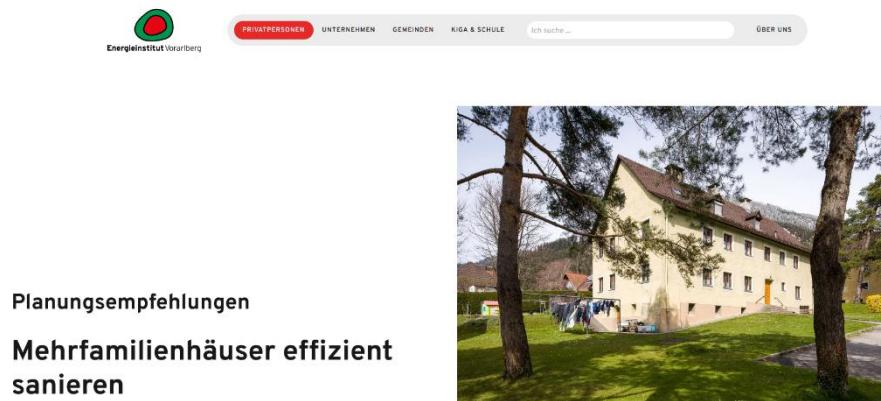


Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

Planungsempfehlungen

Thomas Roßkopf-Nachbaur, Energieinstitut Vorarlberg



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



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

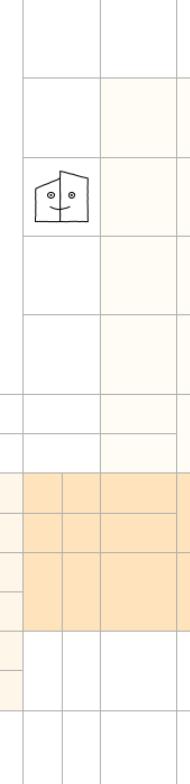
Ausgehend von den typischen Auslösern für Sanierungsmaßnahmen beleuchtet dieser Beitrag die wesentlichen Aspekte, die bei der energetischen Sanierung von Mehrfamilienhäusern eine Rolle spielen – von technischen und wirtschaftlichen Fragen bis hin zu sozialen und organisatorischen Rahmenbedingungen.

22.01.2026

Mehrfamilienhäuser nachhaltig sanieren

Planungsprozess

**PhaseOut
NutzerInnen-
begleitung**



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



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



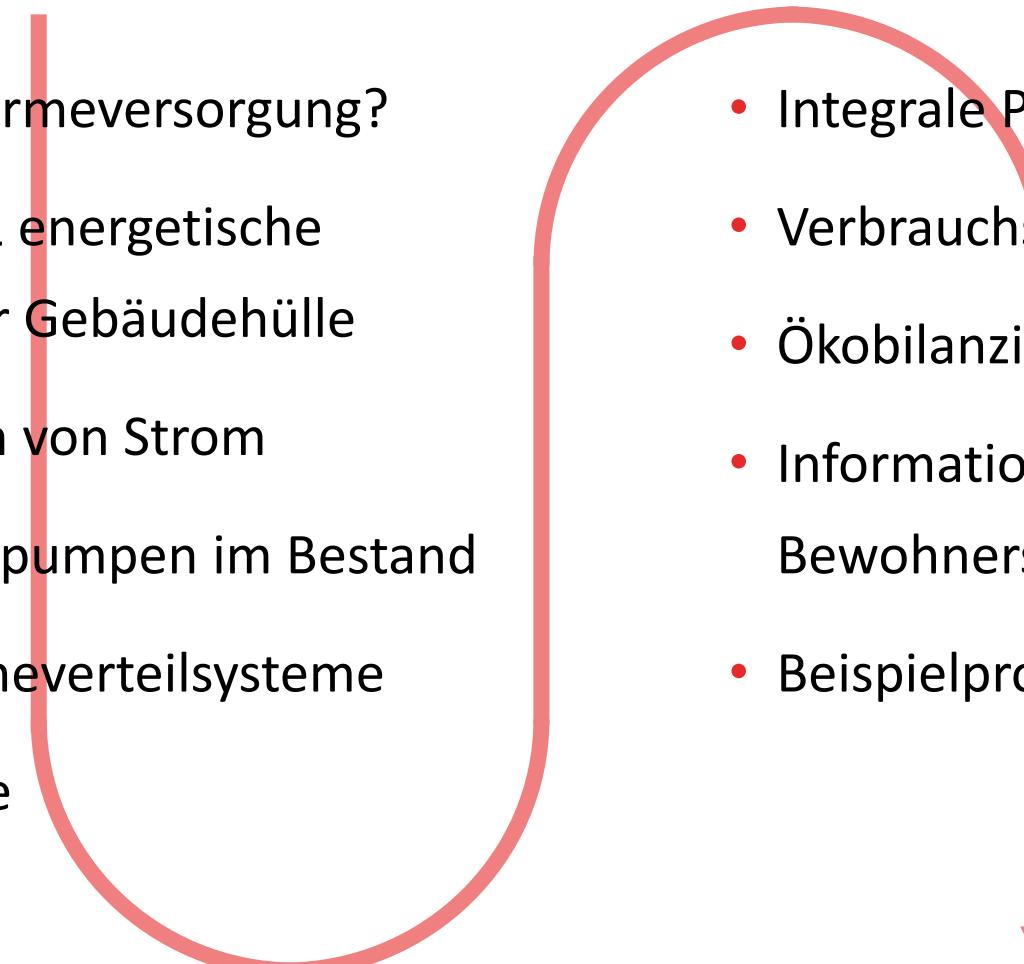
Planungsempfehlungen

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?

