

Erneuerbare Wärmetechnologien

Hintergrundinformation, Kennzahlen und Rahmenbedingungen für den effizienten Einsatz

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Daniel Reiterer, Edit Parada

Gesamtumsetzung: Wolfgang Schieder

Wien, 2024

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an
daniel.reiterer@umweltbundesamt.at.

Inhalt

Einleitung	4
1 Wärmepumpe	5
1.1 Vorteile	5
1.2 Kennzahlen.....	6
1.3 Rahmenbedingungen für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz	8
1.4 Kombination von Wärmepumpen mit solaren Erzeugungsanlagen und Speichern	11
2 Biomasseheizung.....	13
2.1 Vorteile	13
2.2 Kennzahlen.....	13
2.3 Rahmenbedingungen für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz	15
2.4 Kombination von Biomasseheizungen mit solaren Erzeugungsanlagen und Speichern.....	16
3 Fernwärme.....	18
3.1 Vorteile	18
3.2 Kennzahlen.....	19
3.3 Rahmenbedingungen für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz	21
3.4 Kombination von Fernwärme mit solaren Erzeugungsanlagen und Speichern	22
Weiterführende Informationsquellen.....	24
Literaturverzeichnis	25
Abkürzungen.....	26

Einleitung

Diese Publikation fasst wesentliche Hintergrundinformationen zu den Heizungsarten Fernwärme, Wärmepumpe und Biomasseheizung zusammen. Im Fokus steht dabei die Raumwärme- und Warmwassererzeugung in Wohn- und Betriebsgebäuden. Großanlagen, Prozesswärmebereitung und Sonderanwendungen sind nicht Gegenstand dieses Dokuments. Es werden technische, klima- und energiepolitische Aspekte anhand technologiespezifischer Daten und Kennzahlen beschrieben. Ebenso werden die Rahmenbedingungen erläutert, die notwendig sind, um die Vorteile der Technologien voll auszuschöpfen und mögliche Probleme im Vorhinein zu vermeiden. Ziel ist eine umfassende Betrachtung auch jener Aspekte, die oft weniger Beachtung finden. Diese Hintergrundinformation stellt eine Ergänzung zu anderen Informationsquellen und Empfehlungen dar, wie z. B. von klimaaktiv, der Klimaschutzinitiative des BMK, die am Ende dieses Dokuments angeführt sind.

1 Wärmepumpe

Der Einsatz von Wärmepumpen ermöglicht die Nutzung von Umgebungswärme, welche in der Luft, dem Erdreich, dem Grundwasser und sonstigen Niedertemperatur- und Abwärmequellen enthalten ist. Für den Betrieb von Wärmepumpen wird üblicherweise Strom zum Antrieb eines Kompressors für den Kältemittelkreislauf eingesetzt. Gasbetriebene und mit Wärme betriebene (Absorptionswärmepumpen) sind hingegen wenig verbreitet. Die Arbeitszahl (AZ oder auch COP – Coefficient of Performance) oder Jahresarbeitszahl (JAZ oder auch SCOP – Seasonal Coefficient of Performance) geben das Verhältnis von abgegebener Wärme zur verbrauchten elektrischen Energie an und sind ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe.

1.1 Vorteile

- Wärmepumpen können sehr effizient betrieben werden und ein Mehrfaches des eingesetzten Stromes als Endenergie bereitstellen.
- Sie weisen eine hohe Primärenergieeffizienz auf.
- Der Betrieb mit erneuerbarem Strom ist möglich und erstrebenswert.
- Die zusätzliche Verwendung für die Gebäudekühlung ist möglich.
- Es entstehen keine Luftschadstoffemissionen vor Ort.
- Wärmepumpen sind relativ wartungsarm.
- Wärmepumpen ermöglichen Sektorkopplung (Power to heat): Durch netzdienlichen Betrieb können Leistungsengpässe im Stromnetz vermieden bzw. verringert werden, und abhängig von der Tarifgestaltung können Konsument:innen ihre Kosten senken.

1.2 Kennzahlen

Tabelle 1: Kennzahlen zur Wärmepumpe im Überblick

Kennzahl	Einheit	von	bis
Jahresarbeitszahl (JAZ)	–	2	5
Primärenergieeffizienz (η_s)	%	125	320
Spezifischer Treibhausgasemissionsfaktor	g CO _{2äq} /kWh Nutzwärme	45	113
Empfohlene Vorlauftemperatur	°C	25	55
Treibhausgaspotenzial üblicher Kältemittel	kg CO _{2äq} /kg Kältemittel	R290: 0,02	R32: 675 R410A: ca. 2.000

Jahresarbeitszahl (JAZ)

Die Jahresarbeitszahl liegt im Bereich von 2 (z. B. Luftwärmepumpe mit Radiatoren) bis 5 (z. B. Erdwärmepumpe mit Flächenheizung). Sie gibt das Verhältnis der eingesetzten Menge an Strom zur erzeugten Wärme im Jahresverlauf an. Hohe Jahresarbeitszahlen sind gleichzusetzen mit einem effizienten Betrieb der Wärmepumpe, da mehr Nutzwärme pro verbrauchter elektrischer Energie erzeugt wird. Neben der JAZ gibt es auch andere Kennzahlen (AZ, COP etc.) für statische Quell- und Zieltemperaturen, welche in den meisten Fällen höhere Werte ergeben.

