

DIN EN 14511-3



ICS 27.080; 91.140.30

Einsprüche bis 2021-05-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14511-3:2019-07

Entwurf**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern –****Teil 3: Prüfverfahren;****Deutsche und Englische Fassung prEN 14511-3:2021**

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors –

Part 3: Test methods;

German and English version prEN 14511-3:2021

Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur pour le chauffage et le refroidissement des locaux et refroidisseurs industriels avec compresseur entraîné par moteur électrique –

Partie 3: Méthodes d'essai;

Version allemande et anglaise prEN 14511-3:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-03-19 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 fnkae@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 Kältetechnik (FNKä), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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 178 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14511-3:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE (Spanien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-06 AA „Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 8501 siehe DIN EN ISO 5801

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 14511-3:2019-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung des Prüfverfahrens;
- b) Aufnahme eines neuen Unterabschnitts zur Berechnung von COP und EER;
- c) Aktualisierung der Anhänge zum Innenluft-Enthalpie-Verfahren und zum Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren;
- d) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 8501, *Ventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen*

<i>Titel de:</i>	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 3: Prüfverfahren
<i>Titel en:</i>	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors — Part 3: Test methods
<i>Titel fr:</i>	Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur pour le chauffage et le refroidissement des locaux et refroidisseurs industriels avec compresseur entraîné par moteur électrique — Partie 3: Méthodes d'essai

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Prüfungen zur Bestimmung von Leistungen	7
4.1 Allgemeine Grundlagen	7
4.1.1 Luft-Luft- und Wasser/Sole-Luft-Geräte	7
4.1.2 Luft-Wasser/Sole- und Wasser (Sole)/Wasser-(Sole-)Geräte	8
4.1.3 Leistungskorrektur	8
4.1.4 Effektive Leistungsaufnahme	10
4.1.5 Geräte in einem Druckwasser-Verteilungsnetz	12
4.1.6 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger	12
4.2 Prüfgeräte	12
4.2.1 Anordnung des Prüfgeräts	12
4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts	13
4.3 Messunsicherheiten	16
4.4 Prüfablauf	18
4.4.1 Einstellungen	18
4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser(Sole)/Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)/Luft-Geräten	23
4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser(Sole)- und Luft/Luft-Geräten	23
4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft- und Luft/Wasser-Geräten	24
4.5 Prüfergebnisse	30
4.5.1 Aufzuzeichnende Daten	30
4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung	34
4.5.3 Berechnung der Heizleistung	34
4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme	35
4.5.5 Berechnung von COP und EER	35
5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten	35
5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	35
5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand	36
5.3 Stromverbrauch	36
6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss	36
7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen	37
7.1 Prüfanordnung	37
7.1.1 Allgemeines	37
7.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	37
7.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	37
7.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	37
7.2 Prüfablauf	37
7.3 Prüfergebnisse	37
8 Prüfbericht	38
8.1 Allgemeine Informationen	38
8.2 Zusätzliche Angaben	38

8.3	Ergebnisse der Leistungsprüfung.....	38
Anhang A (normativ) Kalorimeter-Prüfverfahren.....40		
A.1	Allgemeines	40
A.2	Kalibrierter Kalorimeterraum	43
A.3	Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich	43
A.4	Berechnungen der Kühlleistungen	43
A.4.1	Allgemeines	43
A.4.2	Gesamte Kühlleistung auf der Innenseite	44
A.4.3	Gesamte Kühlleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, berechnet vom Wert der Verflüssigerseite.....	45
A.4.4	Latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung).....	45
A.4.5	Sensible Kühlleistung	45
A.4.6	Faktor sensibler Wärme	45
A.5	Berechnungen der Heizleistungen.....	46
A.5.1	Allgemeines	46
A.5.2	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Innenraum.....	46
A.5.3	Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Außenraum	46
A.5.4	Gesamte Heizleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, berechnet auf der Flüssigkeitsseite	47
Anhang B (normativ) Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite).....48		
B.1	Allgemeines	48
B.2	Prüfanordnung.....	48
B.2.1	Allgemeines	48
B.2.2	Luftaustrittsabschnitt.....	49
B.2.3	Lufteintrittsabschnitt.....	49
B.2.4	Gestaltung der Austrittskammer für Geräte mit Kanalanschluss	49
B.2.5	Anforderungen an den Kanalanschluss bei Geräten mit Kanalanschluss	53
B.3	Berechnungen der Kühlleistungen	53
B.4	Berechnungen der Heizleistungen.....	54
Anhang C (informativ) Empfehlungen zur Verringerung der Unsicherheit des Innenluft- Enthalpie-Verfahrens.....55		
C.1	Allgemeines	55
C.2	Messunsicherheit	55
C.2.1	Allgemeines	55
C.2.2	Anleitung zur Temperaturmessung	56
C.3	Luftleckprüfungen	61
C.4	Bestätigung der latenten Nullleistung.....	63
C.5	Thermische Verluste durch Kanäle, Kammern und Anschlusskanäle.....	63
Anhang D (normativ) Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren		
D.1	Allgemeines	64
D.2	Berechnungen der Heizleistungen.....	64
D.3	Berechnungen der Kühlleistungen	65
Anhang E (informativ) Prüfeinrichtung und Messungen für das Flüssigkeits-Enthalpie- Verfahren		
E.1	Allgemeines	66
E.2	Anschließen des Geräts.....	66
E.3	Messpunkte für die Flüssigkeitstemperatur	66
E.4	Druckmesspunkte	69
E.5	Messung des Flüssigkeitsvolumenstroms	69
Anhang F (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen		
F.1	Allgemeines	70
F.2	Hydraulische Leistung der Flüssigkeitspumpe	70

F.2.1	Die Flüssigkeitspumpe ist fester Bestandteil des Gerätes.....	70
F.2.2	Die Flüssigkeitspumpe ist kein fester Bestandteil des Gerätes.....	70
F.3	Wirkungsgrad von integrierten Pumpen.....	70
F.3.1	Nassläufer-Umwälzpumpen	70
F.3.2	Trockenläufermotorpumpen.....	71
F.4	Wirkungsgrad von nicht integrierten Pumpen	72
Anhang G (informativ) Leistungsbemessung der Innenraum- und Außengeräte von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung.....		
G.1	Allgemeines	73
G.2	Begriffe	73
G.3	Leistungsbemessung von Innenraumgeräten.....	74
G.3.1	Allgemeines	74
G.3.2	Messung der Luftstromrate	74
G.3.3	Messung der Leistungsaufnahme von Innenraumgeräten.....	74
G.4	Leistungsbemessung von Außengeräten.....	74
G.4.1	Allgemeines	74
G.4.2	Prüfablauf.....	74
Anhang H (informativ) In den Anhängen verwendete Symbole.....		
Anhang I (normativ) Messung des Luftvolumenstroms		
I.1	Allgemeines	77
I.2	Prüfanordnung	77
I.3	Prüfbedingungen	77
I.4	Messung des Luftstroms.....	77
Anhang J (informativ) Konformitätskriterien		
J.1	Wasser (Sole)/Wasser(Sole)-Geräte	78
J.2	Kalorimeterraum-Verfahren.....	78
J.3	Wärmerückgewinnung von Multi-Split-Systemen	78
Anhang K (informativ) Prüfungen der Einzelgeräte.....		
K.1	Allgemeines	79
K.1.1	Verfahren.....	79
K.1.2	Kalorimeter-Verfahren.....	79
K.1.3	Luft-Enthalpie-Verfahren	79
K.2	Prüfergebnisse.....	79
K.3	Angabe der Ergebnisse	79
Annex ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen nach der abzudeckenden Verordnung 206/2012/EG.....		
Annex ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 626/2011		
Annex ZC (informative) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 2015/1095		
Annex ZD (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 2016/2281		
Literaturhinweise.....		

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14511-1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14511-3-1:2018 ersetzen.

Dieses Dokument wurde erstellt im Rahmen der:

- Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten;
- Verordnung (EU) Nr. 626/2011 der Kommission zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch;
- Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Luft-Wasser und Wasser-Wasser-Raumheizgeräten mit Wärmepumpe;
- Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luft-Wasser und Wasser-Wasser-Raumheizgeräten mit Wärmepumpe in Bezug auf den Energieverbrauch;
- Verordnung (EU) Nr. 2015/1095 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Prozesskühlern;
- Verordnung (EU) 2016/2281 der Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Luftheizungsprodukten, Kühlungsprodukten, Prozesskühlern mit hoher Betriebstemperatur und Gebläsekonvektoren erstellt.

EN 14511, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern* umfasst derzeit die folgenden Teile:

- Teil 1: Begriffe
- Teil 2: Prüfbedingungen
- Teil 3: Prüfverfahren
- Teil 4: Anforderungen

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur vorherigen Fassung sind:

- Aktualisierung des Prüfverfahrens;
- Aufnahme eines neuen Unterabschnitts zur Berechnung von *COP* und *EER*;
- Aktualisierung der Anhänge zum Innenluft-Enthalpie-Verfahren und zum Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe die informativen Anhänge ZA, B, C oder D, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

1 Anwendungsbereich

1.1 Es gilt der Anwendungsbereich von prEN 14511-1:2021.

1.2 Dieses Dokument legt die Prüfverfahren für die Bemessung und Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen und mit elektrisch angetriebenen Verdichtern betrieben werden, für die Raumbeheizung und -kühlung fest. Diese Prüfverfahren gelten auch für die Bemessung und Leistung von Prozess-Kühlern.

Sie legt weiterhin ein Verfahren zur Prüfung und Angabe von Wärmerückgewinnungsleistungen, systemreduzierten Leistungen sowie der Leistung von Einzelgeräten von Multi-Split-Systemen für die Aufstellung im Innenraum, soweit zutreffend, fest.

Dieses Dokument bietet außerdem die Möglichkeit, die Leistung von Multi-Split-Systemen und modularen Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung durch getrennte Leistungsbemessung von Geräten für die Aufstellung im Innenraum und Geräten für die Außenaufstellung (Innen- und Außengeräte) zu bemessen.

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).

prEN 14511-1:2021, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 1: Begriffe*

EN 14825:2018, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der jahreszeitbedingten Leistungszahl*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 14511-1:2021.

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

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

4 Prüfungen zur Bestimmung von Leistungen

4.1 Allgemeine Grundlagen

4.1.1 Luft-Luft- und Wasser/Sole-Luft-Geräte

Die Heiz- und/oder Kühlleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- bzw. Wasser(Sole)/Luft-Geräte muss durch Messungen in einem Kalorimeterraum (siehe Anhang A) oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang B und Anhang C) ermittelt werden.

Die gemessene Heizleistung Φ_{thi} muss für die Wärme von Innenventilatoren korrigiert werden, wie in 4.1.3.2 oder 4.1.3.3 angegeben, um die Heizleistung P_H zu erhalten.

Die gemessene Kühlleistung Φ_{tc} muss für die Wärme von Innenventilatoren korrigiert werden, wie in 4.1.3.2 oder 4.1.3.3 angegeben, um die Heizleistung P_{C} zu erhalten.

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

Die Heiz- und/oder Kühlleistung von Luft-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)-zu-Wasser(Sole)-Geräten muss nach dem Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren am Flüssigkeits-Innenwärmeübertrager bestimmt werden (siehe Anhang D und Anhang E).

Die gemessene Heizleistung Φ_{th} muss für die Wärme von Innenflüssigkeitspumpen korrigiert werden, wie in 4.1.3.4 angegeben, um die Heizleistung P_{H} zu erhalten.

Die gemessene Kühlleistung Φ_{tc} muss für die Wärme von Innenflüssigkeitspumpen korrigiert werden, wie in 4.1.3.4 angegeben, um die Heizleistung P_{C} zu erhalten.

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft-Wasser(Sole)- und Wasser(Sole)-zu-Wasser(Sole)-Geräten muss nach dem Flüssigkeits-Enthalpie-Prüfverfahren am Flüssigkeits-Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung bestimmt werden (siehe Anhang D und Anhang E).

Die gemessene Wärmerückgewinnungsleistung Φ_{hr} muss für die Wärme von Innenflüssigkeitspumpen korrigiert werden, wie in 4.1.3.4 angegeben, um die Heizleistung P_{HR} zu erhalten.

4.1.3 Leistungskorrektur

4.1.3.1 Allgemeines

Die Leistung muss die Korrektur aufgrund der Wärmeleistung der Innenventilatoren oder Pumpen beinhalten, die folgendermaßen in das Gerät integriert oder aber nicht integriert sind.

4.1.3.2 Leistungskorrektur von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss

Bei Geräten, die nicht für einen Kanalanschluss vorgesehen sind, d. h. die keine externen Druckdifferenzen zulassen, und die einen eingebauten Ventilator aufweisen, gilt keine Leistungskorrektur aufgrund der vom Ventilator erzeugten Wärme.

4.1.3.3 Leistungskorrektur aufgrund von Innenventilatoren für Geräte mit Kanalanschluss

4.1.3.3.1 Geräte mit integriertem Innenventilator

Wenn der Ventilator am Innenwärmeübertrager integraler Bestandteil des Gerätes ist, muss die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme des Ventilators, entsprechend der Berechnung mit Gleichung (5) (siehe 4.1.4.3.1):

- von der gemessenen Heizleistung subtrahiert werden;
- zur gemessenen Kühlleistung addiert werden.

4.1.3.3.2 Geräte mit nicht integriertem Innenventilator

Wenn der Ventilator am Innenwärmeübertrager kein integraler Bestandteil des Gerätes ist, muss die Korrektur der elektrischen Leistungsaufnahme, entsprechend der Berechnung mit Gleichung (6) (siehe 4.1.4.3.2):

- zur gemessenen Heizleistung addiert werden;
- von der gemessenen Kühlleistung subtrahiert werden.

4.1.3.4 Leistungskorrektur aufgrund von Innenflüssigkeitspumpen

4.1.3.4.1 Geräte mit integrierter Flüssigkeitspumpe

Wenn die Flüssigkeitspumpe ein integrierter Teil des Gerätes ist, muss die Leistungskorrektur, wie in 4.1.3.4.3 oder 4.1.3.4.4 definiert:

- von der gemessenen Heizleistung subtrahiert werden;
- zur gemessenen Kühlleistung addiert werden;
- von der gemessenen Wärmerückgewinnungsleistung subtrahiert werden.

Für den Fall, dass die integrierte Flüssigkeitspumpe keine verfügbare äußere statische Druckdifferenz liefert, wird keine Leistungskorrektur vorgenommen.

4.1.3.4.2 Geräte mit nicht integrierter Flüssigkeitspumpe

Wenn die Flüssigkeitspumpe kein integrierter Teil des Gerätes ist, muss die Leistungskorrektur, wie in 4.1.3.4.5 definiert:

- zur gemessenen Heizleistung addiert werden;
- von der gemessenen Kühlleistung subtrahiert werden;
- zur gemessenen Wärmerückgewinnungsleistung addiert werden.

