



# Inspektion, Wartung und Optimierung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpe

## Einleitung

Die Aufrechterhaltung der Energieeffizienz und der Funktionssicherheit einer Heizungsanlage erfordert auch unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes regelmäßige Kontrollen.

In der Heizungsanlage sind funktionsrelevante Komponenten eingebaut, die einem betriebsnotwendigen Verschleiß unterliegen. Ein dauerhaft zuverlässiger Betrieb der Anlage ist nur bei ordnungsgemäßer Wartung sichergestellt. In modernen Heizungsanlagen mit Wärmepumpe können aufgrund der technischen Gegebenheiten die Kontrollmaßnahmen von Inspektion und Wartung zusammengefasst werden.

Wärmepumpen unterliegen, abhängig vom verwendeten Kältemittel, besonderen Vorschriften, z. B. der Chemikalien-Klimaschutzverordnung (ChemKlimaschutzV). Hieraus resultieren zusätzliche Vorgaben für die Inspektion und Wartung.

Die Energieeinsparverordnung EnEV, basierend auf der EU-Richtlinie 2010/31/EU (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive – Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden), verpflichtet den Betreiber zur regelmäßigen Überprüfung von haustechnischen Anlagen. Ziel ist die langfristige Aufrechterhaltung der energetischen Qualität der Anlage. Dies kann durch eine fachgerechte Optimierung erfolgen.

## Empfehlung

BDH/BWP empfehlen zur Aufrechterhaltung der energetischen Qualität und der Funktionssicherheit eine regelmäßige Inspektion/Wartung durch ein Fachunternehmen durchführen zu lassen. Der Inspektions- und Wartungsumfang richtet sich nach der Art der Geräte, den Komponenten der Anlage, den Umgebungseinflüssen, den Benutzergewohnheiten sowie den Angaben des Herstellers.

Der Austausch von Verschleiß- und Ersatzteilen kann im Rahmen der Wartung oder eines Optimierungsauftrages erfolgen.

Die Möglichkeit der Fernüberwachung einer Heizungsanlage mit Wärmepumpe kann Inspektionsintervalle, Wartungsarbeiten und Optimierungsmaßnahmen sinnvoll unterstützen.

## Checkliste zur Inspektion/Wartung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpe

Die Wartung und Inspektion von Heizungsanlagen mit Wärmepumpe lässt sich in zwei Bereiche aufteilen. Einen allgemeinen Teil mit Wartungs- und Überprüfungsarbeiten und einen spezifischen Teil, der nur die Wärmepumpe betrifft.

Im allgemeinen Teil werden die Gerätekomponten auf Beschädigungen und Verschmutzung sowie die Befestigungen überprüft und alle wasserführenden Teile auf Leckagen untersucht. Hinzu kommen die Reinigung der Heizkreisfilter und die Überprüfung von Ausdehnungsgefäßen, Sicherheitsventilen und Umwälzpumpen.

Um eine möglichst gute Effizienz der Wärmepumpe zu gewährleisten, ist die korrekte Regler-Einstellung entscheidend; das Auslesen des Fehlerspeichers und der Betriebsdaten gibt Hinweise auf mögliche Probleme.

Ein wichtiges Indiz für Kältemittelleckagen sind Ölsuren. Auf diese sollte man bei der Wartung ganz besonders achten. Unterliegt die Wärmepumpe mit ihrer Kältemittelfüllmenge der Chemikalien-Klimaschutzverordnung, so bietet sich im Rahmen der Wartung gleichzeitig die Dichtheitsprüfung des Kältekreis in den gesetzlich vorgeschriebenen Intervallen an. Für diese Tätigkeit sind eine Sachkundebescheinigung der Person und ein Zertifikat für das beauftragte Unternehmen nach Chemikalien-Klimaschutzverordnung erforderlich.