Es gilt:

- Erd-/Grundwasserwärmepumpen haben aufgrund der höheren Quelltemperatur im Winter höhere JAZ als Luft-Wärmepumpen.
- Mit Flächenheizungen (Wand oder Fußbodenheizung) können aufgrund niedriger Vorlauftemperaturen höhere JAZ als mit Radiatoren erreicht werden.

Primärenergieeffizienz (η_s)

Die Primärenergieeffizienz liegt im Bereich von 125 % bis 320 %.¹ Sie gibt an, wie viel Nutzenergie in Form von Wärme aus einem Teil Primärenergie (z. B. Gas, Biomasse, Wind, Photovoltaik, Wasserkraft) erzeugt werden kann. Die Primärenergieeffizienz hängt im Fall der Wärmepumpe von der Effizienz der Stromerzeugung, den Verlusten im Stromnetz und der Arbeitszahl der Wärmepumpe ab. Durch den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung steigt die Primärenergieeffizienz. Legt man den österreichischen Stromliefermix zugrunde, ergeben sich etwas höhere Werte für η_s .

Spezifischer Treibhausgasemissionsfaktor

Der spezifische Treibhausgasemissionsfaktor liegt im Bereich von: 45 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme² bis 113 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme. Wärmepumpen leisten insbesondere bei hohen JAZ und im Fall der Versorgung mit erneuerbarem Strom einen deutlichen Beitrag zur Dekarbonisierung der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Mit steigendem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung sinkt die spezifische Treibhausgasemission von Wärmepumpen weiter.

Empfohlene Vorlauftemperatur

Die empfohlene Vorlauftemperatur liegt im Bereich von 25 °C für Niedertemperaturabgabesystem bis 55 °C für Radiatoren und zur Warmwasserbereitung. Die Vorlauftemperatur sollte so niedrig wie möglich gehalten werden, um hohe Effizienz des Wärmepumpenbetriebs zu gewährleisten. In Ausnahmefällen (z. B. zur Legionellen-Prävention) werden höhere Temperaturen benötigt. Diese können im Idealfall direkt durch die Wärmepumpe oder mittels Zusatzheizung bereitgestellt werden.

Treibhausgaspotenzial üblicher Kältemittel

Die Treibhausgaspotenziale³ üblicher Kältemittel bewegen sich zwischen 0,02 kg CO_{2äq}/kg Kältemittel (für R290), über 675 kg CO_{2äq}/kg Kältemittel (für R32) bis zu 2.000 kg CO_{2äq}/kg Kältemittel (für R410A). Viele Kältemittel weisen ein hohes Treibhausgaspotenzial auf. Bei

¹ Berechnet lt. delegierter Verordnung (EU) Nr. 811/2013, bei einem Primärenergiefaktor von 2,5 für Strom.

² Eigene Berechnung auf Basis (Umweltbundesamt 2024), abhängig von der JAZ der Wärmepumpe, Stromaufbringung Österreich: 226 g CO_{2äq}/kWh.

³ aus dem IPCC-Sachstandsbericht

Wartungsarbeiten, während des Betriebs von Wärmepumpen sowie bei deren Entsorgung kommt es zu einer Freisetzung (eines kleinen Teils) des Kältemittels. Das Kältemittel R410a ist beispielsweise ca. 2.000-mal so klimaschädlich wie CO₂. Auch geringe freigesetzte Mengen sind hier also relevant. R290 hat hingegen ein niedriges Treibhausgaspotenzial. Art und Füllmenge des Kältemittels lassen sich dem Datenblatt und dem Typenschild von Wärmepumpen entnehmen. Fluorierte Kältemittel bzw. deren Abbauprodukte können auch aus human- und umwelttoxischer Sicht problematisch sein.

1.3 Rahmenbedingungen für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz

Im Folgenden wird auf technologiespezifische Charakteristika eingegangen, die unbedingt berücksichtigt werden sollten, um die Vorteile der Technologie voll auszuschöpfen und mögliche Probleme im Vorhinein zu vermeiden.

Effizienz

Die Effizienz (JAZ) sinkt maßgeblich mit zunehmender Vorlauftemperatur bzw. mit sinkender Quelltemperatur. Hierzu gibt es folgende Empfehlungen:

- Einbau von Flächenheizungen (Fußboden oder Wand- oder Deckenheizung);
- Bei Sanierungen ist auch der Tausch auf Niedertemperaturradiatoren und -konvektoren eine einfache Alternative, wenn sich Flächenheizungen nicht umsetzen lassen.
- Thermische Sanierung von Gebäuden (ermöglicht niedrigere Vorlauftemperaturen und reduziert den Energiebedarf);
- Nutzung von Wärmequellen mit möglichst hoher Quelltemperatur (im Winter haben Grundwasser- und Erdwärmepumpen einen Vorteil).

Geräusentwicklung und Vibrationen

Durch Ventilatoren (nur bei Luftwärmepumpen) und Kompressoren kommt es zu Geräusentwicklungen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Luftschall (wird über Luft übertragen) sowie Körperschall und Vibrationen (werden über Bauteile bzw. Boden übertragen). Richtige und fachmännische Montage ist maßgeblich für einen leisen Betrieb.

Besonders relevant sind dabei:

- Auswahl von leisen Geräten,
- Gute Situierung der Außen- und Inneneinheit,
- Akustische Entkopplung zum Gebäude bzw. Erdboden.

