

Klimafittes Heizen und Sanieren.

Energetische, ökonomische und ökologische Analyse
eines Umstiegs auf nachhaltige Systeme

Johannes Lindorfer

Energieinstitut

an der Johannes Kepler Universität Linz



Dialogforum AK St. Pölten, 12. Mai 2023



„Klimafittes Heizen & Sanieren“

„Klimafittes Wohnen“



...umfasst Maßnahmen zur 
Energieeinsparung und zur
Nutzung **erneuerbarer**
Energiequellen... 



Ausgangslage

- Der Gebäudesektor ist für ~ 11 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen (~ 8 Mio. t. CO₂ eq.) in Österreich verantwortlich
- Neben der **Steigerung der thermischen Sanierungsquote** ist der **Umstieg von fossil betriebenen Heizsystemen auf erneuerbare Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung der zentrale Hebel**
- In Niederösterreich verfügen ~ 70 % der Haushalte über eine Zentralheizung, davon werden ~ 55 % mit fossilen Energieträgern betrieben (Öl, Gas, etc.)



Fragestellung:

Welchen **Beitrag** kann die **Dämmung von Bestandsgebäuden & Umrüstung von fossilen auf erneuerbare Heizungstechnologien** zur Erreichung von **Klimazielen** leisten und wie hoch fallen die **Kosten** für individuelle Umrüstungen im Bundesland Niederösterreich aus?

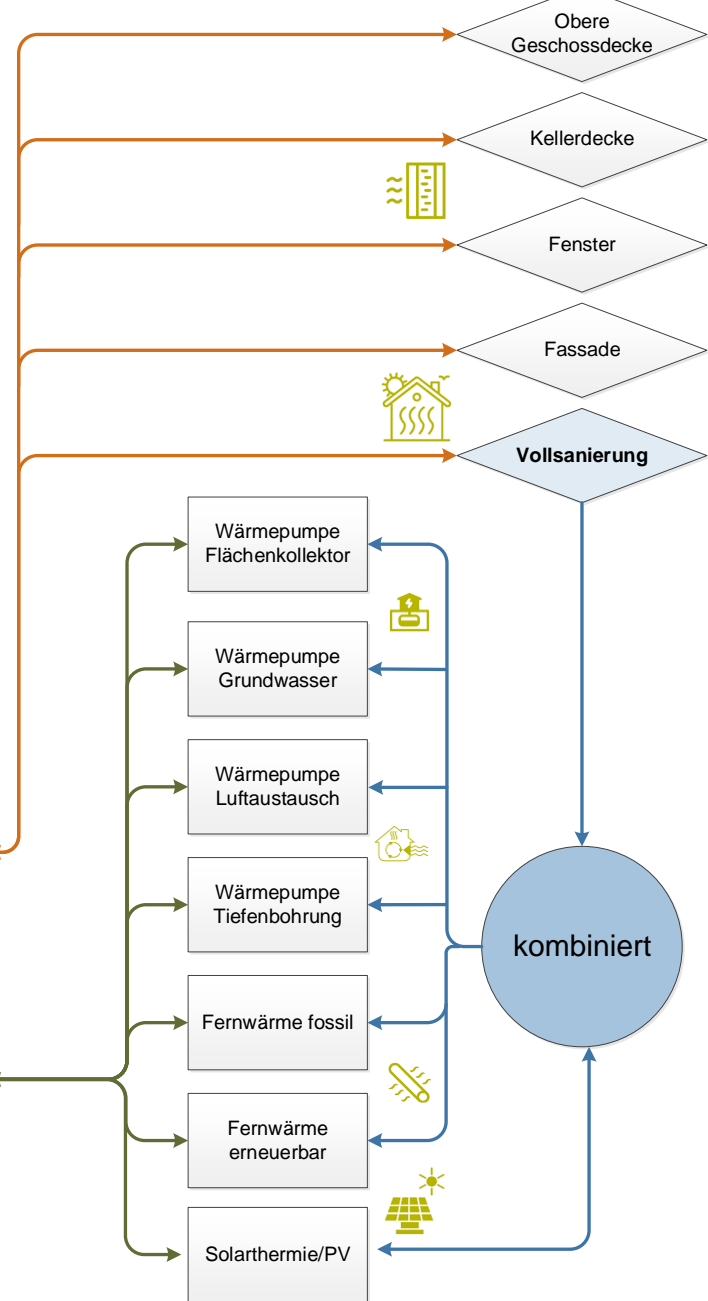
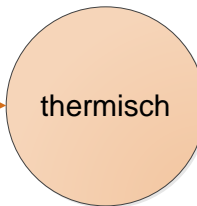
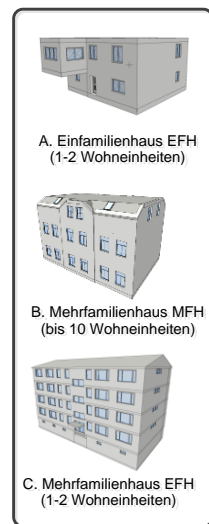
Ziel der Studie

Sanierungsoptionen für den Gebäudebestand umfassend zu analysieren

Handlungsempfehlungen für die Konsument*innen ableiten



Gebäudebestand in NÖ
1920-2000



Systemgrenze und Umfeld



Klimafittes Heizen & Sanieren.
Umstieg von fossil betriebenen Raumheizungen auf nachhaltige Heizsysteme in Niederösterreich

Ziele der österreichischen Klimastrategie im Bereich Wohnen



Referenzgebäude für den Bestand (Ist-Zustand)

A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)



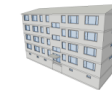
200 m²
HWB unsaniert 200 kWh/m²a
HWB thermisch saniert 60 kWh/kWh/m²a

B. Mehrfamilienhaus MFH
(3-10 Wohneinheiten)



507 m²
HWB unsaniert 125 kWh/m²a
HWB thermisch saniert 50 kWh/m²a

C. Mehrfamilienhaus MFH
(>10 Wohneinheiten)



1.170 m²
HWB unsaniert 113 kWh/m²a
HWB thermisch saniert 41 kWh/m²a

Referenzheizsystem im Bestand (Ist-Zustand)

Erdgas-Zentralheizung

Erdgas-Etagenheizung

Öl-Heizung

Kohle,-Koks Heizung



Inhalt und Ergebnisse

Thermische Sanierung zum klimafitten Gebäude

- i. Dämmung der obersten Geschosßdecke
- ii. Dämmung der Kellerdecke
- iii. Austausch von Fenster & Türen
- iv. Dämmung der Außenwände



