

---

Niedertemperatur-  
Wärmenetz  
Neudrossenfeld  
*12.05.2023*

---

---

# Energieberater Alexander Bächer

Energie-Effizienz-Experte

Fachplaner für Hocheffizienzgebäude

Sachverständiger für Förderprogramme

---

# Agenda

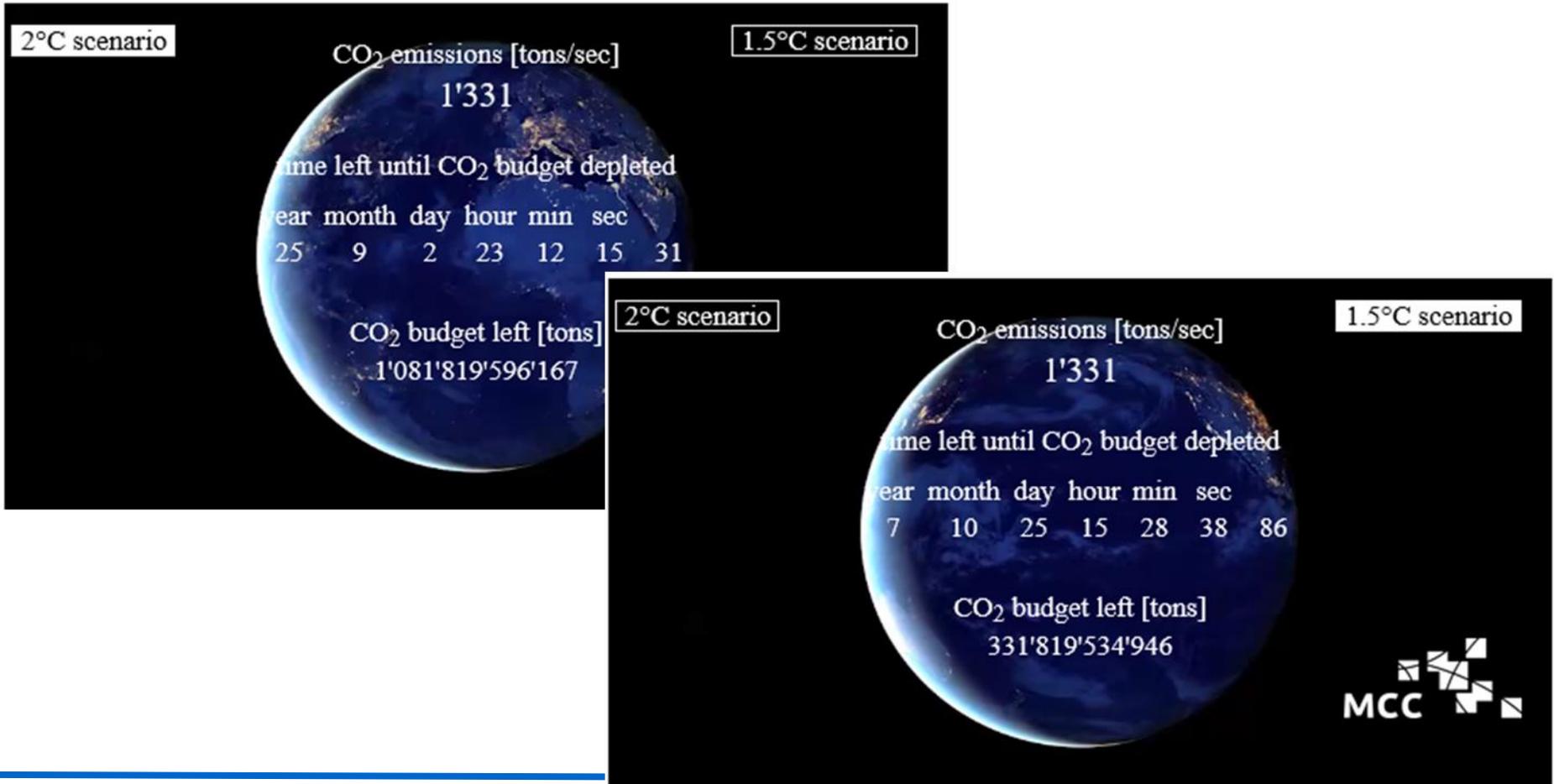
---

- Begrüßung durch ersten Bürgermeister Harald Hübner
- Projektvorstellung Geplantes Nahwärmesystem
- Details „Niedertemperatur-Nahwärme
- Vergleich Nahwärme mit „Standard“-Heizungen