Kältemittel

Kältemittel sind teilweise problematisch bezüglich ihres hohen Treibhausgaspotenzials (GWP, siehe Kennzahlen), sowie deren human- und umwelttoxischer Eigenschaften. Die Neuüberarbeitung der EU-F-Gase-VO (2024/573), die 2024 verabschiedet wurde, sieht ein de-facto Phase-out von fluorierten Kältemitteln bis 2036 vor, danach sollen diese nur noch für Spezialanwendungen erlaubt sein. Für Wärmepumpen gilt ein Verbot ab 2032, ab 2027 eine Beschränkung auf Kältemittel mit einem GWP von 150 (bzw. 750 in Ausnahmefällen). Es sind auch Kältemittel mit niedrigem Treibhausgaspotenzial verfügbar. Das sind entweder natürliche Kältemittel, wie Propan oder CO₂, oder andere fluorierte Substanzen, wie z. B. HFOs (Hydrofluorolefine). Eine Beschränkung letzterer ist im Rahmen der EU-Chemikalien-VO (REACH) wegen ihrer Human- und umwelttoxischen Eigenschaften in Ausarbeitung (*Verbot von PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) in Kältemitteln*). Dabei ist noch nicht abschließend geklärt, welche Substanzen konkret davon erfasst sein werden und welche tatsächlich in Zukunft noch in Verkehr gebracht werden können.

Empfehlung – Einsatz von nichtfluorierten Kältemitteln:

- Kohlenwasserstoffe, wie Propan (R290) oder Butan (R600) für Klein- und Kleinstanlagen,
- CO₂ (R744) für mittelgroße Anlagen,
- NH₃ (R717) für Großanlagen.

Wärmequelle

Eine ausreichend ergiebige Quelle für Umgebungswärme muss sichergestellt werden:

- Erdwärme: Sondenbohrungen bzw. Kollektoren ausreichend dimensionieren. Geologische Gegebenheiten können die Bohrung beeinflussen.
- Luft: Ausreichend frische Zuluft sicherstellen, frei anströmbaren Aufstellungsort wählen.

- Grundwasser: Ergiebigkeit und mögliche Grundwasserspiegelschwankungen (Absenkung) beachten.
- Auch Oberflächenwasser (Seen, Flüsse, Teiche) oder Abwärme sind mögliche Quellen.

Antriebsenergie

Wärmepumpen werden hauptsächlich mit elektrischer Energie betrieben (Ausnahme: Gas- und Absorptionswärmepumpen). Dabei sind die folgenden Aspekte wichtig:

- Betrieb mit erneuerbarem Strom sollte angestrebt werden – idealerweise mit Strom, der nach der Umweltzeichen-RL 46 „Grüner Strom“ zertifiziert ist,
- Ausführung von hocheffizienten Anlagen,
- aktives Lastmanagement (netzdienliche Betriebsweise zur Abfederung von Lastspitzen durch zeitliche Steuerung sowie durch den Einsatz von Speichertechnologien oder Smart Grid),
- Abstimmung mit Netzbelastung und lokalen Erzeugungsanlagen (Photovoltaik).

Installationsaufwand

Je nach gewählter Wärmequelle schwankt der Installationsaufwand:

- Luftwärmepumpen als Monoblock-System lassen sich in den meisten Fällen sehr schnell und einfach installieren, sofern der Platz für die Außeneinheit vorhanden ist.
- Grundwasserwärmepumpen erfordern die Bohrung eines Entnahme- und eines Schluckbrunnens.
- Erdwärmepumpen erfordern die Bohrung von Erdsonden, welche in eine Tiefe von bis zu einigen 100 Metern vordringen, die Verlegung von Erdkollektoren oder die Nutzung von Energiepfählen des Fundaments.

Entsorgung

- **Kältemittel:** Dieses soll nicht freigesetzt werden und muss einem Recycling oder einer Entsorgung zugeführt werden.
- **Frostschutzmittel** (Solekreis) sowie ggf. geringe Mengen von **Schmierölen** im System müssen ebenfalls der richtigen Entsorgung zugeführt werden (keinesfalls in Kanalisation leiten).

1.4 Kombination von Wärmepumpen mit solaren Erzeugungsanlagen und Speichern

Die Kombination von Wärmepumpen mit solaren Erzeugungsanlagen ist sinnvoll und gut umsetzbar. Es stehen die beiden Technologien Photovoltaik (elektrische Energie) und Solarthermie (Wärme) oder deren Kombination (PVT) zur Verfügung. Generell kann die Warmwasserbereitung (insbesondere in den Sommermonaten) meist zu einem sehr großen Teil solar gedeckt werden. Die Raumwärmeversorgung (in den Wintermonaten) kann meist nur teilweise solar gedeckt werden, da das Solarpotenzial in den Wintermonaten geringer und der Heizenergiebedarf größer ist.

Kombination Solarthermie mit Wärmepumpe: mittel

Bei Warmwasser ist die direkte Einbindung in Warmwasserspeicher möglich. Bei Raumwärme ist die Einbindung in einen zusätzlichen Pufferspeicher möglich.

Kombination Photovoltaik mit Wärmepumpe: sehr gut

Selbst erzeugter Strom kann direkt durch die Wärmepumpe genutzt und der Netzbezug reduziert werden. PVT-Kollektoren können zusätzlich als Quelle für Umgebungswärme dienen.

Kombination elektrische Speicher mit Wärmepumpe: mittel

Elektrische Speicher eignen sich gut zur solaren Deckung des Haushaltsstrombedarfs. Wärmepumpen benötigen jedoch relativ viel Energie im Winter, wenn wenig Strom aus Photovoltaik zur Verfügung steht.