Die weiteren, spezifischen Wartungs- und Inspektionsarbeiten an der Wärmepumpe unterscheiden sich in Abhängigkeit vom Gerätetyp:

- Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen umfassen diese das Reinigen des Verdampfers und der Kondensat-Abführung.
- Bei Sole-Wasser-Wärmepumpen sind die Überprüfung der Sole-Konzentration (Frostschutz) und die Funktionsprüfung eines ggf. verbauten Soledruckwächters erforderlich.
- Bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen kann eine sich ändernde Wasserqualität schnell zu einer Funktionsbeeinträchtigung der Wärmepumpe führen. Erkennbar ist dies z. B. an braunen und schlammigen Ablagerungen in den Filtern (Verockerung, Korrosion). Dann empfiehlt sich ggf. die Aufrüstung der Anlage mit einer Systemtrennung.

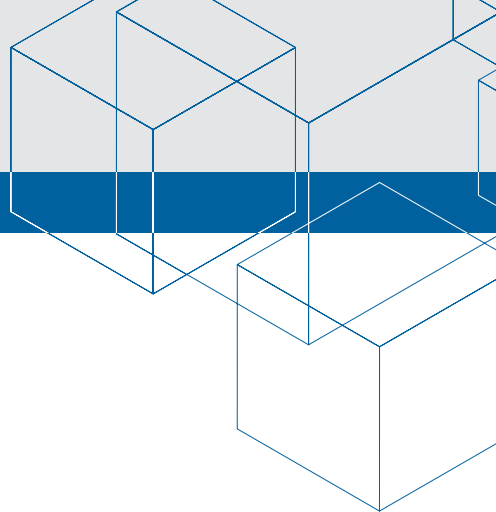
Den Abschluss der Wartungs- und Überprüfungsarbeiten bildet die VDE-Prüfung nach VDE 0701-0702. Diese Prüfung darf nur von einer ‚Elektrofachkraft‘ bzw. einer ‚Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten‘ vorgenommen werden und umfasst u. a.:

- Messung Schutzleiterwiderstand
- Messung Isolationswiderstand
- Messung Ableitstrom (Schutzleiterstrom und/oder Berührungsstrom)
- Sichtprüfung
- Schutzkleinspannung
- Empfohlen wird das Prüfen und Nachziehen der Anschlussklemmen
- Weitere Überprüfungen nach Herstellerangaben

Nach Abschluss aller Arbeiten wird die Wartung dokumentiert und mit Datumsangabe am Gerät kenntlich gemacht.

### **Allgemein auszuführende Wartungs- und Überprüfungsarbeiten**

1. Sichtprüfung der Gerätekompenten  
(Wärmepumpe, Pufferspeicher, Warmwasserbereiter, Pumpen und Ventile)
  - Beschädigungen
  - Korrosion
  - Verschmutzung
  - Befestigung
  - Leckagen
  - Ölaustritt und Ölspuren
2. Kältekreis auf Dichtheit überprüfen gemäß Anforderungen der Chemikalien-Klimaschutzverordnung (siehe S. 6 – Umgang mit Kältemittel bei der Wartung und Inspektion)
3. Funktionsprüfung der Hydraulikkompenten (z. B. Pumpen, Mischer, Rückschlagklappen, Absperrventile)
4. Heizkreis-Filter prüfen ggf. reinigen
5. Systemdruck Heizungsanlage und Ausdehnungsgefäße prüfen
6. Sicherheitsventile prüfen
7. Reglereinstellungen prüfen, Betriebsdaten und Fehlerspeicher auslesen
8. Prüfung der elektrischen Sicherheit nach VDE 0701-0702
9. Funktionskontrolle der Anlage



### **Zusätzliche Wartungs- und Überprüfungsarbeiten bei Luft-Wasser-Wärmepumpen**

1. Verdampfer reinigen (nach Bedarf)
2. Lufteintritt, -austritt und Luftkanalanlage prüfen, Reinigung nach Bedarf
3. Kondensatwanne reinigen und Sichtprüfung auf Leckagen
4. Kondensatablauf überprüfen und reinigen
5. Gebläse defekt/verschmutzt

