

# Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

## Planungsempfehlungen

Thomas Roßkopf-Nachbaur, Energieinstitut Vorarlberg



PRIVATPERSONEN UNTERNEHMEN GEMEINDEN KIGA & SCHULE Ich suche... ÜBER UNS

Planungsempfehlungen

Mehrfamilienhäuser effizient sanieren



Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

STADT  
der Zukunft

FFG  
Forschung wirkt.

Vorarlberg

Im mehrgeschossigen Wohnbau liegen enorme Chancen für Energieeinsparung und Klimaschutz – zugleich erfordern Sanierungen komplexe Entscheidungsprozesse und sozialverträgliche Finanzierungslösungen.

Ausgehend von den typischen Auslösern für Sanierungsmaßnahmen beleuchtet dieser Beitrag die wesentlichen Aspekte, die bei der energetischen Sanierung von Mehrfamilienhäusern eine Rolle spielen – von technischen und wirtschaftlichen Fragen bis hin zu sozialen und organisatorischen Rahmenbedingungen.

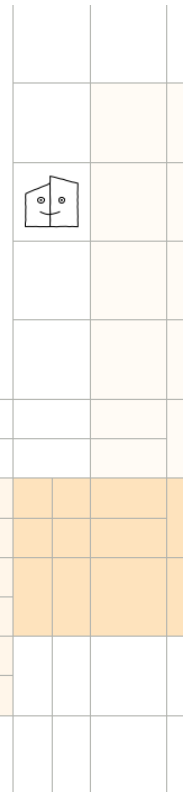
UNSERE TOPTHEMEN FÜR PRIVATPERSONEN

Wärmeerzeuger tauschen  
Gebäudehülle erneuern  
"worst performing buildings"

Mehrfamilienhäuser nachhaltig sanieren

Planungsprozess

PhaseOut  
NutzerInnen-  
begleitung



Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

STADT  
der Zukunft

FFG  
Forschung wirkt.

Vorarlberg

22.01.2026

Bundesministerium  
Klimaschutz, Umwelt,  
Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie

STADT  
der Zukunft  
INNOVATIONSLABOR

FFG  
Forschung wirkt.

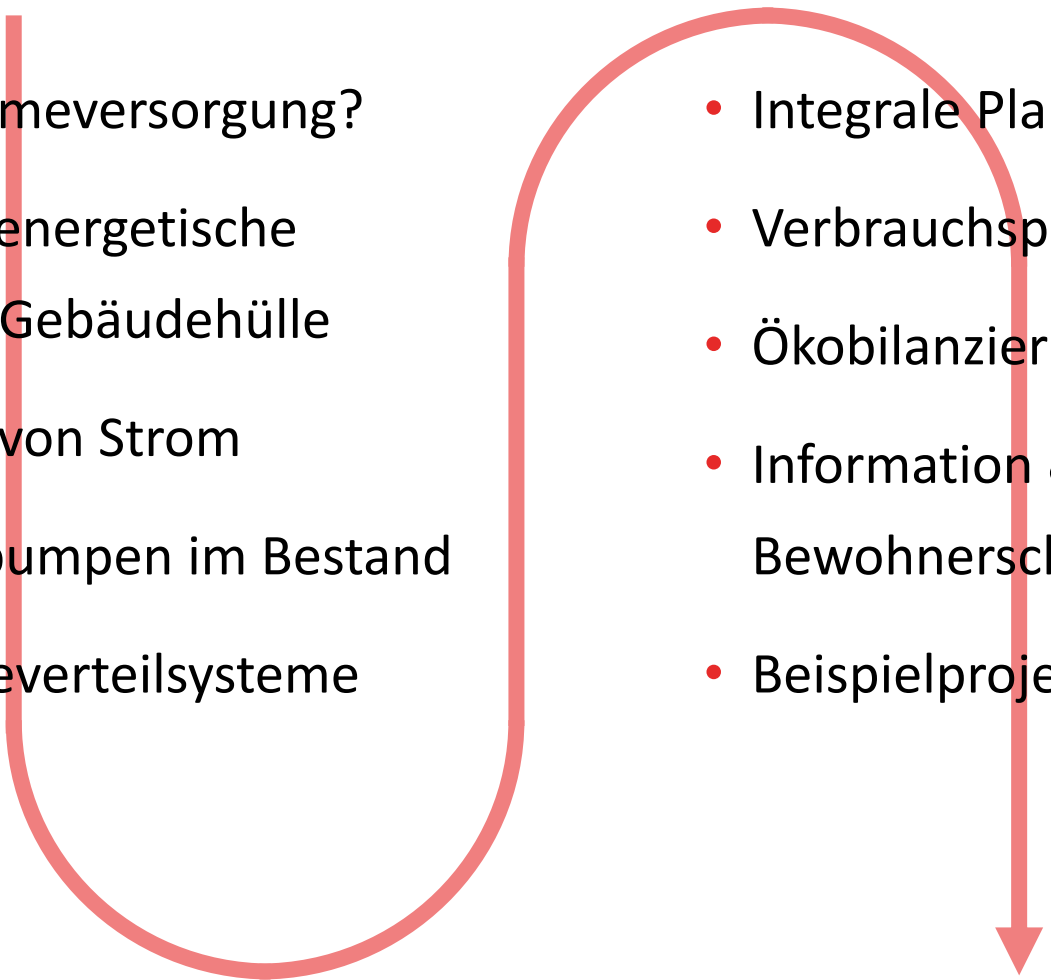
# Planungsempfehlungen

## Mögliche Zugänge

- **Zugang Ersatz Wärmeerzeuger**
  - Der Wärmeerzeuger muss ersetzt werden. Was ist sinnvoll?
- **Zugang Instandhaltung Gebäude**
  - Das Dach und/oder die Fassade muss saniert werden. Wie soll vorgegangen werden?
- **Zugang „worst performing building“**
  - Das Gebäude ist ein „worst performing building“ und muss saniert werden. Was ist sinnvoll?


# Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

## Roter Faden

- 
- Optionen der Wärmeversorgung?
  - Instandsetzung & energetische Verbesserung der Gebäudehülle
  - CO<sub>2eq</sub>-Emissionen von Strom
  - Effiziente Wärmepumpen im Bestand
  - Optimierte Wärmeverteilsysteme
  - Lüftungskonzepte
- Integrale Planung
  - Verbrauchsprognoseberechnung
  - Ökobilanzierung
  - Information & Einbindung  
Bewohnerschaft
  - Beispielprojekte

# Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

## Roter Faden

- 
- Optionen der Wärmeversorgung?
  - Instandsetzung & energetische Verbesserung der Gebäudehülle
  - CO<sub>2eq</sub>-Emissionen von Strom
  - Effiziente Wärmepumpen im Bestand
  - Optimierte Wärmeverteilsysteme
  - Lüftungskonzepte
- Integrale Planung
  - Verbrauchsprognoseberechnung
  - Ökobilanzierung
  - Information & Einbindung  
Bewohnerschaft
  - Beispielprojekte

