

DIN EN 12102-2

ICS 17.140.20; 91.140.65

Einsprüche bis 2018-01-10

Ersatz für

E DIN EN 12102-2:2016-11

Entwurf

**Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler
und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern –
Bestimmung des Schalleistungspegels –
Teil 2: Wärmepumpen-Wassererwärmer;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12102-2:2017**

Air conditioners, liquid chilling packages, heat pumps, process chillers and dehumidifiers with electrically driven compressors –

Determination of the sound power level –

Part 2: Heat pump water heaters;

German and English version prEN 12102-2:2017

Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide, pompes à chaleur, refroidisseurs industriels et déshumidificateurs avec compresseur entraîné par moteur électrique –

Détermination du niveau de puissance acoustique –

Partie 2: Chauffe-eau à pompe à chaleur;

Version allemande et anglaise prEN 12102-2:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-11-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnkae@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12102-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE (Spanien) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Bestimmung des Schallleistungspegels — Teil 2: Wärmepumpen-Wassererwärmer

Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide, pompes à chaleur, refroidisseurs industriels et déshumidificateurs avec compresseur entraîné par moteur électrique — Détermination du niveau de puissance acoustique — Partie 2 : Chauffe-eau à pompe à chaleur

Air conditioners, liquid chilling packages, heat pumps, process chillers and dehumidifiers with electrically driven compressors — Determination of the sound power level — Part 2: Heat pump water heaters

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole, Indizes und Einheiten	6
4 Akustische Eigenschaften	7
5 Messverfahren	8
5.1 Allgemeine Herangehensweise	8
5.2 Sollwert-Wassertemperatur	8
5.3 Volumenbezogene Leistungsdichte (VPD)	8
5.4 Speicherbehälterbefüllung	9
5.5 Wasseraustrittstemperatur-Messung	9
5.6 Verfahren für Geräte mit $VPD \leq 10$	10
5.7 Verfahren für Geräte mit $VPD > 10$	11
5.8 Einfrieren	12
5.9 Messung nicht-akustischer Parameter	12
5.10 Volumenluftstrom und verfügbarer statischer Außendruck	12
5.11 Drehzahl	13
6 Prüfbedingungen	13
7 Messgeräte	14
8 Installation des Gerätes	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Einstellungen	16
8.3 Kanalanschluss-Konfigurationen	16
8.4 Akustische Berechnung	19
9 Akustische Messverfahren	22
9.1 Allgemeines	22
9.2 Prüfverfahren	22
9.3 Frequenzbereich	22
10 Datenverwaltung	23
10.1 Prüfbericht	23
10.2 Im Laborregister aufzubewahrende Daten	24
Anhang A (informativ) Typische Konfiguration von Wärmepumpen	25
Anhang B (normativ) Messverfahren für Wärmepumpen-Wassererwärmer mit einem direkten Wärmetauscher zwischen kaltem Brauchwasser und Kältemittel	31
Anhang C (informativ) Beispiel des Messverfahrens für Geräte mit $VPD > 10$	32
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr 814/2013	35

Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr 812/2013	36
--	-----------

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12102-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNE gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den 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 oder ZB, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Verfahren zur Prüfung des Schallleistungspegels von Luft/Wasser-, Sole/Wasser-, Wasser/Wasser- und Direktaustausch/Wasser-Wärmepumpen-Wassererwärmern sowie Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräten mit elektrisch angetriebenen Verdichtern fest, die mit einem Speicher für Brauchwarmwasser für die Warmwasserbereitung verbunden sind oder einen solchen enthalten.

Diese Europäische Norm umfasst nur das Prüfverfahren für die Brauchwarmwasserbereitung des Wärmepumpensystems.

ANMERKUNG 1 Prüfverfahren für die gleichzeitige Brauchwarmwasserbereitung und Raumheizung werden in dieser Norm nicht behandelt. Ein gleichzeitiger Betrieb bedeutet, dass die Brauchwarmwasserbereitung und die Wärmeerzeugung für die Raumheizung zur gleichen Zeit erfolgen und in Wechselwirkung treten dürfen.

ANMERKUNG 2 Für die Funktion der Raumheizung sind die Anforderungen in prEN 12102-1:2015 angegeben.

Diese Europäische Norm gilt nur für Wassererhitzer, die als Verbundanlage aus Wärmepumpe und Warmwasserspeicher geliefert werden. Bei Wassererhitzern, die aus mehreren Teilen mit Kältemittelanschlüssen bestehen, gilt diese Europäische Norm nur für die Geräte, die als vollständige Einheit konstruiert und geliefert werden.

Diese Europäische Norm legt keine Anforderungen an die Qualität des gebrauchten Wassers fest.

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).

prEN 12102-1:2016, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Messung der Luftschallemissionen — Bestimmung des Schallleistungspegels — Teil 1: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen zur Raumbeheizung und -kühlung*

EN 14511-1:2013, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung — Teil 1: Begriffe und Klassifizierung*

EN 14511-2:2013, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung — Teil 2: Prüfbedingungen*

EN 14511-3:2013, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung — Teil 3: Prüfverfahren*

EN 16147:2017, *Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Prüfungen, Leistungsbemessung und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser*

EN ISO 3741:2010, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 3741:2010)*

EN ISO 3743-1, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallharten Wänden (ISO 3743-1:2010)*

EN ISO 3744:2010, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010)*

EN ISO 3745:2012, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume (ISO 3745:2012)*

EN ISO 3747, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklassen 2 und 3 zur Anwendung in situ in einer halligen Umgebung (ISO 3747:2010)*

EN ISO 5801, *Industrieventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (ISO 5801:2007, einschließlich Cor. 1:2008)*

EN ISO 9614-2, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO 9614-2:1996)*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 3741, EN ISO 3743-1, EN ISO 3744, EN ISO 3745, EN ISO 3747, EN ISO 9614 (alle Teile), EN 14511-1, EN 16147 und EN 12102-1 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.2 Symbole, Indizes und Einheiten