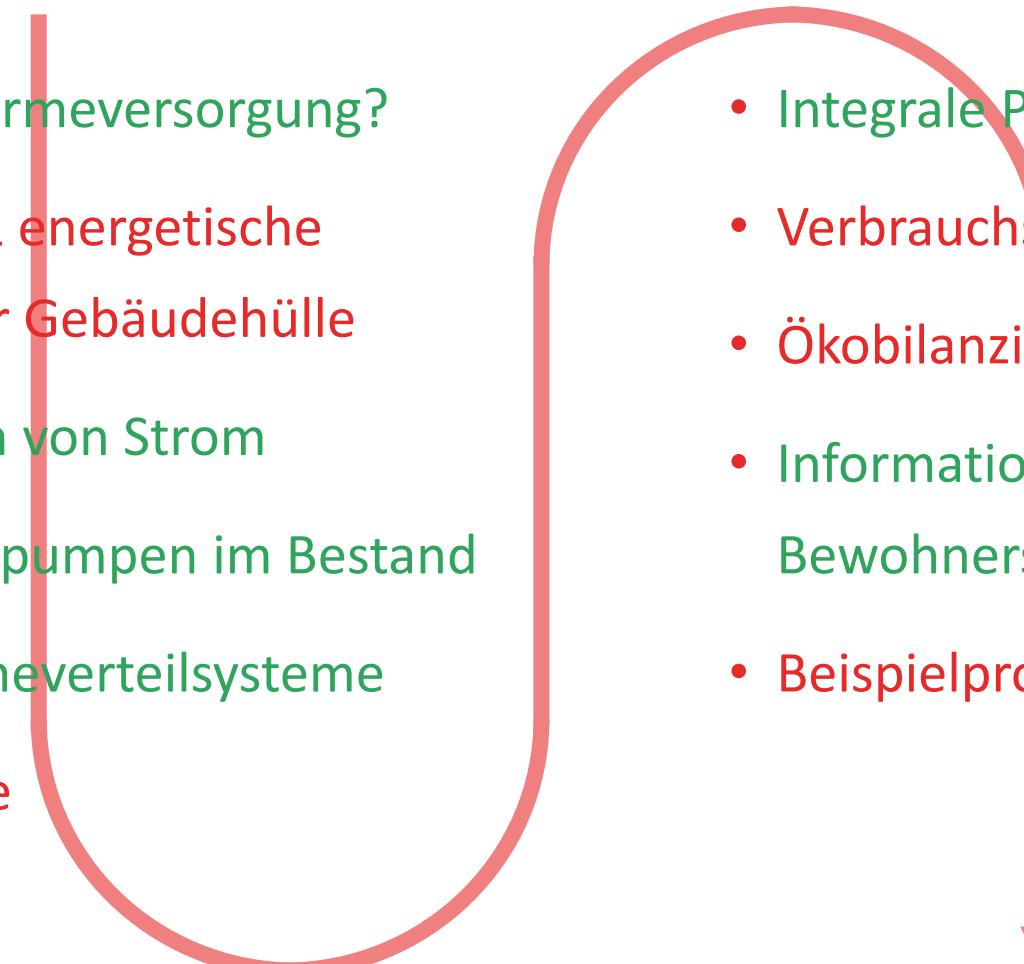
Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

Roter Faden

- Optionen der Wärmeversorgung?
 - Instandsetzung & energetische Verbesserung der Gebäudehülle
 - CO_{2eq}-Emissionen von Strom
 - Effiziente Wärmepumpen im Bestand
 - Optimierte Wärmeverteilssysteme
 - Lüftungskonzepte
- 
- Integrale Planung
 - Verbrauchsprognoseberechnung
 - Ökobilanzierung
 - Information & Einbindung Bewohnerschaft
 - Beispielprojekte

Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

Roter Faden

- Optionen der Wärmeversorgung?
 - Instandsetzung & energetische Verbesserung der Gebäudehülle
 - CO_{2eq}-Emissionen von Strom
 - Effiziente Wärmepumpen im Bestand
 - Optimierte Wärmeverteilssysteme
 - 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 CO_{2eq}-Emissionen, nicht klimafreundlich
- **Ziel**
 - Umstieg auf erneuerbare, effiziente Systeme: Wärmepumpen, Wärmenetze, begrenzte Biomasse
- **Entscheidende Faktoren**
 - Baulicher Zustand, Standort und Anschlussmöglichkeiten bestimmen die Lösung

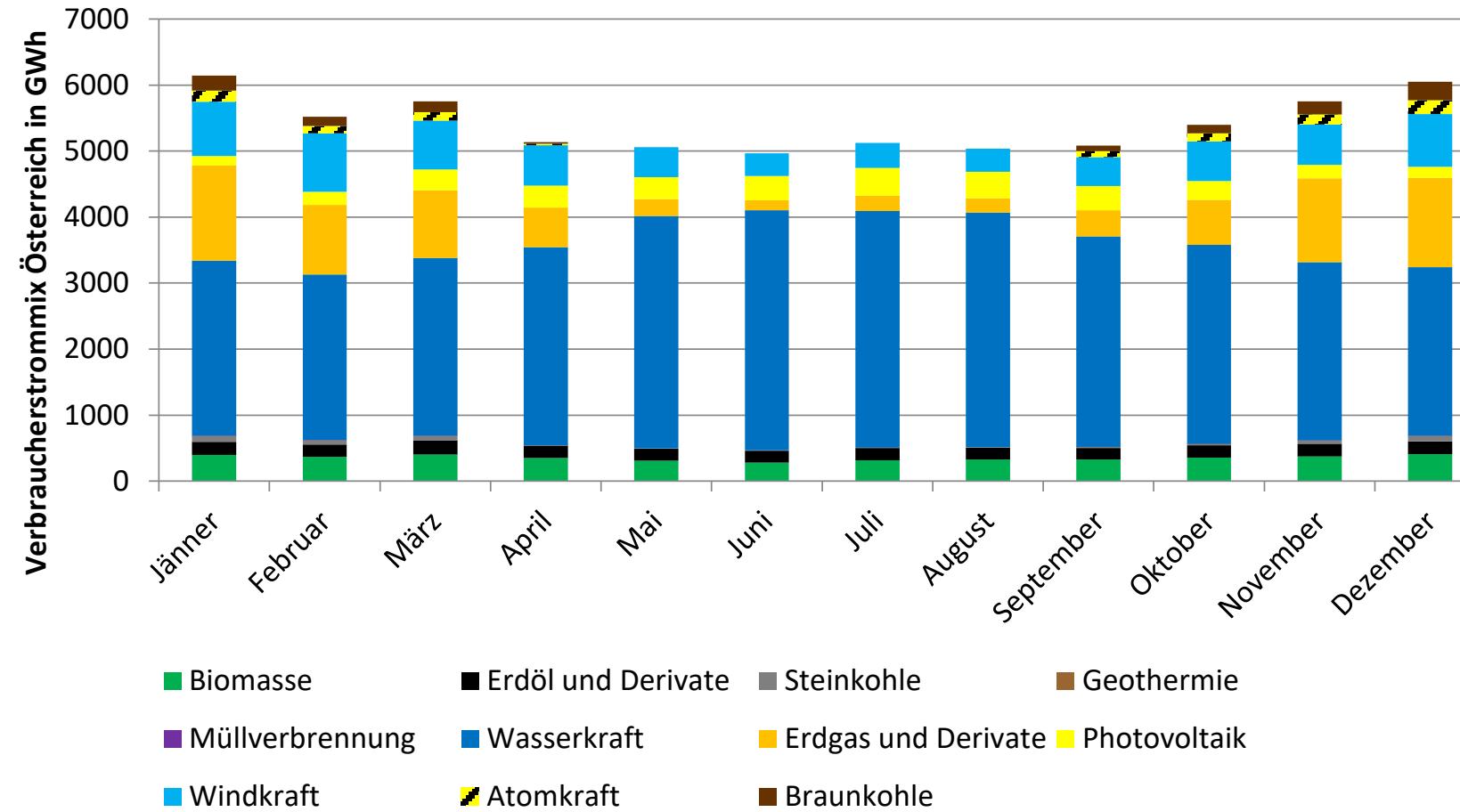
Optionen der Wärmeversorgung?