Anlagenseitige Sanierung zum klimafitten Heizsystem



- Fernwärme/Nahwärme
- Luft-Wasser Wärmepumpe
- Erdwärme-Wasser-Wärmepumpe
- Grund-Wasser-Wärmepumpe



Kombination Photovoltaik & Solarthermische Anlage

	PV-Anlagenleistung	Kollektorfläche Solaranlage
A. EFH	4,9 [kWpeak]	12 [m ²]
B. MFH	19,9 [kWpeak]	18 [m ²]
C. MFH	45,9 [kWpeak]	27 [m ²]



Energetische Betrachtung



- Gebäudetechnischer Heizwärmebedarf (HWB) [kWh_{th}/m²]
- Nutzungsseitiger Warmwasserwärmebedarf (WWWB) [kWh_{th}/a]
- Leistungsbedarf für Heizung und Warmwasser [kW_{th}]
- Jahresarbeitszahl / Wirkungsgrade [%]
- Endenergie-Bedarf und Einsparpotentiale [kWh_{th}/a]



Ökonomische Betrachtung



- Investitionskosten [€]
- Betriebsgebundene Kosten [€/a]
- Förderungen in NÖ [€]
- Jährliche monetäre Ersparnis [€/a]
- Amortisation [a]

Ökologische Betrachtung



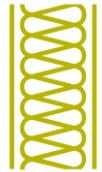
- Jährliche CO₂eq Emissionen und Einsparungen [kg CO₂eq /a]
- CO₂ eq Vermeidungskosten [€/kg CO₂eq]

Wärmedämmung zur Verbrauchsreduktion



Sanierung von Beispielgebäude aus dem Bestand in verschiedenen Größen

- Dämmung der **obersten Geschossdecke** (Dämmstoffdicke 20 cm)
- Dämmung der **Kellerdecke** (Dämmstoffdicke 12 cm)
- Dämmung der **Außenwände** mittels Vollwärmeschutz (Dämmstoffdicke 14 cm)
- **Fenstertausch** (U-Wert nach dem Tausch 1,1 W/(m²K))



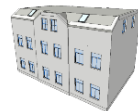
Reduktion des Heizwärmebedarfs von z.B. 200 auf 60 kWh/m²,
das entspricht **- 60 % bis - 70 %**

A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)



200 m²
HWB unsaniert 200 kWh/m²a
HWB thermisch saniert 60 kWh/kWh/m²a

B. Mehrfamilienhaus MFH
(3-10 Wohneinheiten)



507 m²
HWB unsaniert 125 kWh/m²a
HWB thermisch saniert 50 kWh/m²a

C. Mehrfamilienhaus MFH
(>10 Wohneinheiten)



1.170 m²
HWB unsaniert 113 kWh/m²a
HWB thermisch saniert 41 kWh/m²a

Wärmedämmung zur Verbrauchsreduktion



Dämmung der obersten Geschossdecke, Kellerdecke, Außenwände sowie Fenstertausch

- Dämmstoffwahl: Es ist wichtig, einen Dämmstoff mit einer hohen Dämmwirkung zu wählen, um eine effiziente Wärmedämmung zu erreichen.
- Es ist wichtig, Fenster mit einer hoher energetischer Qualität zu wählen, die **Wärmeverluste (U-Wert) als auch die solaren Einträge (g-Wert) optimieren.**
- **Planung und Installation: Die Dämmung sollte professionell installiert werden, um eine gleichmäßige Dämmwirkung zu gewährleisten und Feuchtigkeitsprobleme zu vermeiden.**
- Damit verbunden ist auch eine entsprechende Luftdichtheit bzw. Berücksichtigung der Gebäudephysik für ein angenehmes Raumklima im Sinne der Nutzer*innen.

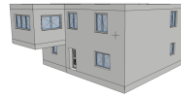


Wärmedämmung zur Verbrauchsreduktion

Kostenbeispiele der Sanierung von Bestandsgebäuden in verschiedenen Größen

Investitionskosten

A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)



Oberste Geschossdecke	10.402 €
Kellerdecke	7.911 €
Fenstertausch	10.402 €
Dämmung Außenwände	25.638 €

B. Mehrfamilienhaus MFH
(3-10 Wohneinheiten)



Oberste Geschossdecke	12.599 €
Kellerdecke	11.354 €
Fenstertausch	37.797 €
Dämmung Außenwände	46.587 €

C. Mehrfamilienhaus MFH
(>10 Wohneinheiten)




Oberste Geschossdecke	23.001 €
Kellerdecke	20.950 €
Fenstertausch	63.874 €
Dämmung Außenwände	70.320 €

Vollsanierung **ca. 60.000 €**

ca. 110.000 €

ca. 180.000 €

- Die **hohen Investitionskosten** sind eine **Herausforderung** insbesondere für Privat- und Einzelpersonen 
- Bei Mehrfamilienhäusern hat der eingesetzte Sanierungs-Euro den größten Effekt

Förderung der Sanierung von Bestandsgebäuden

Steigerung der Sanierungsquote

- **Aktuelle Förderung** von Gebäudeeigentümer*innen bzw. deren bevollmächtigte Vertretung (z.B. Hausverwaltung) in der Größenordnung von **ca. max. 30% der Kosten**
- Festlegung der **Förderung mithilfe eines Punktesystems nach relativ hohen Standards die nicht jede Sanierungsmaßnahme per se erfüllt**
- Eine **optimale Förderberatung ist essentiell** um Klarheit für die **Endkonsument*innen über die Möglichkeiten und Grenzen für ihre Situation** zu haben.
- Aufgrund der hohen Anzahl an Betroffenen in den nächsten Monaten und Jahren ist von einem signifikanten **Anstieg des Bedarfs nach individuellen Informations- und Beratungsprogrammen** auszugehen.