Die Symbole, Indizes und Einheiten sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Symbole, Indizes und Einheiten

Symbol/Index	Bezeichnung	Einheit
B	Sole	—
c_o	Schallgeschwindigkeit in Luft	m/s
d	im Kanal	—
D_H	Gesamtdauer der Erwärmung	—
f	Mittenfrequenzband	Hz
i	Innenseite der Geräte	—
L_W	Schallleistungspegel	dB
L_{WA}	A-bewerteter Schallleistungspegel	dB(A)
o	Außenseite der Geräte	—
P_{Nenn}^a	Nennwärmeleistung	kW
R	Kältemittel	—
S	Querschnittsfläche der Kanalöffnung im Raum	m ²
T	Trockenkugelmperatur	°C
T_{hw}	Sollwert-Wassertemperatur	°C

Symbol/Index	Bezeichnung	Einheit
T_{Soll}	Sollwert der Temperatur zur Aufbereitung von heißem Wasser	°C
VPD (en: volumic power density)	volumenbezogene Leistungsdichte	W/l
V_{Tank}	angegebenes Volumen des Speicherbehälters	l
W	Schallleistung	—
W/B	Wasser/Sole	—
W_0	Bezugsschallleistung	—
Ω	Raumwinkel des Abstrahlungsweges von der Prüföffnung	—
^a Wie in EN 16147 angegeben.		

4 Akustische Eigenschaften

Tabelle 2 führt die relevanten akustischen Eigenschaften von typischen Konfigurationen von Wärmepumpen-Wassererwärmern an, welche im Anhang A beschrieben sind.

Tabelle 2 — Akustische Eigenschaften typischer Konfigurationen

Wärmepumpen-konfiguration	Außen	Innen	Einlass-kanal	Auslass-kanal
A1/ Umgebungsluft	—	② Gerät + Einlass + Auslass	—	—
A2/ Erdwärme	—	② Gerät + Einlass + Auslass	—	—
A3/ Außenluft	② Gerät + Einlass + Auslass	—	—	—
B/ Umgebungsluft – Kanalauslass	⑤ Auslassöffnung	③ Gerät + Einlass	—	—
C/ Außenluft Kanaleinlass/-auslass	④ Öffnungen, sowohl am Einlass als auch am Auslass	① Gerät	—	—
D/ Abluft mit integriertem Ventilator	⑤ Auslassöffnung	① Gerät	⑥ Geräte-einlass	—
E/ Abluft ohne Ventilator	—	① Gerät	⑥ Geräte-einlass	⑦ Geräte-auslass
F1/ Außenluft-Split	② Gerät + Einlass + Auslass	⑧ nicht zu messen	—	—
F2/ Außenluft-Split	② Gerät + Einlass + Auslass	⑧ nicht zu messen	—	—
G/ Umgebungsluft-Split	② Gerät + Einlass + Auslass	① Gerät	—	—
H/ Walzplattierblende	⑧ nicht zu messen	① Gerät	—	—
① vom Gerät abgestrahlte Geräusche ② vom Gerät + Einlass + Auslass abgestrahlte Geräusche ③ vom Gerät + Einlass abgestrahlte Geräusche ④ von sowohl den Einlass- als auch den Auslassöffnungen abgestrahlte Geräusche ⑤ von der Auslassöffnung abgestrahlte Geräusche ⑥ vom Geräteeinlass abgestrahlte Geräusche ⑦ vom Geräteauslass abgestrahlte Geräusche ⑧ nicht zu messende Geräusche				

5 Messverfahren

5.1 Allgemeine Herangehensweise

Die Aufwärmzeit kann sich in Abhängigkeit von der Geräteleistung und dem Tankvolumen, definiert durch die volumenbezogene Leistungsdichte (VPD) in W/l, dramatisch ändern. Es ist das Ziel, die akustische Messung dann durchzuführen, wenn die Temperatur im Speicherbehälter die Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} , üblicherweise 45°, erreicht. Diese Temperatur darf allerdings nur durch kleine Entnahmen gemessen werden, wodurch eine kontinuierliche Überwachung nicht möglich ist.

Untersuchungen in der Vergangenheit haben gezeigt, dass die von diesen Geräten abgestrahlten Geräuschpegel im Vergleich zu anderen Geräten der Heizung, Lüftung und Klimatisierung stark schwanken. Deshalb ist die Bildung eines Durchschnitts des Schalldrucks über einen längeren Zeitraum von 3 min erforderlich.

Bei Geräten mit niedriger VPD steigt die Temperatur im Speicherbehälter langsam und ändert sich während der zur Durchführung der akustischen Messung notwendigen Zeit nicht dramatisch. Für diesen Vorgang sind fünfzehn Minuten vorgesehen, wodurch einigen zeitintensiven Vorgängen, die im Rahmen der Norm erforderlich sind (z. B. Erhöhung der Anzahl der Mikrofone), die notwendige Zeit eingeräumt wird.

Bei Geräten mit höherer VPD steigt die Temperatur im Speicherbehälter schnell. Der Schallleistungspegel muss während der Erwärmung des Speicherbehälters durchgängig mit kleinen Entnahmen gemessen werden. Dann müssen die akustischen Werte, die der Temperatur im Speicherbehälter T_{hw} (üblicherweise 45 °C) entsprechen, von der Entwicklung der Temperatur im Laufe der Zeit abgeleitet werden.

Das Messverfahren für Wärmepumpen-Wassererwärmer mit einem direkten Wärmetauscher zwischen kaltem Brauchwasser und Kältemittel ist im Anhang B angeführt.

5.2 Sollwert-Wassertemperatur

Die Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} ist die Temperatur des Wassers oben im Tank, bei welcher der Schallleistungspegel anzugeben ist.

