Gesamte Kühlleistung des flüssigkeits-(wasser-) gekühlten Geräts, abgerechnet vom Wert der Verflüssigerseite.....	61
A.4.4	Latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung).....	61
A.4.5	Sensible Kühlleistung	61
A.4.6	Faktor sensibler Wärme	62
A.5	Berechnung – Heizleistungen	62
A.5.1	Allgemeines	62
A.5.2	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im innenseitigen Raum	63
A.5.3	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im außenseitigen Raum.....	63
A.5.4	Gesamte Heizleistung des Flüssigkeits-(Wasser-)/Luft-Geräts, abgerechnet vom Wert der Wasserseite.....	63
Anhang B (normativ) Luft-Enthalpie-Prüfverfahren (Innenseite).....		64
B.1	Allgemeines	64
B.2	Prüfbedingungen	64
B.3	Anwendung.....	64
B.4	Berechnungen – Kühlleistungen.....	65
B.5	Berechnungen – Heizleistungen	65
Anhang C (normativ) In den Anhängen A und B verwendete Symbole		66
Anhang D (normativ) Wasser-Enthalpie-Prüfverfahren		68
D.1	Allgemeines	68
D.2	Berechnungen.....	68
D.2.1	Gemessene Kühlleistung.....	68
D.2.2	Gemessene Heizleistung	68
D.2.3	Gemessene Motor-Wärmerückgewinnungsleistung	69
Anhang E (informativ) Direktes Verfahren für Luft/Wasser-(Sole-) und Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräte		70
E.1	Einleitung	70
E.2	Ausgleichssystem für Luft/Wasser-(Sole-)Geräte	70
E.3	Ausgleichssystem für Wasser (Sole)/Wasser (Sole)-Geräte.....	71
E.4	Allgemeines	71
Anhang F (informativ) Messkontrollkriterien für Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräte		72
F.1	Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Wärmepumpe im Heizbetrieb	72
F.2	Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Kühler oder -Kühler/Heizer im Kühlbetrieb	73
Anhang G (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades der Flüssigkeitspumpe		75
G.1	Allgemeines	75
G.2	Hydraulische Leistung der Flüssigkeitspumpe	75
G.2.1	Die Flüssigkeitspumpe ist fester Bestandteil des Geräts.....	75
G.2.2	Die Flüssigkeitspumpe ist kein fester Bestandteil des Geräts.....	75
G.3	Wirkungsgrad integrierter Pumpen	76
G.3.1	Nassläufer-Umwälzpumpen	76
G.3.2	Trockenläufermotorpumpen.....	77
G.4	Wirkungsgrad von nicht integrierten Pumpen	78

Anhang H (informativ) Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Werte für GUE , AEF und Cd	79
H.1 Berechnungsverfahren zur Bestimmung der GUE -Werte bei Teillast (GUE_{PL})	79
H.1.1 Allgemeines	79
H.1.2 Luft/Luft-, Sole/Luft- und Wasser/Luft-Geräte	79
H.1.3 Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräte.....	80
H.2 Berechnungsverfahren zur Bestimmung der AEF -Werte bei Teillast (AEF_{PL}).....	81
H.2.1 Allgemeines	81
H.2.2 Luft/Luft-, Sole/Luft- und Wasser/Luft-Geräte	81
H.2.3 Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Geräte.....	82
H.3 Luft/Luft- und Wasser/Luft-Geräte - Bestimmung des Minderungsfaktors Cd	83
H.3.1 Allgemeines	83
H.3.2 Luft/Luft-Geräte – Kühlbetrieb.....	83
H.3.3 Luft/Luft-Geräte – Heizbetrieb	84
H.3.4 Wasser/Luft-Geräte – Kühlbetrieb.....	84
H.3.5 Wasser/Luft-Geräte – Heizbetrieb	84
H.4 Luft-/Wasser-(Sole-) und Wasser-(Sole-)/Wasser-(Sole-) und Direktübertragung/Wasser-(Sole-)Geräte — Bestimmung des Minderungsfaktors Cd	84
Anhang I (informativ) „Einzelne“ Korrekturen zur Aufnahme in die „globale“ Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme in Abhängigkeit vom GEHP-System	86
Anhang J (informativ) Prüfungen der Heizleistung – Fließdiagramm und Beispiele unterschiedlicher Prüfanschnitte	91
J.1 Fließdiagramm	91
J.2 Beispiele für Prüfprofile	92
Anhang K (informativ) Leistungsbemessung der Innenraum- und Außengeräte von Multi-Split- Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung.....	97
K.1 Allgemeines	97
K.2 Begriffe	97
K.3 Leistungsbemessung von Innenraumgeräten.....	98
K.3.1 Allgemeines	98
K.3.2 Messung des Luftdurchflusses.....	98
K.3.3 Messung der Leistungsaufnahme von Innenraumgeräten.....	98
K.4 Bemessung von Außengeräten	98
K.4.1 Allgemeines	98
K.4.2 Prüfbedingungen	99
K.4.3 Prüfablauf.....	99
K.4.4 Berechnung von $SPER_c$ auf Grundlage von $PER_{c-outdoor}$	99
K.4.5 Berechnung von $SPER_h$ auf Grundlage von $PER_{h-outdoor}$	99
Anhang L (normativ) Prüfung und Bewertung von einzelnen Innenraumgeräten.....	100
L.1 Zu prüfendes Innenraumgerät	100
L.2 Prüfverfahren	100
L.2.1 Allgemeines	100
L.2.2 Kalorimeterverfahren	100
L.2.3 Luft-Enthalpie-Verfahren	101
L.3 Prüfbedingungen	102
L.4 Nennleistung	102
L.5 Aufzuzeichnende Daten.....	102
Anhang M (informativ) Messung des Luftvolumenstroms	105
M.1 Allgemeines	105
M.2 Prüfanordnung	105
M.3 Prüfbedingungen	105
M.4 Messung des Luftdurchflusses.....	105

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Ökodesign-Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission.....	106
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013	107
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Ökodesign-Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 2016/2281 der Kommission	108
Literaturhinweise.....	109

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16905-4:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und Trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 16905-4:2017 ersetzen.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- redaktionelle und technische Änderungen im gesamten Entwurf und in Anhang ZA, Anhang ZB, um den Text an die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung anzugleichen, die in der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 aufgeführt sind.
- Aufnahme von Anhang ZC, um den Text an die Ökodesign-Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 2016/2281 der Kommission anzupassen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n)/-Verordnung(en).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien/-Verordnung(en) siehe informativen Anhang ZA, Anhang ZB oder Anhang ZC, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

Einleitung

In diesem Dokument werden keine GEHP-Systeme behandelt, deren Kondensator mit Luft oder durch Verdampfung von zusätzlichem Wasser auf der Außenseite gekühlt wird.

In diesem Dokument werden Single-Split- und Multi-Split-Systeme behandelt.

Die GEHP-Systeme können eine oder mehrere Primär- oder Sekundärfunktion(en) haben.

Dieses Dokument legt die Anforderungen, Prüfverfahren und Prüfbedingungen insbesondere bezüglich des Baus, der Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit und rationellen Energienutzung für die Bewertung und Leistungsberechnung von Luftkonditionierern und Wärmepumpen mit gasbefeueften endothermischen motorgetriebenen Verdichtern fest, die entweder Luft, Wasser oder Sole als Wärmeübertragungsmedium verwenden und zur Raumheizung, -Kühlung und Kälteerzeugung dienen, nachfolgend als „GEHP-System“ bezeichnet.

EN 16905 umfasst unter dem allgemeinen Titel Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen, die folgenden Teile:

- Teil 1: Begriffe;
- Teil 2: Sicherheit;
- Teil 3: Prüfbedingungen;
- Teil 4: Prüfverfahren;
- Teil 5: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Heiz- und Kühlmodus.

prEN 16905-4:2022 wurde erarbeitet, um die grundlegenden Anforderungen der Europäischen Verordnung (EU) 2016/426 über Geräte zur Verbrennung gasförmiger Brennstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/142/EG zu behandeln (siehe prEN 16905-4:2022, Anhang ZA).

EN 16905-1:2017, prEN 16905-2:2021, EN 16905-3:2017, prEN 16905-4:2022 und prEN 16905-5:2021 stehen in Zusammenhang mit der Richtlinie über energieverbrauchsrelevante Produkte (2009/125/EG) hinsichtlich Prüfbedingungen, Prüfverfahren und Verfahren zur Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Rahmen des Normungsauftrags M/535; (siehe EN 16905-3:2017, Anhang ZA, prEN 16905-4:2022, Anhang ZA, prEN 16905-5:2021, Anhang ZA und prEN 16905-2:2021, Anhang ZB und Anhang ZC).

Sobald neue Normungsaufträge gelten könnten, werden diese Dokumente überarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen, Prüfverfahren und Prüfbedingungen für die Bewertung und Leistungsberechnung von gasbefeuelten endothermischen Motor-Wärmepumpen für den Heiz- und/oder Kühlbetrieb einschließlich der Wärmerückgewinnung des Motors fest, die im Freien zu verwenden sind.

Dieses Dokument legt die Prüfbedingungen, die Prüfverfahren und saisonalen Effizienzkennzahlen fest.

Dieses Dokument ist anzuwenden in Verbindung mit:

- a) den Begriffen und Bedingungen, EN 16905-1:2017;
- b) der Sicherheit, prEN 16905-2:2021;
- c) den Prüfbedingungen, EN 16905-3:2017;
- d) der Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Heiz- und Kühlbetrieb, EN 16905-5:2021;
- e) den Wärmepumpen betreffenden Normen, EN 14511-2:2018, EN 14511-3:2018 und EN 14825:2022.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für Geräte mit einer maximalen Wärmebelastung von 70 kW (bezogen auf den Heizwert [NCV; en: net calorific value]) bei Norm-Nennbedingungen.

Dieses Dokument gilt entsprechend der EN 437:2021 ausschließlich für Geräte der Kategorien I_{2H}, I_{2E}, I_{2Er}, I_{2R}, I_{2E(S)B}, I_{2L}, I_{2LL}, I_{2ELL}, I_{2E(R)B}, I_{2ESi}, I_{2E(R)}, I_{3P}, I_{3B}, I_{3B/P}, I_{12H3+}, II_{2Er3+}, II_{2H3B/P}, II_{2L3B/P}, II_{2E3B/P}, II_{2ELL3B/P}, II_{2L3P}, II_{2H3P}, II_{2E3P} und II_{2Er3P}.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für Geräte mit:

- a) endothermischen Gasmotoren, die durch vollständig automatisierte Regelungen gesteuert werden;
- b) geschlossenen Kühlkreislaufsystemen, in denen das Kühlmittel nicht direkt mit der zu kühlenden oder zu erwärmenden Flüssigkeit in Berührung kommt;
- c) einer Temperatur des Wärmeübertragungsmediums im Heizsystem (Heizwasserkreis), die im normalen Betrieb 105 °C nicht überschreitet;
- d) einen höchsten Betriebsdruck im:
 - 1) Heizungswasserkreislauf (falls installiert), der 6 bar nicht überschreitet;
 - 2) Warmwasserbereitung für Nutzwasser (falls installiert), der 10 bar nicht überschreitet.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für GEHP-Systeme, die zur Raumheizung oder -kühlung oder zur Kälteerzeugung mit oder ohne Wärmerückgewinnung angewendet werden.

Dieses System gilt für GEHP-Systeme, die einer Typprüfung zu unterziehen sind. Anforderungen an nicht typgeprüfte GEHP-Systeme wären ein Thema für weitere Überlegungen.

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 437:2021, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*

EN 14511-3:2018, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 3: Prüfverfahren*

EN 16905-1:2017, *Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 1: Begriffe*

prEN 16905:2021¹, *Gasbefeuerte endothermische Motor Wärmepumpen — Teil 2: Sicherheit*

prEN 16905-3:2017, *Gasbefeuerte endothermische Motor Wärmepumpen — Teil 3: Prüfbedingungen*

prEN 16905-5:2021², *Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 5: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Heiz- und Kühlmodus*

FprEN 12102-1:2022³, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Bestimmung des Schallleistungspegels — Teil 1: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen zur Raumbeheizung und -kühlung, Entfeuchter und Prozesskühler*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 16905-1:2017.

