

DEKARBONISIERUNGSLÖSUNGEN FÜR WOHNGEBÄUDE - HANDBUCH FÜR INSTALLATEURE, SCHORNSTEINFEGER UND INVESTOREN



**Heizen und Kühlen für europäische Verbraucherinnen und
Verbraucher: effizient, wirtschaftlich, sauber und klimafreundlich**

Informationen zur Veröffentlichung:

Report T4.3 und 4.4

Projektkoordinator: Österreichische Energieagentur (Austrian Energy Agency – AEA)

Arbeitspaket 4 Lead-Organisation: WIP Renewable Energies

Autoren: Benedetta Di Costanzo, WIP Renewable Energies
Ingo Ball, WIP Renewable Energies
Dominik Rutz, WIP Renewable Energies

Mit Beiträgen von: Herbert Tretter, Austrian Energy Agency
Franz Zach, Austrian Energy Agency
Andreas Scharli, Energiewende Oberland

Mit Dank an: Das Konsortium des REPLACE-Projekts

Projektkoordination und Redaktion erfolgte durch die Österreichische Energieagentur.

Veröffentlichungsdatum: April 2021

Dieses Dokument ist verfügbar unter: www.replace-project.eu

Gender-Disclaimer

In diesem Bericht wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit weitgehend das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.



Dieses Projekt wurde mit Mitteln aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union finanziert, unter der Grant Agreement No. 847087.

Disclaimer:

*Weder die Europäische Kommission noch eine Person, die im Namen der Kommission handelt, ist verantwortlich für die Verwendung der folgenden Informationen. Die in dieser Veröffentlichung geäußerten Ansichten liegen in der alleinigen Verantwortung der Autoren und spiegeln nicht die Ansichten der Europäischen Kommission wider.
Vervielfältigung und Übersetzung für nicht kommerzielle Zwecke sind unter Angabe der Quelle gestattet.*

EINLEITUNG

Ziel des REPLACE-Projekts ist es, Menschen in neun Zielregionen in Europa zu motivieren und zu unterstützen, ihre alten Heizungsanlagen durch umweltfreundlichere Alternativen zu ersetzen oder einfache Renovierungsmaßnahmen durchzuführen, die den Gesamtenergieverbrauch der Gebäude reduzieren.

Um die Wärmewende erfolgreich zu machen, ist das Engagement von professionellen Akteuren und Investoren ebenso notwendig, wie die Einbeziehung der Endverbraucher.

Dieser Bericht informiert Installateure, Schornsteinfeger, Gebäudeentwickler, und Energieberater, über die momentan auf dem Markt erhältlichen Optionen für erneuerbare Heiz- und Kühlsysteme. Er ist eine Hilfestellung, um Kunden besser zum Heizungstausch und für Effizienzmaßnahmen beraten zu können.

Gleichzeitig informiert der Bericht Investoren (z.B. Banken, Finanzdienstleister, Behörden, Energieversorger, Hauseigentümer) über wirtschaftliche Aspekte, gute Praxisbeispiele und innovative Geschäftsmodelle. Musterverträge für erneuerbare Wärme- und Kältelösungen werden vorgestellt.

Heute gibt es eine Vielzahl von Heizungslösungen, aus denen Verbraucher, professionelle Vermittler und Investoren wählen können. Technologien, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, sind zwar immer noch auf dem Markt erhältlich, werden in diesem Bericht nicht behandelt, da er nur erneuerbare Energien betrachtet.