Die Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} beträgt 45 °C bei Geräten mit einem Sollwert von > 50 °C, andernfalls [Sollwert – 5]°C.

Bei Geräten mit $VPD \leq 10$ weist die Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} eine Toleranz von ± 1 K auf.

Bei Geräten mit $VPD > 10$ weist die Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} keine Toleranz auf, weil die Zieltemperatur für die Zeitberechnung herangezogen wird.

5.3 Volumenbezogene Leistungsdichte (VPD)

Die VPD ist in Gleichung (1) definiert und wird in W/l ausgedrückt.

$$VPD = P_{\text{Nenn}} \cdot \frac{1\,000}{V_{\text{Tank}}} \quad (1)$$

Dabei ist

V_{Tank} das angegebene Volumen des Speicherbehälters (Liter);

P_{Nenn} die Nennwärmeleistung (kW).

Das angewendete Messverfahren hängt vom VPD -Wert ab:

- Für Geräte mit $VPD \leq 10$ siehe 5.6;
- Für Geräte mit $VPD > 10$ siehe 5.7.

5.4 Speicherbehälterbefüllung

Bei abgeschaltetem Gerät muss der Tank vollständig mit Wasser der in Tabelle 3 angeführten Temperatur befüllt werden.

Tabelle 3 — Anfängliche Wassertemperatur im Speicherbehälter

VPD (W/l)	T° Befüllung in ($^\circ\text{C}$)
≤ 10	$T_{\text{hw}} - 5 \text{ K}$
> 10 und ≤ 40	$T_{\text{hw}} - 20 \text{ K}$
> 40	$T_{\text{hw}} - 35 \text{ K}$

Der Tank wird als bei der korrekten Temperatur befüllt erachtet, wenn die Temperaturen am Einlass und Auslass die Gleichung (2) erfüllen.

$$|T_{\text{Auslass}} - T_{\text{Einlass}}| < 1 \text{ K} \quad (2)$$

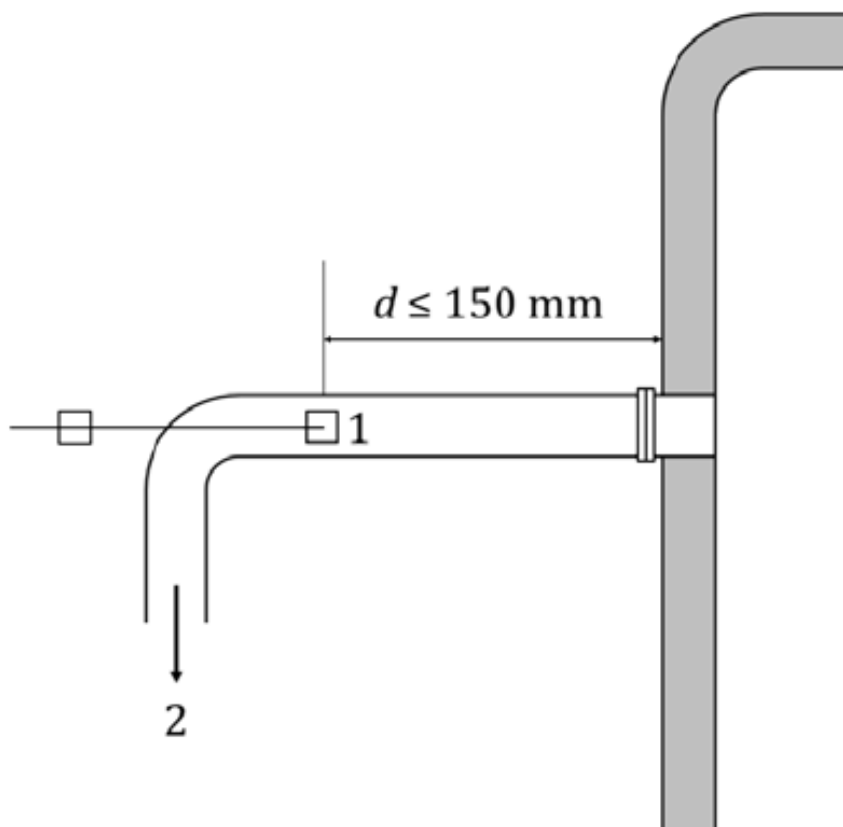
5.5 Wasseraustrittstemperatur-Messung

Die Wasseraustrittstemperatur T_{wo} wird am Geräteauslass des Speichertanks mittels kleiner Entnahmen von Wasser gemessen.

Diese müssen nach dem folgenden Verfahren durchgeführt werden:

- 1) Wasser mit einer Fließgeschwindigkeit zwischen 2,8 l/min und 3,2 l/min über 25 s bis 35 s anzapfen (um den Temperaturfühler zu spülen und zu stabilisieren),
- 2) Dann die Temperatur 10 s lang messen, mit einer Fließgeschwindigkeit zwischen 2,8 l/min und 3,2 l/min. Bei der Temperaturmessung muss die Probenahme mit mindestens 1 Wert alle 2 Sekunden erfolgen. Die Temperatur entspricht dem Durchschnitt aller Messungen über diese 10 s.

Die Wassertemperaturen werden im Mittelpunkt des Durchflusses so nah wie möglich am Gerät selbst gemessen, wie in Bild 1 gezeigt.



Legende

- 1 Temperaturfühler
- 2 Entnahme

Bild 1 — Abstand für die Temperaturmessung

Der Unterschied zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur darf 0,15 K nicht übersteigen.

Um die Entnahmen zu kompensieren, muss der Tank mit Wasser, bei Temperaturen wie in 5.4 festgelegt, gefüllt werden.

ANMERKUNG Aus praktischen Gründen kann die Wassertemperatur im Inneren des Tankes auf andere Art und Weise nachvollzogen werden. In diesem Falle werden lediglich Messungen der Entnahme berücksichtigt.