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_{2eq}-Emissionen von Strom

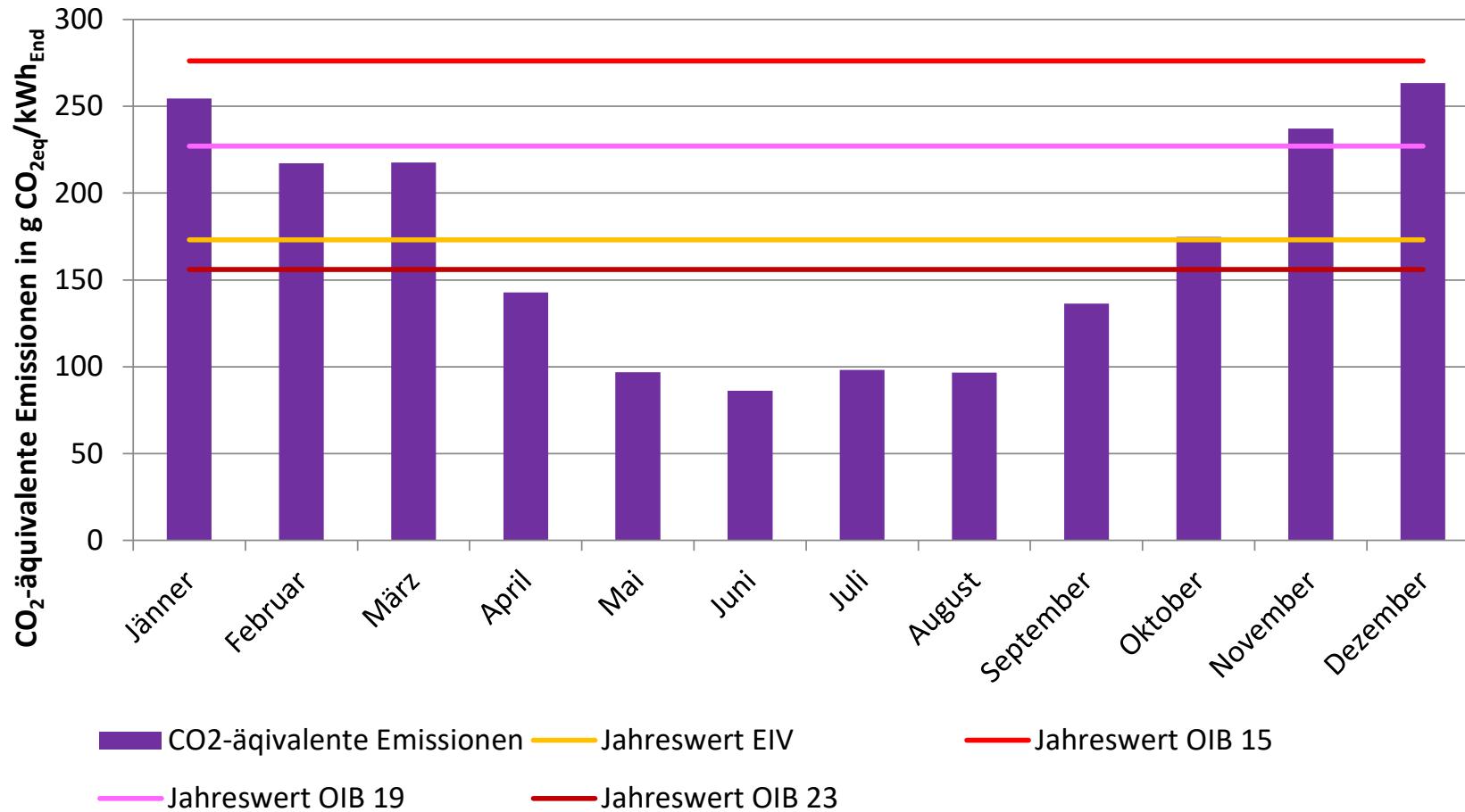
Verbraucherstrommix Österreich – Mittel 2020 bis 2024



- Biomasse
- Erdöl und Derivate
- Steinkohle
- Geothermie
- Müllverbrennung
- Wasserkraft
- Erdgas und Derivate
- Photovoltaik
- Windkraft
- Atomkraft
- Braunkohle