Austausch der Heizung

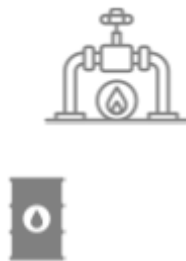
Anlagenseitige Sanierung zum klimafitten Heizsystem

Heizung im Bestand

fossile Referenz

Erdgas-Zentralheizung

Erdgas-Etagenheizung



klimafitte Heizsysteme*

Fernwärme/Nahwärme

Luft-Wasser Wärmepumpe

Erdwärme-Wasser-Wärmepumpe

Grund-Wasser-Wärmepumpe

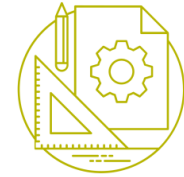


* weitere Möglichkeiten wie Pellets- Stückholz, oder Hackgutkessel wurden nicht berücksichtigt



im Ablauf ist die Wärmedämmung der Gebäudehülle zur Verbrauchsreduktion dem Heizungstausch vorzuziehen, um ein maßgeschneidertes Gesamtsystem für das jeweilige Gebäude zu erhalten

Austausch der Heizung



Beim Heizungstausch sollten folgende Punkte beachtet werden:

- **Energieeffizienz:** Wählen Sie ein **Heizsystem mit hoher Energieeffizienz**, um **Energiekosten zu sparen** und die Umwelt zu schonen.
- **Dimensionierung:** Die **Heizung** aber auch **das Wärmeverteilsystem** muss so dimensioniert sein, um das gesamte Gebäude effektiv zu beheizen und mit Warmwasser zu versorgen.
- **Fachkundige Beratung:** Lassen Sie sich von einem Fachmann beraten, der die beste Heizungslösung **möglichst produktunabhängig** für Ihre Bedürfnisse empfehlen kann.
- **Planung:** Planen Sie den Heizungstausch **frühzeitig**, um zeitliche Engpässe zu vermeiden und einen **reibungslosen Ablauf** zu gewährleisten.
- **Kosten:** Planen Sie die Kosten für den Heizungstausch im Voraus und **vergleichen Sie Angebote verschiedener Anbieter**, um das beste Preis-Leistungs-Verhältnis zu finden

Klimafitte Heizsysteme

Fernwärme/Nahwärme



Vorteile



Bequemlichkeit: Fernwärme ist einfach zu bedienen und erfordert keine Wartung durch den Benutzer.

Effizienz: Fernwärme ist in der Regel effizienter als ein individuelles Heizsystem, da es die Wärme aus einer zentralen Quelle bezieht, **die den Energieverlust bei der Übertragung auf ein Minimum reduzieren kann.**

Kosteneffizienz: Fernwärme kann im Vergleich zu anderen Heizoptionen **kosteneffektiver sein, insbesondere bei großen Gebäuden, die viel Energie benötigen.**

Umweltfreundlichkeit: Fernwärme kann eine grünere Alternative zu anderen Heizoptionen sein, insbesondere wenn es **von erneuerbaren Energiequellen wie Biomasse oder Geothermie gespeist** wird.

Nachteile



Begrenzte Verfügbarkeit: Fernwärme ist nicht in allen Gebieten verfügbar, was die Wahl einer anderen Heizoption erforderlich macht.

Inflexibilität: Es besteht keine Möglichkeit des **Lieferantenwechsels** & es kann schwierig sein, eine Fernwärmanlage an die spezifischen Bedürfnisse eines Gebäudes anzupassen, insbesondere wenn es sich um ein ungewöhnliches Design oder Layout handelt.

Abhängigkeit von einer zentralen Quelle: Fernwärme ist abhängig von einer zentralen Wärmequelle, was bedeutet, dass ein Ausfall der Anlage dazu führen kann, dass viele Gebäude ohne Wärme bleiben.

Investitionskosten: Die Installation einer Fernwärmanlage kann teurer sein als die Installation eines individuellen Heizsystems.

Klimafitte Heizsysteme

Luft-Wasser Wärmepumpe



Vorteile



Investitionskosten & Kosteneffektivität: Luft-Wärmepumpen sind aktuell **kosteneffektiver** als andere Wärmeerzeuger wie Öl- oder Gasheizungen, insbesondere **über die Nutzungszeiträume**.

Energieeffizienz: Luft-Wärmepumpen arbeiten mit einer hohen Effizienz an Umweltwärme, was bedeutet, dass sie **mehr Wärmeenergie erzeugen, als sie elektrisch verbrauchen**. Dies führt zu niedrigen Energiekosten.

Umweltfreundlichkeit: Luft-Wärmepumpen können **mit erneuerbaren Energiequellen betrieben** werden, was bedeutet, dass sie eine umweltfreundlichere Option sind als andere Wärmeerzeuger, die auf fossilen Brennstoffen basieren.

Nachteile



Abhängigkeit von Außentemperatur: Die Leistung von Luft-Wärmepumpen ist eng an die Außentemperatur gebunden. **Bei niedrigen Temperaturen kann die Effizienz sinken** und die Leistung kann unzureichend sein, um das Gebäude ausreichend zu heizen.

Geräuschentwicklung: Luft-Wärmepumpen können laute Geräusche erzeugen, insbesondere wenn sie im Freien installiert werden.

Prüfung des Wärmeverteilsystems: Im Gebäudebestand sind die **erforderlichen Vorlauftemperaturen des Wärmeverteilsystems** (Flächenheizung oder Radiatoren) zu prüfen und eventuell System auszutauschen.

Klimafitte Heizsysteme

Erdwärme-Wasser-Wärmepumpe Grund-Wasser-Wärmepumpe



Vorteile



Energieeffizienz: Sole-Wärmepumpen arbeiten mit einer sehr hohen Effizienz, was bedeutet, dass sie wesentlich mehr Wärmeenergie erzeugen, als sie Strom verbrauchen. Dies kann zu **niedrigeren Energiekosten** führen.

Kosteneffektivität: Sole-Wärmepumpen sind aktuell **kosteneffektiver** als andere Wärmeerzeuger wie Öl- oder Gasheizungen, **insbesondere bei längeren Nutzungszeiten**.

Umweltfreundlichkeit: Sole-Wärmepumpen können mit **erneuerbaren Energiequellen** betrieben werden

Konstanter Wärmeertrag: Im Gegensatz zu Luft-Wärmepumpen, die von der Außentemperatur abhängig sind, arbeiten Sole-Wärmepumpen mit einer **konstanten Wärmequelle**, was zu einem **konstanten Wärmeertrag** führt.

Nachteile



Installationsaufwand: Da für die Installation einer Sole-Wärmepumpe in der Regel eine **Sole-Wärmequelle wie eine Tiefenbohrung oder ein Grundwasser-Brunnen erforderlich** ist, ist der Installationsaufwand und die Investitionskosten **höher** als bei anderen Wärmeerzeugern. Dadurch ist eine **Umsetzbarkeit im verdichteten Wohnbau auch teilweise nicht gegeben**.

Höhere Anschaffungskosten: Die **Anschaffungskosten** für eine Sole-Wärmepumpe sind **höher** als die für eine Luft-Wärmepumpe oder eine andere Art von Wärmeerzeuger.