### **Zusätzliche Wartungs- und Überprüfungsarbeiten bei Sole-Wasser-Wärmepumpen**

1. Sole-Konzentration prüfen
2. Ausdehngefäß Sole prüfen
3. Systemdruck Soleanlage überprüfen, ggf. nachfüllen
  - Chemische Zusammensetzung beachten
  - Nur vorgemischte Sole nachfüllen
4. Sole-Druckwächter Funktionskontrolle
5. Solefilter prüfen
6. Dämmung prüfen: Kondensatanfall, Beschädigungen

### **Zusätzliche Wartungs- und Überprüfungsarbeiten bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen**

1. Sichtprüfung der Brunnen-Anlage auf Verockerung
2. Filter reinigen
3. Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen der W/W-Wärmepumpe überprüfen
4. Funktionsprüfung des Fußventils (Rückschlagklappe) im Saugbrunnen
5. Dämmung prüfen: Kondensatanfall, Beschädigungen

### **Energetische Optimierung von Anlagen**

Mit Beginn der planmäßigen Nutzung einer Heizungsanlage mit Wärmepumpe ist eine energetische Optimierung zu empfehlen. Eine weitere Optimierung der Anlage ist sinnvoll nach dem ersten Nutzerjahr, insbesondere in Neubauten und umfangreich sanierten Bestandsgebäuden sowie bei Nutzungsänderung.

Ziel der Optimierung ist eine möglichst niedrige Heizkurve mit geringen Systemtemperaturen und der damit verbundenen hohen Effizienz der Wärmepumpe. Dadurch wird das Abdrosseln der Heizkreise durch die Raumtemperaturregler vermieden.

Der hydraulische Abgleich der Anlage gewährleistet eine gleichmäßige Wärmeversorgung des Gebäudes. Er ist unbedingte Voraussetzung zur Systemoptimierung und muss dokumentiert werden.

Die Einstellung der Heizkurve erfolgt grundsätzlich bei offenen Raumtemperaturreglern auf Basis einer niedrig eingestellten Heizkurve. Die Voreinstellung sollte um mindestens 3 K (Flächenheizungen) bis 5 K (Radiatoren) unterhalb der Auslegung erfolgen. Die Systemtemperatur wird anschließend in kleinen Schritten angehoben, bis eine komfortable Einstellung erreicht ist. Idealerweise erfolgt dies durch den Nutzer nach der entsprechenden Unterweisung. Die damit verbundene, anfängliche Unterversorgung ist erwünscht, denn sie wird vom Nutzer eher bemerkt als eine Überwärmung der Räume.

Heizkurven werden herstellerspezifisch unterschiedlich dargestellt, verbreitet sind die beiden folgenden Einstellmöglichkeiten:

- Steigung der Heizkurve oder Eingabe der Systemtemperatur (meist bei  $-20\text{ °C}$  Außentemperatur)

- Parallelverschiebung der Heizkurve, auch als Angabe eines Raumtemperatur-Sollwertes oder Eingabe einer minimalen Vorlauftemperatur (meist bei +20 °C Außentemperatur)

Aufgrund der gerätespezifischen Parametrierung können hier nur einige, allgemeine Hinweise zur Anpassung der Heizkurve gegeben werden. Details sind den Herstellerunterlagen zu entnehmen:

1. Beeinflussung der Heizkurve bei niedrigen Außentemperaturen ( $< -5$  °C):

- Korrektur der Systemtemperatur oder
- Korrektur der Steigung

2. Beeinflussung der Heizkurve bei höheren Außentemperaturen ( $> +5$  °C):

- Korrektur der minimalen Vorlauftemperatur oder
- Korrektur der Parallelverschiebung

(Anmerkung: Hier ist ggf. eine gegenläufige Änderung der Steigung erforderlich, da die Parallelverschiebung die gesamte Heizkurve und damit auch die hohen Systemtemperaturen beeinflusst.)

3. Abschalttemperatur der Heizungsanlage, Sommerbetrieb: Zusätzlich muss die Heizgrenztemperatur eingestellt werden, oberhalb dieser Außentemperatur ist der Heizbetrieb blockiert. Sie liegt abhängig vom Dämmstandard des Gebäudes bei 12 °C bis 18 °C Außentemperatur.