Kombination thermische Speicher mit Wärmepumpe: gut

Thermische Speicher sind kostengünstiger als elektrische. Warmwasserspeicher sind in den meisten Gebäuden bereits vorhanden. Auch die Speicherfähigkeit des Gebäudes kann gut genutzt werden (Bauteilaktivierung). Der Einsatz eines Heizungspufferspeichers für Wärmepumpen ist zur Lastverteilung möglich, aber nicht zwingend notwendig.

Smart-Grid-Fähigkeit: sehr gut

Netzdienlicher Betrieb der Wärmepumpe kann Leistungsengpässe im Stromnetz vermeiden und abhängig von der Tarifgestaltung die Kosten für Nutzer:innen reduzieren.

2 Biomasseheizung

Durch die Verbrennung von Biomasse, hauptsächlich in Form von Stückholz, Holzpellets und Hackschnitzeln, wird Wärme erzeugt. Biomasseheizungen sind in Österreich weit verbreitet. Moderne Biomasseheizungen gewährleisten bei richtiger Auslegung eine effiziente Energieausbeute aus dem Brennstoff und bei bestimmungsgemäßem Betrieb auch eine emissionsarme Verbrennung.

2.1 Vorteile

- Biomasse ist sehr gut lagerfähig und in Österreich als heimischer Rohstoff verfügbar.
- Biomasseheizungen benötigen für den Betrieb nur wenig (Kessel) oder gar keine elektrische Energie (Öfen).
- Es können hohe Vorlauftemperaturen erreicht werden.

2.2 Kennzahlen

Tabelle 2: Kennzahlen zu Biomasseheizungen im Überblick

Kennzahl	Einheit	von	bis
Wirkungsgrad (Neuanlagen)	%	85	107
Primärenergieeffizienz (η_s)	%	80	90
Spezifischer Treibhausgasemissionsfaktor	g CO _{2äq} /kWh Nutzwärme	24	28
Empfohlene Vorlauftemperatur	°C	25	90
Partikelemissionen (PM _{2,5})	g/GJ	<2 (beste verfügbare Pellet-Technologie) 16 (Pellet Kessel: Durchschnitt Bestand)	155 (Stückholz: Allesbrenner/alte Einzelöfen Durchschn. Bestand), >1.973 g/GJ (Stückholz: schlecht betriebene Altanlagen).

Wirkungsgrad (Neuanlagen)

Der Wirkungsgrad liegt im Bereich von 85 % (Scheitholz) bis 107 % (Pellet-Brennwert). Die Werte sind bezogen auf den (unteren) Heizwert. Der Wirkungsgrad variiert je nach Anlagengröße, Technologie und Brennstoff.

Primärenergieeffizienz (η_s)

Die Primärenergieeffizienz liegt im Bereich von 80 % bis 90 %. Sie gibt an, wie viel Nutzenergie in Form von Wärme aus einem Teil Primärenergie (Biomasse) erzeugt werden kann und berücksichtigt auch den Energieaufwand für die Produktion.

Spezifischer Treibhausgasemissionsfaktor

Der spezifische Treibhausgasemissionsfaktor liegt im Bereich von 24 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme (Holzpellets) bis 28 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme (Stückholz).⁴ Da die Pflanzen beim Wachsen so viel CO₂ aufnehmen wie bei der späteren Verbrennung emittiert wird, sind die aus der Verbrennung resultierenden direkten CO₂-Emissionen nicht hinzugerechnet. Biomasseheizungen leisten einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser.

Vorlauftemperatur

Die empfohlene Vorlauftemperatur liegt im Bereich von 25 °C (Niedertemperaturabgabesystem) bis 60–90 °C (Hochtemperaturheizungen und Warmwasserbereitung). Biomasseheizungen sind gut geeignet für die Bereitstellung von hohen Vorlauftemperaturen.

Partikelemissionen (PM_{2,5})

Die Partikelemissionen⁵ liegen im Bereich von <2 g/GJ (beste verfügbare Pellet-Technologie bei idealem Betrieb), bzw. 16 g/GJ (Pellet Kessel: Durchschnitt Bestand) bis 73 g/GJ (Hackschnitzel: Durchschnitt Bestand), bzw. 155 g/GJ (Stückholz: Allesbrenner/alte Einzelöfen Durchschn. Bestand), bzw. >1.973 g/GJ (Stückholz: schlecht betriebene Altanlagen). Biomasseheizungen sind der Hauptverursacher der PM_{2,5}-Emissionen in

⁴ Eigene Berechnung auf Basis Umweltbundesamt, 2024

⁵ Österreichische Umweltbundesamt 2024a, EEA 2023

Österreich. Neue, qualitativ hochwertige Pellet-Zentralheizungen weisen in der Regel relativ niedrige Feinstaubemissionen auf. Ältere Anlagen verursachen dagegen oft deutlich höhere Emissionen – insbesondere bei unsachgemäßem Betrieb.

2.3 Rahmenbedingungen für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz

Im Folgenden wird auf technologiespezifische Charakteristika eingegangen, die unbedingt berücksichtigt werden sollten, um die Vorteile der Technologie voll auszuschöpfen und mögliche Probleme im Vorhinein zu vermeiden.