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 <http://www.electropedia.org/>

4 Prüfverfahren

4.1 Allgemeines

Eine Prüfung des Betriebs im Beharrungszustand oder im instationären oder im zyklischen Betrieb könnte für Prüfungen bei voller oder bei verminderter Last anwendbar sein.

Der Schallleistungspegel wird unter den Standard-Nennbedingungen nach EN 16905-3:2017 unter Anwendung der entsprechenden Prüfverfahren nach prEN 12102-1:2022 gemessen, wobei angenommen wird, dass diese Norm zur Bestimmung des Schallleistungspegels für Geräte, die in den Anwendungsbereich

¹ Momentan in Vorbereitung.

² Momentan in Vorbereitung.

³ Momentan in Vorbereitung.

von EN 16905-1:2017; prEN 16905-2:2021; EN 16905-3:2017 und prEN 16905-5:2021 fallen, anwendbar sein könnte.

4.2 Grundlagen des Berechnungsverfahrens für die Leistungsbestimmung

4.2.1 Leistung

4.2.1.1 Gemessene Leistung

Die gemessene Kühl- oder Heizleistung von Luft/Luft- oder Wasser (Sole)/Luft-GEHP ist durch Messungen in einem Kalorimeterraum (siehe Anhang A) oder unter Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens (siehe Anhang B) zu bestimmen.

Die gemessene Kühl- oder Heizleistung von Luft/Wasser-(Sole-) oder Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)GEHP ist nach dem Wasser-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang D) zu bestimmen.

Die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung aller GEHP ist nach dem Wasser-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang D) zu bestimmen.

4.2.1.2 Effektive Leistung

4.2.1.2.1 Effektive Kühlleistung

Die effektive Kühlleistung ist die gemessene Kühlleistung, korrigiert um die von dem Gerät [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger ausgehende Wärme:

- a) ist/sind der/die Ventilator(en) oder die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme abgezogene Leistungskorrektur aufgrund des Geräts, $C_{\text{device_indoor}}$, berechnet nach 4.2.4.3.3.1 oder 4.2.4.4.2.1, zur Kühlleistung addiert werden (die Korrektur ist positiv). Die effektive Heizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Ec}} = Q_{\text{c}} + \text{Abs}(C_{\text{device_indoor}}) \quad (1)$$

- b) ist/sind der/die Ventilator(en) oder die Pumpe(n) kein(e) fester/-n Bestandteil(e) des Geräts, muss die zur der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme addierte Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), $C_{\text{device_indoor}}$, berechnet nach 4.2.4.3.3.2 oder 4.2.4.4.2.2, von der Kühlleistung subtrahiert werden (die Korrektur ist negativ). Die effektive Heizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Ec}} = Q_{\text{c}} - \text{Abs}(C_{\text{device_indoor}}) \quad (2)$$

Dabei ist

Q_{Ec} die effektive Kühlleistung, in Kilowatt;

Q_{c} die gemessene Kühlleistung, in Kilowatt;

$C_{\text{device_indoor}}$ die Leistungskorrektur aufgrund des (der) Geräts(Geräte) [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

4.2.1.2.2 Effektive Heizleistung

Die effektive Heizleistung ist die gemessene Heizleistung, korrigiert um die von dem Gerät [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger ausgehende Wärme:

- a) ist/sind der/die Ventilator(en) oder die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme abgezogene Leistungskorrektur aufgrund des Geräts, $C_{\text{device-indoor}}$, berechnet nach 4.2.4.3.3.1 oder 4.2.4.4.2.1, ebenfalls von der Heizleistung subtrahiert werden (die Korrektur ist negativ). Die effektive Heizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Eh}} = Q_{\text{h}} - \text{Abs}(C_{\text{device_indoor}}) \quad (3)$$

- b) ist/sind der/die Ventilator(en) oder die Pumpe(n) kein(e) fester/-n Bestandteil(e) des Geräts, muss die zur der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme addierte Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), $C_{\text{device-indoor}}$, berechnet nach 4.2.4.3.3.2 oder 4.2.4.4.2.2, ebenfalls zur Heizleistung addiert werden (die Korrektur ist positiv). Die effektive Heizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Eh}} = Q_{\text{h}} + \text{Abs}(C_{\text{device_indoor}}) \quad (4)$$

Dabei ist

Q_{Eh} die effektive Heizleistung, in Kilowatt;

Q_{h} die gemessene Heizleistung, in Kilowatt;

$C_{\text{device_indoor}}$ die Leistungskorrektur aufgrund des (der) Geräts(Geräte) [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

4.2.1.3 Bemessungsleistung

4.2.1.3.1 Bemessungskühlleistung

Die Bemessungskühlleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Rc}} = Q_{\text{c}} \times \frac{Q_{\text{grc}}}{Q_{\text{gmc}}} \pm \text{Abs}(C_{\text{device_indoor}}) \quad (5)$$

Dabei ist

Q_{Rc} die Bemessungskühlleistung, in Kilowatt;

Q_{c} die gemessene Kühlleistung, in Kilowatt;

Q_{grc} die Bemessungswärmebelastung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;

Q_{gmc} die gemessene Wärmebelastung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;

$C_{\text{device_indoor}}$ die Leistungskorrektur aufgrund des (der) Geräts(Geräte) [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund des Geräts für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger sind 4.2.1.2.1 zu entnehmen.

4.2.1.3.2 Bemessungsheizleistung

Die Bemessungsheizleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Rh} = Q_h \times \frac{Q_{grh}}{Q_{gmh}} \pm Abs(C_{device_indoor}) \quad (6)$$

Dabei ist

Q_{Rh}	die Bemessungsheizleistung, in Kilowatt;
Q_h	die gemessene Heizleistung, in Kilowatt;
Q_{grh}	die Bemessungswärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
Q_{gmh}	die gemessene Gas-Wärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
C_{device_indoor}	die Leistungskorrektur aufgrund des (der) Geräts(Geräte) [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt.

ANMERKUNG Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund des Geräts für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger sind 4.2.1.2.2 zu entnehmen.

4.2.2 Wärmerückgewinnungsleistung

4.2.2.1 Effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung

Die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung ist die gemessene Motor-Wärmerückgewinnungsleistung, korrigiert um die vom Gerät [von der/den Pumpe(n)] des Motor-Wärmerückgewinnungskreislaufs ausgehende (in beliebigem Zustand gemessene) Wärme:

- ist/sind diese Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme abgezogene Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), C_{device_hr} , berechnet nach 4.2.4.4.2.1, ebenfalls von der Motor-Wärmerückgewinnungsleistung subtrahiert werden (die Korrektur ist negativ);
- ist/sind diese Pumpe(n) kein(e) fester/-n Bestandteil(e) des Geräts, muss die zur der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme addierte Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n), C_{device_hr} , berechnet nach 4.2.4.4.2.2, ebenfalls zur Motor-Wärmerückgewinnungsleistung addiert werden (die Korrektur ist positiv).

Die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{Ehr} = Q_{hr} \pm Abs(C_{device_hr}) \quad (7)$$

Dabei ist

Q_{Ehr}	die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
Q_{hr}	die gemessene Motor-Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
C_{device_hr}	die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeüberträger für die Motor-Wärmerückgewinnung, in Kilowatt.

4.2.2.2 Bemessungswärmerückgewinnungsleistung des Motors im Kühlbetrieb

Die Bemessungswärmerückgewinnungsleistung des Motors ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Rhrc}} = Q_{\text{hr}} \times \frac{Q_{\text{grhrc}}}{Q_{\text{gmhr}}} \pm \text{Abs}(C_{\text{device_hr}}) \quad (8)$$

Dabei ist

Q_{Rhrc}	die Bemessungswärmerückgewinnungsleistung des Motors im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
Q_{hr}	die gemessene Motor-Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
Q_{grhrc}	die Bemessungswärmebelastung des Motors bei der Wärmerückgewinnung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
Q_{gmhr}	die gemessene Wärmebelastung des Motors bei der Wärmerückgewinnung, in Kilowatt;
$C_{\text{device_hr}}$	die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung, in Kilowatt.

ANMERKUNG 1 Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung sind 4.2.2.1 zu entnehmen.

ANMERKUNG 2 Die Bemessungswärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung im Kühlbetrieb ist gleich der Bemessungswärmebelastung bei der Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb.

4.2.2.3 Bemessungswärmerückgewinnungsleistung des Motors im Heizbetrieb

Die Bemessungswärmerückgewinnungsleistung des Motors ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$Q_{\text{Rhrh}} = Q_{\text{hr}} \times \frac{Q_{\text{grhrh}}}{Q_{\text{gmhr}}} \pm \text{Abs}(C_{\text{device_hr}}) \quad (9)$$

Dabei ist

Q_{Rhrh}	die Bemessungswärmerückgewinnungsleistung des Motors im Heizbetrieb, in Kilowatt;
Q_{hr}	die gemessene Motor-Wärmerückgewinnungsleistung, in Kilowatt;
Q_{grhrh}	die Bemessungswärmebelastung des Motors bei der Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
Q_{gmhr}	die gemessene Wärmebelastung des Motors bei der Wärmerückgewinnung, in Kilowatt;
$C_{\text{device_hr}}$	die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung, in Kilowatt.

ANMERKUNG Weitere Erläuterungen zur Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung sind 4.2.2.1 zu entnehmen.

4.2.3 Wärmebelastung

4.2.3.1 Allgemeine Bedingungen für den Betrieb des gasbefeuchten Teils eines Geräts

Prüfungen werden mit dem/den Normprüfgas(en) für die jeweilige Gerätekategorie durchgeführt (siehe EN 437:2021), zugeführt bei dem entsprechenden Normaldruck nach EN 437:2021.

4.2.3.2 Messung der Wärmebelastungen unter Prüfbedingungen

Das Gerät wird nach prEN 16905-2:2021 installiert und nach 4.2.4.1 eingestellt und bei der durch das Steuersystem des Geräts festgelegten Wärmebelastung betrieben. Die Messung der Wärmebelastung erfolgt nach Erreichen der thermischen Gleichgewichtsbedingungen unter den jeweiligen Prüfbedingungen.

ANMERKUNG 1 Es ist wichtig zu beachten, dass die Nenn- oder Bemessungswärmebelastung bei Heizbetrieb, Kühlbetrieb und Wärmerückgewinnung entsprechend dem Verfahren nach prEN 16905-2:2021 bestimmt wird, die unter den jeweiligen Prüfbedingungen gemessene Wärmebelastung jedoch davon abweicht und auf andere Weise bestimmt wird. Dies ist nachfolgend beschrieben.

Die jeweiligen Werte des Luftdrucks am Eingang und am Ausgang des Gasmotors sind ins Gleichgewicht zu bringen, um Unter-/Überdruck im Gasmotor zu vermeiden.