# Optionen der Wärmeversorgung?

## Wärmeversorgung in älteren Mehrfamilienhäusern in Österreich

- **Aktuelle Systeme**
  - Zentrale Heizungen (Gas/Öl/Fernwärme) und dezentrale Systeme (Einzelöfen, Gasdurchlauferhitzer)
- **Problem**
  - Fossile Brennstoffe verursachen hohe  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen, nicht klimafreundlich
- **Ziel**
  - Umstieg auf erneuerbare, effiziente Systeme: Wärmepumpen, Wärmenetze, begrenzte Biomasse
- **Entscheidende Faktoren**
  - Baulicher Zustand, Standort und Anschlussmöglichkeiten bestimmen die Lösung

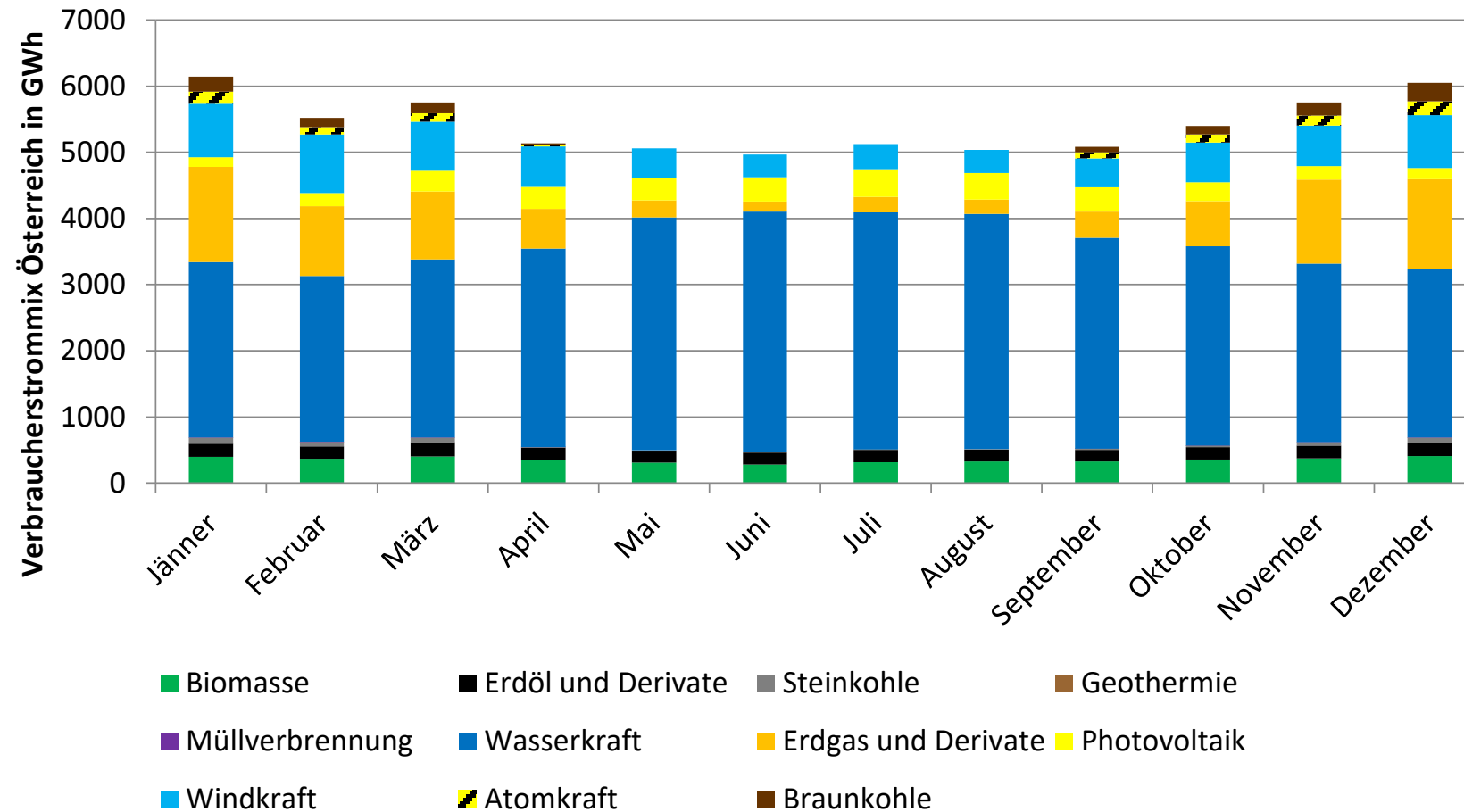
# Optionen der Wärmeversorgung?

## Klimaneutrale Wärmeversorgung

- **Zentrale Wärmenetze:** Erneuerbare Energien, Abwärme, KWK-Systeme, Anergienetze
- **Dezentrale Wärmepumpen:** Sole- und Luft-Wärmepumpen mit Niedertemperatur-Heizsystemen, ggf. Photovoltaik
- **Biomasse:** Limitiert, vorrangig für KWK und Prozesswärme
- **Gasbasierte Brennstoffe:** Keine langfristige Option aufgrund von Ineffizienz und begrenzter Verfügbarkeit
- **Direktelektrische Heizsysteme:** Geringe Effizienz, nur bei sehr niedrigem Heizbedarf sinnvoll
- **Zukunft:** Wärmepumpen und erneuerbare Wärmenetze als klimaneutrale Lösungen