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG - DAS REPLACE-PROJEKT	1
1. WARUM ERNEUERBARES HEIZEN UND KÜHLEN?.....	3
Warum sollten Vermittler erneuerbares Heizen & Kühlen fördern?.....	4
Warum sollten sich Investoren für erneuerbares Heizen und Kühlen entscheiden?	6
2. WIE KANN MAN ERNEUERBARES HEIZEN UND KÜHLEN FÖRDERN UND OPTIMAL NUTZEN? 11	
2.1. Wie können Zwischenhändler erneuerbare Systeme unterstützen?.....	11
2.2. Warum sind erneuerbare Energieprojekte für Investoren oft gute Geldanlagen?.....	18
3. WELCHE MÖGLICHLEITEN FÜR EINEN HEIZUNGSTAUSCH GIBT ES?	31
3.1. Welches System passt zu welchem Gebäude?	32
PELLETHEIZUNGEN.....	35
SCHEITHOLZHEIZUNGEN	39
HACKSCHNITZELHEIZUNGEN	43
MODERNE PELLETÖFEN UND HOLZÖFEN	54
ELEKTRISCHE WÄRMEPUMPEN	57
SOLARTHERMIE.....	64
WÄRMENETZE AUF BASIS ERNEUERBARER ENERGIEEN.....	68

4. WELCHE WEITEREN MAßNAHMEN KÖNNEN ERGRIFFEN WERDEN?	73
4.1. Photovoltaikanlagen.....	73
4.2. Multifunktionale Fassadensysteme.....	74
4.3. Mikro-Blockheizkraftwerke.....	75
4.4. Kollektive Maßnahmen.....	77
4.5. Qualitätskontrolle für Heiz- und Kühlsysteme.....	78
4.6. Beschattung	80
4.7. Infrarotheizungen.....	84
4.8. Demand response-Maßnahmen	85
ANNEX I: HEIZEN & KÜHLUNG IM BAYERISCHEN OBERLAND	87
ANNEX II: HEIZEN & KÜHLEN IN DER EUROPÄISCHEN UNION	90
ANNEX III: TOPTEN.EU - ONLINE-SUCHWERKZEUG MIT DEN ENERGIEEFFIZIENTESTEN HEIZ- UND KÜHLPRODUKTEN	94
LITERATURVERZEICHNIS	97

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BHKW	Blockheizkraftwerk
COP	Coefficient of Performance
EU	Europäische Union
JAZ	Jahresarbeitszahl
THG	Treibhausgase
kW	Kilowatt
kW_{el}	Kilowatt elektrisch
kW_{th}	Kilowatt thermisch
KWK	Kraft-Wärmekopplung
PV	Photovoltaik
PV/T	Photovoltaik und Solarthermie

EINFÜHRUNG - DAS REPLACE-PROJEKT

REPLACE ist ein europäisches Projekt mit dem Ziel, Menschen in neun Ländern zu informieren und zu motivieren, alte und ineffiziente Heizsysteme in Wohngebäuden durch umweltfreundliche Alternativen zu ersetzen. Für drei Jahre gefördert im Rahmen des EU-Programms Horizon 2020 (2019 - 2022), entwickelt und implementiert REPLACE Kampagnen zum Austausch von Heizkesseln und Öfen, um die Erreichung der internationalen Klimaziele zu unterstützen und um Europa unabhängig von Öl, Kohle und Erdgas zu machen.

Die Hälfte des Energieverbrauchs in Europa wird zum Heizen oder Kühlen verwendet. Zwei Drittel der in Europa installierten Heizungen sind jedoch ineffizient. In der Regel werden diese veralteten Heizungsanlagen erst dann ausgetauscht, wenn sie kaputt sind oder kurz davor sind. So bleibt oft keine Zeit, wohl durchdachte Entscheidungen zu treffen und die Energiequelle des Systems zu wechseln. Herausfordernd ist, dass der Informationsbedarf für einen Wechsel hoch ist: Viele Fragen müssen geklärt und verschiedene Akteure herangezogen werden. Oft können oder wollen die Menschen die meist etwas höheren Investitionskosten moderner und erneuerbarer Systeme nicht stemmen, auch wenn die gesamten Lebenszykluskosten meistens deutlich niedriger und viel risikoärmer sind als bei Systemen, die mit konventionellen Energiequellen (z.B. Heizöl, Erdgas) betrieben werden.