5.6 Verfahren für Geräte mit $VPD \leq 10$

5.6.1 Wärmepumpenbetrieb

Wenn der Speichertank mit Wasser der in Tabelle 3 angeführten Temperatur gefüllt ist, muss die akustische Messung beginnen, sobald beide der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- die Wasserauslasstemperatur T_{wo} liegt innerhalb des Sollwertbereichs der Wasserauslasstemperatur T_{hw} ;
- der Kompressor wird für mindestens 30 min unmittelbar vor der akustischen Messung kontinuierlich betrieben; andernfalls wird ein Volumen V_{Tank} bei der in Tabelle 3 definierten Temperatur zirkuliert, während das Gerät noch läuft, und die Messung wird begonnen, sobald die Sollwert-Temperatur erreicht ist.

5.6.2 Akustische Messung

Die Messung des Schalldruckpegels des Gerätes muss starten, sobald die Sollwert-Temperatur erreicht ist.

Um signifikante Änderungen von T_{wo} während des Messvorgangs zu vermeiden, darf die Gesamtdauer der Schallpegelmessung nicht mehr als 15 min betragen.

Da die instationäre Betriebsweise des Wärmepumpe-Wassererhitzers zu einer Schwankung des Schallpegels führt, muss der Durchschnitt über eine Zeitdauer von 3 min gemittelt werden.

ANMERKUNG Diese Mittelung kann als Durchschnitt mehrerer Messungen über eine kürzere Zeitspanne erfolgen. Beispielsweise erfordert eine 30 s lange Standardmessdauer den Durchschnitt aus 6 Akquisitionen.

Am Ende der akustischen Messung muss T_{wo} informativ nochmals gemessen werden. Die akustische Messung muss zusammen mit dem Durchschnitt der Temperaturwerte, die kurz vor und nach der akustischen Messung bestimmt wurden, angegeben werden.

5.7 Verfahren für Geräte mit $VPD > 10$

Das Verfahren besteht aus mehreren zeitgestempelten Messungen von T_{wo} im Laufe der Erwärmung des Speicherbehälters und eine durchgängige akustische Messung, wenn diese Temperatur im Bereich der Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} liegt.

Unterhalb der Sollwert-Wassertemperatur T_{hw} muss die Zeitdauer der zeitgestempelten T_{wo} , ausgedrückt als Periode der Temperaturmessung TMP (en: temperature measurement period), der Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4 — Zeitdauer der Messung der Speichertanktemperatur

VPD W/l	T_{wo} Messdauer	
	min	
	TMP_{min}	TMP_{max}
> 10 und ≤ 40	7	10
> 40	3	5

Jegliche während einer Entnahme durchgeführte akustische Messung darf aufgrund der Geräusche durch die Wasserströmung nicht verwendet werden.

Der Kompressor muss mindestens 30 min vor der akustischen Messung betrieben werden. Wenn diese Bedingung nicht erfüllt werden kann, wird die Prüfung sofort ohne diese Anforderung erneut begonnen. Die Betriebszeit des Kompressors vor Beginn der Prüfung muss im Prüfbericht angegeben werden.

Ein durchgängiger Betrieb des Kompressors für mindestens 30 min unmittelbar vor der akustischen Messung sollte erfolgt sein. Ist dies nicht der Fall, muss die Prüfung sofort ohne diese Anforderung erneut begonnen werden.

Die akustische Messung muss in durchgängigen sequentiellen Akquisitionen von 1 min erfolgen.

Ab dem Beginn der Aufwärmdauer werden mehrere T_{wo} entsprechend 5.5 und Tabelle 4 bestimmt.

Nach der zweiten Messung von T_{wo} wird über eine lineare Regression die geschätzte Zeit bis zum Erreichen des Sollwertes T_{hw} bestimmt. Diese Schätzung wird nach jeder neuen Messung von T_{wo} präzisiert.

Wenn die Zeitdauer zwischen der aktuellen Messung von T_{wo} und der theoretischen Zeit T_{hw} zwischen $2 \times TMP_{min}$ und TMP_{min} liegt, dann muss die akustische Messung umgehend begonnen werden. Diese Anforderung vermeidet jegliche Entnahme während der akustischen Messung.

Nach der geschätzten Zeit T_{hw} wird die akustische Messung beendet und eine weitere Messung von T_{wo} durchgeführt, welche nach der theoretischen Zeit T_{hw} zur letzten gültigen Messung von T_{wo} zwischen TMP_{min} und TMP_{max} liegen muss. Wenn das Gerät vor dieser Zeit abschaltet, muss T_{wo} sofort bestimmt werden.

Die genaue Zeit, welche T_{hw} ohne Toleranzen entspricht, wird durch eine lineare Regression ab dem zeitgestempelten Wert kurz vor und nach T_{wo} berechnet. Der Schallleistungspegel wird durch Mittelung des Schallleistungspegels über drei Minuten bestimmt:

- Messung zum genauen Zeitpunkt;
- Messung eine Minute zuvor;
- Messung eine Minute danach.

Ein Beispiel eines Messverfahrens für Geräte mit $VPD > 10$ wird im Anhang C angeführt.

5.8 Einfrieren

Bei einem Abtauzyklus muss die akustische Messung nach der Zeitdauer beginnen, welche dem Abtauzyklus und den ersten 10 min nach dem Ende dieses Abtauzyklus entspricht, wenn die Wärmepumpe in der Betriebsart zur Erwärmung betrieben wird (Intervall D entsprechend EN 16147).

5.9 Messung nicht-akustischer Parameter

Die Messung der anzugebenden Temperaturen und statischen Drücke muss zum Zeitpunkt der letzten Entnahme vor der akustischen Messung begonnen und bei der folgenden Entnahme gestoppt werden.

5.10 Volumenluftstrom und verfügbarer statischer Außendruck

5.10.1 Geräte ohne Kanalanschluss

Für Geräte ohne Kanalanschluss (Konfigurationen A, F, G, H) ist keine Messung des Volumenluftstroms erforderlich.