4.1.3.4.3 Leistungskorrektur für integrierte Nasslauf-Umwälzpumpen

Wenn das Gerät mit einer Nasslauf-Umwälzpumpe ausgestattet ist, wird die Leistungskorrektur unter Verwendung von Gleichung (1) berechnet.

$$(q \times \Delta p_e) \times [(1 - \eta) / \eta] \quad (1)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsvolumenstromrate, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.58, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.3.4.4 Leistungskorrektur für integrierte Pumpen

Wenn das Gerät mit einer Trockenläufermotorpumpe ausgestattet ist, muss die Leistungskorrektur unter Verwendung von Gleichung (2) berechnet werden.

$$(q \times \Delta p_e) \times [(IE - \eta) / \eta] \quad (2)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsvolumenstromrate, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.58, festgelegt;
- IE der Motorwirkungsgrad, wie in der EG-Verordnung Nr. 640/2009 festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.3.4.5 Leistungskorrektur für nicht integrierte Pumpen

Wenn die nach Anhang F gemessene Hydraulikleistung $\leq 300 \text{ W}$ beträgt, gilt die Pumpe als Nasslauf-Umwälzpumpe. Die Leistungskorrektur wird unter Verwendung von Gleichung (3) berechnet.

$$(q \times (-\Delta p_i)) \times [(1 - \eta) / \eta] \quad (3)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m^3/s ;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.59, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

Wenn die nach Anhang F gemessene Hydraulikleistung $> 300 \text{ W}$ beträgt, gilt die Pumpe als Trockenläufermotorpumpe. Die Leistungskorrektur wird unter Verwendung von Gleichung (4) berechnet.

$$[q \times (-\Delta p_i)] \times [(IE - \eta) / \eta] \quad (4)$$

Dabei ist

- q die Flüssigkeitsvolumenstromrate, angegeben in m^3/s ;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in prEN 14511-1:2021, 3.59, festgelegt;
- IE entspricht 0,88 (dem mittleren Motorwirkungsgrad, wie in der EG-Verordnung Nr. 640/2009 für den IE3-Wirkungsgrad festgelegt);
- η der nach Anhang F berechnete gesamte Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.4 Effektive Leistungsaufnahme

4.1.4.1 Allgemeines

Die effektive Leistungsaufnahme muss die Korrektur aufgrund der Leistungsaufnahme von Innen- und/oder Außenventilatoren und/oder Pumpen beinhalten, die folgendermaßen in das Gerät integriert oder aber nicht integriert sind.

4.1.4.2 Leistungsaufnahmekorrektur von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss

Bei Geräten, die nicht für einen Kanalanschluss vorgesehen sind, d. h. die keine externen Druckdifferenzen zulassen, und die einen eingebauten Ventilator aufweisen, muss die Leistungsaufnahme des Ventilators in der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes enthalten sein.

4.1.4.3 Leistungsaufnahmekorrektur von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss

4.1.4.3.1 Leistungsaufnahmekorrektur für integrierte Ventilatoren

Ist ein Ventilator fester Bestandteil des Gerätes, dann muss die Leistungsaufnahme des Ventilatormotors nur anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten Leistungsaufnahme des Gerätes abzuziehen ist, muss nach Gleichung (5) berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_{e(\text{corr})}}{\eta} \quad (5)$$

Dabei ist

- q der Luftvolumenstrom, angegeben in m³/s und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- $\Delta p_{e(\text{corr})}$ die verfügbare äußere statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.58, festgelegt und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- η gleich η_{target} , wie vom Ventilatorenhersteller nach der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 327/2011 angegeben für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden; andernfalls gilt ein Festwert von 0,3 per Definition.

4.1.4.3.2 Leistungsaufnahmekorrektur für nicht integrierte Ventilatoren

Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator versehen, dann muss die anteilige Leistungsaufnahme, die der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zuzurechnen ist, nach Gleichung (6) berechnet werden:

$$\frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (6)$$

Dabei ist

- q der Luftvolumenstrom, angegeben in m³/s und nach 4.4.1.3 oder 4.4.1.4 eingestellt;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.59, festgelegt;
- η 0,3 per Definition.

4.1.4.4 Leistungsaufnahmekorrektur von Flüssigkeitspumpen

4.1.4.4.1 Leistungsaufnahmekorrektur für integrierte Flüssigkeitspumpen

Falls die Flüssigkeitspumpe fester Bestandteil des Gerätes ist, muss diese für den Betrieb angeschlossen sein. Wird die Flüssigkeitspumpe vom Hersteller getrennt vom Gerät geliefert, muss sie für den Betrieb in Übereinstimmung nach den Anweisungen des Herstellers angeschlossen werden und ist dann als fester Bestandteil des Geräts zu betrachten.

Ist eine integrierte Flüssigkeitspumpe fester Bestandteil des Gerätes, dann muss die Leistungsaufnahme des Pumpenmotors nur anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten Leistungsaufnahme des Gerätes abzuziehen ist, muss nach Gleichung (7) berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_e}{\eta} \quad (7)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m³/s;
- Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in EN 14511-1:2018, 3.58, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete Wirkungsgrad der Pumpe.

In dem Fall, dass die Flüssigkeitspumpe keine äußere statische Druckdifferenz bereitstellen kann, gilt diese Korrektur nicht, jedoch muss die Korrektur nach 4.1.4.4.2 durchgeführt werden.

4.1.4.4.2 Leistungsaufnahmekorrektur für nicht integrierte Flüssigkeitspumpen

Ist das Gerät nicht mit einer Flüssigkeitspumpe versehen, dann muss die anteilige Leistungsaufnahme, die der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zuzurechnen ist, nach Gleichung (8) berechnet werden:

$$\frac{q \times (-\Delta p_i)}{\eta} \quad (8)$$

Dabei ist

- q die gemessene Flüssigkeitsdurchflussrate, angegeben in m³/s;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.59, festgelegt;
- η der nach Anhang F berechnete Wirkungsgrad der Pumpe.

4.1.5 Geräte in einem Druckwasser-Verteilungsnetz

Bei Geräten, die insbesondere für den Betrieb in einem Druckwasser-Verteilungsnetz ohne Flüssigkeitspumpe vorgesehen sind, darf bei der Leistungsaufnahme keine Korrektur vorgenommen werden.

4.1.6 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger

Die Leistungsaufnahme der zusätzlichen Flüssigkeitspumpe des getrennt angeordneten Verflüssigers darf bei der effektiven Leistungsaufnahme nicht berücksichtigt werden.

4.2 Prüfgeräte

4.2.1 Anordnung des Prüfgeräts

4.2.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfgeräte müssen so beschaffen sein, dass alle Anforderungen an die Einstellung von Sollwerten, an Stabilitätskriterien und Messunsicherheiten nach diesem Dokument erfüllt werden können.

4.2.1.2 Prüfraum für die Luftseite

Die Größe des Prüfraums muss so gewählt werden, dass an den Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen des Prüfobjekts jegliche Behinderung des Luftstroms vermieden wird. Der Luftstrom durch den Raum darf keinen Kurzschluss zwischen den beiden Öffnungen auslösen können; daher darf an diesen beiden Stellen die Geschwindigkeit der Raumluftrömung bei abgeschaltetem Prüfobjekt höchstens 1,5 m/s betragen. Die Geschwindigkeit der Luft im Raum darf ebenfalls nicht größer sein als die mittlere Geschwindigkeit an der Eintrittsöffnung des Gerätes. Sofern vom Hersteller nicht anders angegeben, müssen die Lufteintritts- bzw. Luftaustrittsöffnungen mindestens 1 m Abstand von den Oberflächen des Prüfraums haben.

Jegliche direkte Wärmeabstrahlung von Heizeinrichtungen im Prüfraum auf das Gerät oder auf die Temperaturmesspunkte muss vermieden werden.

4.2.1.3 Geräte mit Kanalanschluss

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

Wird durch die Steuer- und Regelgeräte für den Abtauvorgang an der Wärmepumpe der Innenluftstrom unterbrochen, so muss der Luftstrom der Prüfeinrichtung zu dem Gerät sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite während dieses Abtauvorgangs unterbrochen werden.

4.2.1.4 Geräte mit integrierten Pumpen

Bei Geräten mit integrierter und einstellbarer Wasser- oder Solepumpe muss die Geschwindigkeit der Pumpe gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz eingestellt werden.

Im Fall einer Flüssigkeitspumpe mit mehreren festen Geschwindigkeiten oder mit variabler Geschwindigkeit muss der Hersteller Informationen über die Einstellungen der Pumpe bereitstellen (Geschwindigkeit oder zu erzielender äußerer statischer Druck).

Wenn die Steuer- und Regelgeräte für den Abtauvorgang an der Wärmepumpe die Möglichkeit bieten, den Wasservolumenstrom im Innenraum zu unterbrechen, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um den Wasservolumenstrom der Prüfeinrichtung zum Gerät während eines solchen Abtauvorgangs zu unterbrechen.

4.2.1.5 Flüssigkeitskühlsatz für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger

Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger werden mit Hilfe eines wasser(sole)gekühlten Verflüssigers geprüft, dessen Kennwerte die Erreichung der vorgesehenen Betriebsbedingungen ermöglichen müssen.

4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts

4.2.2.1 Allgemeines

Das Prüfobjekt muss für die Prüfung wie vom Hersteller in der Montage- und Betriebsanweisung empfohlen aufzustellen angeschlossen werden. Optionale mitgelieferte Zubehöre sind nicht in die Prüfung mit eingeschlossen. Falls ein entweder optionaler oder nicht optionaler Zusatzheizter mitgeliefert wird, muss dieser abgeschaltet oder abgetrennt werden, um nicht in die Prüfung mit einbezogen zu werden.

Bei Einkanal-Geräten muss der Austrittskanal ungeachtet der Anweisungen des Herstellers möglichst kurz und gerade entsprechend dem kleinsten Abstand zwischen Gerät und Wand, jedoch mindestens 50 cm, ausgeführt sein, um einen einwandfreien Lufteintritt in das Gerät sicherzustellen. Am Austrittsende des Kanals dürfen keine Zubehöre angeschlossen werden.

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

Bei Multi-Split-Systemen muss das System während der Prüfung mit einem Leistungsverhältnis von 1 oder möglichst nahe an diesem Wert arbeiten.

Optional enthält Anhang K Empfehlungen, mit denen die Leistung eines einzelnen Innenraumgerätes ermittelt werden kann, das entweder als Einzelgerät, von den anderen Innenraumgeräten abgetrennt oder gleichzeitig mit allen anderen Innenraumgeräten betrieben wird.

Bei der Durchführung von Messungen im Heizbetrieb ist an der Regeleinrichtung des Gerätes/Systems die höchste Raumtemperatur und bei Messungen im Kühlbetrieb die niedrigste Raumtemperatur einzustellen. Wenn der Hersteller in seinen Anweisungen einen Wert für die Temperatur angibt, die an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellen ist, so muss dieser Wert verwendet werden.

Für Geräte mit Verdichter in offener Bauweise ist der Elektromotor vom Hersteller mitzuliefern oder festzulegen. Der Verdichter ist bei der vom Hersteller festgelegten Drehzahl zu betreiben.

Bei Geräten mit Inverterregelung muss die Einstellung der Frequenz für jede Nennbedingung vorgenommen werden. Der Hersteller muss in der Dokumentation Informationen darüber zur Verfügung stellen, wie die zur Einstellung der erforderlichen Frequenzen notwendigen Daten beschafft werden können.

Falls für den Anlauf des Systems sachkundiges Personal mit Kenntnissen der Steuerungs- und Regelungssoftware erforderlich ist, sollte der Hersteller oder dessen beauftragter Stellvertreter während der Montage und Vorbereitung des Systems für die Prüfung anwesend sein.

4.2.2.2 Aufstellung von Geräten, die aus mehreren Teilen bestehen

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

- Die Kältemittelleitungen müssen in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers verlegt werden. Die Länge der Kältemittelleitungen muss 5 m betragen, außer wenn aufgrund der Prüfeinrichtung eine Länge von 5 m nicht möglich ist, wobei eine größere Länge, jedoch höchstens 7,5 m, verwendet werden darf.
- Die Kältemittelleitungen müssen so eingebaut werden, dass der Höhenunterschied 2,5 m nicht überschreitet.
- Die Wärmedämmung der Kältemittelleitungen muss in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen angebracht werden.
- Sofern nicht durch die Auslegung beschränkt, müssen mindestens die Hälfte der Kältemittelleitungen den Außenbedingungen und die verbleibenden Kältemittelleitungen den Innenbedingungen ausgesetzt sein.

Für einzelne Luft-Luft-Splitgeräte über 12 kW muss eine Länge der Kältemittelleitungen von $11 \text{ m} \pm 0,5 \text{ m}$ verwendet werden, wenn eine Länge von 7,5 m nicht möglich ist, und ein Kühlkorrekturfaktor von 1,02 und ein Heizkorrekturfaktor von 1,01 muss auf die Kühl- bzw. Heizleistung angewendet werden.

Für Multi-Split-Luft-Luft-Geräte über 12 kW muss die tatsächliche Gesamtlänge vom Außengerät zu jedem Innengerät wie in Tabelle 1 festgelegt sein, wenn eine Länge der Kältemittelleitungen von 7,5 m nicht möglich ist. Für die Kühl- bzw. Heizleistung gilt der Kühlkorrekturfaktor und der Heizkorrekturfaktor nach Tabelle 1.

Der maximale Höhenunterschied kann auf 3,5 m erweitert werden, wenn Installationsbeschränkungen die Einhaltung eines Höhenunterschieds von weniger als 2,5 m unmöglich machen.

Tabelle 1 — Längen von Kältemittelleitungen und Korrekturfaktoren für verschiedene Leistungsbereiche

Leistungsbereich	Länge der einzelnen Kältemittelleitung	Kühlkorrekturfaktor	Heizkorrekturfaktor
> 12 kW und < 30 kW	$11 \pm 0,5 \text{ m}$	1,02	1,01
$\geq 30 \text{ kW}$ und < 50 kW	$15 \pm 0,5 \text{ m}$	1,03	1,02
$\geq 50 \text{ kW}$	$15 \pm 0,5 \text{ m}$	1,03	1,02

4.2.2.3 Innenraumgeräte von Multi-Split-Systemen

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems in einem Kalorimeterraum müssen der Luftvolumenstrom und der äußere statische Druck für alle Innenraumgeräte mit Kanalanschluss getrennt eingestellt werden.

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren müssen der Luftvolumenstrom und der äußere statische Druck für alle Innenraumgeräte — ob mit oder ohne Kanalanschluss — getrennt eingestellt werden.

Bei Innenraumgeräten ohne Kanalanschluss, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden, gilt die oben stehende Anforderung an Innenraumgeräte mit Kanalanschluss.

