

DIN EN 14511-3



ICS 91.140.30; 27.080

Ersatz für
DIN EN 14511-3:2012-01**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung –****Teil 3: Prüfverfahren;****Deutsche Fassung EN 14511-3:2013**

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

Part 3: Test methods;

German version EN 14511-3:2013

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 14511-3:2013

Gesamtumfang 54 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AENOR (Spanien) gehalten wird.

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 14511-3:2012-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Norm im Hinblick auf die Ökodesign-Verordnung 206/2012;
- b) Ergänzung des informativen Anhangs I für Multi-Split-Systeme und Multi-Split-Systeme mit Wärmerückgewinnung;
- c) Ergänzung des normativen Anhangs J für die Messung des Luftvolumenstroms;
- d) Ergänzung des informativen Anhangs ZA.

Frühere Ausgaben

DIN 8900-2: 1980-10
DIN 8900-3: 1982-09
DIN 8900-4: 1982-06
DIN 8957-1: 1973-09
DIN 8957-2: 1973-10
DIN 8957-3: 1975-08
DIN EN 255-2: 1997-07
DIN EN 814-2: 1997-06
DIN EN 12055: 1998-03
DIN EN 14511-3: 2004-07, 2008-02, 2012-01
DIN EN 14511-3 Berichtigung 1: 2008-10

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 7. Juni 2013 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Prüfung der Nennleistung	4
4.1 Grundlagen des Berechnungsverfahrens zur Bestimmung von Leistungen	4
4.2 Prüfgeräte	8
4.3 Messunsicherheiten	11
4.4 Prüfablauf	12
4.5 Prüfergebnisse	20
5 Stromverbrauch von Einkanal- und Zweikanal-Geräten	23
5.1 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	23
5.2 Bestimmung der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand	24
5.3 Stromverbrauch	24
6 Messung des Luftvolumenstroms von Geräten mit Luftkanalanschluss	24
7 Prüfung der Wärmerückgewinnung bei luftgekühlten Multi-Split-Systemen	24
7.1 Prüfaufbau	24
7.2 Prüfablauf	25
7.3 Prüfergebnisse	25
8 Prüfbericht	25
8.1 Allgemeine Angaben	25
8.2 Zusätzliche Angaben	26
8.3 Ergebnisse der Leistungsprüfung	26
Anhang A (normativ) Kalorimeter-Prüfverfahren	27
Anhang B (normativ) Luft-Enthalpie-Verfahren (Innenseite)	35
Anhang C (informativ) Prüfungen der Heizleistungen — Fließdiagramm und Beispiele für verschiedene Prüfabfolgen	36
Anhang D (informativ) Konformitätskriterien	40
Anhang E (informativ) In den Anhängen verwendete Symbole	41
Anhang F (informativ) Prüfung bei systemreduzierter Leistung	43
Anhang G (informativ) Prüfungen der Einzelgeräte	44
Anhang H (normativ) Bestimmung des Wirkungsgrades von Flüssigkeitspumpen	45
Anhang I (informativ) Leistungsbemessung der Innenraum- und Außengeräte von Multi-Split- Systemen und Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung	48
Anhang J (normativ) Messung des Luftvolumenstroms	50
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 206/2012	51
Literaturhinweise	52

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14511-3:2013) 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 Januar 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2014 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 14511-3:2011.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe sind:

- a) die Ergänzung von Anforderungen bezogen auf die elektrische Energieaufnahme und die Luftvolumenstrom-Messung für Einheiten mit Kanalanschluss;
- b) die Ergänzung einer Tabellenvorlage für die Prüfergebnisse der Einheiten mit Kanalanschluss;
- c) die Ergänzung von normativen Anhängen mit Bezug auf Innen- und Außengeräte von Multi-Split-Systemen und Multi-Split-Systemen mit Wärmerückgewinnung;
- d) die Ergänzung von Anhang ZA bezogen auf die Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission.

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-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Obwohl dieses Dokument im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 206/2012 der Kommission vom 6. März 2012 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 Raumklimageräten und Komfortventilatoren erarbeitet wurde, soll es darüber hinaus die wesentlichen Anforderungen der Europäischen Richtlinie 2010/30/EU unterstützen.

