

Die Wärmepumpe im Einfamilienhaus

Ein Praxis-Leitfaden in Anlehnung an VDI 4645 & VDI 4650

Strukturiertes Vorgehen, Auslegung, Checklisten und Praxistipps

Erstellt vom BürgerNetzwerkSolar Worms

Webseite: www.bns.worms.de

Im März 2026

0. Überblick und Zielgruppe

Dieser Leitfaden richtet sich an Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die eine Wärmepumpe planen oder Angebote bewerten möchten.

Er verbindet:

- den Entscheidungs- und Qualitätsrahmen der VDI 4645 (Planung, Errichtung, Betrieb),
- die Effizienzbewertung nach VDI 4650 (Jahresarbeitszahl JAZ),
- deine Berechnungs- und Praxistipps zu Heizlast, Heizkörpern, Vollbenutzungsstunden,
- Checklisten für Planung, Installation und Inbetriebnahme.

Hinweis: Der Leitfaden ersetzt keine individuelle Fachplanung, sondern hilft, mit Fachplanern und Handwerkern auf Augenhöhe zu sprechen.

1. Normen und Richtlinien im Hintergrund

1.1 VDI 4645 – Heizungsanlagen mit Wärmepumpen

- Regelt Planung, Errichtung und Betrieb von Wärmepumpenanlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern.
- Enthält Checklisten für Konzept- und Detailplanung, Inbetriebnahme, Fehlerdiagnose, Wartung.
- Enthält typische hydraulische Schaltungen zur sicheren und effizienten Einbindung von Wärmepumpen.

1.2 VDI 4650 – Jahresarbeitszahl (JAZ)

- Standardverfahren zur Berechnung der JAZ seriengefertigter Wärmepumpen aus Prüfstandsdaten.
- Wird u. a. in Förderprogrammen genutzt, um Effizienzanforderungen zu prüfen.
- Eignet sich, um Geräte verschiedener Hersteller fair zu vergleichen (unter gleichen Randbedingungen).

1.3 Weitere Normen

- DIN EN 12831 – Heizlastberechnung
- EN 442 – Heizkörper: Leistung und Auslegung
- GEG – Gebäudeenergiegesetz – Effizienzanforderungen, Austauschpflichten, Nachweise

2. Gesamtprozess:

Vom Bestandsgebäude zur passenden Wärmepumpe

Die Planung einer Wärmepumpe sollte immer als Gesamtprozess betrachtet werden:

1. Gebäude verstehen und energetisch bewerten
2. Sinnvolle Sanierungsmaßnahmen identifizieren
3. Heizlast berechnen (DIN EN 12831)
4. Heizflächen und Systemtemperaturen optimieren
5. Betriebsweise (monovalent/bivalent/hybrid) festlegen
6. Wärmepumpenleistung und Gerät auswählen (JAZ nach VDI 4650 prüfen)
7. Installation, Inbetriebnahme, Optimierung und Monitoring organisieren

2.1 Prozessgrafik

Schritt	Maßnahme
1	Gebäudeanalyse (Baujahr, Dämmung, Heizflächen)
2	Sanierungsmaßnahmen priorisieren
3	Heizlast nach DIN EN 12831 berechnen
4	Vollbenutzungsstunden ermitteln
5	Heizflächen optimieren (55/45 °C-Betrieb)
6	WP-Größe & Betriebsart festlegen
7	PV/Speicher/SmartGrid integrieren

2.2 Checkliste Gesamtprozess

- Gebäudeaufnahme: Baujahr, Bauweise, Dämmstandard, Fenster, vorhandene Heizung, Heizkörper/FBH erfasst
- Energetische Sanierungspotenziale identifiziert (Dach, Wand/Fassade, Fenster, Kellerdecke, Rohrdämmung)
- Normgerechte Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 beauftragt oder durchgeführt
- Ziel-Systemtemperaturen festgelegt (z. B. 55/45 °C HK, 35/30 °C FBH)
- Hydraulisches Systemkonzept geplant (Heizflächen, Abgleich, Pufferspeicher)
- Betriebsweise festgelegt: monovalent, bivalent-parallel/-teilparallel, Hybrid
- Integration von PV, Batteriespeicher, Smart-Grid-Funktionen bewertet
- Gerätegröße und -typ ausgewählt, Wirtschaftlichkeit geprüft

3. Heizlastberechnung nach DIN EN 12831

3.1 Grundlagen

Die Heizlast ist die maximale Wärmeleistung, die bei einer definierten Norm-Außentemperatur (z. B. -10 bis -14 °C) benötigt wird, um alle Räume auf Solltemperatur zu halten.