Prüfung des Wärmeverteilsystems: Im Gebäudebestand sind die **erforderlichen Vorlauftemperaturen des Wärmeverteilsystems** (Flächenheizung oder Radiatoren) zu prüfen und eventuell System auszutauschen.

Wärmepumpe für die Kühlung



- Fußbodenheizung bzw. Flächenheizungen erlauben eine Kühlung mittels Wärmepumpe
- **Kühlfunktion mit herkömmlichen Heizkörpern kaum möglich**
- Senkung der Raumtemperatur um ca. bis zu 3 °C möglich
 - **keine zusätzlichen Klimageräte** sowie Lüftungsöffnungen oder Schläuche werden benötigt.
 - Anders als bei Klimaanlage kommt es zudem nicht zur Kondensation des Wassers aus der Raumluft » Probleme hinsichtlich Hygiene, Geruchsbelästigung sollten nicht auftreten.
 - Die **Temperaturniveau der Wärmesenke im Sommer ist entscheidend dafür, wie effizient eine Wärmepumpe die Wohnung kühlen kann.**
- Zusätzlicher Stromverbrauch in den Sommermonaten beim aktiven Kühlen ist zu berücksichtigen

Klimafitte Heizsysteme

Solarthermie & Photovoltaik



Eine solarthermische Anlage wird verwendet, um die Sonnenstrahlung in Wärmeenergie für die Warmwasserbereitung (und eventuell Heizungsunterstützung) zu nutzen

Eine Photovoltaikanlage wird verwendet, um Sonnenlicht in Strom umzuwandeln.

Vorteile

Energieeffizienz: Sonnenenergie ist prinzipiell unbegrenzt und ohne wesentliche Brennstoff- bzw. Energiekosten verfügbar. Damit kann Wärme- oder Strom ökologisch vor-ort zur erzeugt werden

staatliche Förderungen und Zuschüsse für die Investition

Die Anlagen sind **wartungsarm und verfügen über niedrige Betriebskosten** und können flexibel mit an deren Technologien kombiniert werden

Solaranlagen werden tendenziell eher in Kombination mit Kesselanlagen installiert, Photovoltaikanlagen oftmals mit Wärmepumpen bzw. zur Eigenstromerzeugung

Nachteile




Zusätzlicher Anschaffungs- u. Installationsaufwand: Da kaum eine Vollversorgung möglich ist, ist ein zusätzliches Heizsystem notwendig

Eine geeignete Dachfläche wird benötigt. Diese sollte möglichst Richtung Süden zeigen und weitestgehend unverschattet sein.

Solarthermie

Kosten/Nutzen Vergleich

...zur Warmwasserbereitung & Heizungsunterstützung...

			
Energieertrag [kWh]			
Kollektorfläche [m²]	12	18	27
Warmwasserspeicher [Liter]	800	1.200	1.800
Wärmebedarf Warmwasser [kWh _{th} /Jahr]	1.490	6.480	14.940
nutzbarer Energieertrag (1 Jahr) [kWh _{th}]	3.600	5.400	8.100
Energieertrag nach 25 Jahren [kWh _{th}]	90.000	135.000	202.500
Kosten/Nutzen [€]			
Investitionskosten (inkl. Montage) [€]	~ 13.000	~ 15.400	~ 23.400
Bundesförderung [€/Anlage]	1.500	2.500	4.500
Amortisationsdauer [Jahre]	19	16	15
CO ₂ -Einsparungen nach 25 Jahren* [kg CO ₂ eq]	18.900	28.350	42.525

* Basierend auf einer Wärmesubstitution aus Erdgaserzeugung mit 210 g CO₂eq/kWh

Solarthermie

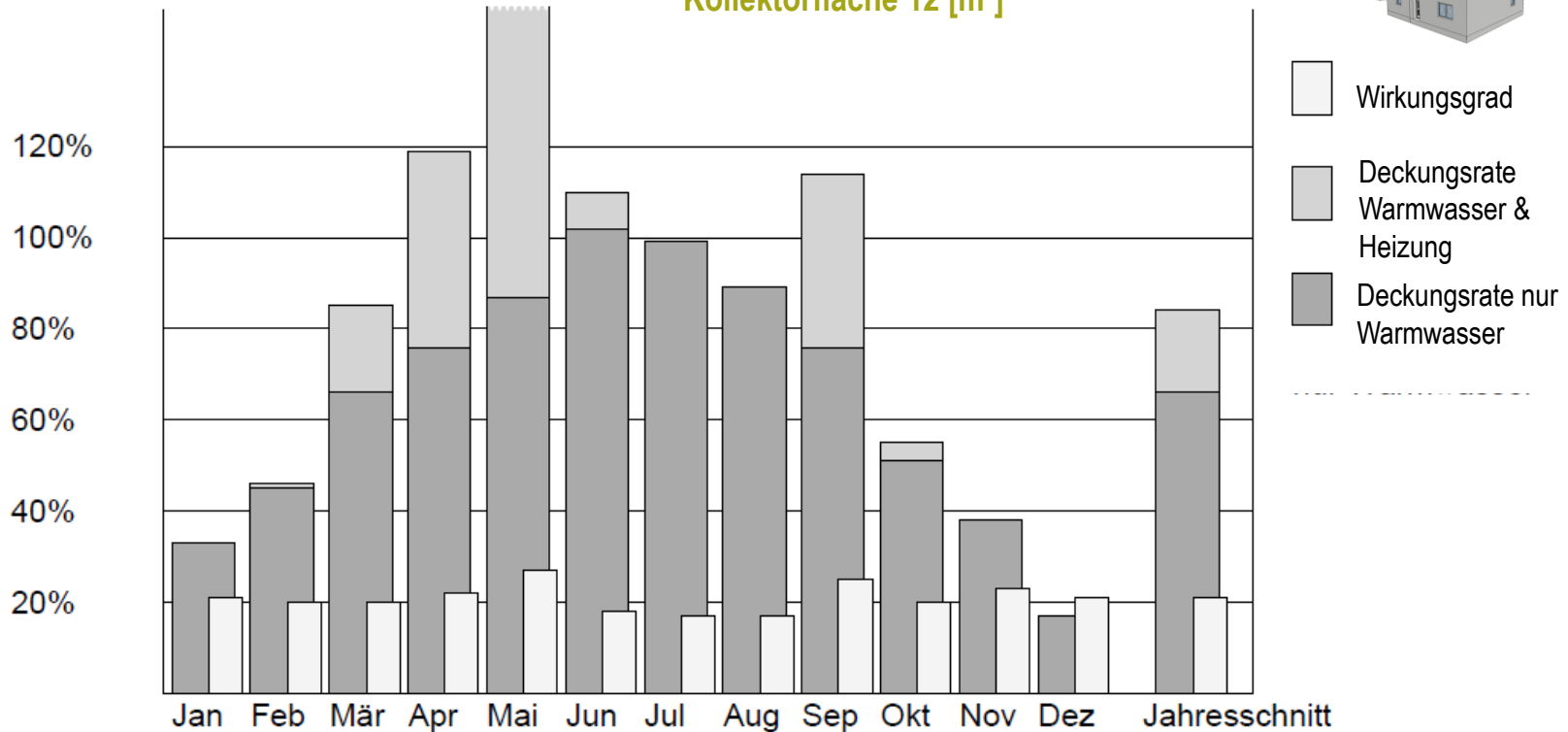
...zur Warmwasserbereitung & Heizungsunterstützung...

