

DIN EN 14511-3

ICS 91.140.30

Ersatz für
DIN EN 14511-3:2004-07**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung –****Teil 3: Prüfverfahren;****Deutsche Fassung EN 14511-3:2007**

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

Part 3: Test methods;

German version EN 14511-3:2007

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

Partie 3: Méthodes d'essai;

Version allemande EN 14511-3:2007

Gesamtumfang 47 Seiten

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierer“ (Sekretariat: AENOR, Spanien) unter deutscher Mitwirkung ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-06 AA „Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ im Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14511-3:2004-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) berücksichtigt wassergekühlte Multi-Split-Geräte;
- b) berücksichtigt Zweikanalsysteme;
- c) Anhang A und Anhang B sind informativ;
- d) A.7.4 Heizleistung: Formel ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 255-2: 1997-07
DIN EN 814-2: 1997-06
DIN EN 12055: 1998-03
DIN EN 14511-3: 2004-07

Deutsche Fassung

**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit
elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung
und Kühlung —
Teil 3: Prüfverfahren**

Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps
with electrically driven compressors for space heating and
cooling —
Part 3: Test methods

Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à
chaleur avec compresseur entraîné par moteur électrique
pour le chauffage et la réfrigération des locaux —
Partie 3: Méthodes d'essai

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Oktober 2007 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Prüfung der Nennleistung	5
4.1 Grundlagen	5
4.1.1 Heizleistung	5
4.1.2 Kühlleistung	5
4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung	6
4.1.4 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten ohne Kanalanschluss	7
4.1.5 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss	7
4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen	7
4.1.7 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger	8
4.2 Prüfeinrichtung	8
4.2.1 Aufbau der Prüfeinrichtung	8
4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts	9
4.3 Messunsicherheiten	10
4.4 Prüfablauf	11
4.4.1 Allgemeines	11
4.4.2 Messung der abgegebenen Leistung von Wasser/Wasser- und Wasser/Luft-Geräten	13
4.4.3 Messung der abgegebenen Kühlleistung von Luft/Wasser- und Luft/Luft-Geräten	14
4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Wasser- und Luft/Luft-Geräten	14
4.5 Prüfergebnisse	16
4.5.1 Aufzuzeichnende Daten	16
4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung	19
4.5.3 Berechnung der Heizleistung	19
4.5.4 Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme	19
5 Prüfung der Wärmerückgewinnung der luftgekühlten Multi-Split-Systeme	19
5.1 Prüfaufbau	19
5.1.1 Allgemeines	19
5.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen	20
5.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen	20
5.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen	20
5.2 Prüfablauf	20
5.3 Prüfergebnisse	20
6 Prüfbericht	20
6.1 Allgemeine Angaben	20
6.2 Zusätzliche Angaben	21
6.3 Ergebnisse der Leistungsprüfung	21
Anhang A (informativ) Kalorimeter-Prüfverfahren	22
Anhang B (informativ) Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite)	30
Anhang C (informativ) Prüfungen der Heizleistung. Fließbild und Beispiele verschiedener Prüffolgen	32
Anhang D (informativ) Konformitätskriterien	40
Anhang E (informativ) In den Anhängen verwendete Symbole	41
Anhang F (informativ) Prüfung bei systemreduziertem Leistungsverhältnis	43
Anhang G (informativ) Prüfungen der Einzel-Geräte	44
Literaturhinweise	45

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AENOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2008 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt die Norm EN 14511-3:2004.

EN 14511 umfasst die folgenden vier Teile mit dem Haupttitel „Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung“

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 14511 legt die Prüfverfahren für die Einstufung und Leistung von luft- und wassergekühlten Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen, Luft/Luft-, Wasser/Luft-, Luft/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung fest.

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

Diese Europäische Norm gilt für fabrikmäßig zusammengebaute Geräte, die mit Luftkanalanschlüssen versehen sein können.

Diese Norm gilt für fabrikmäßig zusammengebaute Flüssigkeitskühlsätze, die mit eingebauten Verflüssigern oder mit getrennt angeordneten Verflüssigern betrieben werden.

Diese Norm gilt für fabrikmäßig zusammengebaute Geräte mit fest eingestellter oder durch beliebige Vorrichtungen zu verändernder Leistung (variable Leistung).

Kompaktgeräte, Einzelgeräte in Split-Bauweise und Multi-Split-Systeme fallen unter den Anwendungsbereich dieser Norm. Geräte mit Ein- und Zweikanalsystemen werden ebenfalls in dieser Norm behandelt.

Wenn die Geräte aus mehreren Teilen bestehen, gilt diese Norm mit der Ausnahme von Flüssigkeitskühlsätzen mit getrennt angeordnetem Verflüssiger nur für die Teile, die als vollständige Baueinheit konstruiert und geliefert werden.

Diese Norm gilt hauptsächlich für Wasser- und Solekühlsätze, kann jedoch bei Vereinbarung auf weitere Flüssigkeitskühlsätze angewendet werden.

Diese Norm gilt für Luft/Luft-Luftkonditionierer, die das Kondensat auf der Verflüssigerseite verdampfen.

Geräte, deren Verflüssiger durch Belüftung und durch Verdampfung von zusätzlichem, von außen zugeführtem Wasser abgekühlt wird, werden in dieser Norm nicht behandelt.

Diese Norm gilt nicht für Geräte, bei denen, z. B. mit CO₂ als Kältemittel, der Kreisprozess transzyklisch betrieben wird.

Anlagen für die Beheizung und/oder Kühlung industrieller Prozesse fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

ANMERKUNG 1 Die Prüfung der Geräte unter Teillastbedingungen ist in CEN/TS 14825 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Alle in dieser Norm enthaltenen Symbole sollten unabhängig von der verwendeten Sprache benutzt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 14511-1:2007, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung — Teil 1: Begriffe*

EN 14511-2:2007, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung — Teil 2: Prüfbedingungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe in EN 14511-1:2007.

4 Prüfung der Nennleistung

4.1 Grundlagen

4.1.1 Heizleistung

Die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- bzw. Wasser/Luft-Wärmepumpen wird durch Messungen in einem Kalorimeterraum oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren nach Anhang A bzw. Anhang B ermittelt.

Die Heizleistung von Luft/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen wird nach der direkten Methode am Wasser- oder Sole-Wärmeaustauscher durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festgestellt.

Die Heizleistung im Beharrungszustand ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$P_H = q \times \rho \times c_p \times \Delta t \quad (1)$$

Dabei ist

P_H die Heizleistung, in Watt;

q der Volumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde;

ρ die Dichte, in Kilogramm je Kubikmeter;

c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, in Joule je Kilogramm Kelvin;

Δt die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, in Kelvin.

Berechnung der Heizleistung bei instationärem Betriebszustand, siehe 4.5.3.2.

Die Heizleistung ist um die vom Ventilator bzw. von der Flüssigkeitspumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- Ist der Ventilator bzw. die Flüssigkeitspumpe am Innenwärmeaustauscher integraler Bestandteil des Gerätes, dann wird die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.1 bzw. 4.1.6.1) ebenfalls von der Heizleistung abgezogen.
- Ist der Ventilator bzw. die Flüssigkeitspumpe am Innenwärmeaustauscher kein integraler Bestandteil des Gerätes, dann wird die in der effektiven Leistungsaufnahme enthaltene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.2) ebenfalls der Heizleistung zugerechnet.

4.1.2 Kühlleistung

Die Kühlleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- bzw. Wasser/Luft-Wärmepumpen wird durch Messungen in einem Kalorimeterraum oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren nach Anhang A bzw. Anhang B ermittelt.

Die Kühlleistung von Luft/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen wird nach der direkten Methode am Wasser- oder Sole-Wärmeaustauscher durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festgestellt.

Die Kühlleistung ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$P_c = q \times \rho \times c_p \times \Delta t \quad (2)$$

Dabei ist

- P_c die Kühlleistung, in Watt;
- q der Volumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde;
- ρ die Dichte, in Kilogramm je Kubikmeter;
- c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, in Joule je Kilogramm Kelvin;
- Δt die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, in Kelvin.

Die Kühlleistung ist um die vom Ventilator bzw. von der Flüssigkeitspumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- a) Ist der Ventilator bzw. die Flüssigkeitspumpe am Verdampfer integraler Bestandteil des Gerätes, dann wird die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.1 bzw. 4.1.6.1) ebenfalls der Kühlleistung zugerechnet.
- b) Ist der Ventilator bzw. die Flüssigkeitspumpe am Verdampfer kein integraler Bestandteil des Gerätes, dann wird die in der effektiven Leistungsaufnahme enthaltene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.2) ebenfalls von der Kühlleistung abgezogen.

4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen wird nach der direkten Methode am Wasser- oder Sole-Wärmeaustauscher durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festgestellt.

Die Wärmerückgewinnungsleistung ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$P_{HR} = q \times \rho \times c_p \times \Delta t \quad (3)$$

Dabei ist

- P_{HR} die Wärmerückgewinnungsleistung, in Watt;
- q der Volumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde;
- ρ die Dichte, in Kilogramm je Kubikmeter;
- c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck, in Joule je Kilogramm Kelvin;
- Δt die Differenz zwischen Eintritts- und Austrittstemperatur, in Kelvin.

4.1.4 Leistungsaufnahme 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 haben, muss die Leistungsaufnahme des Ventilators in der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes enthalten sein.

4.1.5 Leistungsaufnahme von Ventilatoren bei Geräten mit Kanalanschluss

4.1.5.1 Ist ein Ventilator integraler 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 folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_e}{\eta} \text{ [W]} \quad (4)$$

Dabei ist

η 0,3 nach Festlegung;

Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, in Pascal;

q der Nenn-Luftvolumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

4.1.5.2 Ist das Gerät nicht mit einem Ventilator versehen, dann muss die Leistungsaufnahme anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet und nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_i}{\eta} \text{ [W]} \quad (5)$$

Dabei ist

η 0,3 nach Festlegung;

Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, in Pascal;

q der Nenn-Luftvolumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen

4.1.6.1 Ist eine Flüssigkeitspumpe integraler Bestandteil des Gerätes, dann muss die Leistungsaufnahme der Flüssigkeitspumpe nur anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet werden. Der Anteil, der von der gesamten Leistungsaufnahme des Gerätes abzuziehen ist, muss nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_e}{\eta} \text{ [W]} \quad (6)$$

Dabei ist

η 0,3 nach Festlegung;

Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, in Pascal;

q der Nenn-Wasservolumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

4.1.6.2 Ist das Gerät nicht mit einer Flüssigkeitspumpe versehen, dann muss die Leistungsaufnahme anteilig der effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes zugerechnet und nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$\frac{q \times \Delta p_i}{\eta} [\text{W}] \quad (7)$$

Dabei ist

η 0,3 nach Festlegung;

Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, in Pascal;

q der Nenn-Wasservolumendurchfluss, in Kubikmeter je Sekunde.

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

4.1.7 Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger

Die Leistungsaufnahme der zusätzlichen Flüssigkeitspumpe des getrennt angeordneten Verflüssigers wird bei der Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme nicht berücksichtigt.

4.2 Prüfeinrichtung

4.2.1 Aufbau der Prüfeinrichtung

4.2.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfeinrichtung muss so beschaffen sein, dass alle Anforderungen an die Einstellung von Sollwerten, an Stabilitätskriterien und Messunsicherheiten nach dieser Europäischen Norm 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 eine Behinderung des Luftstroms vermieden wird. Der Luftstrom durch den Raum darf keinen Kurzschluss zwischen den beiden Öffnungen auslösen können, deshalb darf an diesen beiden Stellen die Geschwindigkeit der Raumluftströmung bei abgeschaltetem Prüfobjekt höchstens 1,5 m/s betragen. Die Geschwindigkeit der Luft im Raum darf auch nicht größer sein als die mittlere Geschwindigkeit an der Eintrittsöffnung des Gerätes. Falls vom Hersteller nichts anderes angegeben ist, müssen die Lufteintritts- bzw. Luftaustrittsöffnungen mindestens 1 m Abstand von den Oberflächen des Prüfraums haben.

Direkte Wärmeabstrahlung von Heizeinrichtungen im Prüfraum auf das Gerät oder auf die Temperaturmesspunkte ist zu vermeiden.

4.2.1.3 Geräte mit Kanalanschluss

Luftgekühlte Geräte mit Kanalanschluss müssen ausreichend dicht sein, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse durch den Luftaustausch mit der Umgebung nicht wesentlich beeinflusst werden.