Formel:

$$QH = QT + QV$$

Definitionen:

QT = Transmissionswärmeverluste (Wände, Fenster, Dach, Boden)

QV = Lüftungswärmeverluste (Infiltration, Fensterlüftung, ggf. KWL)

3.2 Eingabedaten für die Heizlast

- Gebäudegeometrie: Grundrisse, Raumhöhen, Flächen der Bauteile (Außenwände, Fenster, Dach, Decken, Böden)
- Bauteilaufbauten und Materialien: Wanddicken, Dämmstärken, U-Werte
- Fenster: Größe, Verglasung, Rahmenmaterial, Uw-Wert, ggf. Rollläden
Erdberührte Bauteile: Kellerwände, Bodenplatten, erdberührte Decken mit spezifischen U-Werten
- Innere Randbedingungen: Soll-Raumtemperaturen (z. B. 20 °C Wohnräume, 24 °C Bad, 16–18 °C Schlafräume)
- Norm-Außentemperatur laut Klimaregion
- Lüftungskonzept: Fensterlüftung, Abluftanlage, KWL mit/ohne Wärmerückgewinnung

3.3 Beispiel: spezifische Heizlast nach Gebäudestandard

Standard	spez. Wärmebedarf kWh/m ² a	typische Heizlast W/m ²	Heizlast bei 150 m ² [kW]
Neubau Effizienzhaus	≤ 50	30–50	4,5–7,5
Gut sanierter Altbau	70–100	50–80	7,5–12
Teilsanierter Altbau	100–150	70–100	10–15
Unsanierter Altbau	≥ 150–200	90–150	13,5–22,5

4. Vollbenutzungsstunden und Heizlast aus Verbrauch

4.1 Vollbenutzungsstunden – Definition

Vollbenutzungsstunden (h/a) = $\frac{\text{Jahreswärmebedarf (kWh/a)}}{\text{Heizlast (kW)}}$

Typische Werte nach Gebäudestandard:

Gebäudestandard	Wärmebedarf kWh/m ² a	Vollbenutzungsstunden h/a	Heizlast W/m ² (typisch)	EFH 150 m ² Heizlast [kW]
Passivhaus	15–25	500–800	10–15	1,5–2,3
KfW-40 / Neubau	40–50	900–1200	20–30	3,0–4,5
Sanierter Altbau	70–90	1300–1600	40–55	6,0–8,3
Teilsaniert	100–130	1500–1800	60–80	9,0–12,0
Unsanierter Altbau	150–220+	1800–2200	90–130	13,5–19,5

4.2 Überschlägige Heizlast aus Verbrauch

Wenn keine ausführliche Heizlastberechnung vorliegt, kannst du eine überschlägige Heizlast über den bisherigen Brennstoffverbrauch abschätzen – als Plausibilitätskontrolle.

Schritt-für-Schritt

1. Jahresverbrauch erfassen

- Heizöl: Liter der letzten 2–3 Jahre mitteln
- Erdgas: kWh direkt, oder m³ × 11 ≈ kWh

2. In kWh umrechnen

- Heizöl: Liter × 10 ≈ kWh
- Erdgas: m³ × 11 ≈ kWh

3. Nutzungsgrad der alten Heizung abschätzen

- alter Standard-/NT-Kessel: 0,70–0,80
- Brennwertkessel: ca. 0,90–0,95

4. Nutzbare Wärme berechnen

$$Q_{\text{nutzbar}} = Q_{\text{Verbrauch}} \times \eta$$

5. Vollbenutzungsstunden passend zum Gebäudestandard wählen (z. B. Teilsaniert: ca. 1500–1800 h/a)

6. Heizlast berechnen

$$P_{\text{Heizlast (kW)}} = \frac{Q_{\text{nutzbar (kWh/a)}}}{\text{Vollbenutzungsstunden (h/a)}}$$