In der Optimierungsphase ist eine Überheizung in Räumen mit großen Fensterflächen bei offenen Raumtemperaturreglern nicht zu vermeiden. Dieser Effekt wird nicht an der Heizkurve korrigiert. Wenn möglich sind die betroffenen Räume bei Bedarf durch geeigneten Sonnenschutz, z. B. Markisen oder Jalousien, zu verschatten.

Gegebenenfalls erfordert die Optimierung der Heizkurve eine anschließende Feinjustierung des Wärmeverteilsystems.

Auf diese Vorgehensweise kann verzichtet werden, wenn Regelsysteme zur Anwendung kommen, bei denen die Vorlauftemperatur permanent an den Raum mit der höchsten Wärmeanforderung angepasst wird.

### Typische Hinweise auf ungünstig eingestellte Anlagen

Die folgenden Punkte können auf ungünstig eingestellte Anlagenparameter hinweisen:

#### Regelung der Wärmepumpe

- Fehler, allgemein
  - Information aus dem Fehlerspeicher, z. B. Hochdruckabschaltung
  - Übereinstimmung der Reglereinstellung mit der ausgeführten Anlage (Hydraulikplan/Verdrahtungsplan)
- Hohe Schaltheufigkeit/kurze Laufzeiten
  - Geringer Volumenstrom (siehe unten ‚Fehlermöglichkeiten im Heizkreis‘)
  - Hohe Heizkurve (siehe oben ‚Regler-Optimierung‘)
  - Bypass-Ströme (Rückschlagklappen, Überströmventile)
- Schaltzeiten
  - Warmwasserbereitung bedarfsgerecht einstellen
  - Nachtabenkung Heizbetrieb (nicht empfohlen für nassverlegte Fußbodenheizungen)
- Temperaturfühler prüfen (Heizung und Warmwasser)
  - Korrekte Position in der Anlage
  - Richtiger Sitz auf dem Rohr/in der Tauchhülse
  - Abdeckung durch Wärmedämmung



### **Fehlermöglichkeiten im Heizkreis:**

- Ungleichmäßige Erwärmung der Räume
  - Kein hydraulischer Abgleich
  - Heizkreise unzureichend ausgelegt (evtl. einzelne Zusatzheizflächen nachrüsten, z. B. im Bad)
- Temperaturspreizung der Heizkreise zu hoch/unterschiedliche Rücklauftemperaturen
  - Erhöhter Druckverlust in der Verrohrung
    - Formstücke Verbundrohr mit reduziertem Querschnitt
    - Defekte Ventile/Rückschlagventile
    - Verunreinigung/Verschlämmung (auch Filter)
  - Pumpe defekt
  - Pumpe falsch eingestellt
  - Luft in den Heizkreisen
  - Heizkreise nicht hydraulisch abgeglichen
  - Heizkreise unzureichend ausgelegt (evtl. einzelne Zusatzheizflächen erforderlich, z. B. im Bad)
- Druckabfall im Heizsystem
  - Heizkreis nicht vollständig entlüftet
  - Ausdehnungsgefäß unzureichend bemessen/falsch eingestellt/defekt
  - Leckage

### **Fehlermöglichkeiten im Solekreis:**

- Temperaturspreizung des Wärmequellenmediums zu hoch/unterschiedliche Temperaturen der Sole aus der Wärmequelle
  - Pumpe defekt/nicht ausreichend dimensioniert
  - Solekreise nicht vollständig entlüftet
  - Solekreise nicht hydraulisch abgeglichen
- Druckabfall im Solekreis
  - Solekreise nicht vollständig entlüftet
  - Ausdehnungsgefäß unzureichend bemessen/falsch eingestellt/defekt
  - Leckage
  - Filter im Solekreis mit Schmutzteilchen zugesetzt

### **Fehlermöglichkeiten in der Warmwassererwärmung:**

- Temperaturspreizung des Ladekreises hoch ( $> 10 \text{ K}$ )
  - Erhöhter Druckverlust in der Verrohrung
    - Formstücke Verbundrohr mit reduziertem Querschnitt
    - Defekte Ventile/Rückschlagventile
    - Verunreinigung/Verschlämmung (auch Filter)
  - Pumpe defekt
  - Pumpe falsch eingestellt
  - Luft in den Heizkreisen
  - Ladeleistung zu hoch (nur für leistungsgeregelte Wärmepumpe)