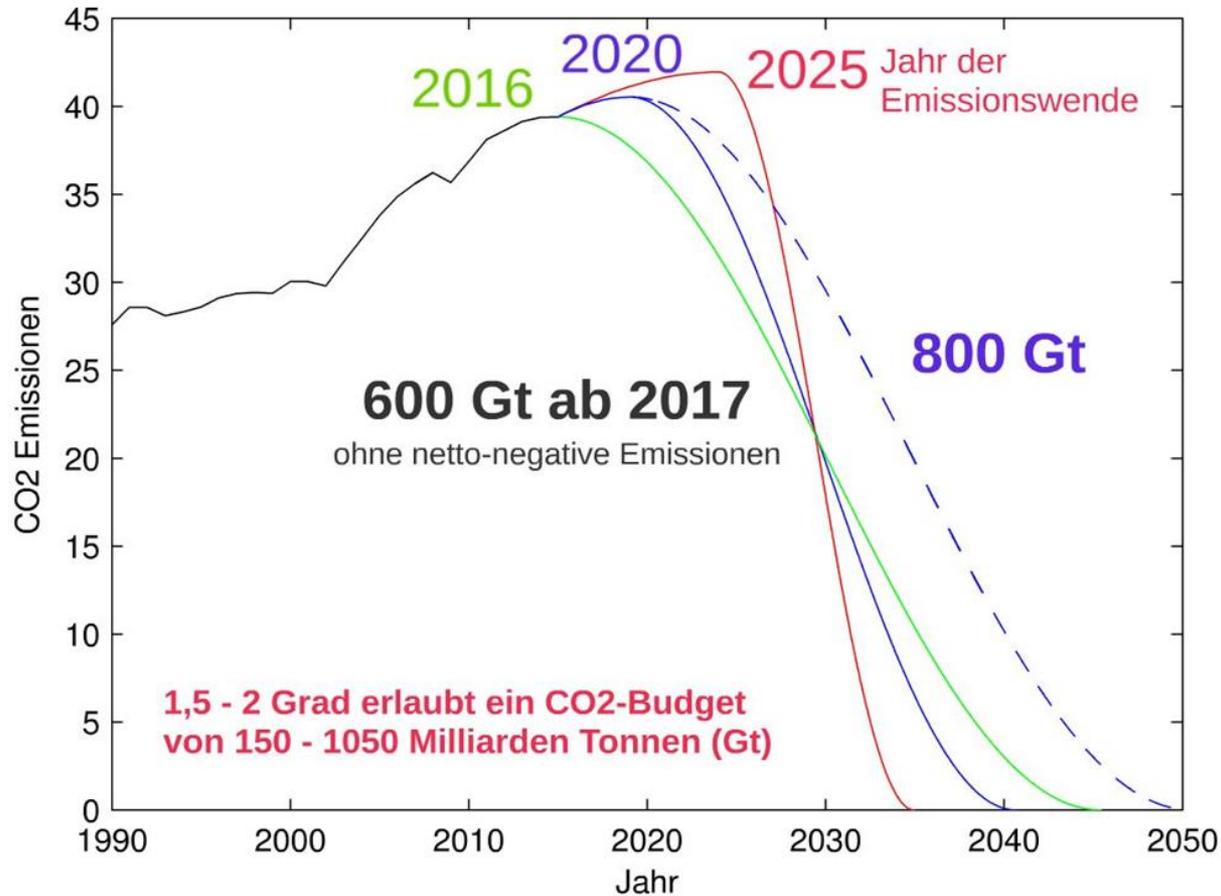
# Auswirkungen CO2-Emissionen



# Die CO<sub>2</sub>-Uhr tickt



# CO2-Budget



Quelle: wikipedia

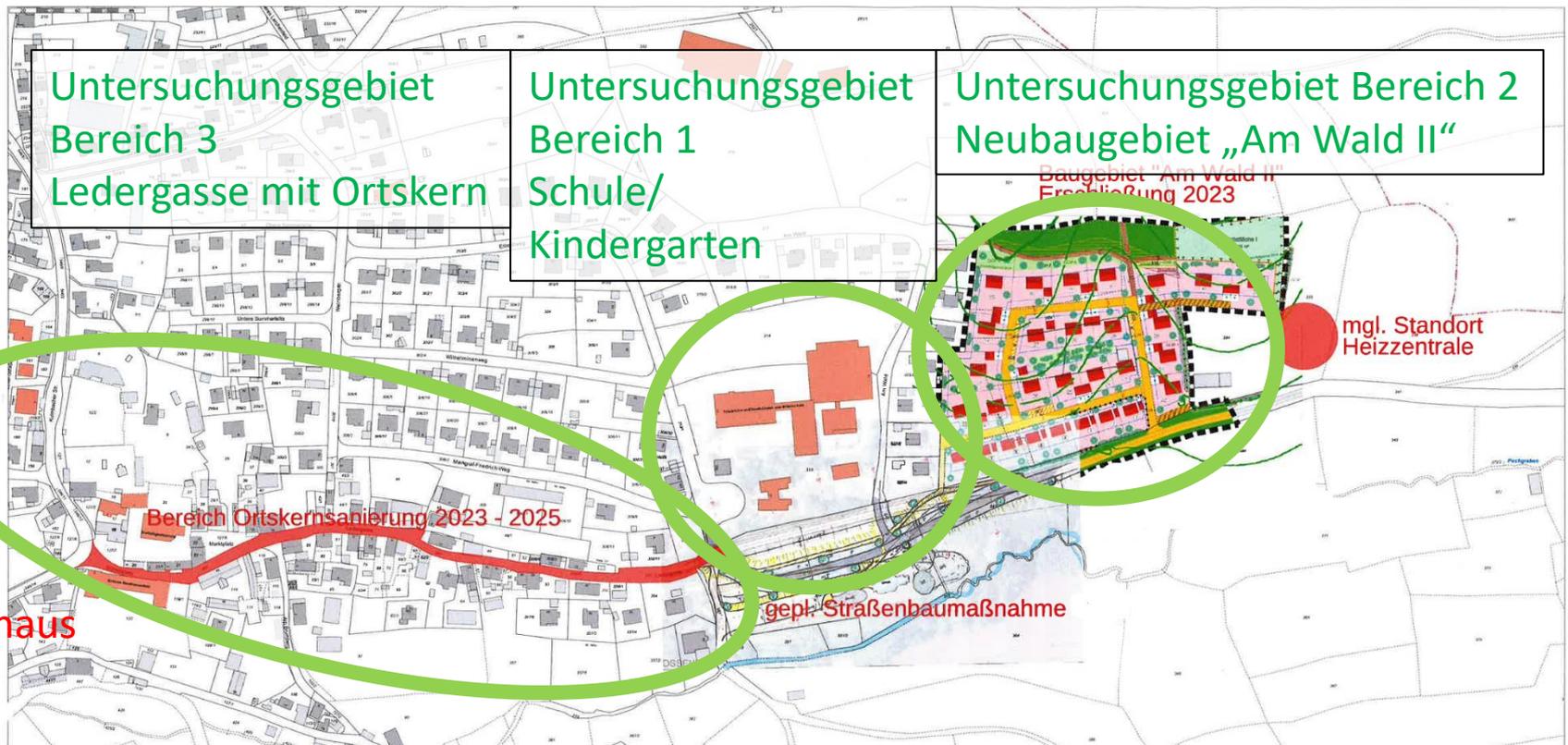
# Projektvorstellung Nahwärmesystem

Gemeinsame Wärmeversorgung Schulareal, Neubaugebiet  
„Am Wald II“, Sanierungsbereich Ledergasse

# Ausgangssituation

- Im Osten der Gemeinde Neudrossenfeld ist das Neubaugebiet „Am Wald II“ geplant.
- Schule, Turnhalle und Hausmeisterwohnung werden mit Erdgas beheizt, die Kessel sind zum Teil 30 Jahre alt.
- Der Kindergarten wird von einer Wärmepumpe mit Erdkollektor beheizt. Der Erdkollektor liegt im Bereich einer geplanten Bauerweiterung und muss voraussichtlich ersetzt werden.
- Die Kinderkrippe wird von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe beheizt.
- Im Bereich der Ledergasse ist 2023-2025 eine Ortskernsanierung geplant, in dessen Zug ein Nahwärmeleitung mit verlegt werden kann.