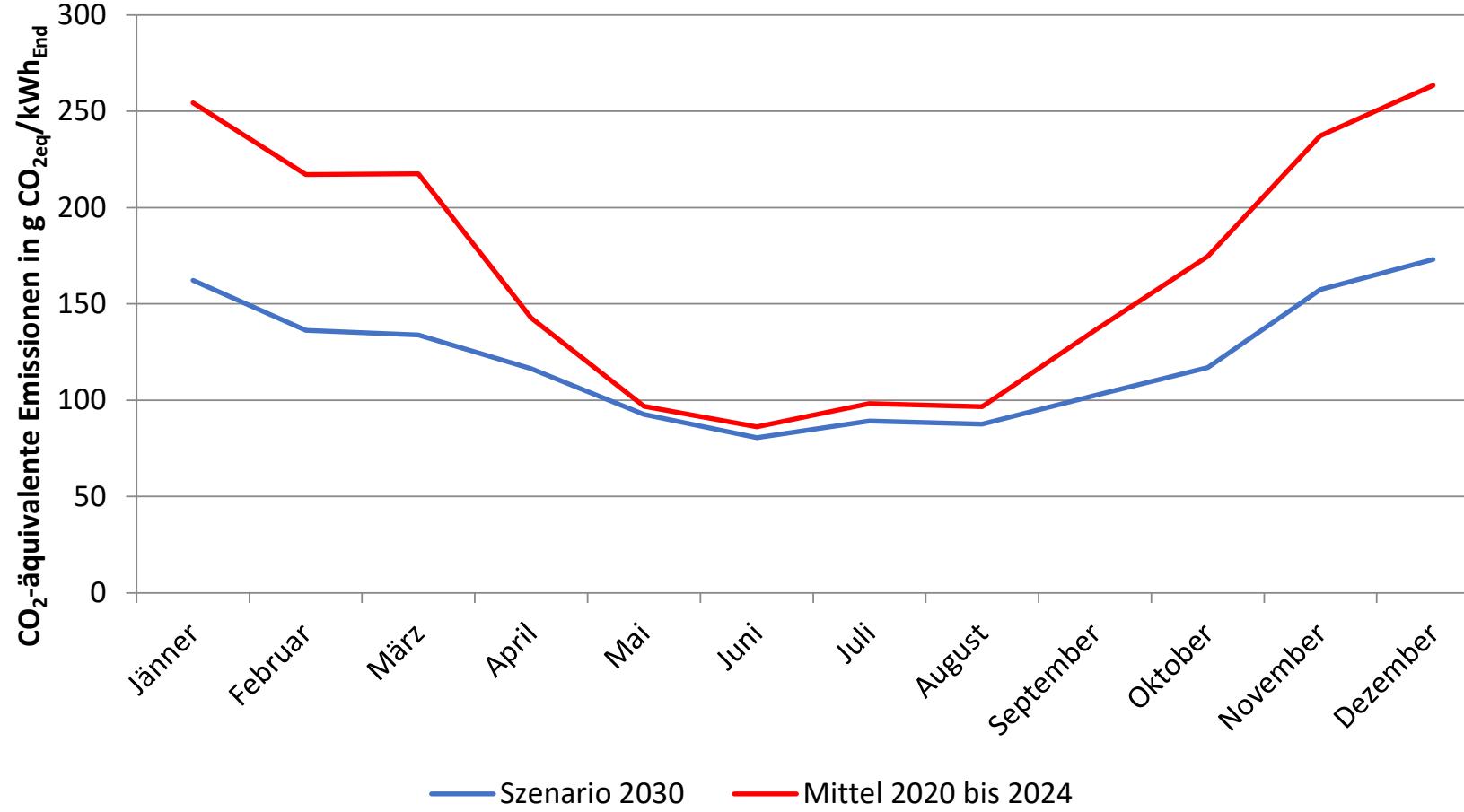
CO_{2eq}-Emissionen von Strom

Monatliche CO_{2eq}-Faktoren – Mittel 2020 bis 2024



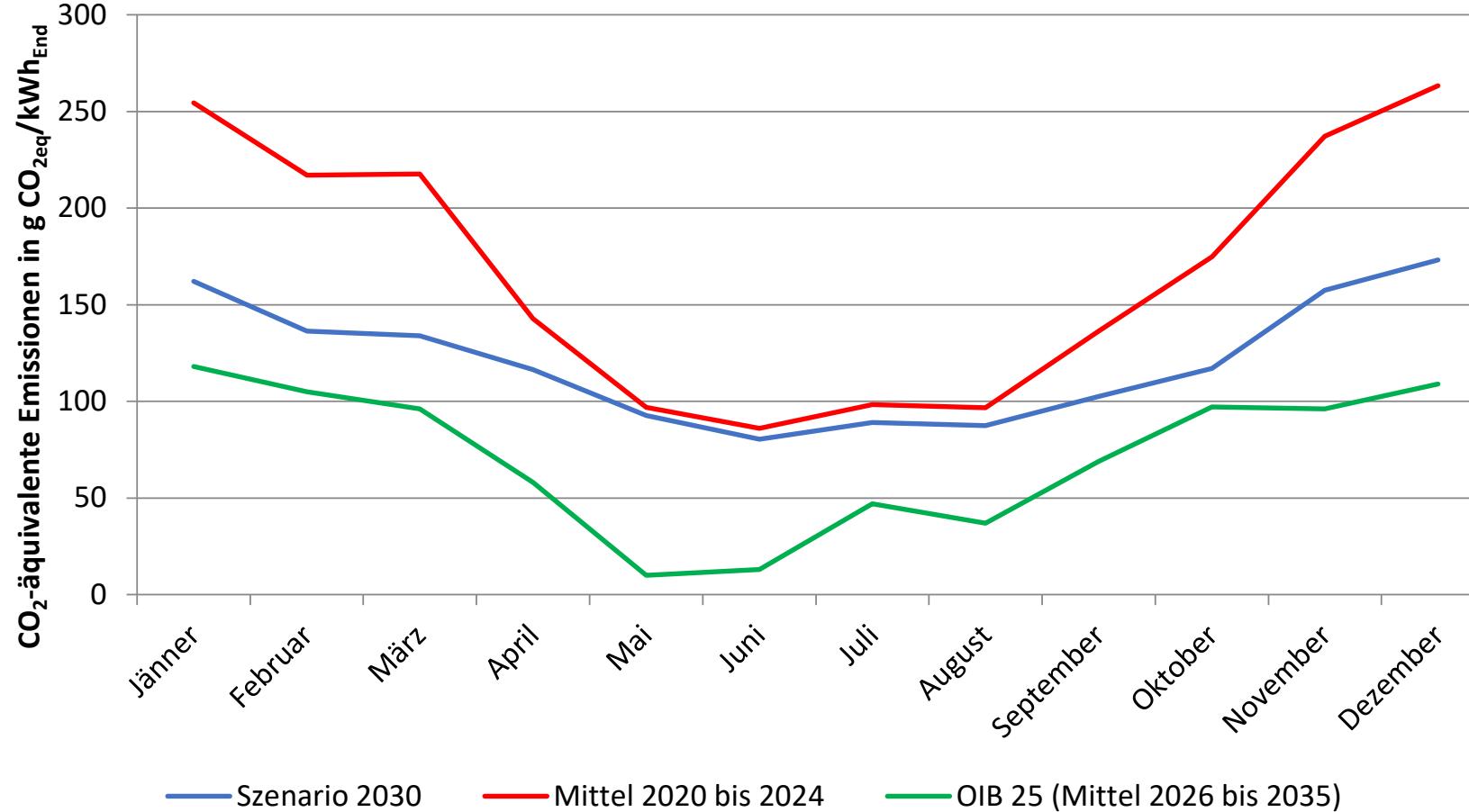
CO_{2eq}-Emissionen von Strom

Szenario 2030