EN 14511 umfasst die folgenden Teile unter dem Haupttitel *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung*:

- Teil 1: Begriffe und Klassifikation
- Teil 2: Prüfbedingungen
- Teil 3: Prüfverfahren
- Teil 4: Betriebsanforderungen, Kennzeichnung und Anleitung

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

1 Anwendungsbereich

1.1 Es gilt der Anwendungsbereich von EN 14511-1.

1.2 Diese Europäische Norm legt die Prüfverfahren für die Bemessung und Leistung von Luftkonditionierern, Flüssigkeitskühlsätzen und Wärmepumpen, die Luft, Wasser oder Sole als Wärmeträger nutzen, mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung fest.

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

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 14511-1:2013, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und Kühlung — Teil 1: Begriffe und Klassifikation*

EN 14511-2:2013, *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 nach EN 14511-1:2013.

4 Prüfung der Nennleistung

4.1 Grundlagen des Berechnungsverfahrens zur Bestimmung von Leistungen

4.1.1 Heizleistung

Die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- oder Wasser/Luft-Wärmepumpen ist durch Messungen in einem Kalorimeterraum (siehe Anhang A) oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang B) zu ermitteln.

Allerdings muss die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft-Wärmepumpen mit einer Kühlleistung kleiner oder gleich 12 kW durch Messungen in einem Kalorimeterraum bestimmt werden.

Die Heizleistung von Luft/Wasser- sowie Wasser/Wasser-Wärmepumpen und -Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager, durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses/-stroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festzustellen.

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, angegeben in Watt;

q der Volumendurchfluss/-strom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde;

ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm je Kubikmeter;

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

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

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms $(q \times \rho)$ kann der Massendurchfluss/-strom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Anstelle des Terms $(c_p \times \Delta t)$ kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen werden.

Zur Berechnung der Heizleistung bei instationärem Betriebszustand siehe 4.5.3.2.

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

- e) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Innenwärmeübertrager fester Bestandteil des Gerätes ist, ist die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.3) auch von der Heizleistung abzuziehen;
- f) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Innenwärmeübertrager kein fester Bestandteil des Gerätes ist, ist die in der effektiven Leistungsaufnahme enthaltene Leistung (berechnet in 4.1.5.3 bzw. 4.1.6.4) auch zu der Heizleistung hinzuzurechnen.

4.1.2 Kühlleistung

Die Kühlleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft- bzw. Wasser/Luft-Wärmepumpen ist durch Messungen in einem Kalorimeterraum (siehe Anhang A) oder nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren (siehe Anhang B) zu ermitteln.

Allerdings muss die Heizleistung von Luftkonditionierern und Luft/Luft-Wärmepumpen mit einer Kühlleistung kleiner oder gleich 12 kW durch Messungen in einem Kalorimeterraum bestimmt werden.

Die Kühlleistung von Luft/Wasser- sowie Wasser/Wasser-Wärmepumpen und -Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager, durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses/-stroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festzustellen.

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, angegeben in Watt;

q der Volumendurchfluss/-strom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde;

ρ die Dichte, angegeben in Kilogramm je Kubikmeter;

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

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

ANMERKUNG 1 Anstelle des Terms $(q \times \rho)$ kann der Massendurchfluss/-strom auch direkt bestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Anstelle des Terms $(c_p \times \Delta t)$ kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen werden.

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

- a) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Verdampfer fester Bestandteil des Gerätes ist, wird die von der gesamten Leistungsaufnahme abgezogene Leistung (berechnet in 4.1.5.2 bzw. 4.1.6.3) auch zu der Kühlleistung hinzugerechnet.
- b) Wenn der Ventilator oder die Pumpe am Verdampfer kein fester Bestandteil des Gerätes ist, wird die in der effektiven Leistungsaufnahme enthaltene Leistung (berechnet in 4.1.5.3 bzw. 4.1.6.4) auch von der Kühlleistung abgezogen.

4.1.3 Wärmerückgewinnungsleistung

Die Wärmerückgewinnungsleistung von Luft/Wasser- sowie Wasser/Wasser-Wärmepumpen und -Flüssigkeitskühlsätzen ist nach dem direkten Verfahren am Wasser- oder Sole-Wärmeübertrager, durch die Ermittlung des Wärmeträger-Volumendurchflusses/-stroms sowie der Temperaturen am Ein- und Austritt unter Berücksichtigung der spezifischen Wärmekapazität und Dichte des Wärmeträgers festzustellen.