Die Wärmebelastung unter Prüfbedingungen (Q_{gm}), in Kilowatt, wird durch folgende Gleichung angegeben:

$$Q_{gm} = 0,278 \times \frac{\sum_{j=1}^n (M_{cj} \times H_{iM(T)j})}{n} \quad (10)$$

oder

$$Q_{gm} = 0,278 \times \frac{\sum_{j=1}^n (V_{cj} \times H_{iV(T)j})}{n} \quad (11)$$

Dabei ist

j	die Scan-Nummer;
n	die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
Q_{gm}	die gemessene Wärmebelastung, in Kilowatt;
$H_{iM(T)j}$	der Heizwert des Prüfgases beim betrachteten Scan, in Megajoule je Kilogramm;
M_{cj}	der Massendurchfluss des trockenen Prüfgases beim betrachteten Scan, in Kilogramm je Stunde;
$H_{iV(T)j}$	der Heizwert des Prüfgases beim betrachteten Scan, in Megajoule je Kubikmeter (trockenes Gas, 15 °C, 1 013,25 mbar);
V_{cj}	der Volumendurchfluss des trockenen Prüfgases beim betrachteten Scan, korrigiert auf 1 013,25 mbar und 15 °C, in Kubikmeter je Stunde, abgeleitet von folgender Gleichung:

$$V_{cj} = V_{mj} \times \frac{p_{aj} + p_j - p_{wj}}{1\,013,25} \times \frac{288,15}{273,15 + t_{gj}} \quad (12)$$

Dabei ist

V_{mj}	der gemessene Gasdurchfluss beim betrachteten Scan, in Kubikmeter je Stunde;
p_{aj}	der atmosphärische Druck beim betrachteten Scan, in Millibar;

p_j	der Gasversorgungsdruck am Gasmessgerät beim betrachteten Scan, in Millibar;
p_{wj}	der Teil-(Wasser-)Dampfdruck des beim betrachteten Scan verwendeten Gases, in Millibar;
t_{gj}	die Gastemperatur am Gasmessgerät beim betrachteten Scan, in Grad Celsius.

ANMERKUNG 2 Es ist wichtig zu beachten, dass der Gasversorgungsdruck am Gasmessgerät vom Gasversorgungsdruck des Geräts abweicht.

ANMERKUNG 3 Alternativer Ausdruck der Wärmebelastung.

In Anbetracht der sich verstärkt verbreitenden Verwendung des Brennwertes in mehreren Europäischen Märkten und in aktuellen Europäischen Normen und Vorschriften ist die alternative Berechnung und Angabe der Wärmebelastung (Q_g) auf der Grundlage des Brennwertes nur zulässig, wenn neben dem Wert ausdrücklich die Referenz GCV angegeben ist.

BEISPIEL Q_g : 23 kW_{GCV}.

Andernfalls ist die Wärmebelastung (Q_g) stets als auf dem Heizwert (NCV) beruhend zu verstehen, siehe 4.2.3.2.

4.2.4 Elektrische Leistungsaufnahme

4.2.4.1 Allgemeine Bedingungen für den Betrieb des elektrischen Teils des Geräts

Prüfungen werden bei Nennspannung durchgeführt.

Die „globale“ Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme ist von der jeweiligen Auslegung des Geräts abhängig. Die „globale“ Korrektur ist die Summe der jeweiligen „einzelnen“ Korrekturen (siehe Anhang G).

4.2.4.2 Effektive elektrische Leistungsaufnahme

Die effektive elektrische Leistungsaufnahme ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$P_E = \frac{\sum_{j=1}^n (P_{Tj})}{n} \pm Abs(C_{\text{device_indoor}}) \pm Abs(C_{\text{device_outdoor}}) \pm Abs(C_{\text{device_hr}}) \quad (13)$$

Dabei ist

j	die Scan-Nummer;
n	die Anzahl der Scans während der Datenerfassungsperiode;
P_E	die effektive elektrische Leistungsaufnahme, in Kilowatt;
P_{Tj}	die gemessene elektrische (Gesamt-)Leistungsaufnahme beim betrachteten Scan, in Kilowatt;
$C_{\text{device_indoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Geräts/-e [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt;
$C_{\text{device_outdoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Geräts/-e [Pumpe(n) oder Ventilator(en)] für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt;
$C_{\text{device_hr}}$	die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung, in Kilowatt.

ANMERKUNG Die effektive elektrische Leistungsaufnahme wird nicht hinsichtlich des Wärmerückgewinnungsbeitrags der Pumpe korrigiert, solange die Wärmerückgewinnung nicht beim Berechnungsverfahren der Richtlinie zu energieverbrauchsrelevanten Produkten (2009/125/EG) berücksichtigt wird.

4.2.4.3 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme von Ventilatoren

4.2.4.3.1 Allgemeines

Die folgenden Korrekturen der elektrischen Leistungsaufnahme vom/von Ventilator(en) sind für den/die Ventilator(en) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innen- oder Außenwärmeübertrager vorzunehmen, sofern zutreffend.

4.2.4.3.2 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss

4.2.4.3.2.1 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme bei Geräten mit mindestens einem internen Ventilator

Bei Geräten, die nicht für einen Kanalanschluss ausgelegt sind, d. h. die keine äußeren Druckdifferenzen zulassen, und mit (einem) eingebauten Ventilator(en) ausgestattet sind, muss die elektrische Leistungsaufnahme des/der Ventilators/-en in der effektiven Leistungsaufnahme des Geräts enthalten sein (keine Korrektur).

4.2.4.3.2.2 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme bei Geräten ohne internen Ventilator

Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator ausgestattet, muss die anteilige elektrische Leistungsaufnahme, die der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden (positive Korrektur):

$$C_{\text{device_indoor}} \text{ oder } C_{\text{device_outdoor}} = \frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta \times 1\,000} \quad (14)$$

Dabei ist

$C_{\text{device_indoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeübertrager, in Kilowatt;
$C_{\text{device_outdoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeübertrager, in Kilowatt;
η	der Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en;
Δp_i	die gemessene verfügbare innere statische Druckdifferenz, in Pascal;
q	der gemessene Luftdurchfluss bei Normalluftbedingungen, in Kubikmeter je Sekunde.

ANMERKUNG Der in einem Bericht einer akkreditierten Prüfstelle angegebene Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en wird verwendet. Andernfalls ist der Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en vereinbarungsgemäß gleich 0,3.

4.2.4.3.3 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme von (einem) Ventilator(en) bei Geräten mit Kanalanschluss

4.2.4.3.3.1 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme bei Geräten mit mindestens einem internen Ventilator

Ist/sind (ein) Ventilator(en) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die elektrische Leistungsaufnahme des/der Ventilatormotors/-en nur anteilig der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts abzuziehen (zu subtrahieren) ist, muss nach folgender Gleichung berechnet werden (negative Korrektur):

$$C_{\text{device_indoor}} \text{ oder } C_{\text{device_outdoor}} \text{ oder } C_{\text{device_hr}} = \frac{q \times \Delta p_e}{\eta \times 1\,000} \quad (15)$$

Dabei ist

$C_{\text{device_indoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt;
$C_{\text{device_outdoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt;
η	der Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en;
Δp_e	die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, in Pascal;
q	der gemessene Luftdurchfluss bei Normalluftbedingungen, in Kubikmeter je Sekunde.

ANMERKUNG Der in einem Bericht einer akkreditierten Prüfstelle angegebene Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en wird verwendet. Andernfalls ist der Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en vereinbarungsgemäß gleich 0,3.

4.2.4.3.3.2 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme bei Geräten ohne internen Ventilator

Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator ausgestattet, muss die anteilige elektrische Leistungsaufnahme, die der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden (positive Korrektur):

$$C_{\text{device_indoor}} \text{ oder } C_{\text{device_outdoor}} = \frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta \times 1\,000} \quad (16)$$

Dabei ist

$C_{\text{device_indoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt;
$C_{\text{device_outdoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund des/der Ventilators/-en für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt;
η	der Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en;
Δp_i	die gemessene verfügbare innere statische Druckdifferenz, in Pascal;
q	der gemessene Luftdurchfluss bei Normalluftbedingungen, in Kubikmeter je Sekunde.

ANMERKUNG Der in einem Bericht einer akkreditierten Prüfstelle angegebene Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en wird verwendet. Andernfalls ist der Wirkungsgrad des/der Ventilators/-en vereinbarungsgemäß gleich 0,3.

4.2.4.4 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme von Pumpen

4.2.4.4.1 Allgemeines

Die folgende Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme der Pumpe(n) ist sowohl für Pumpen für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger als auch für Pumpen für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Außenwärmeüberträger sowie für Pumpen für den Wärmeüberträger für die Motor-Wärmerückgewinnung (EHRE, en: engine heat recovery efficiency) vorzunehmen, sofern zutreffend. Ist die Pumpe fester Bestandteil des Geräts, muss diese im Betrieb angeschlossen sein; wird die Pumpe vom Hersteller getrennt vom Gerät geliefert, ist sie entsprechend der Installationsanleitung anzuschließen und dann als fester Bestandteil des Geräts zu betrachten.

4.2.4.4.2 Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außen- oder Innenwärmeüberträger

4.2.4.4.2.1 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme von Geräten mit mindestens einer internen Pumpe

Ist/sind die Pumpe(n) feste(r) Bestandteil(e) des Geräts, muss die elektrische Leistungsaufnahme des/der Pumpenmotors/-en nur anteilig der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts abzuziehen (zu subtrahieren) ist, muss nach folgender Gleichung berechnet werden (negative Korrektur):

$$C_{\text{device_indoor}} \text{ oder } C_{\text{device_outdoor}} \text{ oder } C_{\text{device_hr}} = \frac{q \times \Delta p_e}{\eta \times 1\,000} \quad (17)$$

Dabei ist

$C_{\text{device_indoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeüberträger, in Kilowatt;
$C_{\text{device_outdoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Außenwärmeüberträger, in Kilowatt;
$C_{\text{device_hr}}$	die Leistungskorrektur aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeüberträger für die Motor-Wärmerückgewinnung, in Kilowatt;
η	der Wirkungsgrad der Pumpe, berechnet nach Anhang F;
Δp_e	die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, in Pascal;
q	der gemessene Wasserdurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

4.2.4.4.2 Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme von Geräten ohne interne Pumpe

Ist das Gerät nicht mit einer Pumpe ausgestattet, muss die anteilige elektrische Leistungsaufnahme, die der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts zuzurechnen ist, nach folgender Gleichung berechnet werden (positive Korrektur):

$$C_{\text{device_indoor}} \text{ oder } C_{\text{device_outdoor}} \text{ oder } C_{\text{device_hr}} = \frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta \times 1000} \quad (18)$$

Dabei ist

$C_{\text{device_indoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Innenwärmeübertrager, in Kilowatt;
$C_{\text{device_outdoor}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Außenwärmeübertrager, in Kilowatt;
$C_{\text{device_hr}}$	die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme aufgrund der Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung, in Kilowatt;
η	der Wirkungsgrad der Pumpe, berechnet nach Anhang F;
Δp_i	die gemessene verfügbare innere statische Druckdifferenz, in Pascal;
q	der gemessene Wasserdurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

4.2.4.4.3 Motor-Wärmerückgewinnungspumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung

4.2.4.4.3.1 Elektrische Leistungsaufnahme von Geräten mit interner/-n Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung

Ist/sind die Motor-Wärmerückgewinnungspumpe(n) fester Bestandteil des Geräts, gilt 4.2.4.4.2.1 für $C_{\text{device_hr}}$.

4.2.4.4.3.2 Elektrische Leistungsaufnahme von Geräten ohne interne Pumpe(n) für die Durchleitung des Wärmeübertragungsmediums durch den Wärmeübertrager für die Motor-Wärmerückgewinnung

Ist keine Motor-Wärmerückgewinnungspumpe vorhanden, gilt $C_{\text{device_hr}} = 0$.

4.2.5 Wirkungsgrad der Gasausnutzung (GUE)

4.2.5.1 Kühlbetrieb

Der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Kühlbetrieb ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$GUE_c = \frac{Q_{\text{Ec}}}{Q_{\text{gmc}}} \quad (19)$$

Dabei ist

GUE_c der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{Ec} die effektive Kühlleistung, in Kilowatt;

Q_{gmc} die gemessene Gas-Wärmebelastung, in Kilowatt.

4.2.5.2 Heizbetrieb

Der Wirkungsgrad der Gasausnutzung (GUE , en: gas utilization efficiency) im Heizbetrieb ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$GUE_h = \frac{Q_{Eh}}{Q_{gmh}} \quad (20)$$

Dabei ist

GUE_h der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{Eh} die effektive Heizleistung, in Kilowatt;

Q_{gmh} die gemessene Gas-Wärmebelastung, in Kilowatt.

