



Kriterien und Algorithmen für zertifizierte Passivhauskomponenten: Wärmepumpen für Raumheizung, Kühlung und Warmwasserbereitung

Version 1.2, 14.04. 2026

bk/js/kb/mmi/wf

Dieses Dokument bezieht sich auf verschiedene Kategorien von Wärmepumpen (WP). Wenn eine Kombination von Wärmepumpen mit Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung (WRG) betrachtet wird, müssen zusätzlich die Kriterien für Lüftungssysteme beachtet werden [PH ventilation 2025].

Es werden mehrere Wärmepumpenkonfigurationen behandelt:

- Wärmepumpenkompaktgeräte, die Lüftung mit WRG kombinieren mit einer WP für Raumheizung, Warmwasserbereitung (DHW) und gegebenenfalls Raumkühlung
- Single-Split-Wärmepumpen mit Umluftbetrieb zum Heizen und Kühlen
- Kombinierte Lüftungs- und Split-Geräte für Heizung und Kühlung, ohne Warmwasserbereitung
- Monoblock- oder Split-Luft-Wasser-Wärmepumpen
- Kompakt-Wärmepumpen bzw. Kompakt-Klimageräte (englisch "Packed Heat Pump" oder PTAC/PTHP)
- Separat betriebene Luftentfeuchter

Zertifikat: anerkannte thermische Qualität

Der Markt für hochenergieeffiziente Gebäude wächst rasant, und die Nachfrage nach zuverlässigen, leistungsstarken Komponenten steigt. Die Anforderungen und Möglichkeiten zur Erreichung hoher Effizienz sind jedoch oft unklar, wobei einige Hersteller Kennwerte angeben, die sie nicht garantieren können.

Das Passivhaus Institut zertifiziert hochenergieeffiziente Bauteile nach internationalen Kriterien, um den Anforderungen an Komfort, Hygiene und Energieeffizienz gerecht zu werden. Im Rahmen des Zertifizierungsprozesses berät das Institut Hersteller bei der Optimierung ihrer Produkte. Das Ergebnis sind verbesserte, zukunftssichere Produkte und zuverlässige thermische Kennwerte für die Eingabe in Energiebilanz-Softwareprogramme.

Vorteile der Zertifizierung:

- Beratung bei der Produktentwicklung für hocheffiziente Gebäude
- Zugang zu einem wachsenden Markt
- Erhöhte Marktpräsenz und Produktbekanntheit
- Unabhängig geprüft und zertifiziert: Nutzung des Passivhaus-Komponentensiegels
- Aufnahme in die Bauteil-Datenbank des Passivhaus Instituts
- Aufnahme in die Energiebilanz-Software PHPP für Gebäude



Das **Passivhaus Institut (PHI)** ist ein unabhängiges Forschungsinstitut, das maßgeblich an der Entwicklung des Passivhaus-Konzepts beteiligt war. Der Passivhaus-Standard ist der einzige weltweit anerkannte Energiestandard für Gebäude, der für greifbare und nachweisbare Effizienzwerte steht.

www.passivehouse.com



Alle vom PHI zertifizierten Produkte werden entsprechend in der **Passivhaus-Komponentendatenbank** gelistet und der internationalen Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Integrierte Tools und Informationen bieten einen hohen Mehrwert für Bauherren, Planer und Hersteller.

database.passivehouse.com



Das **Passivhaus-Planungspaket (PHPP)** ist ein kostensparendes Energiebilanz-Tool für hochenergieeffiziente Gebäude. Es wurde auf der Grundlage gemessener Projekte validiert, liefert präzise Ergebnisse und kann von allen zuverlässig genutzt werden.

www.passivehouse.com



Die **iPHA, die International Passive House Association**, ist das Experten-Netzwerk des PHI, das sich der Verbreitung des Passivhaus-Konzepts sowie der Weitergabe des entsprechenden Fachwissens und der relevanten Informationen verschrieben hat. Sie bringt Wissenschaftler und Bauherren sowie Architekten, Planer und Hersteller zusammen.

<https://www.passivehouse-international.org/>

Inhalt

1	Vorwort	4	4.10	Akustik.....	12
2	Kriterien und Anforderungen an die Lüftung mit WRG.....	4	4.10.1	Split-Innengeräte: ähnliche Anforderungen wie für Lüftungsgeräte	12
2.1	Allgemeine Informationen	4	4.10.2	Besondere Anforderungen an PTHP – Geräuschemission/Geräuschübertragung.....	12
2.2	Prüfbedingungen und Anforderungen	4	5	Warmwasserspeicherverluste, Erwärmung und Nacherwärmung bei Wärmepumpensystemen mit integriertem Warmwasserspeicher ()	13
3	Kriterien und Anforderungen.....	5	5.1	Spezifisches Prüfverfahren zur Bewertung eines geschichteten Warmwasserspeichers.....	13
3.1	Arten von Wärmepumpensystemen.....	5	5.2	Speicherwärmeverluste U*A.....	15
3.1.1	Wärmepumpenkompaktgeräte: Wärmepumpe kombiniert mit Lüftung 5		5.2.1	Internes elektrisches Heizelement.....	15
3.1.2	Kombinierte Lüftungs- und Split-Geräte	5	5.2.2	Externes Heizelement.....	15
3.1.3	Wärmepumpen gemäß EN 14825.....	5	5.3	Ableitung der Warmwasser-Effizienz gemäß EN 16147.....	16
3.1.4	Einzel-Split-Wärmepumpen mit Umluftbetrieb für Heizung und Kühlung 5		6	Sonstiges	18
3.1.5	Externe Luft-Wasser-Wärmepumpe in Kombination mit Lüftung.....	5	7	Symbole und Abkürzungen	18
3.1.6	Kompakt-Wärmepumpen bzw. Kompakt-Klimageräte (PTHP).....	5	8	Referenzen.....	19
3.1.7	Wärmepumpen-Warmwasserbereiter.....	5	9	Kategorien & Klimaregionen.....	20
3.1.8	Weitere Kombinationen	5	9.1	Zertifizierungskategorien und Geltungsbereich der Zertifizierung	20
3.2	Definition der Grenzwerte	6	9.2	Zuordnung der Klimazonen (Regionen mit identischen Anforderungen) .	21
3.2.1	Effizienzanforderungen für Wärmepumpen und Kombinationen	6	10	Formale Aspekte, Dienstleistungen des Passivhaus Instituts	22
3.2.2	Beispiel: Effizienzanforderung für Kompakt-Wärmepumpensysteme	6	10.1	Zertifizierungsverfahren und Vertragsabwicklung.....	22
4	Prüfverfahren für Heizen und Kühlen.....	7	10.2	Erforderliche Unterlagen für die Einreichung.....	22
4.1	Beschreibung der zu prüfenden Wärmepumpeneigenschaften	7	10.3	Vom Passivhaus Institut erbrachte Leistungen.....	22
4.2	Erfassung und Dokumentation der Messdaten	7	10.4	Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen, Weiterentwicklungen.....	23
4.3	Prüfpunkte für die Heizung.....	7			
4.4	Prüfpunkte für die Kühlung.....	8			
4.5	Besondere Aspekte für bestimmte Wärmepumpensysteme	9			
4.5.1	Luft-Wasser-Wärmepumpen – EN 14825 oder EN 14511	9			
4.5.2	Prüfung im Silent-Modus für Split-Geräte	9			
4.5.3	Wärmepumpenkompaktgeräte	9			
4.5.4	Raumkühlung mit Wärmepumpenkompaktgeräten	10			
4.6	Frostschutz für die Lüftungswärmerückgewinnung durch Heißgas.....	10			
4.7	Einzelstehende Luftentfeuchter.....	11			
4.8	Kompakt-Wärmepumpen bzw. Kompakt-Klimageräte (PTHP).....	11			
4.8.1	Akustische Prüfung	11			
4.8.2	Luftdichtheit	11			
4.8.3	Wärmeverluste durch an der Fassade installierte PTHP.....	11			
4.8.4	Energieeffizienz von PTHP.....	11			
4.9	Hygieneanforderungen.....	11			

1 Vorwort

Passivhäuser ermöglichen es, bei sehr geringem Energieaufwand einen optimalen thermischen Komfort zu erreichen; sie liegen hinsichtlich ihrer Lebenszykluskosten im wirtschaftlich rentablen Bereich. Um dieses Komfortniveau und niedrige Lebenszykluskosten zu erreichen, muss die thermische Qualität der in Passivhäusern verwendeten Bauteile strengen Anforderungen genügen. Diese Anforderungen leiten sich direkt aus den Passivhaus-Kriterien für Hygiene, Komfort und Effizienz sowie aus Machbarkeitsstudien ab. Das Passivhaus Institut hat die Bauteilzertifizierung eingeführt, um Qualitätsstandards zu definieren, die Verfügbarkeit hocheffizienter Produkte zu erleichtern und deren Verbreitung zu fördern sowie Planern und Bauherren zuverlässige Kennwerte für die Eingabe in Energiebilanzierungstools zur Verfügung zu stellen.

Die Passivhaus-Eignung von Komponenten der Gebäudetechnik wird hauptsächlich anhand der Wärmerückgewinnung des Luft-Luft-Wärmetauschers (mechanische Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, WRG) und des elektrischen Wirkungsgrads von Wärmepumpensystemen zur Heizung oder Kühlung überprüft.

Zur Überprüfung wird der Strombedarf eines Referenz-Passivhauses mit unterschiedlichen Energiebezugsflächen berechnet. Dazu werden Grenzwerte für Endenergie elektrisch als zu erfüllende Kriterien vorgegeben. Wenn das Gerät über eine Warmwasserbereitung verfügt, wird deren Leistung und Effizienz geprüft und bewertet.

2 Kriterien und Anforderungen an die Lüftung mit WRG

2.1 Allgemeine Informationen

Der Lüftungsteil von Kombisystemen, wie beispielsweise Wärmepumpenkompaktgeräten oder kombinierten Lüftungs- und Split-Geräten für Lüftung, Heizung und Kühlung, muss die Zertifizierungskriterien für Passivhaus-geeignete Lüftungssysteme erfüllen, die in einem separaten Dokument [PH-Lüftung 2025] beschrieben sind. Alle dort beschriebenen Eigenschaften, wie z. B. der thermische Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung und der elektrische Wirkungsgrad der Ventilatoren, die Luftdichtheit des Systems, die Luftqualität und die entsprechende Filterqualität, Standby-Verluste, Schallpegelgrenzwerte, Komfortanforderungen und die Effizienz der Frostschutzfunktion, müssen erfüllt sein. Die Definition des Betriebsbereichs in Bezug auf die Luftdurchsätze und das Prüfverfahren für den Lüftungsteil sind ebenfalls in diesem Dokument beschrieben.

Wird eine Wärmepumpe mit einem Lüftungssystem kombiniert, können weitere Anforderungen gelten. Generell ist es bei jedem Lüftungsgerät wichtig, sicherzustellen, dass die Außenluft- (ODA) und Abluft- (EHA) Massenströme stets ausgeglichen, d.h. balanciert sind.

Kombinierte Systeme können auf der ODA/EHA- und/oder auf der ETA/SUP-Seite mit einem Umluftstrom ausgestattet sein, um ihre Leistung oder Effizienz zu steigern. In diesem Fall muss überprüft werden, ob das untersuchte Gerät über eine geeignete Balance-Regelung verfügt.

2.2 Prüfbedingungen und Anforderungen

Die Messungen sollten mit den in [PH ventilation_2025] definierten Werten für den externen statischen Druck durchgeführt werden. Diese sind auf den maximalen Umluftstrom und die Netto-ODA-/EHA-Luftströme einzustellen, wie sie für einfache Lüftungsgeräte in [PH ventilation 2025] definiert sind, d. h. in der Mitte des Betriebsbereichs. Die Einstellungen der Drosseln, die den Außendruck regeln, bleiben für alle Messungen gleich, unabhängig von etwaigen Änderungen der Luftdurchsätze. Ist für das untersuchte Gerät eine manuelle Nachjustierung des Gleichgewichts erforderlich, sollte dies vor Beginn der Messungen erfolgen. Nach Beginn der Messungen ist keine weitere manuelle Nachjustierung der Balance-Einstellungen zulässig. Jede Nachjustierung der Balance während der Prüfung muss automatisch durch das untersuchte Gerät selbst, d. h. dessen Steuerungssystem, erfolgen – ohne Einflussnahme durch das Laborpersonal.

Alle Messwerte der Volumenströme müssen während der gesamten Dauer der Tests (in Intervallen von 10 Sekunden) aufgezeichnet werden, damit das Verhalten des Systems später nachvollzogen werden kann. Alle Ergebnisse einschließlich aller aufgezeichneten Daten und Zeitpunkte müssen PHI zur Verfügung gestellt werden.