CO₂eq-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

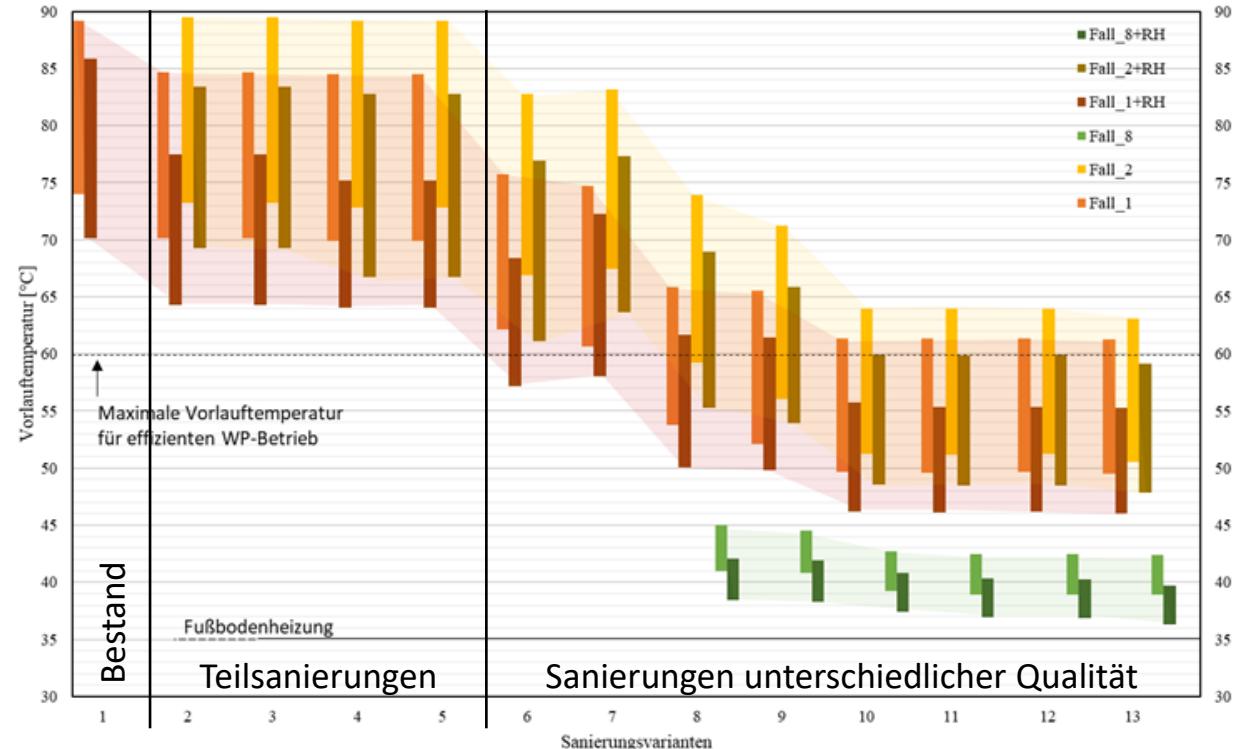
- **Untersuchung**

- 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

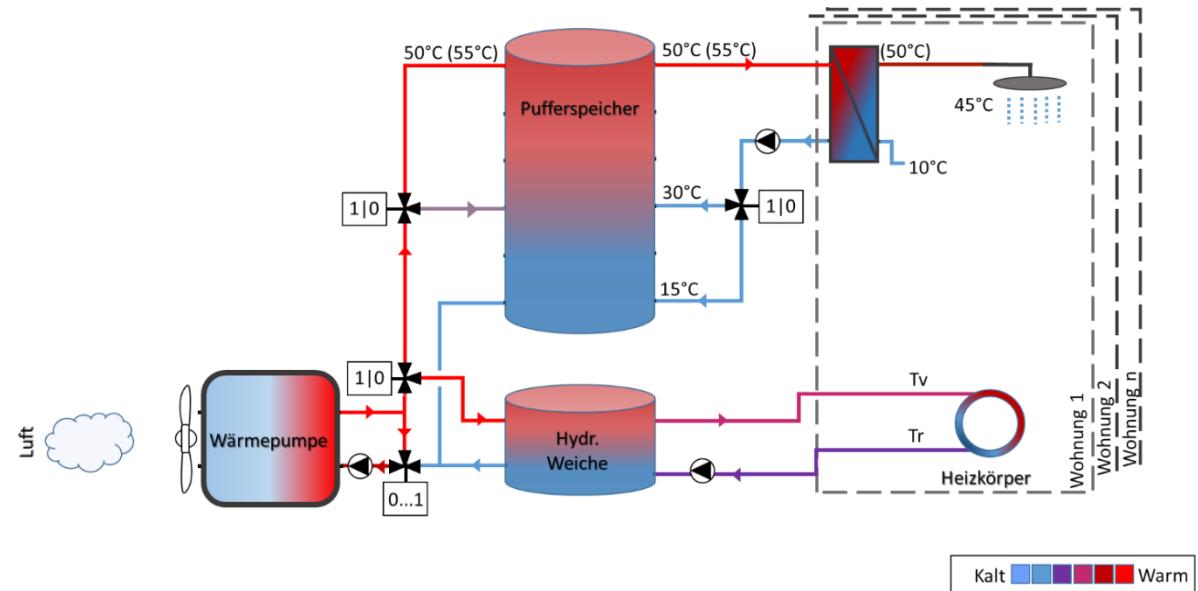
4-Leiter mit dezentralen Frischwasserstationen

