

# Planung einer Heizungsanlage mit Wärmepumpe

Dipl.-Ing. Harald Fonfara, Leiter Vorentwicklung und Patente



Abb. 1: Kermi Trinkwasser-Wärmepumpe x-change® fresh

Abb. 2: Kermi Sole/Wasser-Wärmepumpe x-change® WPS 20

Mit der neuen VDI 4645 greift der VDI die im Markt vorhandenen Unsicherheiten bei Planung und Ausführung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen auf. Ganz gleich, ob es sich um einen Neubau oder eine Modernisierung handelt: die ökonomischen und ökologischen Vorteile einer Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe gegenüber Anlagen mit fossilen Brennstoffen kommen nur dann zum Tragen, wenn die Anlagen sorgfältig geplant und installiert wurden und anschließend auch richtig betrieben werden. Auch die Vorgehensweise bei der Wahl und Dimensionierung der wesentlichsten Komponenten der Heizungsanlage und den dort gegebenen Empfehlungen für hydraulische Schaltungen sind von Bedeutung. Zusätzlich sind zu den Themen Inbetriebnahme und Unterweisung sowie Wartung und Inspektion in gesonderten Kapiteln Handlungsempfehlungen enthalten.

In einer Reihe von Studien wird immer wieder darauf hingewiesen, dass bezüglich der Gesamtsystem-Effizienz von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen als Wärmeerzeuger noch „reichlich Luft nach oben“ ist. An dieser Stelle sei verwiesen auf den Wärmepumpen-Monitor des Fraunhofer ISE (<https://wp-monitor.ise.fraunhofer.de/german/index>) mit der Kernaussage „Eine direkte Korrelation (... der Arbeitszahlen) zum Temperaturhub ließ sich nur schwer darstellen, was ein deutlicher Hinweis darauf ist, dass weitere Effekte diesen physikalischen Zusammenhang überlagern.“ Und diese

„weiteren Effekte“ sind offensichtlich Planung, Ausführung und Betrieb der Anlagen zuzurechnen, denn alle verbauten Geräte und Komponenten entsprechen dem jeweiligen Serienstand.

Diese Erkenntnis des Fraunhofer ISE kann auch so interpretiert werden: Die ermittelten Jahresarbeitszahlen waren nicht geeignet, die Anlagen mit einer Sole-Wasser-WP sauber von denen mit einer Luft-Wasser-WP zu unterscheiden. Hier besteht im Markt Handlungsbedarf, denn genau diese Unterscheidung müsste möglich sein.

Unter Führung der VDI-Gesellschaft En-

ergie und Umwelt arbeitet eine Gruppe von Fachleuten aus Industrie und Lehre unter Leitung von Dr.-Ing. Peter Göricke an einer VDI-Richtlinie, die alle relevanten Schritte bei Planung und Installation einer Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe als Wärmeerzeuger betrachtet.

Der gesamte Planungsprozess, beginnend bei den notwendigen Voruntersuchungen und den erforderlichen Genehmigungen, weiter über alle Schritte einer Grundlagenermittlung, weiter über die Detailplanung bis hin zur Inbetriebnahme der Anlage und Unterweisung des Nutzers wird übersichtlich und klar gegliedert beschrieben. Besonderen Raum nehmen im Richtlinientext Hinweise zum Zusammenspiel aller Komponenten der Gesamtanlage mit der Wärmepumpe als Wärmeerzeuger ein, immer mit Blick auf die besonderen Funktionsanforderungen einer Wärmepumpe. Ergänzt wird der Textteil durch einen umfangreichen Anhang mit Checklisten, Auslegungshinweisen und -beispielen, Vorschlägen zur Anlagenoptimierung, Ablaufdiagrammen zu den Planungsschritten, hydraulischen Schaltungen mit Hinweisen zu Einsatzfällen sowie eine Reihe von Beispielrechnungen.