Luftschadstoffemissionen

Bei der Verbrennung von Biomasse werden Luftschadstoffe emittiert. Biomasseheizungen sind in Summe die größte Emissionsquelle für Feinstaub in Österreich und sollten daher in dicht besiedelten Gebieten nicht eingesetzt werden. Biomasse sollte – wie alle Energieträger – außerdem vornehmlich in Gebäuden eingesetzt werden, welche bereits thermisch saniert wurden, bzw. sollte in diesen Gebäuden eine thermische Sanierung möglichst rasch umgesetzt werden.

- Ein Großteil der Emissionen in Österreich wird von älteren Heizungsanlagen verursacht.
- Der Tausch von alten Biomasseheizungen gegen emissionsarme oder emissionslose Technologien trägt daher effektiv zur Schadstoffreduktion bei. Insbesondere sollten Wechselbrandkessel (Allesbrenner für Holz, Koks und Kohle) und Stückholz-Einzelöfen außer Betrieb genommen werden. Pelletkessel und -öfen sind die Biomasseheizungen mit den geringsten Emissionen. Das UZ37 für Holzheizungen beschreibt Kriterien für effiziente und schadstoffarme Biomasseheizungen.
- Richtige Einstellung und Dimensionierung der Anlage, regelmäßige Wartung sowie die bestimmungsgemäße Verwendung von trockenem Brennstoff reduzieren die Emissionen. Bei manuell befeuerten Anlagen (Stückholz) ist auch das richtige Anheizen und Nachlegen wichtig.

Lagerung und Beschaffung von Biomasse

- Holz, Hackschnitzel oder Pellets müssen regelmäßig und rechtzeitig bestellt bzw. eingelagert werden.
- Die trockene Lagerung bzw. die Trocknung des Brennstoffs (Stückholz) muss gewährleistet werden.
- Kompakte Lagersysteme, insbesondere für Pellets, können den Platzbedarf minimieren und einen hohen Komfort sicherstellen.

Geruch und Ausgasung insbesondere von Pellets

- Vor allem aus frischen Pellets können Gerüche, VOCs und CO ausgasen. Diese Stoffe stammen aus den natürlichen Inhaltsstoffen des Holzes.
- Lagerräume für Pellets sollten nur von Fachpersonal betreten werden; dabei ist für ausreichende Belüftung zu sorgen.

Wartungs- und Reinigungsaufwand

- Biomasseheizungen erfordern ein Mindestmaß an kontinuierlicher Wartung.
- Besonders relevant sind dabei die regelmäßige Kaminkehrung sowie die Ascheentleerung und die Reinigung des Kessels selbst. Dies erhöht die Lebensdauer der Anlage, deren Effizienz und reduziert die Schadstoffemissionen.
- Die Investition in Biomasseheizungen mit selbstreinigenden Mechanismen kann den Wartungsaufwand verringern.

Aufwand im Betrieb

- Scheitholzheizungen erfordern eine manuelle Brennstoffzufuhr. Diese muss im Normalfall täglich oder mehrmals täglich erfolgen.
- Pellet- und Hackgutheizungen ermöglichen einen automatisierten Betrieb.

2.4 Kombination von Biomasseheizungen mit solaren Erzeugungsanlagen und Speichern

Die Kombination von Biomasseheizungen mit solaren Erzeugungsanlagen ist sinnvoll und gut umsetzbar. Es stehen die beiden Technologien Photovoltaik (elektrische Energie), Solarthermie (Wärme) oder deren Kombination (PVT) zur Verfügung. Generell kann die

Warmwasserbereitung (insbesondere in den Sommermonaten) meist zu einem sehr großen Teil solar gedeckt werden. Die Raumwärmeversorgung (in den Wintermonaten) kann im Normalfall nur zu einem Teil solar gedeckt werden, da das Solarpotenzial in den Wintermonaten geringer und der Heizenergiebedarf größer ist.

Kombination Solarthermie mit Biomasseheizungen: sehr gut

Die direkte Einbindung in Warmwasser- oder Pufferspeicher ist möglich. In den Monaten ohne Heizwärmebedarf muss der Biomassekessel in den meisten Fällen nicht in Betrieb gehen.

Kombination Photovoltaik mit Biomasseheizungen: mittel

Unter gewissen Umständen kann die direkte Nutzung von PV-Überschussstrom zur Warmwasserbereitung sinnvoll sein. Zur effizienten Nutzung des PV-Stroms ist der Einsatz einer Wärmepumpe empfehlenswert.

Kombination elektrische Speicher mit Biomasseheizungen: gut

Elektrische Speicher eignen sich gut zur solaren Deckung des Haushaltsstrombedarfs. Biomasseheizungen (Umwälzpumpen, Regelung) können damit im Fall eines Netzausfalles einige Tage betrieben werden.

Kombination thermische Speicher mit Biomasseheizungen: sehr gut

Die Nutzung von Pufferspeichern ist zu empfehlen, dies reduziert die Lastwechsel der Biomasseheizung. Diese Speicher lassen sich direkt für die solare Energiespeicherung nutzen. Auch vorhandene Trinkwasserspeicher sowie die Speicherfähigkeit des Gebäudes selbst (Bauteilaktivierung) können genutzt werden.

Smart-Grid-Fähigkeit: mittel

Biomasseheizungen benötigen nur relativ wenig elektrische Energie. Sie belasten das Stromnetz kaum, spielen daher aber auch keine große Rolle im aktiven Lastmanagement.