Die Disbalance der Volumenströme ist definiert als

$$\frac{|\dot{m}_{ODA} - \dot{m}_{EHA}|}{\dot{m}_{ODA,net}}$$

wobei $\dot{m}_{ODA,net}$ der ODA-Massenstrom ohne Umluft ist. Die maximal zulässige Disbalance beträgt 10 %. Kurzzeitige höhere Disbalancen während der Stabilisierung der Ventilatoren und der Volumenstromregelung des Systems sind zulässig.

Der Prüfbericht sollte die Werte der Disbalance für alle typischen Umluft-Volumenströme enthalten, einschließlich des Teillastbetriebs der Wärmepumpe.

3 Kriterien und Anforderungen

In den folgenden Abschnitten wird das Prüfverfahren für die Energieeffizienz, den thermischen Komfort sowie die akustische und hygienische Bewertung von **Wärmepumpensystemen** mit elektrischen Kompressoren (im Folgenden als „geprüftes Gerät“ bezeichnet) beschrieben.

Für die Zertifizierung von Wärmepumpen als „für Passivhäuser geeignete Komponenten“ müssen die unten beschriebenen Prüfungen von einer unabhängigen, vom Passivhaus Institut zugelassenen Prüfstelle (Prüflabor) durchgeführt werden. Alle Messdaten und Unterlagen zum Prüfgerät müssen dem Passivhaus Institut zur Verfügung gestellt werden.

Der Hersteller muss dem Prüflabor ein Seriengerät (Serienprodukt) zur Prüfung zur Verfügung stellen. Speziell angefertigte Geräte werden nicht zur Prüfung zugelassen und müssen auf Kosten des Herstellers zurückgenommen werden. Die Prüfstelle muss ein Prüfverfahren gemäß diesen Prüfvorschriften gewährleisten.

3.1 Arten von Wärmepumpensystemen

Es sind verschiedene Konfigurationen von Wärmepumpen sowie Kombinationen von Wärmepumpen mit Lüftungsgeräten möglich. Diejenigen, die am ehesten in Passivhäusern zum Einsatz kommen und daher zur Prüfung und Zertifizierung durch das PHI eingereicht werden können, sind hier aufgeführt. Weitere Konfigurationen können später zu dieser Liste hinzugefügt werden.

3.1.1 Wärmepumpenkompaktgeräte: Wärmepumpe kombiniert mit Lüftung

Das Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung wird mit einer Wärmepumpe für die Raumheizung, die Warmwasserbereitung und gegebenenfalls die Raumkühlung kombiniert. Heizung und Kühlung erfolgen über die Zuluft. Die Abluft, gegebenenfalls gemischt mit zusätzlicher Außenluft, wird als Wärmequelle genutzt. Alle Komponenten sind in einem Gerät integriert und bilden das „klassische“ Wärmepumpenkompaktgerät für Passivhäuser.

3.1.2 Kombinierte Lüftungs- und Split-Geräte

Das Lüftungssystem wird mit einer Split-Wärmepumpe kombiniert, die typischerweise für die Raumheizung und -kühlung eingesetzt wird. Das Innengerät ermöglicht in der Regel einen gewissen Anteil an Umluft, wodurch die Heiz- und Kühlleistung erhöht wird. Eine spezielle Entfeuchtungsfunktion kann enthalten sein. Die Systeme werden mit einer Luft-Luft-Wärmepumpe kombiniert, ähnlich wie bei einem Minisplit-Gerät, das Außenluft als Wärmequelle bzw. -senke nutzt.

3.1.3 Wärmepumpen gemäß EN 14825

Diese eigenständigen Wärmepumpensysteme dienen der Raumheizung und/oder Raumkühlung, verfügen jedoch nicht über eine Lüftungseinheit. In der Regel handelt es sich dabei um Luft-Wasser- oder Luft-Luft-Systeme. Sie werden durch die Bewertung eines Datensatzes gemäß EN 14511 und EN 14825 zertifiziert.

3.1.4 Einzel-Split-Wärmepumpen mit Umluftbetrieb für Heizung und Kühlung

Das Prüfverfahren kann auf einzelne Luft-Luft-Split-Geräte angewendet werden.

3.1.5 Externe Luft-Wasser-Wärmepumpe in Kombination mit Lüftung

Solche Systeme können als zwei separate Einheiten betrachtet und geprüft werden, jedoch müssen die Verbindung und das Zusammenspiel detailliert beschrieben werden, um eine ausreichend genaue Modellierung zu erhalten, siehe Abschnitt 4.7

3.1.6 Kompakt-Wärmepumpen bzw. Kompakt-Klimageräte (PTHP)

Kompakt-Wärmepumpen bzw. Kompakt-Klimageräte (engl. Packed Terminal Heat Pumps PTHP oder PTAC) sind bisher vor allem in USA gebräuchlich. Sie vereinen einen Kompressor und einen Gebläsekonvektor in einem einzigen Gehäuse, das in jedem Wohnraum ähnlich wie ein Heizkörper an der Außenwand, häufig in einer Nische unterhalb des Fensters, angebracht ist. Durch eine (große) Wandöffnung nach außen wird der primäre Zirkulationsluftstrom angesaugt, um Außenluft (die Quelle) bereitzustellen. Die Systeme müssen luftdicht und nach außen wärmegeämmt sein, da die Außentemperatur im ausgeschalteten Zustand den Wohnraum beeinflussen kann. Die Schallübertragung von außen und die Geräuschemissionen des Kompressors sind weitere Aspekte, die sorgfältig geprüft werden müssen.

3.1.7 Wärmepumpen-Warmwasserbereiter

Warmwasserspeicher können mit einer kleinen Wärmepumpe oben auf dem Speicher kombiniert werden, um Wärme für das Warmwasser im Speicher zu erzeugen. Die Wärmepumpe kann verschiedene Wärmequellen nutzen: Außenluft, Abluft aus einem Lüftungssystem oder Innenraumluft.

Für die Zertifizierung werden nur Systeme mit Außenluftanschluss berücksichtigt, wobei die entsprechenden Prüfpunkte verwendet werden, siehe Abschnitt 4.3.

3.1.8 Weitere Kombinationen

Da die Vielfalt der Kombinationen groß ist, sind neue Systeme willkommen und werden zunächst im Hinblick auf ihre Komponenten – Wärmepumpe + Lüftung – betrachtet. Bitte wenden Sie sich an das PHI.

3.2 Definition der Grenzwerte

3.2.1 Effizienzanforderungen für Wärmepumpen und Kombinationen

Das geprüfte Gerät wird anhand seines Endenergiebedarfs (elektrisch) für eine bestimmte Gebäudegröße bewertet. Die Berechnung erfolgt in einem PHI-Tool für ein typisches Passivhaus. Dabei wird der Endenergiebedarf für Gebäude mit verschiedenen Energiebezugsflächen berechnet und die Ergebnisse werden als Matrix in einer Tabelle dargestellt. Die Berechnung wird für bis zu 3 verschiedene Klimazonen durchgeführt:

- Heißes, feuchtes Klima: Shanghai
- Heißes, trockenes Klima: Las Vegas
- Heizklima: Mannheim

Die Grenzwerte für den Endenergieverbrauch lauten:

- 13 kWh/(m²·Jahr) für sensible/latente Kühlung in heißem und feuchtem Klima
- 11 kWh/(m² Jahr) für sensible Kühlung in heißem und trockenem Klima
- 9 kWh/(m² Jahr) für Raumheizung in einem Heizklima.
- Wenn ein kombiniertes System mit der Wärmepumpe Warmwasser bereitstellen kann, ist ein zusätzlicher Strombedarf von 11 kWh/(m² Jahr) zulässig.

Bei Geräten, die eine Lüftung bereitstellen (Wärmepumpenkompaktgeräte, kombinierte Lüftungs- und Splitgeräte usw.), ist der Strom für das Lüftungssystem in diesen Grenzwerten nicht enthalten.

3.2.2 Beispiel: Effizienzanforderung für Kompakt-Wärmepumpensysteme

Für Kompakt-Wärmepumpensysteme, die Raumheizung, Lüftung und Trink-Warmwasser bereitstellen, beträgt der Grenzwert für die Energieeffizienz einen Endenergiebedarf (Strom) von 20 kWh/(m² Jahr).

Der Bedarf wird durch Berechnung der Energiebilanz für ein Passivhaus-Referenzgebäude unter Verwendung des PHPP mit einem für Mannheim typischen Standard-Klimadatensatz überprüft. Das Passivhaus-Referenzgebäude hat eine Heizlast von 12 W/m², einen Raumheizungsbedarf von 15 kWh/(m²a) und einen spezifischen Wärmebedarf für Trink-Warmwasser von 18 kWh/(m²a).

Wie bei jedem mechanischen System muss die Größe der Wärmepumpeneinheit dem jeweiligen Heiz- bzw. Kühlbedarf des Referenzgebäudes entsprechen. Der nutzbare Betriebsbereich einer Wärmepumpeneinheit wird daher durch Variation der Größe

(beheizte Grundfläche bzw. Energiebezugsfläche, EBF) des Referenzgebäudes berechnet, um zu prüfen, ob die Leistung der Wärmepumpeneinheit dem Referenzgebäude entspricht. Die Grenzen des so bestimmten Einsatzbereiches des geprüften Geräts ergeben sich aus der Größe des Referenzgebäudes, bei der die oben genannten (Abschnitt 3.2.1) Grenzwerte für den Strombedarf noch erfüllt sind. Darüber hinaus wird der Einsatzbereich durch den minimalen und maximalen Volumenstrom des Lüftungsteils begrenzt, wie er gemäß [PH ventilation 2025] definiert und geprüft wurde. Dieser maximale Einsatzbereich des Geräts in Bezug auf die Gebäudegröße wird dann im Zertifikat angegeben.

Der Endenergiebedarf (Strom) und die entsprechende Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (JAZ, engl. SPF) des im Referenzgebäude installierten Geräts werden als Durchschnittswert über den Einsatzbereich des Geräts in m² (EBF) des Referenzgebäudes berechnet. Dieser Durchschnittswert ist ebenfalls im Zertifikat angegeben, jedoch nur als Zusatzinformation.

4 Prüfverfahren für Heizen und Kühlen

4.1 Beschreibung der zu prüfenden Wärmepumpeneigenschaften

Die Bewertung des Betriebs einer Wärmepumpe sollte durch separate Messungen erfolgen, unabhängig von den in [PH ventilation 2025] beschriebenen Messungen für den Lüftungsteil. Je nach System kann die Prüfung Folgendes umfassen:

- Akustische Prüfung, kann zusammen mit der Lüftung durchgeführt werden, jedoch bei laufender Wärmepumpe
- Bestimmung der Leistung und des COP der Wärmepumpe für Raumheizung und -kühlung
- Bestimmung der Leistung und des COP der Wärmepumpe für die Warmwasserbereitung
- Prüfung der Wärmeverluste des Warmwasserspeichers
- Prüfung der Standby-Verluste
- Überprüfung/Bewertung der Frostschutzstrategie der Lüftungswärmerückgewinnung, z. B. Heißgasabtauung

Wird die Heizung durch eine Warmwasserheizung bereitgestellt, muss die Prüfung bei den vom Hersteller für die jeweilige Heizungsart angegebenen Vorlauftemperaturen durchgeführt werden, z. B. 35 °C bei Fußbodenheizungen oder 55 °C bei Heizkörpern und für die Zuluftheizung. Vorzugsweise sollten beide Temperaturstufen geprüft werden.

Bei Systemen, die eine Warmwasserbereitung in einem separaten Speicher ermöglichen, z. B. bei typischen Luft-Wasser-Wärmepumpen, müssen Prüfpunkte bei einer Vorlauftemperatur von 55 °C vorgesehen werden. Für diese Systeme ist ein zusätzlicher Prüfpunkt bei einer Umgebungslufttemperatur von 20 °C erforderlich, um die Leistung der Wärmepumpe bei der Warmwasserbereitung im Sommer zu ermitteln.

4.2 Erfassung und Dokumentation der Messdaten

Für die Datenerfassung sollte ein Zeitschritt von 10 Sekunden gewählt werden. Alle Messungen müssen kontinuierlich erfolgen und grafisch sowie in Form von Datendateien (z. B. csv) dokumentiert werden. Alle Ergebnisse müssen (mit allen protokollierten Daten für alle Zeitschritte) als Datendateien an das PHI übermittelt werden. Die in den (Excel-) Dateien enthaltenen Berechnungsformeln müssen für alle Werte angegeben werden, die nicht gemessen (protokolliert) wurden. Berechnete Werte für die Heiz- oder Kühlleistung des Geräts, den COP usw. müssen als solche gekennzeichnet sein, damit die Berechnungen nachvollziehbar sind. Jedes ungewöhnliche Verhalten des Geräts muss dokumentiert werden.