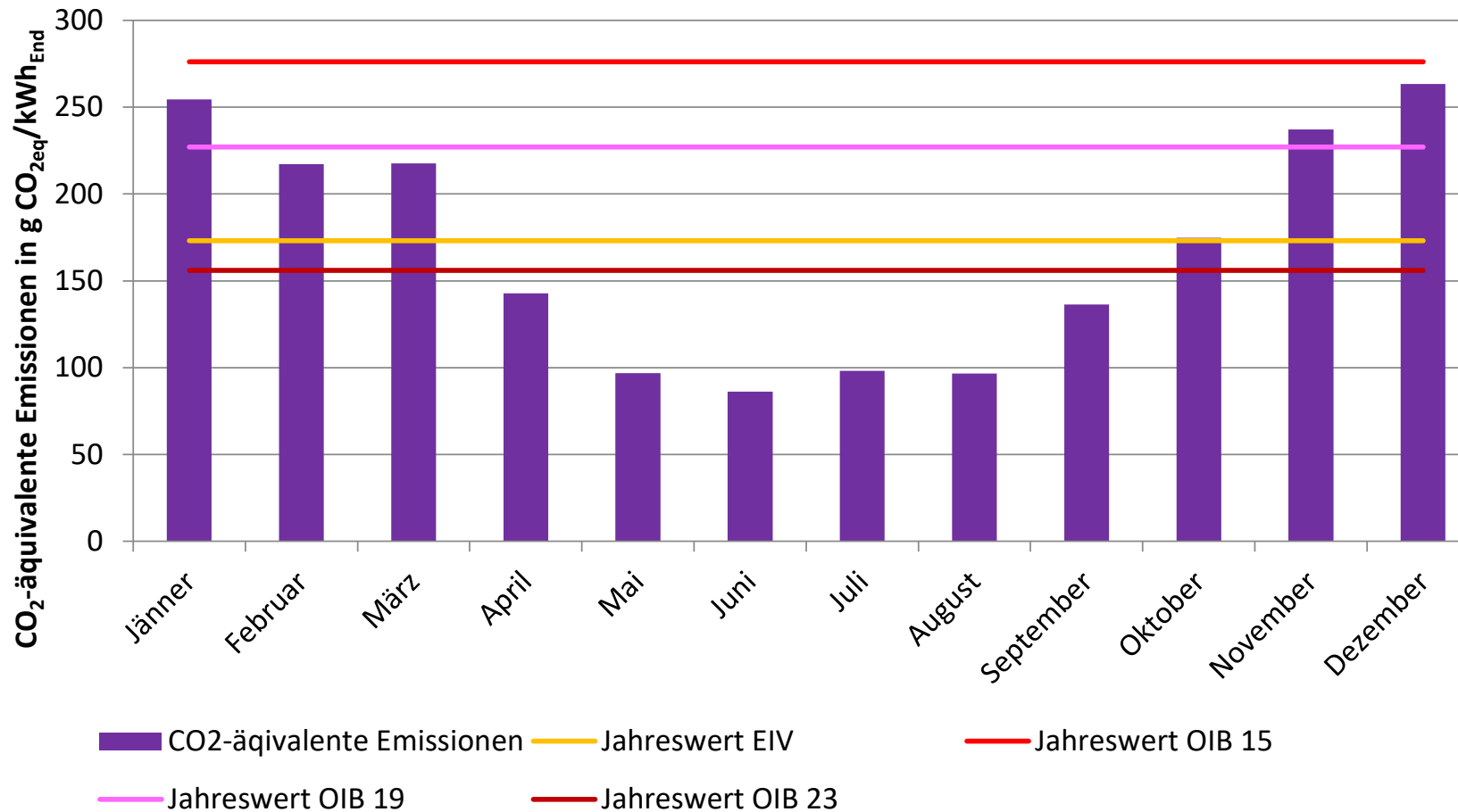
# CO<sub>2eq</sub>-Emissionen von Strom

Verbraucherstrommix Österreich – Mittel 2020 bis 2024



# CO<sub>2eq</sub>-Emissionen von Strom

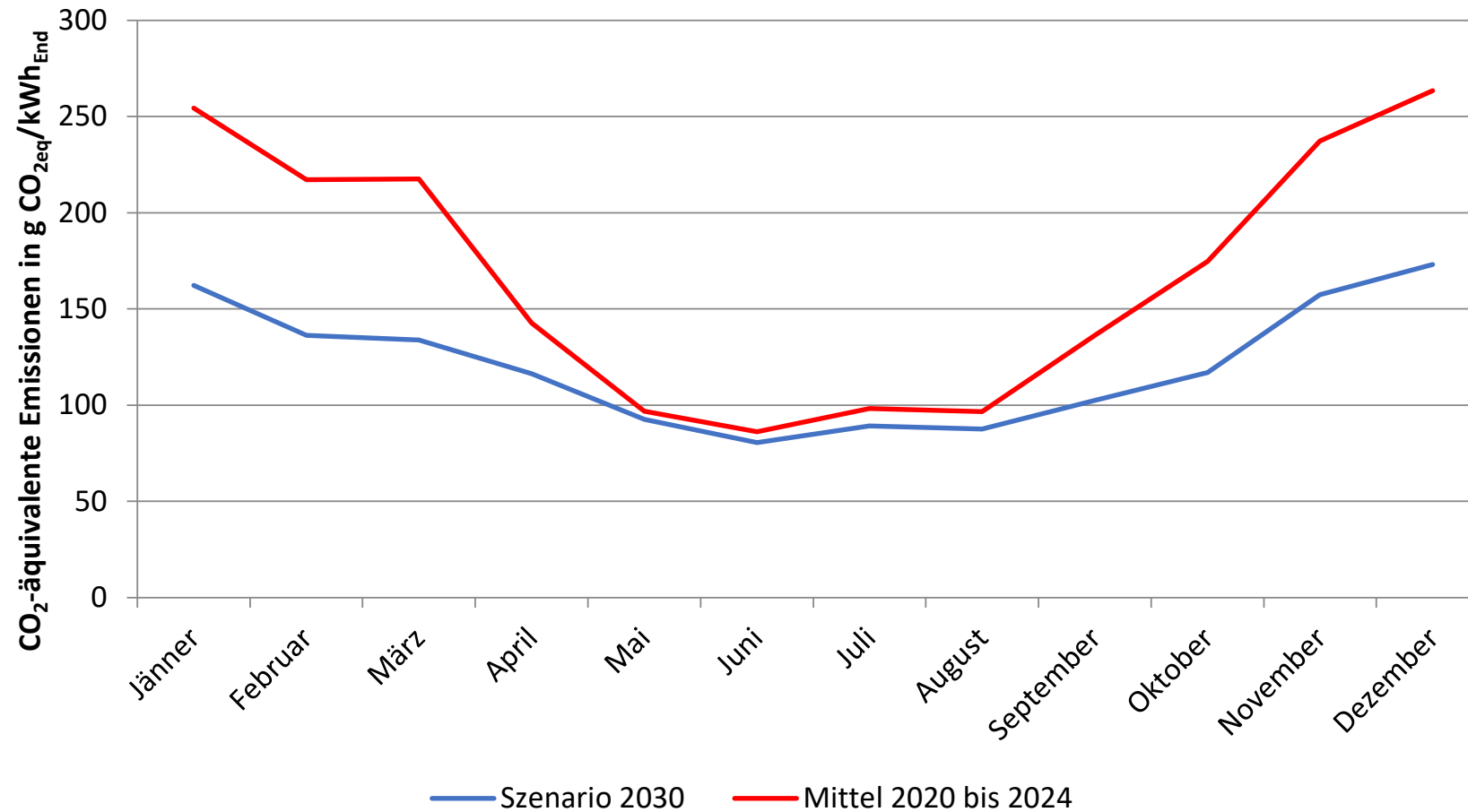
## Monatliche CO<sub>2eq</sub>-Faktoren – Mittel 2020 bis 2024