4.2.2.4 Messstellen

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

Für unbehinderte Trockenkugeltemperaturmessungen an den Lufteintrittsöffnungen ist Folgendes erforderlich:

- es muss entweder mindestens ein Sensor je Quadratmeter bei mindestens vier Messstellen vorhanden sein, unter Beschränkung der Anzahl der gleichmäßig über die freie Lufteintrittsfläche verteilten Sensoren auf 20;
- oder es muss ein Probenahmegerät verwendet werden. Dieses muss bei einer freien Lufteintrittsfläche von mehr als 1 m² um vier Messfühler zur Überprüfung der Gleichförmigkeit, die gleichmäßig über die freie Lufteintrittsfläche verteilt sind, ergänzt werden.

Die Messfühler für die Trockenkugeltemperatur der Luft müssen in einem Abstand zwischen 0,15 m und 0,3 m von der freien Lufteintrittsfläche, definiert als die minimale Hüllfläche, die die Rohrschlange(n) enthält, angebracht werden.

Für Geräte mit V-förmigen Rohrschlangen ist in Bild 1 die minimale Hüllfläche dargestellt, die als freie Lufteintrittsfläche für die Position der Messfühler zu berücksichtigen ist.

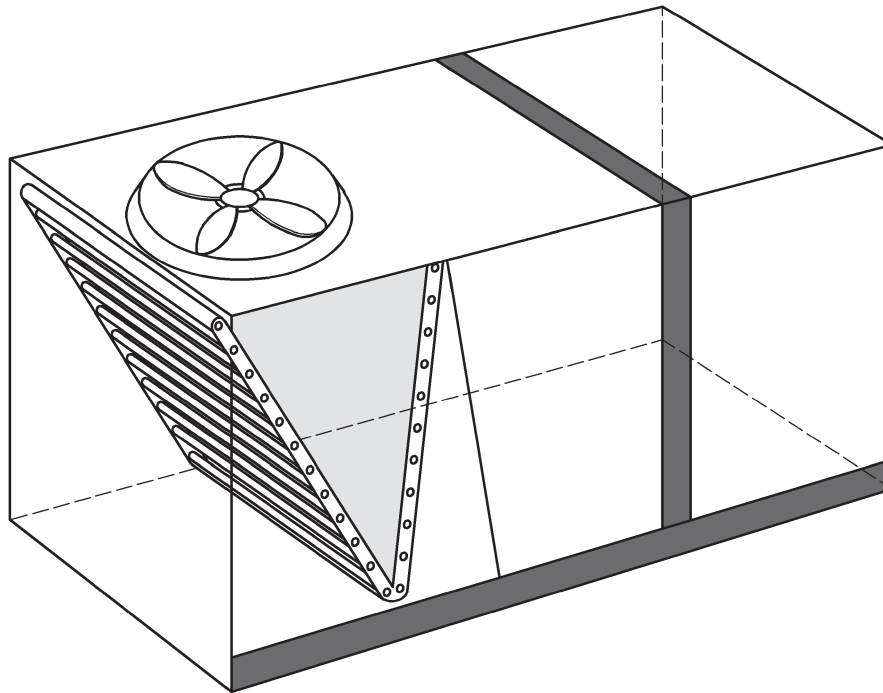


Bild 1 — Für Geräte mit V-förmigen Rohrschlangen zu berücksichtigende minimale Hüllfläche

Für unbehinderte Trockenkugeltemperaturmessungen an den Lufteintrittsöffnungen ist Folgendes erforderlich:

- mindestens 3 Messfühler gleichmäßig verteilt in der direkten Luftgeschwindigkeit;
- maximaler Abstand von 100 mm zum Innenraumgerät, um einen repräsentativen Mittelwert im Querschnitt zu erreichen.

Bei Schaltschrank-Kühlgeräten wird anstelle der Temperatur im Schaltschrank die Eintrittstemperatur am Verdampfer gemessen.

Bei Geräten, die werksmäßig aus einer Wärmepumpe und einem Speicherbehälter bestehen, müssen die Messungen der Wassereintritts- und -austrittstemperatur am Eintritt bzw. am Austritt des Gerätes vorgenommen werden.

Für Wasser und Sole muss die Dichte unter den Temperaturbedingungen ermittelt werden, die in der Nähe des Volumenstrom-Messgeräts gemessen wurden.

4.3 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten dürfen die in Tabelle 2 festgelegten Werte nicht überschreiten.

Alle Unsicherheiten sind als maximale erweiterte Unsicherheiten mit einem Konfidenzniveau von 95 % zu verstehen.

Tabelle 2 — Messunsicherheiten für die angegebenen Werte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit		
Temperaturdifferenz	K	$\pm 0,15$ K
Temperatur am Einlass/Auslass	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,15$ K
Volumenstrom	m^3/s (kg/s)	± 1 %
statische Druckdifferenz	kPa	± 1 kPa ($\Delta p \leq 20$ kPa) oder ± 5 % ($\Delta p > 20$ kPa)
Luft		
Trockenkugeltemperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,2$ K
Feuchtkugeltemperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,4$ K
Luftvolumenstrom	m^3/s	± 5 %
statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) oder ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)
Kältemittel		
Druck am Verdichterauslass	kPa	± 1 %
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5$ K
Konzentration (im Volumen)		
Wärmeträger	%	± 2
Elektrische Größen		
elektrische Leistung	W	± 1 %
Spannung	V	$\pm 0,5$ %
Strom	A	$\pm 0,5$ %
elektrische Energie	kWh	± 1 %
Verdichterdrehzahl (für Verdichter mit offener Bauweise)	min^{-1}	$\pm 0,5$ %

Die auf der Flüssigkeitsseite gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt.

Die mit dem Kalorimeterverfahren bestimmte Heiz- bzw. Kühlleistung im Beharrungszustand muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, so ermittelt werden, dass die maximale Unsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt; diese maximale Unsicherheit wird bei Einkanal-Geräten aufgrund des Luftaustauschs zwischen den beiden Räumen des Kalorimeterraums auf 10 % erweitert.

Die in instationärem Betrieb (Abtauzyklen) im Kalorimeterverfahren bestimmte Heizleistung muss mit einer Messunsicherheit von höchstens 10 % ermittelt werden, ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide.

Die an der Luftseite im Luft-Enthalpie-Verfahren gemessene Heiz- oder Kühlleistung muss mit einer Messunsicherheit von höchstens 10 % ermittelt werden, ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide.

ANMERKUNG CEN ISO/TS 16491 stellt Leitlinien für die Auswertung der Messunsicherheit von Prüfungen der Heiz- und Kühlleistung von Luftkonditionierern und Wärmepumpen bereit.

4.4 Prüfablauf

4.4.1 Einstellungen

4.4.1.1 Alle Geräte

Werden andere flüssige Wärmeträger als Wasser verwendet, dann sind die spezifische Wärmekapazität und Dichte dieser Wärmeträger zu ermitteln und bei der Auswertung zu berücksichtigen.

Zulässige Abweichungen der Messwerte von den Prüfbedingungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

4.4.1.2 Geräte ohne Kanalanschluss

Die regelbaren Einstellungen, z.B. Jalousien und Ventilator-drehzahl, müssen auf maximalen Luftvolumenstrom im Beharrungszustand eingestellt werden.

Wenn der Hersteller eine Ventilator-drehzahl angibt, die sich von der maximalen an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellenden Drehzahl unterscheidet, muss diese Ventilator-drehzahl verwendet werden.

Für Geräte, die mit dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft wurden, zeigt Bild 2 ein Beispiel für die Gestaltung der Messung des Luftstroms. Dies beinhaltet üblicherweise die Regelung der Ventilator-drehzahl im Luftstrommessgerät, um eine Druckdifferenz von 0 Pa zwischen dem Luftschleifenabschnitt nach der Regelklappe und der Umgebung zu erreichen. Falls vorhanden, muss die Regelklappe entfernt oder vollständig geöffnet werden.

4.4.1.3 Geräte mit Kanalanschluss am Innenwärmeübertrager

Die Zuluftstromrate muss mit dem trockenen Wärmeübertrager eingestellt werden. Wenn möglich sollte nur der Ventilator in Betrieb sein, um einen trockenen Zustand der Rohrschlange sicherzustellen.

Der Luftvolumenstrom, wie vom Hersteller für den Kühlbetrieb angegeben (oder Heizbetrieb, falls kein Kühlbetrieb des Gerätes gegeben ist), muss auf Normalluftbedingungen bezogen werden.

Diese angegebene Luftstromrate $q_{v,declared}$ muss für die tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen am Ort der Prüfung so korrigiert werden, dass der von der Prüfeinrichtung $q_{v,lab}$ einzustellende Luftvolumenstrom wie in Gleichung (9) angegeben ist.

$$q_{v,lab} = \frac{p_{std}}{p_{lab}} \times q_{v,declared} \quad (9)$$

Dabei ist

$q_{v,declared}$ die vom Hersteller angegebene Luftstromrate unter Normalluftbedingungen, angegeben in m^3/h ;

p_{std} die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa), angegeben in kg/m^3 ;

p_{lab} die Dichte bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m^3 .

Wenn der Luftvolumenstrom $q_{v,lab}$ eingestellt ist, wird die daraus resultierende statische Außendruckdifferenz als $\Delta p_{e,lab}$ gemessen.

Der sich daraus ergebende Wert $\Delta p_{e,lab}$ muss unter Verwendung der Gleichung (10) in Normalluft umgewandelt werden, um die einzustellende externe statische Druckdifferenz $\Delta p_{e,std}$ zu erhalten.

$$\Delta p_{e,std} = \frac{p_{std}}{p_{lab}} \times \Delta p_{e,lab} \quad (10)$$

Dabei ist

$\Delta p_{e,lab}$ der verfügbare äußere statische Druck bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.58, definiert;

p_{std} die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich 1,204 kg/m³;

p_{lab} die Dichte bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m³.

Tabelle 3 — Druckanforderung für Komfort-Luftkonditionierer und Wärmepumpen

Norm-Nennleistung kW	Mindestwert für die statische Außendruckdifferenz (ESP_{min}) ^{a, b} Pa
$0 < Q < 8$	25
$8 \leq Q < 12$	37
$12 \leq Q < 20$	50
$20 \leq Q < 30$	62
$30 \leq Q < 45$	75
$45 \leq Q < 82$	100
$82 \leq Q < 117$	125
$117 \leq Q < 147$	150
$Q \geq 147$	175
^a Bei Geräten, die ohne einen eingebauten Luftfilter geprüft werden, muss der Mindestwert des statischen Außendrucks um 10 Pa erhöht werden.	
^b Wenn in der Montageanweisung des Herstellers angegeben ist, dass die maximal zulässige Länge des Austrittskanals weniger als 1 m beträgt, kann das Gerät als frei ausblasend betrachtet und somit als Innengerät ohne Kanalanschluss mit einem ESP von 0 Pa geprüft werden.	

Tabelle 4 — Druckanforderung für Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung kW	Mindestwert für die statische Außendruckdifferenz (ESP_{min}) Pa	
	Abwärtsströmung in Zwischenboden	Aufwärtsströmung in Kanal/alle Geräte
< 30	50	—
≥ 30	75	—
Alle	—	50

Wenn $\Delta p_{e, std}$ kleiner als der in Tabelle 3 (oder Tabelle 4) angegebene Mindestwert ist, muss die Ventilatorzahl so eingestellt werden, dass mindestens dieser Mindestwert erreicht wird, wobei die nächstgelegene Drehzahlstufe des Ventilators verwendet wird, die die Mindestdruckanforderung erfüllt. Wenn keine Ventilatorzahl vorhanden ist, muss die Luftstromrate verringert werden, bis der minimal erforderliche Wert $\Delta p_{e, std}$ erreicht ist.

Wenn $\Delta p_{e, std}$ doppelt so groß ist wie der in Tabelle 3 (oder Tabelle 4) angegebene Mindestwert, muss die Ventilatorzahl so eingestellt werden, dass der externe statische Druck den doppelten Mindestwert erreicht oder unterschreitet, wenn die nächstgelegene Drehzahlstufe des Ventilators nicht exakt den doppelten Mindestwert des statischen Außendrucks erreichen kann. Wenn keine niedrigste Ventilatorzahl vorhanden ist, muss die Luftstromrate erhöht werden, bis der doppelte Wert des minimalen äußeren statischen Drucks ($\Delta p_{e, std}$) erreicht ist.

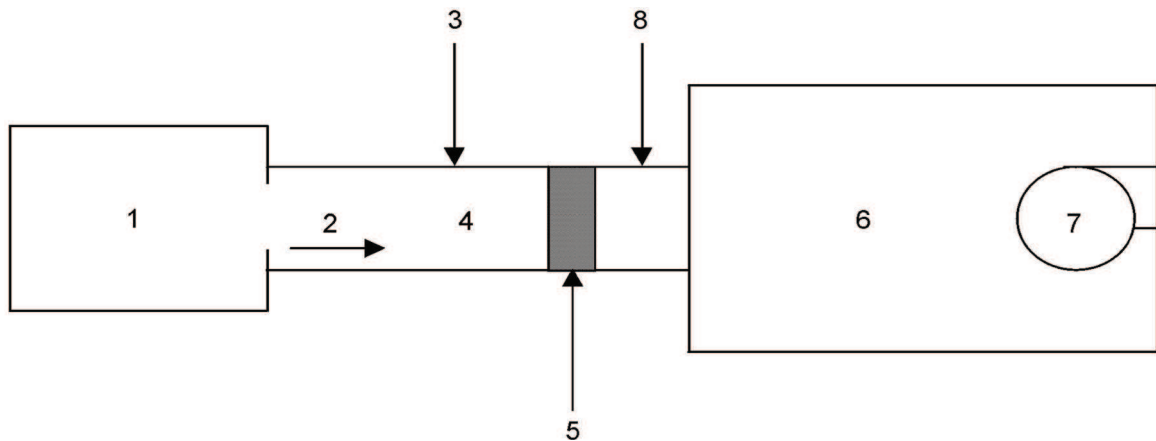
Die Prüfeinrichtung, die zur Einstellung der äußeren statischen Druckdifferenz verwendet wird, muss mit denselben Betriebseinstellungen für alle Prüfungen am selben Gerät verwendet werden, sobald der standardmäßige Luftstrom und der standardmäßige statische Außendruck bestimmt wurden.

Dies beinhaltet üblicherweise die Bestimmung einer Regelklappenposition und die Regelung der Ventilatorzahl im Luftstrommessgerät, um eine Druckdifferenz von 0 Pa zwischen dem Luftschleifenabschnitt nach der Regelklappe und der Umgebung zu erreichen.

Bild 2 zeigt ein Beispiel für die Gestaltung der Messung des Luftstroms.

Bei Geräten mit Kanalanschluss, die nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren geprüft werden sollen, muss der ESP auf Punkt 3 eingestellt werden und der Druck an Punkt 8 muss gleich 0 sein.