- Temperaturspreizung des Ladekreises gering (< 5 K)
  - Wärmeübertrager verkalkt
  - Defekte Ventile/Rückschlagventile
  - Pumpenleistung zu hoch
  - Ladeleistung zu gering (nur für leistungsgeregelte Wärmepumpe)
  - Rückschlagventil klemmt
- Anteil Zusatzheizer zu hoch
  - Warmwasser Sollwert zu hoch
  - Einschalttemperatur Zusatzheizer zu niedrig (Regler-Parametrierung)
  - Wärmeübertrager verkalkt

### Umgang mit Kältemittel bei der Wartung und Inspektion

Seit dem 1. Januar 2015 regelt die EU-Verordnung (EU) Nr. 517/2014, die sogenannte F-Gas-Verordnung, den Umgang mit fluorhaltigen Kältemitteln.

Im Wesentlichen wird dort die Qualifizierung, Wartung und Kennzeichnung von Anlagen und Komponenten, die HFKW-Kältemittel enthalten, festgelegt. Diese sind in Wärmepumpen bevorzugt R 32, R 134A, R 404A, R 407C oder R 410A.

Die Bundesregierung setzt diese Verordnungen mit der „ChemKlimaschutzV“ in nationales Recht um. Ein Teil dieser Verordnung ist die Dichtheitsprüfung von Systemen, welche eine bestimmte Kältemittelfüllmenge enthalten und die Anforderung an Personen, die mit diesen Kältemitteln arbeiten. Da die meisten Wärmepumpen mit diesen Kältemitteln betrieben werden, ist dies ein zentraler Punkt, der bei der Wartung zu beachten ist.

Die regelmäßige Dichtheitsprüfung soll verhindern, dass größere Mengen an fluorierten Treibhausgasen unbeabsichtigt freigesetzt werden. Für die Einhaltung der Dichtheitsprüfintervalle ist der Betreiber der Anlage verantwortlich. Er muss sicherstellen, dass die geforderten Prüfungen durch ein zertifiziertes Unternehmen erfolgen.

Dieses kann im Rahmen eines Wartungsvertrages sichergestellt werden.

Das Intervall für die vorgeschriebene Dichtheitsprüfung kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Bei der Verwendung eines Leckageerkennungssystems (LES) verdoppelt sich das Prüfintervall.

Kältemittel	GWP-Wert JPC AR 4	ab 5 t CO <sub>2</sub> Äqu. jährliche Kontrolle (mit LES alle zwei Jahre)	ab 10 t CO <sub>2</sub> Äqu. (hermetische Systeme)	ab 50 t CO <sub>2</sub> Äqu. halbjährliche Kontrolle ab (mit LES jährlich)	ab 500 t CO <sub>2</sub> Äqu. vierteljährliche Kontrolle ab (mit LES halbjährlich)
R 32	675	7,4 kg	14,8 kg	74 kg	740 kg
R 134a	1430	3,5 kg	7,0 kg	35 kg	350 kg
R 404A	3922	1,3 kg	2,6 kg	13 kg	130 kg
R 407C	1774	2,8 kg	5,6 kg	28 kg	280 kg
R 410A	2088	2,4 kg	4,8 kg	24 kg	240 kg

t CO<sub>2</sub>e = Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent

Tabelle 1: Zulässige Füllmengen und Prüfintervalle gemäß F-Gas-Verordnung für ausgesuchte Kältemittel

Dichtheitsprüfungen sind nicht erforderlich, wenn Einrichtungen weniger als 5 t CO<sub>2</sub>-Äqu. fluorierte Treibhausgase enthalten (10 t CO<sub>2</sub>-Äqu. in hermetisch geschlossenen Anlagen). Die Übergangsfrist für die Festlegung des Prüfungsintervalls in Abhängigkeit von der Kältemittel-Füllmasse ist am 31.12.2016 ausgelaufen.