# Lage und Standort des geplanten Nahwärmesystems



# Untersuchungsgebiet Bereich 1

## Schule und Kindergarten

- Kindergarten mit Erdkolektor-Wärmepumpe
  - Niedertemperaturnetz als direkte Wärmequelle für Flächenheizung nutzbar
- Kindergrippe mit Luft-Wasser-Wärmepumpe
  - Niedertemperaturnetz als direkte Wärmequelle für Flächenheizung nutzbar
- Schule mit Gaskessel und Heizkörpern
  - Höhere Vorlauftemperaturen notwendig
    - Variante 1: Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit Niedertemperaturnetz
    - Variante 2: Einzelstrang von der Heizzentrale mit höherer Temperatur im Winter
- Turnhalle
  - Nachrüstung Warmwasser-Heizsystem als Niedertemperatursystem möglich

# Untersuchungsgebiet Bereich 2 Neubaugebiet „Am Wald II“

---

- 29 Bauplätze
- Geringer Energiebedarf (je ca. 7.500 bis 12.500 kWh)
- Niedrigenergiegebäude mit Flächenheizung
- Niedertemperaturnetz zur Minimierung der Netzverluste
- Raumheizung mit Niedertemperaturnetz möglich
- Höhere Temperaturen (Warmwasser) über hocheffiziente Wasser-Wasser-Wärmepumpe

# Untersuchungsgebiet Bereich 3 Ledergasse und Ortskern

---

- Kommunale Liegenschaften im Ortskern (Rathaus, Feuerwehrhaus)
- Erschließung nur bei ausreichender Belegung der Leitungstrasse entlang der Ledergasse wirtschaftlich und energetisch sinnvoll
- Über Einbindung der Bürger im Rahmen von Informationsveranstaltungen und Umfragen ist die Akzeptanz zu fördern und das Anschlussinteresse abzufragen

# Liste potenzielle Abnehmer

---

- Neubaugebiet
  - 29 Wohnhäuser
- Schule/Kindergarten
  - 4 Gebäude + Neubau Erweiterung Kindergruppe
- Ortskern
  - 2 Gebäude Gemeinde
  - 20 weitere Gebäude für Auslastung Leitungsstrang
    - 75% Wohnhäuser = 15 Wohneinheiten

# Vorteile Nahwärme (Bestand)

- **keine eigene Heizungsanlage**
- **(bei Niedertemperaturnetz nur „Booster“ Wärmepumpe)**
  - keine Anschaffungskosten, Wartungs- und Reparaturkosten
  - mehr Platz im Keller (kompakt, kein Brennstofflager)
  - keine Kaminkehrerkosten (Kehren, Messung, etc.)
  - keine Abgase und kein Gefahrgut am/im Haus
- **Versorgungssicherheit**
  - redundante Energieerzeugung, professioneller Betrieb
  - hoher Komfort, geringer Bedienungsaufwand
  - langfristig stabile Kosten, einfache Abrechnung

# Vorteile Nahwärme (Neubau)

- **keine eigene Heizungsanlage**
- **Keine Außeneinheit als Luft-Wasser-Wärmepumpe**
- **Keine Erdkollektoren/Erdsonden bei Sole-Wasser-Wärmepumpen**
- **bei Niedertemperaturnetz und Flächenheizung nur „Booster“ Wärmepumpe für Warmwasser**
  - Sehr geringe Anschaffungskosten, Wartungs- und Reparaturkosten
  - mehr Platz im Technikraum (kompakt, kein Brennstofflager)
  - keine Kaminkehrerkosten (Kehren, Messung, etc.)
  - keine Abgase und kein Gefahrgut am/im Haus

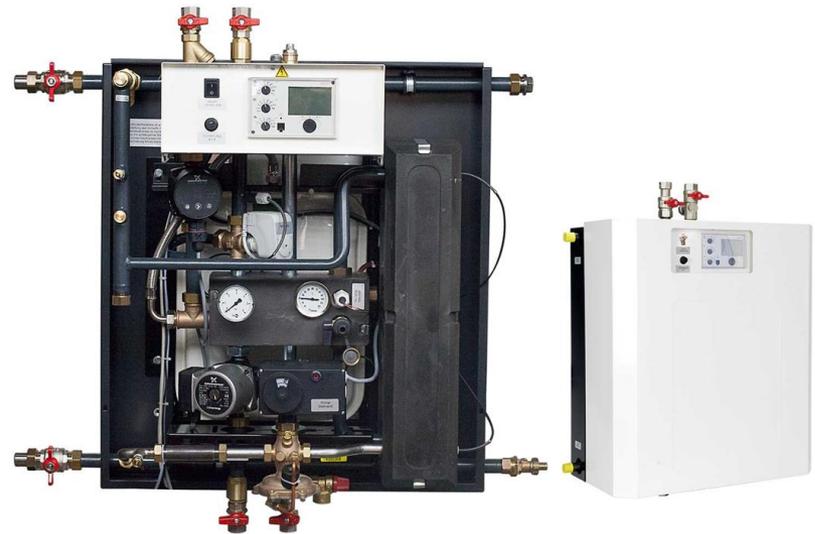
# Technik im Haus

## Hauseinführung



Bild: Rehau AG

## Übergabestation



# Vorteile Nahwärme

---

- **Substitution fossiler Energieträger**
  - Einsatz regenerativer Energie
  - Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen
  - Erfüllung zukünftiger gesetzlicher Vorgaben
  - Anspruch auf Fördergelder
- **Regionale Wertschöpfung**
  - Energieholz aus heimischen Wäldern
  - Einbindung regionaler Waldbesitzer und Dienstleister

# Versorgungssicherheit

- Heizzentrale bietet die Möglichkeit, redundante Wärmeerzeugung wirtschaftlich zu realisieren
- Möglichkeiten:
  - Mehrere Biomassekessel (Hackschnitzel und/oder Pellets)
  - **Not**-Ausfallreserve über mobile Heizung