5.10.2 Geräte mit Kanalanschluss

Der Volumenluftstrom muss in Übereinstimmung mit EN ISO 5801 oder einem beliebigen anderen Verfahren zur Messung des Luftstroms mit einer gleichwertigen oder höheren Genauigkeit gemessen werden.

Der verfügbare externe Druck muss während der akustischen Prüfung gemessen werden.

Wenn die Messung des Luftstroms nicht zu zusätzlichen Geräuschen führt, dann darf sie während der akustischen Messung erfolgen. Andernfalls muss der Volumenluftstrom nach der Prüfung mit demselben verfügbaren externen Druck, wie im Rahmen der akustischen Prüfung gemessen, bestimmt werden.

5.11 Drehzahl

Bei Geräten mit einem oder mehreren Ventilatoren sollte die jeweilige Ventilatordrehzahl gemessen werden.

6 Prüfbedingungen

Temperaturbedingungen und elektrische Bedingungen werden in Tabelle 5 und Tabelle 6 beschrieben.

Tabelle 5 — Temperaturbedingungen

Art der Wärmequelle	Wärmequelle Luft Trockenkugel- (Feuchtkugel-)temperatur °C	Wärmequelle Wasser/ Sole	Umgebungstemperatur- bereich der Wärmepumpe °C	Umgebungs- temperatur des Speichers °C
A1a/ nicht erwärmte Raumluft	15(12)	—	Wärmequellentemperatur	15
A1b/ Innenluft	20(15)	—	Wärmequellentemperatur	20
A2/ Erdwärme — Wasser — Sole	— —	10 / 7 ^a 0 / -3 ^a	von 15 bis 30	20
A3/ nicht beheizter Raum – Außenluft	7(6)	—	Wärmequellentemperatur	7
B/ nicht beheizter Raum – Umgebungsluft – Kanalauslass	15(12)	—	Wärmequellentemperatur	15
C/ Außenluft – Kanaleinlass/-auslass	7(6)	—	von 15 bis 30	20
D/ Innenluft – Abluft mit integriertem Ventilator	20(15)	—	von 15 bis 30	20
E/ Innenluft – Abluft ohne Ventilator	20(15)	—	von 15 bis 30	20
F1/ und F2/ Außenluft-Split — Außengerät — Innengerät	7(6)	— —	— Wärmequellen- temperatur — von 15 bis 30	20 20
G/ Umgebungsluft-Split — Außengerät — Innengerät	7(6)	—	— Wärmequellen- temperatur — von 15 bis 30	20 20
H/ Walzplattierblende	7(6)	—	—	20
a Die Austrittstemperatur muss vom Herstellers genutzt werden, um den Durchfluss einzustellen, der in Übereinstimmung mit 8.2.3 während der Prüfung aufrechtzuerhalten ist.				

Tabelle 6 — Elektrische Bedingungen

Messgröße	Sollwert
Netzspannung	Nennspannung
Netzfrequenz	Nennfrequenz

7 Messgeräte

Die Messgeräte müssen die Anforderungen von Tabelle 7 erfüllen.

Tabelle 7 — Messunsicherheiten für angegebene Messwerte

Messgröße	Einheit	Unsicherheit
Brauchwarmwasser		
Temperatur	°C	$\pm 0,2$ K
Volumenstrom	l/min	± 4 %
Flüssigkeit (Wärmequelle)		
Temperatur (Einlass/Auslass)	°C	$\pm 0,3$ K
Solekonzentration	%	± 4 %
Luft (Wärmequelle)		
Trockenkugelmperatur	°C	$\pm 0,5$ K
Feuchtkugelmperatur	°C	$\pm 0,8$ K
Statische Druckdifferenz	Pa	± 5 Pa ($\Delta P \leq 100$ Pa) ± 5 % ($\Delta P \geq 100$ Pa)
Luftvolumenstrom	m ³ /s	10
Elektrische Größe		
Elektrische Leistung	W	$\pm 0,1$ W (≤ 10 W) ± 1 % (≥ 10 W)
Spannung	V	± 1 %
Stromstärke	A	$\pm 0,5$ %
Umgebung		
Umgebungstemperatur im Innenbereich	°C	$\pm 0,5$ K
Ventilator		
Drehzahl	min ⁻¹	± 1 %

In Tabelle 8 sind die zulässigen Abweichungen von den Sollwerten während der akustischen Messung angegeben.

Tabelle 8 — Zulässige Abweichungen von den Sollwerten

Anzeigewert	Abweichungen arithmetischer Mittelwerte von festgelegten Prüfbedingungen	Abweichung einzelner Anzeigewerte von festgelegten Prüfbedingungen
Betriebsbedingungen^a		
— Umgebungstemperatur (wenn nicht als Wärmequelle genutzt)	$\pm 1,5 \text{ K}$	$\pm 3 \text{ K}$
— Lufttemperatur Trockenkugel	$\pm 0,9 \text{ K}$	$\pm 1,5 \text{ K}$
— Lufttemperatur Feuchtkugel	$\pm 0,6 \text{ K}$	$\pm 1 \text{ K}$
— Eintrittstemperatur Flüssigkeitsquelle	$\pm 0,3 \text{ K}$	$\pm 0,8 \text{ K}$
— Flüssigkeitsvolumenstrom	$\pm 1,5 \%$	$+ 3 \%$
— Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
^a Einfrier-Zeitraum ausgeschlossen		

8 Installation des Gerätes

8.1 Allgemeines

Die Wärmepumpe muss für die Prüfung nach den Empfehlungen des Herstellers in der Installations- und Gebrauchsanleitung installiert und angeschlossen werden. Wahlweise mitgelieferte Zubehörteile (z. B. Heizelement) dürfen nicht in die Prüfung einbezogen werden.

Das Gerät muss in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers auf dem Boden installiert werden (keine Paletten zulässig).