4.2.1.4 Geräte mit eingebauten Pumpen

Bei Geräten mit eingebauter und einstellbarer Wasser- oder Solepumpe wird der externe statische Druck gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz eingestellt.

4.2.1.5 Flüssigkeitskühlsatz für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger

Geräte für den Einsatz mit getrennt angeordnetem Verflüssiger werden mit Hilfe eines wassergekühlten Verflüssigers geprüft, dessen Kennwerte die Einhaltung der vorgesehenen Betriebsbedingungen ermöglichen müssen.

4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts

4.2.2.1 Allgemeines

Das Prüfobjekt ist für die Prüfung so aufzustellen und anzuschließen, wie dies vom Lieferant in der Montage- und Betriebsanweisung empfohlen wird. Mitgelieferte Sondereinrichtungen (z. B. Heizeinrichtung) sind nicht in die Prüfung mit eingeschlossen.

Wenn bei Einkanal-Geräten die Montageanleitung des Lieferanten keine Angaben über den Einbau des Austrittskanals enthält, gelten die nachfolgenden Empfehlungen.

Der Austrittskanal muss bei Einkanal-Geräten 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 Zubehörteile 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.

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.

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

Bei Geräten mit Inverterregelung muss, falls der Lieferant für jede Nennbedingung die Einstellung der Frequenz festlegt, diese Einstellung vorgenommen werden.

ANMERKUNG Die Einstellung eines Multi-Split-Systems mit invertergeregeltem Verdichter erfordert sachkundiges Personal mit Kenntnissen der Steuerungs- und Regelungssoftware. Der Hersteller oder dessen beauftragter Stellvertreter sollten während der Montage und Vorbereitung des Systems für die Prüfung anwesend sein.

4.2.2.2 Aufstellung von Geräten, die aus mehreren Anlageteilen bestehen

Bei Geräten, die aus mehreren Anlageteilen bestehen, sind für die Prüfung folgende Aufstellbedingungen einzuhalten:

- a) die Kältemittelleitungen sind nach den Angaben des Herstellers mit einer Mindestlänge von 5 m und einer maximalen Länge bis 7,5 m auszuführen, wenn aufgrund der Prüfeinrichtung 5 m nicht möglich sind;
- b) die Leitungen sind so zu verlegen, dass die Höhendifferenz nicht mehr als 2,5 m beträgt;
- c) die Wärmedämmung der Leitungen ist nach den Angaben des Herstellers auszuführen;
- d) mindestens die Hälfte der Anschlussleitungen ist nach außen zu verlegen, die restlichen Leitungen nach innen, sofern dies nicht durch die Konstruktion eingeschränkt ist.

4.2.2.3 Innengeräte von Multi-Split-Systemen

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems müssen alle Innengeräte entweder mit oder ohne Kanalanschluss ausgeführt sein.

Innengeräte mit Kanalanschluss müssen alle dem gleichen Modell entsprechen, i. e. sie müssen den gleichen Luftvolumendurchfluss und den gleichen externen statischen Druck aufweisen.

Bei Innengeräten ohne Kanalanschluss, die nach dem Luftenthalpieverfahren geprüft werden, gilt die vorstehende Anforderung an Innengeräte mit Kanalanschluss.

4.2.2.4 Messungen

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

Für unbehinderte Temperaturmessungen an den Lufteintrittsöffnungen müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- entweder muss je Quadratmeter mindestens ein Sensor vorhanden sein, und mindestens vier Messpunkte müssen gleichmäßig über die Lufteintrittsfläche verteilt sein,
- oder es muss ein Probenahmegerät verwendet werden. Dieses ist bei einer Fläche von mehr als 1 m² um vier Sensoren zur Überprüfung der Gleichförmigkeit zu ergänzen.

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

4.3 Messunsicherheiten

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

Tabelle 1 — Messunsicherheiten der angegebenen Werte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit		
— Temperatur, Eintritt/Austritt	°C	± 0,1 K
— Volumendurchfluss	m ³ /s	± 1 %
— Statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)
Luft		
— Trockentemperatur	°C	± 0,2 K
— Feuchttemperatur	°C	± 0,3 K
— Volumendurchfluss	m ³ /s	± 5 %
— Statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)
Kältemittel		
— Druck (Verdichteraustritt)	kPa	± 1 %
— Temperatur	°C	± 0,5 K
Konzentration		
— Wärmeträger	%	± 2 %
Elektrische Größen		
— Elektrische Leistung	W	± 1 %
— Spannung	V	± 0,5 %
— Strom	A	± 0,5 %
— Elektrische Energie	kWh	± 1 %
Verdichter-Drehzahl	min ⁻¹	± 0,5 %

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

Die in einem Kalorimeterraum gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung im Beharrungszustand muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Medien, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt.

Die bei instationärem Betrieb (Abtauzyklen) in einem Kalorimeterraum gemessene Heizleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Medien, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 10 % nicht übersteigt.

Die auf der Luftseite nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren gemessene Heiz- bzw. Kühlleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Medien, so ermittelt werden, dass die maximale Messunsicherheit den Wert von 10 % nicht übersteigt.

4.4 Prüfablauf

4.4.1 Allgemeines

4.4.1.1 Alle Geräte

Prüfbedingungen siehe EN 14511-2.

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 siehe Tabelle 4.

4.4.1.2 Geräte ohne Kanalanschluss

Bei Geräten ohne Kanalanschluss müssen die regelbaren Einstellungen, z. B. Jalousien und Ventilatorzahl, auf maximalen Luftvolumendurchfluss eingestellt werden.

4.4.1.3 Geräte mit Kanalanschluss

Die Volumendurchflüsse und Druckdifferenzen sind auf Normalluft bei trockenem Verdampfer zu beziehen.

Der vom Hersteller angegebene Luftvolumendurchfluss ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftvolumendurchflusses muss bei laufendem Ventilator bei Normalluftbedingungen erfolgen.

Der vom Hersteller angegebene Nenn-Luftvolumendurchfluss muss eingestellt und der entsprechende externe statische Druck (ESP) gemessen werden. Dieser externe statische Druck (ESP) muss höher sein als der in Tabelle 2 für Komfort-Luftkonditionierer und in Tabelle 3 für Verfahrens-Luftkonditionierer festgelegte Mindestwert, jedoch nicht höher als 80 % des vom Hersteller festgelegten maximalen externen statischen Drucks.

Wenn die Drehzahl des Ventilators eingestellt werden kann, muss die niedrigste Drehzahl eingestellt werden, die den niedrigsten ESP oder einen höheren Wert ergibt.

Wenn der höchste ESP des Gerätes geringer ist als der in Tabelle 2 bzw. 3 angegebene Mindestwert des ESP, dann wird der Luftvolumendurchfluss soweit verringert, bis ein ESP erreicht ist, der 80 % des vom Hersteller angegebenen maximalen ESP entspricht.

Wenn dieser ESP weniger als 25 Pa beträgt, kann das Gerät als Gerät ohne Kanalanschluss gelten und als solches mit einem ESP von 0 Pa geprüft werden.

Tabelle 2 — Druckanforderungen für Komfort-Luftkonditionierer

Norm-Nennleistung kW	Mindestwert für den externen statischen Druck ^{a b} Pa
$0 < P < 8$	25
$8 \leq P < 12$	37
$12 \leq P < 20$	50
$20 \leq P < 30$	62
$30 \leq P < 45$	75
$45 \leq P < 82$	100
$82 \leq P < 117$	125
$117 \leq P < 147$	150
$P \geq 147$	175

^a Bei Geräten, die ohne eingebauten Luftfilter geprüft werden, muss der Mindestwert für den externen statischen Druck um 10 Pa erhöht werden.

^b Beträgt nach der Montageanleitung des Herstellers die maximal zulässige Austrittslänge des Kanals weniger als 1 m, muss der erforderliche Mindestwert für den externen statischen Druck 10 Pa sein.

Tabelle 3 — Druckanforderung für Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung kW	Druck Pa	
	Abwärtsströmung in Doppelboden	Aufwärtsströmung in Kanal/alle Geräte
< 30	50	—
≥ 30	75	—
Alle	—	50

Tabelle 4 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittel von den Sollwerten	Zulässige Abweichungen einzelner Messwerte von den Sollwerten
Flüssigkeit		
— Eintrittstemperatur	$\pm 0,2 \text{ K}$	$\pm 0,5 \text{ K}$
— Austrittstemperatur	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 0,6 \text{ K}$
— Volumendurchfluss	$\pm 2 \%$	$\pm 5 \%$
— Statische Druckdifferenz	—	$\pm 10 \%$
Luft		
— Eintrittstemperatur (trocken, feucht)	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Volumendurchfluss	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$
— Statische Druckdifferenz	—	$\pm 10 \%$
Kältemittel		
— Flüssigkeitstemperatur	$\pm 1 \text{ K}$	$\pm 2 \text{ K}$
— Sattedampf/Siedepunkttemperatur	$\pm 0,5 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
ANMERKUNG Bei der Prüfung von Einkanal-Geräten darf der arithmetische Mittelwert der Differenz zwischen der Trockentemperatur des Innenraums und der vom Außenraum zugeleiteten Luft eine höchstzulässige Abweichung von 0,3 K haben. Diese Anforderung gilt auch für die Feuchttemperatur-Differenz.		

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

4.4.2.1 Beharrungszustand

Der Beharrungszustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle gemessenen Größen über eine Dauer von mindestens 1 h mit den in Tabelle 4 angegebenen zulässigen Abweichungen konstant bleiben, ohne dass die Sollwerte verändert werden müssen. Regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen der Messgrößen sind unter der Bedingung zulässig, dass der Mittelwert dieser Schwankungen die in Tabelle 4 angegebenen zulässigen Abweichungen 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 Geräten mit zyklischer Datensicherung ist die Messperiode so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Datensicherung erfolgt.

Die Leistung ist im Beharrungszustand zu messen. Die Messdauer muss mindestens 35 min betragen.

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

4.4.3.1 Beharrungszustand

Der Beharrungszustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle gemessenen Größen über eine Dauer von mindestens 1 h mit den in Tabelle 4 angegebenen zulässigen Abweichungen konstant bleiben, ohne dass die Sollwerte verändert werden müssen. Regelungstechnisch bedingte periodische Schwankungen der Messgrößen sind unter der Bedingung zulässig, dass der Mittelwert dieser Schwankungen die in Tabelle 4 angegebenen zulässigen Abweichungen nicht überschreitet.

4.4.3.2 Messung der Kühlleistung

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

Die Leistung ist im Beharrungszustand zu messen. Die Messdauer muss mindestens 35 min betragen.

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

4.4.4.1 Allgemeines

Der Prüfablauf umfasst drei Perioden: eine Vorbehandlungsperiode, eine Periode im Gleichgewichtszustand und eine Periode der Datenerfassung. Die Dauer der Datenerfassung ist unterschiedlich und hängt davon ab, ob die Wärmepumpe im Beharrungszustand oder im instationären Zustand arbeitet.

Anhang C enthält ein Fließbild des Verfahrens und zeigt in einem Diagramm die meisten der unterschiedlichen Prüffolgen, die bei der Prüfung der Heizleistung möglich sind.

4.4.4.2 Vorbehandlungsperiode

Die Einrichtung zur Vorbehandlung des Prüfraums und die zu prüfende Wärmepumpe werden solange in Betrieb genommen, bis die in Tabelle 4 festgelegten Prüfwerte über mindestens 10 min erreicht sind.

Die Vorbehandlungsperiode kann durch einen Abtauzyklus beendet werden. Wenn eine Vorbehandlungsperiode durch einen Abtauzyklus beendet wird, muss die Wärmepumpe nach Beendigung des Abtauvorgangs und vor Beginn der Gleichgewichtsperiode mindestens 10 min lang im Heizbetrieb arbeiten.

Bei Prüfung unter Betriebs-Nennbedingungen für Außenluft nach EN 14511-2:2007, Tabelle 3 und Tabelle 9, wird empfohlen, die Vorbehandlungsperiode mit einem automatisch oder manuell eingeleiteten Abtauzyklus zu beenden.

4.4.4.3 Gleichgewichtsperiode

Die Gleichgewichtsperiode folgt unmittelbar auf die Vorbehandlungsperiode oder den Abtauzyklus und die 10-minütige Erholzeit, die eine Vorbehandlungsperiode beendet.

Eine vollständige Gleichgewichtsperiode umfasst eine Dauer von 1 h.