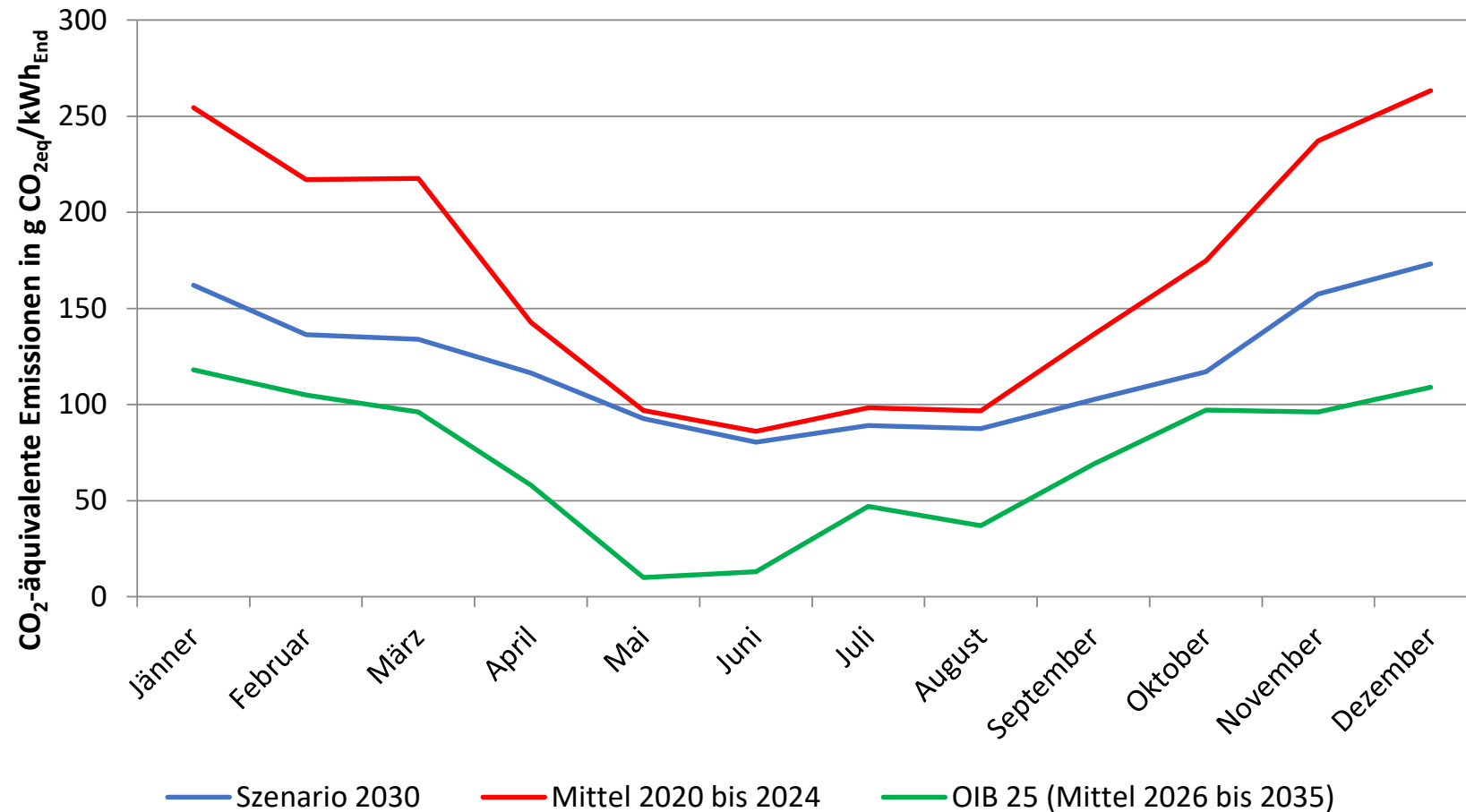
# CO<sub>2eq</sub>-Emissionen von Strom

## Szenario 2030



# CO<sub>2eq</sub>-Emissionen von Strom

## Szenario 2030



# Effiziente Wärmepumpen im Bestand

## Betriebsbedingungen für Wärmepumpen

- **Herausforderungen:** Optimale Dimensionierung und Kombination mit bestehenden Heizsystemen
- **Probleme**
  - Überdimensionierung: Häufiges Takten reduziert Effizienz
  - Hohe Vorlauftemperaturen: geringere Leistung und Effizienz
- **Lösungen**
  - Korrekte Dimensionierung der Wärmepumpe
  - Systemoptimierung für niedrigere Temperaturen

# Effiziente Wärmepumpen im Bestand

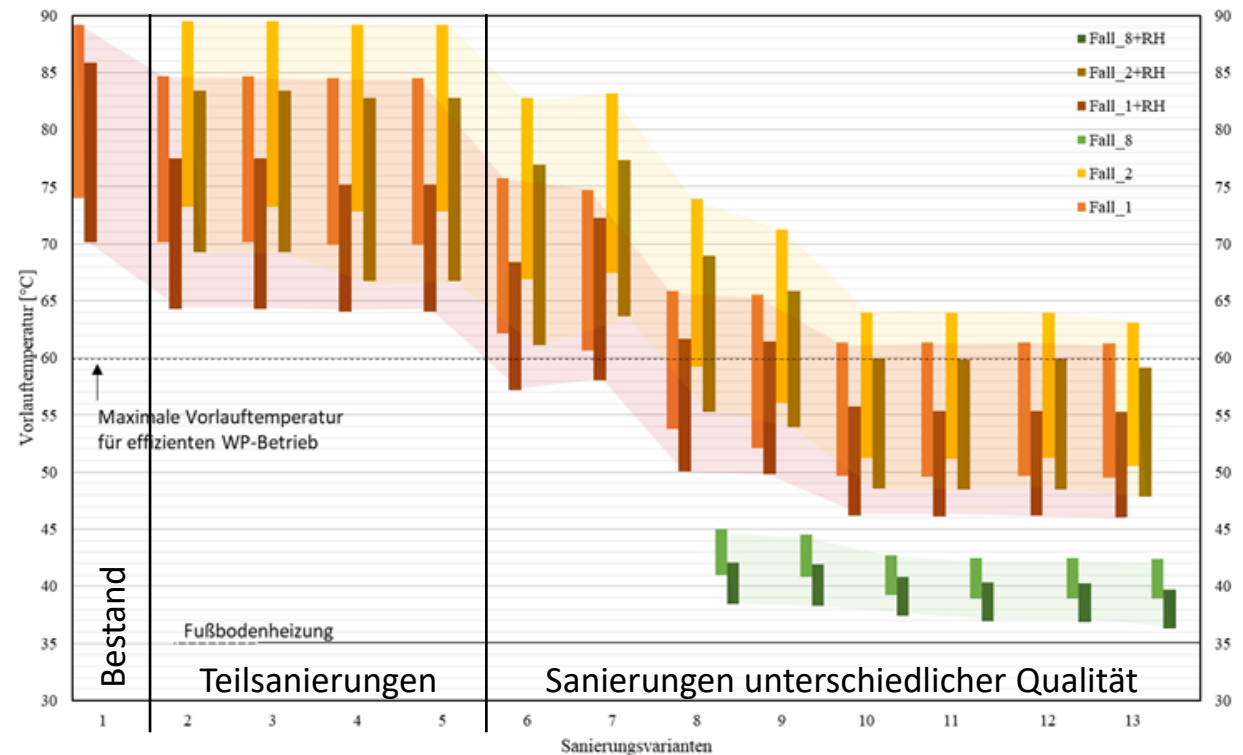
## Dimensionierung von Wärmepumpen

- **Empfehlungen**
  - PHPP und dynamische Simulationen als verlässliche Tools
  - **Dimensionierung Wärmeabgabesystem:** raumweise Norm-Heizlast
  - **Dimensionierung Wärmepumpe:** Heizlast aus dynamischer Simulation oder PHPP + WW-Leistung
- **Untersuchung**
  - PHPP-Werte stimmen gut mit dynamischen Simulationen überein
  - geringere Werte als die Norm EN 12831-1

