

Die Wärmepumpe in (fast) jedes Mehrfamilienhaus!



Es braucht Perspektivenwechsel:



Ist mein Gebäude geeignet für eine WP-Heizung?



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



*technisch, ökonomisch, ökologisch

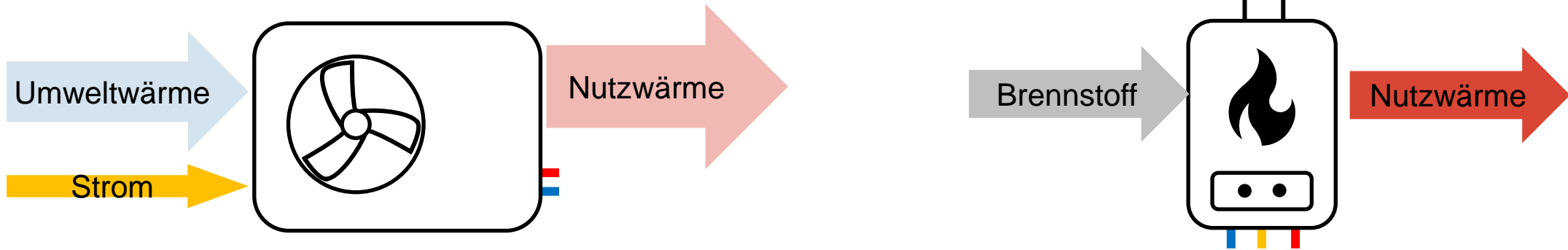
Die Wärmepumpe in (fast) jedes Mehrfamilienhaus!



WIN Faktenpapier

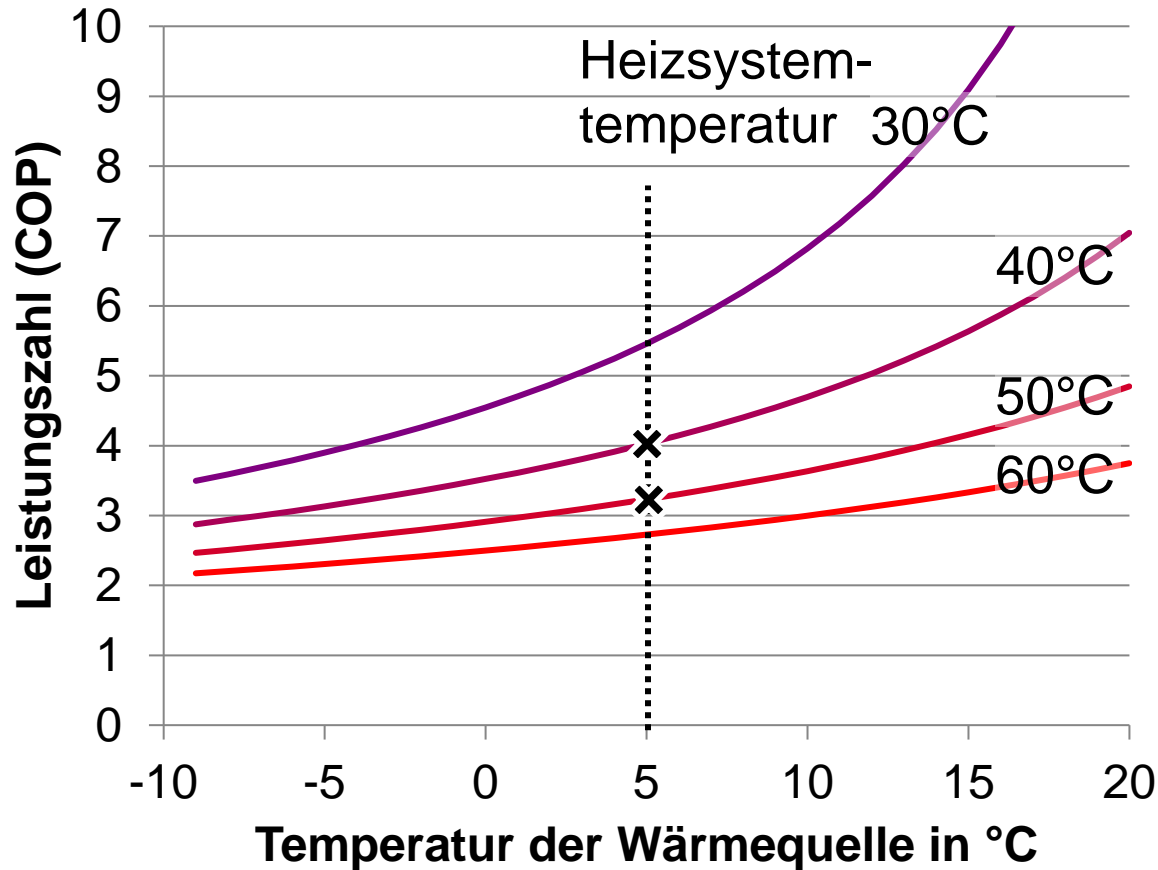
- Orientierungshilfe und Leitlinien für effiziente Wärmepumpensysteme in Bestandsgebäuden
- Relevante Aspekte und „Weg zur Wärmepumpe“