Ergebnis der Simulation Solaranlageentechnik

A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)

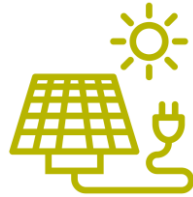


Kollektorfläche 12 [m²]



Quelle: Berechnungen Energieinstitut mit Simulationssoftware GetSolar

Photovoltaik



Kosten/Nutzen Vergleich

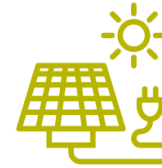
...um die Abhängigkeit von
externem Energiebezug zu reduzieren...

Anlagenleistung [kWp]	4,90	19,9	45,9
Gesamtfläche [m ²]	29,23	118,69	273,76
Anzahl der Module [Stk]	18	71	164
Energieertrag (1 Jahr) [kWh]	4 710	19 129	44 121
Energieertrag nach 25 Jahren [kWh]	110 983	450 728	1 039 619
Kosten/Nutzen [€]			
Investitionskosten (inkl. Montage) [€]	ca. 8.000	ca. 30.000	ca. 65.000
Spezifische Kosten [€ pro kWp]	ca. 1 900	ca.1 750	ca. 1 600
Bundesförderung [€/kWp]	285	250	180
Mehreinnahmen nach 25 Jahren [€]	19 913	93 604	232 539
Amortisationsdauer [Jahre]	7	6	6
CO ₂ -Einsparungen nach 25 Jahren* [kg CO ₂ eq]	49 942	202 828	467 829

* Basierend auf einer oftmals verwendeten Emissionsintensität von 450 g CO₂eq/kWh fossil dominierter Erzeugung

Amortisationszeiten

Photovoltaik



- Die **Amortisationszeiten** aller untersuchten Anlagenvarianten (4,9 bis 45,9 kW_{peak}) liegen aktuell **sehr günstig bei ca. 6 Jahren** und damit wesentlich unter der Lebensdauer von ca. 25 Jahren.
- Um die Amortisationszeiten zu minimieren werden folgende Punkte empfohlen:
 - Sorgfältige Standortwahl mit **wenig Verschattung**
 - Verwenden Sie hochwertige Solarmodule und Wechselrichter
 - Reduzieren Sie die Installationskosten z.B. durch den Einsatz von vormontierten Modulrahmen
 - **Nutzen Sie Förderprogramme** und Anreize, wie hohe Einspeisevergütungen, Steuervergünstigungen für Unternehmen oder zinsgünstige Kredite
 - **Maximierung des Eigenverbrauchs** durch Energiegemeinschaften oder Batteriespeichern

Klimafitte Heizsysteme

Auswahl von vielen Faktoren abhängig

...es gibt keine pauschale Antwort darauf welche Technologie „besser“ ist, da es immer auf die spezifischen Gegebenheiten des Gebäudes und der Nutzer*in ankommt...

...aus technischer Sicht genügt es nicht das Heizsystem 1:1 zu tauschen, es Bedarf einer **Gesamtbetrachtung der Gebäude- und Heizungstechnik um eine zeitgemäße Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung im Bestand für die Konsument*innen sicherzustellen...**

Es gibt viele Förderprogramme, die bei einem Wechsel des Heizsystems unterstützen können. Informationen hierüber kann man bei unabhängigen Beratungsstellen oder lokalen Energieversorgern erhalten.

https://www.noel.gv.at/noel/Sanieren-Renovieren/wbf_heizkesseltausch.html, abgerufen am 09.02.2023

https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/energie_sparen/1/raus_aus_oel.html, abgerufen am 09.02.2023

<https://www.umweltberatung.at/themen-bauen-heizung>, abgerufen am 09.02.2023

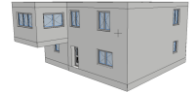


Förderung des Heizungstausch

Bundesförderung „Raus aus Öl und Gas“



A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)



Förderungsfähige Maßnahme

Ersatz des fossilen Heizungssystems durch klimafreundliche oder **hocheffiziente Nah-
/Fernwärme** oder **Holzzentralheizung**

**max.
Förderung**

7.500 Euro

Ersatz des fossilen Heizungssystems durch **Wärmepumpe** (Für Wärmepumpen mit einem
Kältemittel mit einem GWP zwischen 1.500 und 2.000 wird die ermittelte Förderung um 20 % reduziert.)

7.500 Euro

Zuschlag „Raus aus Gas“* bei **Ersatz einer Gas-Heizung** (Erdgas/Flüssiggas)

+ 2.000 Euro

Zuschlag „Ortskern“ bei Ersatz des fossilen Heizungssystems durch hocheffiziente Nah-
/Fernwärme im Ortskern** in Erdgas-versorgten Gebieten

+ 2.000 Euro

Solarbonus bei **gleichzeitiger Errichtung einer thermischen Solaranlage** (mind. 6 m²
Kollektorfläche) und Tausch des Heizungssystems

+ 1.500 Euro

* kann nicht mit dem Ortskern-Zuschlag kombiniert werden

** Ob sich das Förderobjekt im Ortskern und einem Erdgas-versorgtem Gebiet befindet, muss im Rahmen der Antragstellung mittels Bestätigung der Gemeinde nachgewiesen werden.