Beispiel 1 – Heizöl

Gegeben:

Größe	Wert
Jahresverbrauch Heizöl	2150 Liter
Nutzungsgrad alter Ölkessel	0,80 (80 %)
Gebäudestandard	Teilsaniert
Vollbenutzungsstunden	1650 h/a

Rechnung:

- kWh Verbrauch $\approx 2150 \text{ L} \times 10 \text{ kWh/L} = 21\,500 \text{ kWh}$
- Nutzbare Wärme = $21\,500 \times 0,8 = 17\,200 \text{ kWh/a}$
- Heizlast = $17\,200 / 1650 \approx 10,4 \text{ kW}$

Beispiel 2 – Erdgas

Gegeben:

Größe	Wert
Jahresverbrauch Erdgas	$1800 \text{ m}^3 \approx 19\,800 \text{ kWh}$
Nutzungsgrad Brennwertkessel	0,95 (95 %)
Gebäudestandard	Sanierter Altbau
Vollbenutzungsstunden	1450 h/a

Rechnung:

- kWh Verbrauch $\approx 1800 \text{ m}^3 \times 11 \text{ kWh/m}^3 \approx 19\,800 \text{ kWh}$
- Nutzbare Wärme = $19\,800 \times 0,95 \approx 18\,810 \text{ kWh/a}$
- Heizlast = $18\,810 / 1450 \approx 13,0 \text{ kW}$

Wichtig: Diese Methode dient nur der Abschätzung und Kontrolle. Für Förderung und Auslegung ist eine Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 durch einen Fachbetrieb erforderlich.

5. Heizkörper: Von 70/55 °C zu 55/45 °C

5.1 Ausgangssituation

Klassische Heizkörper in Bestandsgebäuden wurden häufig auf hohe Systemtemperaturen ausgelegt:

- 70/55/20 °C oder 75/65/20 °C (Vorlauf/Rücklauf/Raum) mit Kesseln.
- Wärmepumpen arbeiten effizienter bei niedrigeren Systemtemperaturen (typisch 55/45/20 °C oder niedriger).

Die Heizkörperleistung hängt von der mittleren Temperaturdifferenz ΔT zwischen Heizkörper und Raumluft und einem Exponenten n ab (typisch $n \approx 1,3$) für Plattenheizkörper).

Formel:

$$[Q_{\text{neu}} = Q_{\text{Norm}} \cdot \left(\frac{\Delta T_{\text{neu}}}{\Delta T_{\text{Norm}}} \right)^{1,3}]$$

5.2 Norm- und Auslegungstemperaturen nach EN 442

Hersteller deklarieren Heizkörper nach EN 442 bei 75/65/20 °C (Referenz). Dazu werden Umrechnungstabellen für andere Temperaturpaare bereitgestellt.

Übliche Temperaturen:

Systemtemperatur VL/RL/RT	Bedeutung	mittlere Übertemperatur ΔT
75/65/20 °C	EN-442-Normbedingung (Referenz)	≈ 50 K
70/55/20 °C	klassische Kesselauslegung Neubau	≈ 45 K
65/55/20 °C	leicht abgesenkte Heizkörperanlage	≈ 40 K
55/45/20 °C	typische WP-taugliche Heizkörperanlage	≈ 30 K
50/40/20 °C	sehr niedrige Heizkörpertemperaturen	≈ 25 K

5.3 Relativer Leistungsabfall bei abgesenkten Temperaturen

Leistungsfaktoren (relativ zur Normleistung bei 75/65/20 °C):

Systemtemperatur VL/RL/RT	mittlere ΔT	Leistungsfaktor (relativ)	Interpretation
75/65/20 °C	50 K	1,00	100 % (Normleistung)
70/55/20 °C	45 K	≈ 0,85–0,90	typische Bestandsanlage
65/55/20 °C	40 K	≈ 0,75–0,80	leicht abgesenkt
60/50/20 °C	35 K	≈ 0,65–0,70	noch gut mit Kessel
55/45/20 °C	30 K	≈ 0,55–0,65	Zielbereich für WP
50/40/20 °C	25 K	≈ 0,45–0,55	grenzwertig mit HK

Beispiel:

Heizkörper Typ 22, 600×1000 mm:

- Normleistung 75/65/20 °C: 1000 W
- 55/45/20 °C: 1000 W × 0,60 ≈ 600 W (–40 %)

Konsequenz: Ein alter Heizkörper liefert bei 55/45 °C nur noch ca. 60–65 % der ursprünglichen Normleistung.