Hotmobil 950 kW

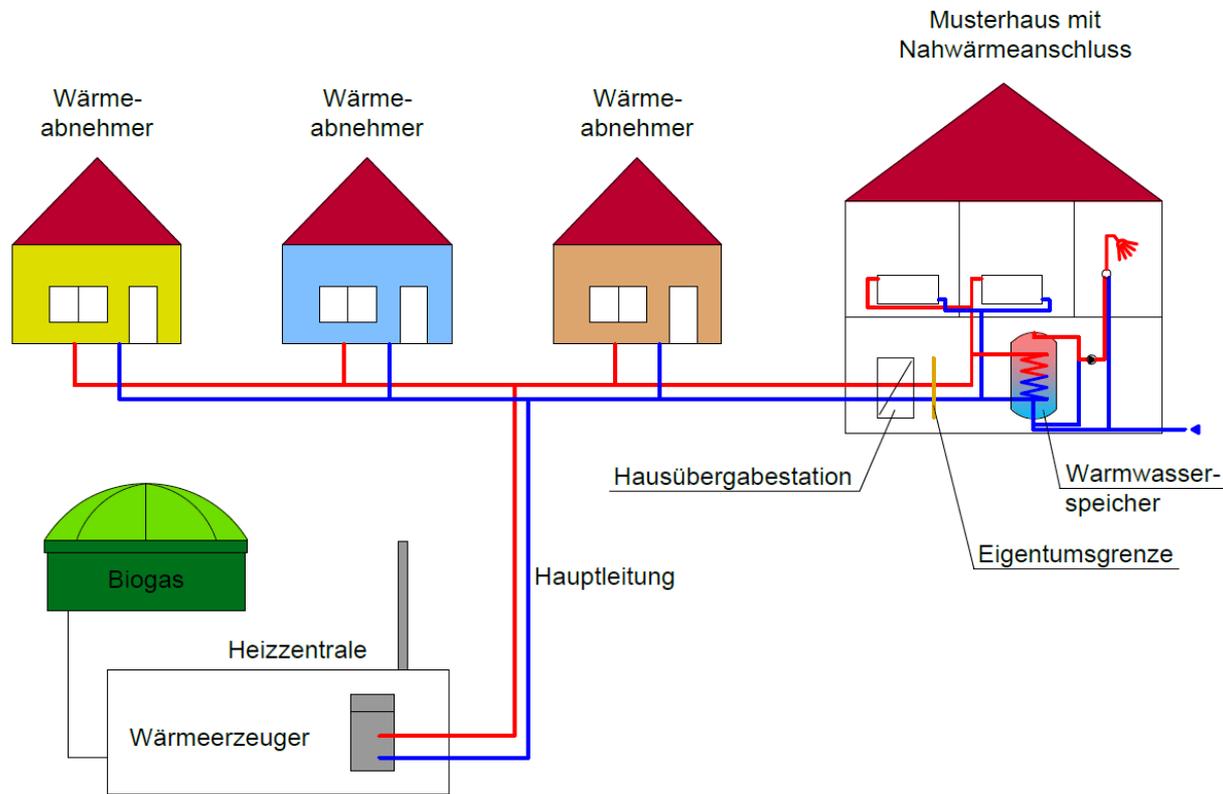
---

# Übliches „heißes“- Wärmenetz

---

# „heißes“ Nahwärmesetz

## Nahwärmenutzung



# Wärmebelegungsdichte

- Für „heiße“ Wärmenetze gilt eine Belegungsdichte von  $500 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$  als Richtwert für wirtschaftlich tragfähige Wärmenetze
- Jedoch führt bereits diese Belegungsdichte zu Wärmeverlusten von bis zu 30%
- Eine Reduzierung der Wärmeverluste kann nur durch bessere Rohrdämmung (teuer) oder Absenkung der Wärmenetztemperaturen erreicht werden

---

# Niedertemperatur- Wärmenetz

---

# Entwicklung Systemtemperaturen von Heizungen

---

- Erste Zentralheizungen als **Schwerkraftheizungen** ohne Pumpen, hohe **Vorlauftemperaturen bis 90°C**
- Frühere **Standard-Zentralheizungskessel** benötigten **hohe Temperaturen zum Schutz vor Kondensation und Korrosion**
- **Niedertemperaturkessel** sind **korrosionsbeständig** und können mit **gleitender Temperatur bis 35°C** betrieben werden

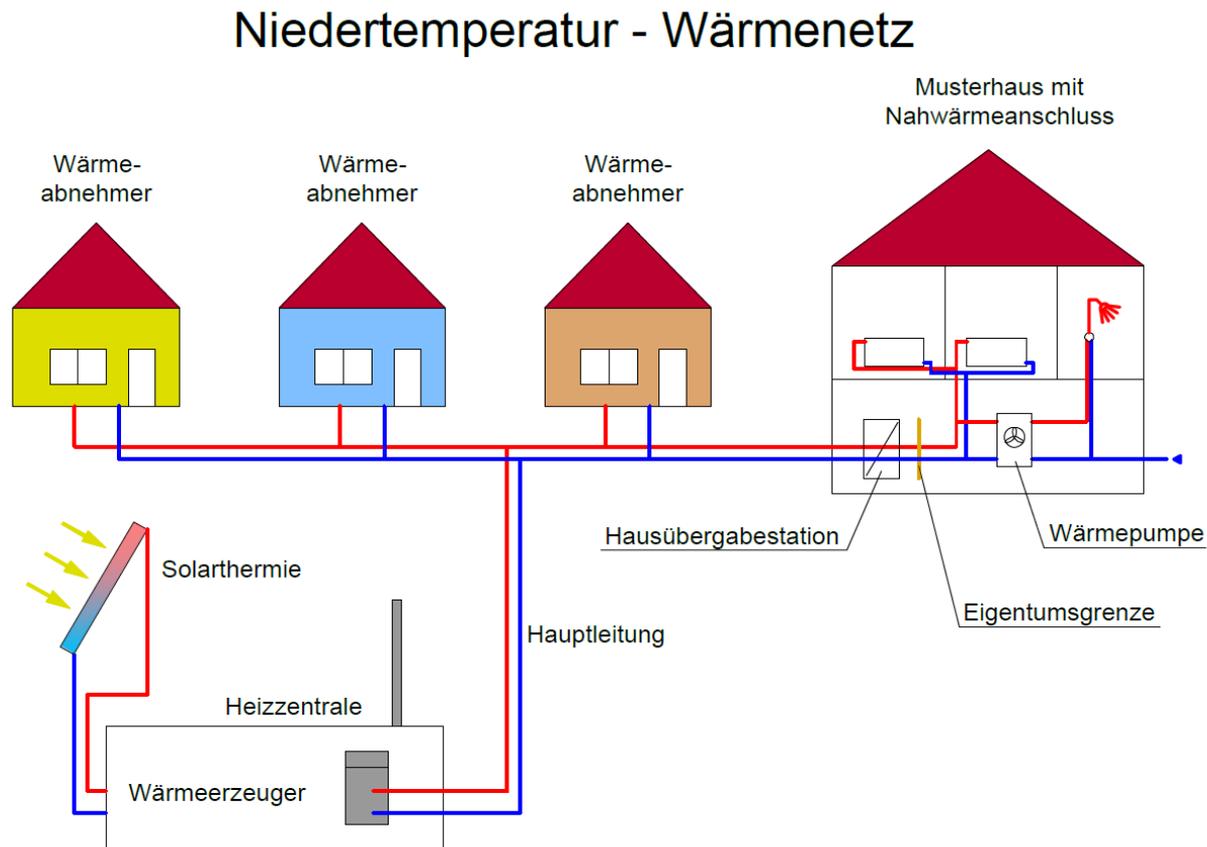
# Entwicklung Systemtemperaturen von Heizungen