**Aber wo liegen denn die „Fettnäpfchen“ und „Fallstricke“ bei Wärmepumpenanlagen?**

Die einer Dimensionierung einer Wärmepumpenanlage stets vorausgehende Grundlagenermittlung wird in ihrer Bedeutung häufig unterschätzt. Das beginnt schon bei der Bestandsaufnahme: Ist beispielsweise das Grundstück zu klein oder der Boden trocken-kiesig, scheiden Erdkollektor, Erdkörbe usw. aus. Mit solcherart Energiequelle hätte der spätere Nutzer wenig Freude, weil

die Entzugsleistung nur selten oder gar nie erreicht würde und dies mit Folgen für die Stromrechnung. Das Gleiche gilt für zu knapp dimensionierte Erdsonden,



Abb.3: Fußbodenheizung x-net® C16 clip-System

die zwar erst einmal günstiger in der Anschaffung sind, aber später dem Nutzer teuer zu stehen kommen.

Je nach favorisierter Wärmequelle (Erdwärmesonde, Erdwärmekollektor, Grundwasser, Außenluft, usw.) sind in der VDI 4645 deren jeweilige Besonderheiten aufgelistet.

Für die genaue Dimensionierung der Wärmequellen Erdwärme und Grundwasser wird auf die VDI 4640, Blätter 1 und 2 verwiesen. Für die Wärmequelle Außenluft sind zahlreiche Anforderun-

gen formuliert, die für einen sicheren Betrieb unerlässlich sind, wie zum Beispiel bei der Innenaufstellung die Dimensionierung der Luftkanäle oder die Lage der Ansaug- und Ausblasöffnung zueinander oder bei der Außenaufstellung bzw. einer Split-Installation die Problematik der Schallausbreitung im Gelände.

Ebenso wichtig wie die Wahl der richtigen Wärmequelle ist die Berechnung der Heizlast nach einem anerkannten Verfahren, z.B. nach der DIN EN 12831, ganz gleich, ob ausführlich oder nach Kurzverfahren berechnet. Diese wiederum sind Basis für die Dimensionierung der Wärmeübergabe. Geschätzte Heizlasten beinhalten das Risiko der Fehldimensionierung sowohl der Wärmepumpe als auch der Wärmeübergabeeinrichtungen, mit allen fast immer negativen Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage. Zur Erreichung einer hohen Effizienz der Wärmepumpe, muss die Vorlauftemperatur im Heizbetrieb möglichst niedrig gehalten werden. Dies ist bei der Auslegung der Wärmeübergabesysteme zu beachten.

Für Flächenheizungen werden in Abhängigkeit von der Raumzuordnung folgende Verlegeabstände empfohlen, s. Tabelle 1. Bei korrekter Dimensionierung und Beachtung des Grundsatzes „Für Wärmepumpen sind niedrige Vorlauftemperaturen von Vorteil“ spricht nichts gegen den Einsatz von Heizkörpern, was einerseits bei Modernisierungen im Bestand

und andererseits bei Räumen mit besonderen Anforderungen an die Aufheizgeschwindigkeit bzw. zeitliche Nutzung von Bedeutung ist.

Die von Kerma in allen mehrlagigen Flachheizkörpern integrierte patentierte serielle Durchströmung (x2-Technologie), bei der die dem Raum zugewandte Platte stets eine höhere Temperatur aufweist, als dies bei Standard-Flachheizkörpern der Fall ist, erweist sich bei Wärmepumpenanwendungen mit ihren tendenziell niedrigeren Vorlauftemperaturen als besonders vorteilhaft.

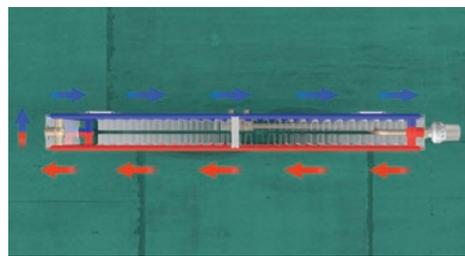


Abb.4: Prinzip der seriellen Durchströmung der Kerma therm-x2-Heizkörper

Ein weiteres wichtiges Thema bei der Planung von Wärmepumpenanlagen ist die Art der Trinkwassererwärmung. Hygiene- und Komfortansprüche befinden sich im direkten Konflikt mit den Anforderungen an einen wirtschaftlichen Betrieb der Wärmepumpe.