4.2.5.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

Der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$GUE_{shc} = \frac{Q_{Eh} + Q_{Ec}}{Q_{gmhc}} \quad (21)$$

Dabei ist

GUE_{shc} der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{Eh} die effektive Heizleistung, in Kilowatt;

Q_{Ec} die effektive Kühlleistung, in Kilowatt;

Q_{gmhc} die gemessene Gas-Wärmebelastung, in Kilowatt.

4.2.6 Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung (EHRE)

4.2.6.1 Kühlbetrieb

Der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$EHRE_c = \frac{Q_{EHRc}}{Q_{gmc}} \quad (22)$$

Dabei ist

- $EHRE_c$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- $QEHR_c$ die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmc} die gemessene Gas-Wärmebelastung im Kühlbetrieb, in Kilowatt.

Der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Elektrizität im Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$EHRE_{elec_c} = \frac{Q_{EHRc}}{P_{Ec}} \quad (23)$$

Dabei ist

- $EHRE_{elec_c}$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Elektrizität im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- Q_{EHRc} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
- P_{Ec} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.6.2 Heizbetrieb

Der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im Heizbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$EHRE_h = \frac{Q_{EHRh}}{Q_{gmh}} \quad (24)$$

Dabei ist

- $EHRE_h$ der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- Q_{EHRh} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- Q_{gmh} die gemessene Gas-Wärmebelastung im Heizbetrieb, in Kilowatt.

Der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Elektrizität im Heizbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$EHRE_{elec_h} = \frac{Q_{EHREh}}{P_{Eh}} \quad (25)$$

Dabei ist

- $EHRE_{elec_h}$ der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Elektrizität im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- Q_{EHRh} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im Heizbetrieb, in Kilowatt;
- P_{Eh} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im Heizbetrieb, in Kilowatt.

4.2.6.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

Der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$EHRE_{\text{shc}} = \frac{Q_{\text{EHRshc}}}{Q_{\text{gmshc}}} \quad (26)$$

Dabei ist

$EHRE_{\text{shc}}$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{EHRshc} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt;

Q_{gmshc} die gemessene Gas-Wärmebelastung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt.

Der Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Elektrizität im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$EHRE_{\text{elecshc}} = \frac{Q_{\text{EHRshc}}}{P_{\text{Eshc}}} \quad (27)$$

Dabei ist

$EHRE_{\text{elecshc}}$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Elektrizität im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{EHRshc} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt;

P_{Eshc} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.7 Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung (GUE_T)

4.2.7.1 Kühlbetrieb

Der Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung im Kühlbetrieb ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$GUE_{Tc} = GUE_c + EHRE_c \quad (28)$$

Dabei ist

GUE_{Tc} der Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

GUE_c der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

$EHRE_c$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt.

4.2.7.2 Heizbetrieb

Der Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$GUE_{Th} = GUE_h + EHRE_h \quad (29)$$

Dabei ist

GUE_{Th} der Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

GUE_h der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

$EHRE_h$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt.

4.2.7.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

Der Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb ist unter Verwendung der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$GUE_{Tshc} = GUE_{shc} + EHRE_{shc} \quad (30)$$

Dabei ist

GUE_{Tshc} der Gesamtwirkungsgrad der Gasausnutzung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

GUE_{shc} der Wirkungsgrad der Gasausnutzung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

$EHRE_{shc}$ der effektive Wirkungsgrad der Motor-Wärmerückgewinnung für Gas im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt.

4.2.8 Hilfsenergiefaktor (AEF)

4.2.8.1 Kühlbetrieb

Der Hilfsenergiefaktor (AEF, en: auxiliary energy factor) im Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEF_c = \frac{Q_{Ec}}{P_{Ec}} \quad (31)$$

Dabei ist

AEF_c der Hilfsenergiefaktor im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{Ec} die effektive Kühlleistung, in Kilowatt;

P_{Ec} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.8.2 Heizbetrieb

Der Hilfsenergiefaktor im Heizbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEF_h = \frac{Q_{Eh}}{P_{Eh}} \quad (32)$$

Dabei ist

- AEF_h der Hilfsenergiefaktor im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- Q_{Eh} die effektive Heizleistung, in Kilowatt;
- P_{Eh} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im Heizbetrieb, in Kilowatt.

4.2.8.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

Der Hilfsenergiefaktor im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEF_{shc} = \frac{Q_{Eh} + Q_{Ec}}{P_{Eshc}} \quad (33)$$

Dabei ist

- AEF_{shc} der Hilfsenergiefaktor im Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- Q_{Eh} die effektive Heizleistung, in Kilowatt;
- Q_{Ec} die effektive Kühlleistung, in Kilowatt;
- P_{Ehc} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.9 Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung (AEHRF)

4.2.9.1 Kühlbetrieb

Der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEHRF_c = \frac{Q_{ERHc}}{P_{Ec}} \quad (34)$$

Dabei ist

- $AEHRF_c$ der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;
- Q_{ERHc} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im Kühlbetrieb, in Kilowatt;
- P_{Ec} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.9.2 Heizbetrieb

Der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEHRF_h = \frac{Q_{EHRh}}{P_{Eh}} \quad (35)$$

Dabei ist

$AEHRF_h$ der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{ERHh} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im Heizbetrieb, in Kilowatt;

P_{Eh} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im Heizbetrieb, in Kilowatt.

4.2.9.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

Der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEHRF_{shc} = \frac{Q_{ERHshc}}{P_{Eshc}} \quad (36)$$

Dabei ist

$AEHRF_{shc}$ der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

Q_{ERHshc} die effektive Motor-Wärmerückgewinnungsleistung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt;

P_{Eshc} die effektive elektrische Leistungsaufnahme im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.10 Gesamthilfsenergiefaktor (AEF_T)

4.2.10.1 Kühlbetrieb

Der Gesamthilfsenergiefaktor im Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEF_{Tc} = AEF_c + AEHRF_c \quad (37)$$

Dabei ist

AEF_{Tc} der Gesamthilfsenergiefaktor im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

AEF_c der Hilfsenergiefaktor im Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

$AEHRF_c$ der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.10.2 Heizbetrieb

Der Gesamthilfsenergiefaktor im Heizbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEF_{Th} = AEF_h + AEHRF_h \quad (38)$$

Dabei ist

AEF_{Th} der Gesamthilfsenergiefaktor im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

AEF_h der Hilfsenergiefaktor im Heizbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

$AEHRF_h$ der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im Heizbetrieb, in Kilowatt.

4.2.10.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

Der Gesamthilfsenergiefaktor im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb wird unter Verwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$AEF_{Tshc} = AEF_{shc} + AEHRF_{shc} \quad (39)$$

Dabei ist

AEF_{Tshc} der Gesamthilfsenergiefaktor im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

AEF_{shc} der Hilfsenergiefaktor im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt je Kilowatt;

$AEHRF_{shc}$ der Hilfsenergiefaktor der Motor-Wärmerückgewinnung im gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb, in Kilowatt.

4.2.11 Primärenergiefaktor (PER)

4.2.11.1 Kühlbetrieb

$$PER_c = \frac{1}{\frac{Prim_{gas}}{GUE_{Tc}} + \frac{Prim_{elec}}{AEF_{Tc}}} \quad (40)$$

4.2.11.2 Heizbetrieb

$$PER_c = \frac{1}{\frac{Prim_{gas}}{GUE_{Th}} + \frac{Prim_{elec}}{AEF_{Th}}} \quad (41)$$

4.2.11.3 Gleichzeitiger Heiz- und Kühlbetrieb

$$PER_{shc} = \frac{1}{\frac{Prim_{gas}}{GUE_{Tshc}} + \frac{Prim_{elec}}{AEF_{Tshc}}} \quad (42)$$

4.3 Prüfgerät

4.3.1 Anordnung des Prüfgeräts

4.3.1.1 Allgemeine Anforderungen

Das Prüfgerät muss so ausgelegt sein, dass alle Anforderungen an die Einstellung von Sollwerten, die Stabilitätskriterien und die Messunsicherheiten nach dieser Norm erfüllt werden können.

Es sind zulässige Abweichungen für vier Prüfverfahren angegeben:

- das Verfahren mit unveränderlichem Wert für ΔT , bei dem die Eintritts- und die Austrittstemperaturen von Wasser (Sole) den Zielwerten entsprechen müssen; dieses Verfahren ist das Referenzverfahren für Luft/Wasser-(Sole-)Geräte oder Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräte;
- das Austrittstemperaturverfahren, bei dem die Austrittstemperatur von Wasser (Sole) dem Zielwert entsprechen muss;
- das Eintrittstemperaturverfahren bei dem die Eintrittstemperatur von Wasser (Sole) oder Luft dem Zielwert entsprechen muss; dieses Verfahren ist das Referenzverfahren für Luft/Luft-Geräte oder Wasser (Sole)/Luft-Geräte;
- das Verfahren mit mittlerer Temperatur, wobei die mittleren Eintritts- und Austrittstemperaturen von Wasser (Sole) dem Zielwert entsprechen müssen.

4.3.1.2 Prüfraum für die Luftseite

Die Größe des Prüfraumes ist so zu wählen, dass jegliche Behinderung des Luftdurchflusses an den Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen des Geräts vermieden wird. Der Luftstrom durch den Raum darf keinen Kurzschluss zwischen diesen beiden Öffnungen auslösen können, deshalb darf an diesen beiden Stellen die Geschwindigkeit der Raumluftströmung bei abgeschaltetem Gerät nicht mehr als 1,5 m/s betragen. Sofern vom Hersteller nicht anders angegeben, müssen die Lufteintritts- bzw. Luftaustrittsöffnungen mindestens 1 m von den Oberflächen des Prüfraumes entfernt sein.

Direkte Wärmeabstrahlung von Heizeinrichtungen (Gerät, Ausrüstung, ...) im Prüfraum auf das Gerät oder auf die Temperaturmessstellen ist zu vermeiden.

4.3.1.3 Geräte mit Kanalanschluss

Die Anschlüsse eines luftgekühlten Geräts mit Kanalanschluss an die Prüfeinrichtung müssen ausreichend luftdicht sein, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse durch den Luftaustausch mit der Umgebung nicht signifikant beeinflusst werden.

4.3.1.4 Geräte mit eingebauten Pumpen

Bei Geräten mit eingebauten und einstellbaren Wasser- oder Solepumpen ist der äußere statische Druck gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz einzustellen.

Wenn die Flüssigkeitspumpe eine oder mehrere feste Geschwindigkeiten aufweist, ist die Geschwindigkeit der Pumpe so einzustellen, dass der Mindestwert des äußeren statischen Drucks bereitgestellt wird.

Bei einer Flüssigkeitspumpe mit veränderlicher Geschwindigkeit muss der Hersteller Angaben für das Einstellen der Pumpe bereitstellen, damit ein Höchstwert des äußeren statischen Drucks von 10 kPa erreicht wird.

4.3.2 Installation und Anschließen des Geräts

4.3.2.1 Allgemeines

Das Gerät ist für die Prüfung entsprechend den Empfehlungen in der Installations- und Betriebsanleitung zu installieren und anzuschließen. Es ist an eine Prüfanlage anzuschließen, welche die Einstellung der erforderlichen vollen oder verminderten Last ermöglicht. Beispiele für derartige Prüfanlagen sind angegeben in:

- Anhang A und Anhang B für Geräte, die Luft als Wärmequelle verwenden;
- Anhang D und Anhang E für Geräte, die Wasser (Sole) als Wärmequelle verwenden.

Bei Einkanal-Geräten muss der Austrittskanal, sofern die Geräteanleitung die Verfahrensweise für dessen Anschließen nicht festgelegt hat, so kurz und gerade wie möglich, entsprechend dem kleinsten Abstand zwischen Gerät und Wand, mindestens jedoch 50 cm lang ausgeführt sein, um einen einwandfreien Lufteintritt in das Gerät sicherzustellen. Am Austrittsende des Kanals dürfen keine Zubehörteile angeschlossen werden.

Bei Zweikanal-Geräten gelten für Ein- und Austrittskanal die gleichen Anforderungen, sofern das Gerät nicht für die direkte Wandmontage ausgelegt ist.