- **Brennwertkessel** nutzen die **Kondensationsenergie** des im Abgas enthaltenen Wassers bei **Rücklauftemperaturen kleiner als 55°C**
- **Wärmepumpen** haben einen mit **steigender Systemtemperatur sinkenden Wirkungsgrad**
- In **Wärmenetze** sind die **Netzverluste** um so höher je höher die **Leitungstemperatur** ist
- **Solarthermieanlagen** sind **effizienter** bei niedrigen **Wärmesenken-Temperaturen**

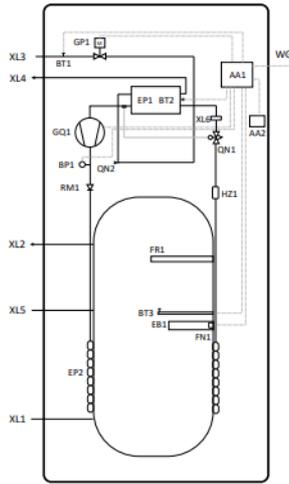
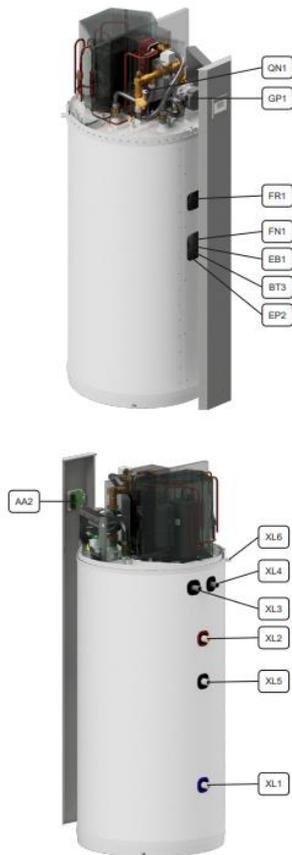
# Niedertemperatur-Heizsysteme

- **Alle Heizsysteme** nach Stand der Technik, auch fossile Kessel, **profitieren von niedrigen Systemtemperaturen**
- **Optimal** für niedrige Systemtemperaturen sind **Flächenheizungen** (z.B. Fußbodenheizung)
- Auch mit **groß dimensionierten Radiator/Heizkörper-Heizungen** können niedrigere Vorlauftemperaturen von 55°C erreicht werden
- Die Dimensionierung ändert sich auch indirekt bei Sanierung der Gebäudehülle (Fenster, Dach, etc.)