Bei Geräten mit Kanalanschluss, die in einem Kalorimeterraum geprüft werden sollen, muss der ESP auf Punkt 3 eingestellt werden, während der Druck an Punkt 8 gleich 0 sein muss. Die Luftstrom-Messeinrichtung kann nach der Regelklappe getrennt werden, sobald der Volumenstrom/ESP eingestellt ist.



Legende

- 1 zu prüfendes Gerät
- 2 Luftstrom
- 3 statischer Außendruck
- 4 Leitung
- 5 Regelklappe
- 6 Messeinrichtung für den Luftstrom
- 7 Ventilator
- 8 statischer Außendruck

Bild 2 — Beispiel einer Gestaltung für die Messung des Luftstroms

4.4.1.4 Geräte mit Kanalanschluss an den Außenwärmeübertrager

Die Luftstromrate muss mit dem trockenen Wärmeübertrager eingestellt werden. Wenn möglich muss nur der Ventilator in Betrieb sein, um einen trockenen Zustand der Rohrschlange sicherzustellen.

Die vom Hersteller angegebene Luftvolumenstromrate muss auf Normalluft bezogen sein.

Diese angegebene Luftstromrate $q_{v,outdoor,declared}$ muss für die tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen am Ort der Prüfung so korrigiert werden, dass der von der Prüfeinrichtung $q_{v,outdoor,lab}$ einzustellende Luftvolumenstrom wie in Gleichung (11) angegeben ist.

$$q_{v,outdoor,lab} = \frac{p_{std}}{p_{lab}} \times q_{v,outdoor,declared} \quad (11)$$

Dabei ist

- | | |
|--------------------------|--|
| $q_{v,outdoor,declared}$ | die vom Hersteller angegebene Luftstromrate unter Normalluftbedingungen, angegeben in m ³ /h; |
| p_{std} | die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich 1,204 kg/m ³ ; |
| p_{lab} | die Dichte bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m ³ . |

Wenn der Luftvolumenstrom $q_{v,outdoor,lab}$ eingestellt ist, wird die daraus resultierende statische Außendruckdifferenz als $\Delta p_{e,outdoor,lab}$ gemessen.

Der sich daraus ergebende Wert $\Delta p_{e,outdoor,lab}$ muss unter Verwendung der Gleichung (12) in Normalluft umgewandelt werden, um die einzustellende externe statische Druckdifferenz $\Delta p_{e,outdoor,std}$ zu erhalten.

$$\Delta p_{e,outdoor,std} = \frac{p_{std}}{p_{lab}} \times \Delta p_{e,outdoor,lab} \quad (12)$$

Dabei ist

- $\Delta p_{e,outdoor,lab}$ der verfügbare äußere statische Druck bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in Pa, wie in prEN 14511-1:2021, 3.58, definiert;
- p_{std} die Dichte von Normalluft (20 °C, 101 325 Pa) gleich 1,204 kg/m³;
- p_{lab} die Dichte bei den tatsächlichen atmosphärischen Bedingungen, angegeben in kg/m³.

Wenn $\Delta p_{e,outdoor,std}$ niedriger ist als 30 Pa, muss die Ventilator Drehzahl so angepasst werden, dass dieser Mindestwert erreicht wird. Wenn keine Ventilator Drehzahl vorhanden ist, muss die Luftstromrate verringert werden.

Die für die Einstellung der statischen Außendruckdifferenz verwendete Einrichtung muss bei allen Prüfungen in derselben Position gehalten werden.

Tabelle 5 — Zulässige Abweichungen von den Einstellwerten

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Einstellwerten	Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten
Flüssigkeit		
— Eintrittstemperatur	±0,2 K	±0,5 K
— Austrittstemperatur	±0,3 K	±0,6 K
— Volumenstrom	±1 %	±2,5 %
— statische Druckdifferenz	—	±10 %
Außenluft		
— Eintrittstemperatur (Trockenkugel) ^a	±0,3 K	±1 K
— Eintrittstemperatur (Feuchtkugel)	±0,4 K	±1 K
— (Trockenkugel — Feuchtkugel) Temperaturdifferenz ^b	±0,3 K	—
— Volumenstrom	±5 %	±10 %
— statische Druckdifferenz	—	±10 %
Innenluft		
— Trockenkugel	±0,3 K	±1 K
— Feuchtkugel	—	—

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Einstellwerten	Zulässige Abweichungen der einzelnen Messwerte von den zeitlich gemittelten Messwerten
Kältemittel		
— Flüssigkeitstemperatur	$\pm 1 \text{ K}$	$\pm 2 \text{ K}$
— Gesättigte Flüssigkeit/Siedepunkttemperatur	$\pm 0,5 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
<p>^a Bei Geräten, bei denen die Oberflächen des Außenwärmeübertragers mehr als 5 m² betragen, wird die zulässige Abweichung verdoppelt. Bei der Prüfung von Einkanal-Geräten sollte der arithmetische Mittelwert der Differenz zwischen der Trockenlufttemperatur des Innenraums und der vom Außenraum zugeleiteten Luft eine höchstzulässige Abweichung von 0,3 K aufweisen. Diese Anforderung gilt gleichermaßen für die Differenz der Feuchtkugeltemperatur.</p> <p>^b Diese Abweichung gilt für die Einstellung der Temperaturdifferenz. Wenn diese gleich 1 K ist, darf die Temperaturdifferenz somit zwischen 0,7 K und 1,3 K schwanken.</p>		

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

4.4.2.1 Beharrungszustand

Dieser Zustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen, bezogen auf die in Tabelle 5 angegebenen Grenzwerte, über eine Dauer von mindestens 30 min konstant bleiben, ohne dass die Einstellwerte verändert werden müssen. Zulässig sind regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen von Messgrößen, sofern der Mittelwert dieser Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 5 nicht überschreitet.

4.4.2.2 Messung der Heizleistung, der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung

Zur Messung der abgegebenen Leistung ist die kontinuierliche Aufzeichnung aller wesentlichen Messdaten erforderlich. Bei Aufzeichnungsgeräten mit zyklischer Aufzeichnung ist die Messperiode so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Aufzeichnung erfolgt.

Die abgegebene Leistung muss im Beharrungszustand gemessen werden. Die Dauer der Messungen muss mindestens 35 min betragen.

4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser(Sole)- und Luft/Luft-Geräten

4.4.3.1 Beharrungszustand

Dieser Zustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen, bezogen auf die in Tabelle 5 angegebenen Grenzwerte, über eine Dauer von mindestens 1 h konstant bleiben, ohne dass die Einstellwerte verändert werden müssen. Zulässig sind regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen von Messgrößen, sofern der Mittelwert dieser Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 5 nicht überschreitet.

4.4.3.2 Messung der Kühlleistung

Zur Messung der abgegebenen Leistung ist die kontinuierliche Aufzeichnung aller wesentlichen Messdaten erforderlich. Bei Aufzeichnungsgeräten mit zyklischer Aufzeichnung ist die Messperiode so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Aufzeichnung erfolgt.

Die abgegebene Leistung muss im Beharrungszustand gemessen werden. Die Messdauer muss mindestens 35 min betragen.

4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft- und Luft/Wasser-Geräten

4.4.4.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren muss identifizieren, ob die Datenerfassung im Beharrungszustand oder instationären Betrieb stattfinden wird, aufgrund von Abtauzyklen, die abhängig von den Betriebsbedingungen auftreten können.

Ein Abtauzyklus startet, wenn der Betrieb des Geräts so modifiziert wird, dass das Abtauen des Außenwärmeübertragers gesteuert wird.

ANMERKUNG 1 Nachstehend sind einige Beispiele des modifizierten Betriebs aufgeführt, die den Start eines Abtauzyklus festlegen:

- das Signal des Vierwegeventils deutet auf eine Änderung des Zustandes hin;
- die Wassertemperaturdifferenz ist kleiner als 0,2 K;
- ein oder mehrere Kompressor(en) stoppt / stoppen.

Ein Abtauzyklus endet, wenn der Betrieb des Gerätes in den Heizzustand zurückgeht.

ANMERKUNG 2 Nachstehend sind einige Beispiele des modifizierten Betriebs aufgeführt, die das Ende eines Abtauzyklus festlegen:

- das Signal des Vierwegeventils deutet auf eine Änderung des Zustandes hin;
- die Wassertemperaturdifferenz ist größer als 0,2 K;
- ein oder mehrere Kompressor(en) startet /starten.

Im instationären Betrieb wird ein Intervall H als Heizperiode definiert, mit Ausnahme der ersten 10 min nach Beendigung des Abtaubetriebs. Ein Intervall D besteht aus einem Abtauzyklus zuzüglich der ersten 10 min des Heizbetriebs nach Abtauende.

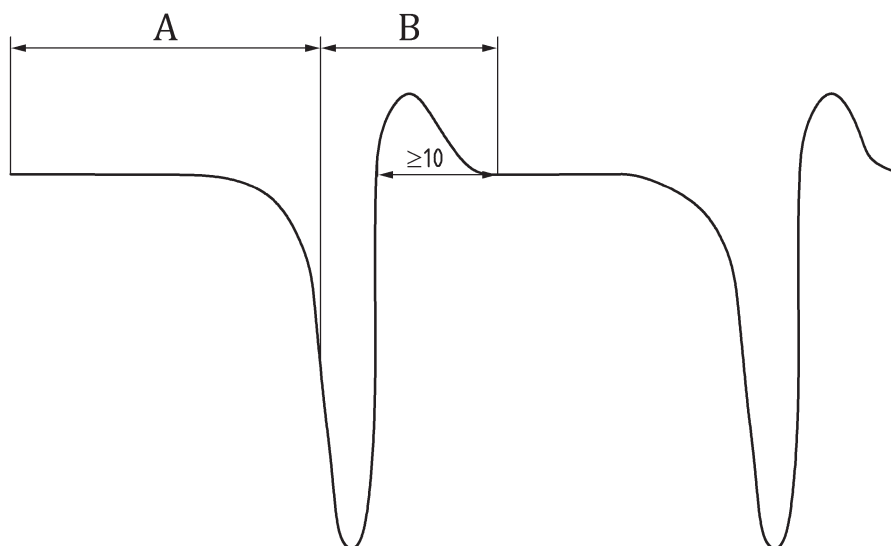


Bild 3 — Beispiel eines Abtauzyklus mit den Intervallen H und D

Während der Intervalle H müssen die Daten in gleichen Intervallen erfasst werden, die alle 30 s oder weniger umfassen.

Während der Intervalle D 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 Innenluft-Enthalpie-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten die Veränderung in der innenseitigen Trockenkugeltemperatur. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten alle zur Ermittlung der innenseitigen Leistung erforderlichen Messungen.

Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens auf der Innenseite muss bei Wärmepumpen, die während eines Abtauvorgangs den Innenventilator automatisch abschalten, der Anteil der netto gelieferten Wärme und/oder die Änderung der innenseitigen Trockenkugeltemperatur bei abgeschaltetem Innenventilator auf einen Wert von Null gesetzt werden. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens muss die Summierung der Leistung bei abgeschaltetem Innenventilator weitergeführt werden.

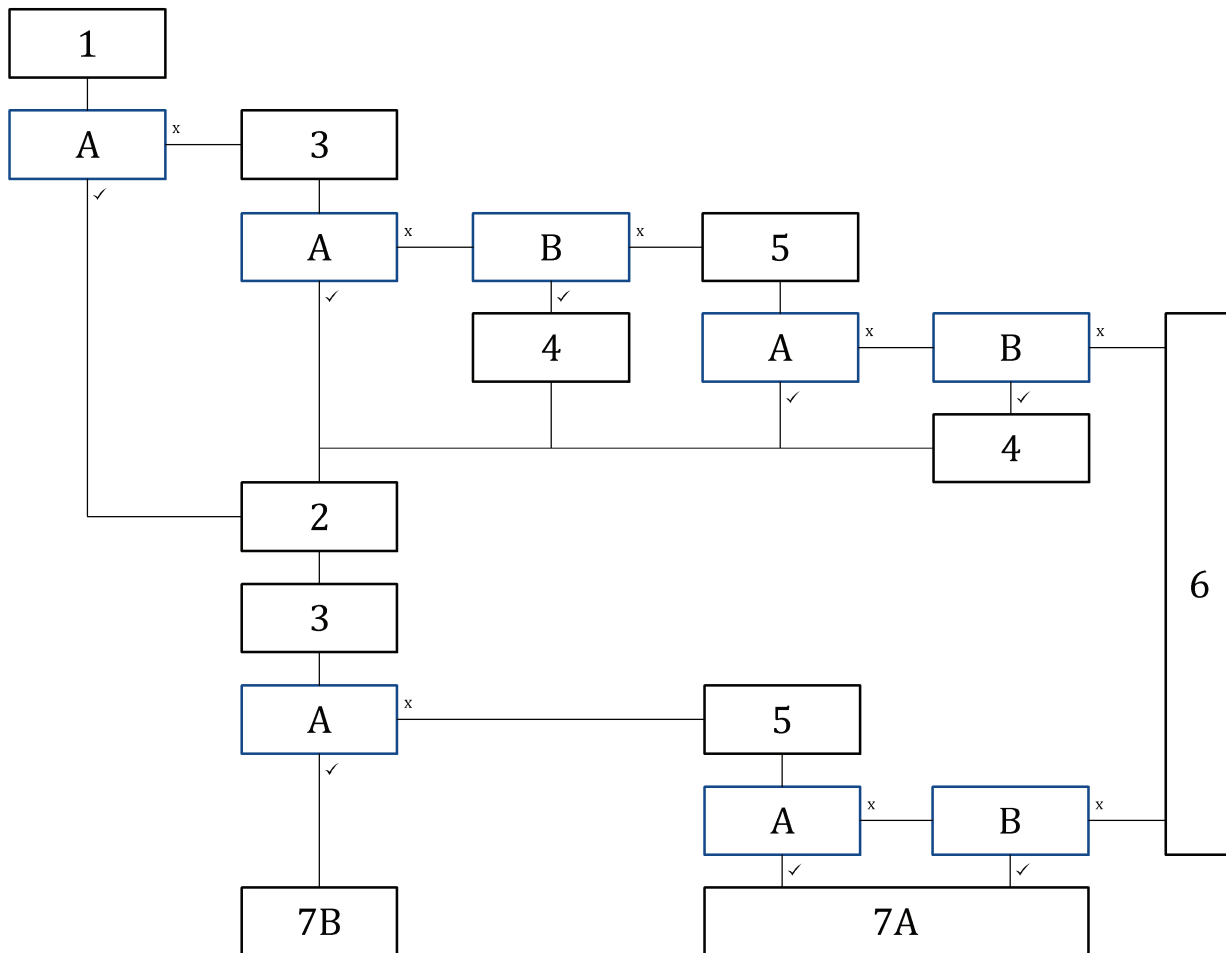
Das Prüfverfahren gilt sowohl für die Luft-Enthalpie- als auch die Kalorimeterraum-Verfahren.