# Effiziente Wärmepumpen im Bestand

## Heizkörper und erforderliche Vorlauftemperatur

- **Heizkörper im Bestand**
  - Dimensionierung: unsaniertes Bestandsgebäude (V1)
  - „Groß“ dimensioniert
- **Heizkörper nachträglich installiert**
  - Dimensionierung: Teilsanierung 90er (V2)
  - „Schlanker“ dimensioniert
- **Niedertemperaturheizkörper**
  - Dimensionierung: Sanierung V8



Quelle: M. Magni, F. Ochs, E. Venturi, G. Dermentzis, and W. Monteleone, "Impact of the European Building Energy Requirements on the Heat Pump Market," in 14th IEA Heat Pump Conference, 2023, pp. 1–12. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/372288194>

# Effiziente Wärmepumpen im Bestand

## Optionen für niedrige Vorlauftemperaturen

- Stark **überdimensionierte** Bestandsheizkörper
- **Moderate thermische Sanierung** mit großen Bestandsheizkörpern oder Austausch durch Niedertemperaturheizkörper
- **Umfassende thermische Sanierung**
  - Ermöglicht effizienten Betrieb der Wärmepumpe
  - Erhöht Robustheit des Haustechniksystems gegenüber nicht optimalen Betriebsbedingungen

# Optimierte Wärmeverteilsysteme

## Übersicht

- **Zentrale Systeme**
  - 4-Leiter mit Zirkulation
  - 4-Leiter mit dezentralen Frischwasserstationen
  - 2-Leiter mit dezentralen Wärmeübergabestationen
  - 2-Leiter mit dezentralen WW-Speichern und Beladefenster
- **Semi-zentrale Systeme**
  - 2-Leiter mit Booster-Wärmepumpen
  - 2-Leiter mit Rücklauf-Wärmepumpen
- **Gemischte Systeme**
  - 2-Leiter mit dezentralen Elektroboilern
  - 2-Leiter mit dezentralen WW-Wärmepumpen

# Optimierte Wärmeverteilsysteme

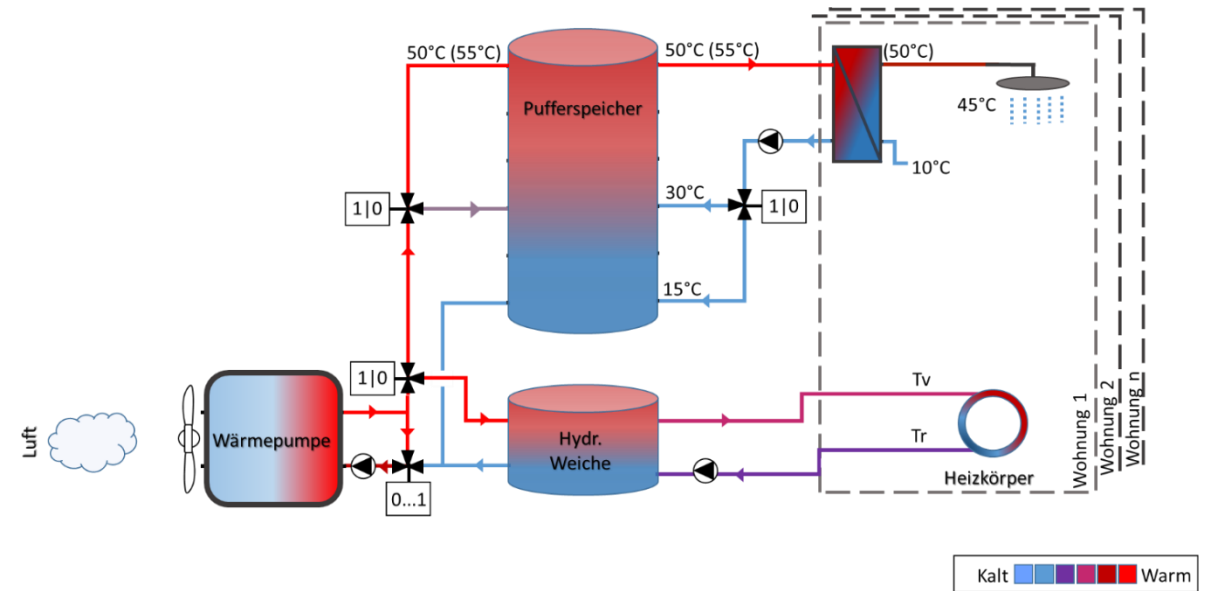
## 4-Leiter mit dezentralen Frischwasserstationen

### • Vorteile

- Trinkwasserhygiene: keine Verantwortung des Betreibers, da dezentrale WW-Bereitung
- Gute Effizienz der WP aufgrund geringer Systemtemperaturen (Heizungswasser statt Frischwasser)

### • Nachteile

- Pufferspeicher muss auf Leistungsanforderungen der Wohnungsstationen dimensioniert werden
- Zusätzliche Investitionskosten für dezentrale Frischwasserstationen



Quelle: M. Magni, F. Ochs, E. Venturi, G. Dermentzis, and W. Monteleone, "Impact of the European Building Energy Requirements on the Heat Pump Market," in 14th IEA Heat Pump Conference, 2023, pp. 1–12. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/372288194>