- 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

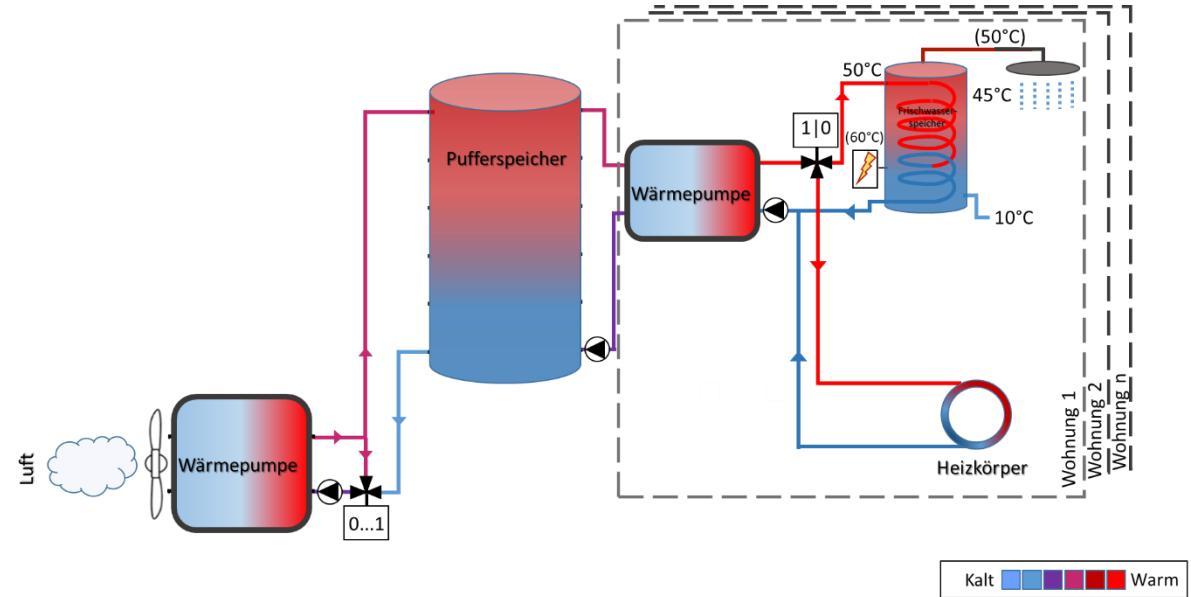
2-Leiter mit Booster-Wärmepumpen

- 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**

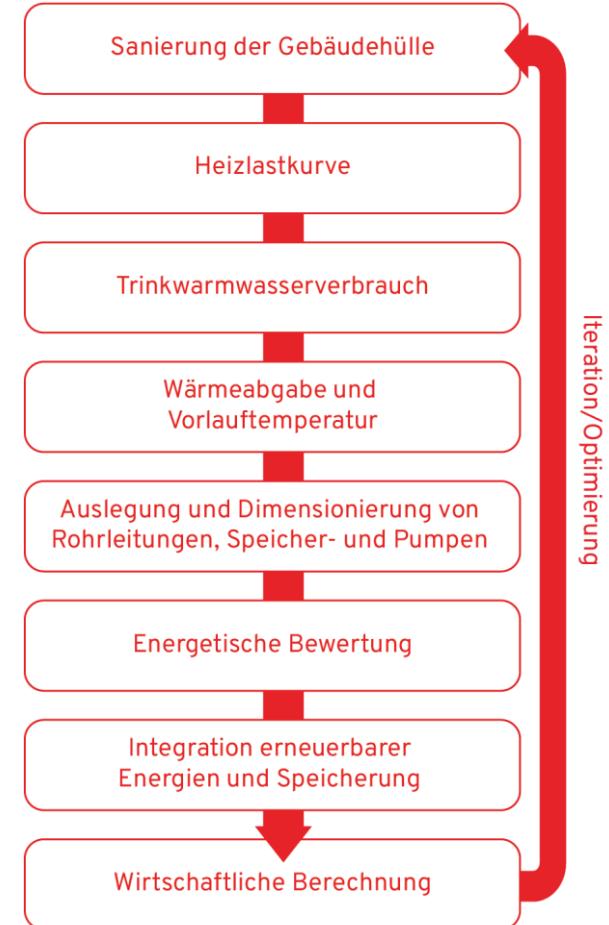
Ermittlung von Bedarf und Spitzenleistung auf Basis der Nutzerzahl und Gleichzeitigkeitsfaktoren

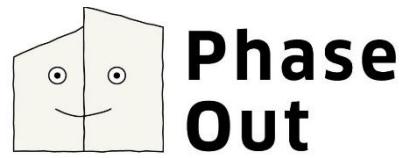
- **Wärmeabgabe & Vorlauftemperatur**

Raumweise Analyse → kritischer Raum bestimmt erforderliche Vorlauftemperatur

- **Dimensionierung von Verteilung und Erzeugung**

Auslegung von Rohrleitungen, Speichern, Pumpen und Bewertung verschiedener Wärmepumpentypologien