Das Prüfverfahren ist mittels des nachstehenden Ablaufdiagramms (siehe Bild 4) beschrieben. Die Schritte des Ablaufdiagramms müssen unmittelbar aufeinander folgen.

Die verschiedenen Verfahrensschritte sind in den folgenden Unterabschnitten erläutert.

Die Einstellung der Wasserdurchflussrate wird wie folgt vorgenommen:

- Bei Luft-Wasser-Geräten, die mit einer festen Temperaturdifferenz zwischen Ein- und Austrittstemperaturen geprüft werden, wird die Wasserdurchflussrate während der Vorbehandlungszeit (Schritt 1) eingestellt.
- Wenn und falls das Gerät den ersten Abtauzyklus durchläuft, muss geprüft werden, ob die in Tabelle 5 festgelegten Prüfabweichungen in einem 5-minütigen Zeitraum, der 20 min nach dem Ende dieses Abtauzyklus beginnt, erfüllt sind.
- Ist dies nicht der Fall, muss die Wasserdurchflussrate angepasst werden, um die erforderliche Temperaturdifferenz einzuhalten und die Abweichungen der Tabelle 5 für die Wasserein- und -austrittstemperaturen zu erfüllen. Mit dieser neuen Wasserdurchflussrate muss der gesamte Vorgang ab Schritt 1 neu gestartet werden.



Legende

✓ ja	3 Schritt 3: Gleichgewichtsperiode
X nein	4 Schritt 4: Abtauzyklus
A Kam es zu einem Abtauzyklus?	5 Schritt 5: Datenerfassung
B Hat der Wert $\% \Delta T$ 2,5 % überschritten?	6 Schritt 6: Beharrungszustand
1 Schritt 1: Vorbehandlung	7A Schritt 7A: Instationärer Betrieb
2 Schritt 2: Ende des Abtauzyklus	7B Schritt 7B: Instationärer Betrieb

Bild 4 — Ablaufdiagramm der Verfahrensschritte

4.4.4.2 Schritt 1: Vorbehandlung

Die Prüfraumeinrichtung für die Rekonditionierung und die zu prüfende Wärmepumpe sind zu starten und so lange zu betreiben, bis die in Tabelle 5 festgelegten Prüf-Grenzabweichungen über mindestens 10 min erreicht sind.

Es wird empfohlen, die Vorbehandlung mit einem automatisch oder manuell eingeleiteten Abtauzyklus zu beenden.

Frage A: Kam es zu einem Abtauzyklus?

- Wenn Schritt 1 mit einem Abtauzyklus endet, dann wird mit Schritt 2 fortgefahren.
- Wenn Schritt 1 nicht mit einem Abtauzyklus endet, wird mit Schritt 3 fortgefahren.

4.4.4.3 Schritt 2: Ende des Abtauzyklus

Da der vorherige Schritt mit einem Abtauzyklus endet, muss nach diesem Abtauzyklus 10 Minuten gewartet werden, bevor mit Schritt 3 fortgefahren werden kann.

4.4.4.4 Schritt 3: Gleichgewichtsperiode

Während einer Gleichgewichtsperiode von einer Stunde muss die Wärmepumpe unter Einhaltung der in Tabelle 5 festgelegten Prüf-Grenzabweichungen arbeiten. Tritt während dieser Zeit eine Abtaugung auf, gelten die in Tabelle 6 festgelegten Prüf-Grenzabweichungen.

Frage A: Kam es zu einem Abtauzyklus?

- Wenn Schritt 3 mit einem Abtauzyklus endet, dann wird mit dem nächsten Schritt, entweder Schritt 2 oder Schritt 7B, fortgefahren.
- Wenn Schritt 3 nicht mit einem Abtauzyklus endet, wird mit Schritt 5 fortgefahren.

ANMERKUNG Wenn es vor dem Ende von Schritt 3 zu einem Abtauzyklus kommt, besteht keine Notwendigkeit, die vollständige Dauer dieses Schrittes abzuwarten. Die Prüfung kann direkt mit dem nächsten Schritt des Ablaufdiagramms fortgesetzt werden.

4.4.4.5 Schritt 5: Datenerfassung

Die Daten sind für eine Dauer von 70 min zu erfassen.

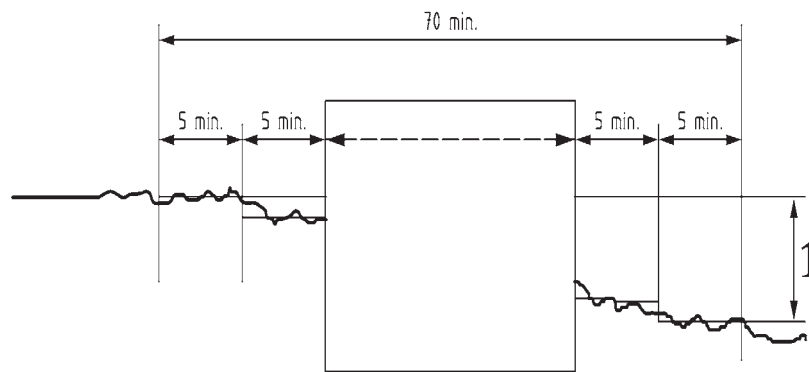
Bei Anwendung des Innenluft-Enthalpie-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten die Veränderung in der innenseitigen Trockenkugeltemperatur. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens umfassen diese häufiger erfassten Daten alle zur Ermittlung der innenseitigen Leistung erforderlichen Messungen.

Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens auf der Innenseite muss bei Wärmepumpen, die während eines Abtauvorgangs den Innenventilator automatisch abschalten, der Anteil der netto gelieferten Wärme und/oder die Änderung der innenseitigen Trockenkugeltemperatur bei abgeschaltetem Innenventilator auf einen Wert von Null gesetzt werden. Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens muss die Summierung der Leistung bei abgeschaltetem Innenventilator weitergeführt werden.

Die Differenz zwischen der Temperatur des aus dem Innenwärmeübertrager austretenden und in diesen eintretenden Wärmeträgermediums ist während dieses Schritts 5 zur Datenerfassung zu messen. Während der Datenerfassung ist für jede Zeitspanne von jeweils 5 min eine mittlere Temperaturdifferenz $\Delta T_i(t)$ zu errechnen. Der Mittelwert der Temperaturdifferenz der ersten 5 min der Datenerfassungsperiode, $\Delta T_i(t=0)$, muss gespeichert werden, um die prozentuale Änderung wie folgt zu berechnen:

$$\% \Delta T = \left[\frac{\Delta T_i(\tau=0) - \Delta T_i(\tau)}{\Delta T_i(\tau=0)} \right] \quad (13)$$

Das folgende Bild 5 stellt den Temperaturanstieg während Schritt 5 und die Berechnung von $\% \Delta T$ dar.



Legende

1 $\% \Delta T$

Bild 5 — Datenerfassung

Frage A: Kam es zu einem Abtauzyklus?

- Wenn Schritt 5 nicht mit einem Abtauzyklus beendet wird, muss Frage B geprüft werden.
- Wenn Schritt 5 mit einem Abtauzyklus endet, wird mit dem nächsten Schritt, entweder Schritt 2 oder Schritt 7A, fortgefahren.

ANMERKUNG Wenn es vor dem Ende von Schritt 5 zu einem Abtauen kommt, besteht keine Notwendigkeit, die vollständige Dauer dieses Schrittes abzuwarten. Die Prüfung kann direkt mit dem nächsten Schritt des Ablaufdiagramms fortgesetzt werden.

Frage B: Hat der Wert $\% \Delta T$ 2,5 % überschritten?

- Wenn der Wert $\% \Delta T$ 2,5 % nicht überschritten hat, wird mit Schritt 6 fortgefahren.
- Wenn der Wert $\% \Delta T$ 2,5 % überschritten hat, wird mit dem nächsten Schritt, entweder Schritt 4 oder Schritt 7A, fortgefahren.

4.4.4.6 Schritt 4: Abtauzyklus

Da der vorherige Schritt nicht mit einem Abtauzyklus endet, muss ein Abtauzyklus abgewartet werden, bevor mit Schritt 2 fortgefahren werden kann.

4.4.4.7 Schritt 6: Beharrungszustand

Die Prüfung gilt als im Beharrungszustand und muss nach der Datenerfassung (Schritt 5) beendet werden, während der die in Tabelle 5 festgelegten Prüf-Grenzabweichungen eingehalten wurden.

Zulässig sind regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen von Messgrößen, sofern der Mittelwert dieser Schwankungen die zulässigen Abweichungen nach Tabelle 5 nicht überschreitet.

Daten aus der 70-minütigen Datenerfassung werden für die Berechnung der Heizleistung des Gerätes verwendet (siehe 4.5.3).

4.4.4.8 Schritt 7: Instationärer Betrieb

4.4.4.8.1 Allgemeines

Die Prüfung gilt als instationäre Prüfung und es kann zu Abtauzyklen kommen.

Wie in Tabelle 5 angemerkt, sind die Prüf-Grenzabweichungen für die zwei Teilintervalle H und D festgelegt.

Alle in den jeweiligen Intervallen, H oder D, erfassten Daten sind für die Bewertung der Übereinstimmung mit den Prüf-Grenzabweichungen in Tabelle 5 zugrunde zu legen. Daten aus zwei oder mehr H-Intervallen bzw. zwei oder mehr D-Intervallen dürfen nicht in Kombination für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 6 verwendet werden. Die Übereinstimmung beruht auf der getrennten Bewertung der Daten aus jedem einzelnen Erfassungsbereich.

4.4.4.8.2 Schritt 7A

Die Datenerfassungsperiode, einschließlich der Dauer des vorherigen Schrittes 5, muss auf 3 h verlängert werden oder bis die Wärmepumpe während der Datenerfassung drei vollständige Zyklen abgeschlossen hat, je nachdem, welche Bedingung zuerst eintritt. In Schritt 7A müssen die in Tabelle 5 angegebenen Prüf-Grenzabweichungen während der gesamten Dauer erreicht werden.

Nur Daten aus während der Dauer von 3 h abgeschlossenen Zyklen werden für die Berechnung der Leistung verwendet. Wenn während der 3-stündigen Dauer ein Zyklus nicht abgeschlossen wird, wird die Leistung anhand der über die Dauer von 3 h gemittelten Daten berechnet.

Arbeitet die Wärmepumpe nach Ablauf von 3 h im Abtauzyklus, muss dieser Zyklus vor Beendigung der Datenaufzeichnung abgeschlossen werden. Ein vollständiger Zyklus umfasst eine Heizperiode und eine Abtauperiode, gemessen von Abtauende bis Abtauende.

Für Einheiten mehrfachen Kältemittelkreisläufen, müssen die Daten über einen Zeitraum von 3 h hinweg aufgezeichnet und berechnet werden, wie auch immer der Zustand der verschiedenen Kältemittelkreisläufe ist.

4.4.4.8.3 Schritt 7B

In Schritt 7B müssen die Daten für die Dauer von 3 h aufgezeichnet werden oder bis die Wärmepumpe drei vollständige Zyklen absolviert hat, je nachdem, welche Bedingung zuerst eintritt, da nach der letzten Gleichgewichtsperiode (Schritt 3) keine Datenerfassung (Schritt 5) erfolgt ist. In Schritt 7B müssen die in Tabelle 6 angegebenen Prüf-Grenzabweichungen während der gesamten Dauer erreicht werden.

Nur Daten aus während der Dauer von 3 h abgeschlossenen Zyklen werden für die Berechnung der Leistung verwendet. Wenn während der 3-stündigen Dauer ein Zyklus nicht abgeschlossen wird, wird die Leistung anhand der über die Dauer von 3 h gemittelten Daten berechnet.

Arbeitet die Wärmepumpe nach Ablauf von 3 h im Abtauzyklus, muss dieser Zyklus vor Beendigung der Datenaufzeichnung abgeschlossen werden. Ein vollständiger Zyklus umfasst eine Heizperiode und eine Abtauperiode, gemessen von Abtauende bis Abtauende.

Für Einheiten mehrfachen Kältemittelkreisläufen, müssen die Daten über einen Zeitraum von 3 h hinweg aufgezeichnet und berechnet werden, wie auch immer der Zustand der verschiedenen Kältemittelkreisläufe ist.

Tabelle 6 — Zulässige Abweichungen bei Prüfungen der Heizleistung bei Prüfablauf unter instationären Betriebsbedingungen

Anzeigewert	Abweichungen der arithmetischen Mittelwerte von festgelegten Prüfbedingungen		Abweichung der Einzelwerte von festgelegten Prüfbedingungen	
	Intervall H	Intervall D	Intervall H	Intervall D
Temperatur der Einlassluft an der Innenseite:				
— Trockenkugel	$\pm 0,6 \text{ K}$	$\pm 1,5 \text{ K}$	$\pm 1,0 \text{ K}$	$\pm 2,5 \text{ K}$
— Feuchtkugel	—	—	—	—
Temperatur der Einlassluft an der Außenseite:				
— Trockenkugel ^c	$\pm 0,6 \text{ K}$	$\pm 1,5 \text{ K}$	$\pm 1,0 \text{ K}$	$\pm 5,0 \text{ K}$
— Feuchtkugel ^c	$\pm 0,4 \text{ K}$	$\pm 1,0 \text{ K}$	$\pm 1,0 \text{ K}$	—
— Temperaturdifferenz (Trockenkugel – Feuchtkugel) ^f	$\pm 0,6 \text{ K}$	—	—	—
Eintrittswassertemperatur	$\pm 0,2 \text{ K}^e$	—	$\pm 0,5 \text{ K}^e$	^d
Wasseraustrittstemperatur	$\pm 0,5 \text{ K}$	—	—	—
^a Bei Geräten, bei denen die Oberflächen des Außenwärmeübertragers mehr als 5 m ² betragen, wird die zulässige Abweichung verdoppelt. ^b Die Abweichung darf nicht mehr als –5,0 K und +2,0 K des arithmetischen Mittelwertes betragen, der während des vorherigen Intervalls H gemessen wurde. ^c Trifft nur auf Geräte mit einer festen Temperaturdifferenz zwischen Wassereintritts- und -austrittstemperatur zu. ^d Diese Abweichung gilt für die Einstellung der Temperaturdifferenz. Wenn diese gleich 1 K ist, darf die Temperaturdifferenz somit zwischen 0,4 K und 1,6 K schwanken.				

4.5 Prüfergebnisse

4.5.1 Aufzuzeichnende Daten

Die für die Leistungsprüfungen aufzuzeichnenden Daten sind in Tabelle 7 angegeben. Die Tabelle enthält die erforderlichen allgemeinen Daten, es ist jedoch nicht beabsichtigt, die zu erfassenden Daten zu begrenzen.

Diese Daten müssen die während der Datenerfassungsperiode erfassten Mittelwerte sein, ausgenommen ist die Zeitmessung.