# Optimierte Wärmeverteilsysteme

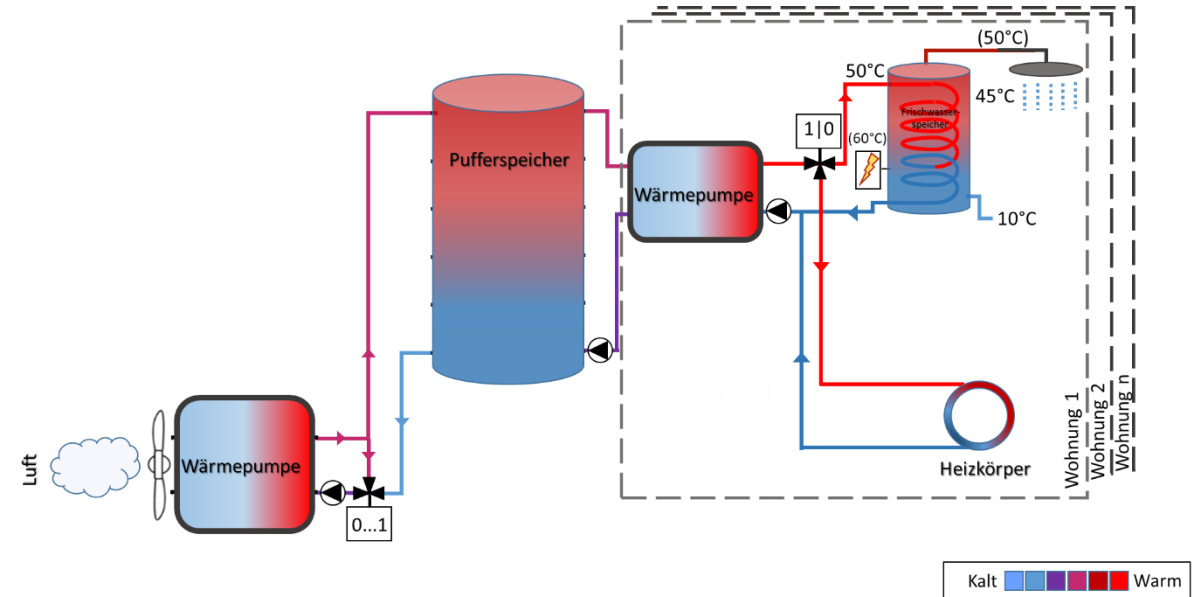
## 2-Leiter mit Booster-Wärmepumpen

### • Vorteile

- Trinkwasserhygiene: keine Verantwortung des Betreibers, da dezentrale WW-Bereitung
- Reduzierte Verteilverluste und gute Effizienz der zentralen WP aufgrund geringer Systemtemperaturen
- Flexibilität durch Booster-WP: individuelle WW- und Vorlauftemperaturen

### • Nachteile

- Viele kleine dezentrale Speicher: höhere Wärmeverluste als ein zentraler Speicher
- Erhöhter Platzbedarf in jeder Wohneinheit
- Zusätzliche Schallemissionen in den Wohnungen
- Höhere Investitionskosten und Wartungsaufwand durch die Vielzahl kleiner Geräte



Quelle: M. Magni, F. Ochs, E. Venturi, G. Dermentzis, and W. Monteleone, "Impact of the European Building Energy Requirements on the Heat Pump Market," in 14th IEA Heat Pump Conference, 2023, pp. 1–12. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/372288194>

# Integrale Planung

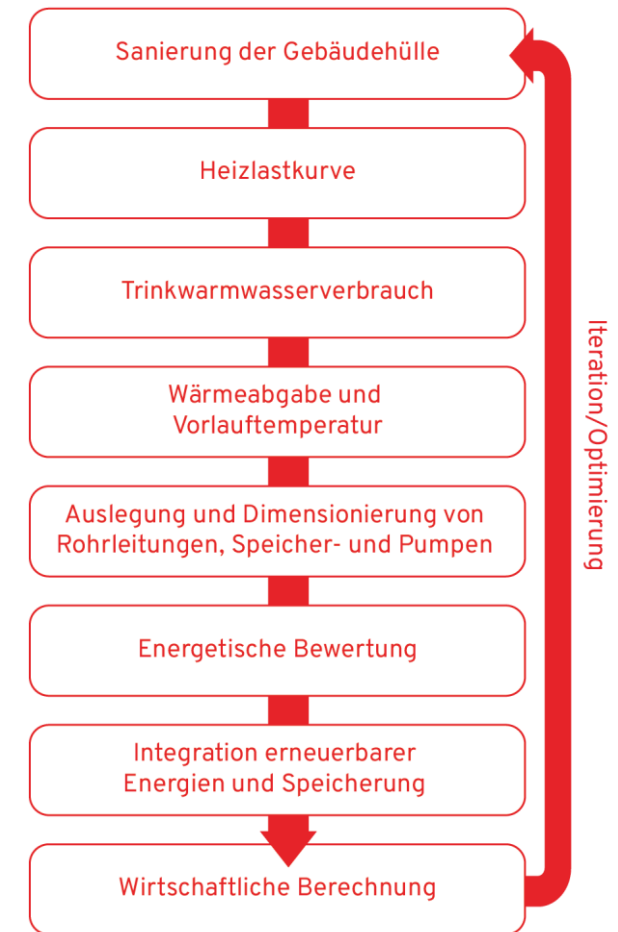
**Ganzheitlicher Ansatz für energetisch und wirtschaftlich optimale Sanierungen**

- **Ganzheitliche Betrachtung** von Gebäudehülle, Heizsystem, Verteilung und Regelung
- **Verknüpft** energetische, technische und wirtschaftliche Aspekte
- **Ziel:** effiziente, komfortable und wirtschaftliche Gesamtlösung
- **Entscheidende Einflussgrößen**
  - Bestehendes Heizsystem
  - Heizlast und Energiebedarf nach Sanierung
  - Platz- und Schallanforderungen
  - Investitions- und Lebenszykluskosten

# Integrale Planung

## Ganzheitlicher Ansatz für energetisch und wirtschaftlich optimale Sanierungen

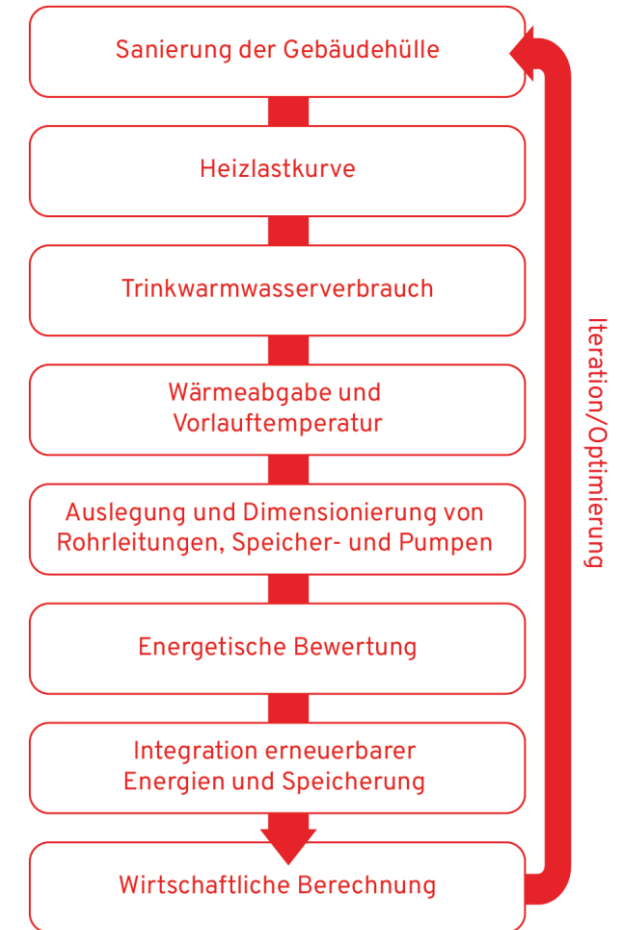
- **Gebäudehülle & Heizlast**  
Berechnung von Heizwärmebedarf und Heizlast für verschiedene Sanierungsvarianten (inkl. Teilsanierungen)
- **Trinkwarmwasser**  
Ermittlung von Bedarf und Spitzenleistung auf Basis der Nutzerzahl und Gleichzeitigkeitsfaktoren
- **Wärmeabgabe & Vorlauftemperatur**  
Raumweise Analyse → kritischer Raum bestimmt erforderliche Vorlauftemperatur
- **Dimensionierung von Verteilung und Erzeugung**  
Auslegung von Rohrleitungen, Speichern, Pumpen und Bewertung verschiedener Wärmepumpentypologien