Quelle: Informationsblatt „raus aus Öl und Gas“ für Private 2023/2024

Förderung des Heizungstausch

Bundesförderung „Raus aus Öl und Gas“



B. & C. Mehrfamilienhaus MFH
(>3 Wohneinheiten)



Förderungsfähige Maßnahme

Ersatz des fossilen Heizungssystems durch klimafreundliche oder hocheffiziente **Nah-/Fernwärme, Holzcentralheizung oder Wärmepumpe**

Anlagen < 50 kW

Anlagen 50 kW bis 100 kW

Anlagen > 100 kW

Zentralisierung des Heizungssystems – je neu angeschlossener Wohnung

Zuschlag „Raus aus Gas“ (kann nicht mit dem Ortskern-Zuschlag kombiniert werden)

Anlagen < 50 kW

Anlagen 50 kW bis 100 kW

Anlagen > 100 kW

Zentralisierung des Heizungssystems – je neu angeschlossener Wohnung

Zuschlag „Ortskern“ in Erdgas-versorgten Gebieten an hocheffiziente Fernwärme

Anlagen < 50 kW

Anlagen 50 kW bis 100 kW

Anlagen > 100 kW

Zuschlag „Solar“ - bei gleichzeitiger Umsetzung einer thermischen Solaranlage

Bei Anlagen < 50 kW (mind. 6 m² Kollektorfläche)

Bei Anlagen 50 kW bis 100 kW (mind. 9 m² Kollektorfläche)

Bei Anlagen > 100 kW (mind. 12 m² Kollektorfläche)

Die Gesamtförderung ist mit max. 50 % der förderungsfähigen Investitionskosten begrenzt. Die endgültige Förderungssumme wird nach Umsetzung der Maßnahmen und Vorlage der Endabrechnungsunterlagen ermittelt und ausbezahlt.

max. Förderung

7.500 Euro*

12.000 Euro*

15.000 Euro*

3.000 Euro/Wohneinheit

+ 2.000 Euro

+ 3.200 Euro

+ 4.000 Euro

+ 600 Euro/Wohneinheit

+ 2.000 Euro

+ 3.200 Euro

+ 4.000 Euro

+ 1.500 Euro

+ 2.500 Euro

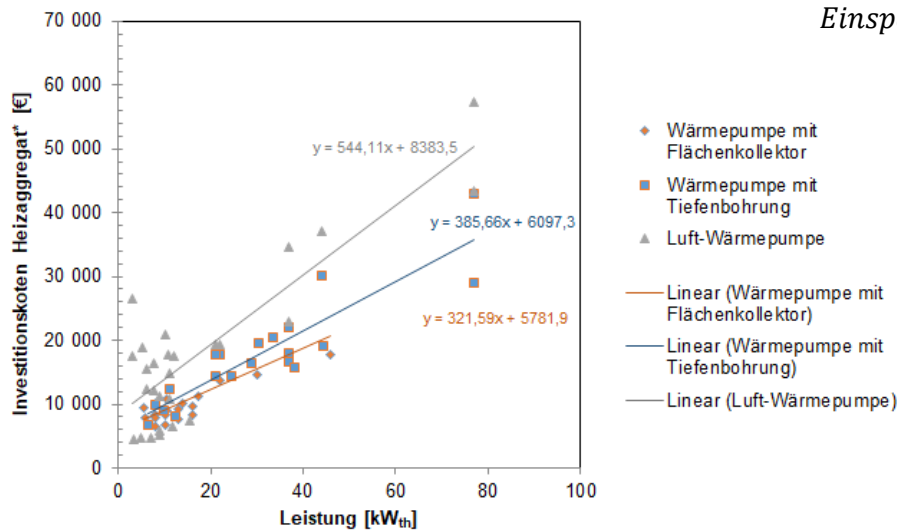
+ 4.000 Euro

Klimafittes Heizen

Detaillierte Kosten-/Nutzen Analyse

Abbildung: Kostenfunktionen Investitionskosten der Heizsysteme

* ohne periphere Anlagenkomponenten (Wärmequellenanlage, Warmwasserspeicher, Umwälzpumpe, etc.)



$$\text{Emissionseinsparung} \left[\text{kg} \frac{\text{CO}_2}{\text{kWh}} \right]$$

$$= \text{Brennstoffverbrauch}_{\text{Ref}} \cdot \text{Emissionsfaktor}_{\text{Ref}} - \text{Brennstoffverbrauch}_{\text{HS } n} \cdot \text{Emissionsfaktor}_{\text{HS } n}$$

Jährliche monetäre Ersparnis [€/a]

$$\text{Einsparungen} = \text{Gesamtkosten Referenz} - \text{Gesamtkosten Technologie}_n$$

Annuität der Investition

$$K_{I,a} = \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \cdot K_I$$

Amortisationszeit dynamisch bei (2, 4 & 6%) [a]

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{K_{I,a} \cdot 20 \text{ Jahre}}{\text{Einsparungen}}$$

Jährliche CO₂eq. Emissionen [kg/a] bzw. CO₂eq. Einsparungen [kg/a]

Klimafittes Heizen & Sanieren

Kombinierte Sanierung mit Heizungstausch

A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)



Referenz Alternativen

Kostenart	Gas-Konstant-Temperaturkessel	Wärmepumpe mit Kollektor	Wärmepumpe Grundwasser	Wärmepumpe mit Luftaustausch	Wärmepumpe mit Tiefenbohrung	Fernwärme (Fossile Brennstoffe)	Fernwärme (erneuerbare Brennstoffe)
Investitionskosten Tausch Primärheizsystem [€]	-	20 020	21 679	19 966	24 267	9 124	9 763
Förderung Bund Tausch Primärheizsystem (Raus aus Öl und Gas) [€]	-	9 500	9 500	9 500	9 500	-	4 882
Förderung Land Tausch Primärheizsystem (Raus aus Öl und Gas in NÖ) [€]	-	3 000	3 000	3 000	3 000	-	1 953
Investitionskosten Solarthermie [€]	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000
Förderung Bund Solarbonus (Raus aus Öl und Gas) [€]	-	1 500	1 500	1 500	1 500	-	1 500
Investitionskosten thermische Sanierung [€]	57 501	57 501	57 501	57 501	57 501	57 501	57 501
Förderungen Bund Sanierungsscheck [€]	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Förderungen Land Eigenheimsanierung NÖ [€]	4 583	4 583	4 583	4 583	4 583	4 583	4 583
Betriebskosten Primärheizsystem (Service, Instandhaltung...) [€/a]	279	111	111	79	111	102	289
Betriebskosten Solarthermie (Service, Instandhaltung...) [€/a]	63	63	63	63	63	63	63
Energiekosten Primärheizsystem [€/a]	4 710	1 944	1 842	2 661	1 944	3 619	3 705
Energiekosten Kombination Primärheizsystem mit Solarthermie [€/a]	3 624	1 495	1 425	2 058	1 495	2 761	2 759
Boilerstromkosten [€/a]	-	-	-	-	-	-	-
Jährliche CO2eq Emissionen Primärheizsystem [kg/a]	6 691	1 287	1 220	1 763	1 287	5 730	857
Jährliche CO2eq Emissionen Kombination Primärheizsystem mit Solarthermie [kg/a]	5 148	990	944	1 363	990	4 372	638
Eigenmittel Heizungstausch [€]	-	7 520	9 179	7 466	11 767	9 124	2 929
Eigenmittel Solarthermie [€]	13 000	11 500	11 500	11 500	11 500	13 000	11 500
Eigenmittel thermische Sanierung [€]	46 919	46 919	46 919	46 919	46 919	46 919	46 919
Eigenmittel thermische Sanierung & Heizungstausch [€]	46 919	54 438	56 098	54 385	58 685	56 043	49 848
Eigenmittel thermische Sanierung, Tausch Primärheizung und Solarthermie [€]	59 919	65 938	67 598	65 885	70 185	69 043	61 348
Jährliche monetäre Einsparung thermische Sanierung & Heizungstausch [€/a]	6 388	9 322	9 423	8 636	9 322	7 655	7 382
Jährliche monetäre Einsparung thermische Sanierung, Tausch Primärheizsystem und Solarthermie [€/a]	7 411	9 708	9 777	9 177	9 708	8 450	8 265
Jährliche CO2eq Einsparungen thermische Sanierung & Heizungstausch [kg/a]	9 075	14 478	14 546	14 003	14 478	10 036	14 909
Jährliche CO2eq Einsparungen thermische Sanierung, Tausch Primärheizsystem und Solarthermie [kg/a]	10 618	14 776	14 822	14 403	14 776	11 394	15 128