Tabelle 7 — Aufzuzeichnende Daten

Größe	Einheit	Kalorimeter	Luft- Enthalpie- Verfahren	Wasser- Enthalpie- Verfahren
1) Umgebungsbedingungen				
— Lufttemperatur, Trockenkugel	°C	—	X	X
— atmosphärischer Druck	kPa	X	X	—
2) Elektrische Größen				
— Spannung	V	X	X	X
— Gesamtstrom	A	X	X	X
— gesamte Leistungsaufnahme, P_T	W	X	X	X
— effektive Leistungsaufnahme, P_E	W	X	X	X
3) Thermodynamische Größen				
a) Innenwärmeübertrager				
Luft				
— Eintrittstemperatur, Trockenkugel	°C	X	X	—
— Eintrittstemperatur, Feuchtkugel	°C	X	X	—
Für Geräte mit Kanalanschluss				
— Austrittstemperatur, Trockenkugel	°C	—	X	—
— Austrittstemperatur, Feuchtkugel	°C	—	X	—
— äußere/innere statische Druckdifferenz	Pa	X	X	—
— Volumenstrom, q	m ³ /s	—	X	—
— Kondensatanfall	kg/s	X	X	—
Wasser oder Sole				
— Eintrittstemperatur	°C	X	—	X
— Austrittstemperatur	°C	X	—	X
— Volumenstrom	m ³ /s	X	—	X
— Einstellung des Flüssigkeitsdurchflusses an der Pumpe, falls anwendbar	—	X	—	X
— äußere/innere statische Druckdifferenz	kPa	X	—	X

Größe	Einheit	Kalorimeter	Luft- Enthalpie- Verfahren	Wasser- Enthalpie- Verfahren
b) Außenwärmeübertrager				
Luft				
— Eintrittstemperatur, Trockenkugel	°C	X	X	X
— Eintrittstemperatur, Feuchtkugel, falls anwendbar	°C	X	X	X
Für Geräte mit Kanalanschluss				
— Austrittstemperatur, Trockenkugel	°C	—	X	—
— Austrittstemperatur, Feuchtkugel	°C	—	X	—
— äußere/innere statische Druckdifferenz	Pa	X	X	—
— Volumenstrom, q	m ³ /s	X	X	X
Wasser oder Sole				
— Eintrittstemperatur	°C	X	X	X
— Austrittstemperatur	°C	X	X	X
— Volumenstrom	m ³ /s	X	X	X
— Einstellung des Flüssigkeitsdurchflusses an der Pumpe, falls anwendbar	—	X	X	X
— äußere/innere statische Druckdifferenz	kPa	X	X	X
c) Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung				
— Eintrittstemperatur	°C	—	—	X
— Austrittstemperatur	°C	—	—	X
— Volumenstrom	m ³ /s	—	—	X
— äußere/innere statische Druckdifferenz	kPa	—	—	X
d) Wärmeübertragungsmedium (ausgenommen Wasser)				
— Konzentration (Volumen)	%	X	X	X
— Dichte (wenn für die Berechnung benötigt)	kg/m ³	X	X	X
— spezifische Wärme (wenn für die Berechnung benötigt)	kJ/kg.K	X	X	X

Größe	Einheit	Kalorimeter	Luft- Enthalpie- Verfahren	Wasser- Enthalpie- Verfahren
e) Kältemittel^a				
— Austrittsdruck	bar abs.	—	—	X
— Sattedampf-/ Siedepunkttemperatur	°C	—	—	X
— Flüssigkeitstemperatur	°C	—	—	X
f) Verdichter				
— Drehzahl (nur für Verdichter offener Bauweise)	min ⁻¹	—	—	X
— Leistungsaufnahme des Motors (nur bei Verdichtern mit offenem Verdichter)	W	—	—	X
— Verdichtfrequenz bei Inverterregelung	Hz	X	X	X
g) Kalorimeter				
— dem Kalorimeter zugeführte Wärme	W	X	—	—
— aus dem Kalorimeter abgeführte Wärme	W	X	—	—
— Umgebungstemperatur um das Kalorimeter	°C	X	—	—
— Temperatur des in den Befeuchter eintretenden Wassers	°C	X	—	—
— Kondensattemperatur	°C	X	—	—
h) Abtauen				
— Abtauzeit(en)	s	X/X/X	X/X/X	X/X/X
— Arbeitszyklus/-zyklen mit Abtauen	min	X/X/X	X/X/X	X/X/X
4) Datenerfassungsperiode	min	X	X	X
5) Leistung				
— Heizleistung (P_H)	W	X	X	X
— Gesamt-Kühlleistung (P_C)	W	X	X	X
— latente Kühlleistung (P_L)	W	X	X	X
— sensible Kühlleistung (P_S)	W	X	X	X
— Wärmerückgewinnungsleistung	W	—	—	X

Größe	Einheit	Kalorimeter	Luft- Enthalpie- Verfahren	Wasser- Enthalpie- Verfahren
6) Leistungszahlen				
— COP (en: coefficient of performance, Leistungszahl im Heizbetrieb)	W/W	X	X	X
— EER (en: energy efficiency ratio, Leistungszahl im Kühlbetrieb)	W/W	X	X	X
— SHR ^b (en: sensible heat ratio, Faktor sensibler Wärme)	W/W	X	X	—
^a Nur für Geräte mit getrennt angeordnetem Verflüssiger. ^b Nur für Luft/Luft- und Wasser(Sole)/Luft-Geräte.				

4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung

Die durchschnittlichen Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen müssen aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Wertegruppen der Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen oder aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Mittelwerten für die Temperatur und den Volumenstrom ermittelt werden.

4.5.3 Berechnung der Heizleistung

4.5.3.1 Prüfung der Leistung im Beharrungszustand

Eine durchschnittliche Heizleistung muss aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Wertegruppen der Heizleistungen oder aus den während der Datenerfassungsperiode aufgezeichneten Mittelwerten für die Temperatur und den Volumenstrom ermittelt werden.

4.5.3.2 Leistungsprüfung bei instationärem Betriebszustand

Für Geräte, bei denen während der Datenerfassung ein oder mehrere vollständige(r) Zyklus/Zyklen erfolgt/en, gelten die nachfolgenden Festlegungen. Für die Ermittlung der durchschnittlichen Heizleistung sind die gesamte Leistung und die Dauer der insgesamt während der Datenerfassung erfolgten vollständigen Zyklen zugrunde zu legen.

Für Geräte, bei denen während der Datenerfassung kein vollständiger Zyklus erfolgt, gelten die nachfolgenden Festlegungen. Für die Ermittlung der durchschnittlichen Heizleistung sind die gesamte Leistung und die Dauer der gesamten Datenerfassungsperiode zugrunde zu legen.

Bei der Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens, im Fall, dass sich die Durchflussraten während der Intervalle H und D der Prüfung im instationären Betriebszustand unterscheiden, muss für die Berechnung der Pump-/Ventilatorkorrekturen ein gewichteter Wert von Durchflussraten während der Intervalle H und D angewendet werden.

4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme

4.5.4.1 Prüfung im Beharrungszustand

Eine durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme ist aus der gesamten elektrischen Leistung während der gleichen Dauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Heiz-/Kühlleistung oder der Wärmerückgewinnungsleistung zugrunde gelegt wurde.

4.5.4.2 Instationärer Betriebszustand mit Abtauzyklus

Eine durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme ist aus der gesamten elektrischen Leistung und der Dauer der gesamten Anzahl vollständiger Zyklen während der gleichen Dauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Heizleistung zugrunde gelegt wurde.

Im Fall, dass sich die Durchflussraten während der Intervalle H und D der Prüfung im instationären Betriebszustand unterscheiden, muss für die Berechnung der Pump-/Ventilatorkorrekturen ein gewichteter Wert von Durchflussraten während der Intervalle H und D angewendet werden.

4.5.4.3 Instationärer Betriebszustand ohne Abtauzyklus

Eine durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme ist aus der gesamten elektrischen Leistung und der gleichen Dauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Heizleistung zugrunde gelegt wurde.

4.5.5 Berechnung von COP und EER

Der EER-Wert ist das Verhältnis zwischen der nach 4.5.2 ermittelten Kühlleistung und der nach 4.5.4 ermittelten effektiven Leistungsaufnahme.

Der COP-Wert ist das Verhältnis zwischen der nach 4.5.3 ermittelten Heizleistung und der nach 4.5.4 ermittelten effektiven Leistungsaufnahme.

5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten

5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand

Nachdem das Gerät (falls das Gerät nur kühlt und bei umschaltbaren Geräten) für 30 min im Kühlbetrieb war, wird es mit der Regeleinrichtung, sofern vorhanden, in den Bereitschaftszustand geschaltet. Nach 10 min wird der Verbrauch der elektrischen Energie während der nächsten 10 min gemessen und der Durchschnittswert während dieses Zeitraums wird als Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand P_{SB} angesetzt.

Bei Geräten, die nur für den Heizbetrieb vorgesehen sind, wird die Messung auf die gleiche Weise unter den folgenden Prüfbedingungen durchgeführt.

Tabelle 8 — Prüfbedingungen für die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand für Geräte, die nur für den Heizbetrieb vorgesehen sind

		Außenwärmeübertrager		Innenwärmeübertrager	
		Trocken- kugel- temperatur am Eintritt °C	Feuchtkugel- temperatur am Eintritt °C	Trocken- kugel- temperatur am Eintritt °C	Feuchtkugel- temperatur am Eintritt °C
Heizbetrieb	Alle Luftkonditionierer und Wärmepumpen, ausgenommen Einkanal-Geräte	12	11	20	max. 15
	Einkanal-Geräte	20	12	20	12

5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand

Im Anschluss an die Prüfung im Bereitschaftszustand ist das Gerät in den Aus-Zustand, falls verfügbar, umzuschalten, wobei das Gerät an die Stromversorgung angeschlossen bleibt. Nach 10 min wird der Restenergieverbrauch während der nächsten 10 min gemessen und der Durchschnittswert während dieses Zeitraums wird als Leistungsaufnahme im Aus-Zustand P_{OFF} angesetzt.

5.3 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch im Kühlbetrieb, Q_{SD} (für Einkanal-Geräte) und Q_{DD} (für Zweikanal-Geräte) ist als Nenn-Leistungsaufnahme P_{EER} multipliziert mit der Anzahl der Stunden im „Ein-Zustand“ anzugeben und muss, wie in der Verordnung festgelegt, 1 betragen.

Dieser Wert ist in kWh/h anzugeben.

Der Stromverbrauch im Heizbetrieb, Q_{SD} (für Einkanal-Geräte) und Q_{DD} (für Zweikanal-Geräte) ist als Nenn-Leistungsaufnahme P_{COP} multipliziert mit der Anzahl der Stunden im „Ein-Zustand“ anzugeben und muss, wie in der Verordnung festgelegt, 1 betragen.

Dieser Wert ist in kWh/h anzugeben.

6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss

Bei Geräten mit Luftkanalanschluss muss der Hersteller den nach Anhang G gemessenen Nenn-Luftvolumenstrom, je nach Zutreffen für innen und/oder außen, angeben.

7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen

7.1 Prüfanordnung

7.1.1 Allgemeines

Die Wärmerückgewinnungsleistung des Systems wird durch Messungen in einem Kalorimeter mit drei Räumen oder mit dem Luft-Enthalpie-Verfahren in zwei oder drei Räumen gemessen. Die drei Räume müssen aus einem Außenraum und zwei Innenräumen bestehen, ein Raum im Heizbetrieb, der andere im Kühlbetrieb. Bei dem mit zwei Räumen durchgeführten Luft-Enthalpie-Verfahren muss ein Raum Außenbedingungen aufweisen, im anderen Raum herrschen die allgemeinen Innenraum-Bedingungen.

Das Kalorimeterraum- und das Luft-Enthalpie-Verfahren sind in Anhang A bzw. Anhang B (oder Anhang C) beschrieben. Jeder Kalorimeterraum sollte den Anforderungen in Anhang A entsprechen, und die Prüfeinrichtungen für das Luft-Enthalpie-Verfahren sollten den Anforderungen in Anhang B (oder Anhang C) entsprechen.

7.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen

Werden die Messungen nach dem Kalorimeter-Verfahren durchgeführt, so ist für die Prüfung des Wärmerückgewinnungssystems eine Prüfeinrichtung erforderlich, die drei Räume umfasst. Die Innenraumgeräte im Kühlbetrieb müssen in einem Raum angeordnet sein, die Innenraumgeräte im Heizbetrieb in dem anderen Raum. Das Außengerät muss im dritten Raum aufgestellt sein.

7.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen

Die Innenraumgeräte im Kühlbetrieb müssen in einem Raum aufgebaut werden und die Innenraumgeräte im Heizbetrieb in einem anderen Raum; das Außengerät muss im dritten Raum aufgestellt werden.

7.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen

Alle im Kühl- oder Heizbetrieb arbeitenden Innenraumgeräte werden in einem Innenraum aufgebaut. Das Außengerät muss in dem anderen Raum aufgestellt werden.

Alle im Heizbetrieb arbeitenden Geräte sollten mit einem gemeinsamen Sammelsaugrohr verbunden werden, und alle im Kühlbetrieb arbeitenden Geräte sollten mit einem zweiten gemeinsamen Sammelsaugrohr verbunden werden; beide müssen die in Anhang B (oder Anhang C) festgelegten Anforderungen erfüllen.

7.2 Prüfablauf

Bei der Prüfung der Wärmerückgewinnung müssen alle Geräte im Innenraum im Betriebszustand sein.

Bei Innenraumgeräten mit Kanalanschluss wird der individuelle äußere statische Druck jedes einzelnen Innenraumgeräts eingestellt, indem eine Regelklappe in dem Kanalabschnitt, der den Austrittsquerschnitt des Geräts mit dem gemeinsamen Sammelsaugrohr verbindet, in die entsprechende Stellung gebracht wird.

7.3 Prüfergebnisse

Die Aufzeichnung und Darstellung der Prüfergebnisse erfolgt nach den Festlegungen in 4.5.

Die Angaben über die Innenraumgeräte im Kühlbetrieb und die Innenraumgeräte im Heizbetrieb sind festzulegen.

8 Prüfbericht

8.1 Allgemeine Informationen

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Datum;
- b) Prüfstelle;
- c) Prüfort;
- d) Prüfverfahren;
- e) Verantwortlicher für die Prüfung;
- f) Bezeichnung des Prüfgegenstandes:
 - 1) Typ;
 - 2) Seriennummer;
 - 3) Name des Herstellers;
- g) Art des Kältemittels;
- h) Masse des Kältemittels;
- i) Eigenschaften der Fluide;
- j) Verweis auf diese Europäische Norm.

8.2 Zusätzliche Angaben

Zusätzliche Angaben auf dem Typenschild und alle weiteren für die Prüfung maßgebenden Angaben sind anzugeben. Insbesondere ist anzugeben, ob die Prüfung mit einem neuen oder einem bereits in Betrieb genommenen Gerät durchgeführt wurde. Wenn die Prüfung mit einem Gerät durchgeführt wurde, das bereits im Einsatz ist, muss das Jahr angegeben werden, in dem das Gerät aufgestellt und die Wärmeübertragerrohre gereinigt wurden.