Für die Wandmontage vorgesehene Geräte müssen auf einen Rahmen mit niedrigem akustischem Strahlungspotential montiert werden.

Bei allen Konfigurationen muss das Gerät einen Wandabstand und Abstand von jeglichen Symmetrieachsen von mindestens 1500 mm haben.

Bei Wärmepumpen, die aus mehreren Kältekreislaufteilen bestehen (Wärmepumpen in Split-Bauweise), müssen für die Prüfungen folgende Installationsbedingungen eingehalten werden:

- a) alle Kältemittelleitungen müssen der Anleitung des Herstellers entsprechend verlegt werden; die Leitungen müssen zwischen 5 m und 7,5 m lang sein;
- b) die Leitungen müssen so verlegt werden, dass der Höhenunterschied nicht mehr als 2,5 m beträgt;
- c) die Leitungen müssen der Anleitung des Herstellers entsprechend mit einer Wärmedämmung versehen werden;
- d) sofern es die Konstruktion zulässt, muss mindestens die Hälfte der Verbindungsleitungen Außenbedingungen und die übrigen Leitungen müssen Innenraumbedingungen ausgesetzt sein.

Für die Prüfung von mit dem Boden verbundenen Direktaustausch-Wärmepumpen gilt Anforderung d) nicht.

Bei indirekten Systemen, bei denen Wärmepumpe und Speicher voneinander getrennt sind, müssen die Wasser- oder Soleverbindungsleitungen zum Speicher nach der Anleitung des Herstellers mit der angegebenen maximalen Länge oder mit 5 m Länge verlegt werden, je nachdem, welcher Wert niedriger ist. Leitungen müssen nach d) mit so wenigen Krümmungen wie möglich installiert sowie nach c) isoliert werden.

8.2 Einstellungen

8.2.1 Allgemeines

Die Sollwerte für geräteinterne Regeleinrichtungen, wie Druckschalter oder Mischventile, müssen auf die in der Installations- und Gebrauchsanleitung angegebenen Werte eingestellt werden.

Thermostateinstellungen müssen der Installations- und Gebrauchsanleitung entsprechend vorgenommen werden und müssen während der Dauer der Prüfung unverändert bleiben.

Wenn mehrere Sollwerte oder ein Bereich angegeben sind, muss der Hersteller den für die Prüfungen an dem Gerät anzuwendenden Wert angeben.

Zusatzheizgeräte sind während der akustischen Prüfung (inklusive Vorbereitungszeit) nicht zulässig.

8.2.2 Einstellungen für Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle ohne Kanal

Bei Geräten ohne Kanal müssen die veränderbaren Einstellungen, wie Lüftungsschlitze und Ventilatorumdrehzahl, der Installations- und Gebrauchsanleitung entsprechend vorgenommen werden.

Wenn keine Angaben des Herstellers vorliegen, muss die Ventilatorumdrehzahl auf den maximalen Luftstrom eingestellt werden. Lüftungsschlitze müssen auf maximale Öffnung eingestellt werden.

8.2.3 Einstellen der Temperaturdifferenz bei Wärmepumpen mit einer Flüssigkeit als Wärmequelle

Bei Wärmepumpen-Wassererwärmern, die eine Flüssigkeit (Wasser oder Sole) als Wärmequelle nutzen, muss der Nennvolumenstrom der Flüssigkeit wie in der Installations- und Gebrauchsanleitung angegeben und mit der in EN 16147:2017, Tabelle 4, angegebenen Eintrittstemperatur der Flüssigkeit eingestellt werden.

Bei Kombi-Wärmepumpen-Heizgeräten muss der für Raumheizungsbetrieb bei Norm-Nennbedingungen bei Anwendung der Medium-Temperatur (47 °C/55 °C) nach EN 14511-2 und EN 14511-3 bestimmte Flüssigkeitsvolumenstrom mit der in EN 16147:2017, Tabelle 4, angegebenen Eintrittstemperatur der Flüssigkeit eingestellt werden.

8.3 Kanalanschluss-Konfigurationen

8.3.1 Allgemeines

Kanalleitungen müssen mit starrem Material gebaut werden.

Der von den Kanalöffnungen (④ oder ⑤) abgestrahlte Schallleistungspegel kann nicht korrekt gemessen werden, falls die Kanalleitung schallabsorbierende Werkstoffe und/oder Hindernisse in der Kanalleitung enthält, welche Geräusche verursachen könnten (Drosselklappe, Barriere, Messvorrichtung).

Für die Konfigurationen B und C können die Schallleistungspegel innen (① oder ③) und außen (④ oder ⑤) im Fall der Verwendung doppelter akustischer Räume simultan bestimmt werden.

Bei den weiteren Konfigurationen mit Kanalanschluss (D oder E) können die Schallleistungspegel nicht simultan bestimmt werden.

Die Kanalenden müssen offen bleiben, ohne Diffusor oder Luftdurchlassgitter.

8.3.2 Kanalleitungen mit Krümmungen

Bei Geräten mit Stutzen auf der Oberseite muss ggf. eine Krümmung in den Luftkreislauf eingefügt werden, um die Kanalleitungen mit dem angrenzenden Raum zu verbinden.

In jedem Luftkreislauf ist nur eine Krümmung für die akustische Messung zulässig.

Um gute Luftversorgung in das Gerät sicherzustellen, muss ein gerader Abschnitt von mindestens 3D am Gerät installiert werden.

Der/die gerade(n) Kanal/Kanäle nach der Krümmung stellen den Anschluss an den Prüfraum her. Seine/ihre Länge muss zwischen 2 000 und 3 500 mm umfassen.

Für die B-, C- und D-Konfiguration mit oberen Stutzen muss der Auslasskanal ein gerades Kanalrohr (mindestens 3D), eine Krümmung und einen geraden Kanal zwischen 2 000 und 3 500 mm umfassen, wie in Bild 2 für eine Krümmung von 90° gezeigt.