Vorab: Eine Wärmepumpe ist kein Heizkessel!



Transportiert Umweltwärme auf Nutztemperatur	Setzt Energie aus Brennstoffen frei
Hohe Effizienz (Arbeitszahl $\approx 2...5$)	Niedrigere Effizienz (Nutzungsgrad ≈ 0.8)
Keine lokalen CO ₂ -Emissionen	Hohe lokale CO ₂ -Emissionen
Hohe Temperatursensitivität der Effizienz	Geringe Temperatursensitivität der Effizienz
Längere Betriebszyklen („Takte“) vorteilhaft	
Höhere Massenströme im Ladekreis erforderlich	

Wichtiges Kriterium: Niedrige Nutzttemperaturen

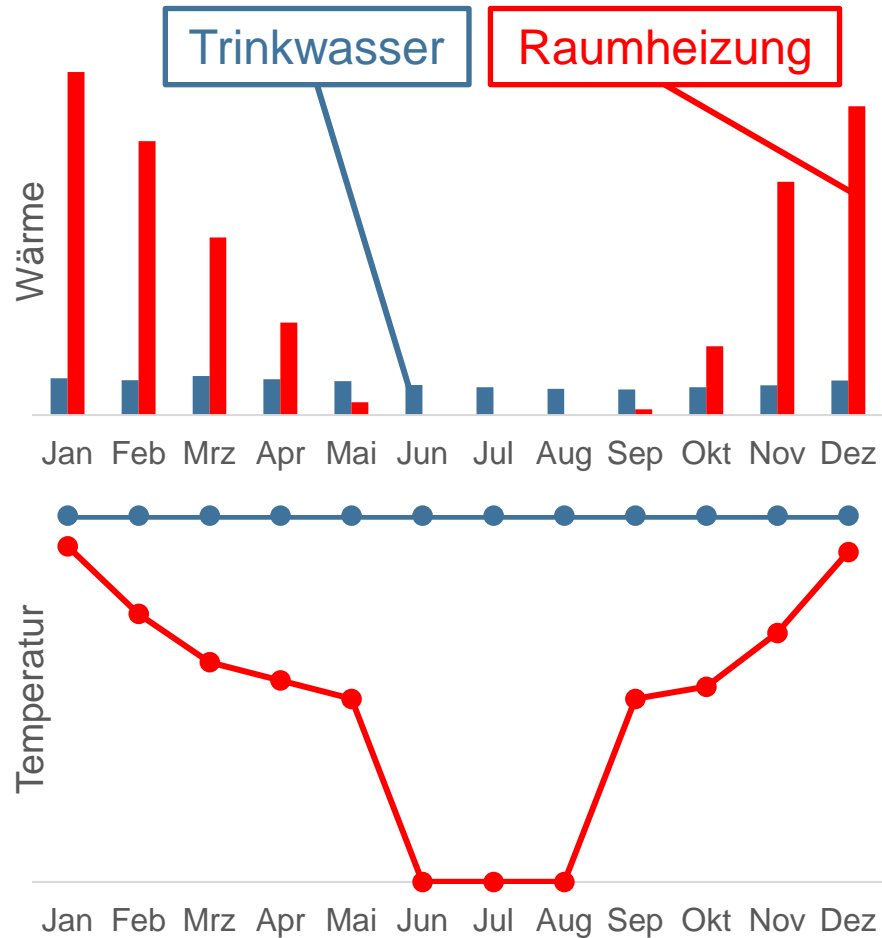


Berechnete Leistungszahl aus Carnot-Effizienz und konstanten Gütegrad:

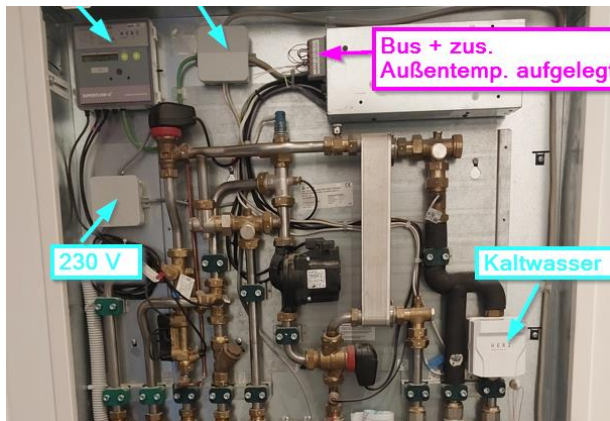
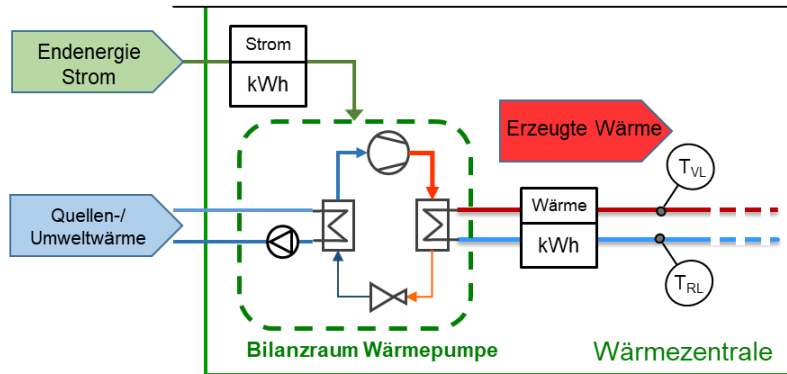
$$COP = g \cdot COP_{carnot} = 0.45 \cdot \frac{T_{Heizung}}{T_{Heizung} - T_{Quelle}}$$

- 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!

Heizung und Trinkwassererwärmung getrennt betrachten



- Saisonale Verteilung und Nutzttemperaturen erfordern gesonderte Betrachtung
- Vorlauftemperatur der Raumheizung senken
 - hydraulischer Abgleich
 - Tausch knapp dimensionierter Heizkörper
- Parallel eingebundene Pufferspeicher
 - hydraulische Entkopplung Erzeugung/Nutzen
 - günstige Speicherkapazität
- Für Effizienz und Hygiene: dezentrale Erwärmung von Trinkwasser im MFH prüfen



- Erforderlich zur Erfüllung der Pflichten zur „Prüfung und Optimierung“ nach §60a GEG
- Temperaturen, Nutzen und Aufwand dauerhaft mit geeigneter Messtechnik erfassen
- Transparenz zu Betriebsverhalten und Effizienz
- (Teil-)automatisierte Auswertung identifiziert Effizienzpotentiale in Installation und Regelung
- Monitoringsystem bereits als Bestandteil des Planungsprozesses vorsehen

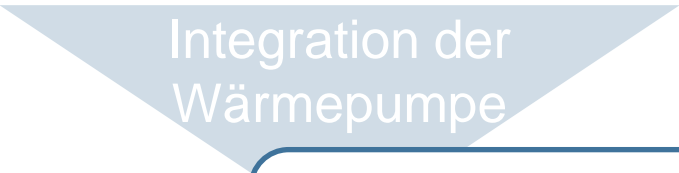
Weg zur Wärmepumpe



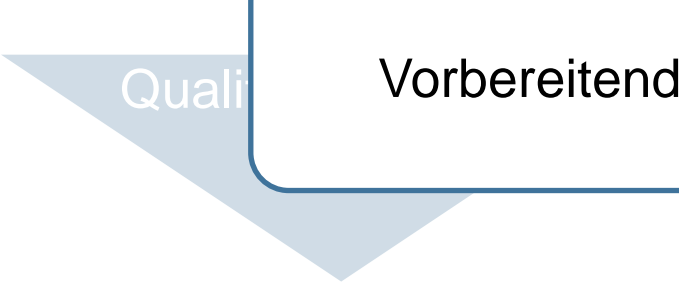
- Wärmequelle erschließbar?
- Möglichkeiten systemischer und baulicher Integration



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



- Detailplanung und Umsetzung
- Inbetriebnahme und Dokumentation



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 in MFH 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!**
- Niedersachsen bietet als Flächenland mit hoher Wind- und Solarstromerzeugung sehr hohe Potentiale für nachhaltige Wärmepumpen → **Machen wir sie nutzbar!**