4.3 Prüfpunkte für die Heizung

Eine Zertifizierung ist auf der Grundlage der in der Tabelle in diesem Abschnitt angegebenen Prüfpunkte möglich.

Tabelle1 : Prüfpunkte für den Heizbetrieb

Außenluftbedingungen									
Trockenkugeltemperatur	ϑ	[°C]	-22 ⁽⁴⁾	-15 ⁽⁴⁾	-7	2	7	20	$\vartheta_{\min}^{(5)}$
relative Luftfeuchtigkeit	Φ		—	—	0,72	0,84	0,87	0,50	< 0,80
Taupunkttemperatur	ϑ_d	[°C]	—	—	-10,7	-0,4	5	9,3	⁽⁵⁾
Feuchtigkeitsverhältnis	W	[g _w /kg _{ab}]	—	—	1,5	3,7	5,4	7,3	⁽⁵⁾
Feuchtkugeltemperatur	ϑ_{WB}	[°C]	—	—	-8	1	6	13,8	⁽⁵⁾
Raumluftbedingungen									
Trockenkugeltemperatur	ϑ	[°C]	20	20	20	20	20	20	20
relative Luftfeuchtigkeit	Φ		< 0,24	< 0,28	0,312	0,459	0,58	0,58	⁽⁵⁾
Taupunkttemperatur	ϑ_d	[°C]	< -0,8	< 0,8	2,5	8,0	11,4	11,4	⁽⁵⁾
Feuchtigkeitsverhältnis	W	[g _w /kg _{ab}]	< 3,5	< 4	4,5	6,7	8,4	8,4	⁽⁵⁾
Feuchtkugeltemperatur	ϑ_{WB}	[°C]	< 10	< 10,5	11,0	13,2	14,9	14,9	⁽⁵⁾
Betriebsmodi									
EIN / AUS ⁽¹⁾			opt	opt ⁽³⁾	opt	opt	erf ⁽³⁾		
EIN / AUS-Grenzwert ⁽²⁾			opt	opt	opt	opt	erf		
Maximum			erf	erf	erf	erf	erf		
(6) Erforderliche Prüfpunkte (erf.) entsprechend der Klimazone, für die das System zertifiziert werden soll									
Außenlufttemperatur	ϑ	[°C]	-22	-15	-7	2	7	20	$\vartheta_{\min}^{(5)}$
Arktis			erf	erf	erf	erf	erf	Nur für WP	Nur, wenn nicht in den anderen
kalt			-	erf	erf	erf	erf	mit WW-Bereit-	Prüf-
kühl, gemäßigt			-	-	erf	erf	erf	ung	punkten
warm, gemäßigt			-	-	-	erf	erf		enthalten
warm			-	-	-	erf	erf		
heiß			-	-	-	-	erf		
sehr heiß			-	-	-	-	erf		

Erläuterungen zur Tabelle Tabelle1

- (1) ca. 20 % der am Prüfpunkt verfügbaren Leistung (EIN/AUS-Grenze)
- (2) Kleinste Leistung des geprüften Gerätes, die im Dauerbetrieb verfügbar ist (würde die Leistung weiter verringert, würde das Gerät zu takten (ein/aus-schalten) beginnen). Diese Angabe muss vom Hersteller bereitgestellt oder durch Messung ermittelt werden. Falls beides nicht verfügbar/möglich ist, erkundigen Sie sich bitte bei PHI, wie vorzugehen ist.
- (3) Bei Geräten mit variabler Leistung ist es vorzuziehen, die Messungen unter Verwendung des Steuerungssystems des Geräts (gleiche Steuerungseinstellungen wie bei einem Serien- bzw. Standardgerät, das in einem realen Gebäude betrieben wird) durchzuführen, einschließlich des Ein-/Aus-Betriebs. In diesem Fall darf die Prüfkammer eine Wärmekapazität von bis zu 5000 Wh/K pro kW maximaler Leistung bei einer Außentemperatur von -7 °C aufweisen. Hardware-in-the-Loop-Versuche sind zulässig. Alternativ wird das Gerät für eine Teillast von ca. 20 % 6 Minuten lang ein- und dann 24 Minuten lang ausgeschaltet, wobei nur der Kompressor ein- und ausgeschaltet wird.
- (4) Da bei diesen Temperaturen das Feuchtigkeitsverhältnis sehr gering ist und nur einen geringen Einfluss hat, gibt es keine Anforderungen an die Luftfeuchtigkeit.
- (5) $\vartheta_{(min)}$ ist die niedrigste Außenlufttemperatur, bei der die Wärmepumpe noch in Betrieb ist. Der Wert kann vom Hersteller angegeben werden und wird im Zertifikat aufgeführt. Wenn $\vartheta_{(min)}$ der Umgebungstemperatur bei einer der anderen Messungen entspricht, sind keine zusätzlichen Prüfungen erforderlich. Das Feuchtigkeitsverhältnis der Innenraumluft (EXT) ist um 3 g/kg höher als das Feuchtigkeitsverhältnis der Außenluft (ODA).
- (6) Je nach Klimazone, für die das System zertifiziert werden soll, sind nicht alle Prüfpunkte erforderlich. Z. B. sind für ein kühles gemäßigttes Klima nur Prüfpunkte bei -7 °C, 2 °C und 7 °C erforderlich.

Die Anforderungen an die Luftfeuchtigkeit der Raumluft sind nur für Systeme relevant, bei denen die Abluft Teil der Wärmequelle ist, insbesondere bei Wärmepumpenkomponentgeräten.

Die Prüfpunkte entsprechen denen der EN 14825.

Der Hersteller kann die Klimazonen (vgl. Abbildung 5) angeben, für die das Gerät zertifiziert werden soll. Tabelle 1 zeigt, welche Prüfpunkte in jeder Klimazone erforderlich sind.

Alle Messungen sollten beginnen, nachdem in der Klimakammer ein (quasi-)stationärer Zustand erreicht wurde. Messungen bei 2 °C und -7 °C müssen mindestens einen vollständigen Abtauzyklus umfassen, d. h. es muss die Zeit z. B. vom Beginn eines Abtauvorgangs bis zum Beginn des folgenden Abtauvorgangs ausgewertet werden.

Jede direkt-elektrische Heizung, die im Gerät vorhanden sein könnte, sollte während der Heizmessungen ausgeschaltet werden. Ist ein Ausschalten nicht möglich, muss dieser Stromverbrauch separat dokumentiert werden und wird bei der späteren Auswertung abgezogen.

4.4 Prüfpunkte für die Kühlung

Eine Zertifizierung ist auf der Grundlage der in Tabelle 2 in diesem Abschnitt angegebenen Prüfpunkte möglich.

Die Feuchtigkeitsanforderungen für die Außenluft sind nur für Systeme mit Lüftungsfunktion relevant, bei denen die Zuluft über das Kühlregister strömt, insbesondere bei kombinierten Lüftungs- und Split-Geräten.

Tabelle 2 : Prüfpunkte für die Kühlung.

Außenluftbedingungen					
Trockentemperatur	ϑ	[°C]	35	30	25
relative Luftfeuchtigkeit	Φ		0,50	0,50	0,5
Taupunkttemperatur	ϑ_d	[°C]	23,0	18,5	13,9
Feuchtigkeitsverhältnis	W	[g _w /kg _{da}]	17,8	13,3	9,9
Feuchtkugeltemperatur	ϑ_{WB}	[°C]	26,2	22,1	17,9
Raumluftbedingungen					
Trockentemperatur	ϑ	[°C]	27	27	27
relative Luftfeuchtigkeit	Φ		47	47	47
Taupunkttemperatur	ϑ_d	[°C]	14,7	14,7	14,7
Feuchtigkeitsverhältnis	W	[g _w /kg _{da}]	10,5	10,5	10,5
Feuchtkugeltemperatur	ϑ_{WB}	[°C]	19	19	19
Betriebsmodi					
EIN / AUS ⁽¹⁾			optional	erforderlich ⁽³⁾	optional
EIN / AUS-Grenze ⁽²⁾			optional	erforderlich	optional
Maximal			erforderlich	erforderlich	erforderlich

Zu den Anmerkungen (1) bis (3) siehe die entsprechenden Anmerkungen zur Tabelle Tabelle 1 im Abschnitt 4.3

Die Prüfpunkte entsprechen denen der Norm EN 14825. Bei Wärmepumpen mit Kühlungsfunktion sind unabhängig von der Klimazone alle drei in der Tabelle 2 angegebenen Prüfpunkte zu messen.

Etwaige zusätzliche Feuchtigkeitsregelungsfunktionen (z. B. Nachheizung) sind während dieser Messungen deaktiviert.

Bei Geräten, die mit einer automatischen Feuchtigkeitsregelung ausgestattet sind, z. B. durch eine integrierte Nacherwärmung der aus dem Wärmetauscher austretenden Luft, müssen zusätzliche Messungen für die Prüfpunkte „EIN/AUS-Grenze“ und „Maximum“ bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C durchgeführt werden, wie in Tabelle 2 oben beschrieben. Für diese Messungen muss die Feuchtigkeitsregelungsfunktion aktiviert sein, mit dem Ziel, den sensiblen Wärmeanteil so weit wie möglich zu verringern, jedoch nicht unter Null (isotherme Entfeuchtung). Dies ist durch die Standard-Regeleinstellungen zu erreichen, wie sie im realen Betrieb verwendet werden. Eine spezielle Anpassung der Software für diese spezielle Untersuchung ist nicht zulässig.

Der Entfeuchtungsprozess, die verwendete Hardware und die angewandten Softwarealgorithmen müssen vom Hersteller beschrieben und vom Prüflabor bestätigt werden.

4.5 Besondere Aspekte für bestimmte Wärmepumpensysteme

4.5.1 Luft-Wasser-Wärmepumpen – EN 14825 oder EN 14511

Liegt für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ein vollständiger Datensatz gemäß EN 14825 (Durchschnitt, wärmeres und kälteres Klima, 35 °C und 55 °C Vorlauftemperatur) vor, kann dieser für die Zertifizierung verwendet werden. Es sind keine weiteren Messungen erforderlich.

Das Gleiche gilt für Kompressoren mit einer festen Drehzahl, sofern Datensätze gemäß EN 14511 vorliegen.

4.5.2 Prüfung im Silent-Modus für Split-Geräte

Bei allen Systemen, die umgewälzte Raumluft nutzen, insbesondere bei Split-Geräten, müssen alle Messungen im leisen Betrieb (engl. 'silent mode') durchgeführt werden. Die Geräuschemissionen im Innenraum im leisen Betrieb müssen die für Lüftungssysteme beschriebenen Anforderungen erfüllen: Um Beschwerden von Nutzern über das Lüftungssystem zu vermeiden, muss die Gesamtgeräuschemission des Systems im Innenraum unter 25 dB(A) liegen, siehe [PH_ventilation_2025].

Der Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass bei zertifizierten Produkten keine allgemeine Reduzierung von Leistung und Wirkungsgrad in den PHPP-Energiebilanzberechnungen vorgenommen werden muss.

4.5.3 Wärmepumpenkompaktgeräte

Für Wärmepumpenkompaktgeräte mit ihrer Kombination aus Lüftungswärmerückgewinnung, Abluftwärmepumpe, Zuluftvorwärmung und integriertem Warmwasserspeicher wurde ein spezifisches Prüfverfahren definiert. Die Aspekte im Zusammenhang mit Heizung und Kühlung werden in diesem Abschnitt detailliert beschrieben.

4.5.3.1 Zusätzlicher Außenluft-Zirkulationsluftstrom

Wenn ein geprüftes Gerät zusätzliche (Umluft-)Außenluft (ODA) verwendet, muss dies vor Beginn der Messungen dem Passivhaus Institut mitgeteilt werden. Die Menge der Umluft und deren Regelung müssen genauer spezifiziert werden und sollten den im realen Betrieb verwendeten Werten entsprechen. Der zusätzliche Stromverbrauch des Umluftventilators (falls vorhanden) ist in die COP/EER-Werte einzubeziehen.