Klimafitte Heizsysteme

vereinfachte Beispielrechnung für ein schlecht gedämmtes Einfamilienhaus im Bestand

A. Einfamilienhaus EFH
(1-2 Wohneinheiten)



beheizte Wohnfläche: 200 m²

Heizwärmebedarf unsaniert: 200 kWh/m²a » 40.000 kWh/a

Warmwasserwärmebedarf: 1.490 kWh/a

Jährliche Energiekostenvergleich (vereinfacht)

- + Kapitaldienst der Investition
- + Betriebskosten



Thermische Vollsanierung (obersten
Geschossdecke, Kellerdecke, Außenwände
sowie Fenstertausch) » 60 kWh/m²a

Datenbasis:

Luft-Wärmepumpe JAZ 2,9 / Energiekosten 41,7 €-cent/kWh

JAZ Sole-Wärmepumpe 3,9-4,2 / Energiekosten 41,7 €-cent/kWh

Wirkungsgrad Gas-Konstanttemperaturkessel 64 % / Energiekosten 16,6 €-cent/kWh

unsaniert



unsaniert mit alter Gasheizung: 10.761 €/a

unsaniert Luft-Wärmepumpe: 5.966 €/a

unsaniert Sole-Wärmepumpe: 4.325 €/a

saniert



saniert mit alter Gasheizung: 3.499 €/a

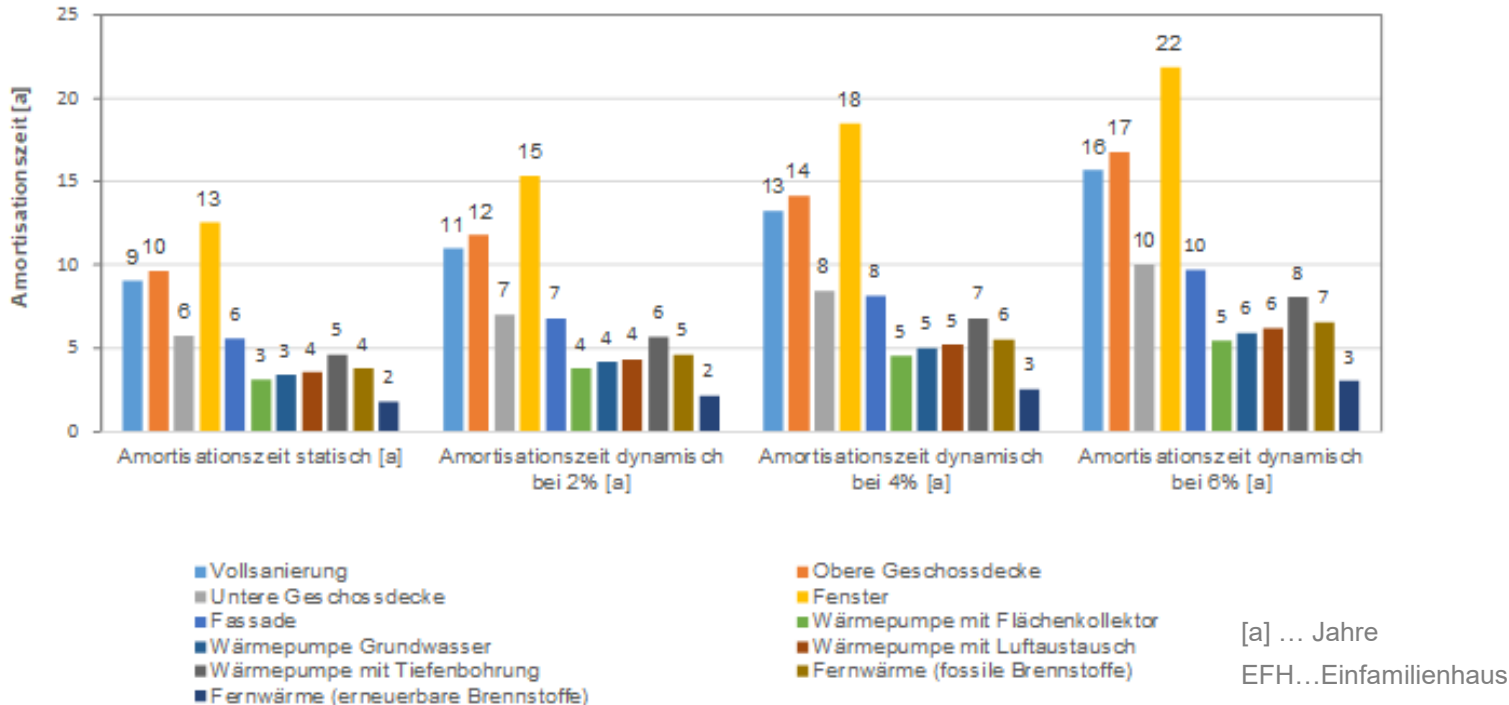
saniert Luft-Wärmepumpe: 1.940 €/a

saniert Sole-Wärmepumpe: 1.406 €/a

Amortisationszeiten

Dämmungsmaßnahmen und Heizungstausch

Amortisationszeiten thermische bzw. anlagenseitige Sanierung [a], A (EFH)



- Die Amortisationszeiten aller untersuchten Sanierungsvarianten liegen wesentlich unter der Lebensdauer der jeweiligen Maßnahme und wären damit sinnvoll.
- Die Amortisationszeiten der Heizungstauschvarianten liegen bei ca. 50 % der Dämmungsmaßnahmen und sind damit am kosteneffizientesten.