Die Wärmepumpe muss unter Einhaltung der in Tabelle 4 festgelegten Prüfwerte arbeiten, mit Ausnahme der Festlegungen in 4.4.4.7.

4.4.4.4 Datenerfassungsperiode

Die Periode der Datenerfassung folgt unmittelbar auf die Periode im Gleichgewichtszustand.

Die Daten sind in gleichmäßigen Abständen von jeweils höchstens 30 s zu erfassen, außer während der Abtauzyklen, wie nachfolgend festgelegt.

Während der Abtauzyklen und innerhalb der ersten 10 min nach Beendigung des Abtauvorgangs müssen Daten, die für die Ermittlung der gesamten Heizleistung und Leistungsaufnahme der Wärmepumpe zugrunde gelegt werden, häufiger erfasst werden, d. h. in gleichmäßigen Abständen von höchstens 10 s. Bei Anwendung des Luft-Enthalpie-Verfahrens auf der Innenseite beinhalten diese häufiger erfassten Daten die Änderungen der innenseitigen Trockentemperatur. Bei Anwendung des Kalorimeter-Verfahrens beinhalten 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 insgesamt gelieferten Wärme und/oder die Änderung der innenseitigen Trockentemperatur bei abgeschaltetem Innenventilator dem Wert Null zugerechnet werden. Bei Anwendung des Kalorimeter-Verfahrens muss die Summierung der Leistung bei abgeschaltetem Innenventilator weitergeführt werden.

Die Differenz zwischen der Temperatur des aus dem Innenwärmeaustauscher austretenden und in den Innenwärmeaustauscher eintretenden Wärmeträgers ist zu messen. Während der Datenerfassung ist für eine Zeitspanne von jeweils 5 min eine mittlere Temperaturdifferenz zu errechnen, $\Delta T_i(\tau)$. Der Mittelwert der Temperaturdifferenz der ersten 5 min der Datenerfassung, $\Delta T_i(\tau = 0)$, ist zu speichern, um die prozentuale Änderung wie folgt zu berechnen:

$$\% \Delta T = \left[\frac{\Delta T_i(\tau = 0) - \Delta T_i(\tau)}{\Delta T_i(\tau = 0)} \right] \cdot 100 \quad (8)$$

4.4.4.5 Prüfablauf: Bei Beendigung der Vorbehandlungsperiode durch einen Abtauzyklus

Überschreitet der Wert $\% \Delta T$ während der ersten 35 min der Datenerfassung 2,5 %, muss die Prüfung der Heizleistung in einer Prüfung im instationären Zustand (siehe 4.4.4.7) bestimmt werden. Gleichermaßen muss, wenn die Wärmepumpe während der Gleichgewichtsperiode oder während der ersten 35 min der Datenerfassung einen Abtauzyklus einleitet, die Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Zustand durchgeführt werden.

Sind die vorgenannten Bedingungen nicht gegeben und werden die in Tabelle 4 festgelegten Werte sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der ersten 35 min der Datenerfassung eingehalten, wird die Prüfung der Heizleistung als eine Prüfung im Beharrungszustand durchgeführt. Prüfungen im Beharrungszustand müssen nach 35 min Datenerfassung beendet sein.

4.4.4.6 Prüfablauf: Bei Beendigung der Vorbehandlungsperiode ohne Abtauzyklus

4.4.4.6.1 Wenn die Wärmepumpe während der Gleichgewichtsperiode oder während der ersten 35 min der Datenerfassung einen Abtauzyklus einleitet, muss die Prüfung der Heizleistung nach den Festlegungen in 4.4.4.6.3 neu begonnen werden.

4.4.4.6.2 Überschreitet der Wert $\% \Delta T$ zu einem beliebigen Zeitpunkt während der ersten 35 min der Datenerfassung 2,5 %, muss die Prüfung der Heizleistung nach den Festlegungen in 4.4.4.6.3 neu begonnen werden. Vor der Wiederaufnahme der Prüfung muss der Abtauvorgang erfolgen. Dieser Abtauzyklus kann manuell eingeleitet oder verzögert werden, bis die Wärmepumpe einen automatischen Abtauvorgang einleitet.

4.4.4.6.3 Treffen entweder die Bedingungen in 4.4.4.6.1 oder 4.4.4.6.2 zu, muss die Wiederaufnahme der Prüfung 10 min, nachdem der Abtauzyklus endet, mit einer neuen, einstündigen Gleichgewichtsperiode erfolgen. Dieser zweite Versuch muss den Anforderungen in 4.4.4.3 und 4.4.4.4 und dem Prüfablauf in 4.4.4.5 entsprechen.

4.4.4.6.4 Sind die in 4.4.4.6.1 bzw. 4.4.4.6.2 festgelegten Bedingungen nicht gegeben und werden die in Tabelle 4 festgelegten Werte sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der ersten 35 min der Datenerfassung eingehalten, wird die Prüfung der Heizleistung als eine Prüfung im Beharrungszustand durchgeführt. Prüfungen im Beharrungszustand müssen nach 35 min Datenerfassung beendet sein.

4.4.4.7 Prüfablauf bei Prüfungen im instationären Betriebszustand

Wird nach 4.4.4.5 eine Prüfung der Heizleistung als Prüfung im instationären Betriebszustand durchgeführt, gelten die folgenden Festlegungen.

Um gültige Prüfungen zur Ermittlung der Heizleistung im instationären Betriebszustand zu erreichen, müssen die in Tabelle 5 festgelegten Prüfwerte sowohl während der Gleichgewichtsperiode als auch während der Datenerfassung eingehalten werden. Wie in Tabelle 5 angemerkt, sind die zulässigen Abweichungen für zwei Teilbereiche festgelegt. Bereich H umfasst Daten, die jeweils während des Heizintervalls, ausgenommen die ersten 10 min nach Beendigung des Abtauvorgangs, erfasst werden. Bereich D umfasst Daten, die jeweils während des Abtauzyklus plus den ersten 10 min des nachfolgenden Heizintervalls, erfasst werden.

Die Parameter der zulässigen Abweichungen in Tabelle 5 sind über die gesamte Dauer der Gleichgewichtsperiode und Datenerfassung zu ermitteln. Alle in den jeweiligen Bereichen, H oder D, erfassten Daten sind für die Bewertung der Übereinstimmung mit den Werten in Tabelle 5 zugrunde zu legen. Daten aus mehr als zwei H-Bereichen oder mehr als zwei D-Bereichen dürfen nicht in Kombination für die Bewertung der Übereinstimmung mit Tabelle 5 verwendet werden. Die Übereinstimmung basiert auf der getrennten Bewertung der Daten aus jedem einzelnen Erfassungsbereich.

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

Tabelle 5 — Zulässige Abweichungen bei Prüfungen der Heizleistung bei Prüfablauf unter instationären Betriebsbedingungen („T“)

Anzeigewerte	Abweichungen der arithmetischen Mittelwerte von festgelegten Prüfbedingungen		Abweichung der Einzelwerte von festgelegten Prüfbedingungen	
	Bereich H ^a	Bereich D ^b	Bereich H ^a	Bereich D ^b
Luft Eintrittstemperatur Innenseite:				
Trockentemperatur	± 0,6 K	± 1,5 K	± 1,0 K	± 2,5 K
Feuchtttemperatur	—	—	—	—
Luft Eintrittstemperatur Außenseite:				
Trockentemperatur	± 0,6 K	± 1,5 K	± 1,0 K	± 5,0 K
Feuchtttemperatur	± 0,3 K	± 1,0 K	± 0,6 K	—
Wassereintrittstemperatur	± 0,2 K	—	± 0,5 K	—
Wasseraustrittstemperatur	± 0,5 K	—	± 1,0 K	^c

^a Gilt bei Heizbetrieb der Wärmepumpe, ausgenommen die ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus.
^b Gilt während eines Abtauzyklus und während der ersten 10 min nach Beendigung eines Abtauzyklus, wenn die Wärmepumpe im Heizbetrieb arbeitet.

4.5 Prüfergebnisse

4.5.1 Aufzuzeichnende Daten

Die für die Leistungsprüfungen aufzuzeichnenden Daten sind in Tabelle 6 angegeben. Die Tabelle enthält die erforderlichen allgemeinen Angaben, es ist jedoch nicht beabsichtigt, die zu erfassenden Daten zu begrenzen.

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

Tabelle 6 — Aufzuzeichnende Daten

Messgröße/Ergebnis	Einheit	Kalorimeter	Luft-Enthalpie-Verfahren	Wasser-Enthalpie-Verfahren
1) Umgebungsbedingungen				
— Lufttemperatur, trocken	°C		X	X
— Luftdruck	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, trocken	°C	X	X	—
— Eintrittstemperatur, feucht	°C	X	X	—
Für Geräte mit Kanalanschluss				
— Austrittstemperatur, trocken	°C	—	X	—
— Austrittstemperatur, feucht	°C	—	X	—
— externe/interne statische Druckdifferenz	Pa	—	X	—
— Volumendurchfluss, q	m ³ /s	—	X	—
Wasser oder Sole				
— Eintrittstemperatur	°C	X	X	X
— Austrittstemperatur	°C	X	X	X
— Volumendurchfluss	m ³ /s	X	X	X
— Druckdifferenz	kPa	X	X	X
b) Außenwärmeübertrager				
Luft				
— Eintrittstemperatur, trocken	°C	X	X	X
— Eintrittstemperatur, feucht	°C	X	X	X
Für Geräte mit Kanalanschluss				
— Austrittstemperatur, trocken	°C	—	X	—
— Austrittstemperatur, feucht	°C	—	X	—
— externe/interne statische Druckdifferenz	Pa	—	X	—
— Volumendurchfluss, q	m ³ /s	—	X	—
Wasser oder Sole				
— Eintrittstemperatur	°C	X	X	X
— Austrittstemperatur	°C	X	X	X
— Volumendurchfluss	m ³ /s	X	X	X
— Druckdifferenz	kPa	X	X	X

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Messgröße/Ergebnis	Einheit	Kalorimeter	Luft- Enthalpie- Verfahren	Wasser- Enthalpie- Verfahren
c) Wärmeübertrager für Wärmerückgewinnung				
— Eintrittstemperatur	°C	—	—	X
— Austrittstemperatur	°C	—	—	X
— Volumendurchfluss	m ³ /s	—	—	X
— Druckdifferenz	kPa	—	—	X
d) Wärmeträger (außer Wasser)				
— Konzentration	%	X	X	X
— Dichte	kg/m ³	X	X	X
— spezifische Wärme	J/kg·K	X	X	X
e) Kältemittel ^a				
— Austrittsdruck	bar abs.	—	—	X
— Sattdampf-/Siedepunkttemperatur	°C	—	—	X
— Flüssigkeitstemperatur	°C	—	—	X
f) Verdichter				
— Drehzahl, offene Bauweise	min ⁻¹	—	—	X
— Leistungsaufnahme, Motor	W	—	—	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	—	—
— Kondensatmenge	kg/s	X	—	—
h) Abtauen				
— Abtauperiode	s	X	X	—
— Arbeitszyklus mit Abtauen	min	X	X	—
4) Zeitdauer der Datenerfassung	min	X	X	X
5) Leistung				
— Heizleistung (P_H)	W	X	X	X
— gesamte 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
6) Leistungszahlen				
— COP	W/W	X	X	X
— EER	W/W	X	X	X
— SHR ^b	W/W	X	X	—
^a Nur für Geräte mit getrennt angeordnetem Verflüssiger. ^b Nur für Luft/Luft- und Wasser/Luft-Geräte.				

4.5.2 Berechnung der Kühlleistung und der Wärmerückgewinnungsleistung

Die durchschnittlichen Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen sind aus den während der Dauer der Datenerfassung aufgezeichneten Wertegruppen der Kühl- und Wärmerückgewinnungsleistungen zu ermitteln.

4.5.3 Berechnung der Heizleistung

4.5.3.1 Prüfung der Leistung im Beharrungszustand

Eine durchschnittliche Heizleistung ist aus den während der 35-minütigen Datenerfassung aufgezeichneten Wertegruppen der Heizleistungen zu ermitteln.

4.5.3.2 Leistungsprüfung bei instationärem Betriebszustand

Für Geräte, bei denen während der Datenerfassung ein oder mehrere vollständige Zyklen erfolgen, gelten die nachfolgenden Festlegungen. Für die Ermittlung der durchschnittlichen Heizleistung sind die gesamte Leistung und die Zeitdauer 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 Zeitdauer der gesamten Datenerfassung zugrunde zu legen.