4.5.3.2 Prüfbedingungen im Raumheizbetrieb

Je nach den Funktionen des zu prüfenden Geräts sind die folgenden Untersuchungen erforderlich. Die Messungen erfolgen bei denselben Temperaturen wie in Tabelle 1. Die einzige Ausnahme für Wärmepumpenkompaktgeräte ist folgende: anstelle des Testpunktes bei $\vartheta_{\text{Außenluft}} = 2 \text{ °C}$ aus Tabelle 1 wird der Testpunkt $\vartheta_{\text{Außenluft}} = 4 \text{ °C}$ mit $\vartheta_{\text{Abluft}} = 20 \text{ °C}$ und einer relativer Feuchte der Außenluft von 0.5 (Test mit feuchter Luft) gefahren, damit das Verfahren mit der Prozedur übereinstimmt, wie sie für das Lüftungsteil in [PH ventilation 2025] beschrieben wurde

Als Volumenstrom für die Messung wird ebenfalls der nominale Wert verwendet, der gemäß [PH ventilation 2025] für das Lüftungsteil bestimmt wurde und der innerhalb des dort ermittelten Einsatzbereichs des Lüftungsteils liegt. Hinweis: dieser nominale Volumenstrom entspricht weitgehend dem Wert q_{vref} nach [EN 13141-7] kann aber davon abweichen. Wenn die Abweichung klein ist, dann kann die Messung auch mit q_{vref} durchgeführt werden. Dies sollte mit dem PHI abgeklärt werden.

Kann die in Tabelle 1 angegebene niedrigste Temperatur $\vartheta_{\text{Außenluft}}$ mit der Wärmepumpe des Geräts nicht geprüft werden, ist die niedrigstmögliche Temperatur $\vartheta_{\text{Außenluft}}$ zu verwenden und in der Dokumentation zu vermerken. Die Feuchte der Abluft sollte 3 g/kg höher eingestellt werden als die der Außenluft, wie in Tabelle 1 angegeben. Dadurch wird Kondensation im Wärmetauscher verhindert.

Alle Messungen sollten unter Verwendung der werkseitig eingestellten Parameter durchgeführt werden. Wenn möglich, sollte die zusätzliche elektrische Heizung während des Testverfahrens ausgeschaltet werden. Ist dies nicht möglich, muss der Stromverbrauch der elektrischen Heizung gemessen und anschließend abgezogen werden. Es muss sichergestellt werden, dass das Warmwasser im Speicher während des Tests nicht erwärmt wird.

4.5.3.3 Bestimmung COP und Leistung von Wärmepumpenkompaktgeräten

Der COP der Wärmepumpe im Heizbetrieb wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$COP = \frac{Q_0 + P_{el}}{P_{el}}$$

wobei:

Q_0 : Enthalpie, die der Fortluft und *der zusätzlichen Außenluft* im Verdampfer entzogen wird.

$$Q_0 = m_{\text{Fortluft}} * (h'_{\text{Fortluft}} - h''_{\text{Fortluft}}) - m_{\text{WP}} * (h''_{\text{Fortluft}} - h_{\text{(Außenluft)}})$$

m_{Fortluft} : Luftmassenstrom aus dem passiven Wärmerückgewinnungssystem Fortluft (EHA) vor dem Eintritt in den Verdampfer der Wärmepumpe

m_{WP} : zusätzlicher Außenluft-Massenstrom (ODA), der zum Betrieb der Wärmepumpe angesaugt wird.

h'_{Fortluft} : spezifische Enthalpie der Fortluft (EHA) vor dem Eintritt in den Verdampfer (nach der Wärmerückgewinnung, Temperatur gemäß [PH ventilation 2025]) (EHA)

h''_{Fortluft} : spezifische Enthalpie der Fortluft hinter dem Verdampfer (EHA)

$h_{\text{Außenluft}}$: spezifische Enthalpie der Außenluft (ODA)

P_{el} : Stromverbrauch des Kompressors, der internen Pumpen und des Zusatzventilators für zusätzliche Außenluft, falls vorhanden. Dieser Wert kann wie folgt ermittelt werden:

$$P_{el} = P_{\text{total}} - P_{\text{vent}}$$

wobei

P_{total} : Gesamtstromverbrauch des kompakten Wärmepumpensystems

P_{vent} : Stromverbrauch des Kompakt-Wärmepumpensystems im Lüftungsmodus bei gleichen Zu- und Abluftvolumenströmen

Darüber hinaus muss die thermische Leistung der Wärmepumpe am ODA/SUP-Zweig des Systems für die verschiedenen Messpunkte erfasst werden.

Bei Wärmepumpen in Kombination mit einer Lüftung mit WRG, z. B. Wärmepumpen-kompaktgeräten oder kombinierten Lüftungs- und Split-Geräten, muss die Leistung des Lüftungsteils des Systems, insbesondere das Temperaturverhältnis der Wärmerückgewinnung, für alle Prüfpunkte separat gemessen werden (Kompressor-AUS-Modus). Dies ist erforderlich, um eine getrennte Bewertung der Wirkung der Lüftungswärmerückgewinnung und der Wärmepumpe zu ermöglichen, siehe [PH ventilation 2025].

Wichtiger Hinweis: Um die Enthalpie der Fortluft nach der Wärmerückgewinnung zu

ermitteln, sind die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen an allen Luftströmen sowie zusätzlich (sofern die Bauweise des Geräts dies zulässt, siehe unten) an einer Stelle unmittelbar nach dem Wärmeübertrager vor dem Zusammenfluss von Frischluft- und eventueller Umluft durchzuführen. Dies ist besonders wichtig, um die Leistung der Wärmepumpe getrennt von der Leistung der passiven Wärmerückgewinnung des Lüftungsteils des Systems zu ermitteln.

Wenn das zu prüfende Gerät den Einbau zusätzlicher Sensoren unmittelbar nach der Wärmerückgewinnung nicht zulässt, müssen die Prüfungen einmal bei ausgeschalteter Wärmepumpe durchgeführt werden, um die Daten für den reinen WRG-Betrieb und h'_{Fortluft} gemäß [PH ventilation 2025] zu erhalten, und anschließend noch einmal bei eingeschalteter Wärmepumpe, um die Daten h''_{Fortluft} zu erhalten, die den Beitrag der Wärmepumpe angeben. Diese beiden Messungen müssen sorgfältig unter den GLEICHEN Bedingungen (Luftstrom, Luftfeuchtigkeit usw.) durchgeführt werden, da die Auswertung, wie oben beschrieben, stark von der Differenz $h' - h''$ abhängt.

Es ist entscheidend, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit an allen 4 Kanalanschlüssen (EHA, EXT, SUP, ODA) mit der in Abschnitt 4.2 angegebenen Zeitauflösung zu messen. Obwohl $Q_0 + P_{el}$, eine Größe basierend auf der aus dem EHA oder ODA entzogenen Enthalpie, die korrekte Wärmemenge darstellt, die an die thermische Hülle abgegeben wird, ist es oft schwierig, die Luftfeuchtigkeit der Fortluft (EHA) genau zu messen. Bei der Auswertung der Daten durch PHI können mögliche Ungenauigkeiten erkannt und korrigiert werden, sofern alle vier Luftzustände bekannt sind.

4.5.4 Raumkühlung mit Wärmepumpenkompaktgeräten

Wärmepumpenkompaktgeräte, die die Zuluft kühlen können, sind oft nicht in der Lage, die volle Kühlleistung von 12 W/m² des Referenzgebäudes abzudecken. Daher ist eine detaillierte Bewertung der Kühleffizienz nicht möglich. In diesem Fall werden die verfügbare Kühlleistung und der entsprechende COP bei 35 °C / 27 °C aus dem Laborprüfbericht als zusätzliche Informationen im Zertifikat angegeben.

4.6 Frostschutz für die Lüftungswärmerückgewinnung durch Heißgas

Bei Systemen, die eine Lüftungsfunktion mit Wärmerückgewinnung bieten, insbesondere bei kombinierten Lüftungs- und Splitgeräten sowie bei Wärmepumpen-kompaktgeräten, werden die Frostschutzeinstellungen für den Wärmeübertrager bei niedrigen Außenluft-Temperaturen (ODA) auf der Grundlage der Messungen bewertet, die gemäß den Beschreibungen in [PH_ventilation_2025] durchgeführt wurden.

Der Frostschutz der Wärmerückgewinnung wird häufig durch einen direkten elektrischen Vorwärmer realisiert. Eine effizientere Option ist die Nutzung des Heißgases der Wärmepumpe anstelle einer elektrischen Vorwärmung. Verfügt das geprüfte Gerät über diese Funktion, muss der Hersteller die Frostschutzstrategie des Systems detailliert beschreiben, damit eindeutig entschieden werden kann, ob für den Frostschutz direktelektrische Energie benötigt wird oder nicht. Diese Informationen müssen vom Labor überprüft und bestätigt sowie im Prüfbericht dokumentiert werden. In diesem Fall sind keine zusätzlichen Messungen mit bzw. ohne Heißgasvorwärmung erforderlich. Die für die Abtauung aus dem Heißgas verwendete zusätzliche Wärme wird für jeden Testpunkt unter einer Außenluft-Temperatur (ODA) von -3 °C automatisch berücksichtigt.

4.7 Einzelstehende Luftentfeuchter

Luftentfeuchter, die im Gebäude aufgestellt sind und direkt auf die Raumluft einwirken, werden unter Raumbedingungen von 25 °C / 60 % relativer Luftfeuchtigkeit geprüft. Die geprüften Geräte müssen im Dauerbetrieb einen Wirkungsgrad von mindestens 1,8 l/kWh erreichen. Das entspricht einem COP von 1,25

4.8 Kompakt-Wärmepumpen bzw. Kompakt-Klimageräte (PTHP)

In den folgenden Abschnitten werden das spezielle Prüfverfahren und die Leistungsanforderungen in Bezug auf Akustik, Luftdichtheit und Wärmeverluste von wandmontierten Luft-Luft-Wärmepumpen, englisch auch „Packaged Terminal Air Conditioner“ (PTAC) genannt, mit integrierten elektrischen Kompressoren beschrieben, die im Folgenden als PTHP bezeichnet werden.

Wenn ein Einbaurahmen für den Einbau in die Wand, ein Schalldämpfer oder Ähnliches zum Lieferumfang des Prüfgeräts gehört, muss dieses Teil bei allen Messungen berücksichtigt werden. Der Einbau in den Prüfstand muss gemäß den Anweisungen des Herstellers erfolgen. Zusätzliche Maßnahmen wie beispielsweise eine zusätzliche luftdichte Abdichtung sind nicht zulässig.

4.8.1 Akustische Prüfung

Allgemeine Anforderungen an die akustische Prüfung finden Sie im Abschnitt 4.10.

4.8.2 Luftdichtheit

Die äußere Luftdichtheit des Prüfobjekts ist zu untersuchen, d. h. die durch das Prüfobjekt verursachte Leckage zwischen dem Innen- und Außenbereich des Gebäudes. Für die Prüfung wird das PTHP gemäß den Anweisungen des Herstellers ohne zusätzliche

luftdichte Abdichtung eingebaut.

Die Messung erfolgt nach der in EN 13141-8 beschriebenen Methode. Die Luftdichtheitsprüfung ist bei einem Unter- und einem Überdruck durchzuführen. Die Messungen sind bei einem Druckunterschied von $\pm 50\text{ Pa}$ durchzuführen. Es wird der Luftstrom ermittelt, der erforderlich ist, um den statischen Druckunterschied zwischen Innen- und Außenbereich aufrechtzuerhalten. Der Grenzwert für die Luftdichtheit liegt bei einem **Leckagevolumenstrom von $3\text{ m}^3/\text{h}$ pro geprüfem PTHP**.

4.8.3 Wärmeverluste durch an der Fassade installierte PTHP

Der Wärmeverlust des PTHP nach außen im Standby-Modus ist zu messen (Kompressor und Lüfter sind während der Messung ausgeschaltet). Die Installation des Geräts muss den Anweisungen des Herstellers entsprechen und der Installation im realen Betrieb (Gebäudeinstallation) entsprechen.

Der Grenzwert für **den Wärmeverlust beträgt 1 W/K pro PTHP-Gerät**.

4.8.4 Energieeffizienz von PTHP

Die saisonale Energieeffizienz der PTHP in Bezug auf Kühlung und Heizung wird entsprechend den anderen Wärmepumpen bewertet, siehe Abschnitte 4.1 bis 4.4.

4.9 Hygieneanforderungen

Geräte, die eine Kühlung unterhalb des Taupunkts ermöglichen, wie Split-Geräte, PTHPs oder kombinierte Lüftungs- und Split-Geräte, müssen über eine hygienische Ableitung für das Kondensat verfügen und angemessene Wartungs- und Reinigungsmöglichkeiten bieten. Schimmelbildung im Inneren des Kühlregisters und im Abflussbereich muss vermieden werden. Anweisungen zur Reinigung des Geräts müssen vom Hersteller bereitgestellt werden. Der Zugang zu den Filtern und zum Kondensat-Ablaufsystem ist zu beschreiben. Der Nutzer muss in der Lage sein, ohne Hilfe von Fachpersonal auf die Filter zuzugreifen. Es muss dem Nutzer außerdem möglich sein, das Innengerät zu öffnen, um grundlegende Wartungsarbeiten (einschließlich der Reinigung des Wärmetauschers) durchzuführen. Die Ableitung des Kondensats aus dem Innengerät ist gemäß EN 14511-4 zu bewerten. Die Konstruktion des Ableitungssystems muss eine sofortige Ableitung des Kondensats aus dem Gerät ermöglichen, um Schimmelbildung zu vermeiden.