8.3 Ergebnisse der Leistungsprüfung

Nennleistungen, Leistungsaufnahmen, COP, EER, innerer bzw. äußerer statischer Druck sind zusammen mit den jeweiligen Nennbedingungen anzugeben.

Tabelle 9 enthält eine Vorlage für die für Einkanal- und Zweikanal-Geräte anzugebenden Prüfergebnisse.

Tabelle 9 — Prüfergebnisse für Einkanal- und Zweikanal-Geräte

Beschreibung	Symbol	Einheit
Norm-Nennbedingungen, Trockenluft- (Feuchtluft-)temperatur der Innenluft im Kühlbetrieb	—	°C
Norm-Nennbedingungen, Trockenluft- (Feuchtluft-)temperatur der Außenluft im Kühlbetrieb	—	°C
Nennleistung im Kühlbetrieb	P_{rated}	kW
Nenn-Leistungsaufnahme im Kühlbetrieb	P_{EER}	kW
Nenn-Leistungszahl im Kühlbetrieb	EER_{rated}	kW/kW
Stromverbrauch im Kühlbetrieb		
— Einkanal-Gerät	Q_{SD}	kWh/h
— Zweikanal-Gerät	Q_{DD}	kWh/h
Norm-Nennbedingungen, Trockenluft- (Feuchtluft-)temperatur der Innenluft im Heizbetrieb	—	°C
Norm-Nennbedingungen, Trockenluft- (Feuchtluft-)temperatur der Außenluft im Heizbetrieb	—	°C
Nennleistung im Heizbetrieb	P_{rated}	kW
Nenn-Leistungsaufnahme im Heizbetrieb	P_{COP}	kW
Nenn-Leistungszahl im Heizbetrieb	COP_{rated}	kW/kW
Stromverbrauch im Heizbetrieb		
— Einkanal-Gerät	Q_{SD}	kWh/h
— Zweikanal-Gerät	Q_{DD}	kWh/h
Leistungsaufnahme im Aus-Zustand	P_{OFF}	W
Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	P_{SB}	W

Anhang A (normativ)

Kalorimeter-Prüfverfahren

A.1 Allgemeines

A.1.1 Das Kalorimeter ermöglicht ein Verfahren, mit dem die Leistung eines Gerätes durch die Messung der Wirkung eines Rekonditionierungsgerätes zur Aufrechterhaltung der festgelegten Prüfbedingungen in jedem Raum ermittelt werden kann.

Für Luft/Luft-Geräte müssen Kühl- und Heizleistungen aus Messungen und Berechnungen entweder des Innen- oder Außenraumes des Kalorimeters ermittelt werden, vorausgesetzt, dass die Anforderung an die maximale Messunsicherheit dieser Leistungen erfüllt ist.

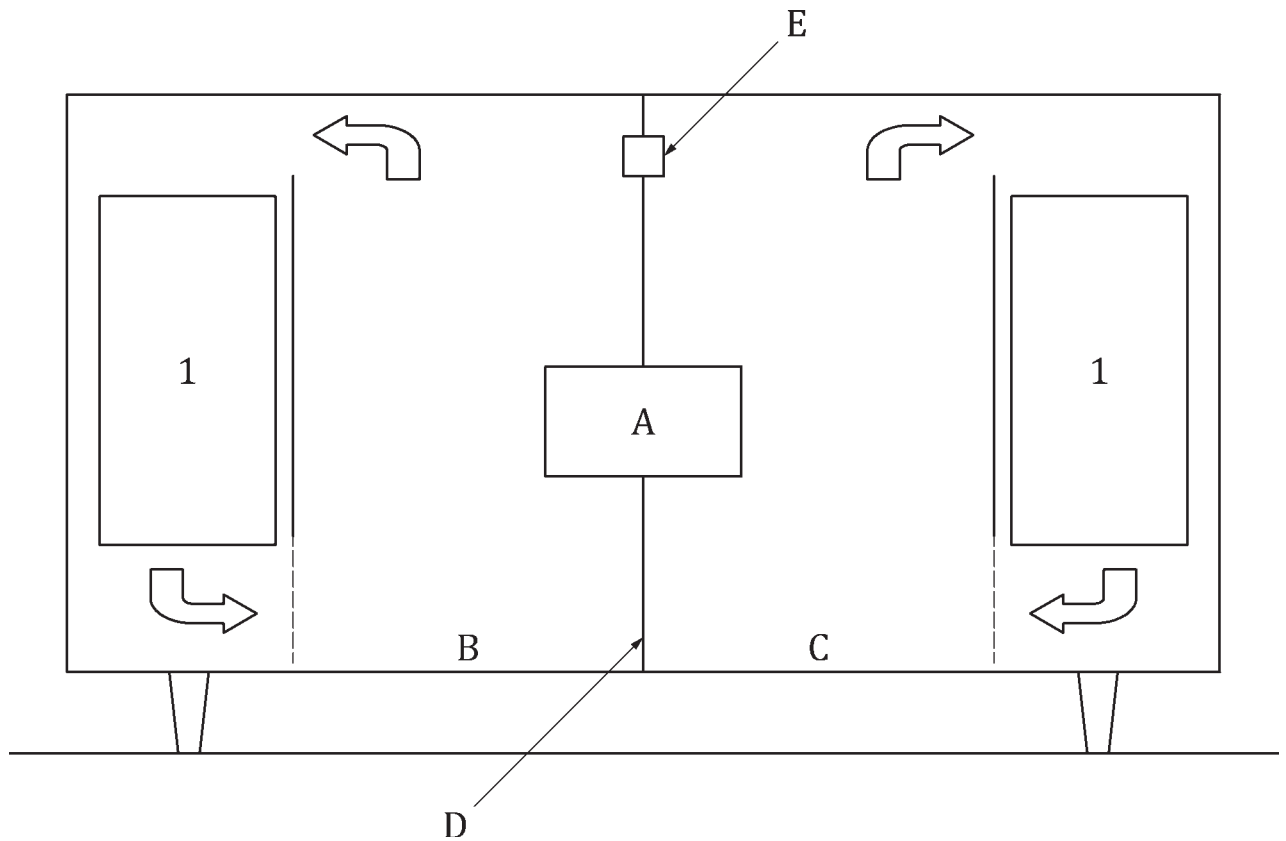
Für Wasser/Luft-Geräte in Split-Bauweise müssen die Kühl- und Heizleistungen stets aus Messungen und Berechnungen des Innenraumes ermittelt werden, da der Außenraum nicht als Kalorimeter verwendet wird.

Für Wasser/Luft-Kompaktgeräte müssen Kühl- und Heizleistungen aus Messungen und Berechnungen entweder des Innenraumes des Kalorimeters oder des Wasserkreislaufs ermittelt werden, vorausgesetzt, dass die Anforderung an die maximale Messunsicherheit dieser Leistungen erfüllt ist.

Eine Bestätigungsprüfung der Kühl- und Heizleistung kann unter Verwendung der Messungen des anderen Raumes oder auf der Wasserseite für ein Wasser/Luft-Gerät durchgeführt werden.

A.1.2 Das Kalorimeter muss ausreichend groß sein, um Behinderungen an den Ein- und Austrittsöffnungen des Gerätes zu vermeiden. Vor sämtlichen Gitterplatten am Ein- und Austritt des Gerätes muss ausreichend Raum vorhanden sein, um eine Störung des Luftstroms zu vermeiden. Deckengeräte sollten mit einem Mindestabstand von 1,8 m zum Boden eingebaut werden.

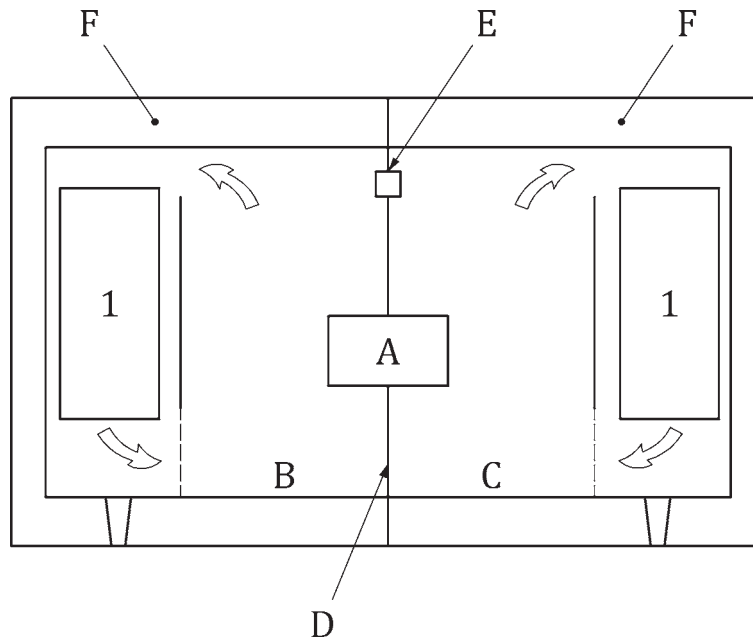
A.1.3 Jeder Raum muss mit einem Rekonditionierungsgerät zur Aufrechterhaltung der Prüfbedingungen ausgerüstet sein. Das Rekonditionierungsgerät für jeden Raum muss Heizung, Kühlung und Befeuchtung bereitstellen. Das Rekonditionierungsgerät kann auch die Entfeuchtung bereitstellen. Bild A.1 und Bild A.2 zeigen Beispiele für Kalorimeter. Andere Konfigurationen dürfen verwendet werden, solange alle Anforderungen und Grenzwerte dieses Dokuments hinsichtlich Prüfbedingungen, maximalen Unsicherheiten usw. erfüllt werden.



Legende

- A zu prüfendes Gerät (in diesem Beispiel ein Luft/Luft-Kompaktgerät)
- B Innenraum
- C Außenraum
- D raumabschließende Trennwand
- E Druckausgleichssystem
- 1 Rekonditionierungsgerät

Bild A.1 — Beispiel eines kalibrierten Kalorimeterdoppelraumes vom Typ Umgebungsbedingungen



Legende

- A zu prüfendes Gerät (in diesem Beispiel ein Luft/Luft-Kompaktgerät)
- B Innenraum
- C Außenraum
- D raumabschließende Trennwand
- E Druckausgleichsystem
- F umgebender Zwischenraum für jeden Raum
- 1 Rekonditionierungsgerät

Bild A.2 — Beispiel eines ausgeglichenen Kalorimeterdoppelraumes vom Typ Umgebungsbedingungen

A.1.4 Für die Prüfung von Luft/Luft-Kompaktgeräten und Einkanal-Geräten muss zwischen Innen- und Außenraum eine Druckausgleichseinrichtung vorhanden sein, um zwischen diesen Räumen einen ausgeglichenen Druck aufrechtzuerhalten.

Abluft eines Ventilators, falls vorhanden, darf keine Auswirkungen auf die Zuluft in das Gerät haben.

Die Messung des Luftvolumenstroms von einem Raum in den anderen ist für die Messung der Kühl- oder Heizleistung nicht erforderlich.

A.1.5 Die Innenoberflächen des Kalorimeterraumes müssen aus porenfreiem Werkstoff bestehen, und alle Fugen müssen gegen das Austreten von Luft und Feuchtigkeit abgedichtet sein. Die Zugangstür muss sorgfältig gegen das Austreten von Luft und Feuchtigkeit abgedichtet sein.

A.2 Kalibrierter Kalorimeterraum

A.2.1 Der kalibrierte Kalorimeterraum (siehe Bild A.1) beruht auf unterschiedlichen Temperaturen innerhalb des Kalorimeterraumes und dem umgebenden Zwischenraum. Der Wärmeverlust zwischen dem Raum und dem Außenraum muss so niedrig wie möglich gehalten werden. Es wird empfohlen, Boden-, Decken- und Wandwerkstoffe mit einem Wärmeübertragungskoeffizienten (einschließlich Abstrahlung) niedriger als $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu verwenden. Wärmeverluste müssen sorgfältig gemessen werden, damit die Anforderung an die maximale Messunsicherheit nach 4.3 erfüllt ist. Das Kalorimeter umgebende Zwischenräume müssen die freie Luftumwälzung um das Kalorimeter, einschließlich des Bodens, ermöglichen, um für eine gleichmäßige Lufttemperatur zu sorgen. Während der gesamten Prüfung muss die Temperatur in dem umgebenden Zwischenraum so konstant wie möglich aufrechterhalten werden.

A.2.2 Der Wärmeverlust zwischen jedem Raum und dem umgebenden Zwischenraum muss mit der größten Temperaturdifferenz kalibriert werden, die durch die Prüfeinrichtung ermöglicht wird.

Der Wärmeverlust durch die raumabschließende Trennwand muss ebenfalls mit der größten Temperaturdifferenz kalibriert werden, die durch die Prüfeinrichtung ermöglicht wird.

Ist die Auslegung einer beliebigen Trennwand identisch mit der der anderen Wände, so darf der Wärmeverlust durch diese Trennwand anteilig nach der Fläche ermittelt werden. Ansonsten müssen die Wärmeverluste einzeln ermittelt werden.