# Niedertemperatur-Wärmenetz



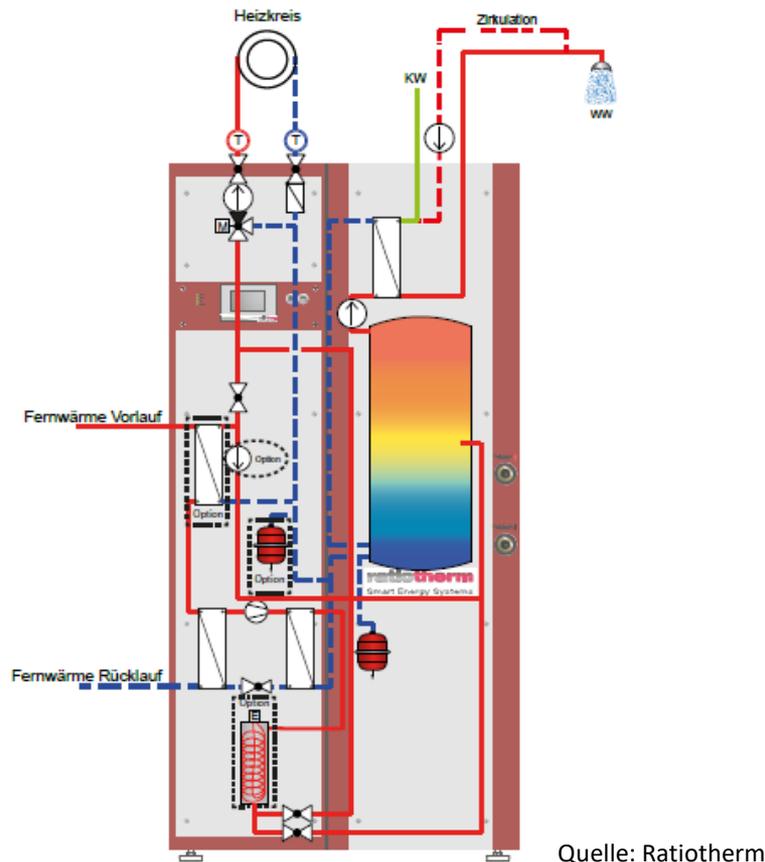
# Brauchwasser-Wärmepumpe für Nahwärme



Quelle: Alpha Innotec

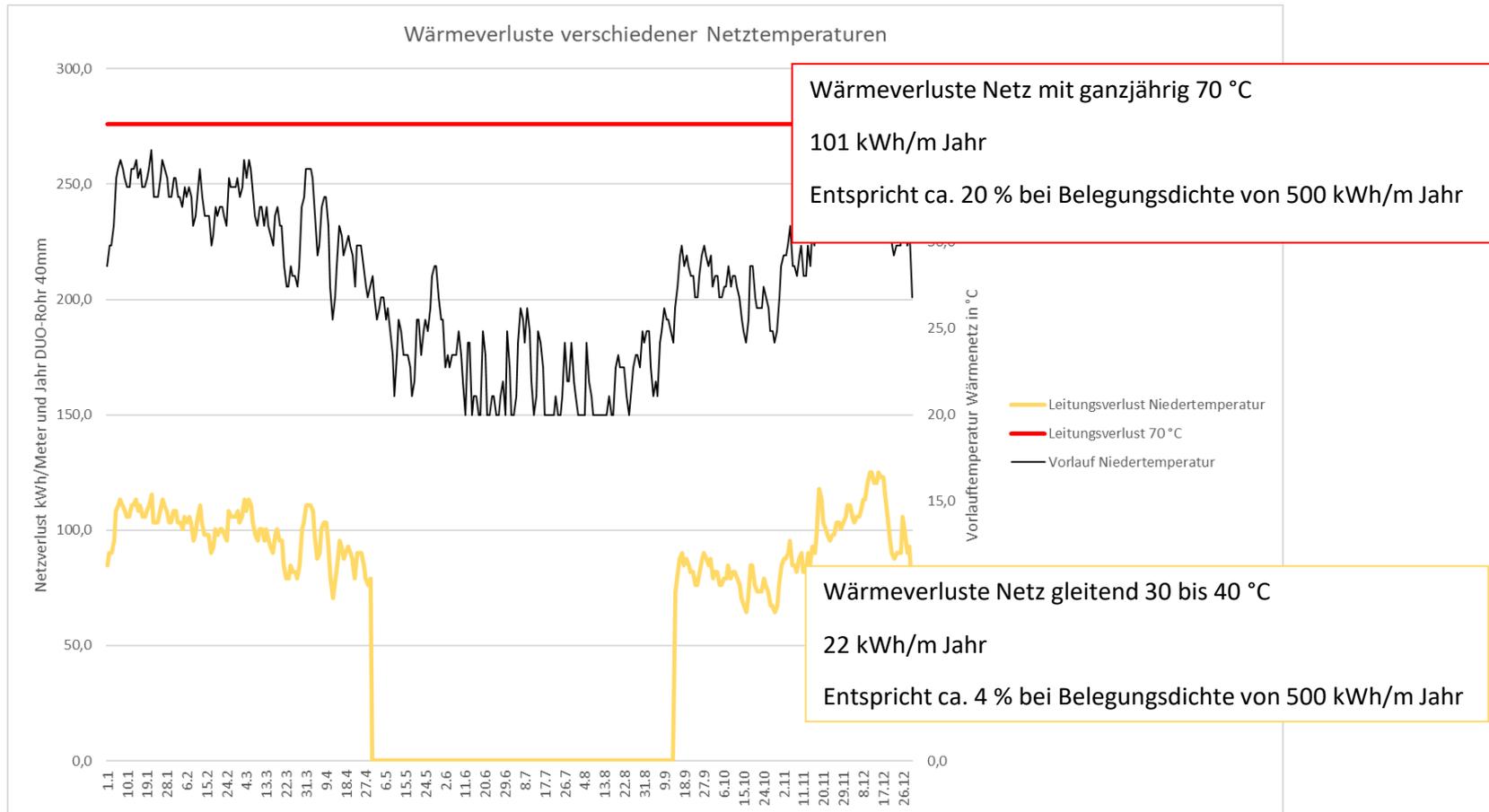
- Wenn gleitende Vorlauftemperatur des Wärmenetzes ausreicht:
  - Temperaturerhöhung mittels Wärmepumpe nur für das Brauchwarmwasser benötigt
  - Alternativ bei geringer Wasserbedarf auch direkt elektrisch (Boiler, Durchlauferhitzer)

# Nahwärme-Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser

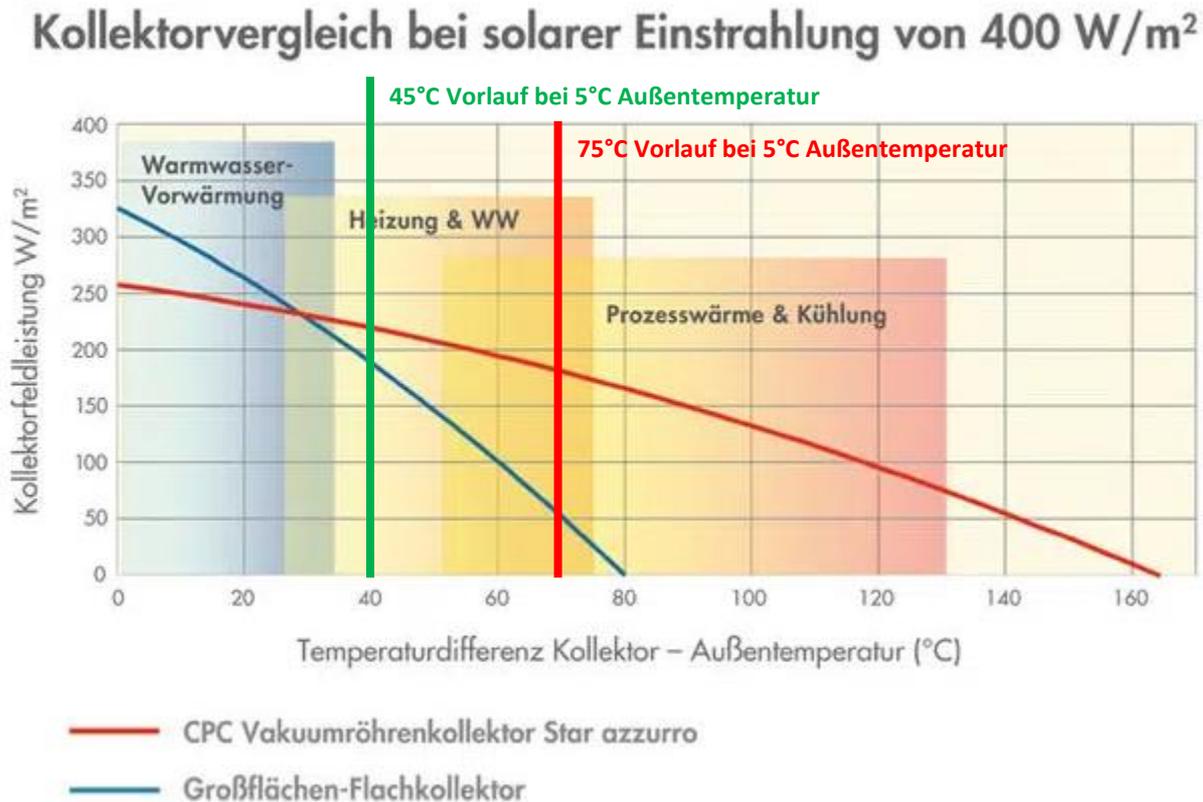


- In Gebäuden, in denen eine reduzierte Vorlauftemperatur nicht realisierbar ist:
- Die Temperatur des Heizsystems mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe anheben