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

ANMERKUNG Anstelle des Terms $(q \times \rho)$ kann der Massendurchfluss/-strom auch direkt bestimmt werden. Anstelle des Terms $(c_p \times \Delta t)$ kann die Änderung der Enthalpie ΔH auch direkt gemessen werden.

Die Wärmerückgewinnungsleistung ist um die von der Pumpe ausgehende Wärme zu korrigieren:

- a) wenn die Pumpe am Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung ein integraler Bestandteil des Gerätes ist, dann muss die berechnete Leistung nach 4.1.6.3 von der Wärmerückgewinnungsleistung abgezogen werden;
- b) wenn die Pumpe am Wärmeübertrager für die Wärmerückgewinnung kein integraler Bestandteil der Einheit ist, dann muss die berechnete Leistung nach 4.1.6.4 zu der Wärmerückgewinnungsleistung addiert werden.

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 aufweisen, 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 Die folgenden Korrekturen der Leistungsaufnahme von Ventilatoren sind sowohl für Innen- als auch für Außenventilatoren vorzunehmen, sofern zutreffend.

4.1.5.2 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, ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\frac{q \times (\Delta p_e - ESP_{\min})}{\eta} \quad (4)$$

Dabei ist

- η gleich η_{target} , wie angegeben vom Ventilatorenhersteller nach der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 327/2011 für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung zwischen 125 W und 500 kW angetrieben werden;
- η 0,3 nach Festlegung für Ventilatoren, die durch Motoren mit einer elektrischen Eingangsleistung unter 125 W angetrieben werden;
- Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2013, 2.52, festgelegt;
- $ESP_{\min}$ die geringste externe statische Druckdifferenz, die für ein Innenraumgerät je nach Zutreffen in Tabelle 2 oder Tabelle 3 festgelegt ist oder für ein Außengerät 30 Pa beträgt;
- q der Nenn-Luftvolumenstrom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde.

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

$$\frac{-q \times (\Delta p_i) + ESP_{\min}}{\eta} \quad (5)$$

Dabei ist

- η 0,3 nach Festlegung;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2013, 2.53, festgelegt;
- $ESP_{\min}$ die geringste externe statische Druckdifferenz, die für ein Innenraumgerät je nach Zutreffen in Tabelle 2 oder Tabelle 3 festgelegt ist oder für ein Außengerät 30 Pa beträgt;
- q der Nenn-Luftvolumenstrom, angegeben in Kubikmeter je Sekunde.

4.1.6 Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen

4.1.6.1 Die folgenden Korrekturen der Leistungsaufnahme von Flüssigkeitspumpen sind sowohl für Innen- als auch für Außen- (und Wärmerückgewinnungs-) Flüssigkeitspumpen vorzunehmen, sofern zutreffend.

4.1.6.2 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 mit den Anweisungen des Herstellers angeschlossen werden und ist dann als fester Bestandteil des Geräts zu betrachten.

4.1.6.3 Ist eine 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 folgender Gleichung berechnet werden:

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

Dabei ist

- η der nach Anhang H berechnete Wirkungsgrad der Pumpe;
- Δp_e die gemessene erreichbare externe statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2013, 2.52, festgelegt;
- q der Nenn-Flüssigkeitsvolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter je Sekunde.

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

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

Dabei ist

- η der nach Anhang H berechnete Wirkungsgrad der Pumpe;
- Δp_i die gemessene interne statische Druckdifferenz, angegeben in Pascal, wie in EN 14511-1:2013, 2.53, festgelegt;
- q der Nenn-Flüssigkeitsvolumendurchfluss, angegeben in Kubikmeter je Sekunde.

4.1.6.5 Bei Geräten, die insbesondere 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 darf bei der Berechnung der effektiven Leistungsaufnahme nicht berücksichtigt werden.

4.2 Prüfgeräte

4.2.1 Anordnung der Prüfgeräte

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 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 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 Raumluftströmung 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 ist zu vermeiden.

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.