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

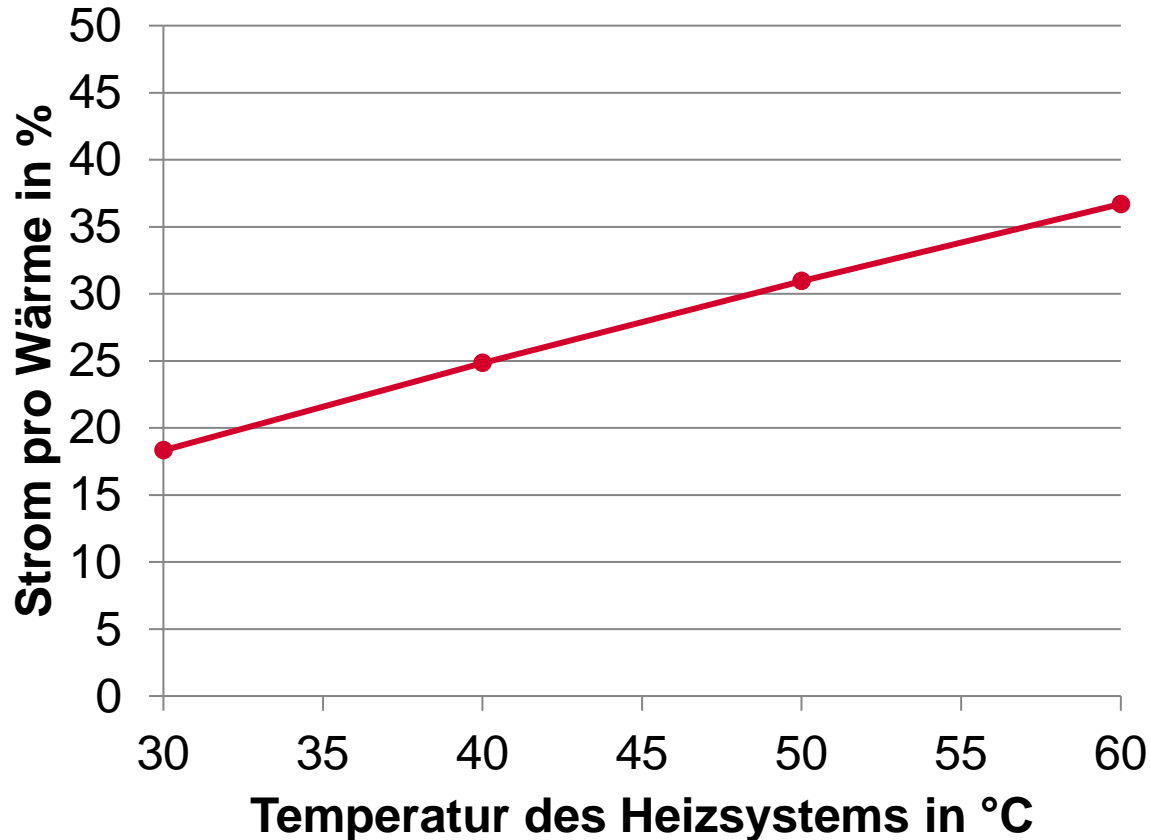
Abteilung Solare Systeme

Fon: 05151 999643

E-Mail: huesing@isfh.de

2. Niedersächsischer Wärmepumpentag
Hannover, 22.02.2024

Wichtiges Kriterium: Niedrige Nutzttemperaturen

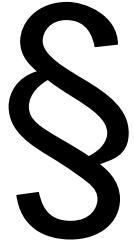


- Wärmepumpen arbeiten effizienter, je kleiner der Temperaturhub
- Effizienterer Betrieb bedeutet geringere Kosten
- Beispiel:
$$COP_{(T_H=50^{\circ}C, T_Q=5^{\circ}C)} = 3,23$$
$$COP_{(T_H=40^{\circ}C, T_Q=5^{\circ}C)} = 4,03$$
- 10K Temperaturabsenkung bedeuten ca. 25% effizientere Wärmebereitung
-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

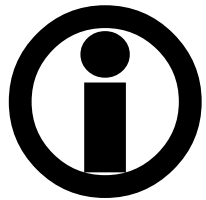
Berechnete Leistungszahl aus Carnot-Effizienz und konstanten Gütegrad:

$$COP = g \cdot COP_{carnot} = 0,45 \cdot \frac{T_{Heizung}}{T_{Heizung} - T_{Quelle}}$$