4.10 Akustik

Wie bereits im Abschnitt 4.5.2 erwähnt, muss die Geräuschemission von Wärmepumpensystemen, die dem Raum Umluft zuführen und zum Heizen und Kühlen nutzen, auf einem recht niedrigen Niveau gehalten werden, um die Menschen in ihren Wohn- und Schlafräumen nicht zu stören.

4.10.1 Split-Innengeräte: ähnliche Anforderungen wie für Lüftungsgeräte

Insbesondere bei Split-Geräten müssen alle Messungen im leisen Modus (engl. 'silent mode') durchgeführt werden. Die Geräuschemissionen im Innenraum im leisen Modus müssen die für Lüftungsgeräte beschriebenen Anforderungen erfüllen: Das heißt um Beschwerden der Nutzer über das Lüftungssystem zu vermeiden, muss die Gesamtgeräuschemission im Innenraum unter 25 dB(A) liegen, siehe [PH_ventilation_2025]. Der Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass bei zertifizierten Produkten keine allgemeine Reduzierung von Leistung und Wirkungsgrad in den PHPP-Energiebilanzberechnungen vorgenommen werden muss.

4.10.2 Besondere Anforderungen an PTHP – Geräuschemission/Geräuschübertragung

Zur Bestimmung des Schalleistungspegels des PTHP-Geräts sind die in den Normen EN 12102 [1] und ISO 3743-2 [2] beschriebenen Verfahren anzuwenden. Ist das beauftragte Labor nicht mit einem speziellen Hallraum ausgestattet, kann stattdessen die Norm ISO 3743-1 [3] angewendet werden.

4.10.2.1 Akustik – Geräusche des Innengeräts im Innenraum

Der höchstzulässige Wert für den Schalldruckpegel des Innengeräts beträgt **25 dB(A)**, um den Raumkomfort zu gewährleisten (dieser Wert gilt für einen mit Möbeln ausgestatteten Raum). Alle nachfolgenden Messungen des Wirkungsgrads müssen daher bei einer Kompressordrehzahl und einem Luftstrom durchgeführt werden, die einen maximalen Schalldruckpegel von 25 dB(A) im Innenraum einhalten.

Das Prüfgerät muss gemäß den Anweisungen des Herstellers aufgestellt/befestigt werden. Das gesamte Frequenzspektrum (31,5 Hz – 8000 Hz) der Gehäuseemissionen muss aufgezeichnet werden. Die Angabe der Schalleistung in Terzbandschritten ist in Form einer Tabelle und eines Diagramms vorzulegen.

4.10.2.2 Akustik – das Gerät ist nach außen hin hörbar

Die Messung des Schalleistungspegels nach außen (in die Nachbarschaft) ist obligatorisch, da dies bei einigen Projekten ein entscheidender Faktor für die Auswahl eines Geräts sein kann. Das Messergebnis wird im Zertifikat angegeben, es gibt jedoch

keine spezifischen Anforderungen, da der akzeptierte Geräuschpegel des Geräts von den örtlichen Vorschriften abhängt.

4.10.2.3 Schalldämmung für von außen in Innenräume eindringenden Lärm

Eine Messung der Schalldämmung des in der Fassade eingebauten PTHP ist gemäß ISO 10140-2 durchzuführen, die eine Messung der Reduzierung des Außenluftschallpegels für die Lautstärke von Außengeräuschen in Innenräumen beschreibt. Diese Messung muss durchgeführt werden, um angemessene Auslegungswerte zu erhalten. Das Schalldämm-Maß muss besser als 35 dB sein. Für Bereiche der Kategorie III (65 dB(A)) wird auf DIN 4109 verwiesen.

5 Warmwasserspeicherverluste, Erwärmung und Nacherwärmung bei Wärmepumpensystemen mit integriertem Warmwasserspeicher ()

Wärmepumpenkompaktgeräte, Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung und ähnliche Systeme verfügen über einen Warmwasserspeicher, der durch eine Wärmepumpe und bei Bedarf durch eine zusätzliche elektrische Widerstandsheizung beheizt wird. Zur Berechnung des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung und zur Ermittlung des Einflusses des Systems auf die Energiebilanz des gesamten Gebäudes sind folgende Daten und Parameter erforderlich:

- die Wärmeverluste des Speichers ($U \cdot A$ in [W/K]) und die entsprechende Warmwassertemperatur $\vartheta_{\text{Speicher}}$, die beide maßgeblich die Standby-Verluste $U \cdot A \cdot (\vartheta_{\text{Speicher}} - \vartheta_{\text{Raum}})$ des Warmwassersystems bestimmen. Beachten Sie, dass bei geschichteten Speichertanks keine einheitliche Wassertemperatur im Speicher vorliegt. Hier ist die Kombination aus $U \cdot A$ und $\vartheta_{\text{Speicher}}$ relevant.
- die Leistung, die abgegebene Wärme, der Stromverbrauch und der COP der Wärmepumpe zum Aufheizen des Speichers
- die Leistung, die abgegebene Wärme, der Stromverbrauch und der COP der Wärmepumpe für die Nacherwärmung des Speichers nach Entnahme von Warmwasser
- Für Wärmepumpenkompaktgeräte werden die Kennwerte für den WW-Betrieb bei dem Nennvolumenstrom durchgeführt wie er für das Lüftungsteil im Rahmen der Bestimmung des Einsatzbereichs festgelegt wurde, siehe die Ausführungen in Abschnitt 4.5.3.2 und [PH_ventilation_2025].

Die europäische Prüfnorm für Warmwasser-Wärmepumpen, EN 16147, bestimmt den Gesamtwirkungsgrad von Warmwasser-Wärmepumpen für bestimmte Lastprofile einschließlich Speicherverlusten. Ihr Hauptzweck besteht darin, diese Daten für die Verwendung auf Energie-Labels bereitzustellen. Die Ergebnisse dieser Prüfung können auch einige der oben genannten Kenngrößen mit ausreichender Genauigkeit liefern, jedoch sind zusätzliche Messungen erforderlich.

Dieser Abschnitt beschreibt verschiedene mögliche Prüfverfahren. Die in Abschnitt 5.1 beschriebene Methodik bietet vermutlich die beste Genauigkeit bei geringstem Aufwand. Weitere Optionen, von denen einige auf Prüfergebnissen aus etablierten Normen basieren, werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Für alle Prüfungen muss am Speichertank ein Wärmemengenzähler installiert werden, der die Ein- und Austrittstemperaturen des Wassers sowie die beim Entnehmen aus

dem Tank entzogene Wärme misst. Alle Temperaturen und Wärmeflüsse sind mindestens alle 10 s aufzuzeichnen. Bei Systemen, bei denen die Warmwasserbereitung von der Lüftung abhängt, müssen die Prüfungen bei einem Luftvolumenstrom innerhalb des Einsatzbereichs des Lüftungssystems durchgeführt werden, siehe [PH_ventilation_2025].

Wenn das System zusätzliche umgewälzte Außenluft für den Verdampfer benötigt, um genügend Leistung für die Warmwasserbereitung bereitzustellen, muss der zusätzliche Stromverbrauch der Ventilatoren gemessen werden, damit er in den Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung einbezogen werden kann. Diese zusätzliche Außenluft muss von außen und wieder nach außen rezirkuliert werden, sie darf nicht in das Gebäude geleitet werden.

Bei Wärmepumpenkompaktgeräten hingegen umfasst der der Wärmepumpe zugewiesene Stromverbrauch nicht den Strom, der für den Betrieb des Lüftungsteils zur Bereitstellung der Basis-/Standard-Luftströme ODA/SUP und EHA/EXT benötigt wird. Der für den Lüftungsbetrieb benötigte Strom muss vom Gesamtstromverbrauch des Geräts abgezogen werden, wenn die Warmwasserbereitung betrachtet wird. Zu diesem Zweck muss er ermittelt werden, in der Regel während des Lüftungstests oder während des Ausschaltzyklus. Jeder zusätzliche Stromverbrauch, der durch den Betrieb der Wärmepumpe entsteht, z. B. für eine zusätzliche ODA-Umwälzung, muss als Teil des für die Warmwasserbereitung benötigten Stroms berücksichtigt werden. Die Prüfbedingungen sollten wie in Abschnitt 4.3 beschrieben festgelegt werden (Luftzustände, Einsatz von elektrischen Heizregistern usw.)

5.1 Spezifisches Prüfverfahren zur Bewertung eines geschichteten Warmwasserspeichers

Die hier beschriebene Prüfung weist einige Abweichungen gegenüber der Prüfung in EN 16147 auf.

Bei Wiederholungen des Tests bei anderen Umgebungstemperaturen können die Phasen 1 bis 4 entfallen. Wird $U \cdot A$ gemäß den in den Abschnitten 5.2.1 oder 5.2.2 beschriebenen Verfahren bestimmt, können die Phasen 1 bis 6 ebenfalls entfallen. Der Sollwert für die Warmwassertemperatur beträgt 50 °C oder liegt so nahe an diesem Wert, wie es das geprüfte Gerät zulässt.

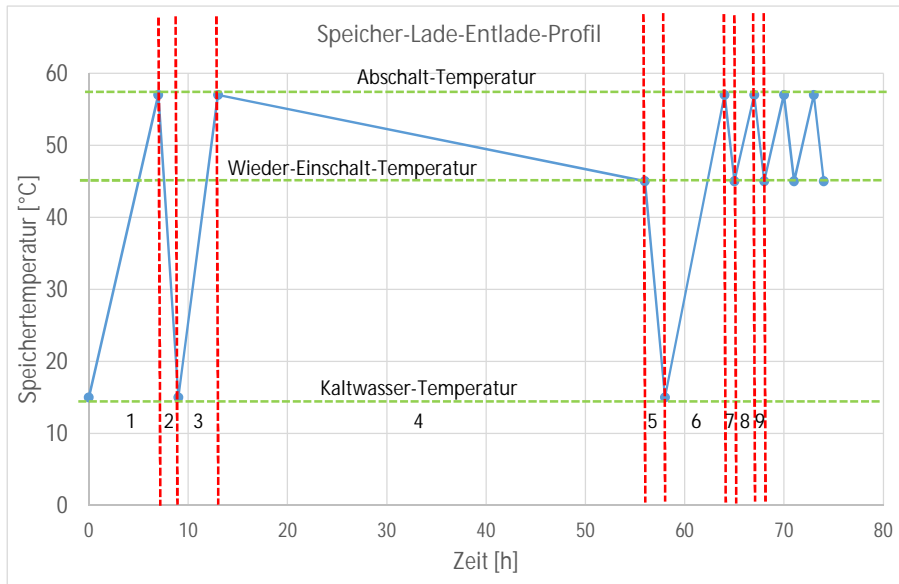


Abbildung 1 : Last- und Entnahmeprofil zur Bewertung eines geschichteten Wasserspeichers. Bei Wiederholungen des Tests bei anderen Umgebungstemperaturen können die Phasen 1 bis 4 entfallen. Wird $U \cdot A$ gemäß den in den Abschnitten 5.2.1 oder 5.2.2 unten beschriebenen Verfahren bestimmt, können die Phasen 1 bis 4 ebenfalls entfallen, siehe Text.

- Erläuterungen zu den Phasen des Speicher-Lade-Entnahmeprofiles in Abbildung 1
- Bereich 1: Das kalte Wasser im Speicher wird von der Wärmepumpe erwärmt, bis die Wärmepumpe abschaltet.
 - Bereich 2: Wasser wird kontinuierlich über den Wärmezähler entnommen, bis die Wassertemperatur auf die Kaltwassertemperatur gesunken ist (Entnahme des gesamten Wärmeinhalts). Die Messung kann beendet werden, wenn die Temperaturdifferenz zwischen dem abfließenden Wasser und dem Kaltwasser auf weniger als 5 % ihres Ausgangswertes gesunken ist. Die verbleibende Wärme im Speicher kann unter der Annahme einer linearen Beziehung geschätzt werden.
 - Bereich 3: Heizung wie in Bereich 1.
 - Bereich 4: Das Wasser im Speicher bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) abkühlen lassen, bis die Temperatur für den Neustart der Wärmepumpe erreicht ist.
 - Bereich 5: Die gesamte Wärmemenge ablassen (kontinuierliche Wasserentnahme wie in Bereich 2).
 - Bereich 6: Heizen wie in Bereich 1.