Prinzipiell stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- ▶ Die Heizungswärmepumpe übernimmt auch die Trinkwassererwärmung, sie muss deshalb über eine entsprechend größere Heizleistung verfügen.
  - ▶▶ Die Speicherung der Wärme für die Trinkwassererwärmung erfolgt entweder als warmes Trinkwasser im Warmwasserspeicher oder ...
  - ▶▶ die Wärme für die Trinkwassererwärmung wird als Heizungswasser gespeichert und bei Bedarf im Durchlaufprinzip entnommen. Die letztgenannte Variante ist im Markt unter dem Oberbegriff der Frischwassersysteme bekannt.
- ▶ Die Trinkwassererwärmung wird von einer gesonderten Trinkwasserwärmepumpe übernommen. Bei dieser Bauart bildet eine speziell für diese Anwendung

Raumkategorie	Verlegeabstände in cm	Ziel
Wohnräume	ca. 10 - 15	Gleichmäßige Temperaturverteilung auf der Oberfläche
Küche	ca. 10 - 15	Kompensation der durch Einbaumöbel überbauten Bodenfläche
Bad	ca. 10	Gleichmäßige Oberflächentemperatur im Barfußbereich, Verbesserung der Aufheizdynamik
Randzonen, Bäder mit reduzierter Fußbodenfläche	ca. 5 - 10	Sicherstellung der Behaglichkeit, Verbesserung der Aufheizdynamik
Räume mit untergeordneter Nutzung	ca. 15 - 20	Reduzierung der Heizkreise, wirtschaftlicher Rohreinsatz

Tabelle 1 Empfohlene Verlegeabstände

optimierte Wärmepumpe meist direkt mit dem Trinkwarmwasserspeicher eine Einheit. Die Installation ist deshalb besonders einfach. Die Speicher sind mit 150 bis 300 l für die allermeisten Anwendungen im Ein- und Zwei-Familienhaus ausreichend. Als Wärmequelle dient die Luft des Aufstellraums bzw. die Abluft von Wohnungslüftungsanlagen. Ebenso sind die Nutzung des Heizungsrücklaufs und die Nutzung von Außenluft möglich.

Hier muss der Planer in Abstimmung mit dem Nutzer bzw. Auftraggeber abwägen, welches Konzept am besten den heutigen und ggf. auch künftigen Nutzeranforderungen gerecht wird. Sowohl für die Dimensionierung der Speicher als auch die Festlegung des für die Trinkwassererwärmung erforderlichen Zuschlages zur Leistung der Wärmepumpe werden in der VDI 4645 Berechnungsverfahren aufgezeigt. Im Zusammenhang mit der Dimensionierung von Speichern in Wärmepumpenanlagen ist auch die mögliche Einbindung von Solarenergie beschrieben.

Sind nun alle Informationen zusammengetragen, kann ein Anlagenkonzept erstellt werden.

- ▶ Je nach Randbedingungen ist nunmehr möglich, ein oder mehrere Anlagenkonzepte inklusive ihrer hydraulischen Schaltungen zu betrachten.
- ▶ Gegebenenfalls sind mehrere mögliche

Konzepte bzgl. ihrer energetischen Effizienz und Wirtschaftlichkeit zu vergleichen.

- ▶ Für Förderanträge oder Nutzervorgaben können energetische und ökologische Bewertungen des festgelegten Wärmepumpensystems erfolgen.
- ▶ Ebenso ist nunmehr eine Kostenschätzung möglich.



Abb.5: Frischwasserstation ohne Zirkulation

- ▶ Schlussendlich kann nun in Abstimmung mit dem Kunden das geplante Wärmepumpensystem festgelegt werden.
- ▶ Damit wird die Erstellung der Genehmigungsanträge möglich und ...
- ▶ die Basis für die Detailplanung geschaffen.

Die anschließende Detailplanung folgt den Schritten der Grundlagenermittlung, allerdings sind die dort zulässigen vereinfachten Verfahren beispielsweise bei der

Annahme der Entzugsleistung von Wärmequellen im Erdreich oder bei der Berechnung der Raumheizlast nicht mehr anwendbar.

Beispielhaft sind vom Autor vor einiger Zeit die Raumheizlasten an einem älteren, aber von den Eigentümern nach und nach energetisch verbesserten Zwei-Familienhaus (Baujahr 1984, beheizte Gebäudefläche 316 m<sup>2</sup>) berechnet worden. Die Ergebnisse verdeutlichen das oben beschriebene Problem der „geschätzten“ Raumheizlasten:

- ▶ Abschätzung der Gebäude-Heizlast gemäß DIN EN 15378. Ergebnis: Heizlast ca. 14 kW. Nachrechnung mit einer zertifizierten Software: Ergebnis ca. 12 kW; passt also in etwa.
- ▶ Bezogen auf die beheizte Fläche im Gebäude bedeutet dies ca. 37 W/m<sup>2</sup>
- ▶ Wird nun, wie leider immer wieder praktiziert, dieser Wert pauschal auf alle Räume angewendet, ergäben sich beispielsweise:
  - ▶ für eines der beiden Badezimmer des Hauses (9,5 m<sup>2</sup>) eine Heizlast von ca. 350 W. Tatsächlich ergibt die raumweise Berechnung einen Wert von 550 W; 57% mehr!
  - ▶ für eines der beiden Wohnzimmer des Hauses (25 m<sup>2</sup>) eine Heizlast von ca. 925 W. Tatsächlich ergibt die raumweise Berechnung einen Wert von 1.233 W; 33% mehr!

**cuprotherm**<sup>®</sup>  
Heizen & Kühlen

**Einsame Spitze.**

CUPROTHERM CTX

CUPROTHERM CTX

- ▶ für eine der beiden Küchen des Hauses (16 m<sup>2</sup>) eine Heizlast von ca. 592 W. Tatsächlich ergibt die raumweise Berechnung wegen der Lage im Dachgeschoss einen Wert von 1.193 W; 100% mehr!
- ▶ für eines der Kinderzimmer des Hauses eine berechnete Heizlast von ca. 30 W/ m<sup>2</sup> statt der pauschal angesetzten 37 W/ m<sup>2</sup>. Da liegt der pauschale Ansatz ca. 23% drüber!
- ▶ Die pauschal mit 37 W/m<sup>2</sup> ausgelegten Heizflächen würden unweigerlich dazu führen, dass der Endnutzer eine Heizkurve wählen müsste, deren Vorlauf-temperatur im Auslegungsfall ca. 55°C statt 45°C beträgt. Der erwartete SCOP der Anlage würde deutlich schlechter ausfallen als geplant und erhofft, die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe gegenüber anderen Energieträgern wäre nicht mehr gegeben, von der Erreichung geplanter Energieziele ganz zu schweigen.
- ▶ Aber nicht nur die Heizflächen wären falsch dimensioniert, auch der hydraulische Abgleich würde auf Basis falscher Annahmen nicht das leisten, wozu er gedacht ist!
- ▶ Dies würde prinzipiell auch gelten, wenn statt mit Heizkörpern alle Räume nachträglich mit einer Fußbodenheizung ausgestattet worden wären. Eine fehlerhafte Dimensionierung auf Basis der

zu niedrig angenommenen Heizlasten würde auch in diesem Falle eine Erhöhung der Vorlauf-temperatur erfordern.

Überschlägig berechnete Heizlasten und danach dimensionierte Heizflächen sind



Abb.6: Schichtenpufferspeicher x-buffer®

problematisch. Anders als bei Wärmeerzeugern mit Verbrennungstechnik ist bei Wärmepumpen eine spätere „Korrektur“ mittels Erhöhung der Heizkurve mit erheblichen Effizienzeinbußen verbunden.