# Niedertemperatur-Wärmenetz



# Niedertemperatur-Wärmenetz



Quelle: Ritter XL Solar

# Konzept des Wärmenetzes

- Niedertemperaturnetz mit
  - Vorlauftemperatur von 35 – 40°C
  - Rücklauftemperatur kleiner 30°C
  - Druck kleiner 10 bar
  - Wärmeverluste wesentlich geringer als warme Netze
  - Übergabestationen mit Wärmetauscher bei Abnehmern
  - Dezentrale Wasser-Wasser-Wärmepumpen bei höheren Temperaturanforderungen (Heizkörper, Warmwasser)
  - Wärmespeicher in Heizzentrale, evtl. weitere dezentral
  - Wärmeerzeuger mit Biomasse, optional Solarthermie und Wärmepumpen

# Vorteile Niedertemperaturnetz - geringere Netzverluste

- Niedertemperaturnetz
  - Vorlauftemperatur 35°C
  - Temperaturdifferenz gegenüber Erdreich (10°C):
    - 25K
- „warmes“ Wärmenetz
  - Vorlauftemperatur 75°C
  - Temperaturdifferenz gegenüber Erdreich (10°C):
    - 65K
- Wärmeverluste bei Niedertemperatur ca. 60-70 % geringer

# Vorteile Niedertemperaturnetz - hohe Erzeugungsflexibilität

---

- Geringere Vorlauftemperatur ermöglicht:
  - Effiziente und flexible Einbindung Erzeugung (Solarthermie, Wärmepumpen, Abwärme)
  - Hohe nutzbare Speicherkapazität von Wärmespeichern

# Wärmeerzeugung

---

- Zur Wärmeerzeugung für das Wärmenetz wird in erster Linie Biomasse in Form von Energieholz (Hackschnitzel) eingesetzt.
- Zur Optimierung können weitere regenerative Energieerzeuger wie Solarthermie, Wärmepumpen mit PV-Anlagen ergänzt werden.
- Ein Wärmenetz mit zentraler Heizzentrale ist ideal zur Kombination unterschiedlicher (regenerativer) Energiequellen.

# Holzenergie

- Im ländlichen Raum bietet sich Energieholz als idealer Energieträger für Wärmenetze an
  - Holz setzt nur die Menge an CO<sub>2</sub> frei, die der Baum vorher im Wachstum durch Aufnahme von Sonnenlicht und CO<sub>2</sub> aus der Luft gebunden hat
  - Holz ist ein saisonaler Energiespeicher
  - In effizienten, zentralen Heizanlagen mit Abgasfiltertechnik wird die Emission von Feinstaub auf in Minimum reduziert
  - Holz fällt durch Waldschäden und Waldumbau in den nächsten Jahren in großen Mengen an und muss zur „Waldhygiene“ aus den Wäldern entfernt werden

# Gesetzliche/förderrechtliche Einschränkungen der Holzenergie

- Keine Holzheizungen zulässig
  - Seit 2023 bei KfW (KFN) Förderung Klimafreundlicher Neubau
  - Voraussichtlich ab 2024 in allen Neubauten nach GEG (Gebäudeenergiegesetz)
- Gilt auch für „Gebäudenetze“ (maximal 16 Gebäude)
- **Gilt nicht bei öffentlichen Wärmenetzen ab 17 Gebäuden! (KFN Richtlinie, GEG voraussichtlich)**

# Zukunft Holzenergie in Wärmenetzen

- Holzenergie unterliegt in Wärmenetzen
  - Bis Kesselleistung von 1.000 kW
  - Bis Leitungslänge von 20 km
  - derzeit keine Einschränkungen
  - Bei größeren Wärmenetzen wird der Anteil von Holzenergie eingeschränkt
- Wärmeerzeugung kann bei Wärmenetzen zukünftig auch schrittweise durch „neue, bessere“ Energieträger ersetzt werden
- Für die Erfüllung gesetzlicher Vorgaben ist ausschließlich der Netzbetreiber verantwortlich

---

# Variantenvergleich Heizsysteme

---

# Variantenvergleich Heizsysteme

- **Beispielgebäude**
  - **200 m<sup>2</sup> beheizte Fläche**
  - **50 kWh/m<sup>2</sup> (abhängig von Gebäudestandard)**
  - **Wärmebedarf 10.000 kWh/Jahr**
    - **Umgerechnet**
    - **ca. 1.250 Liter Heizöl**
    - **2,5 Tonnen Pellets**
    - **Ca. 3.333 kWh Strom (Bei Wärmepumpe mit Jahresarbeitszahl 1:3)**

# Variantenvergleich Heizsysteme

---

- **Bewertete Varianten:**

- **Luft-Wasser-Wärmepumpe (Quasi-Standard im Neubau)**
- **Pelletheizung (ab 2024 im Neubau nicht mehr zulässig, aber auch nicht sinnvoll)**
- **„heißes“ Wärmenetz**
- **Niedertemperatur-Wärmenetz mit Warmwasserbereitung dezentral im Gebäude über Wärmepumpe**

# Variantenvergleich Heizsysteme

Kosten	Investition einmalig	Kapital jährlich	Betrieb jährlich	Gesamt jährlich	Gesamt 20 Jahre	Energieart	Primärenergieverbrauch
<b>WP Luft</b>	24.000 €	1.613 €	1.150 €	2.763 €	62.706 €	elektrischer Strom	6000 kWh/a **
<b>Pellet</b>	30.000 €	2.016 €	1.175 €	3.191 €	71.902 €	Holzpellets	2500 kWh/a *
<b>Nahwärme heiß</b>	10.000 €	672 €	1.925 €	2.597 €	65.169 €	Hackschnitzel	3000 kWh/a *
<b>Nahwärme Niedertemperatur</b>	15.500 €	1.042 €	1.383 €	2.425 €	54.347 €	Hackschnitzel + Solarenergie	2700 kWh/a *