- Bereich 7: Wasserentnahme, bis die Wärmepumpe wieder anspricht.
- Bereich 8: Erwärmung des Wassers im Speicher durch die Wärmepumpe wie in Bereich 1
- Bereich 9: Wasserentnahme wie in Bereich 7

Vorgehensweise: Wiederholung der Schritte 8 und 9, bis der Energiegehalt des entnommenen Wassers von einem Schritt zum nächsten um weniger als 10 % abweicht.

Auswertung:

a) Bestimmung der Speicherverluste und der Speichertemperatur:

$$U \cdot A = \frac{(Q_{\text{Speicher, max}} - Q_{\text{Speicher, on}})}{t_{\text{Abkühlung}} \cdot (\vartheta_{\text{Speicher, 4}} - \vartheta_{\text{Raum}})}$$

wobei:

$Q_{\text{Tpeicher, max}}$: Gesamtwärmemenge des Wassertanks aus Bereich 2

$Q_{\text{Speicher, on}}$: Gesamtwärmemenge des Wasserspeichers aus Bereich 5

$t_{\text{Abkühlung}}$: Abkühlzeit, Dauer von Bereich 4

$\vartheta_{\text{Speicher, 4}}$: Durchschnitt der Wassertemperaturen am Tankausgang zu Beginn und am Ende von Bereich 4

ϑ_{Raum} : Temperatur des Raums, in dem sich das Gerät befindet

b) Bestimmung des COP der Wärmepumpe zum Aufheizen des Warmwasserspeichers

$$\text{COP}_{\text{Aufheizung}} = \frac{(Q_{\text{Speicher, Verlust, 6}} + Q_{\text{Speicher, max}})}{W_{\text{el, Aufheizung}}}$$

wobei:

$Q_{\text{Speicher, verlust, 6}}$: $U \cdot A \cdot (\vartheta_{\text{Speicher, 6}} - \vartheta_{\text{Raum}}) \cdot t_{\text{Aufheizung}}$

$\vartheta_{\text{Speicher, 6}}$: Durchschnitt der Wassertemperaturen am Ausgang des Speichers am Ende von Bereich 5 und am Anfang von Bereich 7

$t_{\text{Aufheizung}}$: Heizzeit, Dauer von Bereich 6

$W_{\text{el, Aufheizung}}$: Stromverbrauch der Wärmepumpe einschließlich der Hilfspumpen usw. während der Aufheizung des Warmwasserspeichers in Bereich 6

c) Bestimmung der Leistung der Wärmepumpe zum Aufheizen des Warmwasserspeichers

$$P_{\text{Aufheizung}} = \frac{(Q_{\text{Speicher,Verlust,6}} + Q_{\text{Speicher,max}})}{t_{\text{Aufheizung}}}$$

d) Bestimmung des COP der Wärmepumpe für die Nacherwärmung des Warmwasserspeichers

$$\text{COP}_{\text{Nachheizung}} = \frac{(Q_{\text{Speicher,Verlust,8}} + Q_{\text{Entnahme}})}{W_{\text{el,Nachheizung}}}$$

wobei:

$Q_{\text{Speicher,Verlust,8}}$: $U * A * (\vartheta_{\text{Speicher,8}} - \vartheta_{\text{Raum}}) * t_{\text{Nachheizung}}$

$\vartheta_{\text{Speicher,8}}$: Durchschnitt der Wassertemperaturen am Ausgang des Speichers zu Beginn und am Ende des letzten Bereichs 9

$t_{\text{Nachheizung}}$: Länge des letzten Bereichs 8

Q_{Entnahme} : Gesamtwärmemenge des Wasserspeichers aus dem letzten Bereich 9

$W_{\text{el,Nachheizung}}$: Stromverbrauch der Wärmepumpe einschließlich der Hilfspumpen während des Nachheizvorgangs, d. h. des letzten Bereichs 8 und des letzten Bereichs 9

e) Bestimmung der Leistung der Wärmepumpe zum Aufheizen des Warmwasserspeichers

$$P_{\text{Aufheizung}} = \frac{(Q_{\text{Speicher,Verlust,8}} + Q_{\text{entnommen}})}{t_{\text{Aufheizung}}}$$

5.2 Speicherwärmeverluste U*A

Dieser Abschnitt beschreibt alternative Möglichkeiten zur Bestimmung der spezifischen Verluste U*A. Diese Möglichkeiten sind möglicherweise einfacher als die in Abschnitt 5.1 beschriebene Bestimmung von U*A, allerdings können die Wärmeverluste eines geschichteten Speichers dabei leicht überschätzt werden.

5.2.1 Internes elektrisches Heizelement

Ein elektrischer Widerstandsheizkörper ist am Boden des Speichers installiert, sodass er das gesamte Volumen des Speichers erwärmt.

Die Temperatur des Speichers wird durch einen Ein-/Aus-Thermostat, der die Widerstandsheizung steuert, auf einen Sollwert zwischen 45 und 60 °C geregelt. Dieses

Vorgehen wird mehrere Zyklen lang betrieben, bis die Differenz im Stromverbrauch zweier aufeinanderfolgender Zyklen weniger als 10 % beträgt. Der Strom, der erforderlich ist, um den Speicher während des letzten vollständigen Zyklus des Heizelements auf dem Sollwert zu halten, entspricht den Wärmeverlusten $Q_{\text{Speicher,Verlust}}$ des Speichers während dieses Zyklus. Aus

$$Q_{\text{Speicher,Verlust}} = U * A * (\vartheta_{\text{Speicher}} - \vartheta_{\text{Raum}}) * t_{\text{Zyklus}}$$

wird der Wert von U*A bestimmt. $\vartheta_{\text{Speicher}}$ ist dabei die Durchschnittstemperatur des Thermostatsensors während des Zyklus.

Die Methode der Temperaturmessung im Speicher, die Speichertemperaturen zu Beginn und am Ende der Abkühlphase sowie die Dauer des gesamten Zyklus müssen im Prüfbericht dokumentiert werden.

5.2.2 Externes Heizelement

Bei dieser Methode ist kein Zugang zum Inneren des Speichers erforderlich. Stattdessen wird der Speicher durch eine externe Heizung warm gehalten. Die ermittelten Wärmeverluste beinhalten zusätzlich die Verluste aus den beim Test beteiligten Kaltwasserleitungen, einschließlich aller Ventile und Armaturen. Das Ergebnis für U*A kann durch PHI um eine Abschätzung dieser Verluste korrigiert werden. Zu diesem Zweck müssen Art, Isolierung, Länge, Durchmesser und Material dieser Leitungen usw. mitgeteilt und überprüft werden.

Prüfverfahren: Der U*A-Wert des Speichers wird ermittelt, indem die Temperatur der gesamten Warmwasserkapazität mit einem externen elektrischen Heizelement nahezu konstant gehalten wird. Die Warm- und Kaltwasseranschlüsse des Speichers werden kurzgeschlossen. Eine vor dem elektrischen Heizelement installierte externe Umwälzpumpe sorgt dafür, dass das Wasser gründlich durchmischt wird. Dadurch ist die Warmwassertemperatur im Speicher genau bekannt. Sie kann mit einem externen Sensor erfasst werden, ohne dass Änderungen am Gerät selbst vorgenommen werden müssen. In dieser Phase kann der interne Temperatursensor des Speichers anhand der externen Messung kalibriert werden. Der Warmwasserspeicher wird dann auf eine Warmwassertemperatur zwischen 45 und 60 °C erhitzt.

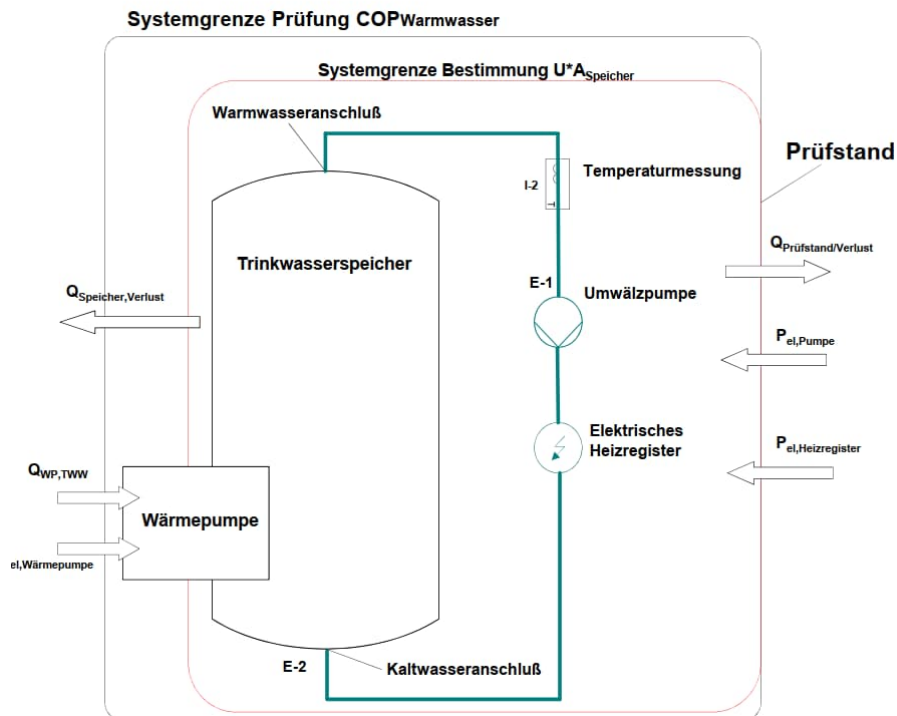


Abbildung 2 : Prüfaufbau für das vereinfachte Verfahren zur Bewertung des Speichers. Weitere Optionen sind Prüfungen gemäß EN 12897 oder EN 15332.

Bewertung und Berechnung von U*A: Die folgende Energiegleichung ist mit ausreichender Genauigkeit anwendbar:

$$W_{\text{Heizung}} + W_{\text{Pumpe}} = (U \cdot A (\vartheta_{\text{Speicher}} - \vartheta_{\text{Raum}}) + P_{\text{Test-Anlage, Verluste}}) \cdot t_{\text{Zyklus}}$$

wobei:

- W_{Heizung} : Stromverbrauch der externen Heizregister
- W_{Pumpe} : Stromverbrauch der externen Umwälzpumpe, die zur Erwärmung des Warmwassers beiträgt. Ist dieser Anteil nicht bekannt, kann der gesamte Stromverbrauch herangezogen werden.
- $P_{\text{Test-Anlage, Verluste}}$: Wärmeverluste der Prüfanlage (einschließlich einer möglichen mathematischen Korrektur der Wärmeverluste, die durch die in das Gerät eingebauten Kaltwasserleitungen, Ventile und Armaturen entstehen)

5.3 Ableitung der Warmwasser-Effizienz gemäß EN 16147

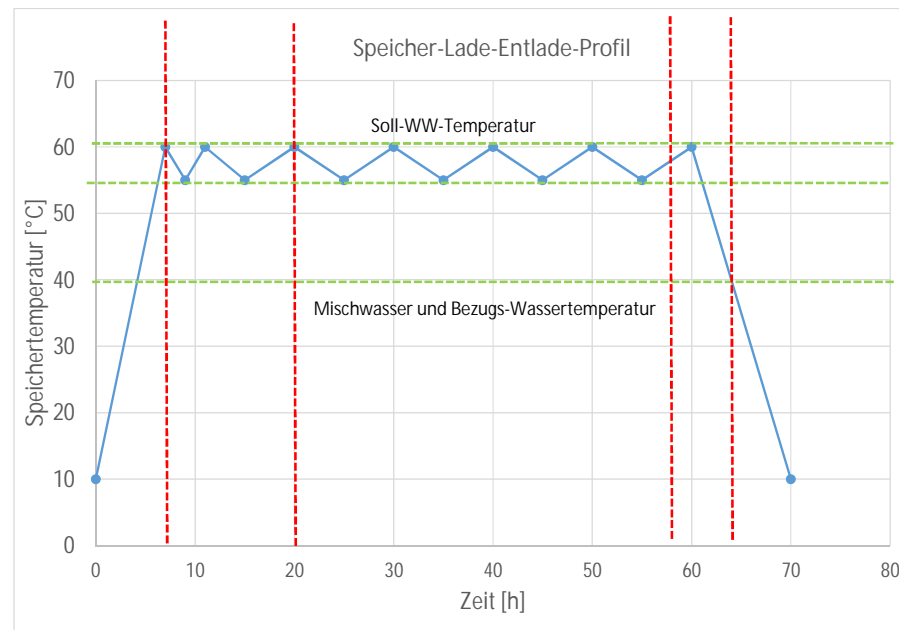


Abbildung 3 : Warmwasserentnahmeprofil ähnlich dem in EN 16147:2023-12. Die verschiedenen zu berücksichtigenden Phasen und Abschnitte in EN 16147 lauten wie folgt:

- 1 [Phase C] Befüllung und Aufheizung (Abschnitt 7.7)
- 2 [Phase D] Stromverbrauch im Standby-Modus (7.8)
- 3 [Phase E] Warmwasserentnahme (7.9)
- 4 [Phase F] Mischwasser bei 40 °C und Referenzwassertemperatur (7.10)
- 5 Erweiterung von Phase F: Entnahme der gesamten Wärme Q_{Speicher} wie für Bereich 2 oder Bereich 4 in **Abbildung 1** beschrieben, siehe Text

DIN EN 16147 beschreibt ein Last- und Entnahmeprofil mit mehreren Phasen. In der Norm wird dies verwendet, um mehrere Gesamtleistungs- und Effizienzparameter für Energieausweise und Verbraucherinformationen abzuleiten.