3 Fernwärme

Fernwärme bezeichnet die Wärmelieferung über ein Wärmenetz an die angeschlossenen Abnehmer:innen. Die Wärmebereitstellung kann durch Heizkessel, Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Wärmepumpen, Abwärmequellen, Solar- und Geothermie-Anlagen erfolgen. Es werden zwar zunehmend erneuerbare Energieträger eingesetzt, in vielen Städten ist aber nach wie vor Erdgas der wichtigste Brennstoff für die Erzeugung von Fernwärme. Die Energieträgerverteilung ist dabei von Wärmenetz zu Wärmenetz verschieden. Im Österreich-Durchschnitt betrug der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Fernwärmebereitstellung 2022 rund 54 %. Der Großteil davon stammte aus Biomasse (53 %). 1 % stammte aus Solar- und Geothermie sowie Wärmepumpen (Energiebilanz Österreich, 2022).

3.1 Vorteile

- Wärmenetze ermöglichen die Nutzung unterschiedlicher erneuerbarer Wärmequellen, von Abwärme sowie den Betrieb von KWK-Anlagen (Sektorkopplung).
- Ein gut entwickeltes Wärmenetz gewährleistet eine zuverlässige, relativ verlustarme und kontinuierliche Wärmeversorgung.
- Kompakte Fernwärmeübergabestationen benötigen minimalen Raum, sind flexibel in begrenzten Platzverhältnissen einsetzbar und sehr wartungsarm.
- Fernwärmesysteme erzeugen am Ort der Wärmenutzung keine Luftschadstoffe.
- Bei den Verbrennungsanlagen zur Wärmebereitstellung können effiziente und kostengünstige primäre und sekundäre Abgasreinigungsanlagen zur Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen implementiert werden.

3.2 Kennzahlen

Tabelle 3: Kennzahlen zu Fernwärme im Überblick

Kennzahl	Einheit	von	bis
Wirkungsgrad (inkl. Netz- und Kesselverluste)	%	60	90
Primärenergieeffizienz (η_s)	%	70	90
Spezifischer Treibhausgasemissionsfaktor	g CO _{2äq} /kWh Nutzwärme	31 (Biomasseheizwerk)	188 (Durchschnitt Fernwärme Österreich), 308 (Gasheizwerk)
Vorlauftemperatur im Wärmenetz	°C	<40 (Niedertemperaturnetze)	80 (übliche Verteilnetze), 130 (Primärnetze)
Rücklauftemperatur im Wärmenetz	g/GJ	30	60

Wirkungsgrad (inkl. Netz- und Kesselverluste)

Der Wirkungsgrad⁶ liegt im Bereich von 60 % (Heizwerk; wenig effizientes Wärmenetz) bis 90 % (KWK; verlustarmes Wärmenetz). Fernwärmeübergabestationen an sich haben einen sehr hohen Wirkungsgrad. Maßgeblich sind die Netzverluste, sowie die Verluste des Wärmeerzeugers.

Primärenergieeffizienz (η_s)

Die Primärenergieeffizienz⁷ liegt im Bereich von 70 % (Heizwerk; wenig effizientes Wärmenetz) bis 90 % (KWK; verlustarmes Wärmenetz). Beim Einsatz von Solar- und Umgebungswärme oder Geothermie kann η_s auch wesentlich höher ausfallen. Die kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom in einem Prozess ermöglicht eine hohe Gesamteffizienz. Der genaue Primärenergieeffizienzgrad kann variieren – abhängig von verschiedenen Faktoren, wie der Art der genutzten Energiequellen, der Technologie des Kraft- bzw. Heizwerks, der Implementierung von KWK und den Netzverlusten.

⁶ Berechnung auf Basis [Umweltbundesamt, 2023](#); OIB OIB-RL 6 2023

⁷ Berechnung auf Basis [Umweltbundesamt, 2023](#)

Spezifischer Treibhausgasemissionsfaktor

Der spezifische Treibhausgasemissionsfaktor⁸ liegt im Bereich von 31 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme (Biomasseheizwerk) bis 308 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme (Gasheizwerk), bzw. 188 g CO_{2äq}/kWh Nutzwärme (Durchschnitt Fernwärme Österreich). Die Treibhausgasemissionen von Fernwärme variieren stark, je nach den spezifischen Bedingungen des eingesetzten Systems.

Vorlauftemperatur im Wärmenetz

Die Vorlauftemperatur liegt üblicherweise im Bereich von <40 °C (Niedertemperaturnetze) bis 80 °C (übliche Verteilnetze), bzw. >130 °C (Primärnetze). Die verfügbaren Temperaturen sind vom jeweiligen Fernwärmenetz abhängig. Niedrige Vorlauftemperaturen ermöglichen eine effiziente Integration von erneuerbaren Energiequellen (Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie etc.) und Abwärme. Der „schlechteste“ Abnehmer im Netz bestimmt im Normalfall die notwendige Netzvorlauftemperatur. Durch Gebäudesanierung und Adaptierung des Abgabesystems beim Abnehmer lässt sich die notwendige Temperatur senken. Auch eine Temperaturanhebung durch sog. Booster Systeme (Nachheizung) ist möglich. Anergienetze (kalte Fernwärme) dienen dem Energietransfer auf sehr niedrigem Temperaturniveau (-5–25 °C). Der Einsatz von Wärmepumpen oder Nachheizungen ist dort grundsätzlich notwendig.