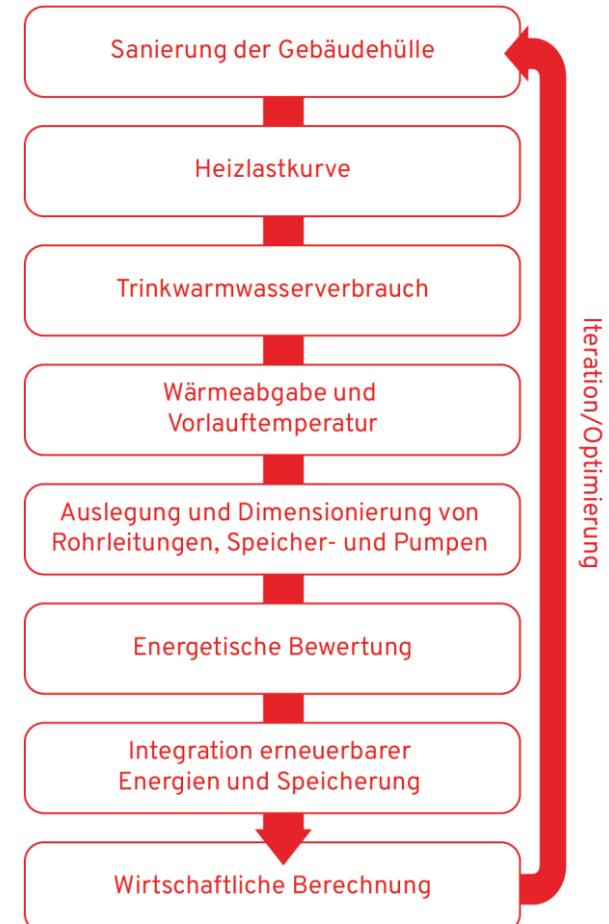




Integrale Planung

Ganzheitlicher Ansatz für energetisch und wirtschaftlich optimale Sanierungen

- **Energetische Bewertung & Integration erneuerbarer Energien**
Simulation von PV, thermischen und elektrischen Speichern → Bewertung der CO_{2eq}-Emissionen
 - **Wirtschaftliche Bewertung**
Lebenszykluskostenanalyse mittels Annuitätenmethode
 - **Gesamtbewertung**
Kombination technischer (z.B. CO_{2eq}-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