# Integrale Planung

## Ganzheitlicher Ansatz für energetisch und wirtschaftlich optimale Sanierungen

- **Energetische Bewertung & Integration erneuerbarer Energien**  
Simulation von PV, thermischen und elektrischen Speichern → Bewertung der CO<sub>2eq</sub>-Emissionen
- **Wirtschaftliche Bewertung**  
Lebenszykluskostenanalyse mittels Annuitätenmethode
- **Gesamtbewertung**  
Kombination technischer (z.B. CO<sub>2eq</sub>-Emissionen) und nicht-technischer Kriterien (z.B. Wirtschaftlichkeit)
- **Iteration und Optimierung**  
Parametervariationen (Klima, Nutzerverhalten, Hülle, Systeme, Regelung) zur Identifikation des energetisch und wirtschaftlich optimalen Szenarios



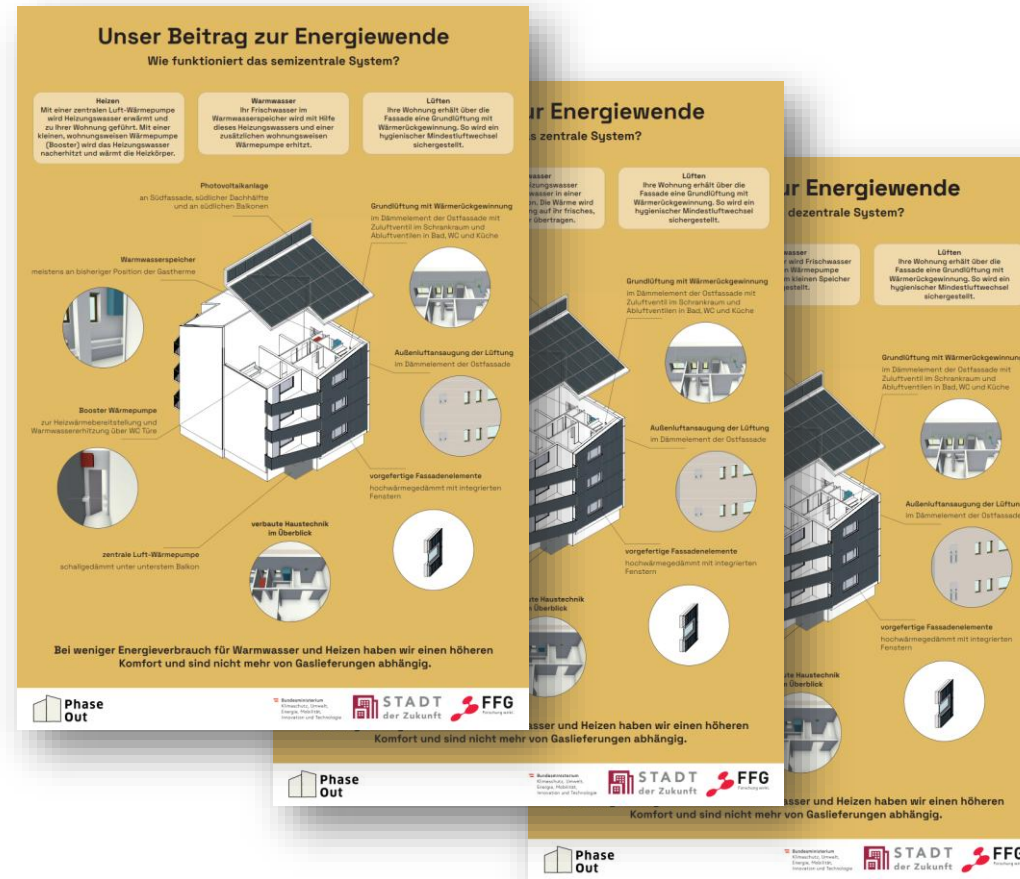
# Information & Einbindung Bewohnerschaft

## Vor der Sanierung

- **Frühzeitige, aktive Einbindung** der Mieterinnen und Mieter
- **Einzelgespräche** zur Aufnahme von Ideen und Wünschen im Rahmen der Möglichkeiten
  - Fördert Identifikation mit dem Projekt statt Wahrnehmung als Belastung
- **Informationsveranstaltung** zur transparenten Erläuterung des Projekts
  - Eingehen auf Fragen und Sorgen, Abbau von Vorbehalten
  - Steigert Kooperationsbereitschaft (z.B. bei Terminabstimmungen)
- **Aktualisierung** des Informationsmaterials bei Planungsänderungen

# Information & Einbindung Bewohnerschaft

## Vor der Sanierung





# Information & Einbindung Bewohnerschaft

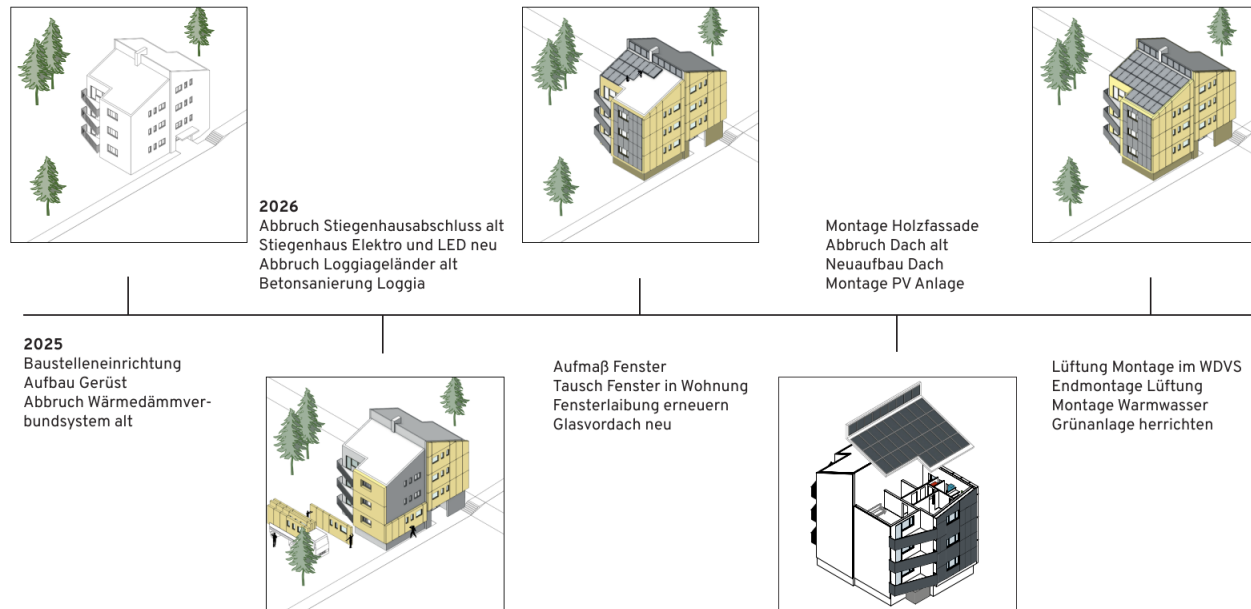
## Während der Sanierung

- **Informationsmaterial** zum Bauablauf
- **Zentrale Bedeutung** für einen reibungslosen Ablauf der Maßnahmen
  - Erforderlicher Wohnungszutritt für einzelne Gewerke → Koordination von Terminen und vorbereitenden Maßnahmen
- **Empfehlung einer festen Ansprechperson** während der gesamten Sanierungsphase
  - Ansprechpartner\*in kümmert sich kontinuierlich um Anliegen der Mieterinnen und Mieter