5.4 Praxis: Heizkörpervergrößerung ohne großen Umbau

In vielen Bestandsgebäuden reicht es, einzelne Heizkörper gegen größere Modelle (höher/länger oder Typ 33 statt Typ 22) zu tauschen, ohne Estrich öffnen zu müssen.

Vorgehen:

1. Raumheizlast (z. B. aus DIN-12831-Berechnung) ermitteln.
2. Geplantes Temperaturniveau festlegen (z. B. 55/45/20 °C).
3. Leistung des vorhandenen Heizkörpers bei 55/45/20 °C aus Tabellen ablesen.
4. Bei Unterdeckung größeren Heizkörper (Bauhöhe/Baulänge oder Typ) wählen, ggf. 10–20 % Sicherheitszuschlag.
5. Hydraulischen Abgleich nach Austausch anpassen.

5.5 Szenarien: Tausch Typ 22 → Typ 33

Szenario 1 – Altanlage 65/55/20 °C (Typ 22) → WP 55/45/20 °C (Typ 33)

Annahmen:

- Temperaturabsenkung 65/55 → 55/45: Leistungsfaktor ca. 0,73
- Typ-33-Heizkörper gleicher L×H ≈ 45 % mehr Leistung als Typ 22 (Faktor 1,45)

Gesamteffekt:

$$0,73 \times 1,45 \approx 1,06 \Rightarrow 106 \%$$

Heizkörpertyp / Zustand	Bezugstemperatur	relative Leistung (Basis 100 % = Typ 22 bei 65/55/20 °C)
Typ 22 – heutige Anlage	65/55/20 °C	100 %
Typ 33 – nach WP-Umrüstung	55/45/20 °C	106 %

Fazit: Durch den Tausch auf Typ 33 bei 55/45 °C kann die Raumleistung vollständig erreicht oder leicht übertroffen werden.

Szenario 2 – Altanlage 60/50/20 °C (Typ 22) → WP 55/45/20 °C (Typ 33)

Annahmen:

- Temperaturabsenkung 60/50 → 55/45: Leistungsfaktor ca. 0,85
- Typ 33: +45 % gegenüber Typ 22

Gesamteffekt:

$$0,85 \times 1,45 \approx 1,23 \Rightarrow 123 \%$$

Heizkörpertyp / Zustand	Bezugstemperatur	relative Leistung (Basis 100 % = Typ 22 bei 60/50/20 °C)
Typ 22 – heutige Anlage	60/50/20 °C	100 %
Typ 33 – nach WP-Umrüstung	55/45/20 °C	ca. 123 %

Fazit: Die bisherige Raumleistung wird deutlich übertroffen, es entsteht Reserve für noch niedrigere Vorlauftemperaturen.

5.6 Checkliste: Heizkörper für WP-Betrieb prüfen

- [] Typ und Größe aller Heizkörper erfasst (Typ 11/21/22/33, Länge × Höhe)
- [] Normleistungen bei 75/65/20 °C aus Herstellerdaten abgelesen
- [] Leistungen bei 55/45/20 °C (oder Zieltemperatur) mit Leistungsfaktoren ermittelt
- [] Vergleich mit Raumheizlast (DIN EN 12831) durchgeführt
- [] Unterdimensionierte Räume identifiziert, Heizkörpervergrößerung geplant
- [] Hydraulischer Abgleich nach Anpassung vorgesehen

6. Checkliste Gebäudedaten (Ausfüllformular)

Diese Checkliste kann 1:1 ausgefüllt oder ausgedruckt werden.