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 Zeitdauer 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 Zeitdauer der gesamten Anzahl vollständiger Zyklen während der gleichen Zeitdauer der Datenerfassung zu ermitteln, wie sie für die Berechnung der Wärmeleistung zugrunde gelegt wurde.

4.5.4.3 Instationärer Betriebszustand ohne Abtauzyklus

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

5 Prüfung der Wärmerückgewinnung der luftgekühlten Multi-Split-Systeme

5.1 Prüfaufbau

5.1.1 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 befindet sich ein Raum im Außentemperaturzustand, im anderen Raum herrschen die in EN 14511-2:2007, Tabelle 15, festgelegten allgemeinen Innenraum-Bedingungen.

Das Kalorimeterraum- und das Luft-Enthalpie-Verfahren sind in Anhang A bzw. Anhang B beschrieben. Jeder Kalorimeterraum muss den Anforderungen in Anhang A entsprechen, die Prüfeinrichtungen für das Luft-Enthalpie-Verfahren müssen den Anforderungen in Anhang B entsprechen.

5.1.2 Kalorimeter-Verfahren mit drei Räumen

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

5.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren mit drei Räumen

Die Innengeräte im Kühlbetrieb müssen in einem Raum aufgebaut werden und die Innengeräte im Heizbetrieb in einem anderen Raum. Das Außengerät muss in dem dritten Raum angeordnet sein.

5.1.4 Luft-Enthalpie-Verfahren mit zwei Räumen

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

Alle im Heizbetrieb arbeitenden Geräte sollten mit einer gemeinsamen Sammelkammer verbunden werden, alle im Kühlbetrieb arbeitenden Geräte sollten mit einer zweiten gemeinsamen Sammelkammer verbunden werden, beide müssen den Anforderungen in Anhang B entsprechen.

5.2 Prüfablauf

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

Bei Innengeräten mit Kanalanschluss wird der externe statische Druck jedes einzelnen Innenraumgerätes eingestellt, indem eine Regelklappe in dem Kanalabschnitt, der den Austrittsquerschnitt des Gerätes mit der gemeinsamen Sammelkammer verbindet, in die entsprechende Stellung gebracht wird.

5.3 Prüfergebnisse

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

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

6 Prüfbericht

6.1 Allgemeine Angaben

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Datum;
- b) Prüfstelle;
- c) Prüfort;
- d) Prüfverfahren;
- e) Prüfer;

- f) Prüfobjekt
 - Bauart des Gerätes,
 - Seriennummer,
 - Name des Herstellers,
 - Jahr des ersten Einbaus;
- g) Bezeichnung des verwendeten Kältemittels;
- h) Masse des verwendeten Kältemittels;
- i) Eigenschaften des Mediums;
- j) Hinweis auf diese Europäische Norm.

6.2 Zusätzliche Angaben

Zusätzliche Angaben auf dem Typenschild und alle weiteren, für die Prüfung zutreffenden Angaben sind zu vermerken. Besonders 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 wurde bzw. die Wärmeaustauscherrohre gereinigt wurden.

6.3 Ergebnisse der Leistungsprüfung

Die Nennleistungen, Leistungsaufnahmen, COP, EER, interne und externe statische Druckdifferenz sind zusammen mit den jeweiligen Nennbedingungen anzugeben.

Anhang A (informativ)

Kalorimeter-Prüfverfahren

A.1 Allgemeines

A.1.1 Das Kalorimeter ermöglicht ein Verfahren, mit dem die Leistung gleichzeitig auf der Innen- und Außenseite ermittelt werden kann. Im Kühlbetrieb erfolgt die Ermittlung der innenseitigen Leistung, indem die Kühl- und Entfeuchtungswirkung mit abgemessenen Wärme- und Wasserzufuhren ausgeglichen wird. Die Ermittlung der außenseitigen Leistung erfolgt als Bestätigung der Kühl- und Entfeuchtungswirkung, indem die Wärme- und Wasserabgabe auf der Verflüssigerseite mit einer abgemessenen Kältemenge ausgeglichen wird.

A.1.2 Das Kalorimeter muss ausreichend bemessen sein, um Behinderungen an den Ein- und Austrittsöffnungen des Gerätes zu vermeiden. An der Austrittsöffnung des Rekonditionierungsgerätes müssen Lochplatten oder andere geeignete Gitterplatten vorgesehen sein, um Anströmgeschwindigkeiten über 1,0 m/s zu vermeiden. Vor allen Gitterplatten am Ein- und Austritt des Gerätes muss ausreichend Raum vorhanden sein, um eine Einschränkung des Luftstroms zu vermeiden. Der Abstand des Gerätes zu den Seitenwänden oder der Decke des Raumes muss mindestens 1 m betragen. Dies gilt nicht für die Rückwand von Konsolen-Geräten und Zweikanal-Geräten, für die der übliche Abstand zur Wand vorzusehen ist. Deckengeräte müssen mit einem Abstand zum Boden von mindestens 1,8 m eingebaut werden. Tabelle A.1 enthält die empfohlenen Abmessungen für das Kalorimeter. Bei besonderen Gerätegrößen kann aufgrund der jeweiligen Raumgröße eine Änderung der empfohlenen Maße erforderlich sein.

Tabelle A.1 — Kalorimetermaße

Nenn-Kühlleistung des Gerätes (W)	Empfohlene Mindestwerte für die Innen- maße des einzelnen Kalorimeterraumes		
	m		
	Breite	Höhe	Länge
3 000	2,4	2,1	1,8
6 000	2,4	2,1	2,4
9 000	2,7	2,4	3,0
12 000	3,0	2,4	3,7

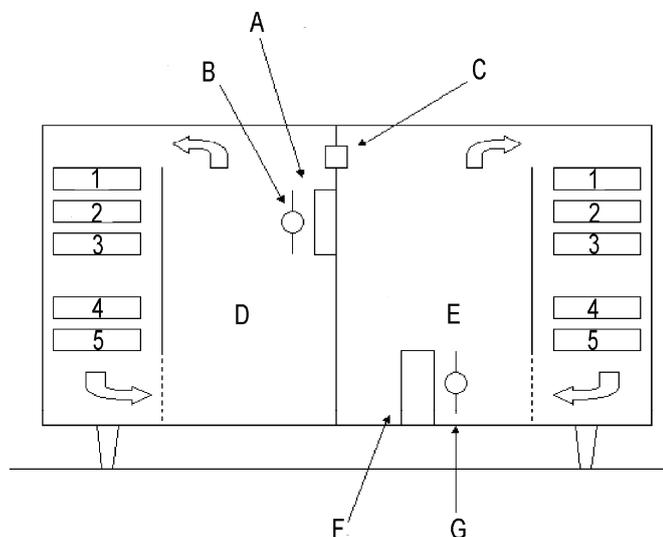
ANMERKUNG Für Geräte mit größerer Leistung können die folgenden Maße empfohlen werden:

Breite $\geq 4 \times$ Gerätebreite
Höhe $\geq 2,5 \times$ Gerätehöhe
Länge $\geq 1,5 \times$ Gerätelänge

A.1.3 Jeder Raum muss mit einem Rekonditionierungsgerät zur Aufrechterhaltung des festgelegten Luftstromes und der vorgeschriebenen Bedingungen ausgerüstet sein. Für den innenseitigen Raum muss dieses Gerät aus Erhitzern für die Zufuhr von sensibler Wärme und einem Befeuchter für die Zufuhr von Feuchtigkeit bestehen. Für den außenseitigen Raum muss das Gerät die Kühlung, Entfeuchtung und Befeuchtung übernehmen. Die Energiezufuhr muss geregelt und gemessen werden.

Werden Kalorimeter für Wärmepumpen verwendet, müssen sie in der Lage sein, beide Räume (siehe Bilder A.1 und A.2) zu beheizen, zu entfeuchten und zu kühlen oder es können andere Mittel eingesetzt werden, z. B. kann das Gerät auch gedreht werden, solange die Leistungsbedingungen eingehalten werden.

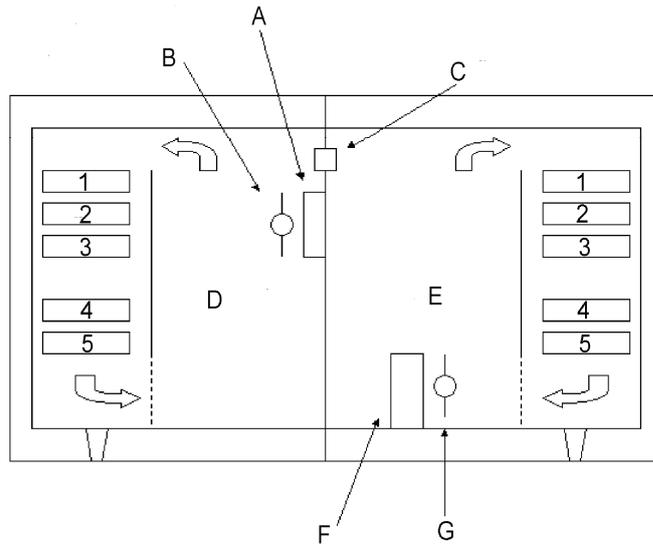
A.1.4 Die Rekonditionierungseinrichtung für beide Räume muss mit Ventilatoren ausreichender Leistung ausgerüstet sein, um Luftströme sicherzustellen, die mindestens dem 2fachen Luftaustritt aus dem im Kalorimeterraum geprüften Gerät entsprechen. Das Kalorimeter muss mit Einrichtungen zur Messung oder Ermittlung der festgelegten Trocken- und Feuchttemperaturen in beiden Kalorimeterräumen ausgestattet sein.



Legende

- A Innengerät (Wandmontage)
- B Luftentnahmerohre
- C Druckausgleichssystem
- D Innenraumseite
- E Außenraumseite
- F Außengerät
- G Luftentnahmerohre
- 1 Luftkühler
- 2 Lufterhitzer
- 3 Befeuchter
- 4 Ventilator
- 5 Mischereinrichtungen

Bild A.1 —Typischer Kalorimeterraum, kalibriert



Legende

- A Innengerät (Wandmontage)
- B Luftentnahmerohre
- C Druckausgleichsystem
- D Innenraumseite
- E Außenraumseite
- F Außengerät
- G Luftentnahmerohre
- 1 Luftkühler
- 2 Lufterhitzer
- 3 Befeuchter
- 4 Ventilator
- 5 Mischereinrichtungen

Bild A.2 — Typischer Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich

A.1.5 In der Trennwand zwischen Innen- und Außenraum muss eine Druckausgleichseinrichtung vorhanden sein, um zwischen diesen beiden Räumen einen ausgeglichenen Druck aufrechtzuerhalten. Diese Einrichtung besteht aus einer oder mehreren Düsen, einer Druckkammer mit einem Absaugventilator und Manometern zur Messung des Drucks im Raum und des Volumendurchflusses.

Da der Luftstrom von einem Raum in den anderen Raum in beide Richtungen erfolgen kann, müssen zwei in entgegengesetzte Richtungen eingebaute oder eine umschaltbare Einrichtung vorgesehen werden. Die Druckrohre des Manometers müssen so angeordnet sein, dass sie durch die aus dem Gerät abgeblasene Luft oder Abluft aus der Druckausgleichseinrichtung nicht beeinflusst werden. Der Ventilator oder das Gebläse, mit dem Luft aus der Druckkammer abgezogen wird, muss mit geeigneten Mitteln, z. B. Verstellgetriebe oder Regelklappe zur Veränderung des Luftstroms, versehen sein. Die Abluft aus diesem Ventilator oder Gebläse darf keine Auswirkungen auf die in das Gerät eintretende Luft haben.

A.1.6 Es ist offensichtlich, dass sich in beiden Räumen die Temperaturgradienten und Luftströmungsbilder aus der Wechselwirkung zwischen Rekonditionierungseinrichtung und Prüfgerät ergeben. Die sich daraus ergebenden Bedingungen sind deshalb charakteristisch für und bedingt durch eine vorgegebene Kombination aus Raumgröße, Anordnung und Größe der Rekonditionierungseinrichtung sowie die Luftaustrittsmerkmale des zu prüfenden Gerätes.

Die Messpunkte für die festgelegten Prüftemperaturen, Trocken- und Feuchttemperaturen, müssen den nachstehenden Bedingungen entsprechen:

- a) Die gemessenen Temperaturen müssen für die das einzelne Geräteteil umgebende Temperatur repräsentativ sein und die in einem tatsächlichen Anwendungsfall auftretenden Bedingungen sowohl auf der Innen- als auch auf der Außenseite simulieren, wie vorstehend angegeben.
- b) An der Messstelle sollte die Temperatur der Luft nicht durch die aus einem beliebigen Teil des Gerätes austretende Luft beeinflusst werden. Deshalb müssen die Temperaturen unbedingt oberhalb jeder durch das Gerät erzeugten Luftumwälzung gemessen werden.