ANMERKUNG Ist für die Inbetriebnahme des Systems Fachpersonal mit Kenntnissen zu Steuerungssoftware erforderlich, ist der Hersteller oder sein benannter Vertreter bei der Installation und Vorbereitung für Prüfungen anwesend.

4.3.2.2 Installation von mehrteiligen Geräten

Bei der Prüfung mehrteiliger Geräte müssen die folgenden Installationsbedingungen erfüllt sein.

- Die Kältemittelleitungen sind entsprechend der Installationsanleitung einzubauen. Die Länge der Leitungen muss 5 m betragen, es sei denn, die Beschränkungen der Prüfanlage lassen eine Länge von 5 m nicht zu, dann darf eine größere Länge angewendet werden, höchstens jedoch 7,5 m.
- Die Leitungen sind so einzubauen, dass der Höhenunterschied 2,5 m nicht überschreitet.
- Die Wärmedämmung der Leitungen ist entsprechend der Installationsanleitung anzubringen.
- Sofern nicht durch die Auslegung beschränkt, müssen mindestens die Hälfte der Anschlussleitungen den Außenbedingungen und die verbleibenden Leitungen den Innenbedingungen ausgesetzt sein.

4.3.2.3 Innenraumgeräte von Multi-Split-Systemen

Der Hersteller muss die Anzahl der einzubauenden Innenraumgeräte wählen.

Bei Prüfung eines Multi-Split-Systems in einem Kalorimeterraum sind der Luftdurchfluss und der äußere statische Druck gesondert für jedes der Innenraumgeräte mit Kanalanschluss einzustellen.

Bei Prüfung eines Multi-Split-Systems nach dem Wasser-Enthalpie-Verfahren sind der Luftdurchfluss und der äußere statische Druck gesondert für jedes der Innenraumgeräte mit oder ohne Kanalanschluss einzustellen.

Bei Prüfung von Innenraumgeräten ohne Kanalanschluss nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren gilt vorstehende Anforderung für Innenraumgeräte mit Kanalanschluss.

4.3.2.4 Messstellen

Messstellen für Temperatur und Druck sind so anzuordnen, dass signifikante Mittelwerte erzielt werden.

Für unbehinderte Temperaturmessungen an den Lufteintrittsöffnungen ist Folgendes erforderlich:

- es muss entweder mindestens ein Messfühler je Quadratmeter bei mindestens vier Messstellen vorhanden sein, unter Beschränkung der Anzahl der gleichmäßig über die Lufteintrittsfläche verteilten Messfühler auf 20 Stück;
- oder es muss ein Probenahmegerät verwendet werden. Dieses ist bei einer Fläche von mehr als 1 m² um vier Messfühler zur Überprüfung der Gleichförmigkeit zu ergänzen.

Lufttemperaturfühler sind in einem Abstand von höchstens 0,25 m von der Lufteintrittsfläche anzuordnen.

Für Wasser und Sole ist die in den Gleichungen in Anhang D, D.2.1, D.2.2 und D.2.3, verwendete Dichte unter den Temperaturbedingungen zu ermitteln, die in der Nähe des Durchflussmessgeräts gemessen wurden.

4.4 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten der einzelnen Messungen dürfen die in Tabelle 1 festgelegten Werte nicht überschreiten.

Tabelle 1 — Messunsicherheiten für angegebene Einzelwerte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Wasser oder Sole		
— Eintritts-/Austrittstemperatur	°C	±0,15 K
— Temperaturdifferenz	K	±0,15 K
— (Volumen- oder Massen-)Durchfluss	m ³ /s oder kg/s	±1 %
— statische Druckdifferenz	Pa	±5 Pa ($P \leq 20$ kPa) oder ±5 % ($P > 20$ kPa)
Luft		
— Trockenkugeltemperatur	°C	±0,2 K
— Feuchtkugeltemperatur	°C	±0,4 K
— (Volumen-)Durchfluss	m ³ /s	±5 %
— statische Druckdifferenz	Pa	±5 Pa ($P \leq 100$ Pa) oder ±5 % ($P > 100$ Pa)
Konzentration		
— Wärmeträger	%	±2 %
Wärmebelastung		
— atmosphärischer Druck	mbar	±5 mbar
— Gasdruck	mbar	±2 % des vollen Skalenendwerts, höchstens jedoch 0,5 mbar
— Gasdurchfluss	m ³ /h oder kg/h	±1 %
— Gastemperatur	°C	±0,5 K
— Wärmewert	MJ/m ³	±1 %

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Gasmotor — Drehzahl des Gasmotors	1/min	$\pm 5 \%$
Elektrische Leistungsaufnahme — elektrische Energie	kW	$\pm 1 \%$
Zeit	s	$\pm 0,2 \text{ s bis } 1 \text{ h}$ $\pm 0,1 \%$ ab 1 h

Der Spezifikationsbereich des Messgeräts wird so gewählt, dass er für jede Leistungsbedingung entsprechend den Messunsicherheiten nach Tabelle 1 geeignet ist.

Die im Kalorimeterverfahren bestimmte Heiz- oder Kühlleistung im Beharrungszustand ist mit einer Messunsicherheit von höchstens 5 % zu ermitteln, unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Fluideigenschaften; diese maximale Messunsicherheit wird bei Einkanal-Geräten aufgrund des Luftaustausches zwischen den beiden Kammern des Kalorimeterraumes auf 10 % erweitert.

Die in instationärem Betrieb (Abtauzyklen) im Kalorimeterverfahren bestimmte Heizleistung ist mit einer Messunsicherheit von höchstens 10 % zu ermitteln, unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Fluideigenschaften.

Die an der Luftseite im Luft-Enthalpie-Verfahren gemessene Heiz- oder Kühlleistung ist mit einer Messunsicherheit von höchstens 10 % zu ermitteln, unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Fluideigenschaften.

Die im Wasser-Enthalpie-Verfahren gemessenen Heiz-, Kühl- oder Motor-Wärmerückgewinnungsleistungen sind mit einer Gesamtunsicherheit von höchstens $(20,5 \times \Delta T - 0,89) \%$ zu bestimmen, unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Fluideigenschaften.

Die Gasaufnahme ist mit einer Gesamtunsicherheit von höchstens 2 % zu bestimmen, unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Gaseigenschaften.

Bei Unterbrechung des Durchflusses von Wasser (Sole) oder Luft, beispielsweise während einer Prüfung bei instationärem oder zyklischem Betrieb, ist für die Leistung kein Höchstwert der Gesamtunsicherheit erforderlich. Die Messeinrichtungen müssen jedoch den nach Tabelle 1 erforderlichen Messunsicherheiten der einzelnen Messungen entsprechen.

4.5 Durchführung der Prüfung

4.5.1 Allgemeines

4.5.1.1 Einleitung

Die nachstehend beschriebenen Prüfverfahren gelten für Prüfungen bei jeder Leistungsbedingung.

Für die Messung der Heizleistung, Kühlleistung, Wärmerückgewinnungsleistung und Aufnahmewerte ist die fortlaufende Aufzeichnung aller maßgebenden Daten nach 4.7. erforderlich, mit Ausnahme von Gasdichte, Wobbe-Index und Gasheizwert, wenn das Gas aus einem Tank zugeführt wird und dieser Tank während der

Prüfungen nicht ausgetauscht wurde. Für die Messung der Wärmerückgewinnungs- und Aufnahmewerte muss die Probenahme (Abstände und Häufigkeiten) der für die jeweilige Heiz- oder Kühlleistung entsprechen.

Bei jeder Betriebsart muss der Ablauf so eingestellt sein, dass mindestens alle 10 s eine vollständige Aufzeichnung erfolgt.

Die Prüfstelle kann die Prüfung und den Prüfstand selbst wählen, sofern die festgelegten erforderlichen zulässigen Abweichungen eingehalten werden und die Steuerung des Geräts wirksam ist (keine von der Prüfstelle selbst erzeugten ON/OFF-Zyklen).

4.5.1.2 Alle Geräte

Die Prüfbedingungen sind in EN 16905-3:2017 angegeben. Prüfbedingungen aus anderen Normen, Vorschriften oder Zertifizierungsverfahren können jedoch auch verwendet werden.

Werden andere flüssige Wärmeträger als Wasser verwendet, sind die spezifische Wärmekapazität und Dichte derartiger Wärmeträger zu ermitteln und bei der Auswertung zu berücksichtigen (Ergebnisse und Messunsicherheit).

Bei Prüfungen bei voller Last ist die Steuereinrichtung des Geräts/der Anlage bei Messungen im Heizbetrieb auf die höchste Raumtemperatur einzustellen. Bei Messungen im Kühlbetrieb ist die Steuereinrichtung des Geräts/der Anlage auf die niedrigste Raumtemperatur einzustellen. Gibt der Hersteller in der Anleitung einen Wert für die Temperatureinstellung am Steuergerät für bestimmte Standard-Nennbedingungen an, ist dieser Wert zu verwenden.

Der Hersteller muss den Prüfstellen auf Anfrage die erforderlichen Angaben für das Einstellen des Geräts für den Betrieb bei der erforderlichen verminderten Last zur Verfügung stellen. Kontaktinformationen, für den Bezug derartiger Angaben müssen sowohl im Benutzerhandbuch als auch auf der Website des Herstellers oder Importeurs angegeben sein.

4.5.1.3 Geräte ohne Kanalanschluss

Bei Geräten ohne Kanalanschluss müssen die regelbaren Einstellungen, z.B. Luftöffnungen und Ventilatorumdrehzahl, auf maximalen Luftdurchfluss im Beharrungszustand eingestellt werden.

Nach dem Vornehmen dieser Einstellung wird der Luftdurchfluss der Steuerung des Geräts überlassen.

Bei einem modulierenden Gerät sollte keine Störung des Luftdurchflusses aufgrund des Betriebs von Prüfraumausrüstung vom Gerät erkannt werden.

4.5.1.4 Geräte mit Kanalanschluss am Innenwärmeüberträger

Der Luftdurchfluss und die Druckdifferenz sind auf Normalluftbedingungen bei trockenem Wärmeüberträger zu beziehen.

Wenn der Luftvolumendurchfluss vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Feuchte angegeben ist, gilt er als für Standard-Nennbedingungen angegeben. Der vom Hersteller angegebene Luftdurchfluss ist für Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftdurchflusses ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

$$q_{vi} = \frac{q_{vi(\text{measured})} \rho^2(\text{measured})}{1,204} \quad (43)$$

Die Einstellung des Luftdurchflusses ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

Der vom Hersteller angegebene und erforderlichenfalls für Normalluftbedingungen umgerechnete Nennluftdurchfluss muss eingestellt und der entsprechende äußere statische Druck (ESP, en: external static pressure) gemessen werden. Der ESP muss ebenfalls für Normalluftbedingungen wie folgt umgerechnet werden:

$$\Delta p_e = \frac{\Delta p_{e(\text{measured})} \Delta \rho^2_{(\text{measured})}}{1,204^2} \quad (44)$$

- Unterschreitet der ESP den in Tabelle 2 oder Tabelle 3 angegebenen Mindestwert, wird der Luftdurchfluss auf diesen Mindestwert verringert.
- Überschreitet der ESP das Zweifache des in Tabelle 2 oder Tabelle 3 angegebenen Mindestwerts, wird der Luftdurchfluss so erhöht, dass das Zweifache dieses Mindestwertes erreicht wird.
- Überschreitet der ESP den in Tabelle 2 oder Tabelle 3 angegebenen Mindestwert, nicht aber das Zweifache dieses Mindestwerts, ist dieser ESP beizubehalten.

Nach dem Vornehmen dieser Einstellung wird der Luftdurchfluss der Steuerung des Geräts überlassen.