§60a GEG – Prüfung und Optimierung von Wärmepumpen

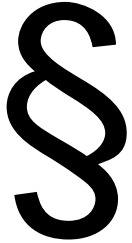


(1) **Wärmepumpen**, die als Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme **in einem Gebäude mit mindestens sechs Wohnungen** oder sonstigen selbständigen Nutzungseinheiten oder zur Einspeisung in ein Gebäudenetz, an das mindestens sechs Wohnungen oder sonstige selbständige Nutzungseinheiten angeschlossen sind, **nach Ablauf des 31. Dezember 2023 eingebaut** oder aufgestellt werden, **müssen nach einer vollständigen Heizperiode**, spätestens jedoch zwei Jahre nach Inbetriebnahme, **einer Betriebsprüfung unterzogen werden**. Satz 1 ist nicht für Warmwasser-Wärmepumpen oder Luft-Luft-Wärmepumpen anzuwenden. Die Betriebsprüfung nach Satz 1 muss für Wärmepumpen, die nicht einer Fernkontrolle unterliegen, spätestens alle fünf Jahre wiederholt werden.



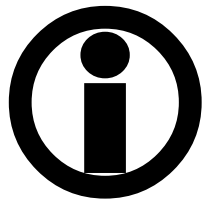
Das GEG schreibt in Mehrfamilienhäusern ab 6 WE die Prüfung und Optimierung von ab 2024 installierten Wärmepumpen(-heizungsanlagen) vor.

§60a GEG – Prüfung und Optimierung von Wärmepumpen



(2) Die Betriebsprüfung nach Absatz 1 umfasst

1. die Überprüfung, ob ein hydraulischer Abgleich durchgeführt wurde,
2. die Überprüfung der Regelparameter der Anlage einschließlich der Einstellung
 - a) der Heizkurve,
 - b) der Abschalt- oder Absenkezeiten,
 - c) der Heizgrenztemperatur,
 - d) der Einstellparameter der Warmwasserbereitung,
 - e) der Pumpeneinstellungen sowie
 - f) der Einstellungen von Bivalenzpunkt und Betriebsweise im Fall einer Wärmepumpen-Hybridheizung,
3. die Überprüfung der **Vor- und Rücklauftemperaturen** und der Funktionstüchtigkeit des Ausdehnungsgefäßes,
4. die **messtechnische Auswertung der Jahresarbeitszahl** und bei größeren Abweichungen von der erwarteten Jahresarbeitszahl Empfehlungen zur Verbesserung der Effizienz durch Maßnahmen an der Heizungsanlage, der Heizverteilung, dem Verhalten oder der Gebäudehülle,
5. die Prüfung des Füllstandes des Kältemittelkreislaufs,
6. die Überprüfung der hydraulischen Komponenten,
7. die Überprüfung der elektrischen Anschlüsse,
8. die Kontrolle des Zustands der Außeneinheit, sofern vorhanden, und
9. die Sichtprüfung der Dämmung der Rohrleitungen des Wasserheizungssystems.