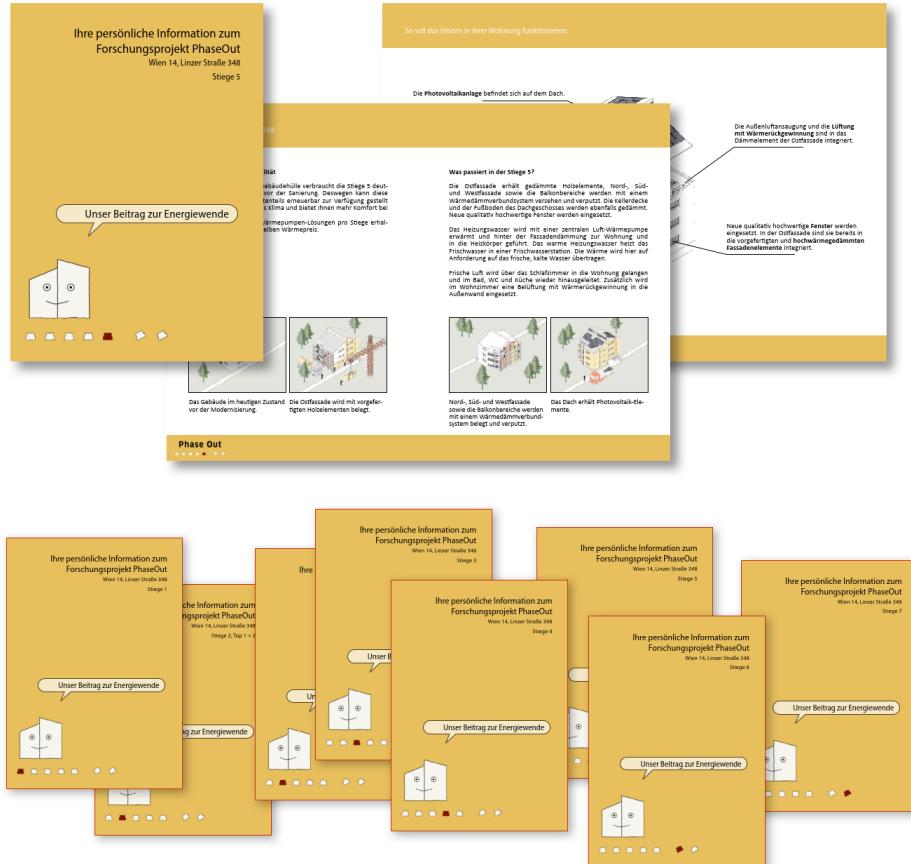
Information & Einbindung Bewohnerschaft

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

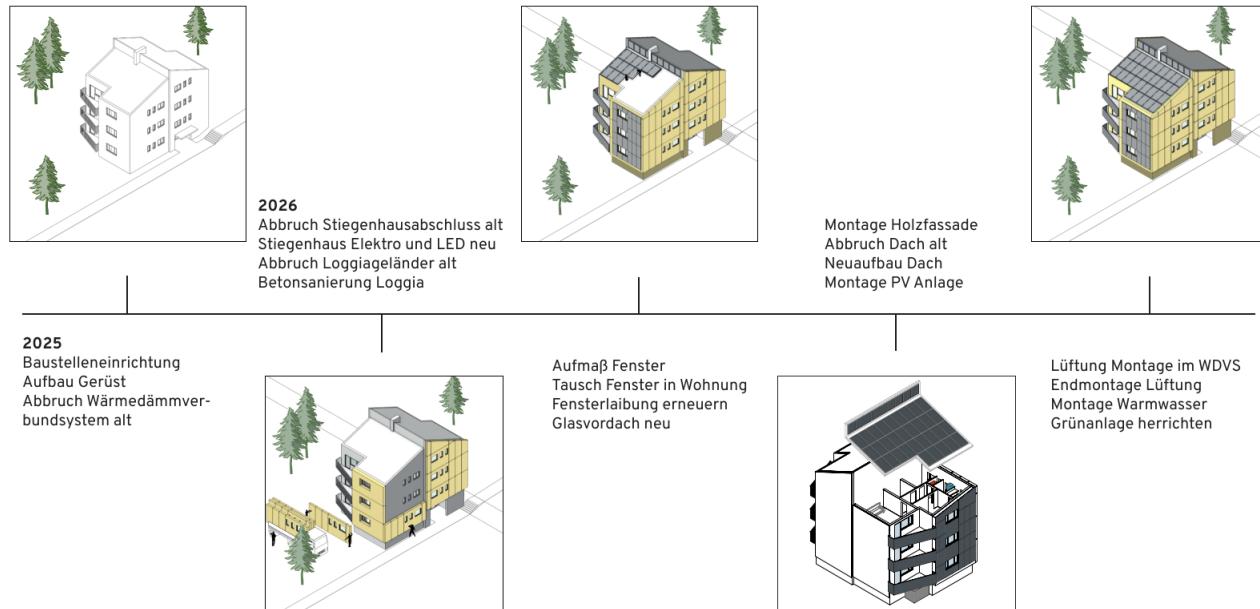
Während der Sanierung

- **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

Planungsempfehlungen

Website

Energieinstitut Vorarlberg

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



Planungsempfehlungen

Mehrfamilienhäuser effizient sanieren

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

Im mehrgeschossigen Wohnbau liegen für Energieeinsparung und Klimaschutz erfordern Sanierungen konkret und sozialverträglich.

Ausgehend von den Anforderungen an die wesentlichen Bauteile und Anlagen Sanierungen spielen dabei eine Rolle spielen – von technischen bis hin zu sozialen und rechtlichen Rahmenbedingungen.

COMING SOON!

Integrale Planung in 7 Schritte

Nachfolgend ein strukturierter Ablauf zur integrierten Planung. Der Prozess besteht aus Sanierungsvarianten mit Wärmeplänen und Anpassungen wird die Planung optimiert. Ein sinnvoller Kompromiss wird gefunden. Die Ergebnisse sind nachhaltig und wirtschaftlich sinnvolle Lösungen. Im Prozess werden verschiedene Parameter berücksichtigt (z.B. Klimadaten, Nutzerverhalten, Wirtschaftlichkeit, soziale Rahmenbedingungen). Die Ergebnisse können dann in verschiedene Systeme, Verteil- und Speichersysteme übertragen und weiterentwickelt werden.



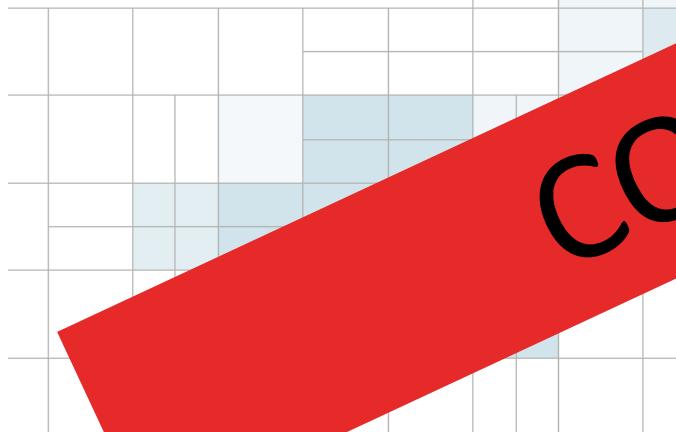
Planungsempfehlungen

PDF-Artikel

Mehrfamilienhäuser nachhaltig sanieren

Grundlagen

Spezifische Treibhausgas-emissionen von Strom



Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität und Innovation

STADT der Zukunft

FFG
Forschung wirkt.

Vorarlberg
sozialbau

universität
innsbruck

drexel und weiss
raumklima: einfach intelligent



Energieinstitut Vorarlberg

AEE INTEC

Energieinstitut Vorarlberg

AEE INTEC

Energieinstitut Vorarlberg

id
WÄRMEPUMPEN

klimatherm

134

kulmer
PROFIS AM WERK

Arch Werner
Nussmüller

R
INGENIEURBÜRO
ROTHBACHER

SOZIALBAU AG

COMING SOON!

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.



Phase

2. Zuordnung der jeweiligen Gebäudegruppe

Da es sich um 7 Gebäude handelt, wurde in der Phase 1 untersucht, welche Gebäude zu welchen Gruppen gehören können, basierend auf den Anspornen der Nutzerinnen.



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 Überheizungsprobleme. Der Endenergieverbrauch für Heizen und Warmwasser der Wohnungen schwankte stark und zeigte Werte zwischen 150 und 65kWh(m²a). Über 80% stimmten schon zu diesem Zeitpunkt einer Installation eines Sensors zu.

Wirtschaftlichkeitsberechnung
um Wirtschaftlichkeitsberechnung zu unterstützen. Dieser Beitrag behandelt die
Voraussetzung für eine realistische Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung des Energiebedarfs und realen Energieverbrauchs. Es wird auf die Qualität von Verbrauchsprognoseberechnungen auf.

Performance-Gap

Ein weiterer Fokus am energieeffizienten Bauen und Sanieren ist, dass sich der reale Verbrauch von Gebäuden durch Berechnungen nicht zuverlässig voraussagen lasse. Während der Verbrauch unsaniert Wohngebäude in Energiebedarfsberechnungen oft überschätzt werde, falle die Prognose des Verbrauchs hocheffizient sanierter Gebäude tendenziell zu niedrig aus. Der Effekt der Abweichung des realen Verbrauchs vom vorausberechneten 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 Sonnenschutzeinrichtungen 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.

Danke für die Aufmerksamkeit!

Thomas Roßkopf-Nachbaur
thomas.rosskopf@energieinstitut.at

Bleiben Sie mit uns in Verbindung!
www.energieinstitut.at/newsletter