Tabelle 2 — Druckanforderung für Komfort-Luftkonditionierer

Standard-Nennleistungen kW	Äußerer statischer Mindestdruck ^{a,b} Pa
0 < Q < 8	25
8 ≤ Q < 12	37
12 ≤ Q < 20	50
20 ≤ Q < 30	62
30 ≤ Q < 45	75
45 ≤ Q < 82	100
82 ≤ Q < 117	125
117 ≤ Q < 147	150
Q ≥ 147	175

^a Bei Geräten, die ohne einen eingebauten Luftfilter geprüft werden, ist der Mindestwert des äußeren statischen Drucks um 10 Pa zu erhöhen.

^b Ist in der Installationsanleitung für die höchstzulässige Länge der Abflussleitung ein Wert unter 1 m festgelegt, kann das Gerät als frei blasend angesehen und als Innenraumgerät ohne Kanalanschluss mit einem ESP von 0 Pa geprüft werden.

Tabelle 3 — Druckanforderung für Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung kW	Druck Pa	
	Bei abströmseitigem Austritt in doppelten Boden	Bei zuströmseitigem Austritt in Kanal aller Geräte
< 30	50	–
≥ 30	75	–
Alle	–	50

4.5.1.5 Geräte mit Kanalanschluss an den Außenwärmeüberträger

Volumenstrom und Druckdifferenz müssen auf Normalluftbedingungen und trockenen Wärmeüberträger bezogen sein.

Wenn der Luftvolumendurchfluss vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Feuchte angegeben ist, gilt er als für Standard-Nennbedingungen angegeben.

Der vom Hersteller angegebene Luftdurchfluss ist für Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftdurchflusses ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

Der vom Hersteller angegebene Nennluftdurchfluss muss eingestellt und der resultierende äußere statische Druck (ESP) gemessen werden.

Unterschreitet der ESP 30 Pa, ist dieser Mindestwert mit dem für das Einstellen des ESP verwendeten Prüfgerät einzustellen.

Dieses Prüfgerät ist während aller Prüfungen in denselben Einstellungen zu halten.

Ist in der Installationsanleitung für die höchstzulässige Länge der Abflussleitung ein Wert unter 1 m festgelegt, kann das Gerät als frei blasendes Gerät angesehen und als Außengerät ohne Kanalanschluss mit einem ESP von 0 Pa geprüft werden.

Tabelle 4 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten	Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten
Flüssigkeit		
— Eintrittstemperatur	$\pm 0,2 \text{ K}$	$\pm 0,5 \text{ K}$
— Austrittstemperatur	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 0,6 \text{ K}$
— Durchfluss	$\pm 1 \%$	$\pm 2,5 \%$
— statische Druckdifferenz	-	$\pm 10 \%$
Luft		
— Eintrittstemperatur	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Austrittstemperatur	$\pm 0,4 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Durchfluss	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$
— statische Druckdifferenz	-	$\pm 10 \%$
Kältemittel		
— Flüssigkeitstemperatur	$\pm 1 \text{ K}$	$\pm 2 \text{ K}$
— Sattedampf-/Siedepunkttemperatur	$\pm 0,5 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$

4.5.1.6 Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräte und Luft/Wasser-(Sole-)Geräte

Der vom Hersteller angegebene Nenndurchfluss von Wasser (Sole) ist auf die entsprechenden Standard-Nennbedingungen einzustellen und die resultierenden Druckabfallwerte sind zu messen. Nach dem Vornehmen dieser Einstellung wird der Wasserdurchfluss der Steuerung des Geräts überlassen.

Enthalten im Fall von Sole die technischen Anleitungen für Installation und Einstellungen keine Angaben, muss der Hersteller die Art und Konzentration des für die Prüfungen zu verwendenden Produkts angeben. Die Mindest-Solekonzentration ist so zu wählen, dass ein gleichmäßiger ordnungsgemäßer Betrieb bei der vom Hersteller zugelassenen Mindest-Austrittstemperatur ermöglicht wird.

4.5.2 Nichtzyklischer Betrieb

4.5.2.1 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräten und Wasser (Sole)/Luft-Geräten

4.5.2.1.1 Betriebsbedingungen des Beharrungszustands

4.5.2.1.1.1 Allgemeines

Die Datenerfassung ist zulässig, wenn die Betriebsbedingungen des Beharrungszustands erfüllt sind. Diese Bedingungen gelten als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen über eine Dauer von mindestens 1 h innerhalb der zulässigen Abweichungen nach Tabelle 5, Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9 oder Tabelle 10 konstant bleiben, ohne dass die Sollwerte verändert werden müssen. Durch die Betätigung von Regel- und Steuereinrichtungen bedingte periodische Schwankungen der Messgrößen sind unter der Bedingung zulässig, dass der Mittelwert derartiger Schwankungen die in Tabelle 5, Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9 oder Tabelle 10 angegebenen zulässigen Abweichungen nicht überschreitet. Auf diese Dauer von 1 h folgt die Datenerfassungsperiode. Alle diese Anforderungen gelten auch bei verminderter Last, wenn der gasbefeuerte Motor mindestens bei seiner Mindestdrehzahl betrieben wird.

4.5.2.1.1.2 Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräte

Tabelle 5 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand nach dem Verfahren mit unveränderlichem Wert für ΔT (Referenzverfahren)

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Wasser- oder Sole-Außenwärmeüberträger</u>				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Austritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,6 K ±0,8 K ±1,0 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % / 	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Austritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,6 K ±0,8 K ±1,0 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				

Tabelle 6 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand nach den Verfahren mit Austrittstemperatur und mit mittlerer Temperatur

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Wasser- oder Sole-Außenwärmeüberträger</u>				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Austritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	/	/
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
— Eintritts-temperatur, ergibt den Zielwert der Austritts-temperatur oder die mittlere Temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
— Austritts-temperatur oder mittlere Temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	/	/
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % / 	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				

Tabelle 7 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand nach dem Verfahren mit Eintrittstemperatur

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Wasser- oder Sole-Außenwärmeüberträger</u>				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Austritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	/	/
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
<u>Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger</u>				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				

4.5.2.1.1.3 Wasser (Sole)/Luft-Geräte

Tabelle 8 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand nach dem Verfahren mit unveränderlichem Wert für ΔT (Referenzverfahren)

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
Außenluft				
— Eintritts-temperatur (Trockenkugel/ Feuchtkugel)	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,5 K ±0,6 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±1,0 K ±1,2 K ±1,4 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±10 % /
— statischer Druckabfall	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	/ /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±10 % /
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Austritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,6 K ±0,8 K ±1,0 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				

Tabelle 9 Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand nach den Verfahren mit Austrittstemperatur und mit mittlerer Temperatur

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Außenluft</u>				
— Eintritts-temperatur (Trockenkugel/ Feuchtkugel)	Höchstwert > Last ≥ 70 %	±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 %	±0,5 K
	70 % > Last ≥ 40 %	±0,5 K	70 % > Last ≥ 40 %	±0,7 K
	40 % > Last ≥ 15 %	±0,6 K	40 % > Last ≥ 15 %	±0,9 K

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	$\pm 5 \%$ /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	$\pm 10 \%$ /
— statischer Druckabfall	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	/ /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	$\pm 10 \%$ /
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
— Eintritts-temperatur, ergibt den Zielwert der Austritts-temperatur oder die mittlere Temperatur	Höchstwert > Last $\geq 70 \%$ 70 % > Last $\geq 40 \%$ 40 % > Last $\geq 15 \%$	$\pm 0,2 \text{ K}$ $\pm 0,2 \text{ K}$ $\pm 0,3 \text{ K}$	Höchstwert > Last $\geq 70 \%$ 70 % > Last $\geq 40 \%$ 40 % > Last $\geq 15 \%$	$\pm 0,5 \text{ K}$ $\pm 0,7 \text{ K}$ $\pm 0,9 \text{ K}$
— Austritts-temperatur oder mittlere Temperatur	Höchstwert > Last $\geq 70 \%$ 70 % > Last $\geq 40 \%$ 40 % > Last $\geq 15 \%$	$\pm 0,3 \text{ K}$ $\pm 0,3 \text{ K}$ $\pm 0,4 \text{ K}$	/	/
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	$\pm 2 \%$ /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	$\pm 5 \%$ /
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	$\pm 4 \%$		$\pm 4 \%$	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				

Tabelle 10 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand nach dem Verfahren mit Eintrittstemperatur

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Außenluft</u>				
— Eintritts-temperatur (Trockenkugel/ Feuchtkugel)	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,5 K ±0,6 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±1,0 K ±1,2 K ±1,4 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±10 % /
— statischer Druckabfall	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	/ /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±10 % /

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
— Eintritts-temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				

4.5.2.1.1.4 Luft/Luft-Geräte und Luft/Wasser-(Sole-)Geräte

Tabelle 11 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten während Prüfungen im Beharrungszustand (ergänzende Tabelle für Referenzverfahren für Luft/Luft-Geräte und Luft/Wasser-(Sole-)Geräte)

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Wasser- oder Sole-Außenwärmeüberträger</u>				
— Eintrittstemperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
— Austrittstemperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,3 K ±0,4 K	/	/
— Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±2 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /
<u>Außen- und Innenluft</u>				
— Eintrittstemperatur (Trockenkugel/ Feuchtkugel) ^a	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,5 K ±0,6 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±1,0 K ±1,2 K ±1,4 K
— (Volumen-)Durchfluss	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±5 % /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±10 % /
— statischer Druckabfall	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	/ /	Nenn- oder Bemessungsleistung Andere Leistungen	±10 % /
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				
^a Bei Geräten, bei denen die Oberfläche des Außenwärmeüberträgers mehr als 5 m ² beträgt, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt verdoppelt.				

4.5.2.1.2 Messung der Kühlleistung, Heizleistung, Motor-Wärmerückgewinnungsleistung, Gasaufnahme und elektrischen Leistungsaufnahme

Die Kühlleistung, Heizleistung, Wärmerückgewinnungsleistung und Aufnahmewerte müssen unter den Betriebsbedingungen des Beharrungszustands gemessen werden. Die Datenerfassungsperiode beträgt 35 min. Alle Daten sind während derselben Periode und mit derselben Häufigkeit zu erfassen.

4.5.2.1.3 Messung des GUE-Werts

Die Datenerfassungsperiode wird in vier 10-Minuten-Teilperioden unterteilt. Für jede Teilperiode wird ein GUE-Wert berechnet. Die Schwankungen des GUE-Wertes in den unterschiedlichen vier Teilperioden sind unter der Bedingung zulässig, dass deren Standardabweichung 1,5 % und die Abweichungen der einzelnen GUE-Werte vom Mittelwert 3,0 % nicht überschreiten.

4.5.2.2 Messung im Kühlbetrieb für Luft/Wasser-(Sole-)Geräte und Luft/Luft-Geräte

4.5.2.2.1 Betriebsbedingungen des Beharrungszustands

Die Datenerfassung ist zulässig, wenn die Betriebsbedingungen des Beharrungszustands erfüllt sind. Diese Bedingungen gelten als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen über eine Dauer von mindestens 1 h innerhalb der zulässigen Abweichungen nach Tabelle 11 konstant bleiben, ohne dass die Sollwerte verändert werden müssen. Durch die Betätigung von Regel- und Steuereinrichtungen bedingte periodische Schwankungen der Messgrößen sind unter der Bedingung zulässig, dass der Wert derartiger Schwankungen die in Tabelle 11 angegebenen zulässigen Abweichungen nicht überschreitet. Auf diese Dauer von 1 h folgt die Datenerfassungsperiode. Alle diese Anforderungen gelten auch bei verminderter Leistung, wenn der gasbefeuerte Motor mindestens bei seiner Mindestdrehzahl betrieben wird.

4.5.2.2.2 Messung der Kühlleistung, Wärmerückgewinnungsleistung, Gasaufnahme und elektrischen Leistungsaufnahme

Die Kühlleistung, Wärmerückgewinnungsleistung und Aufnahmewerte müssen unter den Betriebsbedingungen des Beharrungszustands gemessen werden. Die Datenerfassungsperiode beträgt 35 min. Alle Daten sind während derselben Periode und mit derselben Häufigkeit zu erfassen.