Unterstützung einer Entscheidung

Was passt tendenziell am besten zu meiner Situation?



- **Den Konsument*innen stehen potenziell 41 mögliche in dieser Studie analysierten Entscheidungen zur Wahl**
- Folgende Präferenzen für eine Priorisierung können abgebildet werden:
 - Kosten des laufenden Betriebs minimieren (Euro/Monat oder pro Jahr)
 - Energetische Einsparung (kWh Verbrauch) oder Emissionseinsparung (CO₂-Minderung) maximieren
- Die Nebenbedingungen sind:
 - Einhaltung von budgetären Möglichkeiten (10.-70.000 € beim Einfamilienhaus)
 - Eine eindeutige Investitionsentscheidung für ein Maßnahme (entweder Dämmung oder Heizungstausch oder eine Kombination aus beidem)



Welche Maßnahme sollte prioritär gesetzt werden?

Dämmung der Gebäudehülle

Die **Investitionsentscheidungen** wurden je nach Kaufkraft in 7 gleich große Gruppen unterteilt, gemessen an der höchsten Investition.

Die Ergebnisse fallen sehr heterogen für die verschiedenen Kaufkraftgruppen und nach Gebäudetypen aus.

Jedoch kristallisieren sich für alle Gebäudetypen und jede Kaufkraft folgende thermische Sanierungen heraus:

- 
- Priorität #1: Oberste Geschossdecke**
 - Priorität #2: Fassade**
 - Priorität #3: Vollsanierung** (oberste Geschosßdecke, Fassade, Kellerdecke, Fenstertausch)



Welche Maßnahme sollte gesetzt werden um ein Ziel zu erreichen?

...geringste laufende Energiekosten 

Die geringsten laufenden Energiekosten erzielt man im Idealfall mit einer **thermischen Vollsanierung** bzw. Fassadensanierung und einer **Grundwasser Wärmepumpe** gefolgt von einer **Erdwärmepumpe**, ebenso erzielt man hiermit die größten energetischen Einsparungen.



...maximale Emissionseinsparungen 

Möchte man das Einsparungspotential bei den Emissionen maximieren, so ist über alle Gebäudetypen die **erneuerbare Fernwärme die beste Investitionsentscheidung** (gepaart mit genannten thermischen Sanierungen)



Welche Maßnahme sollten gesetzt werden in Abhängigkeit der verfügbaren Investitionen?

...bei **geringen Investitionsmöglichkeiten**

Empfiehl sich der **Anschluss an erneuerbare Fernwärme** statt Öl- bzw. Gas und Dämmung der obersten Geschossdecke.



...bei **hohen Investitionsmöglichkeiten**

Kann die **thermische Vollsanierung** und der Tausch zu z.B. einer **Grundwasser Wärmepumpe / Erdwärmepumpe** umgesetzt werden

Die Investitionsentscheidungen sind abhängig von der finanziellen Kaufkraft als auch den örtlichen Gegebenheiten:

- ist ein Fernwärmeanschluss möglich?
- sind eine Grundwasser Wärmepumpe, Tiefenbohrung oder Flächenkollektoren möglich?
- sind thermische Sanierungen im Bestand möglich?

Wie kommen die Effekte der Einzelmaßnahmen zustande?

- Die **CO₂-Einsparungen** durch die **Dämmung der Gebäudehülle** resultiert ausschließlich aus der **energetischen Verbrauchsreduktion** gegenüber dem unsanierten Referenzzustand.
- Die hohe **CO₂-Einsparungen** durch den **Heizungstausch** begründet sich weniger durch die energetische Verbrauchsreduktion als durch den erfolgten **Fuel-Switch (Energieträgerwechsel)** von der fossilen Referenzheiztechnologie (z.B. Erdgas)
- Die **höchste Reduktion** ist mit dem **Umstieg auf CO₂-neutrale Fern- bzw. Nahwärme** erreichbar. Die hohe Einsparung bei den **Wärmepumpenvarianten** resultiert aus der **Nutzung der Umweltwärme**. Hier ist wichtig das **erneuerbarer Strom** im Betrieb eingesetzt wird.



Zusammenfassung der Sanierungsstrategie



- Neben den möglichen Beiträgen zu Energieeffizienz und Klimazielen ist nicht zuletzt aufgrund der **jüngsten Preissteigerungen** bei den fossilen Energieträgerkosten **die Umstellung auf ein klimafittes Heizsystem ein Gebot der Stunde**. In Extremfällen (Einfamilienhaus unsaniert, HWB > 200 kWh/m²a, 200 m² beheizte Fläche) können die jährlichen Vollkosten für das fossile Heizsystem > 10.000 € betragen.
- Vor allem in den bisherigen Sanierungsstrategien weniger beachtete **mehrgeschossige Wohnbauten** bieten **hohe Einsparpotenziale bei den jährlichen Gesamtkosten für Raumwärme und Warmwasserbereitung**.
- Beim Heizungstausch bietet der **Einsatz von Wärmepumpen mit Grundwassernutzung die höchsten Einsparungen**, diese sind jedoch in der Umsetzbarkeit an Standorten mit **Nutzungspotential des Grundwassers begrenzt** aber auch **Erdwärmepumpen mit Flächenkollektoren oder Tiefenbohrung erzielen vergleichbare Einsparpotentiale**. Diese Ergebnisse sind als Richtwerte zu interpretieren, wobei die Machbarkeit einer Sanierungsvariante jeweils immer individuell zu prüfen ist.



Vielen Dank!

&

viel Erfolg



bei ihrem ganz persönlichen Vorhaben zu

„klimafitem Heizen & Sanieren“



lindorfer@energieinstitut-linz.at

Altenberger Straße 69

4040 Linz

AUSTRIA

**Johannes
Lindorfer**



**Key Researcher
Energietechnik
Life Cycle Assessment
und techno-
ökonomische
Methoden**

**Mario
Reisinger**



**Junior Researcher
Energiewirtschaft
Industrial economics,
regulation and
competition policy**