Luftentnahmerohre müssen auf der Eintrittsseite des Gerätes angeordnet sein.

A.1.7 Die Innenoberflächen der Kalorimeterräume müssen aus porenfreiem Werkstoff bestehen und alle Fugen gegen das Austreten von Luft und Feuchtigkeit abgedichtet sein. Türen müssen mit Dichtungen oder anderen geeigneten Mitteln sorgfältig gegen das Austreten von Luft und Feuchtigkeit abgedichtet sein.

A.2 Prüfung der Heizleistung bei instationärem Betriebszustand

Wird durch die Steuer- und Regelgeräte für den Abtauvorgang der Innenluftstrom unterbrochen, muss der Luftstrom der Prüfeinrichtung zu dem Gerät sowohl auf der Innenseite als auch auf der Außenseite während dieses Abtauvorgangs unterbrochen werden. Soll der Betrieb der Rekonditionierungseinrichtung während des Abtauens nicht unterbrochen werden, kann die behandelte Luft um das Gerät umgeleitet werden, solange sichergestellt ist, dass sie den Abtauvorgang nicht unterstützt. Für die Messung der gesamten elektrischen Leistungsaufnahme des zu prüfenden Gerätes muss ein Wattstundenzähler verwendet werden.

A.3 Kalibrierter Kalorimeterraum

A.3.1 Der kalibrierte Kalorimeterraum ist in Bild A.1 dargestellt. Jedes Kalorimeter, einschließlich der raumabschließenden Trennwand, muss mit einer Dämmung versehen werden, um einen Wärmeverlust (einschließlich Abstrahlung) von mehr als 5 % der Geräteleistung zu vermeiden. Unter dem Kalorimeterboden muss ein Hohlraum vorgesehen sein, in dem die Luft frei zirkulieren kann.

A.3.2 Der Wärmeverlust kann im Innen- oder im Außenraum nach folgendem Verfahren ermittelt werden: Alle Öffnungen müssen verschlossen sein. Der Raum kann mit elektrischen Erhitzern auf eine Temperatur von mindestens 11 K über der Umgebungstemperatur erhitzt werden. Die Umgebungstemperatur muss auf ± 1 K an allen sechs Außenflächen des Raumes, einschließlich der Trennwand, konstant gehalten werden. Ist die Konstruktion der Trennwand identisch mit der der anderen Wände, darf der Wärmeverlust durch diese Trennwand anteilig ermittelt werden.

A.3.3 Für die Kalibrierung des Wärmeverlustes allein durch die raumabschließende Trennwand kann folgendes Verfahren angewendet werden: Eine Prüfung, wie vorstehend beschrieben, wird durchgeführt. Danach wird die Temperatur der anschließenden Fläche auf der anderen Seite der Trennwand auf die gleiche Temperatur wie in dem beheizten Raum erhöht, wodurch ein Wärmeverlust durch die Trennwand ausgeschlossen ist, während zwischen dem beheizten Raum und der Umgebungsluft um die anderen fünf umschließenden Flächen die Temperaturdifferenz von 11 K bestehen bleibt.

Mit der Differenz der Wärmezufuhr zwischen der ersten und der zweiten Prüfung kann der Wärmeverlust allein durch die Trennwand ermittelt werden.

A.3.4 Eine alternative Möglichkeit zur Kalibrierung des mit Kühleinrichtungen ausgerüsteten außenseitigen Raumes besteht darin, den Raum auf eine Temperatur von mindestens 11 K unter der Umgebungstemperatur (auf sechs Seiten) abzukühlen und danach eine ähnliche Analyse durchzuführen.

A.3.5 Alternativ zu den Verfahren der gleichzeitigen Leistungsermittlung mit zwei Räumen, kann die Funktionssicherheit des innenseitigen Kalorimeterraumes mindestens alle sechs Monate mit einer Standard-Kühlleistungs-Kalibriervorrichtung der Industrie überprüft werden. Die Kalibriereinrichtung kann auch ein anderes Gerät sein, dessen Funktionssicherheit mit einer gleichzeitigen Innen- und Außenraum-Messung durch ein akkreditiertes nationales Prüflaboratorium als Teil eines in der Industrie anerkannten Verifizierungsprogrammes der Kühlleistung nachgewiesen wurde.

A.4 Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich

A.4.1 Der Kalorimeterraum mit Umgebungsausgleich ist in Bild A.2 dargestellt und basiert auf dem Prinzip, die den jeweiligen Raum umgebenden Trockentemperaturen auf dem gleichen Niveau zu halten wie die Trockentemperaturen innerhalb dieses Raumes. Wenn die Feuchttemperatur der Umgebung ebenfalls auf dem gleichen Niveau wie die Feuchttemperatur innerhalb des Raumes gehalten wird, sind die Festlegungen nach A.1.6 nicht erforderlich.

A.4.2 Boden, Decke und Wände der Kalorimeterräume müssen einen ausreichenden Abstand zu Boden, Decke und Wänden der geregelten Bereiche haben, in dem sich diese Räume befinden, so dass in den Zwischenräumen eine gleichmäßige Lufttemperatur herrscht. Für diesen Abstand werden mindestens 0,3 m empfohlen. In dem umgebenden Zwischenraum müssen Vorrichtungen zur Umwälzung der Luft vorhanden sein, um eine Schichtenbildung zu vermeiden.

A.4.3 Der Wärmeverlust durch die raumabschließende Trennwand muss in die Berechnung der Wärmebilanz mit einbezogen werden und kann entweder nach A.3.3 kalibriert oder errechnet werden.

A.4.4 Es wird empfohlen, Boden, Decke und Wände der Kalorimeterräume so zu isolieren, dass der Wärmeverlust (einschließlich Abstrahlung) begrenzt wird auf höchstens 10 % der Leistung der Prüfeinrichtung bei einer Temperaturdifferenz von 11 K bzw. 300 W für die gleiche Temperaturdifferenz (es gilt der jeweils größere Wert) bei Prüfung nach dem in A.3.2 festgelegten Verfahren.

A.5 Kalorimeter und zusätzliche Einrichtungen für die Prüfungen von wassergekühlten Verflüssigern

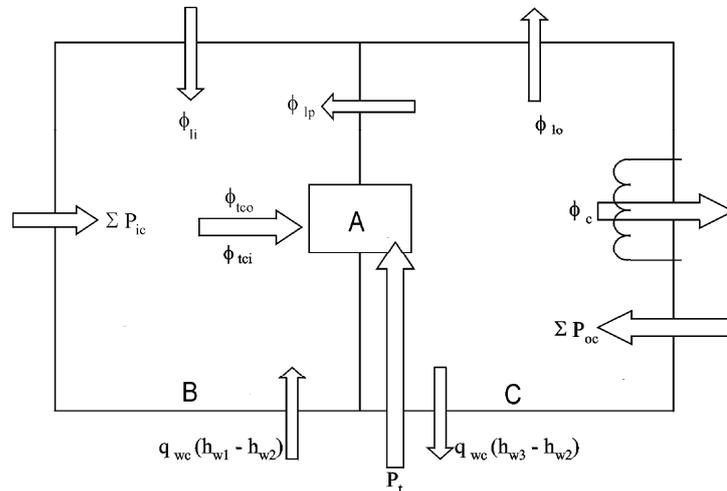
A.5.1 Für die Prüfung muss der innenseitige Raum eines kalibrierten oder mit der Umgebung ausgeglichenen Kalorimeterraumes benutzt werden.

A.5.2 Durchfluss und Temperaturanstieg des Verflüssiger-Kühlwassers müssen durch Messungen ermittelt werden. Wasserleitungen zwischen Verflüssiger und Temperaturmessstellen müssen isoliert sein.

A.6 Kühlleistungen — Berechnungen

A.6.1 Allgemeines

Die für die Berechnung der gesamten Kühlleistung auf der Grundlage von Innen- und Außenraum-Messungen zugrunde gelegten Größen für den Energiefluss sind nachstehend in Bild A.3 dargestellt.



Legende

- A Prüfgerät
- B Innenraum
- C Außenraum

Für die Symbole und Einheiten siehe Anhang E.

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

A.6.2 Die gesamte Kühlleistung auf der Innenseite, gemessen im kalibrierten oder in dem mit der Umgebung ausgeglichenen Kalorimeterraum (siehe Bilder A.1 und A.2) wird wie folgt errechnet:

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

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

Kann eine Messung der Temperatur des Wassers, das aus dem innenseitigen Raum in den außenseitigen Raum strömt, nicht durchgeführt werden, kann als Kondensattemperatur der Wert angenommen werden, der der gemessenen oder geschätzten Feuchttemperatur der die Prüfeinrichtung verlassenden Luft entspricht.

Der in dem zu prüfenden Gerät verflüssigte Wasserdampf (q_{wc}) kann durch die Wassermenge ermittelt werden, die durch die Rekonditionierungseinrichtung in den innenseitigen Raum verdampft, um die geforderte Feuchte beizubehalten.

Die Wärmeableitung ϕ_p in den innenseitigen Raum durch die Trennwand zwischen innen- und außenseitigem Raum kann durch die Kalibrierprüfung ermittelt werden oder bei Kalorimeterräumen mit Umgebungsausgleich auf Berechnungen basieren.

Die gesamte Kühlleistung auf der Außenseite, gemessen im kalibrierten oder in dem mit der Umgebung ausgeglichenen Kalorimeterraum (siehe Bilder A.1 und A.2) wird wie folgt errechnet:

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

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

Die Wärmeableitung ϕ_p in den innenseitigen Raum durch die Trennwand zwischen innen- und außenseitigem Raum kann durch die Kalibrierprüfung ermittelt werden oder bei Kalorimeterräumen mit Umgebungsausgleich auf Berechnungen basieren.

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

A.6.3 Die gesamte Kühlleistung des flüssigkeits-(wasser-)gekühlten Gerätes, abgerechnet vom Wert der Verflüssigerseite, wird wie folgt errechnet:

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

A.6.4 Die latente Kühlleistung (Raumentfeuchtungsleistung) wird wie folgt errechnet:

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

A.6.5 Die sensible Kühlleistung wird wie folgt errechnet:

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

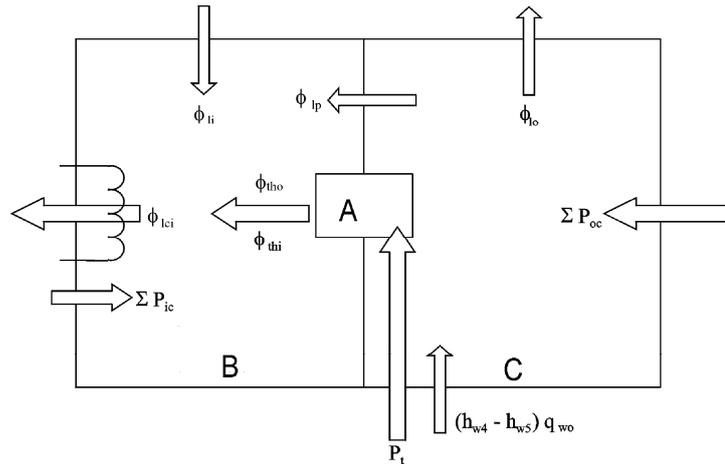
A.6.6 Der Faktor sensibler Wärme wird wie folgt errechnet:

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

A.7 Heizleistungen — Berechnungen

A.7.1 Allgemeines

Die für die Berechnung der gesamten Heizleistung auf der Grundlage von Innen- und Außenraummessungen zugrunde gelegten Größen für den Energiefluss sind nachstehend in Bild A.4 dargestellt.



Legende

- A Prüfgerät
- B Innenraum
- C Außenraum

Für die Symbole und Einheiten siehe Anhang E.

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

A.7.2 Die Ermittlung der Heizleistung durch Messung im innenseitigen Raum des Kalorimeters erfolgt durch nachstehende Berechnung:

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

A.7.3 Die Ermittlung der Heizleistung durch Messung der wärmeaufnehmenden Seite wird wie folgt für Geräte errechnet, bei denen der Verdampfer die Wärme aus einem Luftstrom entnimmt:

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

A.7.4 Die gesamte Heizleistung des flüssigkeits-(wasser-)gekühlten Gerätes, abgerechnet vom Wert der Verdampferseite, wird wie folgt errechnet:

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

Dabei ist

ϕ_{eo} die dem Verdampferblock des Gerätes zugeführte Wärme.