4.2.1.4 Geräte mit eingebauten Pumpen

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

Wenn die Flüssigkeitspumpe eine oder mehrere feste Geschwindigkeiten hat, muss die Geschwindigkeit festgelegt werden, um den minimalen externen, statischen Druck bereitzustellen. Im Falle von Flüssigkeitspumpen mit variabler Geschwindigkeit, muss der Hersteller Informationen bereitstellen, um die Pumpe so einzustellen, damit ein maximaler externer, statischer Druck von 10 kPa erzielt wird.

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 Erreichung der vorgesehenen Betriebsbedingungen ermöglichen müssen.

4.2.2 Aufstellen und Anschließen des Prüfobjekts

4.2.2.1 Allgemeines

Das Prüfobjekt ist für die Prüfung wie vom Hersteller in der Montage- und Betriebsanweisung empfohlen aufzustellen und anzuschließen. Wahlfrei mitgelieferte Sondereinrichtungen sind nicht in die Prüfung mit eingeschlossen. Falls ein entweder wahlfreies oder nicht wahlfreies Reserveheizgerät mitgeliefert wird, muss dieses 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 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. Wenn der Hersteller in seinen Anweisungen einen Wert für die Temperatur angibt, die an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellen ist, so ist dieser Wert zu verwenden.

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 für die unterschiedlichen Prüfungen notwendigen Daten beschafft werden können.

Falls für den Anlauf des Systems sachkundiges Personal mit Kenntnissen der Steuerungs- und Regelssoftware 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 Anlageteilen bestehen

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

- a) die Kältemittelleitungen sind nach den Anweisungen des Herstellers zu verlegen. Die Länge der Leitungen 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;
- 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 Anweisungen 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 Innenraumgeräte von Multi-Split-Systemen

Bei der Prüfung eines Multi-Split-Systems in einem Kalorimeterraum müssen der Luftvolumenstrom und der externe 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 externe 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 vorstehende Anforderung an Innenraumgeräte mit Kanalanschluss.

4.2.2.4 Messstellen

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

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

- 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 ist bei einer Fläche von mehr als 1 m² um vier Sensoren zur Überprüfung der Gleichförmigkeit zu ergänzen.

Lufttemperatursensoren sind in einem Abstand von maximal 0,25 m von der freien Lufteintrittsfläche anzuordnen.

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, sind die Messungen der Wassereintritts- und -austrittstemperatur am Eintritt bzw. am Austritt des Gerätes vorzunehmen.

Für Wasser und Sole muss die in den Gleichungen (1), (2) und (3) verwendete Dichte unter den Temperaturbedingungen ermittelt werden, die in der Nähe des Volumenstrom-Messgeräts gemessen wurden.

4.3 Messunsicherheiten

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

Tabelle 1 — Messunsicherheiten der angegebenen Werte

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit		
— Temperaturdifferenz	K	$\pm 0,15$ K
— Temperatur am Eintritt/Austritt	K	$\pm 0,15$ K
— Volumendurchfluss	m ³ /s	± 1 %
— statische Druckdifferenz	kPa	± 1 kPa ($\Delta p \leq 20$ kPa) oder ± 5 % ($\Delta p > 20$ kPa)
Luft		
— Trockenkugeltemperatur	°C	$\pm 0,2$ K
— Feuchtkugeltemperatur	°C	$\pm 0,4$ K
— Volumenstrom	m ³ /s	± 5 %
— statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) oder ± 5 % ($\Delta p > 100$ Pa)
Kältemittel		
— Druck am Verdichteraustritt	kPa	± 1 %
— Temperatur	°C	$\pm 0,5$ K
Konzentration		
— Wärmeträger	%	± 2
Elektrische Größen		
— elektrische Leistung	W	± 1 %
— Spannung	V	$\pm 0,5$ %
— Strom	A	$\pm 0,5$ %
— elektrische Energie	kWh	± 1 %
Verdichter-Drehzahl	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 Messunsicherheit den Wert von 5 % nicht übersteigt; diese maximale Messunsicherheit wird bei Einkanal-Geräten aufgrund des Luftaustauschs zwischen den beiden Räumen des Kalorimeterraums auf 10 % erweitert.