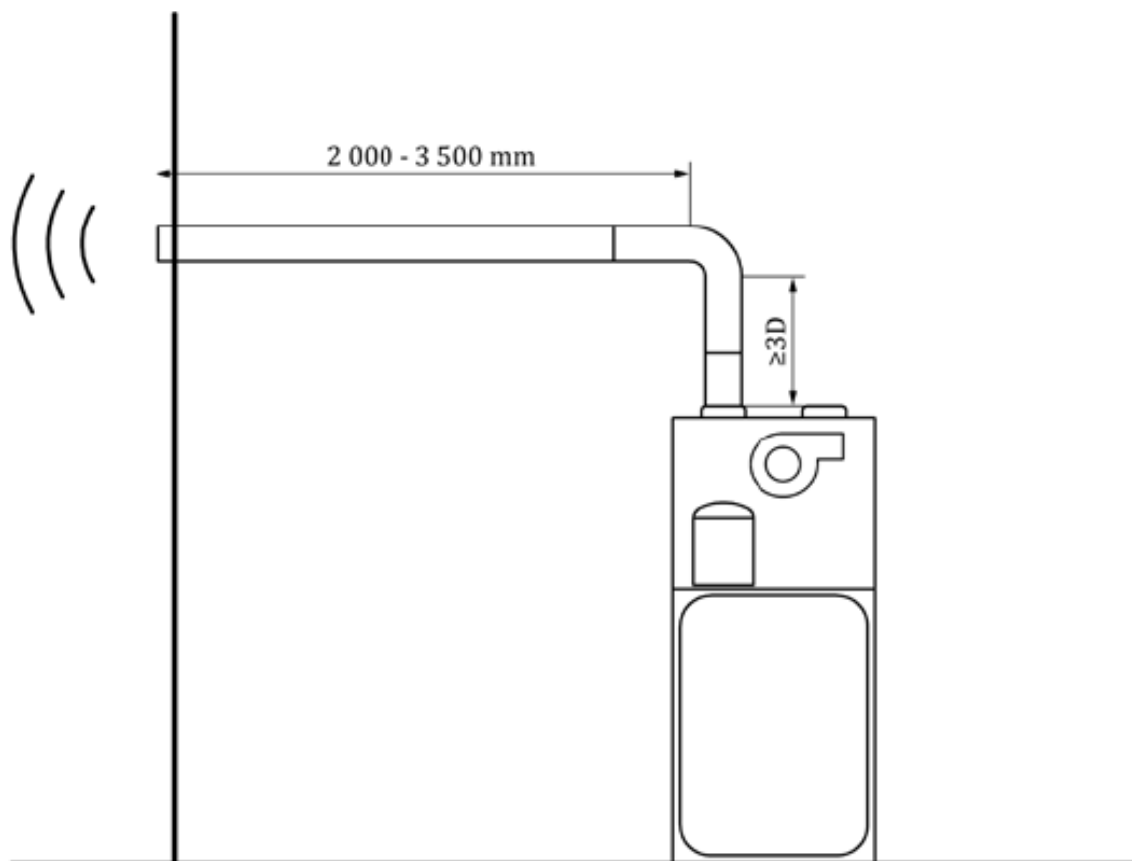
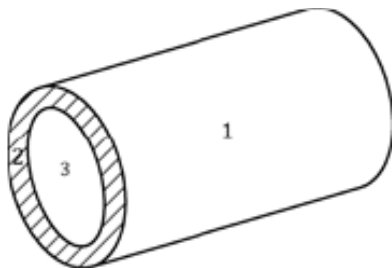


Bild 2 — Kanalanschluss-Konfiguration für angrenzende Räume

8.3.3 Kanalgestaltung

Zur Messung der "vom Gerät abgestrahlten Geräusche" muss der vom Inneren des Kanals nach außen abgegebene Schall auf ein Minimum reduziert werden. Beispielsweise können die Kanäle doppelwandig ausgelegt und mit einer Isolierung (metallische Innen- und Außenkanäle mit einer Gesamtmindestdicke von 1,2 mm) oder einem anderen Material gleichwertigen Flächengewichts versehen sein, wobei diese Schichten durch absorbierendes Material getrennt werden (wie in Bild 3 gezeigt).

ANMERKUNG Sogar bei rechteckigen Stützen wird empfohlen, runde Kanalleitungen zu verwenden, die natürlich eine höhere akustische Isolierung bieten, mit Übergangsadapter zwischen rechteckigem Stützen und runder Kanalleitung.



Legende

- 1 externe starre Kanalleitung
- 2 akustisches Material
- 3 interne starre Kanalleitung

Bild 3 — Doppelwandige Kanalleitung

Die Krümmung mit einem Durchmesser D muss einen Krümmungsradius aufweisen, der mindestens $0,3 D$ der Innenkante entspricht, um die Bildung scharfer Kanten zu vermeiden. Dieser Winkel kann zwischen 0° und maximal 100° umfassen (siehe Bilder 4 und 5).