Anhang B (informativ)

Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite)

B.1 Allgemeines

Mit dem Luft-Enthalpie-Verfahren werden Leistungen anhand von Messungen der Feucht- und Trockentemperaturen am Ein- und Austritt und des zugehörigen Luftvolumendurchflusses ermittelt.

B.2 Durchführung

B.2.1 Kompaktgeräte und Einzelgeräte in Split-Bauweise müssen am Austrittsquerschnitt des Gerätes im Innenraum mit einem Kanal für den Anschluss der Messeinrichtung des Luftvolumendurchflusses versehen sein.

Multi-Split-Systeme müssen an jedem Gerät im Innenraum mit kurzen Sammelsaugrohren versehen sein. Jedes Sammelsaugrohr muss in einen gemeinsamen Kanalabschnitt entleeren und dieser Kanalabschnitt wiederum in eine Luftmesseinrichtung. Jedes Sammelsaugrohr muss mit einem verstellbaren Reduziereinsatz versehen sein, der in der Ebene angeordnet ist, in der die Sammelsaugrohre in den gemeinsamen Kanalabschnitt einmünden. Dieser Reduziereinsatz (Drossel) hat den Zweck, die statischen Drücke in den einzelnen Saugsammlern nach den Festlegungen des Herstellers einzustellen.

Die Länge des Kanalabschnitts bei Kompaktgeräten und Einzelgeräten in Split-Bauweise und die Länge der einzelnen Sammelsaugrohre bei Multi-Split-Systemen beträgt mindestens $2,5 \times \sqrt{(4 \times (A \times B) \div \pi)}$, dabei ist A = die Breite und B = die Höhe des Kanals bzw. Austritts.

Ablesungen des statischen Drucks erfolgen in einem Abstand von $2 \times \sqrt{(A \times B)}$ von der Austrittsöffnung.

B.2.2 Luftstrommessungen müssen, wie jeweils zutreffend, nach den Festlegungen in ISO 5221 und ISO 5167-1 sowie den in diesem Anhang enthaltenen Festlegungen durchgeführt werden.

B.3 Kühlleistungen — Berechnungen

Die gesamten, sensiblen und latenten Kühlleistungen des Innenraumes, basierend auf den Innenraum-Prüfdaten, werden nach den folgenden Gleichungen errechnet:

$$\phi_{\text{tci}} = \frac{q_{\text{vi}} (h_{\text{a1}} - h_{\text{a2}})}{v'_{\text{n}} (1 + W_{\text{n}})} 1000 \quad (\text{B.1})$$

$$\phi_{\text{s}} = \frac{q_{\text{vi}} (c_{\text{pa1}} t_{\text{a1}} - c_{\text{pa2}} t_{\text{a2}})}{v'_{\text{n}} (1 + W_{\text{n}})} \quad (\text{B.2})$$

$$\phi_{\text{d}} = \frac{K_1 q_{\text{vi}} (W_{\text{i1}} - W_{\text{i2}})}{v'_{\text{n}} (1 + W_{\text{n}})} 1000 \quad (\text{B.3})$$

$$\phi_{\text{d}} = \phi_{\text{tci}} - \phi_{\text{s}} \quad (\text{B.4})$$

ANMERKUNG Für die Symbole und Einheiten siehe Anhang E.

B.4 Heizleistungen — Berechnungen

B.4.1 Die gesamte Heizleistung, basierend auf den Innenraum-Prüfdaten, wird nach folgender Gleichung errechnet:

$$\phi_{\text{thi}} = \frac{q_{\text{vi}} (c_{\text{pa2}} t_{\text{a2}} - c_{\text{pa1}} t_{\text{a1}})}{v'_{\text{n}} (1 + W_{\text{n}})} \quad (\text{B.5})$$

ANMERKUNG 1 Die Gleichungen B.1, B.2, B.3 und B.5 enthalten keinen Zuschlag für den Wärmeverlust im Prüfkanal.

ANMERKUNG 2 Für die Symbole und Einheiten siehe Anhang E.

Anhang C (informativ)

Prüfungen der Heizleistung. Fließbild und Beispiele verschiedener Prüffolgen

C.1 Bild C.1 zeigt an einem Fließbild den in 4.4.4 beschriebenen Prüfablauf.

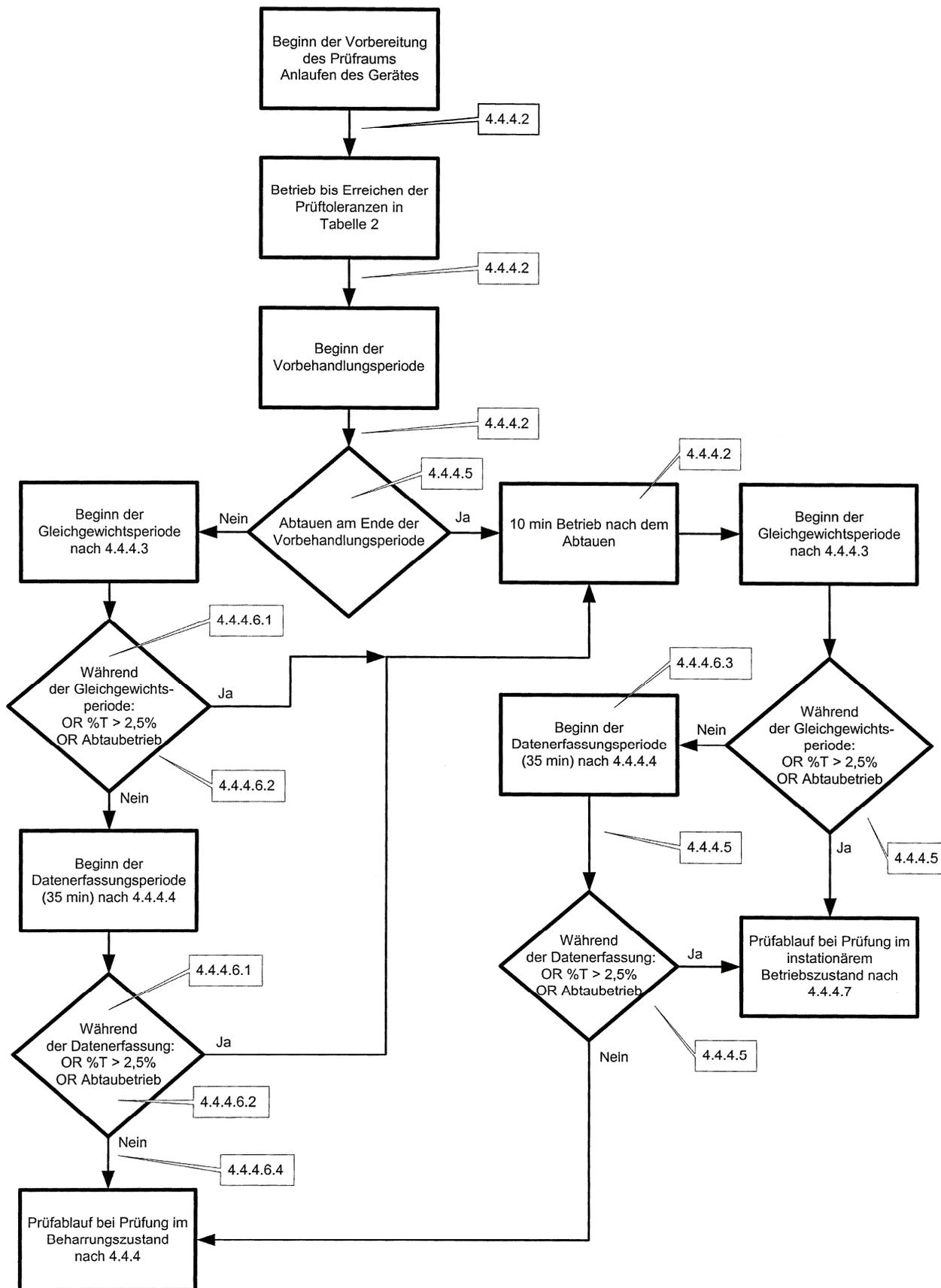
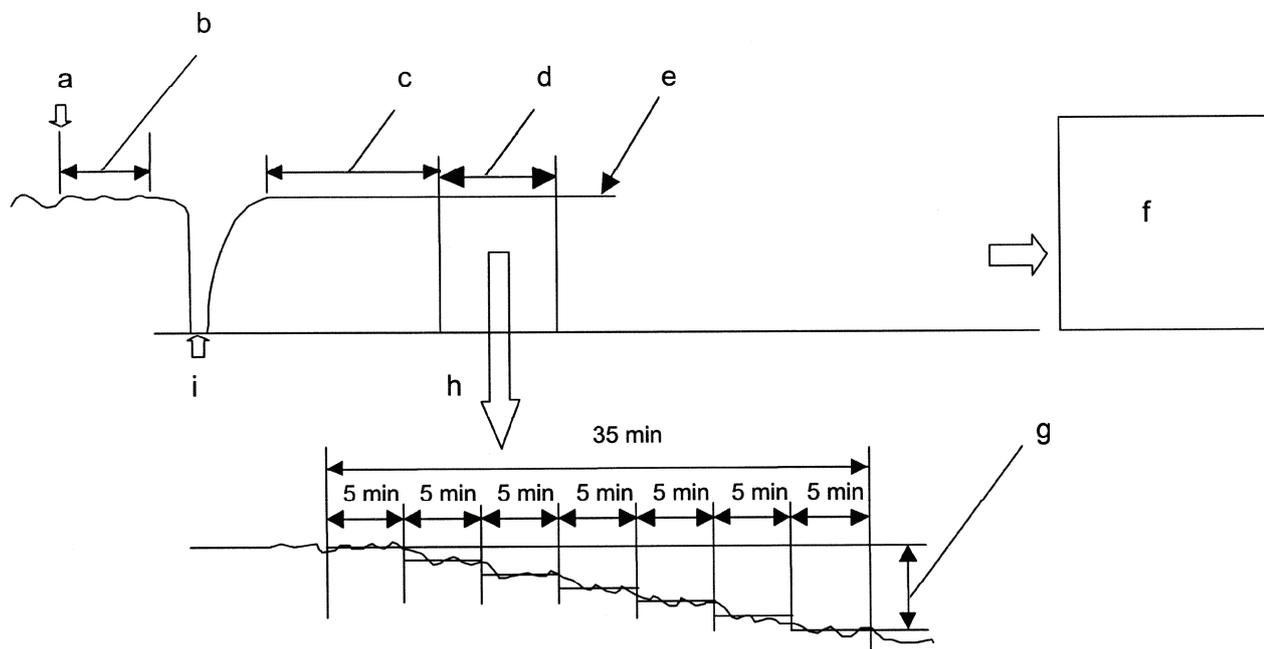


Bild C.1 — Fließbild

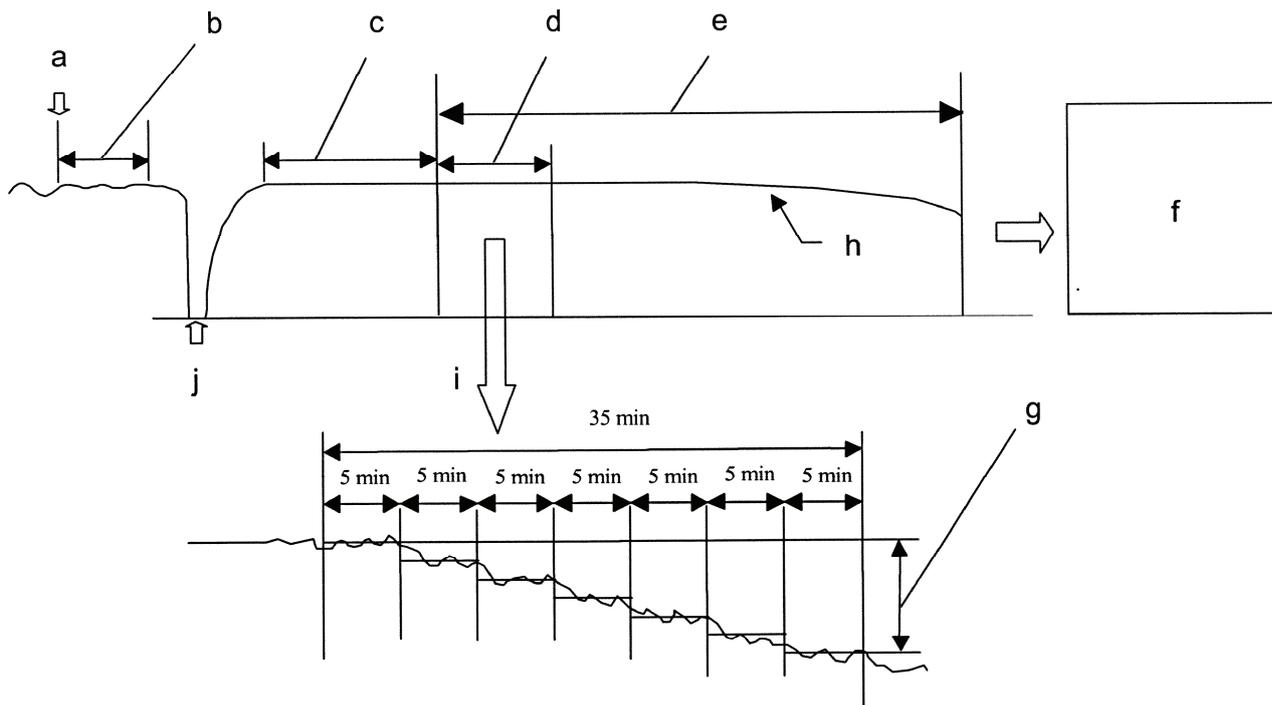
C.2 Die nachfolgenden Bilder C.2 bis C.7 zeigen einige der Fälle, die während der Durchführung der Prüfung der Heizleistung nach 4.4.4 auftreten können. Alle Beispiele zeigen Fälle, in denen die Vorbehandlungsperiode durch einen Abtauzyklus beendet wird.