6.1 Gebäudebasisdaten

- Gebäudotyp (EFH/DHH/RH): _____
- Baujahr / letzte Sanierung: _____
- Beheizte Wohnfläche (m²): _____
- Standort (PLZ/Ort): _____

6.2 Dämmstandard

- Dach gedämmt? (Ja/Nein/Teilweise): _____
- Außenwände gedämmt? (Art): _____
- Fenster (Baujahr/Typ): _____
- Kellerdecke gedämmt? (Ja/Nein/Teilweise): _____
- Geschätzter Wärmebedarf (kWh/m²a): _____

6.3 Heizlast & Verbrauch

- Heizlast bekannt (kW)? _____
- Jahresverbrauch Öl (Liter): _____
- Jahresverbrauch Gas (m³ oder kWh): _____
- Aktueller Kesseltyp (Standard / NT / Brennwert): _____
- Nutzungsgrad geschätzt: _____
- Vollbenutzungsstunden (Tabelle Abschnitt 4): _____
- Berechnete Heizlast (kW): _____

6.4 Heizflächen

- Art (Heizkörper / FBH / Mischsystem): _____
- HK-Auslegung bekannt (z. B. 70/55 °C): _____
- Max. sinnvoller WP-Vorlauf (°C): _____
- Heizkörpervergrößerung geplant? _____

7. Betriebsarten der Wärmepumpe

7.1 Übersicht

Betriebsart	Beschreibung	Vorteil	Nachteil
Monovalent	nur WP, kein weiterer Wärmeerzeuger	einfach, effizient, sehr hoher EE-Anteil	WP/Heizstab muss alle Spitzen decken
Bivalent (parallel/teilparallel)	WP + Kessel gleichzeitig möglich	Sicherheit bei Kälte, Kessel übernimmt Spitzen	2 Systeme, mehr Komplexität
Bivalent-alternativ	WP oder Kessel, Umschaltung ab Bivalenzpunkt	wahlweise ökonomisch/ökologisch optimierbar	2 Systeme, Regelungsaufwand
Hybrid (intelligente Regelung)	WP + Gas, automatische Optimierung nach Tarif/CO ₂	optimale laufende Kosten oder Emissionen	höhere Investition, komplexere Technik

Bivalenztemperatur (Gas/Strom \approx 1:3) Bereich meist $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$, abhängig von COP und Energiepreisen

8. Optimale WP-Größe pro Gebäudetyp

Gebäude	Wärmebedarf kWh/m ² a	Heizlast EFH 150 m ²	WP-Größe empfohlen [kW]	Betriebsart empfohlen	Pufferspeicher [Liter]	JAZ erwartet (Heizen)
Passivhaus	15–30	4–6	5–6	monovalent	100–200	5,0–5,5
Neubau KfW-40	40–50	6–7,5	6–8	monovalent	200–300	4,5–5,0
Saniertes Altbau	70–100	7,5–10,5	8–10	monovalent oder teilbivalent	250–400	3,8–4,5
Teilsaniert	100–150	10,5–15	10–12	bivalent oder Hybrid	350–500	3,5–4,0
Unsanierter Altbau	150–250+	13,5–22,5	≥ 12 (+ Backup-Kessel)	Hybrid (WP + Gas/Öl)	> 500	3,0–3,5

Hinweis: Die finale Auswahl und Dimensionierung muss anhand der konkreten Heizlastberechnung und der gewünschten Deckungsgrade (Heizen/Warmwasser) erfolgen.

9. Pufferspeicher, Hydraulik und Durchflussanforderungen

9.1 Funktionen von Pufferspeichern

Pufferspeicher werden in Wärmepumpenanlagen eingesetzt, um:

- das Takten der Wärmepumpe zu reduzieren (längere Laufzeiten),
- Abtauvorgänge bei Luft/Wasser-WP zu unterstützen,
- mehrere Heizkreise (z. B. FBH + Heizkörper) hydraulisch zu entkoppeln,
- Sperrzeiten und Smart-Grid-Signale abzufangen (Wärme bevorraten).

9.2 Dimensionierung – Faustwerte

Bei nicht oder nur begrenzt modulierenden Luft/Wasser-Wärmepumpen:

- ca. 20–35 Liter Pufferspeicher pro kW Heizleistung als grobe Orientierung.