4.5.2.2.3 Messung des GUE

Die Datenerfassungsperiode wird in vier 10-Minuten-Teilperioden unterteilt. Für jede Teilperiode wird ein GUE-Wert berechnet. Die Schwankungen des GUE-Wertes in den unterschiedlichen vier Teilperioden sind unter der Bedingung zulässig, dass deren Standardabweichung 1,5 % und die Abweichungen der einzelnen GUE-Werte vom Mittelwert 3,0 % nicht überschreiten.

4.5.2.3 Messung im Heizbetrieb für Luft/Luft-Geräte bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens und für Luft/Wasser-Geräte

4.5.2.3.1 Allgemeines

Der Prüfablauf umfasst drei Perioden: eine Vorbehandlungsperiode, eine Gleichgewichtsperiode und eine Datenerfassungsperiode. Die Dauer der Datenerfassung ist unterschiedlich und davon abhängig, ob die Wärmepumpe im Beharrungszustand oder im instationären Betrieb arbeitet.

Anhang J enthält ein Flussdiagramm des Verfahrens und zeigt schematisch die meisten der unterschiedlichen Prüffolgen, die bei der Prüfung der Heizleistung möglich sind.

4.5.2.3.2 Vorbehandlungsperiode

Die Prüfraumeinrichtung für die Vorbehandlung und das zu prüfende Gerät sind so lange zu betreiben, bis die in Tabelle 11 festgelegten Prüftoleranzen für mindestens 10 min erreicht sind.

Die Vorbehandlungsperiode darf durch einen Abtauzyklus beendet werden. Wenn eine Vorbehandlungsperiode durch einen Abtauzyklus beendet wird, muss das Gerät nach Beendigung des Abtauzyklus und vor Beginn der Gleichgewichtsperiode mindestens 10 min im Heizbetrieb betrieben werden. Es wird empfohlen, die Vorbehandlungsperiode mit einem automatisch oder manuell eingeleiteten Abtauzyklus zu beenden.

4.5.2.3.3 Gleichgewichtsperiode

Die Gleichgewichtsperiode folgt unmittelbar entweder auf die Vorbehandlungsperiode oder auf eine 10-minütige Erholzeit nach dem Abtauzyklus, der eine Vorbehandlungsperiode beendet.

Eine vollständige Gleichgewichtsperiode umfasst eine Dauer von 1 h.

Das Gerät muss unter Einhaltung der jeweiligen in Tabelle 11 festgelegten Prüftoleranzen arbeiten. Ausgenommen davon sind die Festlegungen nach 4.5.2.3.7 (Prüfverfahren für instationären Betrieb).

4.5.2.3.4 Datenerfassungsperiode

Die Datenerfassungsperiode folgt unmittelbar auf die Gleichgewichtsperiode.

Die Differenz zwischen den Eintritts- und Austrittstemperaturen des Wärmeträgers am Innenwärmeüberträger ist zu messen. Während der Datenerfassungsperiode ist für eine Zeitspanne von jeweils 5 min eine mittlere Temperaturdifferenz zu berechnen, $\Delta T_i(\tau)$. Der Mittelwert der Temperaturdifferenz der ersten 5 min der Datenerfassungsperiode, $\Delta T_i(\tau = 0)$, ist zu speichern, um die folgenden Parameter zu berechnen:

$$\% \Delta T = \frac{(\Delta T_i(\tau = 0) - \Delta T_i(\tau))}{\Delta T_i(\tau = 0)} \times 100 \quad (43)$$

Dabei ist

- $\% \Delta T$ der Änderungskoeffizient, in Kelvin je Kelvin;
- $\Delta T_i(\tau = 0)$ die mittlere Differenz zwischen der Austritts- und der Eintrittstemperatur während der ersten 5-min-Dauer, in Kelvin;
- $\Delta T_i(\tau)$ die mittlere Differenz zwischen der Austritts- und der Eintrittstemperatur während einer anderen 5-min-Dauer als der ersten, in Kelvin.

Bleibt der Änderungskoeffizient ($\% \Delta T$) während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode innerhalb 2,5 % und werden die jeweiligen in Tabelle 5, Tabelle 6 oder Tabelle 7 und Tabelle 8 festgelegten Prüftoleranzen sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode eingehalten, gilt dies als eine Prüfung im Beharrungszustand. Prüfungen im Beharrungszustand müssen nach einer Datenerfassungsperiode von 70 min beendet werden.

4.5.2.3.5 Prüfverfahren bei Beendigung der Vorbehandlungsperiode durch einen Abtauzyklus

Wenn die Vorbehandlungsperiode durch einen Abtauzyklus beendet wird und das Gerät während der Gleichgewichtsperiode oder während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode einen Abtauzyklus einleitet, gilt dies als eine Prüfung im instationären Betriebszustand (siehe 4.5.2.3.7).

4.5.2.3.6 Prüfverfahren bei Beendigung der Vorbehandlungsperiode ohne einen Abtauzyklus

4.5.2.3.6.1 Allgemeines

Wird die Vorbehandlungsperiode nicht durch einen Abtauzyklus beendet, gilt entweder 4.5.2.3.6.2 oder 4.5.2.3.6.3 oder 4.5.2.3.6.4.

4.5.2.3.6.2 Fall 1

Leitet das Gerät während der Gleichgewichtsperiode oder während der ersten 70 min der Datenerfassungsperiode einen Abtauzyklus ein, muss die Prüfung entsprechend den Festlegungen nach 4.5.2.3.6.4 neu begonnen werden.

4.5.2.3.6.3 Fall 2

Überschreitet der Änderungskoeffizient ($\% \Delta T$) zu einem beliebigen Zeitpunkt während der ersten 70 min der Datenerfassung 2,5 %, muss das Prüfverfahren entsprechend den Festlegungen nach 4.5.2.3.6.4 erneut begonnen werden. Vor der Wiederaufnahme der Prüfung muss der Abtauzyklus erfolgen. Dieser Abtauzyklus darf manuell eingeleitet oder verzögert werden, bis das Gerät einen automatischen Abtauzyklus einleitet.

4.5.2.3.6.4 Fall 3

Treffen entweder die Bedingungen nach 4.5.2.3.6.2 oder 4.5.2.3.6.3 zu, muss die Wiederaufnahme der Prüfung 10 min nach dem Ende des Abtauzyklus mit einer neuen einstündigen Gleichgewichtsperiode beginnen. Dieser zweite Versuch muss den Anforderungen nach 4.5.2.3.3 und 4.5.2.3.4 sowie dem Prüfverfahren nach 4.5.2.3.5 entsprechen.

4.5.2.3.7 Prüfverfahren für Prüfungen im instationären Betriebszustand

Wird die Prüfung nach 4.5.2.3.5 als Prüfung im instationären Betrieb bezeichnet, gelten die folgenden Einstellungen.

Für eine gültige Prüfung im instationären Betriebszustand müssen die Prüftoleranzen nach Tabelle 12 sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der Datenerfassungsperiode eingehalten werden. Wie in Tabelle 12 angemerkt, sind die Prüftoleranzen für zwei Teilbereiche festgelegt. Bereich H umfasst Daten, die jeweils während des Heizintervalls, mit Ausnahme der ersten 10 min nach Beendigung des Abtauzyklus, erfasst werden. Bereich D umfasst Daten, die jeweils während des Abtauzyklus zuzüglich der ersten 10 min des nachfolgenden Heizintervalls erfasst werden.

Die Parameter der Prüftoleranzen nach Tabelle 12 sind über die gesamte Gleichgewichtsperiode und Datenerfassungsperiode zu ermitteln. Alle in den jeweiligen Bereichen, H oder D, erfassten Daten sind für die Bewertung der Übereinstimmung mit den Prüftoleranzen nach Tabelle 12 zugrunde zu legen. Daten aus zwei oder mehr H-Bereichen oder zwei oder mehr D-Bereichen dürfen nicht in Kombination für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 12 verwendet werden. Die Übereinstimmung beruht auf der getrennten Bewertung der Daten aus jedem einzelnen Erfassungsbereich.

Die Datenerfassungsperiode muss auf mindestens 3 h verlängert werden oder bis die Wärmepumpe während der Datenerfassung drei vollständige Zyklen abgeschlossen hat, je nachdem, welche Bedingung zuerst eintritt. Führt das Gerät nach Ablauf von 3 h einen Abtauzyklus aus, muss dieser vor Beendigung der Datenerfassung abgeschlossen sein. Ein vollständiger Zyklus umfasst eine Heizperiode und eine Abtauzeit, gemessen von Abtauende bis Abtauende.

Tabelle 12 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten im Heizbetrieb bei Prüfung im instationären Betriebszustand

Messgröße	Abweichungen arithmetischer Mittelwerte von festgelegten Prüfbedingungen		Abweichungen einzelner Ablesewerte von festgelegten Prüfbedingungen	
	Bereich H ^a	Bereich D ^b	Bereich H ^a	Bereich D ^b
Temperatur der Einlassluft an der Innenseite: — Trockenkugel ^c — Feuchtkugel	±0,6 K –	±1,5 K –	±1,0 K –	±2,5 K –
Temperatur der Einlassluft an der Außenseite: — Trockenkugel ^c — Feuchtkugel	±0,6 K ±0,4 K	±1,5 K ±1,0 K	±1,0 K ±0,6 K	±5,0 K /
Eintrittswassertemperatur	±0,2 K	/	±0,5 K	/
Austrittstemperatur oder mittlere Temperatur	±0,5 K	/	±1,0 K	/
Wasserdurchfluss	±2 %	/	5 %	/
Elektrische Leistungsaufnahme — Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Zulässige Abweichung beinhaltet die Regelbarkeit des Prüfgeräts während instationärer Betriebszustände				
^a Gilt bei Heizbetrieb des Geräts, mit Ausnahme der ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus.				
^b Gilt während des Abtauzyklus und während der ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus, wenn das Gerät im Heizbetrieb arbeitet.				
^c Bei Geräten, bei denen die Oberflächen des Außenwärmeüberträgers mehr als 5 m2 betragen, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt verdoppelt.				

4.5.2.3.8 Messung der Heizleistung, Gasaufnahme und elektrischen Leistungsaufnahme

Während der Abtauzyklen und der ersten 10 min nach deren Ende könnten Daten zur Beurteilung der Heizleistung, Gasaufnahme und elektrischen Leistungsaufnahme des Geräts häufiger erfasst werden, als während der verbleibenden Datenerfassungsperiode. Alle Daten sind während derselben Dauer mit der-/denselben Häufigkeit(en) zu erfassen.

4.5.2.3.9 Messung des GUE

Ein GUE-Wert wird berechnet unter Verwendung der Heizleistung und der Gasaufnahme während derselben Datenerfassungsperiode.

4.5.2.3.10 Prüfungen bei verminderter Last

Die auf der Flüssigkeitsseite gemessenen Heiz- und Kühlleistungen sind mit einer maximalen Messunsicherheit von $(2+3/\text{Teillastfaktor})$ % zu ermitteln.

Die im Kalorimeterverfahren bestimmte Heiz- oder Kühlleistung im Beharrungszustand ist zu ermitteln mit einer maximalen Messunsicherheit von:

- 5 % bei einer gemessenen Leistung von über 2,0 kW;
- 10 % bei einer gemessenen Leistung zwischen 1,0 kW und 2,0 kW;
- 15 % bei einem Wert unter 1,0 kW.

Die im instationären Betrieb (Abtauzyklen) mit dem Kalorimeterverfahren bestimmten Heizleistungswerte sind mit einer maximalen Messunsicherheit von 10 % zu ermitteln.

Die auf der Luftseite im Luft-Enthalpie-Verfahren gemessenen Heiz- und Kühlleistungen sind mit einer maximalen Messunsicherheit von $(4+6/\text{Teillastfaktor})$ % zu ermitteln.

Alle Messunsicherheiten sind unabhängig von den einzelnen Messunsicherheiten einschließlich der Messunsicherheiten in Zusammenhang mit den Fluideigenschaften.