Legende

- a Erstmaliges Erreichen der Prüftoleranzen
- b Vorbehandlungsperiode (mindestens 10 min)
- c Gleichgewichtsperiode 60 min
- d Daten für Leistungsberechnung Datenerfassungsperiode 35 min
- e ΔT Innenluft
- f Prüfung im Beharrungszustand. Prüfung beenden nach einer Datenerfassungsperiode von 35 min
- g ΔT sinkt um höchstens 2,5 % während der ersten 35 min der Datenerfassungsperiode
- h Detailverlauf Datenerfassungsperiode
- i Abtauvorgang am Ende der Vorbehandlungsperiode

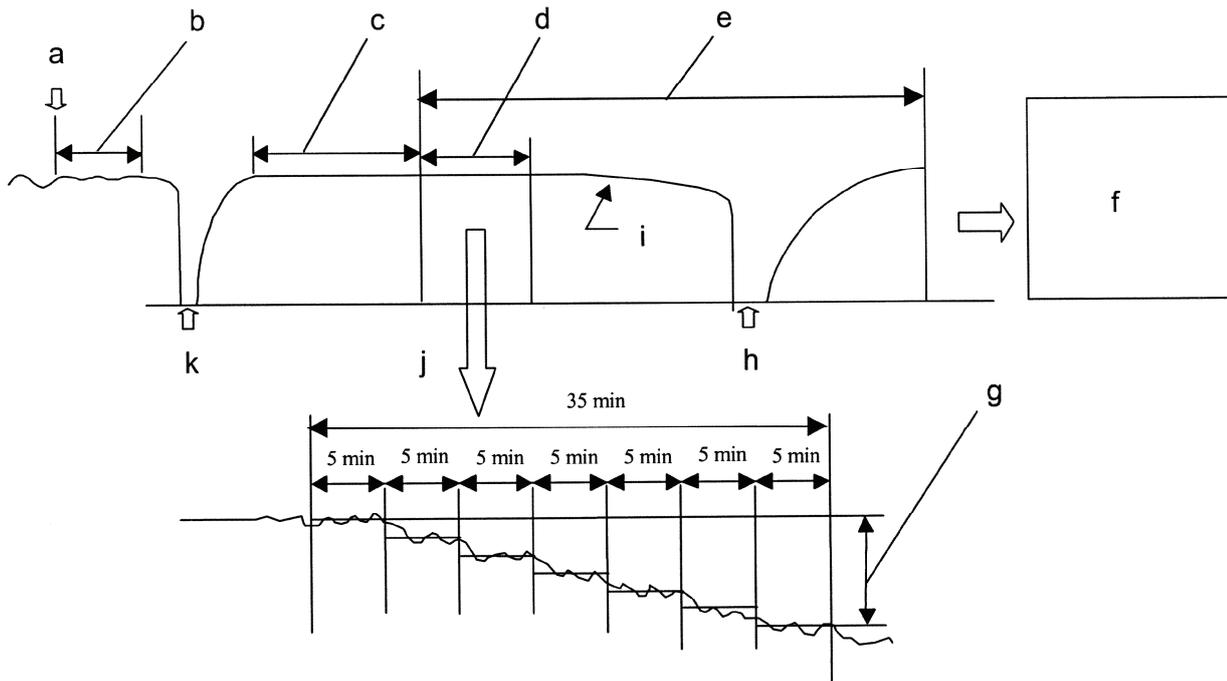
Bild C.2 — Prüfung der Heizleistung im Beharrungszustand



Legende

- a Erstmaliges Erreichen der Prüftoleranzen
- b Vorbehandlungsperiode (mindestens 10 min)
- c Gleichgewichtsperiode 60 min
- d Daten für Leistungsberechnung Datenerfassungsperiode 35 min
- e Daten für Leistungsberechnung Datenerfassungsperiode 3 Stunden
- f Prüfung im instationären Betriebszustand. Prüfung beenden nach einer Datenerfassungsperiode von 3 Stunden
- g ΔT sinkt um mehr als 2,5 % während der ersten 35 min der Datenerfassungsperiode
- h ΔT Innenluft
- i Detailverlauf Datenerfassungsperiode 35 min
- j Abtauvorgang am Ende der Vorbehandlungsperiode

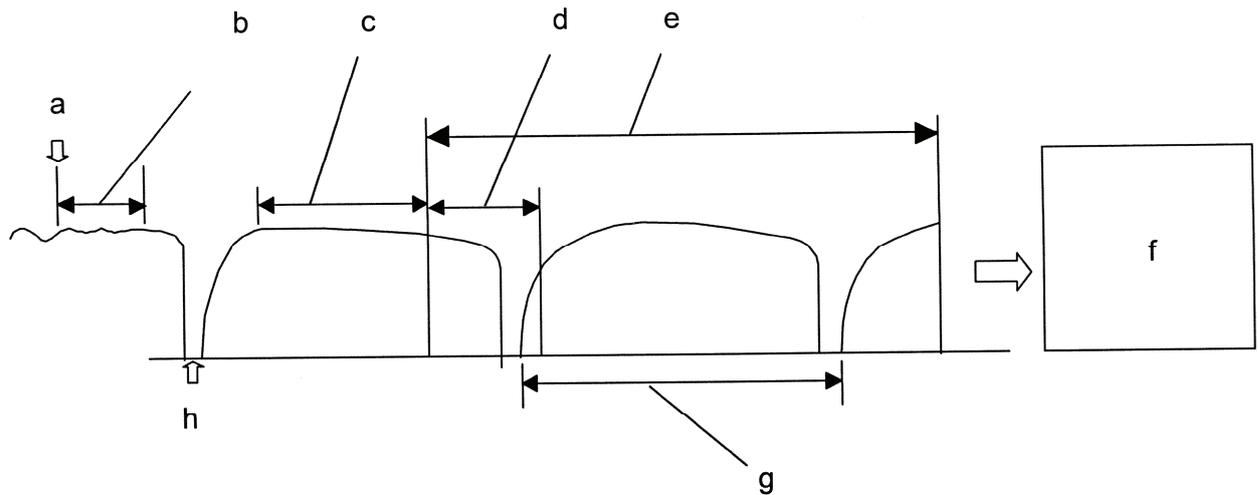
Bild C.3 — Prüfung der Heizleistung im instationären Betriebszustand ohne Abtauzyklus



Legende

- a Erstmaliges Erreichen der Prüftoleranzen
- b Vorbehandlungsperiode (mindestens 10 min)
- c Gleichgewichtsperiode 60 min
- d Daten für Leistungsberechnung Datenerfassungsperiode 35 min
- e Daten für Leistungsberechnung Datenerfassungsperiode 3 Stunden
- f Prüfung im instationären Betriebszustand. Prüfung beenden nach einer Datenerfassungsperiode von 3 Stunden
- g ΔT sinkt um mehr als 2,5 % während der ersten 35 min der Datenerfassungsperiode
- h Automatischer Abtauzyklus
- i ΔT Innenluft
- j Detailverlauf Datenerfassungsperiode 35 min
- k Abtauvorgang am Ende der Vorbehandlungsperiode

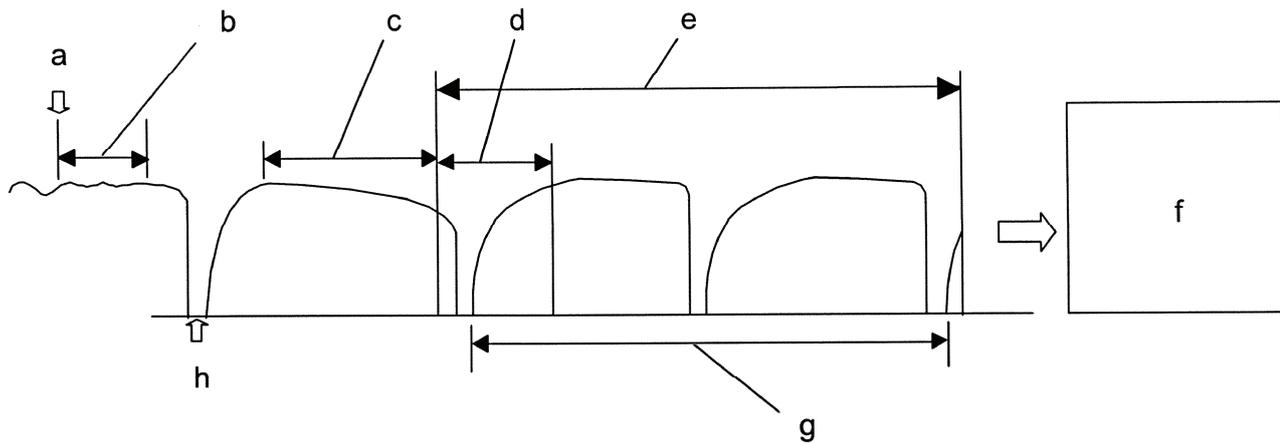
Bild C.4 — Prüfung der Heizleistung im instationären Betriebszustand mit einem Abtauzyklus während der Datenerfassungsperiode



Legende

- a Erstmaliges Erreichen der Prüftoleranzen
- b Vorbehandlungsperiode (mindestens 10 min)
- c Gleichgewichtsperiode 60 min
- d Daten für Leistungsberechnung 35 min
- e Datenerfassungsperiode 3 Stunden
- f Prüfung im instationären Betriebszustand. Prüfung beenden nach einer Datenerfassungsperiode von 3 Stunden
- g 1 vollständiger Zyklus für die Berechnung der Leistung
- h Abtauvorgang am Ende der Vorbehandlungsperiode

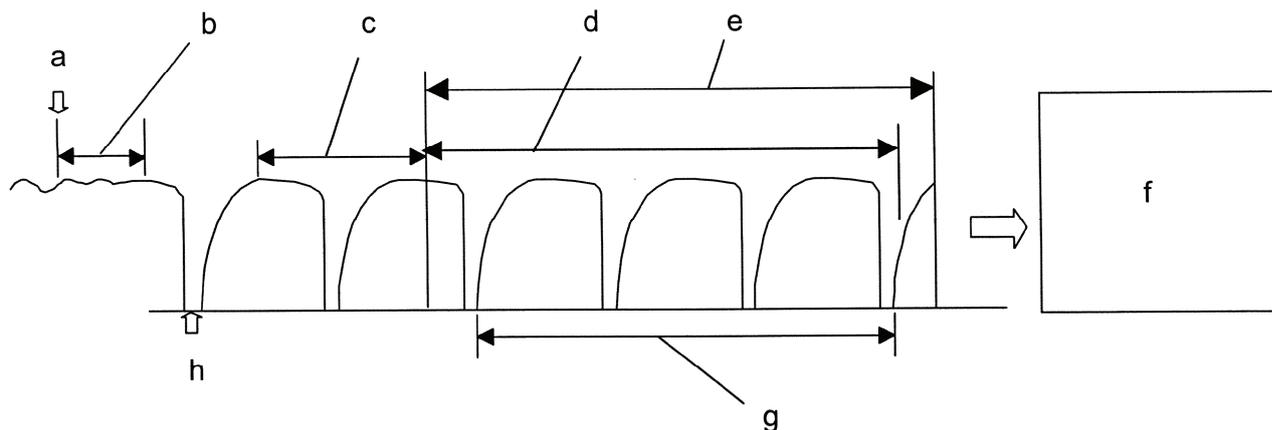
Bild C.5 — Prüfung der Heizleistung im instationären Betriebszustand mit einem vollständigen Zyklus während der Datenerfassungsperiode