Die detaillierte Auswertung der Messdaten, die während des Tests gemäß EN 16147 erfasst werden, kann grundsätzlich die oben genannten Schlüsselparameter liefern, die für die PHPP-Modellierung des Warmwassersystems erforderlich sind. Es ist sinnvoll, die im Speicher nach dem Aufheizen gespeicherte Wärmemenge Q_{Speicher} zu bestimmen. Dies lässt sich am Ende des Tests leicht bewerkstelligen, indem die Phase F so verlängert wird, dass die gesamte Wärme entnommen wird, wie für Bereich 2 oder Bereich 4 in **Abbildung 1** beschrieben.

Um eine aussagekräftige Auswertung zu ermöglichen, müssen alle Daten während des Prozesses erfasst und dem PHI zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus müssen die spezifischen Wärmeverluste des Speichers ($U \cdot A$) separat nach einem der in Abschnitt 5.1 beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

Die entsprechenden Effizienz-Parameter lassen sich wie folgt berechnen:

Im Standby-Zyklus (Phase D) wird P_{es} bestimmt, der durchschnittliche Stromverbrauch, der erforderlich ist, um den Speicher warm zu halten.

Im Entnahmezyklus (Phase E) wird der gesamte Stromverbrauch $W_{EL-M-LP}$ über die Dauer der Phase E, t_{TTC} , gemessen. Das für die Messung ausgewählte Lastprofil beinhaltet die Nutzwärme $Q_{(LP)}$. Der Stromverbrauch des Lüftungsgerätes $W_{EL-Corr,Lüftung}$ während der Zeit t_{TTC} , welcher der Warmwasserbereitung zuzurechnen ist, beträgt

$$W_{EL,Nacheizung} = W_{EL-M-LP} - W_{EL-Corr,Lüftung} - P_{es} \cdot t_{TTC}$$

Dies ermöglicht eine Schätzung des COP für die Nacherwärmung des Warmwasserspeichers:

$$COP_{Nacheizung} = Q_{LP} / W_{EL,Nacheizung}$$

Die entsprechende Leistung der Wärmepumpe muss aus der Zeitreihe der Messdaten ermittelt werden.

Der COP für das Aufheizen des Speichers während der Dauer t_h des Aufheizens des Speichers in Phase C kann bestimmt werden aus

$$COP_{Aufheizung} = (Q_{Speicher} + U \cdot A \cdot (\vartheta_{Speicher} - \vartheta_{Raum}) \cdot t_h) / W_{eh-HP}$$

wobei:

$\vartheta_{Speicher}$: Durchschnitt aus der Kaltwassertemperatur und der Temperatur des aus dem Speicher abfließenden Wassers zu Beginn von Phase E

W_{eh-HP} : Stromverbrauch während des Aufheizvorgangs, korrigiert um den Stromverbrauch der Lüftung

Die Leistung der Wärmepumpe während des Aufheizvorgangs lässt sich leicht berechnen aus

$$P_{Aufheizung} = (Q_{Speicher} + U \cdot A \cdot (\vartheta_{Speicher} - \vartheta_{Raum}) \cdot t_h) / t_h$$

6 Sonstiges

Alle angegebenen Prüfverfahren gelten für typische Fälle. Bei ungewöhnlichen Bauweisen können alternative oder zusätzliche Prüfungen erforderlich sein. Es wird empfohlen, dies frühzeitig mit dem Passivhaus Institut abzustimmen.

Wenn aufgrund der in einem bestimmten Labor verfügbaren Einrichtungen einzelne Luftzustände (Temperatur und Feuchte) nicht erreicht werden können, sollte nach frühzeitiger Absprache mit dem PHI eine Regelung getroffen werden, die den Anforderungen so weit wie möglich entspricht

Zusätzlich zum Bericht mit den Ergebnissen (in der Regel in Form einer Kombination aus Text, Tabellen und Diagrammen) sollten Datendateien (z. B. .csv) bereitgestellt werden, die alle Rohmessdaten enthalten.

Die Informationen und die Beschreibung der verwendeten Messtechnik müssen in jedem Bericht angegeben werden, insbesondere die Genauigkeit der Sensoren usw.

Es wird empfohlen, die Details der Prüfprozedur vor den Messungen mit dem Passivhaus Institut abzustimmen. Etwaige Abweichungen von den oben beschriebenen Prüfverfahren sollten mit dem Passivhaus Institut abgestimmt werden.

7 Symbole und Abkürzungen

Allgemeine Symbole und Abkürzungen zusätzlich zu den zuvor genannten

$\eta_{HR,t,eff}$	Wärmerückgewinnungsgrad der trockenen Luft	[%]
ϑ_{ETA}	Abluft-Temperatur ETA	[°C]
ϑ_{EHA}	Fortluft-Temperatur EHA	[°C]
ϑ_{SUP}	Zuluft-Temperatur SUP	[°C]
ϑ_{ODA}	Außenluft-Temperatur ODA	[°C]
P_{el}	elektrische Leistung	[W]
\dot{m}	Massenstrom	[kg/h]
\dot{m}_{Dis}	Massenstromdifferenz	[kg/h]
\dot{m}_{PA}	Massenstrom der Umluft	[kg/h]
c_p	spezifische Wärmekapazität	[Wh/(kg·K)]
η_x	Feuchtigkeitsverhältnis	[%]
X_{ETA}	Feuchtigkeitsverhältnis (absolute Feuchte) ETA	[g/kg]
X_{EHA}	Feuchtigkeitsverhältnis (absolute Feuchte) EHA	[g/kg]
X_{SUP}	Feuchtigkeitsverhältnis (absolute Feuchte) SUP	[g/kg]
X_{ODA}	Feuchtigkeitsverhältnis (absolute Feuchte) ODA	[g/kg]

8 Referenzen

[DIN 4109-1]	DIN 4109-1: 2018-01 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, 2018
[DIN EN ISO 3743-1]	DIN EN ISO 3743-1: 2011, Akustik – Bestimmung von Schalleistungspegeln und Schallenergiepegeln von Geräuschquellen mittels Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, bewegliche Quellen im Nachhallfeld – Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallreflektierenden Wänden (ISO 3743-1:2010) (ISO 3743- 1: 2010); 2010
[DIN EN ISO 3743-2]	DIN EN ISO 3743-2: 2018, Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, bewegliche Quellen in hallenden Feldern – Teil 2: Verfahren für spezielle Hallräume (ISO 3743-2:2018); 2018
[DIN EN ISO 3744]	DIN EN ISO 3744: 2011, Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen mittels Schalldruckmessungen – Verfahren für Hüllflächen der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Fläche (ISO 3744: 2010); 2010
[DIN EN ISO 9614-2]	DIN EN ISO 9614-2: 1996, Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen mittels Schallintensität – Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO 9614-2:1996); 1996
[EN 12102:2013]	Klimaanlagen, Flüssigkeitskühlaggregate, Wärmepumpen und Luftentfeuchter mit elektrisch angetriebenen Kompressoren für die Raumheizung und -kühlung. Messung des Luftschalls. Bestimmung des Schalleistungspegels
[EN 12897]	Wasserversorgung – Anforderungen an mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassere warmer; Deutsche Fassung EN 12897:2016+A1:2020 Warmwasserversorgung – Anforderungen an indirekt beheizte, unbelüftete (geschlossene) Warmwasserspeicher; Deutsche Fassung
[EN 13141-7]	EN 13141-7:2021, Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Wohnraumlüftung – Teil 7: Leistungsprüfung von mechanischen Zu- und Abluftgeräten (einschließlich Wärmerückgewinnung), 2021
[EN 13141-8]	EN 13141-8: 2023-06; Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Wohnraumlüftung – Teil 8: Leistungsprüfung von kanallosen mechanischen Zu- und Abluftgeräten (einschließlich Wärmerückgewinnung), 2023

[EN 14511]	EN 14511-4, Klimageräte, Flüssigkeitskühlaggregate und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Kompressoren für die Raumheizung und -kühlung – Teil 4: Betriebsanforderungen, Kennzeichnung und Anweisungen
[EN 14825]	EN 14825:2023 Klimageräte, Flüssigkeitskühlaggregate und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Kompressoren für Raumheizung und -kühlung, gewerbliche und Prozesskühlung – Prüfung und Bewertung unter Teillastbedingungen sowie Berechnung der saisonalen Leistung. Deutsche Fassung EN 14825:2022
[EN 15332]	Heizkessel – Energetische Bewertung von Warmwasserspeichern; Deutsche Fassung EN 15332:2019 Heizkessel – Energetische Bewertung von Warmwasserspeichern; Deutsche Fassung
[EN 16147]	EN 16147-2023 Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Kompressoren – Prüfung, Leistungsbewertung und Anforderungen an die Kennzeichnung von Warmwasserbereitern (ersetzt EN 255-3)
[EN 16573]	EN 16 573:2017 Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfung von Bauteilen für Wohngebäude – Multifunktionale ausgewogene Lüftungsgeräte für Einfamilienhäuser, einschließlich Wärmepumpen, Februar 2017
[EN 16798-1]	EN 16 798-1:2022 Energieeffizienz von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden Teil 1: Eingangsparameter für das Raumklima
[EN 16798-3]	EN 16 798-3:2017 Energieeffizienz von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden Teil 3: Für Nichtwohngebäude – Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Raumklimasysteme
[ISO 10140-2]	ISO 10140-2: 2021-04 Akustik – Messung des Schallschutzes von Bauteilen in Prüfkammern – Teil 2: Messung des Luftschallschutzes, 2021
[ISO 16890]	DIN EN ISO 16890-1: 2017-08, Luftfilter für die allgemeine Lüftung – Teil 1: Technische Spezifikationen, Anforderungen und Klassifizierungssystem auf der Grundlage der Partikelfilterleistung (ePM) (ISO 16890-1:2016) 2016
[PH_ventilation_2025]	Kriterien und Algorithmen für geprüfte Passivhauskomponenten: Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ≤ 600 m³/h. Passivhaus Institut, Darmstadt, 2025.

9 Kategorien & Klimaregionen

9.1 Zertifizierungskategorien und Geltungsbereich der Zertifizierung

Wärmepumpensysteme für die Raumheizung können für verschiedene Klimazonen zertifiziert werden (vgl. Abbildung 5). Je nach der Klimazone, für die sich der Hersteller für eine Zertifizierung entscheidet, müssen unterschiedliche Prüfpunkte gemessen werden (siehe Abschnitt 4.3). Der Wirkungsgrad wird für das gemäßigte Klima in Mannheim, Deutschland, in Bezug auf die Heizleistung bewertet. In Bezug auf die Kühlung wird ein geeigneter Klimadatensatz für heißes und feuchtes (Shanghai) oder nur heißes und trockenes (Las Vegas) Klima gewählt. Die jeweiligen Randbedingungen werden im speziellen Zertifikat angegeben. Bislang werden spezielle Zertifikate für Heiz- und/oder Kühlklimata ausgestellt, um deutlich sichtbar zu machen, für welche Klimaregion das Gerät einsetzbar und zertifiziert ist. Soll ein Gerät in beiden Klimaregionen eingesetzt und zertifiziert werden, werden auf Anfrage zwei Zertifikate ausgestellt.

Verwendung der Daten im PHPP: Aus internen algorithmischen Gründen enthält jeder Datensatz im PHPP, sofern zutreffend, beide Werte (Winter und Sommer).