Die bei instationärem Betrieb (Abtauzyklen) mithilfe des Kalorimeterverfahrens bestimmte Heizleistung muss ungeachtet der einzelnen Messunsicherheiten, einschließlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Eigenschaften der Fluide, 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 Fluide, 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

Die Prüfbedingungen sind in EN 14511-2 angegeben.

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 4 aufgeführt.

4.4.1.2 Geräte ohne Kanalanschluss

Bei Geräten ohne Kanalanschluss müssen die regelbaren Einstellungen, z. B. Jalousien und Ventilator-drehzahl, auf maximalen Luftvolumenstrom im Beharrungszustand eingestellt werden.

Wenn der Hersteller bei Geräten mit Inverterregelung eine Ventilator-drehzahl angibt, die sich von der maximalen an der Regeleinrichtung für eine vorgegebene Nennbedingung einzustellenden Drehzahl unterscheidet, ist diese Drehzahl zu verwenden.

4.4.1.3 Geräte mit Kanalanschluss am Innenwärmeübertrager

Der Volumenstrom und der externe statische Druck, wie vom Hersteller für den Kühlbetrieb angegeben (oder Heizbetrieb falls kein Kühlbetrieb des Gerätes gegeben ist) sind auf Normalluftbedingungen bei trockenem Wärmeübertrager zu beziehen.

Der Volumenstrom und die Druckdifferenz sind auf Normalluftbedingungen bei trockenen Wärmeübertrager zu beziehen.

Wenn der Luftvolumenstrom vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Feuchte angegeben ist, ist er als für Normalluftbedingungen gegeben zu betrachten.

Der vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen.

$$q_{vi} = \frac{q_{vi(\text{measured})} \rho_{(\text{measured})}}{1,204} \quad (8)$$

Das Festlegen des Luftvolumenstroms muss erfolgen, wenn ausschließlich der Ventilator in Betrieb ist.

Der vom Hersteller angegebene und, wenn notwendig, auf Normalluftbedingungen umgerechnete Nenn-Luftvolumenstrom muss eingestellt und die resultierende ESP gemessen werden. Diese ESP muss wie folgt auf Normalluftbedingungen umgerechnet werden:

$$\Delta p_e = \frac{\Delta p_{e(\text{measured})} \rho_{(\text{measured})}^2}{1,204^2} \quad (9)$$

Wenn die ESP niedriger als der in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebene Mindestwert ist, wird der Luftvolumenstrom soweit verringert, bis dieser Mindestwert erreicht wird.

Beträgt der ESP mehr als das Doppelte des in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebenen Mindestwertes, so wird der Luftvolumenstrom soweit erhöht, bis das Doppelte dieses Mindestwertes erreicht wird.

Wenn der ESP größer als der in Tabelle 2 (bzw. Tabelle 3) angegebene Mindestwert ist, ohne dessen Zweifaches zu übersteigen, ist dieser ESP beizubehalten.

Die für die Einstellung des *ESP* verwendete Einrichtung muss bei allen Prüfungen in derselben Position gehalten werden.

Tabelle 2 — Druckanforderungen an Komfort-Luftkonditionierer

Norm-Nennleistung kW	Mindestwert für den externen statischen Druck (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 eingebautes Luftfilter geprüft werden, muss der Mindestwert für den externen statischen Druck 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 zulieferungsfrei betrachtet und somit als Innenraumgerät ohne Kanalanschluss mit einem *ESP* von 0 Pa geprüft werden.

Tabelle 3 — Druckanforderungen an Verfahrens-Luftkonditionierer

Leistung kW	Mindestwert für den externen statischen Druck (ESP_{min}) Pa	
	Abwärtsströmung in Zwischenboden	Aufwärtsströmung in Kanal/alle Geräte
< 30	50	—
≥ 30	75	—
Alle	—	50

4.4.1.4 Geräte mit Kanalanschluss am Außenwärmeübertrager

Der Volumenstrom und die Druckdifferenz sind auf Normalluftbedingungen bei trockenem Wärmeübertrager zu beziehen.

Wenn der Luftvolumenstrom vom Hersteller ohne Bedingungen für den atmosphärischen Druck, die Temperatur und die Feuchte angegeben ist, ist er als für Normalluftbedingungen gegeben zu betrachten.