Legende

- a Erstmaliges Erreichen der Prüftoleranzen
- b Vorbehandlungsperiode (mindestens 10 min)
- c Gleichgewichtsperiode 60 min
- d Datenerfassungsperiode 35 min
- e Datenerfassungsperiode 3 Stunden
- f Prüfung im instationären Betriebszustand. Prüfung beenden nach einer Datenerfassungsperiode von 3 Stunden
- g 2 vollständige Zyklen für die Berechnung der Leistung
- h Abtauvorgang am Ende der Vorbehandlungsperiode

Bild C.6 — Prüfung der Heizleistung im instationären Betriebszustand mit zwei vollständigen Zyklen während der Datenerfassungsperiode



Legende

- a Erstmaliges Erreichen der Prüftoleranzen
- b Vorbehandlungsperiode (mindestens 10 min)
- c Gleichgewichtsperiode 60 min
- d Datenerfassungsperiode
- e 3 Stunden
- f Prüfung im instationären Betriebszustand. Prüfung nach drei vollständigen Zyklen während der Datenerfassungsperiode beenden
- g 3 vollständige Zyklen. Daten für die Berechnung der Leistung
- h Abtauvorgang am Ende der Vorbehandlungsperiode

Bild C.7 — Prüfung der Heizleistung im instationären Betriebszustand mit drei vollständigen Zyklen während der Datenerfassungsperiode

Anhang D (informativ)

Konformitätskriterien

D.1 Flüssigkeitskühlsätze

Bei Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-Geräten, bei denen eine Wärmebilanz der Kühl- und/oder Heizleistung errechnet werden kann, sollte diese Wärmebilanz 5 % nicht überschreiten.

Diese Wärmebilanz kann errechnet werden als Differenz zwischen der Messung der direkten Kühl-(Heiz-)leistung und der indirekten Kühl(Heiz-)leistung, bezogen auf die direkte Leistung.

Die indirekte Kühlleistung wird ermittelt als Wärmeabfuhrleistung minus Leistungsaufnahme des Verdichters.

Die indirekte Heizleistung ist die Summe aus Kühlleistung und Leistungsaufnahme des Verdichters.

Bei wassergekühlten Flüssigkeitskühlsätzen mit einem Wärmeaustauscher für die Wärmerückgewinnung sollte die Wärmebilanz bei Messung der direkten Kühlleistung und Berechnung der indirekten Kühlleistung 5 % nicht überschreiten.

Die indirekte Kühlleistung wird errechnet als Summe aus Wärmeabfuhrleistung und Wärmerückgewinnungsleistung minus Leistungsaufnahme des Verdichters.

D.2 Kalorimeterraum-Verfahren

Bei Anwendung des Kalorimeterraum-Verfahrens sollte die mit den Daten der Außenseite ermittelte Leistung auf 5 % mit dem auf der Grundlage der Daten der Innenseite erreichten Wert übereinstimmen.

Bei Luftkonditionierern ohne Kanalanschluss mit wassergekühlten Verflüssigern wird anstatt der Messung im Innenraum der über das Kühlwasser abgeführte Wärmestrom gemessen.

D.3 Wärmerückgewinnung von Multi-Split-Systemen

Um gültige Ergebnisse zu erzielen, sollte die Summe der Kühlleistung der Innengeräte (siehe A.6.2) und die Leistungsaufnahme des Verdichters und aller Ventilatoren um nicht mehr als 5 % von der Summe der Heizleistung der Innengeräte (siehe A.7.2) und der vom Außengerät abgegebenen Wärme abweichen. Die Wärme aus dem Außengerät kann negativ sein, wenn das Gerät Wärme aufnimmt oder positiv, wenn das Gerät Wärme abgibt.

Anhang E (informativ)

In den Anhängen verwendete Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
c_{pa1}	spezifische Wärme der in den Innenraum einströmenden Feuchtluft	J/kg K
c_{pa2}	spezifische Wärme der aus dem Innenraum strömenden Feuchtluft	J/kg K
h_{a1}	spezifische Enthalpie der in den innenseitigen Raum strömenden Nassluft	kJ/kg Trockenluft
h_{a2}	spezifische Enthalpie der aus dem innenseitigen Raum strömenden Luft	kJ/kg Trockenluft
h_{w1}	spezifische Enthalpie des in den innenseitigen Raum einströmenden Wassers oder Dampfes	kJ/kg
h_{w2}	spezifische Enthalpie der aus dem innenseitigen Raum aus dem Verflüssiger austretenden Feuchte	kJ/kg
h_{w3}	spezifische Enthalpie des über den Verflüssiger im innenseitigen Raum abgeführten Kondensats	kJ/kg
h_{w4}	spezifische Enthalpie des in den außenseitigen Raum strömenden Wassers	kJ/kg
h_{w5}	spezifische Enthalpie des durch das Gerät erzeugten Kondenswassers oder Reifansatzes	kJ/kg
K_1	konstante (= 2 460) latente Wärme aus der Verdampfung von Wasser	kJ/kg
ϕ_c	durch den Luftkühler im innenseitigen Raum abgekühlte Wärme	W
ϕ_{co}	durch den Verflüssiger des Gerätes abgeführte Wärme	W
ϕ_d	latente Kühlleistung (Entfeuchten)	W
ϕ_{eo}	dem Verdampferblock des Gerätes zugeführte Wärme	W
ϕ_{ci}	aus dem innenseitigen Raum abgeführte Wärme	W
ϕ_i	Wärmeverlust durch alle Hüllflächen des Innenraumes in den Innenraum, ausgenommen die raumabschließende Trennwand zum Außenraum	W
ϕ_o	Wärmeverlust durch alle Hüllflächen des Außenraumes aus dem Außenraum, ausgenommen die raumabschließende Trennwand zum Innenraum	W
ϕ_p	Wärmeverlust durch die raumabschließende Trennwand aus dem Außenraum in den Innenraum	W
ϕ_s	sensible Kühlleistung	W
ϕ_{ci}	gesamte Kühlleistung, Daten der Innenseite	W
ϕ_{co}	gesamte Kühlleistung, Daten der Außenseite	W
ϕ_{hi}	gesamte Heizleistung, Daten der Innenseite	W
ϕ_{ho}	gesamte Heizleistung, Daten der Außenseite	W

Symbol	Beschreibung	Einheit
P_t	gesamte Leistungsaufnahme des Gerätes	W
ΣP_E	effektive Leistungsaufnahme des Gerätes	W
ΣP_{ic}	Summe aller Leistungsaufnahmen des innenseitigen Raumes	W
ΣP_{oc}	Summe aller Leistungsaufnahmen aller Geräte im außenseitigen Raum (z. B. Zwischenüberhitzer, Ventilatoren usw.)	W
q_{vi}	Luftvolumendurchfluss, Innenraum	m ³ /s
q_{wo}	Massendurchfluss des dem außenseitigen Kalorimeterraum zugeführten Wassers	g/s
SHR	Faktor sensibler Wärme	—
t_{a1}	Temperatur der in den innenseitigen Raum einströmenden Luft	°C
t_{a2}	Temperatur der aus dem innenseitigen Raum ausströmenden Luft	°C
v'_n	spezifisches Volumen der Luft am Messgerät des Luftvolumendurchflusses	m ³ /kg Luft/Wasser/Dampf-Gemisch
q_{wc}	Geschwindigkeit, mit der Wasserdampf durch das Gerät verflüssigt wird	g/s
W_{i1}	spezifische Feuchte der in den innenseitigen Raum einströmenden Luft	kg/kg Trockenluft
W_{i2}	spezifische Feuchte der aus dem innenseitigen Raum austretenden Luft	kg/kg Trockenluft
W_n	spezifische Feuchte am Stutzeintritt	kg Wasserdampf/ kg Trockenluft

Anhang F (informativ)

Prüfung bei systemreduziertem Leistungsverhältnis

F.1 Allgemeines

Systemreduzierte Leistungen und die Leistungszahlen im Kühlbetrieb (*EER*) bzw. Heizbetrieb (*COP*) werden nach den Festlegungen in EN 14511-2 und in diesem Teil mit einem System-Leistungsverhältnis bei Abtrennung der Innengeräte von $0,5 \pm 5\%$ ermittelt, falls die Anordnung der Innengeräte dies zulässt; anderenfalls sollte ein alternatives Verhältnis gewählt werden.

ANMERKUNG Weitere systemreduzierte Leistungen und Leistungszahlen (*EER*) oder (*COP*) können, falls erforderlich, bei anderen System-Leistungsverhältnissen als 0,5 ermittelt werden.

F.2 Auswahl der Geräte

Das modulare Multi-Split-System wird so zusammengestellt, dass mit einem Innengerät oder einer Kombination von Innengeräten die erforderliche systemreduzierte Leistung erreicht werden kann.

F.3 Temperaturbedingungen

Die Temperaturbedingungen entsprechen den in EN 14511-2:2007 in Tabelle 13 für die Prüfung der Heizleistung und in Tabelle 14 für die Prüfung der Kühlleistung festgelegten Norm-Nennbedingungen.

F.4 Prüfergebnisse

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

Anhang G (informativ)

Prüfungen der Einzel-Geräte

G.1 Allgemeines

G.1.1 Verfahren

Mit den beschriebenen Verfahren kann die Leistung eines einzelnen Innengerätes ermittelt werden, das entweder als Einzel-Gerät, von den anderen Innengeräten abgetrennt, betrieben wird oder wenn alle Innengeräte in Betrieb sind.

Alle Prüfungen werden nach den Anforderungen in EN 14511-2 und in diesem Teil durchgeführt.

G.1.2 Kalorimeter-Verfahren

Werden die Messungen nach dem Kalorimeter-Verfahren durchgeführt, ist für die Prüfung eines Einzel-Gerätes, während alle anderen Geräte in Betrieb genommen sind, eine Prüfeinrichtung erforderlich, die mindestens drei Kalorimeterräume umfasst. Wenn nur ein Gerät in Betrieb genommen ist, genügt ein Kalorimeter mit zwei Räumen. Jedes Kalorimeter sollte den in Anhang A festgelegten Anforderungen entsprechen.

Um gültige Ergebnisse zu erzielen, sollte die auf der Grundlage der zwei Innenräume errechnete gesamte Leistung um nicht mehr als 5 % von der nach dem Außengerät errechneten Leistung abweichen.

G.1.3 Luft-Enthalpie-Verfahren

Werden die Messungen nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren durchgeführt, sollte die Prüfung mit einem oder mehr Innenräumen und einer oder mehreren mit den Innengeräten verbundenen Messeinrichtung(en) durchgeführt werden. Das Außengerät sollte sich in einem Prüfraum mit zumindest Umgebungstemperatur befinden.

Die Prüfeinrichtung sollte den Anforderungen in Anhang B entsprechen, wobei jedoch das zu prüfende Einzel-Gerät im Innenraum mit einem eigenen Sammelsaugrohr und einer eigenen Messeinrichtung für den Luftstrom versehen sein sollte.

G.2 Temperaturbedingungen

Die Temperaturen entsprechen den Festlegungen in EN 14511-2:2007, Tabellen 13 und 14.

G.3 Weitere Prüfbedingungen

Weitere Prüfbedingungen, z. B. Umgebungsbedingungen oder Aufstellung, entsprechen den Festlegungen in EN 14511-2 und in dieser Europäischen Norm.

G.4 Prüfergebnisse

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

G.5 Angabe der Ergebnisse

Die Ergebnisse sollten die Angabe enthalten, ob die nicht der Prüfung unterzogenen Geräte während der Prüfung abgetrennt oder in Betrieb waren.

Literaturhinweise

- [1] CEN/TS 14825, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumheizung und Kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen*
- [2] EN ISO 5167-1, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements (ISO 5167-1:2003)*
- [3] ISO 5221, *Air distribution and air diffusion — Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct*