

Die Wärmepumpe in (fast) jedes Haus!



Es braucht einen Perspektivwechsel:



Ist mein Gebäude geeignet für eine WP-Heizung?



Was ist zu tun, damit eine WP-Heizung mein Gebäude effizient* beheizen kann?



*technisch, ökonomisch, ökologisch

Die Wärmepumpe in (fast) jedes Haus!



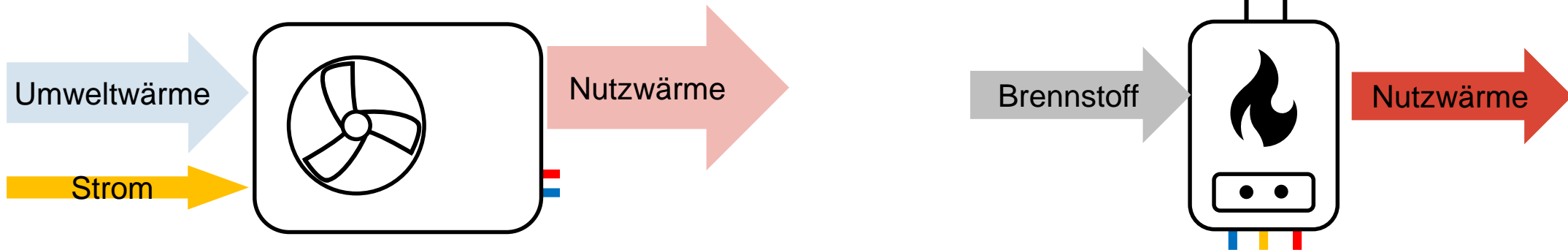
WIN Faktenpapier

- Orientierungshilfe und Leitlinien für effiziente Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden
- Relevante Aspekte und „Weg zur Wärmepumpe“

Wichtige Information

- Es geht oft auch ohne Dämmung und Fußbodenheizung!

Vorab: Eine Wärmepumpe ist kein Heizkessel!



Transportiert Umweltwärme auf Nutztemperatur

Hohe Effizienz (Arbeitszahl $\approx 2 \dots 5$)

Keine lokalen CO₂-Emissionen

Hohe Temperatursensitivität der Effizienz

Längere Betriebszyklen („Takte“) erforderlich

Höhere Massenströme im Ladekreis benötigt

Setzt Energie aus Brennstoffen frei

Niedrigere Effizienz (Nutzungsgrad ≈ 0.8)

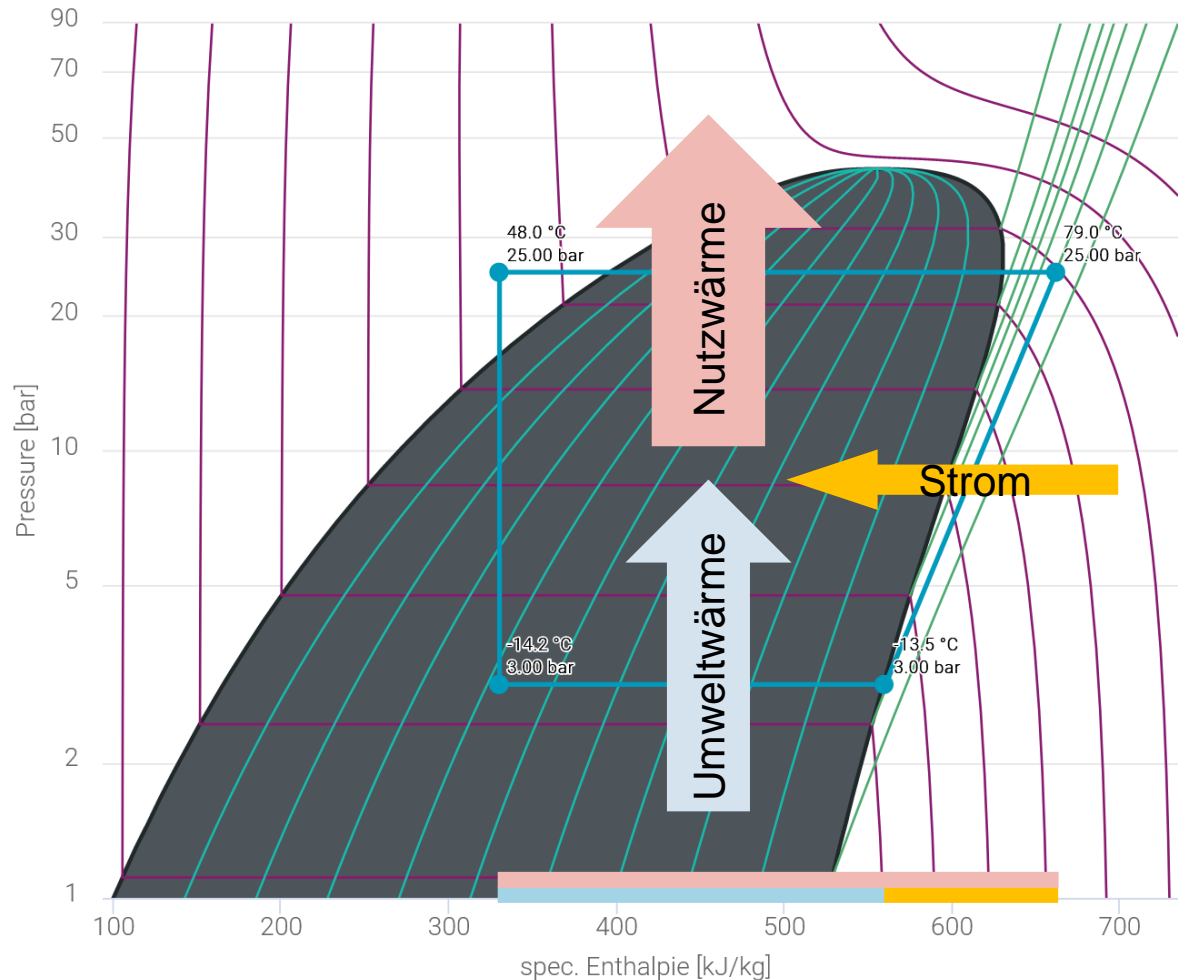
Hohe lokale CO₂-Emissionen

Geringe Temperatursensitivität der Effizienz

Kompressionswärmepumpe benötigen Kältemittel



log(p)-h chart R290 (Propane)

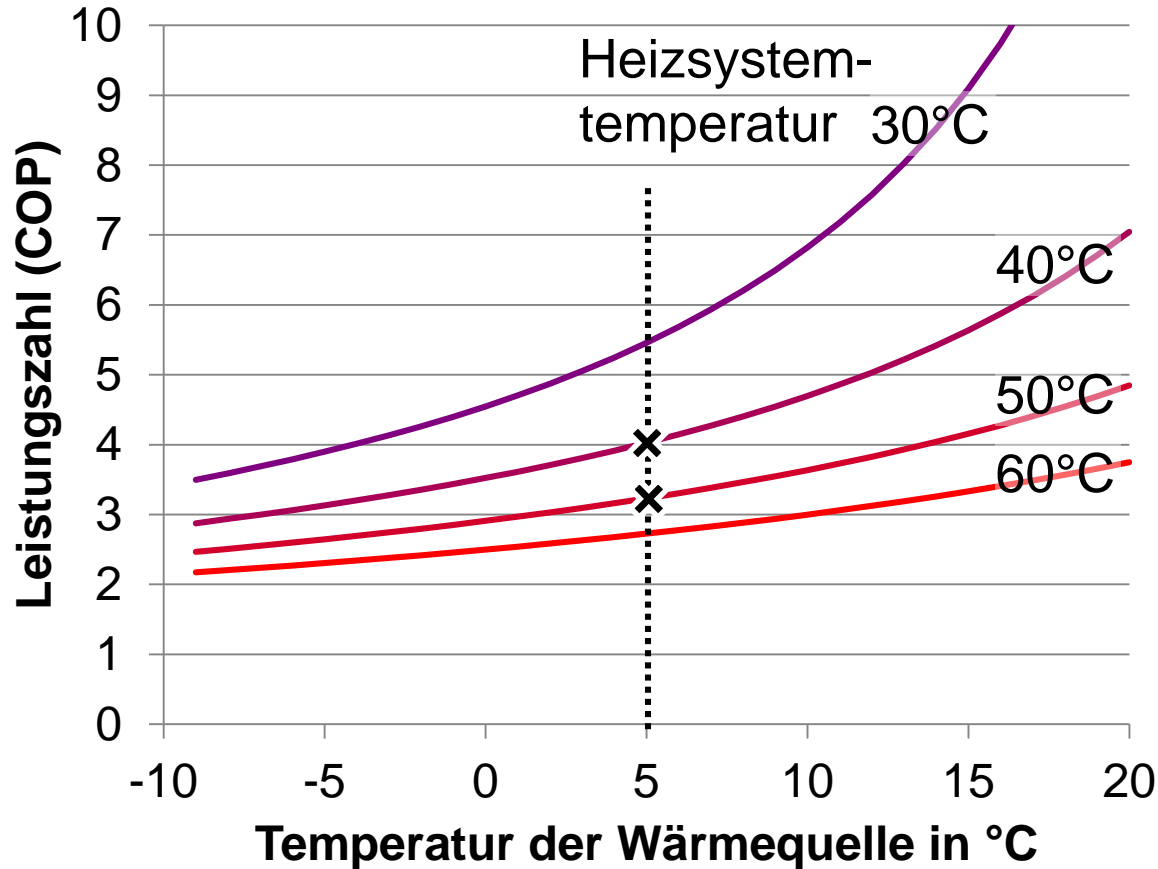


Pressure-Enthalpy-Diagramm by TLK Energy, used under [CC by 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), state points and energy flows added

- Nassdampfprozess transportiert Wärme entgegen eines Temperaturgefälles
- Auswahl des Kältemittels anhand:
 - Thermodynamischer Eigenschaften
 - Sicherheit
 - Klimawirkung
- FCKW und HFKW als Auslaufmodell*
- R-290 (Propan) und R-744 (CO₂) übernehmen
- Außenaufgestellte Luft/Wasser-WP mit Propan bereits am Markt etabliert

* vgl. Montreal-Protokoll und F-Gas Verordnung (EU) 2024/573

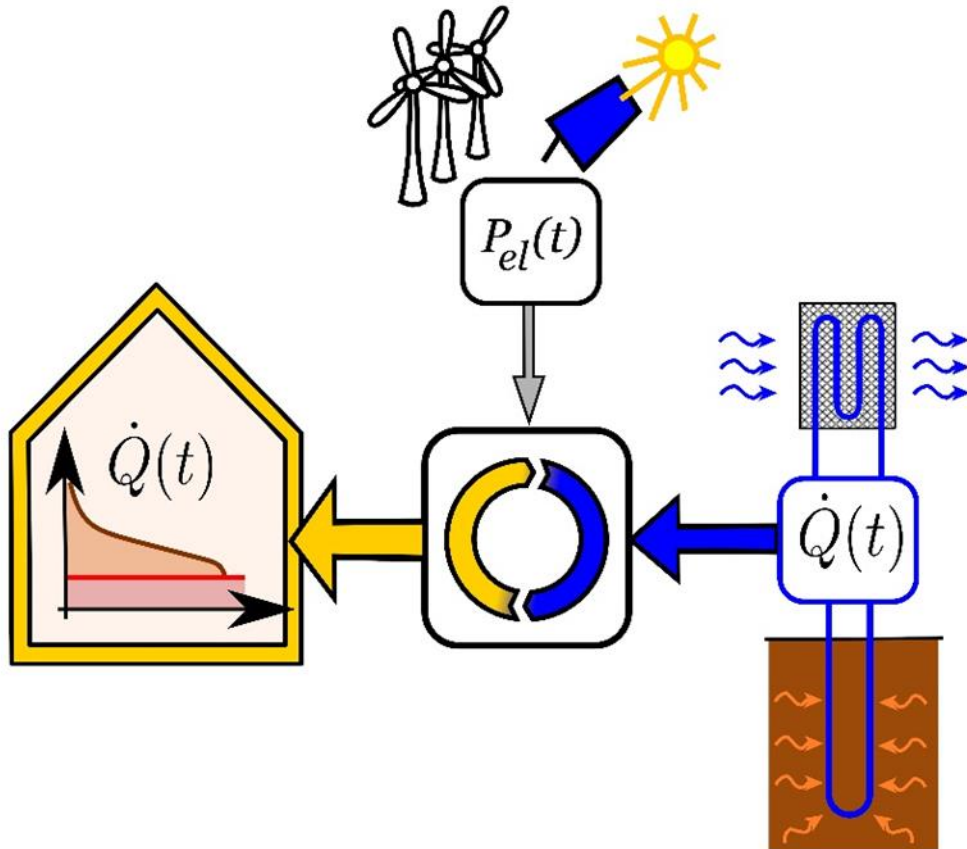
Wichtiges Kriterium: Niedrige Nutzttemperaturen



Berechnete Leistungszahl aus Carnot-Effizienz und konstantem Gütegrad:

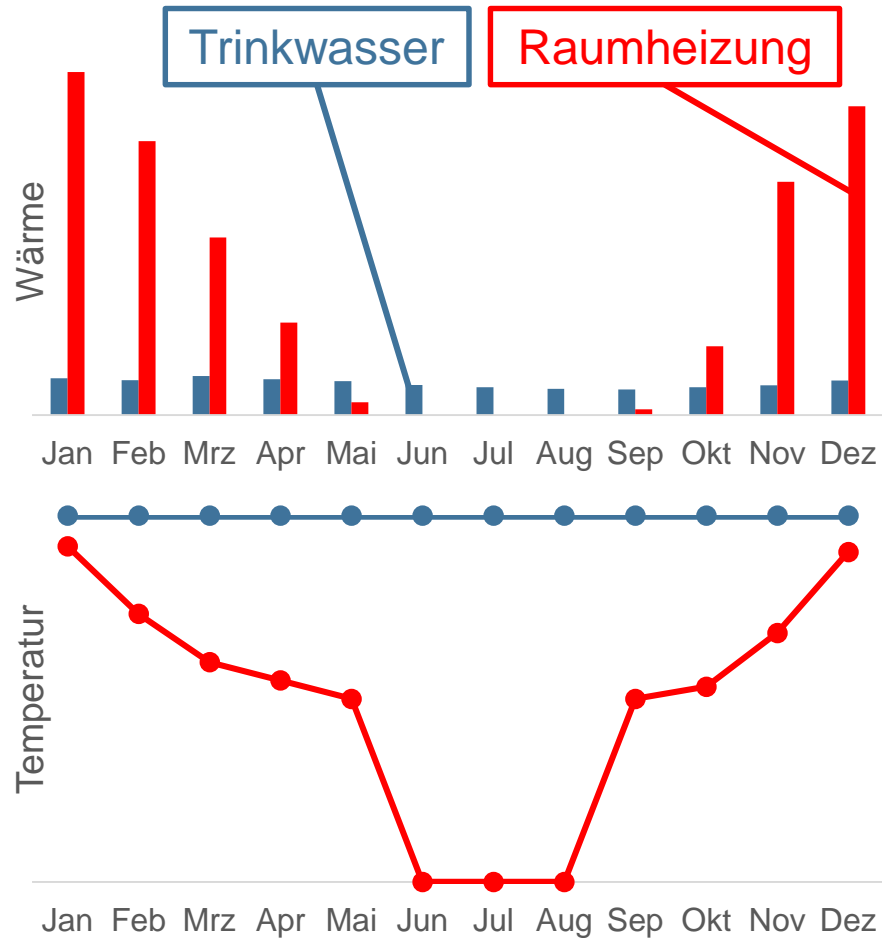
$$COP = g \cdot COP_{carnot} = 0.45 \cdot \frac{T_{Heizung}}{T_{Heizung} - T_{Quelle}}$$

- Wärmepumpen arbeiten effizienter, je kleiner der Temperaturhub
- Effizienterer Betrieb bedeutet geringere Kosten
- Beispiel:
 $COP_{(T_H=50^\circ C, T_Q=5^\circ C)} = 3,23$
 $COP_{(T_H=40^\circ C, T_Q=5^\circ C)} = 4,03$
- 10K Temperaturabsenkung bedeuten ca. 25% effizientere Wärmebereitung
- Temperaturen von entscheidender Bedeutung!

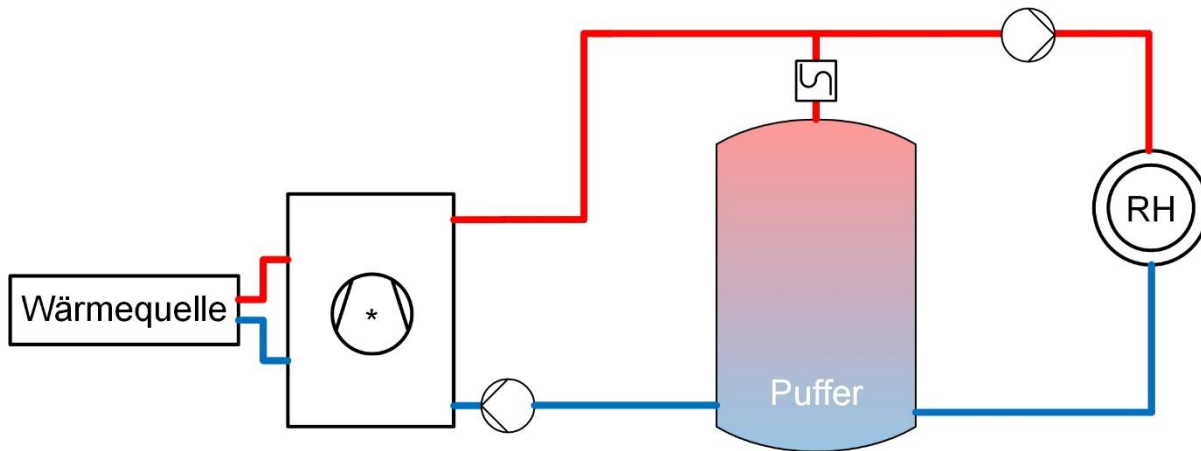


- Zahlreiche Optionen zur Erschließung:
 - Luft
 - Erdwärmesonde / -Kollektor
 - Grund- und Oberflächenwasser
 - Solarthermie
 - Abwärme
- Möglichkeiten zur Realisierung prüfen
- Vergleichende Bewertung für individuelle Versorgungssituation

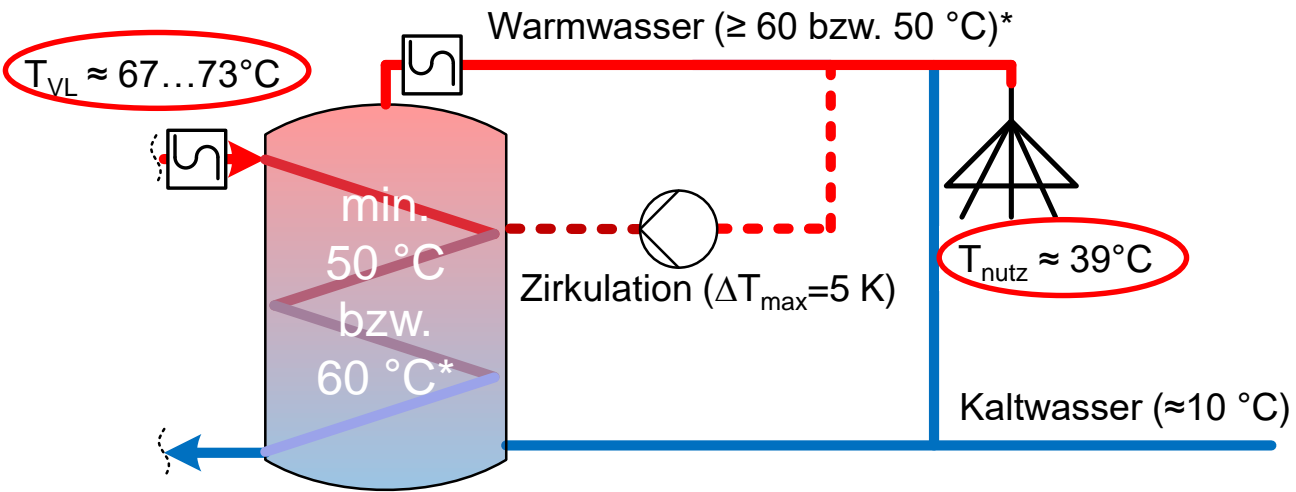
Heizung und Trinkwassererwärmung getrennt betrachten



- Saisonale Verteilung und Nutzttemperaturen erfordern gesonderte Betrachtung
- Vorlauftemperatur der Raumheizung senken
 - hydraulischer Abgleich
 - Tausch knapp dimensionierter Heizkörper
- Für Effizienz und Hygiene: dezentrale Erwärmung von Trinkwasser prüfen

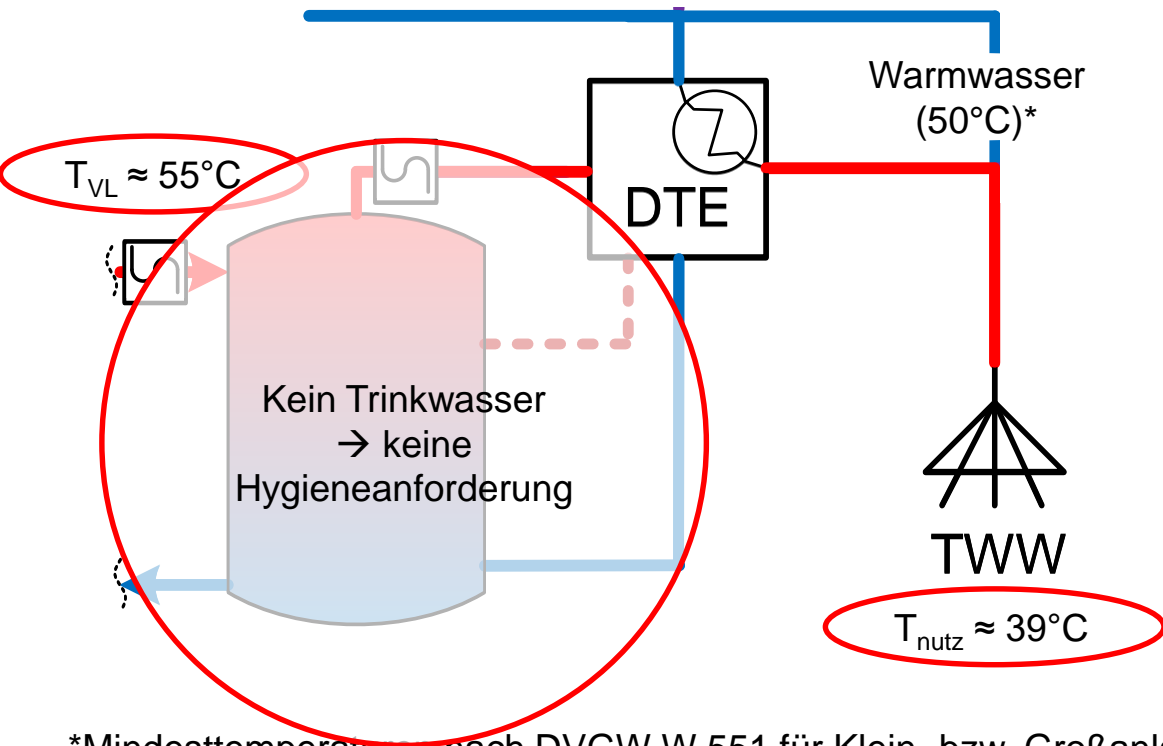


- Vielzahl an hydraulischen Konzepten zur Integration von Wärmepumpen
 - Trinkwasserbereitung
 - Pufferspeicher: parallel, seriell im VL oder RL
 - Überströmventil, ...
- Parallel eingebundener Puffer als Standardlösung
 - Hydraulische Entkopplung Erzeugung/Nutzen
 - Günstige Speicherkapazität
 - Möglichkeit zur direkten Versorgung zeitgleicher Bedarfe vorsehen!



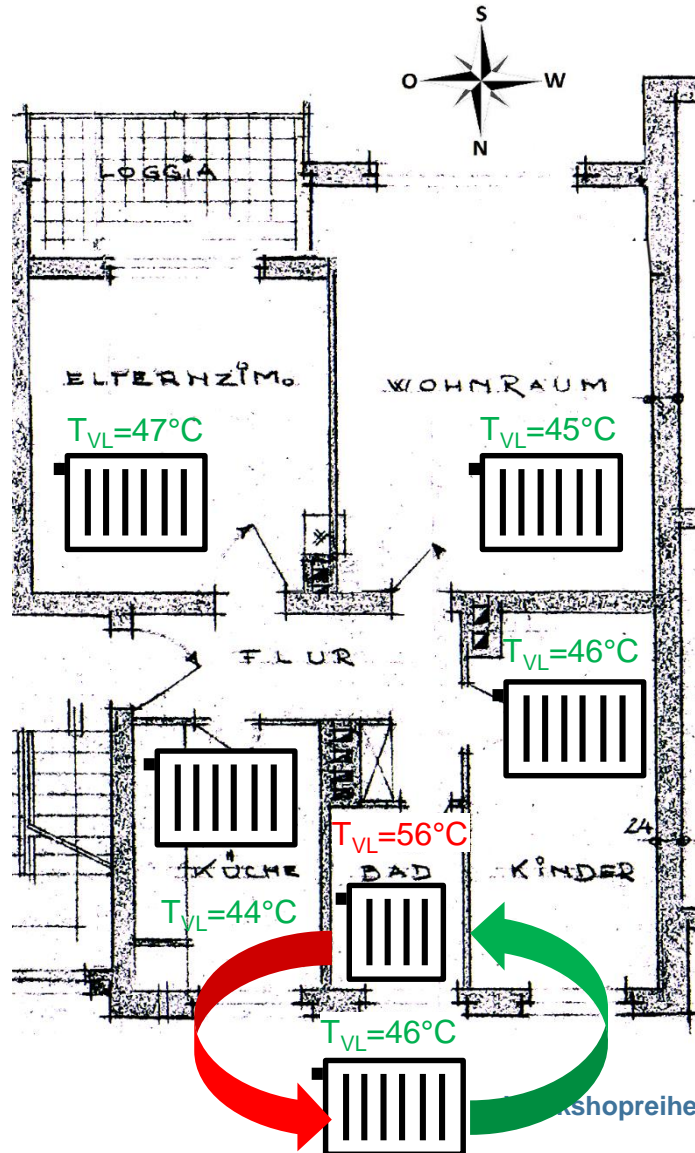
- Systemdesign muss Speicher-, Mischungs- und Verteilverluste minimieren, da diese meist bei höchster Temperatur auftreten
- Besondere Herausforderung:
 - Hygiene des warmen Trinkwassers
 - 30 K höhere T_{VL} bedeuten 74% mehr Strom – für die gleiche Wärmemenge!
 - Abhilfe schafft dezentrale Erwärmung im Durchflussprinzip

*Mindesttemperaturen nach DVGW W 551 für Klein- bzw. Großanlagen

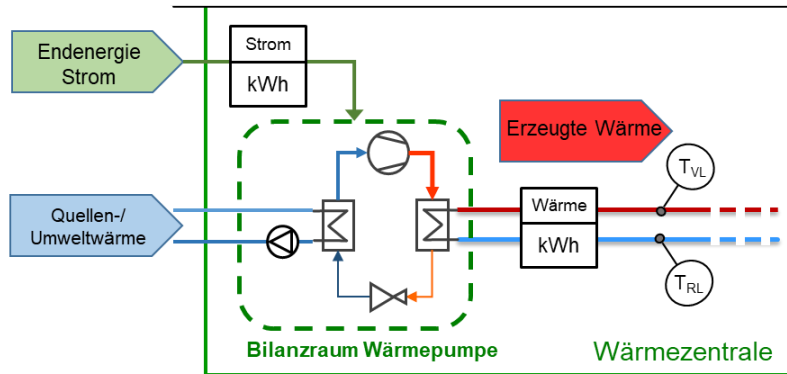


*Mindesttemperaturen nach DVGW W 551 für Klein- bzw. Großanlagen

- Systemdesign muss Speicher-, Mischungs- und Verteilverluste minimieren
- Dezentrale Erwärmung im Durchfluss
 - Verzicht auf Zirkulation senkt Bedarf
 - Dezentrale Erwärmung im Durchfluss senkt T_{VL} (z.B. von 70°C auf 55°C)
 - 26% effizientere Wärmebereitung



- Bestandsaufnahme Wärmeabgabesystem
- Minimal benötigte Vorlauftemperatur und ggf. kritische Heizkörper ermitteln
 - Rechnerisch: Hydraulischer Abgleich nach Verfahren B
 - Experimentell: Reduktion von T_{VL} , schrittweise Anhebung bis Wohlfühlraumtemperatur erreicht
- Ggf. einzelne Heizkörper wechseln, um Vorlauftemperatur des Gesamtsystems abzusenken



- Erforderlich zur Erfüllung der Pflichten zur „Prüfung und Optimierung“ nach §60a GEG
- Bereits im Planungsprozesses sinnvoll
- Temperaturen, Nutzen und Aufwand dauerhaft mit geeigneter Messtechnik erfassen
- Transparenz zu Betriebsverhalten und Effizienz
- (Teil-)automatisierte Auswertung identifiziert Effizienzpotentiale in Installation und Regelung
- Projekt [FeBOp](#) gibt Orientierung

Vorbetrachtung

- Wärmequelle erschließbar?
- Möglichkeiten systemischer und baulicher Integration

Vorbereitende Maßnahmen

- Konzeption, Heizsystem ertüchtigen, Speicher integrieren
- Ggf. Trinkwassererwärmung anpassen

Integration der Wärmepumpe

- Detailplanung und Umsetzung
- Inbetriebnahme und Dokumentation

Qualitätssicherung

- Effizienten Betrieb durch kontinuierliches Monitoring, Analyse und Optimierung sicherstellen

Weitere Details: [„Die Wärmepumpe in \(fast\) jedes Haus - Orientierungshilfen und Leitlinien zur Installation effizienter Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden“](#) -Faktenpapier der WIN

Weg zur Wärmepumpe

Vorbetrachtung

- Wärmequelle erschließbar?
- Möglichkeiten systemischer und baulicher Integration

Vorbereitende Maßnahmen

- Konzeption, Heizsystem ertüchtigen, Speicher integrieren
- Ggf. Trinkwassererwärmung anpassen

Integration der Wärmepumpe

- Detailplanung und Umsetzung
- Inbetriebnahme und Dokumentation

Qualität

Vorbereitende Maßnahmen unmittelbar angehen, da in jedem Fall sinnvoll!

Analyse und Optimierung sicherstellen

Weitere Details: „Die Wärmepumpe in (fast) jedes Haus - Orientierungshilfen und Leitlinien zur Installation effizienter Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden“ -Faktenpapier der WIN

- Dezentrale WP-Heizungsanlagen sind ein **bedeutender Baustein** der Wärmewende
- Eigenschaften der WP sind im Planungsprozess zu berücksichtigen → **Nutztemperaturen senken!**
- **Lösungen existieren** und werden bereits erfolgreich eingesetzt
- WIN Faktenpapier fasst wesentliche Themen zusammen und formuliert „**Weg zur Wärmepumpe**“
- **Vorbereitende Maßnahmen** sind auch für andere erneuerbare Wärmetechnologien (z.B. Netze mit WP oder Solarthermie) von zentraler Bedeutung → **unmittelbar anwenden!**
- Die „**Generationenaufgabe**“ Wärmewende ist lösbar –
Orientierung an den vorgestellten Leitlinien und pragmatisches Vorgehen helfen



Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur



Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Das ISFH ist eine öffentlich geförderte Forschungseinrichtung des Landes Niedersachsen. Das Projekt “Wärmepumpen-Initiative Niedersachsen: Fortführung und Ausbau des Netzwerks für effiziente und klimaneutrale Wärmeversorgung” wird unter dem Förderkennzeichen ZW-6 80163024 vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz gefördert. Die Autoren danken für die Unterstützung. Die Verantwortung für Inhalte der Veröffentlichung liegt ausschließlich bei den Autoren.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Institut für Solarenergieforschung

Dipl.-Ing. Fabian Hüsing

Arbeitsgruppe Wärmepumpen

Abteilung Solare Systeme

Fon: 05151 999643

E-Mail: huesing@isfh.de