\* Primärenergiewert nach GEG und KfN-Förderung bei Holz und regenerativer Nahwärme eingehalten  
 \*\* Wärmepumpe bedarf konkreter Prüfung

- **Nach ca. 20 Jahren ist bei Wärmepumpen und Pelletheizungen mit einer Ersatzinvestition zu rechnen.**
- **Bei Niedertemperatur-Nahwärme fällt diese für die Warmwasser-Wärmepumpe wesentlich geringer aus**

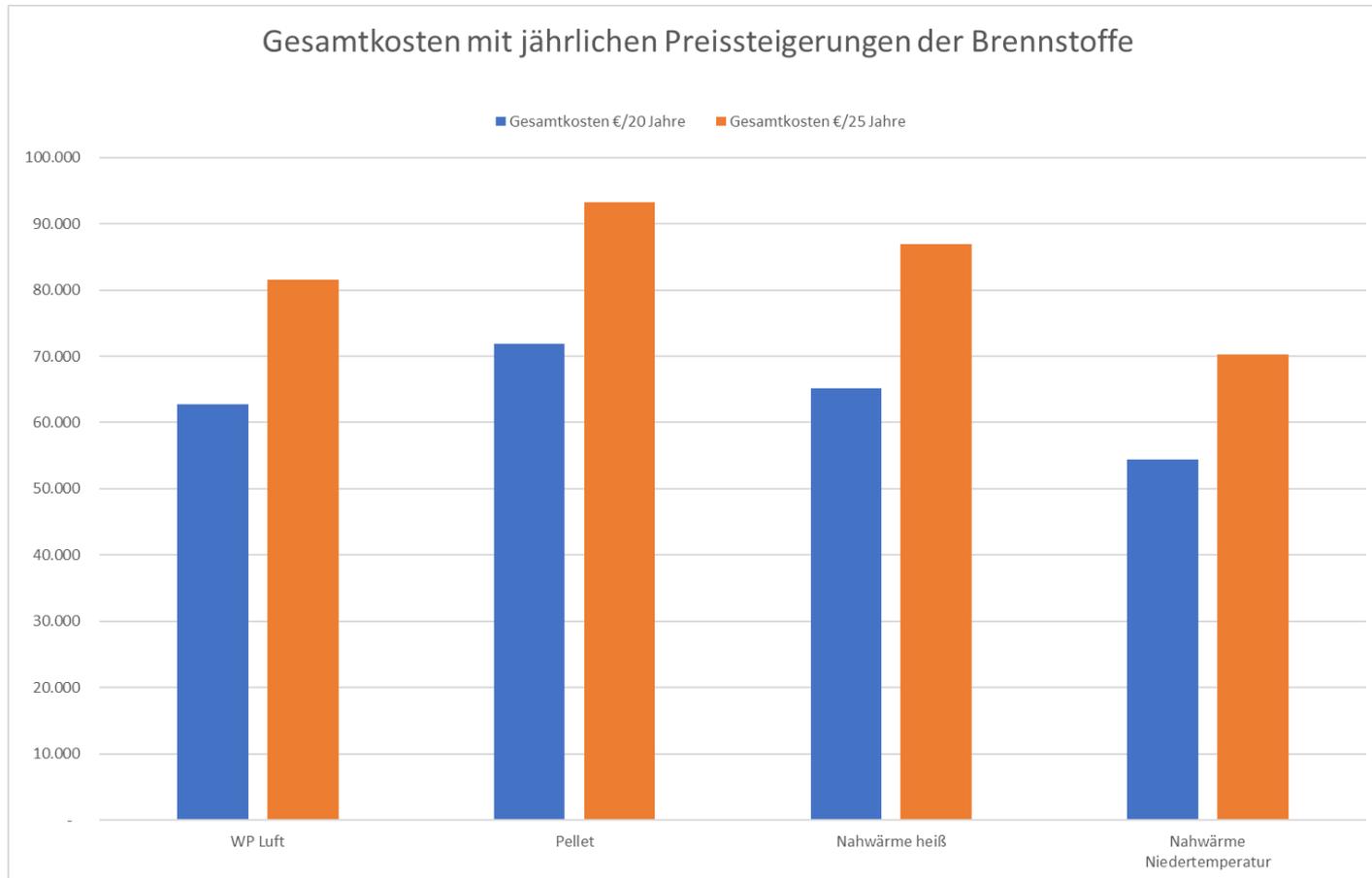
# Primärenergiefaktoren

- Öl, Erdgas 1,1
- Strom netzbezogen 1,8
- Strom regenerativ 0,0
- Wärmepumpe 1:3 0,6 (nur Netzstrom)
- Wärmepumpe 1:3 0,48 (20% PV)
- Holz 0,2
- Sonnenenergie 0,0
- Wärmenetz Biomasse 0,3
  - Rechnerisch mit Solarthermie geringer

# Preissteigerungsraten

- Strom 3 %/Jahr
- Pellets 3 %/Jahr
- Nahwärme heiß 3 %/Jahr
- Nahwärme Niedertemperatur 2 %/Jahr
  - Begründung:
    - Kosten der Nahwärme bestehen nur zum Anteil aus Energiekosten
    - hoher solarer Anteil ohne Kostensteigerung

# Variantenvergleich



# Aufteilung der Kosten

- Anschlusskostenbeitrag 10.000€
- Kosten Nahwärme (Beispielgebäude)
  - 50% Arbeitspreis 8,6 ct/kWh ca. 600 €/Jahr
  - 50% Grundpreis ca. 600 €/Jahr
- Stromkosten für Warmwasser-Wärmepumpe
  - Netzstrom (35 ct/kWh) 58 €/Jahr
  - PV-Strom (entgangene Vergütung) 25 €/Jahr
- **Summe jährliche Kosten 1.283 €/Jahr**

# Zusammenfassung

---

- Nahwärme bietet das Rundum-Sorglos-Paket zur Wärmeversorgung des eigenen Gebäudes
- Betriebssicherheit, Kostenstabilität, verringerter Platzbedarf, geringerer Wartungsaufwand
- Einhaltung gesetzlicher Vorgaben sind dauerhaft gewährleistet

---

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Dipl. Ing. (FH) Alexander Bächer

Tel. 09229/9923990

[info@alexander-baecher.de](mailto:info@alexander-baecher.de)

Danndorf 103 95336 Mainleus

---