Der vom Hersteller angegebene Luftvolumenstrom ist auf Normalluftbedingungen umzurechnen. Die Einstellung des Luftvolumenstroms ist vorzunehmen, wenn nur der Ventilator läuft.

Der vom Hersteller angegebene Nenn-Luftvolumenstrom muss eingestellt und der entsprechende externe statische Druck (*ESP*) gemessen werden.

Wenn der *ESP* niedriger als 30 Pa ist, wird der Luftvolumenstrom soweit verringert, bis dieser Mindestwert erreicht wird.

Die für die Einstellung des *ESP* verwendete Einrichtung muss bei allen Prüfungen in derselben Position gehalten werden.

Wenn in der Montageanweisung des Herstellers angegeben ist, dass die maximal zulässige Länge des Austrittskanals weniger als 1 m beträgt, kann das Gerät als zulieferungsfrei betrachtet und somit als Außengerät ohne Kanalanschluss mit einem *ESP* von 0 Pa geprüft werden.

Tabelle 4 — Zulässige Abweichungen von den Einstellwerten

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Einstellwerten	Zulässige Abweichungen der einzelne Messwerte von den Einstellwerten
Flüssigkeit		
— Eintrittstemperatur	$\pm 0,2 \text{ K}$	$\pm 0,5 \text{ K}$
— Austrittstemperatur	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 0,6 \text{ K}$
— Volumendurchfluss	$\pm 1 \%$	$\pm 2,5 \%$
— statische Druckdifferenz	—	$\pm 10 \%$
Luft		
— Eintrittstemperatur (Trockenkugelttemperatur) ^a	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Eintrittstemperatur (Feuchtkugelttemperatur)	$\pm 0,4 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Volumenstrom	$\pm 5 \%$	$\pm 10 \%$
— statische Druckdifferenz	—	$\pm 10 \%$
Kältemittel		
— Flüssigkeitstemperatur	$\pm 1 \text{ K}$	$\pm 2 \text{ K}$
— Sattdampf-/Siedepunkttemperatur	$\pm 0,5 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
^a Für Geräte, bei denen die Oberfläche des Außenwärmeübertragers mehr als 5 m ² beträgt, wird die Abweichung für die Trockenkugelttemperatur am Lufteintritt verdoppelt. Bei der Prüfung von Einkanal-Geräten sollte der arithmetische Mittelwert der Differenz zwischen der Trockenkugelttemperatur des Innenraums und der vom Außenraum zugeleiteten Luft eine höchstzulässige Abweichung von 0,3 K aufweisen. Diese Anforderung gilt auch für die Feuchtkugelttemperatur-Differenz.		

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 4 angegebenen Grenzabweichungen, 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 4 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 Datensicherung ist die Messperiode so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Datensicherung erfolgt.

Die abgegebene 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

Dieser Zustand gilt als erreicht und gehalten, wenn alle Messgrößen, bezogen auf die in Tabelle 4 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 4 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 Datensicherung ist die Messperiode so einzustellen, dass mindestens alle 30 s eine vollständige Datensicherung erfolgt.

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

4.4.4 Messung der abgegebenen Heizleistung von Luft/Luft-Geräten nach dem Luft-Enthalpie-Verfahren und von Luft/Wasser-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 Fließdiagramm des Verfahrens und zeigt schematisch die meisten der unterschiedlichen Prüfabfolgen, die bei der Prüfung der Heizleistung möglich sind.

4.4.4.2 Vorbehandlungsperiode

Die Einrichtung zur Vorbehandlung des Prüfraums und die zu prüfende Wärmepumpe sind so lange zu betreiben, bis die in Tabelle 4 festgelegten Prüf-Grenzwerte 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 im Heizbetrieb arbeiten.

Bei Prüfung unter Betriebs-Nennbedingungen für Außenluft nach EN 14511-2:2013, Tabelle 3 und Tabellen 18 bis 21, wird empfohlen, die Vorbehandlungsperiode mit einem automatisch oder manuell eingeleiteten Abtauzyklus zu beenden.

Bei Geräten mit Abtauzyklen bei der Norm-Nennbedingung muss der Wasservolumendurchfluss bei den entsprechenden Wassertemperaturen am Eintritt/Austritt 20 min nach Ende eines manuell oder automatisch eingeleiteten Abtauzyklus eingestellt werden.