Die Tabelle in Abbildung 4 zeigt, wie der Datensatz der Schlüsselwerte für jedes Gerät später im PHPP dargestellt wird: Alle für die Energiebilanzberechnung erforderlichen relevanten Daten werden einbezogen, sodass diese jedem Passivhausplaner zur Verfügung stehen. Regelmäßige Updates für PHPP-Anwender enthalten Informationen über die neuesten, neu zertifizierten Geräte.

Eine ständig aktualisierte Liste zertifizierter Wärmepumpensysteme und Kombisysteme ist unter <https://database.passivehouse.com/de/components/list/heatpump> verfügbar.

Lüftungskombi- und Splitgeräte (Außenluftwärmepumpe) nach PHI-Prüfverfahren														Heizung																					
mit Heiz- und/oder Kühlfunktion																																			
Luftung														Heizung Prüfpunkt 1							Heizung Prüfpunkt 2														
ID	Bezeichnung	Luftungs-Funktion	Heizperiode		Kühlperiode		Elektro-effizienz	Einsatzbereich von bis		ext. Pressung je Strang	Frostschutz erforderlich	Schallschutz			Temperatur		Normalbetrieb		Leiser Betrieb		Temperatur		Normalbetrieb		Leiser Betrieb										
			Wärmebereitstellungsgrad η_{WRO}	Rückfeuchtezahl η_{FR0}	Rückkühlgrad $\eta_{WRO,K}$	Rückfeuchtezahl $\eta_{FR0,K}$		W/m ²	m ³ /h			m ³ /h	Pa	35 dB(A)	Zuluft dB(A)	Abluft dB(A)	Heiz-Funktion	außen	innen	Leistung max / Taktgrenze	COP max / Taktgrenze	Leistung max / Taktgrenze	COP max / Taktgrenze	au	in	Leistung max / Takt.	COP max / Takt.	Leistung max / Takt.	COP max / Takt.						
		ankreuzen	%	%	%	%	Wh/m ²	m ³ /h	m ³ /h	Pa		35 dB(A)	Zuluft dB(A)	Abluft dB(A)	ankreuzen	°C	°C	kW	kW			kW	kW			°C	°C	kW	kW			kW	kW		
Inhalt Zertifizierte Passivhaus-Komponenten: Lüftungskombigeräte (ch: compact heatpump)																																			
1441ch03	manufacturer N.N.	x	0.8	0.65	0.62	0.66	0.42	129	200				56.8	69.7	x	-7	20	3.9	2.2	1.7	1.8	3.1	2	1.6	1.9	2	20	3.8	2.3	2	2.7	3.1	1.5	2	1.6

Abbildung 4 : Eine typische Darstellung eines ausgewerteten Datensatzes im PHPP (Beispiel)

9.2 Zuordnung der Klimazonen (Regionen mit identischen Anforderungen)

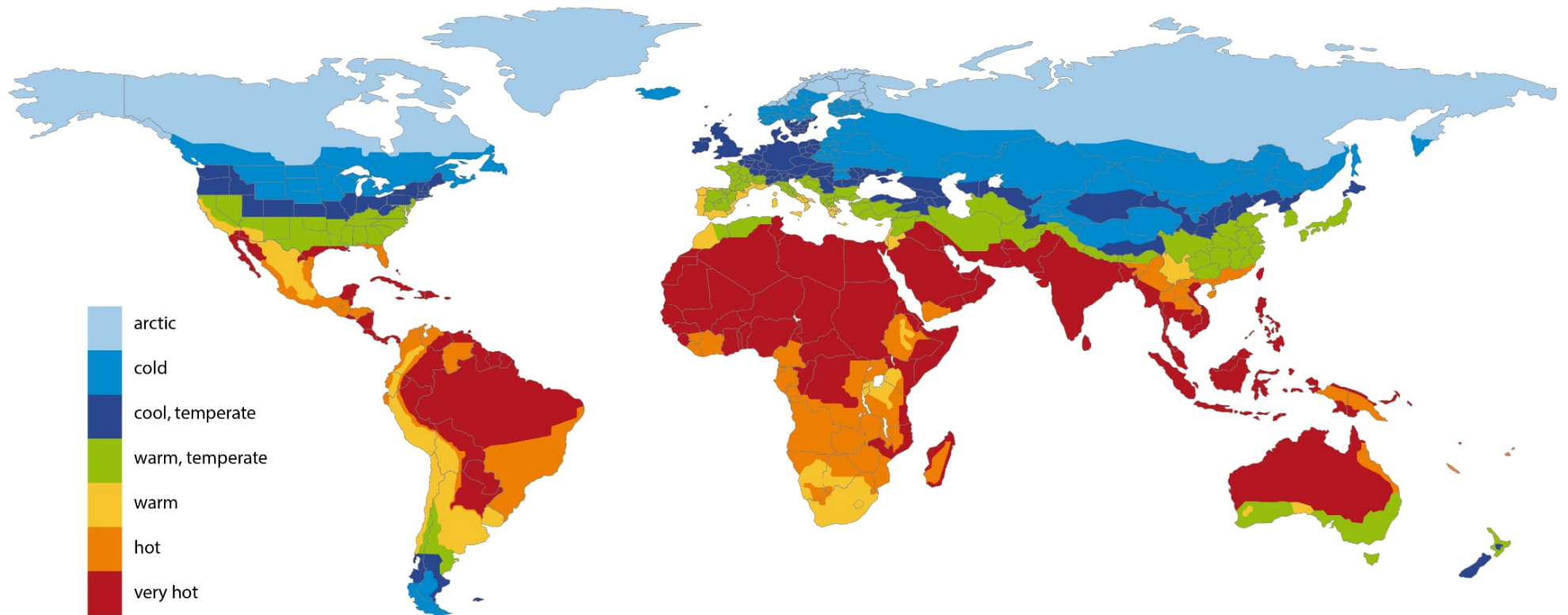
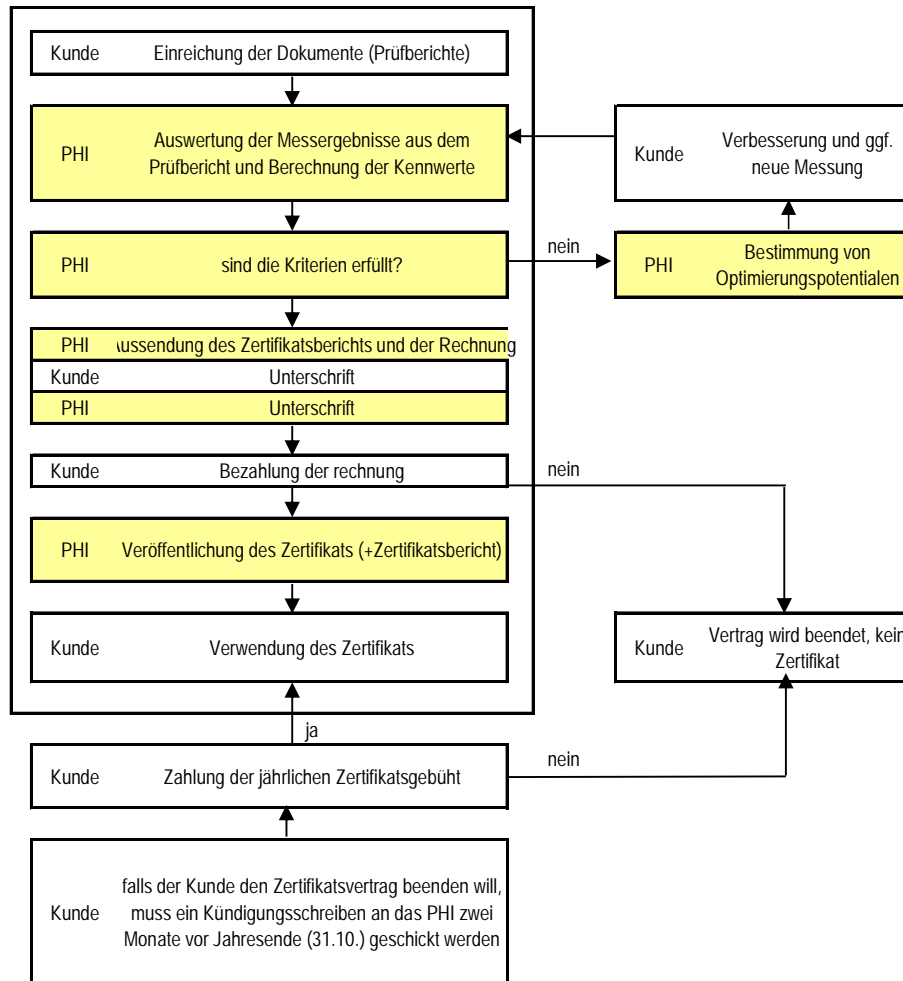


Abbildung5 : Zuordnung von Regionen mit identischen Anforderungen

10 Formale Aspekte, Dienstleistungen des Passivhaus Instituts

10.1 Zertifizierungsverfahren und Vertragsabwicklung



10.2 Erforderliche Unterlagen für die Einreichung

Die folgenden Unterlagen müssen dem PHI vom Hersteller vorgelegt werden, damit die Bewertung und die Berechnungen ordnungsgemäß durchgeführt werden können, um die wichtigsten Kennwerte des zu prüfenden Gerätes zu ermitteln.

Bitte beachten Sie: Da es viele verschiedene Konfigurationen von Wärmepumpen und Kombisystemen gibt, helfen jegliche Informationen dabei, das Produkt zu verstehen und die Eigenschaften der zu zertifizierenden Komponente zu bewerten.

- Der Bericht des Prüflabors mit allen Ergebnissen gemäß Abschnitt 4 .
- Zusätzlich zu den berichteten Ergebnissen muss dem PHI eine Datensammlung der relevanten Messzeitreihen im Excel- oder CSV-Format zur Verfügung gestellt werden, siehe Abschnitt 4.2 . Die Daten müssen so beschrieben werden, dass eine eindeutige Zuordnung zum endgültigen Prüfergebnis möglich ist.
- Ein detailliertes Handbuch und eine Installationsbeschreibung des Geräts, wie es an Planer, Installateure und anderes technisches Personal ausgeliefert wird.
- Insbesondere bei Wärmepumpensystemen sind eine detaillierte Beschreibung der hydraulischen Konfiguration und zusätzliche Zeichnungen hilfreich.
- Beschreibung der Filterqualität für das Lüftungsteil sowie Beschreibung weiterer Wartungs-, Reparatur- und Ersatzteile, sofern diese nicht bereits im Handbuch enthalten sind.
- Die „Checkliste für die Komponentenzertifizierung“ mit allen relevanten Informationen zum Unternehmen des Kunden und zur zu zertifizierenden Komponente. Eine Vorlage wird vom PHI bereitgestellt.

10.3 Vom Passivhaus Institut erbrachte Leistungen

Dokumentation mit dem Zertifikatsbericht einschließlich einer Darstellung der wichtigsten Messergebnisse aus dem Bericht.

Zertifizierung:

1. Nutzung des Zertifikats durch den Kunden
2. Eingabe der wichtigsten Kennwerte (WRG-Wirkungsgrad, Einsatzbereich, Heiz- und Kühlleistung sowie COP-Werte usw.) des Produkts in das Passivhaus-Projektierungs-Paket PHPP, damit diese für Energiebilanzberechnungen verwendet werden können.
3. Verwendung des Siegels „Zertifiziertes Passivhaus-Bauteil“ durch den Kunden.

Präsentation in der Bauteiledatenbank des Passivhaus Instituts

Das Bauteil wird zusammen mit dem Zertifikat in der Kategorie „Wärmepumpen“ der Bauteil-Datenbank des Passivhaus Instituts präsentiert.

<https://database.passivehouse.com/de/components/list/heatpump>

Das Bauteil kann als tatsächliches Bild oder als Rendering (vom Kunden bereitzustellen) dargestellt werden. In dieser Kategorie besteht die Möglichkeit, weitere Informationen zum zertifizierten Produkt anzuzeigen, wie z. B. Fotos, Illustrationen und technische Dokumente.

10.4 Inkrafttreten, Übergangsbestimmungen, Weiterentwicklungs

Die Zertifizierungskriterien und Berechnungsvorschriften für Passivhaus-geeignete Wärmepumpen treten mit der Veröffentlichung dieses Dokuments vollständig in Kraft. Alle zuvor veröffentlichten Kriterien verlieren mit Inkrafttreten dieser Bestimmungen ihre Gültigkeit. Bestehende Zertifikate behalten bis auf weiteres ihre Gültigkeit. Das Passivhaus Institut behält sich das Recht vor, künftig Änderungen vorzunehmen.

Eine aktuelle Version dieses Textes mit der Beschreibung der Prüfprozedur und den Kriterien ist hier verfügbar:

<https://database.passivehouse.com/de/components/#certification-methods-info>