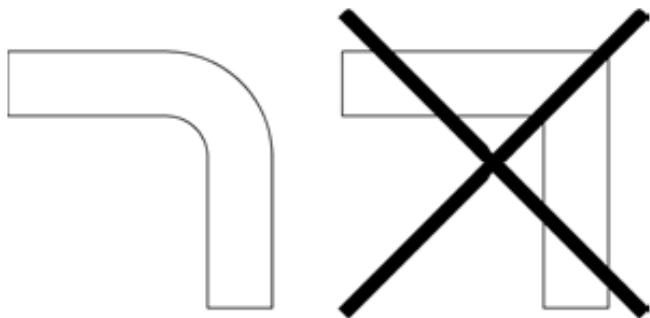


Bild 4 — Abgerundete Krümmung / scharfe Krümmung

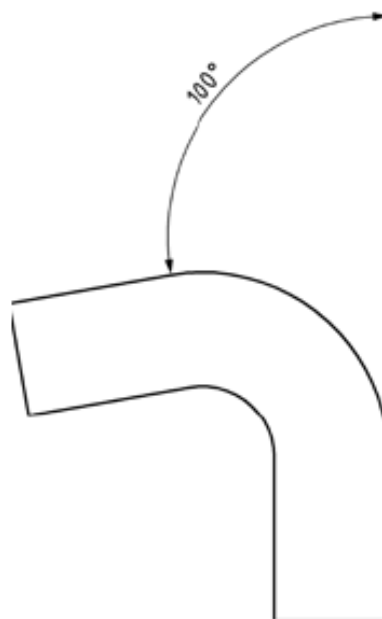
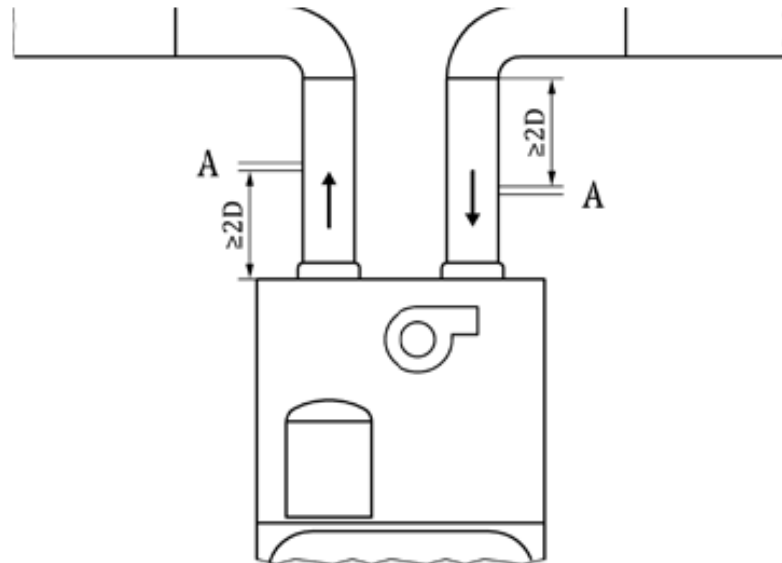


Bild 5 — Maximal zulässiger Winkel einer Krümmung

8.3.4 Statische Druckmessung

Die statische Druckmessung muss an einem geraden Teil der Kanalleitung, gegebenenfalls mit einem Mindestabstand von $2 D$ zum Geräte-Luftauslass und, falls vorhanden, $2 D$ nach der Krümmung durchgeführt werden (siehe Bild 6).



Legende

A Drucksonde

Bild 6 — Statische Druckmessung

8.4 Akustische Berechnung

8.4.1 Allgemeines

Zwei Korrekturen können erforderlich sein, um die korrekten Daten für jede Konfiguration zu berechnen:

- Korrektur für das Kanalende: notwendig, um den Schallleistungspegel am Auslass/Einlass des Gerätes aus dem vom Auslass/Einlass des Kanal-Endes abgestrahlten Schallleistungspegel zu berechnen;
- Krümmungskorrektur: notwendig für den Schallleistungspegel am Auslass/Einlass des Gerätes, um die Krümmung zu berücksichtigen.

Die akustischen Korrekturen sind in Tabelle 9 angegeben.

Tabelle 9 — Akustische Korrekturen

Konfiguration	Außen	Korrektur	Innen	Korrektur
A1/ Umgebungsluft	—	N/A	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A
A2/ Erdwärme	—	N/A	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A
A3/ Außenluft	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A	—	N/A
B/ Umgebungsluft – Kanalauslass	⑤ Auslassöffnung	N/A	③ Gerät + Einlass	N/A
C/ Außenluft Kanaleinlass/-auslass	④ beide Öffnungen Einlass/Auslass	N/A	① Gerät	N/A
D/ Abluft mit integriertem Ventilator	⑤ Auslassöffnung	N/A	① Gerät ⑥ Geräteeinlass	N/A Kanalende + Krümmung (gegebenenfalls)

Konfiguration	Außen	Korrektur	Innen	Korrektur
E/ Abluft ohne Ventilator	⑦ Geräteauslass	Kanalende + Krümmung (gegebenenfalls)	① Gerät ⑥ Geräteeinlass	N/A Kanalende + Krümmung (gegebenenfalls)
F1/ Außenluft-Split	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A	⑧ nicht messbar	N/A
F2/ Außenluft-Split	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A	⑧ nicht messbar	N/A
G/ Umgebungsluft-Split	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A	① Gerät	N/A
H/ Walzplattierblende	⑧ nicht messbar	N/A	② Gerät + Einlass + Auslass	N/A

8.4.2 Korrektur für das Kanalende

Die Korrektur für das Kanalende ermöglicht die Bestimmung des Kanal-Schallleistungspegels aus dem an der Öffnung bestimmten Schallleistungspegel. Sie hängt vom äquivalenten Durchmesser des Kanals und der Frequenz ab.

Die Schallgeschwindigkeit in Luft (m/s), c_o , ergibt sich aus Gleichung (3).

$$c_o = 20,05\sqrt{T + 273} \quad (3)$$

Dabei ist

T die Trockenkugeltemperatur (°C) am Auslass oder der Ansaugung der Kanalleitung.

Der Korrekturfaktor E für das Kanalende ist festgelegt durch Gleichung (4).

$$E = 10 \cdot \lg \left[1 + \left(\frac{c_o}{4\pi f} \right)^2 \cdot \frac{\Omega}{S} \right] \text{ dB} \quad (4)$$

Dabei ist

f das Mittenfrequenzband (Hz);

S die Fläche der Kanalöffnung (m²);

Ω der Raumwinkel des Abstrahlungsweges von der Prüföffnung.

Die Raumwinkel-Werte sind in Tabelle 10 angegeben.