Rücklauftemperatur in den Wärmenetzen

Die Rücklauftemperaturen liegen im Bereich von 30 °C bis 60 °C (teils auch höher bei Primärnetzen mit hoher Vorlauftemperatur). Die genaue Rücklauftemperatur variiert je nach Fernwärmenetz. Niedrige Rücklauftemperaturen ermöglichen einen effizienten Netzbetrieb und begünstigen die Integration von Niedertemperaturwärmequellen.

⁸ Eigene Berechnung auf Basis [Umweltbundesamt](#), 2024.

3.3 Rahmenbedingungen für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz

Im Folgenden wird auf technologiespezifische Charakteristika eingegangen, die unbedingt berücksichtigt werden sollen, um die Vorteile der Technologie voll auszuschöpfen und mögliche Probleme im Vorhinein zu vermeiden.

Hohe Investitionskosten für die Netzinfrastruktur

- Förderprogramme und finanzielle Anreize unterstützen Investitionen in Fernwärmeinfrastruktur.
- Die Ausweisung von Fernwärme-Vorranggebieten unterstützt die Entwicklung einer Fernwärmeinfrastruktur in diesen Gebieten.

Fossile Erzeugung

- Viele Netze werden in Österreich bereits durch erneuerbare Energieträger versorgt (größtenteils Biomasse).
- Die Wärmebereitstellung in Fernwärmenetzen, vor allem in größeren Städten, ist oft vom Einsatz fossiler Energieträger (meist Erdgas) geprägt.
- Das Ziel ist die Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung. Dies wird durch den Fernwärmeversorger umgesetzt.

Netzverluste

Insbesondere schlecht ausgelastete, schlecht geplante und schlecht gedämmte Netze können hohe Netzverluste aufweisen. Durch Modernisierung und Optimierung der Netzinfrastruktur können Netzverluste reduziert werden. Dies kann durch den Austausch veralteter Rohre, die Verbesserung der Isolierung, Temperatursenkung im Netz und die Installation effizienterer Pumpen und Wärmetauscher erfolgen. In Österreich bestehen Förderungen mit entsprechenden Kriterien und mit „klimaaktiv Heizwerke und Wärmenetze“ – ein Programm, um die Effizienz von Wärmenetzen weiter zu verbessern: klimaaktiv.at/erneuerbare/effiziente_heizwerke/gmheizwerke/gmheizwerke-allg.html

Vertragssituation von Abnehmer:innen mit dem Fernwärmeunternehmen

- In der Regel können Abnehmer:innen das Fernwärmeunternehmen nicht wechseln. In fast allen Fällen ist der Eigentümer des Netzes auch der Wärmeversorger.
- Grundsätzlich kann der Betreiber den Preis frei gestalten (Ausnahme: geregelter Preis nach Preisgesetz).
- Die Veröffentlichung auf waermepreise.at gewährleistet eine erhöhte Transparenz der Wärmetarife

Planungs- und Umsetzungsphasen sowie räumliche Einschränkungen

- Der Bau von Fernwärmeleitungen erfordert eine detaillierte Planung. Insbesondere in städtischen Gebieten, wo Fernwärmenetze am effizientesten sind, können räumliche Begrenzungen die Umsetzung erschweren.
- Fernwärmebetreiber und kommunale Wärmepläne (falls vorhanden) können darüber Auskunft geben, wann und wo zukünftig Fernwärme verfügbar sein wird.

3.4 Kombination von Fernwärme mit solaren Erzeugungsanlagen und Speichern

Die Kombination von Fernwärme mit solaren Erzeugungsanlagen ist sinnvoll und gut umsetzbar. Es stehen die beiden Technologien Photovoltaik (elektrische Energie), Solarthermie (Wärme) oder deren Kombination (PVT) zur Verfügung. Generell kann die Warmwasserbereitung (insbesondere in den Sommermonaten) meist zu einem sehr großen Teil solar gedeckt werden. Die Raumwärmeversorgung (in den Wintermonaten) kann meist nur zu einem Teil solar gedeckt werden, da das Solarpotenzial in den Wintermonaten geringer und der Heizenergiebedarf größer ist. Bei Fernwärme kann die solare Kombination grundsätzlich auf der Primärseite (Netz) oder auf der Sekundärseite (beim Wärmeabnehmer) erfolgen.

Kombination Solarthermie mit Fernwärme: gut

Die Integration von Solarthermie in Fernwärmesysteme ist sowohl auf der Erzeugerseite in Form von Großanlagen als auch beim Abnehmer möglich. Eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber ist dabei sinnvoll.

Kombination Photovoltaik mit Fernwärme: mittel

Unter gewissen Umständen kann die direkte Nutzung von PV-Überschussstrom zur Warmwasserbereitung sinnvoll sein. Zur effizienten Nutzung des PV-Stromes ist der Einsatz einer Wärmepumpe empfehlenswert.

Kombination elektrische Speicher mit Fernwärme: gut

Elektrische Speicher eignen sich gut zur solaren Deckung des Haushaltsstrombedarfs. Fernwärmeübergabestationen (Umwälzpumpen, Regelung) können damit im Fall eines Netzausfalles einige Tage betrieben werden. Dies ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn auch die Fernwärmeversorgung durch den Netzbetreiber gewährleistet werden kann.