Noch ein paar Informationen zum Beispiel-Gebäude:

- ▶ Vor der Modernisierung der Heizung wurde das Haus mit Elektro-Nachtspeicheröfen beheizt.
  - ▶ An die Stellen der Nachtspeicheröfen wurden gemäß errechneter Heizlast korrekt dimensionierte Kermi therm-x2-Flachheizkörper mit auf die Heizleistung voreingestellten Ventilen positioniert.
  - ▶ Die Auslegungs-Vorlauf-temperatur wurde mit 45°C bestimmt.
  - ▶ Um einen möglichst kontinuierlichen Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten, sind Wärmeabnahme und Wärmeerzeugung über einen Kombi-Pufferspeicher mit 1.000 l Inhalt hydraulisch getrennt. Kermi Schichtenpufferspeicher vom Typ x-buffer® sind mit einer Einströmkammer ausgestattet, die trotz hoher Lademassenströme von bis zu 3 m<sup>3</sup>/h die Temperaturschichtung im Speicher erhält. Damit sind sie für den Betrieb an Wärmepumpenanlagen besonders geeignet.
  - ▶ Die Trinkwassererwärmung erfolgt mittels Frischwasserstation aus dem Kombispeicher heraus.
  - ▶ Die Wärmeerzeugung übernimmt eine Kermi Sole/Wasser-Wärmepumpe x-change® WPS 20, als Wärmequelle dienen 2 Erdsonden zu je 99 m.
- Die jährlichen Heizkosten liegen inkl. Trinkwassererwärmung bei ca. 1.000 €

## Auch wirtschaftlich.

# Wieland

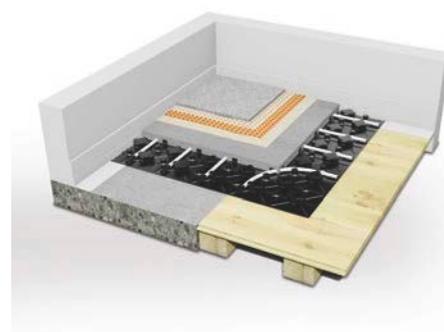
Ob bei der Qualität oder in Sachen Wirtschaftlichkeit: cuprotherm CTX sichert zufriedene Kunden durch

- hochwertige, einfach zu installierende Komponenten
- clevere Systemlösungen.

Zum Beispiel der cuprotherm ekoBoden mit 33 mm Aufbauhöhe, der mit Einsatz von konventionellem Estrich Qualität und Wirtschaftlichkeit ideal vereint.



[www.wieland-cuprotherm.de](http://www.wieland-cuprotherm.de)



Im Folgenden werden die Wahl und Dimensionierung der Komponenten behandelt. Des Weiteren wird auf die Besonderheiten der verschiedenen möglichen hydraulischen Schaltungen eingegangen.

## TRINKWASSERERWÄRMUNG:

Für die Berücksichtigung der Trinkwassererwärmung schlägt die VDI 4645 zwei alternative Vorgehensweisen vor, einmal ein vereinfachtes Verfahren für kleinere Anlagen, wie z. B. Einfamilienhäuser, und zum anderen eine ausführliche Ermittlung der Zapfprofile, wie sie z. B. in der EN 15450 dargestellt sind.

Der Bedarfsermittlung folgt die Bestimmung des erforderlichen Speichervolumens, wobei die Speicherverluste z.B. durch Zirkulation oder das Verhalten der Schichtung beim Nachladen bzw. Entladen über zusätzliche Faktoren entsprechende Berücksichtigung finden.

Für die gebräuchlichsten Arten der Trinkwassererwärmung, die direkte Speicherung von erwärmtem Trinkwasser und die Speicherung von Heizwasser für die Verwendung in zentral oder dezentral angeordneten Wärmeübertragern, die das Trinkwasser während der Zapfung erwärmen (sog. Frischwassersysteme), ist die Vorgehensweise beschrieben; ein ausführliches Rechenbeispiel in Anhang K2 baut darauf auf. Schlussendlich kann mit den ermittelten Werten der für die Trinkwassererwärmung zu berücksichtigende Leistungsanteil der Wärmepumpe bestimmt werden. Auch hierfür bietet die VDI 4645 ein Verfahren an.