A.3 Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich

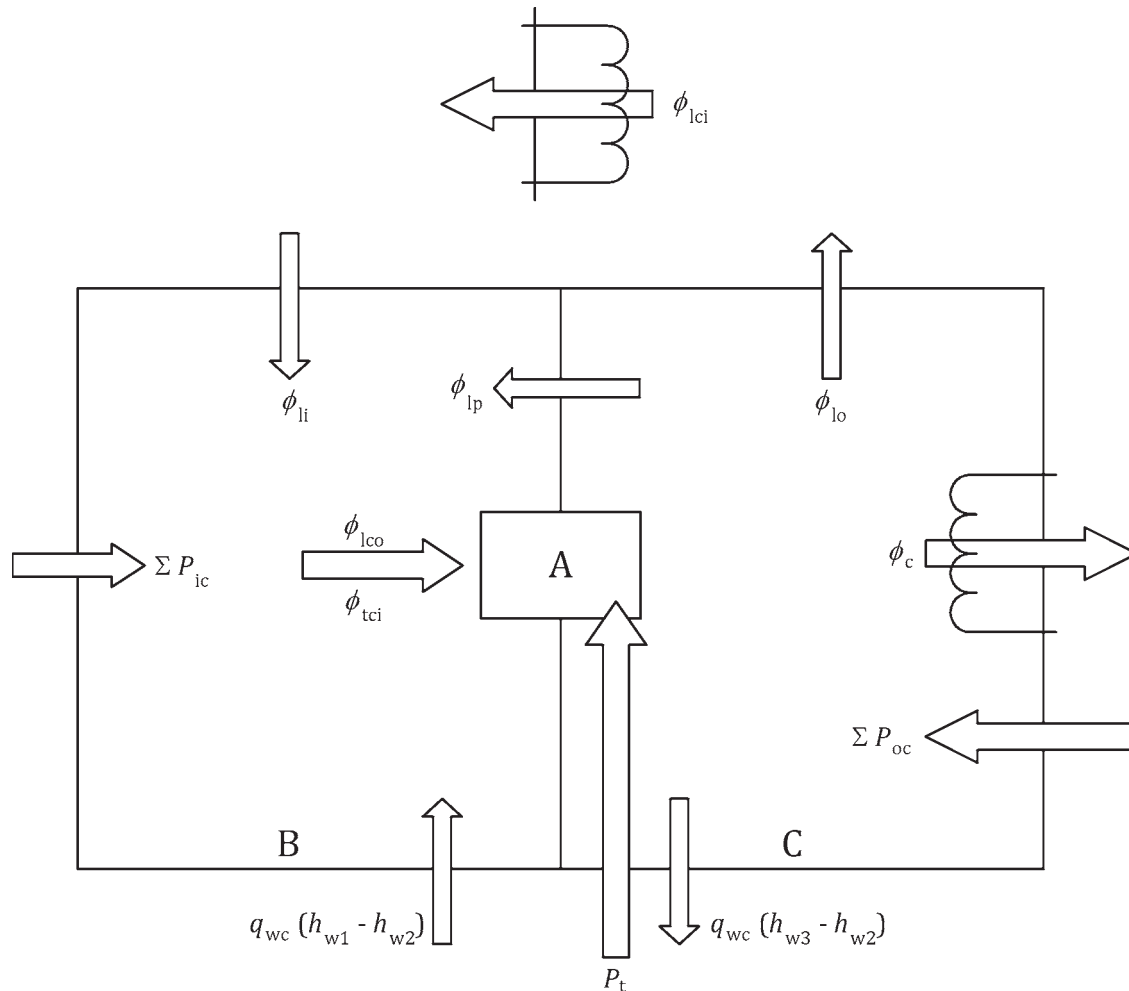
A.3.1 Der Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich (siehe Bild A.2) beruht auf dem Prinzip, die Trockenkugelttemperaturen in dem umgebenden Zwischenraum jeden Raumes auf jeweils dem gleichen Niveau zu halten wie die Trockenkugelttemperaturen innerhalb dieses Raumes. Dieses Prinzip führt zu einer minimalen Wärmeübertragung zwischen dem Raum und dem umgebenden Zwischenraum. Jeder Raum, einschließlich aller raumabschließenden Trennwände, muss gedämmt sein, um Wärmeverluste (einschließlich Abstrahlung) zu vermeiden und damit die Anforderung an die höchstzulässige Messunsicherheit nach 4.3 erfüllt ist. Boden, Decke und Wände der Kalorimeterräume müssen einen ausreichenden Abstand zu Boden, Decke und Wänden der umgebenden Zwischenräume haben, in denen sich diese Räume befinden, so dass in diesen Zwischenräumen eine gleichmäßige Lufttemperatur herrscht.

A.3.2 Der Wärmeverlust durch die raumabschließende Trennwand muss ebenfalls mit der größten Temperaturdifferenz kalibriert werden, die durch die Prüfeinrichtung ermöglicht wird.

A.4 Berechnungen der Kühlleistungen

A.4.1 Allgemeines

Die Größen für den Energiefluss, die zur Berechnung der gesamten Kühlleistung auf der Grundlage von Innen- und Außenraummessungen verwendet werden, sind nachstehend in Bild A.3 dargestellt.



Legende

A zu prüfendes Gerät

B Innenraum

C Außenraum

Alle Symbole und die zugehörigen Einheiten sind in Anhang H festgelegt.

Bild A.3 — Energiefluss durch das Kalorimeter während der Prüfungen der Kühlleistung

A.4.2 Gesamte Kühlleistung auf der Innenseite

Die gesamte Kühlleistung auf der Innenseite, geprüft entweder im kalibrierten oder in dem mit der Umgebung ausgeglichenen Kalorimeterraum (siehe Bild A.1 und Bild A.2) wird wie in Gleichung (A.1) dargestellt errechnet.

$$\phi_{tci} = \Sigma P_{ic} + q_{wc}(h_{w1} - h_{w2}) + \phi_{lp} + \phi_{li} - \phi_{lci} \quad (A.1)$$

ANMERKUNG 1 Wird während der Prüfung kein Wasser zugeleitet, gilt h_{w1} als die Temperatur des Wassers im Befuchtertank der Konditionierungseinrichtung.

Kann eine Messung der Temperatur des Wassers, das aus dem Innenraum in den Außenraum strömt, nicht durchgeführt werden, so darf als Kondensattemperatur der Wert angenommen werden, der der gemessenen oder geschätzten Feuchtkugelttemperatur der die Prüfeinrichtung verlassenden Luft entspricht.

Der in dem zu prüfenden Gerät verflüssigte Wasserdampf (q_{wc}) darf durch die Wassermenge ermittelt werden, die durch die Rekonditionierungseinrichtung in den Innenraum verdampft, um die erforderliche Feuchte beizubehalten.

Der Wärmeverlust ϕ_{lp} in den Innenraum durch die Trennwand zwischen Innen- und Außenraum darf durch die Kalibrierprüfung ermittelt werden oder bei Kalorimeterräumen mit Umgebungsausgleich auf Berechnungen beruhen.

Wenn die gesamte zu messende Kühlleistung sehr klein ist, kann es notwendig sein, den Innenraum zu kühlen, die mit einem Rekonditionierungsgerät aus dem Innenraum abgeführte Wärme, ϕ_{lci} , muss dann in Gleichung (A.1) verwendet werden.

Die gesamte Kühlleistung auf der Außenseite, geprüft entweder im kalibrierten oder in dem mit der Umgebung ausgeglichenen Kalorimeterraum (siehe Bild A.1 und Bild A.2), wird wie in Gleichung (A.2) dargestellt errechnet.

$$\phi_{tco} = \phi_c - \sum P_{oc} - P_t + q_{wc}(h_{w3} - h_{w2}) + \phi_{lp} + \phi_{lo} \quad (A.2)$$

ANMERKUNG 2 Die h_{w3} -Enthalpie wird bei der Temperatur festgestellt, bei der das Kondensat den Außenraum verlässt.

Der Wärmeverlust (ϕ_{lp}) in den Innenraum durch die Trennwand zwischen Innen- und Außenraum darf durch die Kalibrierprüfung ermittelt werden oder bei Kalorimeterräumen mit Umgebungsausgleich auf Berechnungen beruhen.

ANMERKUNG 3 Diese Größe kann numerisch dem in Gleichung (A.1) verwendeten Wert entsprechen, und nur in diesem Fall ist die der Außenseite zugewandte Fläche der Trennwand gleich der der Innenseite zugewandten Fläche.

A.4.3 Gesamte Kühlleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, berechnet vom Wert der Verflüssigerseite

Die gesamte Kühlleistung des flüssigkeits- (wasser-)gekühlten Gerätes, abgerechnet vom Wert der Verflüssigerseite, wird wie in Gleichung (A.3) dargestellt errechnet.

$$\phi_{tco} = \phi_{co} - \sum P_E \quad (A.3)$$

A.4.4 Latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung)

Die latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung) wird wie in Gleichung (A.4) dargestellt errechnet.

$$\phi_d = K_1 q_{wc} \quad (A.4)$$

A.4.5 Sensible Kühlleistung

Die sensible Kühlleistung wird wie in Gleichung (A.5) dargestellt errechnet.

$$\phi_s = \phi_{tci} - \phi_d \quad (A.5)$$

A.4.6 Faktor sensibler Wärme

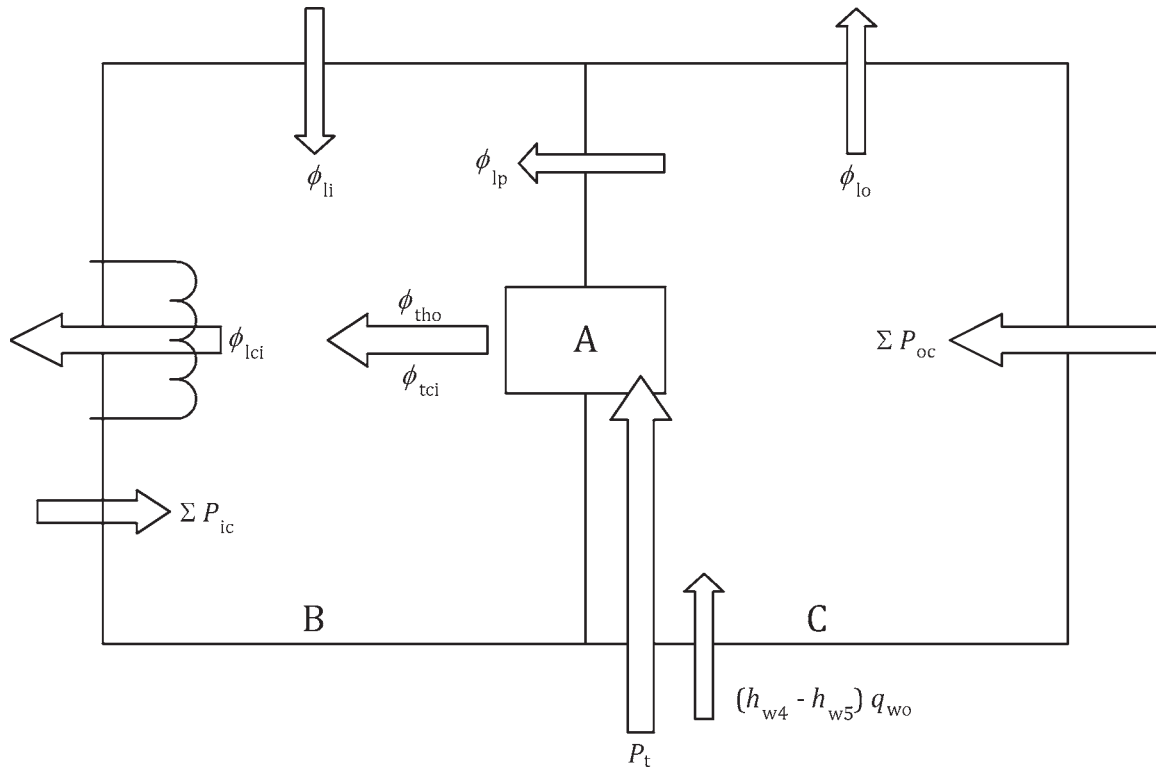
Der Faktor sensibler Wärme wird wie in Gleichung (A.6) dargestellt errechnet.

$$SHR = \frac{\phi_s}{\phi_{tci}} \quad (A.6)$$

A.5 Berechnungen der Heizleistungen

A.5.1 Allgemeines

Die Energieflussmengen zur Berechnung der gesamten Heizleistung auf der Grundlage von Innen- und Außenraummessungen sind nachstehend in Bild A.4 dargestellt.



Legende

A zu prüfendes Gerät

B Innenraum

C Außenraum

Alle Symbole und die zugehörigen Einheiten sind in Anhang H festgelegt.

Bild A.4 — Energiefluss durch das Kalorimeter während der Prüfungen der Heizleistung

A.5.2 Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Innenraum

Die Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Innenraum des Kalorimeters erfolgt durch Gleichung (A.7).

$$\phi_{thi} = \phi_{lci} - \phi_{lp} - \phi_{li} - \Sigma P_{ic} \quad (A.7)$$

A.5.3 Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Außenraum

Die Ermittlung der Heizleistung durch Messungen im Außenraum des Kalorimeters erfolgt durch Gleichung (A.8).

$$\phi_{tho} = \Sigma P_{oc} + P_t + q_{w0}(h_{w4} - h_{w5}) - \phi_{lp} - \phi_{lo} \quad (A.8)$$

A.5.4 Gesamte Heizleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, berechnet auf der Flüssigkeitsseite

Die gesamte Heizleistung des Wasser(Sole)/Luft-Gerätes, die auf der Flüssigkeitsseite abgezogen wird, wird wie in Gleichung (A.9) dargestellt errechnet.

$$\phi_{\text{tho}} = \phi_{\text{eo}} + \sum P_E \quad (\text{A.9})$$

Dabei ist

ϕ_{eo} die der Flüssigkeitsseite des Gerätes zugeführte Wärme.

Anhang B (normativ)

Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite)

B.1 Allgemeines

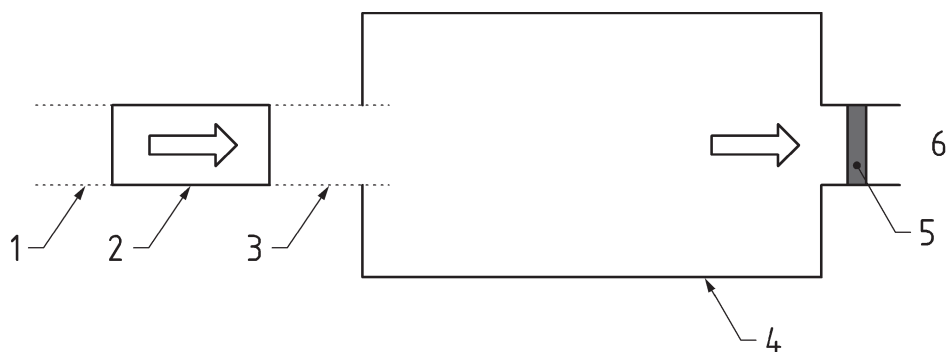
Beim Innenluft-Enthalpie-Verfahren werden Leistungen mithilfe von Messungen der Lufttemperaturen am Ein- und Austritt und des zugehörigen Luftvolumenstroms ermittelt. Dazu muss der Innenluftaustrittsbereich des Geräts an eine Luftstrom-Messeinrichtung angeschlossen werden. Dazu muss mindestens eine Austrittskammer und/oder ein Austrittskanal verwendet werden, die nach den Vorschriften dieses Anhangs gestaltet sind.

B.2 Prüfanordnung

B.2.1 Allgemeines

Das Gerät muss entsprechend den allgemeinen Empfehlungen von Abschnitt 4 installiert werden.

Der allgemeine Aufbau eines Kreislafs zur Innenluft-Enthalpie-Messung besteht darin, dass der Innenluft-Austrittsbereich des Geräts mit einem Anschlusskanal oder einem Austrittskanal verbunden ist, gefolgt von einer Austrittskammer und Temperatur- und Luftstrommessgeräten, wie in Bild B.1 unten dargestellt.



Legende

- 1 Kanalabschnitt
- 2 zu prüfendes Gerät
- 3 Austritts-/Anschlusskanal
- 4 Austrittskammer
- 5 Mischer
- 6 zu Luftprobensammler und Luftstrom-Messeinrichtung

Bild B.1 — Schematische Darstellung einer Installation für Kompaktgeräte mit Kanalanschluss und Einzelgeräte in Split-Bauweise