Bei stark modulierenden Geräten und großem Anlagenwasservolumen:

- Puffer kann kleiner ausfallen oder in Einzelfällen entfallen.
- Immer Herstellervorgaben und hydraulisches Konzept beachten.

9.3 Hydraulischer Abgleich und Volumenstrom

Wärmepumpen benötigen oft höhere Volumenströme und geringere Temperaturspreizungen als Kessel:

- typische Spreizung: 3–7 K (statt 10–20 K bei Kesseln).
- Ziel: niedrige Rücklauftemperatur, lange Laufzeiten, hoher COP.

Nutzen des hydraulischen Abgleichs:

- gleichmäßige Versorgung aller Heizflächen,
- geringere Rücklauftemperaturen → höhere Effizienz,
- weniger Strömungsgeräusche und Pumpenstrom,
- ermöglicht niedrigere Vorlauftemperaturen bei gleicher Behaglichkeit.

10. Wärmepumpe mit Fußbodenheizung und/oder Heizkörpern

10.1 Fußbodenheizung (FBH)

- arbeitet mit sehr niedrigen Vorlauftemperaturen (typisch 30–35 °C),
- ist damit ideal für Wärmepumpen (hohe JAZ).

10.2 Heizkörperanlagen

- können mit Wärmepumpen betrieben werden, wenn
- Systemtemperaturen auf $\leq 55/45$ °C abgesenkt werden können und
- Heizflächen entsprechend vergrößert oder ergänzt werden (siehe Kapitel 5).

10.3 Mischsysteme (FBH + Heizkörper)

- erfordern sorgfältige hydraulische Planung:
- ggf. getrennte Heizkreise oder Mischer,
- passende Pumpen und Regelungen.
- Ziel: niedrige Vorlauf-Temperaturen im gesamten System, möglichst ohne unnötige Mischverluste.

11. Sanierungsmaßnahmen vor der Wärmepumpenauslegung

11.1 Grundidee

Die Kombination aus Wärmepumpe und guter Wärmedämmung ist besonders wirkungsvoll:

- geringere Heizlast → kleinere Wärmepumpe,
- niedrigere Systemtemperaturen → höhere Effizienz.

11.2 Empfohlene Reihenfolge von Maßnahmen

1. Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. des Dachs
2. Dämmung der Kellerdecke
3. Fassadendämmung oder innenseitige Dämmungsmaßnahmen (falls machbar)
4. Austausch alter Fenster gegen Wärmeschutzverglasung
5. Dämmung von Heizungsleitungen in unbeheizten Bereichen
6. Optimierung/Nachrüstung von Flächenheizungen bzw. Vergrößerung kritischer Heizkörper
7. Danach: finale Wärmepumpenauslegung und Gerätauswahl

12. Warmwasserbereitung, Heizstab und PV-Überschuss

12.1 Warmwasserbedarf

Typische Annahmen:

- 30–40 Liter Warmwasser pro Person und Tag,
- Temperaturerhöhung von z. B. 15 °C (Kaltwasser) auf 50–55 °C.

Beispiel:

- 35 Liter/Person/Tag, 4 Personen → ca. 2 000 kWh Wärme/Jahr,
- bei JAZ 3–4 → ca. 500–650 kWh Strom/Jahr.

Warmwasser bestimmt die Speichergröße und den elektrischen Anschluss, hat aber begrenzten Einfluss auf die notwendige Heizleistung für die Raumheizung.

12.2 Heizstab bei PV-Überschuss vs. Wärmepumpenbetrieb

Heizstab:

- wandelt Strom 1:1 in Wärme,
- technisch einfach und kostengünstig,
- sinnvoll für Warmwasser bei hohen PV-Überschüssen, aber energetisch weniger effizient.

Wärmepumpe:

- erzeugt aus 1 kWh Strom typischerweise 3–4 kWh Wärme,
- höhere Effizienz, aber komplexere Regulationsanforderungen,
- kann bei kleinen Speichern häufiger takten

Praxisempfehlung:

- Wärmepumpe für Grundlast Heizen + Warmwasser,
- Heizstab optional als PV-Notausslass für Überschüsse (vor allem Warmwasser).