# Information & Einbindung Bewohnerschaft

## Während der Sanierung

### Übersichtsplan Bauablauf



### Phase Out




# Information & Einbindung Bewohnerschaft

## Nach der Sanierung

- **Schulung der Mieterinnen und Mieter** zur korrekten Bedienung der neuen Heizung
  - Voraussetzung, um geplante Energieeinsparungen zu erreichen
  - Geeignete Formate: Informationsveranstaltungen, Informationsblätter, Erklärvideos
- **Anerkennung der Unterstützung**, z.B. durch ein Einweihungsfest
- **Erhebung der Zufriedenheit** mit Aspekten wie Behaglichkeit, Mietentwicklung, Energie- und Nebenkosten etc. sowie mit dem Ablauf der Sanierung





**COMING SOON!**

```

graph TD
    A[Bestimmung der Heizlast] --> B[Trinkwarmwasserverbrauch]
    B --> C[Wärmeabgabe und Vorlauftemperatur]
    C --> D[Auslegung und Dimensionierung von Rohrleitungen, Speicher- und Pumpen]
    D --> E[Energetische Bewertung]
    E --> F[Integration erneuerbarer Energien und Speicherung]
    F --> G[Wirtschaftliche Berechnung]
  
```

The flowchart illustrates the design process for a heating system, consisting of the following steps:

- Bestimmung der Heizlast
- Trinkwarmwasserverbrauch
- Wärmeabgabe und Vorlauftemperatur
- Auslegung und Dimensionierung von Rohrleitungen, Speicher- und Pumpen
- Energetische Bewertung
- Integration erneuerbarer Energien und Speicherung
- Wirtschaftliche Berechnung

# Planungsempfehlungen

## PDF-Artikel



### Angewandte Kommunikationsmittel

#### 1. Identifikation durch Wiedererkennung der Siedlung im Icon

Damit die Bewohner und Bewohnerinnen sich angesprochen fühlen und sich mit dem Forschungsprojekt identifizieren, wurde ein Icon entwickelt, dass den Gebäudetypus als freundliches Gesicht zeigt. So war den Mietern und Mieterinnen immer klar, dass sich alle Anstrengungen um ihre Wohngebäude drehen und nicht um andere Siedlungen.



#### 2. Zuordnung der Jeweiligen Gebäudetypen

Da es sich um 7 Gebäude handelt, wurde in der Studie zu können, bei der Anwesenheit der Bewohnerinnen und Bewohnerinnen.



#### 3. Information der MieterInnen über das Vorhaben

Ein Jahr vor Baubeginn wurden die Bewohner und Bewohnerinnen das erste Mal über die Ziele des Forschungsprojektes informiert.

#### 4. Fragebogen zur Einordnung des Istzustandes

Die Fragebögen wurden nicht verschickt, sondern bei einer Begehung der Wohnung direkt ausgefüllt. Die Fragen zielten ab, auf die Behaglichkeit in der Wohnung (zu kalt, zu warm), auf vorhandene Geräusche der Heizanlage, den Gas- und Stromverbrauch der letzten 3 Jahre und fragten ab, ob es möglich sein würde, nach der Sanierung Messsensoren zu installieren. Die Ergebnisse zeigten, dass fast die Hälfte der Wohnungen im Winter nicht ausreichend erwärmt werden konnten, dafür gab es im Sommer nur bei einem Fünftel der Wohnungen Überhitzungsprobleme. Der Endenergieverbrauch für Heizen und Warmwasser der Wohnungen schwankte stark und zeigte Werte zwischen 150 und 65 kWh/m²a. Über 80% stimmten schon zu diesem Zeitpunkt einer Installation eines Sensors zu.

COMING SOON!

...um Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu unterstützen. Dieser Beitrag behandelt die Berechnung des realen Energiebedarfs und realen Energieverbrauchs auf Basis von realitätsnahe Verbrauchsprognoseberechnungen auf.

#### Die verschiedenen Gaps

Ein zentraler Punkt am energieeffizienten Bauen und Sanieren ist, dass sich der reale Verbrauch von Gebäuden durch Berechnungen nicht zuverlässig voraussagen lässt. Während der Verbrauch unsanierter Wohngebäude in Energiebedarfsberechnungen oft überschätzt wurde, falle die Prognose des Verbrauchs hocheffizient sanierter Gebäude tendenziell zu niedrig aus. Der Effekt der Abweichung des realen Verbrauchs vom vorausgerechneten Bedarf wird oft als sog. Performance-Gap bezeichnet. In einer Schweizer Studie wird der Performance-Gap nach vier möglich Ursachen differenziert.

- Als **Verhaltens-Gap** wird ein von den Annahmen abweichendes Nutzerverhalten bezeichnet, etwa niedrigere oder höhere mittlere Raumlufttemperaturen, häufigeres Lüften, verstärkte Nutzung von Sonnenschutzvorrichtungen im Winter.
- Als **Technischer Gap** werden Unterschiede zwischen geplanter und tatsächlicher Bauausführung bzw. Anlagenbetrieb beschrieben -, etwa eine abweichende Ausführung der Dämmqualität oder technischer Komponenten, eine schlechtere Luftdichtheit oder abweichende Regelungseinstellungen des Wärmeversorgungssystems.
- Als **Klima-Gap** wird die Abweichung des realen Wetters im Messjahr vom Klimadatensatz der Energiebedarfsberechnungen bezeichnet.
- Als **Modellierungs-Gap** wird schließlich der Effekt bezeichnet, dass das eingesetzte Energiebedarfs-Berechnungsverfahren die Realität – beispielsweise die solaren Gewinne durch Fenster oder die Effizienz von Wärmeerzeugern – nicht realistisch abbildet.

A close-up, slightly blurred photograph of a hand holding a pen, writing on a document. The document features the logo of 'Energieinstitut Vorarlberg', which consists of a green circle with a red center. The text 'Energieinstitut Vorarlberg' is printed vertically next to the logo. The background is dark and out of focus.

# Danke für die Aufmerksamkeit!

Thomas Roßkopf-Nachbaur  
[thomas.rosskopf@energieinstitut.at](mailto:thomas.rosskopf@energieinstitut.at)

Bleiben Sie mit uns in Verbindung!  
[www.energieinstitut.at/newsletter](http://www.energieinstitut.at/newsletter)