Kombination thermische Speicher mit Fernwärme: gut

Thermische Speicher sind kostengünstiger. In den meisten Gebäuden sind bereits Trinkwasserspeicher vorhanden. Auch die Speicherfähigkeit des Gebäudes selbst kann gut genutzt werden (Bauteilaktivierung). Pufferspeicher können zur Einbindung von solaren Energiequellen dienen sowie Lastspitzen im Netz abfedern.

Smart-Grid-Fähigkeit: gut

Fernwärmeübergabestationen benötigen nur relativ wenig elektrische Energie. Sie belasten das Stromnetz kaum, spielen aber auch keine große Rolle im aktiven Lastmanagement. KWK-Anlagen und Wärmepumpen auf der Erzeugerseite können jedoch einen wesentlichen Beitrag zur Sektorkopplung leisten.

Weiterführende Informationsquellen

Datenbank der förderfähigen Wärmepumpen und Biomassekessel sowie weiterer Technologien:

produktdatenbank-get.at

Förderprogramm Raus aus Öl und Gas/ Kesseltausch:

umweltfoerderung.at/privatpersonen

Information zum richtigen Heizen mit Holz:

richtigheizen.at

Publikationen zu verschiedenen erneuerbaren Heizsystemen:

klimaaktiv.at/publikationen

QM Heizwerke:

klimaaktiv.at/erneuerbare/effiziente_heizwerke/qmheizwerke/qmheizwerke-allg.html

Toolbox Sanierung:

klimaaktiv.at/fachpersonen/energie-bau/sanierung

Wahl des passenden Heizungssystems zum Gebäude (Heizungsmatrix):

klimaaktiv.at/heizungs-matrix

Wärme- und Kältetarife | Plattform für Transparenz:

waermepreise.at

Literaturverzeichnis

BMK2024: Marktentwicklung innovativer Energietechnologien 2023
nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/schriftenreihe-2024-17-marktentwicklung-energietechnologien.php

Delegierte Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission 2013: Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energiekennzeichnung von Raumheizgeräten, Kombiheizgeräten, Verbundanlagen aus Raumheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen sowie von Verbundanlagen aus Kombiheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen.

EEA 2023: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook

EU F-Gase VO (2024/573): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über fluorierte Treibhausgase, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 517/2014, Februar 2024.

Energiebilanz Österreich 2022: Statistik Austria, Wien 2023.

IPCC-Sachstandsbericht: 4th and 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

OIB-Richtlinie 6, 2023: Energieeinsparung und Wärmeschutz.
oib.or.at/sites/default/files/oib-rl_6_ausgabe_mai_2023.pdf

Umweltbundesamt, 2023: Harmonisierte österreichische direkte und indirekte THG-Emissionsfaktoren für relevante Energieträger und Technologien. Wien, 2023.
umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0888.pdf

Umweltbundesamt, 2024: Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger.
secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html

Umweltbundesamt, 2024a: Österreichische Luftschadstoffinventur 2023: Austria's Informative Inventory Report (IIR).
umweltbundesamt.at/emiberichte

Abkürzungen und Erläuterungen

AZ (COP)	Arbeitszahl; Coefficient of Performance = bereitgestellte Nutzwärme/eingesetzte Antriebsenergie bei bestimmten Betriebspunkten (Wärmequell- und Senktemperatur); Kennzahl für die Effizienz der Wärmepumpe
CO	Kohlenmonoxid
CO _{2äq}	drückt das Treibhausgaspotenzial in Kohlendioxid-Äquivalenten aus
Emissionsfaktor	beschreibt jene Emissionen, die beim Einsatz einer Energieeinheit eines Energieträgers entstehen
F-Gas	fluoriertes Gas
GWP	Global Warming Potenzial, Treibhausgaspotenzial
JAZ (SCOP)	Jahresarbeitszahl; Seasonal Coefficient of Performance = bereitgestellte Nutzwärme/eingesetzte Antriebsenergie über den Jahresverlauf (Wärmequell- und Senktemperatur verändern sich); Kennzahl für die Effizienz der Wärmepumpe im Realbetrieb
KWh	Kilowattstunde; Einheit für Energie
η_s	Primärenergieeffizienz: Verhältnis zwischen abgegebener Nutzwärme und eingesetzter Primärenergie
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen. Wenn sie einmal in die Umwelt ausgebracht wurden, sind sie kaum oder nur sehr schwer wieder entfernbar
PM _{2,5}	Feinstaub; gesundheitlich relevant. Die als Feinstaub (PM _{2,5}) bezeichnete Staubfraktion enthält 50 % der Teilchen mit einem Durchmesser von 2,5 μm , einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen.
PVT	Kombination aus Photovoltaik und Solarthermie; als Wärmequelle für Wärmepumpen einsetzbar
PV	Photovoltaik – solare Stromerzeugung
Sektorkopplung	Kopplung der Sektoren Strom und Wärme mittels Energietransfers
Smart Grid	intelligente Steuerung und Abstimmung von Abnehmern und Erzeugern im Stromnetz
Solarthermie	solare Wärmeerzeugung
THG	Treibhausgas
VOC	Volatile Organic Compounds, flüchtige organische Kohlenwasserstoffe
Vorlauf	Leitung vom Wärmeerzeuger zum Wärmeabnehmer (warm)
Rücklauf	Leitung vom Wärmeabnehmer zurück zum Wärmeerzeuger (kühl)
Wirkungsgrad (η)	Verhältnis zwischen abgegebener Nutzwärme und eingesetzter Endenergie.

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 (0) 800 21 53 59

servicebuero@bmk.gv.at

bmk.gv.at