13. PV-Anlage, Batteriespeicher und Smart-Grid-Regelung

13.1 PV + Wärmepumpe

Die Kombination aus Wärmepumpe und PV erhöht den Eigenverbrauch und senkt laufende Kosten:

- PV-Strom kann zum Wärmepumpenbetrieb genutzt werden,
- Wärme kann im Gebäude (Masse) oder im Speicher geparkt werden,
- Batteriespeicher glätten Lastspitzen und erhöhen Autarkie.

13.2 Smart-Grid / SG-Ready

Smart-Grid-fähige Wärmepumpen können:

- tarif- oder signalgesteuert betrieben werden (z. B. bei Niedrigtarif oder hohem PV-Ertrag),
- Vorlauftemperaturen kurzfristig moderat anheben, um Wärme zu bevorraten.

Typische Strategie bei PV-Überschuss

- Raumtemperatur um 1–2 °C anheben (innerhalb des Komfortbereichs),
- Pufferspeicher um 5–10 °C hochfahren,
- Warmwasser kurzfristig auf z. B. 55 °C laden.

13.3 Tabelle: PV-Integration & SmartGrid

Methoden	Effizienz (Strom → Wärme)	Empfehlung
Heizstab (direkt PV → WW)	100 %	einfache Überschussnutzung für Warmwasser
WP-Betrieb bei Überschuss	300–500 % (COP 3–5)	Heizung + Warmwasser bei PV-Ertrag
SmartGrid / SG-Ready	300–500 %	Nutzung variabler Tarife / externer Signale
Kombination WP + Heizstab	200–400 %	Komfort + Autarkie bei begrenztem Speicher

14. Effizienzkennwerte gängiger Luft/Wasser-Wärmepumpen

Aktuelle Luft/Wasser-Wärmepumpen bekannter Hersteller (z. B. Vaillant, Viessmann, Bosch, Stiebel Eltron, Nibe, Daikin, Panasonic, Wolf) erreichen in mitteleuropäischem Klima typischerweise SCOP/JAZ-Werte von:

- bei 35 °C Vorlauf: ca. 4,5–5,0,
- bei 45 °C Vorlauf: ca. 4,0–4,5,
- bei 55 °C Vorlauf: ca. 3,3–3,9.

Die Mindestleistung modulierender Geräte liegt oft bei rund 2–3 kW,

Die Maximalleistung bei –10 °C je nach Gerätegröße zwischen etwa 8 und 16 kW.

Für die Planung entscheidend:

- ausreichende **max. Leistung bei der Norm-Außentemperatur** und geplanten Systemtemperaturen
- ausreichend **niedrige Mindestleistung bei kleinen Bedarfen** in der Übergangszeit und im Sommer (nur Warmwasser), um „Takten“ (häufiges An- und Abfahren – und damit frühen Verschleiß zu vermeiden zu vermeiden).

15. Installations- und Inbetriebnahme-Checkliste (in Anlehnung an die Vorgaben der VDI-4645)

15.1 Vor der Installation

- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 liegt vor oder ist beauftragt.
- Systemtemperaturen (Ziel z. B. 55/45 °C HK, 35/30 °C FBH) definiert.
- Wärmequelle (Luft/Erdreich/Grundwasser) ist gewählt, Genehmigungen geklärt.
- Hydraulikschema (WP, Speicher, Heizkreise, ggf. Kessel) erstellt.
- Elektrischer Anschluss geprüft (Leistung, Sicherungen, Zählerschrank, Zählerkonzept).
- Schall- und Abstandsanforderungen (Außengerät) geprüft.