4.5.2.4 Messung im Heizbetrieb für Luft/Luft-Geräte bei Anwendung des Kalorimeterverfahrens

4.5.2.4.1 Allgemeines

Der Prüfablauf umfasst zwei Perioden: eine Gleichgewichtsperiode und eine Datenerfassungsperiode. Die Dauer der Datenerfassung ist unterschiedlich und davon abhängig, ob die Wärmepumpe im Beharrungszustand oder im instationären Betrieb arbeitet.

4.5.2.4.2 Gleichgewichtsperiode

Die Prüfraumeinrichtung für Rekonditionierung und die zu prüfende Wärmepumpe sind so lange zu betreiben, bis die in Tabelle 10 festgelegten Prüftoleranzen über mindestens 1 h erreicht sind, ausgenommen bei Auftreten eines Abtauzyklus während dieser Dauer, in diesem Fall gelten die in Tabelle 12 festgelegten Prüftoleranzen.

Tritt ein Abtauzyklus während der Gleichgewichtsperiode auf, gilt das in 4.5.2.4.5 beschriebene Prüfverfahren.

4.5.2.4.3 Datenerfassungsperiode

Die Datenerfassung muss in gleichmäßigen Abständen von höchstens 10 s erfolgen, ausgenommen bei Abtauzyklen wie nachstehend festgelegt.

Die Messdauer muss mindestens 70 min betragen.

Die Differenz zwischen der Eintritts- und der Austrittstemperatur des Wärmeträgers am Innenwärmeüberträger ist zu messen. Während der Datenerfassungsperiode ist für eine Zeitspanne von jeweils 5 min eine mittlere Temperaturdifferenz zu berechnen, $\Delta T_i(\tau)$. Der Mittelwert der Temperaturdifferenz der ersten 5 min der Datenerfassungsperiode, $\Delta T_i(\tau=0)$, ist zu speichern, um die folgende prozentuale Änderung zu berechnen:

$$\% \Delta T = \frac{(\Delta T_i(\tau=0) - \Delta T_i(\tau))}{\Delta T_i(\tau=0)} \times 100 \quad (44)$$

Dabei ist

- $\% \Delta T$ der Änderungskoeffizient, in Kelvin je Kelvin;
- $\Delta T_i(\tau = 0)$ die mittlere Differenz zwischen der Austritts- und der Eintrittstemperatur während der ersten 5-min-Zeispalte, in Kelvin;
- $\Delta T_i(\tau)$ die mittlere Differenz zwischen der Austritts- und der Eintrittstemperatur während einer anderen 5-min-Zeispalte als der ersten, in Kelvin.

4.5.2.4.4 Allgemeines Prüfverfahren

Tritt vor Beginn der Datenerfassungsperiode ein Abtauzyklus auf oder überschreitet die Messgröße ($\% \Delta T$) 2,5 % während der Datenerfassungsperiode, ist die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Betrieb zu bezeichnen (siehe 4.5.2.4.5). Dies gilt ebenfalls, wenn die Wärmepumpe einen Abtauzyklus während der Gleichgewichts- oder der Datenerfassungsperiode auslöst.

Wenn die vorstehenden Bedingungen nicht auftreten und die in Tabelle 11 festgelegten Prüftoleranzen sowohl während der Gleichgewichts- als auch der Datenerfassungsperiode eingehalten werden, ist die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im Beharrungszustand zu bezeichnen. Prüfungen im Beharrungszustand sind nach mindestens 70 min der Datenerfassung zu beenden.

4.5.2.4.5 Durchführung von Prüfungen im instationären Betrieb

Wird nach 4.5.2.4.4 eine Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Betrieb bezeichnet, gelten die folgenden Einstellungen. Für eine gültige Prüfung der Heizleistung im instationären Betrieb müssen die in Tabelle 12 festgelegten Prüftoleranzen sowohl während der Gleichgewichts- als auch der Datenerfassungsperiode eingehalten werden. Wie in Tabelle 12 angemerkt, sind die Prüftoleranzen für zwei Teilbereiche festgelegt. Bereich H umfasst Daten, die jeweils während des Heizintervalls, mit Ausnahme der ersten 10 min nach Beendigung des Abtauzyklus, erfasst werden. Bereich D umfasst Daten, die jeweils während des Abtauzyklus zuzüglich der ersten 10 min des nachfolgenden Heizintervalls erfasst werden.

Alle in den jeweiligen Bereichen, H oder D, erfassten Daten sind für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 12 zu verwenden. Daten aus zwei oder mehr H-Bereichen oder zwei oder mehr D-Bereichen dürfen nicht in Kombination für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 12 verwendet werden. Die Übereinstimmung beruht auf der getrennten Bewertung der Daten aus jedem einzelnen Erfassungsbereich.

Die Datenerfassungsperiode muss auf mindestens 3 h verlängert werden oder bis eine Anzahl vollständiger Zyklen abgeschlossen ist, sofern die mittlere Zeit eines vollen Zyklus 2 h nicht überschreitet, dann darf die Datenerfassungsperiode nur ein vollständiger Zyklus sein oder 4 h betragen, wobei der kleinere Wert gilt. Ein vollständiger Zyklus umfasst eine Heizperiode und eine Abtauzeit, gemessen von Abtauende bis Abtauende. Mit diesem Verfahren beträgt die maximale Dauer der Datenerfassungsperiode 4 h.

Während des Abtauzyklus zuzüglich der ersten 10 min nach Abtauende müssen die zur Beurteilung der integrierten Heizleistung und der integrierten Leistungsaufnahme der Wärmepumpe verwendeten Daten häufiger in gleichmäßigen Abständen von 10 s oder weniger erfasst werden. Bei Anwendung des Verfahrens mit Kalorimeterraum umfassen diese häufiger erfassten Daten alle erforderlichen Messungen für die Bestimmung der Leistung an der Innenseite.

Bei Wärmepumpen, welche den internen Ventilator automatisch während eines Abtauzyklus abschalten, muss die Integration der Leistung fortgesetzt werden, während der interne Ventilator abgeschaltet ist.

4.5.3 Zyklischer Betrieb

4.5.3.1 Grundlagen

4.5.3.1.1 Allgemeines

Leistungswerte, Gasaufnahme und elektrische Leistungsaufnahme werden anhand einer Anzahl vollständiger stabilisierter „Berechnungszyklen“ der „Energieabgabe“ bzw. des Energieverbrauchs ermittelt.

Ein „Berechnungszyklus“ darf aus mehr als einem „Gasmotorzyklus“ bestehen.

Ein „Gasmotorzyklus“ besteht aus der Dauer zwischen einer Zündung des Gasmotors und der darauffolgenden erneuten Zündung des Gasmotors.

Die Datenerfassungsperiode ist zu verlängern, bis das Gerät vier vollständige „Berechnungszyklen“ durchlaufen hat.

Die effektiven Leistungen sind anhand der gemessenen Leistungen und der Korrekturen aufgrund der abgegebenen Wärme von der/den Pumpe(n) oder dem/den Ventilator(en) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger zu ermitteln. Die effektive elektrische Leistungsaufnahme ist zu bestimmen anhand der gemessenen elektrischen Leistungsaufnahme und der Korrekturen aufgrund der abgegebenen Wärme von der/den Pumpe(n) bzw. dem/den Ventilator(en) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Innenwärmeüberträger und der/den Pumpe(n) bzw. dem/den Ventilator(en) für die Durchleitung des Wärmeträgers durch den Außenwärmeüberträger, sofern zutreffend.

Die Datenerfassung ist mindestens einmal je 10 s erforderlich, um Echtzeitmessungen der Dienste zu erreichen (Heiz-, Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen sowie Gasaufnahme und elektrische Leistungsaufnahme).

Durch die Betätigung von Regel- und Steuereinrichtungen des Geräts bedingte periodische Schwankungen der Messgrößen sind unter der Bedingung zulässig, dass der Wert derartiger Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 13, Tabelle 14 oder Tabelle 15 für Luft/Wasser-(Sole-)Geräte sowie Tabelle 16 für Luft/Luft-Geräte nicht überschreitet.

4.5.3.1.2 Luft/Wasser-(Sole-)Geräte

Tabelle 13 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten für Prüfungen bei zyklischem Betrieb nach dem Verfahren mit unveränderlichem Wert für ΔT (Referenzverfahren)

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten	Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten
<u>Außenluft</u>		
— Eintritts-temperatur: Trockenkugel (Feuchtkugel) ^a	$\pm 1,5 \text{ K } (/)$	$\pm 2,5 \text{ K } (/)$
Luft-(Volumen-) Durchfluss	/	/
Statischer Luftdruck	/	/

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
Eintrittstemperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 %	±0,2 K	Höchstwert > Last ≥ 70 %	±0,5 K
	70 % > Last ≥ 40 %	±0,2 K	70 % > Last ≥ 40 %	±0,7 K
	40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K	40 % > Last ≥ 15 %	±0,9 K
Durchfluss	Alle verminderten Leistungen	/	Alle verminderten Leistungen	/
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				
a Bei Geräten, bei denen die Oberflächen des Außenwärmeüberträgers mehr als 5 m² betragen, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt verdoppelt.				

Tabelle 14 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten für Prüfungen im zyklischen Betrieb nach dem Verfahren mit Austrittstemperatur und mit mittlerer Temperatur

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Außenluft</u>				
Eintrittstemperatur: — Trockenkugel (Feuchtkugel) ^a	±1,5 K (/)		±2,5 K (/)	
Luft-(Volumen-)Durchfluss	/		/	
Statischer Luftdruck	/		/	
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
Eintrittstemperatur, ergibt den Zielwert der Austrittstemperatur oder die mittlere Temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
Austrittstemperatur oder mittlere Temperatur	Höchstwert > Last ≥ 15 %	±0,5 K	Höchstwert > Last ≥ 15 %	/
Durchfluss	Alle verminderten Leistungen	/	Alle verminderten Leistungen	/
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	± 4 %		± 4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				
^a Bei Geräten, bei denen die Oberflächen des Außenwärmeüberträgers mehr als 5 m² betragen, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt verdoppelt.				

Tabelle 15 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten für Prüfungen im zyklischen Betrieb nach dem Eintrittstemperaturverfahren

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Außenluft</u>				
Eintrittstemperatur: — Trockenkugel (Feuchtkugel) ^a	±1,5 K (/)		±2,5 K (/)	
Luft-(Volumen-)Durchfluss	/		/	
Statischer Luftdruck	/		/	
Wasser- oder Sole-Innenwärmeüberträger				
Eintrittstemperatur, ergibt den Zielwert der Austrittstemperatur oder die mittlere Temperatur	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,2 K ±0,2 K ±0,3 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,5 K ±0,7 K ±0,9 K
Durchfluss	Alle verminderten Leistungen	/	Alle verminderten Leistungen	/
Elektrische Leistungsaufnahme				
— Spannung	±4 %		±4 %	
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				
^a Bei Geräten, bei denen die Oberfläche des Außenwärmeüberträgers mehr als 5 m ² beträgt, wird die Abweichung für die Trockenkugeltemperatur am Lufteintritt verdoppelt.				

4.5.3.1.3 Luft/Luft-Geräte

Tabelle 16 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten für Prüfungen im zyklischen Betrieb

Messgröße	Zulässige Abweichungen der zeitlich gemittelten Messwerte von den Sollwerten		Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten	
<u>Innenluft</u>				
Eintrittstemperatur: — Trockenkugel (Feuchtkugel)	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±0,3 K ±0,5 K ±0,6 K	Höchstwert > Last ≥ 70 % 70 % > Last ≥ 40 % 40 % > Last ≥ 15 %	±1,0 K ±1,2 K ±1,4 K
Luft-(Volumen-)Durchfluss	Alle verminderten Leistungen	/	Alle verminderten Leistungen	/
ANMERKUNG Eine zulässige Abweichung ist u. a. die Regelbarkeit des Prüfgeräts.				