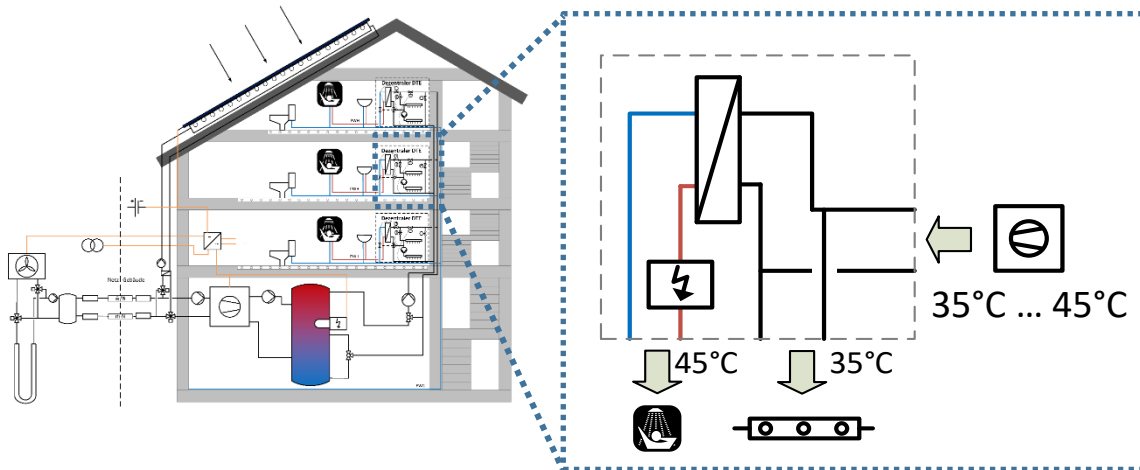
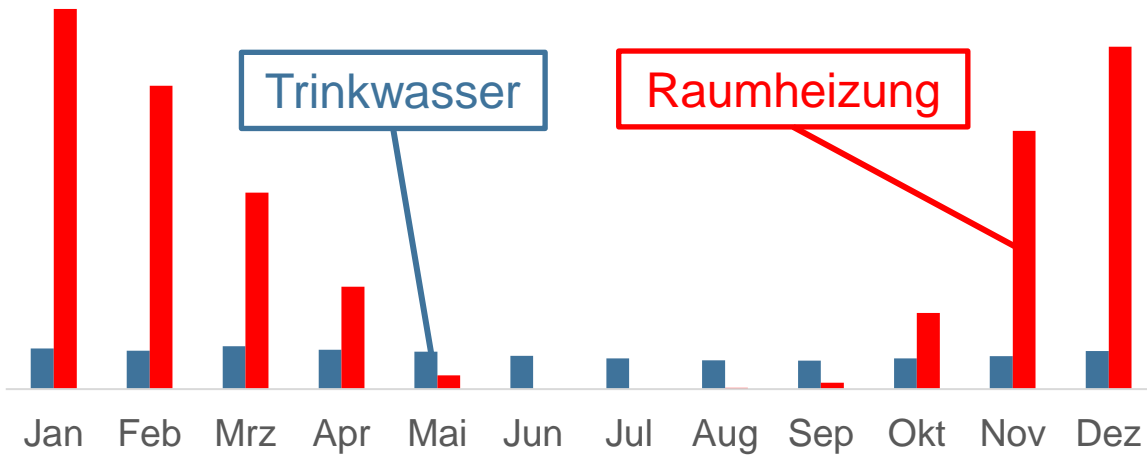
Für die Prüfung und Optimierung sind die messtechnische Erfassung von Temperaturen und Energiemengen erforderlich.

- Aufwand – elektrische Energie
 - 3 phasiger Stromzähler, der mindestens Leistungsbezug...
 - des Kompressors,
 - der Steuerungselektronik der WP,
 - des elektrischen Heizstabs,
 - der Pumpe der Wärmequelle (sofern vorhanden),
 - der Ladepumpe zum Speicher erfasst
 - Bei Nutzung eines WP-Stromtarifs ist möglicherweise bereits ein separater Zähler installiert → die Erfassung aller vorhergehend genannten Verbraucher ist zu prüfen
 - Ist PV-Anlage (und ggf. Stromspeicher) vorhanden → deren Leistung(en) separat erfassen

- Nutzen – thermische Energie
 - Wärmehähler (WMZ), bestehend aus:
 - Zwei Temperaturmessstellen (typisch: PT100 oder PT500) → Tauchfühler¹
 - Volumenstrommessung (typisch: Ultraschall, selten: Flügelrad)
 - Rechenwerk zur Berechnung der Wärmeleistung unter Berücksichtigung temperaturabhängiger Stoffeigenschaften (Dichte und Wärmekapazität)
 - Vollständige Wärmehähler und auch Teilgeräte sind als geeichte Messgeräte erhältlich

- Nutzen – thermische Energie
 - Gemäß Anhang VI¹ der 2014/32/EU müssen Mitgliedsstaaten für die vorgeschriebene “Messung des Wärmeverbrauchs im Haushalt” den Einsatz von Wärmehählern der Klasse 3 erlauben → Genauigkeitsklasse 3: $E_f = \pm (3 + 0,05 q_p / q)$, begrenzt auf $\pm 5 \%$
 - Achtung: Viele WMZ haben keine Zulassung für den Einsatz im Trinkwasser
Mögliche Alternative: eigene Berechnung auf Basis von Volumenstrom und Temperaturen

Heizung und Trinkwassererwärmung getrennt betrachten



- Saisonale Verteilung und Nutzttemperaturen erfordern gesonderte Betrachtung
- Vorlauftemperatur der Raumheizung senken
 - hydraulischer Abgleich
 - Tausch knapp dimensionierter Heizkörper
- Parallel eingebundene Pufferspeicher
 - hydraulische Entkopplung Erzeugung/Nutzen
 - günstige Speicherkapazität
- Für Effizienz und Hygiene: dezentrale Erwärmung von Trinkwasser im MFH prüfen