15.2 Während der Installation

- Aufstellort entsprechend Planung (Fundament, Schwingungsdämpfer, Abstände) umgesetzt.
- Leitungen fachgerecht verlegt, gedämmt, entlüftbar (keine Luftsackstellen).
- Sicherheitsarmaturen, Filter, Absperrungen korrekt installiert.
- Ausdehnungsgefäße ausreichend dimensioniert und eingestellt.
- Kondensatführung (Abtauwasser) frost- und trittsicher ausgeführt.
- Elektroinstallation normgerecht, separater Stromkreis für WP

15.3 Vor der Inbetriebnahme

- Anlage gespült, mit geeignetem Wasser gefüllt (Wasserhärte, Korrosionsschutz).
- Dichtheitsprüfung durchgeführt und dokumentiert.
- Anlagenfülldruck und Vordruck der Ausdehnungsgefäße korrekt.
- Hydraulischer Abgleich durchgeführt (Ventile, Voreinstellungen dokumentiert).
- Temperaturfühler (VL/RL, Speicher, Außenfühler) korrekt platziert.

15.4 Inbetriebnahme (mit Fachbetrieb)

- Inbetriebnahme durch herstellertestifizierten Fachbetrieb oder Werkskundendienst.
- Heizkurve, max. Vorlauftemperatur, Warmwasser-Temperatur, evtl. Sperrzeiten eingestellt.
- Betriebsarten getestet: Heizen, Warmwasser, ggf. Kühlung, bivalenter Betrieb.
- Schall im Betrieb (Tag/Nacht) überprüft.
- Wärmemengenzähler und separater Stromzähler (oder Zählerregister) vorhanden für Monitoring.

15.5 Einweisung und Dokumentation

- Einweisung des Betreibers in Bedienung, Regelung, wichtige Parameter.
- Übergabe von Bedienungsanleitungen (WP, Regelung, ggf. Kessel).
- Hydraulikplan und Einstellwerte dokumentiert.
- Wartungs- und Inspektionsintervalle erläutert.
- Termin zur Optimierung nach dem ersten Heizwinter vereinbart.

16. Schritt-für-Schritt-Entscheidungshilfe (Kurzfassung)

1. Gebäudestandard und Verbrauch klären

- Wärmebedarf (kWh/m²a) grob einordnen, Verbrauch der letzten Jahre erfassen.

2. Heizlast bestimmen

- Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 beauftragen,
- überschlägige Heizlast aus Verbrauch zur Plausibilitätskontrolle nutzen.

3. Heizflächen prüfen

- Eignung für 55/45 °C prüfen, Heizkörpergrößen bewerten (Typ 22/33),
- ggf. Heizkörper vergrößern oder FBH nachrüsten.

4. Sanierungspotenziale nutzen

- einfache Dämmmaßnahmen (Dach, Kellerdecke, Rohrdämmung) vorziehen,
- dadurch Heizlast und notwendige WP-Leistung senken.

5. WP-Größe und Betriebsart wählen

- anhand Heizlast und Tabellen (Kapitel 8) geeignete Leistungsgröße wählen,
- entscheiden: monovalent oder bivalent/hybrid, abhängig von Gebäudezustand und Komfortwunsch.

6. Geräteauswahl nach Effizienz

- JAZ/SCOP nach VDI 4650 und Herstellerangaben prüfen (35/45/55 °C),
- Mindestleistung und Modulationsbereich beachten.

7. PV, Speicher, SmartGrid integrieren

- PV-Leistung, Batteriespeicher, SG-Ready-Funktionen planen,
- Strategie für PV-Überschuss (Heizstab + WP) festlegen.

8. Installation & Inbetriebnahme begleiten

- Checklisten aus Kapitel 15 nutzen,
- Protokolle aufbewahren, Einstellwerte dokumentieren

17. Literatur- und Quellenhinweise (Kurzüberblick)

- VDI 4645: Heizungsanlagen mit Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern – Planung, Errichtung, Betrieb .
- VDI 4650: Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen .
- DIN EN 12831: Heizlastberechnung.
- EN 442: Heizkörper – Wärmeleistung und Kennzeichnung.
- GEG – Gebäudeenergiegesetz.
- Herstellerunterlagen zu Wärmepumpen und Heizkörpern (Buderus, Kermi, Cosmo, Stelrad, Vaillant, Viessmann, Stiebel Eltron, Nibe, Daikin, Panasonic, Bosch, Wolf).

Hinweis: VDI-Richtlinien sind meist kostenpflichtig und im Original über VDI/DIN Media zu beziehen.