## AUSWAHL DER WÄRMEPUMPE:

Für die Dimensionierung der Wärmepumpe ist der Auslegungspunkt heranzuziehen. Bei monovalenter Betriebsweise entspricht dieser dem Norm-Auslegungspunkt, bei bivalenter Betriebsweise ist die Festlegung eines Bivalenzpunktes erforderlich. Dieser wird je nach konkretem Anwendungsfall durch die Betriebsgrenzen der Wärmepumpe beeinflusst, z.B. durch die bei einer bestimmten Außentemperatur gerade noch erreichbare Heizleistung oder die vom Wärmeübergabesystem erforder-

liche und vom Kältekreisdesign effizient erreichbare Vorlauftemperatur. Je nach Betriebsweise (monovalent oder bivalent) stellen Grafiken die prinzipiellen Zusammenhänge dar und erleichtern das Verständnis für die unterschiedlichen Betriebsweisen.

Nachstehend zeigen zwei Beispiele verschiedener Betriebsweisen von Luft-Wasser-Wärmepumpen die in der Richtlinie gewählte Systematik der Darstellung.

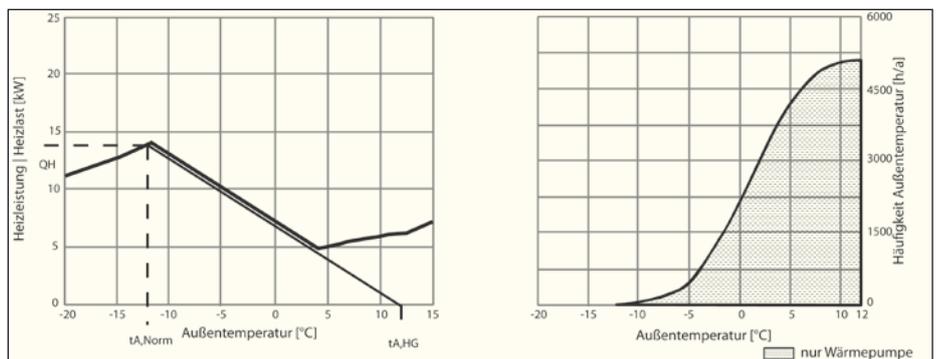


Abb. 7: Monovalenter Betrieb, Wärmepumpe leistungsgeregelt: Die Wärmebereitstellung erfolgt ausschließlich über den Kältekreis der Wärmepumpe.

Im linken Bild sind die prinzipiellen Verläufe der Heizlast und der Heizleistung über der Außentemperatur aufgetragen; im rechten Bild hingegen werden die Laufzeit(en) des oder der Wärmeerzeuger in Abhängigkeit von der Außentemperatur dargestellt, s. Abb. 7+8.

## ZUR ERLÄUTERUNG Abb. 7:

Aus der linken Grafik ist ersichtlich, dass bei einer leistungsgeregelten Wärmepumpe die Leistung mit sinkender Außentemperatur ansteigt und idealer-

weise der Heizlast des zu versorgenden Gebäudes folgt. Mit steigenden Außentemperaturen sinkt die Leistung, jedoch wird irgendwann die Grenze der Modulation erreicht, die Leistung der Wärmepumpe steigt dann trotz Betriebs in ihrer niedrigsten Modulationsstufe infolge steigender Quelltemperatur wieder an. Aus der rechten Grafik ist ersichtlich, dass die Wärmepumpe so dimensioniert wurde, dass die gesamte Jahresheiz-

beit gedeckt wird, ein zweiter Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich.