Das Ergebnis der Dichtheitsprüfung ist durch den Prüfer zu dokumentieren:

- In einem Logbuch, das in der Anlage verbleibt
- In den Unterlagen des beauftragten Unternehmers, archiviert für mind. 5 Jahre

Das Anlagen-Logbuch muss u. a. folgende Angaben enthalten:

1. Menge und Art der enthaltenen fluorierten Treibhausgase
2. Menge der fluorierten Treibhausgase, die bei der Installation, Instandhaltung oder Wartung oder aufgrund einer Leckage hinzugefügt wurde
3. Angaben dazu, ob die eingesetzten fluorierten Treibhausgase recycelt oder aufgearbeitet wurden, einschließlich des Namens und der Anschrift der Recycling- oder Aufarbeitungsanlage und gegebenenfalls deren Zertifizierungsnummer
4. Menge der rückgewonnenen fluorierten Treibhausgase
5. Angaben zum Unternehmen, das die Einrichtung installiert, gewartet, instand gehalten und, wenn zutreffend, repariert oder stillgelegt hat, einschließlich gegebenenfalls der Nummer seines Zertifikats
6. Zeitpunkte und Ergebnisse der durchgeführten Kontrollen
7. Maßnahmen zur Rückgewinnung und Entsorgung der fluorierten Treibhausgase, falls die Einrichtung stillgelegt wurde

### Zertifizierung

Dichtheitskontrollen dürfen nur durch zertifizierte Personen und zertifizierte Unternehmen erfolgen. Die Mindestanforderungen für Zertifizierungsprogramme sind in der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 2015/2067 festgelegt. Diese beinhalten die Installation, Wartung und Instandsetzung. Installation im Sinne dieser Verordnung ist das gewerblich ausgeführte Verbinden von zwei oder mehreren Teilen zu einer Kälteanlage.

Die Zertifizierung ist so gestaltet, dass je nach erforderlichem Anwendungsfall eine entsprechende Kategorie gewählt werden kann. Die Kategorie 1 umfasst alle geregelten Tätigkeiten wie Dichtheitsprüfung, Rückgewinnung, Installation, Instandhaltung und Wartung an Anlagen aller Größen. In der Regel reicht aber für den Fachhandwerker, dessen Tätigkeiten sich ausschließlich auf die Wartung und Inspektion von Heizungsanlagen mit Wärmepumpe beschränken, eine Zertifizierung nach Kategorie 2. Diese umfasst die Dichtheitsprüfung an Anlagen aller Größen ohne Eingriff in den Kältekreis und alle weiteren geregelten Tätigkeiten an Anlagen < 5 Tonnen CO<sub>2</sub> eq (hermetische Anlagen < 10 Tonnen CO<sub>2</sub> eq)

Übersicht der Zertifizierungen:

	< 5 t CO <sub>2</sub> Äqu. (hermetische Anlagen < 10 t CO <sub>2</sub> Äqu.)			≥ 5 t CO <sub>2</sub> Äqu. (hermetische Anlagen ≥ 10 t CO <sub>2</sub> Äqu.)				
	Erlaubte Aktivitäten							
Zertifizierung	R	I	W	D1	D2	R	I	W
Kategorie I	X	X	X	X	X	X	X	X
Kategorie II	X	X	X		X			
Kategorie III	X							
Kategorie IV					X			

Tabelle 2: Erforderliche Zertifizierungen des Personals zu Arbeiten an kältetechnischen Anlagen

D1 = Dichtheitsprüfung mit Eingriff in den Kältekreis

D2 = Dichtheitsprüfung ohne Eingriff in den Kältekreis

R = Rückgewinnung

I = Installation

W = Wartung oder Instandhaltung

BDH-Informationen dienen der unverbindlichen technischen Unterrichtung. Eine Fehlerfreiheit der enthaltenen Informationen kann trotz sorgfältiger Prüfung nicht garantiert werden.

Weitere Informationen unter:  
[www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)

Herausgeber:  
Interessengemeinschaft  
Energie Umwelt Feuerungen GmbH  
Infoblatt 62 März 2019