## ZUR ERLÄUTERUNG Abb. 8:

Aus der linken Grafik ist ersichtlich, dass bei der verwendeten fixed-speed-Wärmepumpe bei der Wärmequelle Luft die Leistung mit sinkender Außentemperatur abnimmt. Im Bivalenzpunkt B schneidet die Leistungskurve der Wärmepumpe die Kurve der Heizlast, somit ist bei weiter fallenden Quelltemperaturen ein zweiter Wärmeerzeuger erforderlich. Sinkt

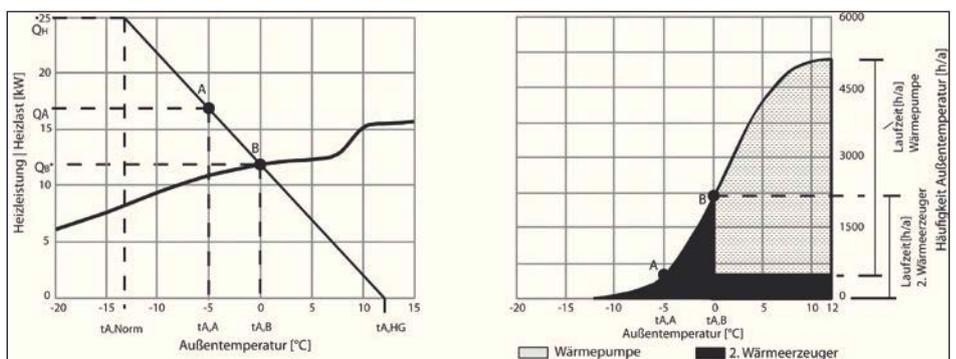


Abb. 8: Bivalent teilparalleler Betrieb. Bei Außentemperaturen oberhalb des Bivalenzpunkts B erfolgt die Wärmebereitstellung ausschließlich über den Kältekreis der Wärmepumpe. Bei Außentemperaturen unterhalb des Bivalenzpunkts, aber oberhalb des Abschaltpunkts A werden Wärmepumpe und ein zweiter Wärmeerzeuger parallel betrieben. Unterhalb des Abschaltpunkts wird ausschließlich der zweite Wärmeerzeuger betrieben, der die Auslegungsheizlast decken muss.

die Außentemperatur weiter bis zum Abschaltpunkt A ab, übernimmt der zweite Wärmeerzeuger die gesamte Versorgung. Diese Vorgehensweise macht bei folgenden Situationen Sinn:

- ▶ wenn das Kältekreisdesign der Wärmepumpe keine niedrigeren Quellentemperaturen als am Abschaltpunkt A zulässt,
- ▶ wenn die Dimensionierung der Wärmeübergabe bei weiter fallenden Außentemperaturen höhere Vorlauftemperaturen erfordert, als vom Kältekreis erbracht werden können oder
- ▶ wenn der Betrieb der Wärmepumpe dann unwirtschaftlich wird.

In der rechten Grafik sind die aus dem Zusammenspiel der beiden Wärmeerzeuger resultierenden Laufzeiten in Abhängigkeit von der Außentemperatur aufgetragen. Eine Tabelle im Anhang G der VDI 4645 gibt Aufschluss über die aus den gewählten Parametern resultierenden Deckungsanteile der Wärmepumpe und des zweiten Wärmeerzeugers an der Jahresheizarbeit.

### WÄRMESPEICHER:

Zur Dimensionierung der an einer Wärmepumpe betriebenen Wärmespeicher beschreibt die VDI-Richtlinie die Vorgehensweise bei der Bestimmung der Speichervolumina für die Mindestlaufzeit und für die bei Luft-Wasser-Wärmepumpen erforderliche Abtauung.

Darüber hinaus werden für monovalenten Betrieb abhängig von den vorliegenden Randbedingungen Dimensionierungsempfehlungen für Wärmespeicher gegeben. Gründe für einen Wärmespeicher können neben der Sicherung der Mindestlaufzeit und der Bereitstellung der Abtauenergie beispielsweise Vorgaben des Nutzers zur Überbrückung von Sperrdauern des Energieversorgers sein. Im Anhang der Richtlinie wird für die genannten Fälle das Vorgehen anhand eines Beispiels erläutert.

### INBETRIEBNAHME /UNTERWEISUNG:

In diesem Kapitel wird ausführlich auf die erforderlichen Schritte zur Erlangung der Betriebssicherheit der Gesamtanlage

eingegangen, beginnend bei der elektrischen Sicherheit nach VDE 0100-600, der Befüllung der Heizanlage bis hin zum hydraulischen Abgleich. Empfehlungen für die Reglereinstellungen bei Inbetriebnahme und abschließend Tipps für die Systemoptimierung nach ersten Betriebserfahrungen, meist nach der ersten Heizperiode werden gegeben. Ein Unterkapitel ist der Dokumentation der Anlage und der Unterweisung des Nutzers gewidmet, schließlich ist jede Anlage nur so gut, wie sie nach ihrer Errichtung auch betrieben wird.

### INSPEKTION UND WARTUNG:

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Tätigkeiten aufgeführt, die im Rahmen einer Inspektion bzw. Wartung an einer Wärmepumpenanlage sinnvoll sind, getrennt nach Komponenten, Funktionen und Sicherheitsüberprüfungen.

Dem Richtlinienentwurf folgt ein umfangreicher Anhang, in dem folgende Themen behandelt werden:

- ▶ Auflistung relevanter Gesetze und Normen
- ▶ Auslegungsbeispiele für Flächenheizungs- und Heizkörpersysteme inkl. Optimierungsschritten
- ▶ Checklisten und Ablaufpläne zur Unterstützung der Planung
- ▶ Typische Hydraulische (Grund-) Schaltungen für Wärmepumpenanlagen
- ▶ Berechnungsbeispiele für die Effizienzbewertung
- ▶ Hinweise für die Berechnung der Investitions-, Betriebs- und Verbrauchskosten
- ▶ Vorlage für ein der F-Gase-Verordnung entsprechendes Anlagenbuch
- ▶ Zapfprofile für die ausführliche Ermittlung des Energiebedarfs zur Trinkwassererwärmung
- ▶ Berechnungsbeispiel zur Auswahl der Wärmepumpe und zur Dimensionierung von Wärmepumpe und Speicher

### HYDRAULISCHE SCHALTUNGEN:

Breiten Raum nehmen in der Richtlinie Empfehlungen zu hydraulischen Schaltungen ein. Diese sind kategorisiert nach

folgenden Randbedingungen bzw. Nutzeranforderungen:

- ▶ Art der Wärmequelle
- ▶ Art des Heizsystems
- ▶ ggf. vorhandenem Erfordernis des Kühlbetriebs
- ▶ Betriebsweise der Wärmepumpe
- ▶ Art des Pufferspeichers
- ▶ Art der Trinkwassererwärmung

Jede der Schaltungen ist mit einer Tabelle versehen, die deren Zuordnung zu den o. g. Randbedingungen / Nutzeranforderungen enthält, jeweils um eine knappe Funktionsbeschreibung sowie um Planungs- bzw. Installationshinweise ergänzt.

Die „Macher“ der Richtlinie hoffen, damit ein Werk geschaffen zu haben, das den Prozess für die Erstellung einer Wärmepumpenanlage, beginnend bei den Vorbetrachtungen und endend mit der Inbetriebnahme, umfänglich und ganzheitlich beschreibt.

Ausgehend von der „Manöverkritik“ des Fraunhofer ISE, die zu Beginn zitiert wurde, soll die Richtlinie zur Verbesserung des Vorgehens bei Planung und Installation von Wärmepumpen beitragen und am Ende dazu führen, dass beim nächsten Wärmepumpenmonitor des ISE oder einer anderen Institution ein besseres Ergebnis erreicht wird, insbesondere, dass nummehr eine „direkte Korrelation (... der Arbeitszahlen) zum Temperaturhub darstellbar ist, und weitere Effekte diesen physikalischen Zusammenhang nicht mehr überlagern“.

#### Autor:

*Dipl.-Ing. Harald Fonfara,  
Leiter Vorentwicklung und Patente,  
Business Unit Heiztechnik*

*Kermi GmbH,  
94447 Plattling*

*Fotos / Grafiken: Kermi  
[www.kermi.de](http://www.kermi.de)*