REPLACE geht diese Herausforderungen an und versucht Barrieren abzuschaffen, indem es lokal angepasste, maßgeschneiderte Austauschkampagnen in neun europäischen Pilotregionen mit einer Gesamtbevölkerung von 8 Millionen Menschen entwickelt und testet. Konkret richtet sich das Projekt an Verbraucher, Investoren/Eigentümer sowie Vermittler, wie Installateure, Schornsteinfeger, und Energieberater. REPLACE hilft dabei, gut informierte Entscheidungen zu treffen. Einfache Sanierungsmaßnahmen, die sich schnell amortisieren, da sie den gesamten Raumwärmeverbrauch bei geringer Investition reduzieren und die als koordinierte Gemeinschaftsaktionen umgesetzt werden, sind ebenfalls Teil des Projekts.

REPLACE entwickelt effiziente und verbraucherfreundliche Kampagnen sowie nutzerfreundliche Informationsmaterialien. Es untersucht politische, gesellschaftliche, infrastrukturelle und gesetzgeberische Maßnahmen, um die Wärmewende umzusetzen. Aktionspläne werden für jede Pilotregion ausgearbeitet. Dabei werden Erfahrungen aus früheren Projekten berücksichtigt.

Die Austauschkampagnen werden von den Projektpartnern und von lokalen Arbeitsgruppen geplant. Die Arbeitsgruppen bestehen aus Vertretern von Behörden und Energieversorgungsunternehmen, sowie aus Endverbrauchern, Installateuren, Schornsteinfegern, Energieberatern, Herstellern, politischen Entscheidungsträgern und anderen Akteuren. Gemeinsam werden lokale Aktionspakete entworfen, um die Wärmewende voranzutreiben.

Die Hauptziele von REPLACE sind:

- den Wärmemarkt sowie die Denkweisen und Bedürfnisse von Endverbrauchern, Vermittlern (wie Installateuren, Schornsteinfegern, Energieberatern) und Investoren zu verstehen,
- Marktbarrieren zu identifizieren und abzubauen und ein förderliches Umfeld sowie bessere und vertrauenswürdige Dienstleistungen zu fördern,
- Rahmenbedingungen, Planungs- und Investitionssicherheit zu verbessern,
- alle Beteiligten besser über die Vorteile eines Heiz- oder Kühlsystemwechsels zu informieren, entsprechend ihrem Informationsbedarf und ihren bevorzugten Formaten,
- die Verbraucher in die Lage zu versetzen, informierte Entscheidungen zu treffen, und so ein nachhaltiges Energieverhalten zu fördern,
- das Vertrauen der Endverbraucher in die Vermittler und in die Zuverlässigkeit der erneuerbaren HK-Systeme und der zugehörigen (Service-)Lieferanten zu stärken,
- Know-how-Transfer von fortschrittlicheren zu weniger fortschrittlichen Ländern in diesem Bereich, z.B. durch Schulung von Installateuren in südosteuropäischen Ländern,
- lokal angepasste, maßgeschneiderte Austauschkampagnen in zehn europäischen Pilotregionen zu entwickeln und zu implementieren, aber auch vor Ort zu testen, zu steuern und zu verbessern, und
- die Erkenntnisse des Projekts für die Replikation in anderen Ländern und Regionen verfügbar zu machen.

REPLACE befasst sich auch mit Energiearmut und Genderfragen und reduziert das Risiko einer Rohstoffkrise, indem es die Nutzung regionaler erneuerbarer Energiequellen (wie Solar, Umgebungswärme oder Biomasse) und in der EU produzierter Heizungs- und Kühlanlagen (Biomassekessel, Wärmepumpen, Solarkollektoren usw.) unterstützt.

1. WARUM ERNEUERBARES HEIZEN UND KÜHLEN?

Die direkte Beteiligung und das Engagement von Zwischenhändlern und Investoren beim Austausch alter und ineffizienter Heiz- und Kühlsysteme durch erneuerbare und umweltfreundliche Systeme ist der Schlüssel für die Umsetzung der Wärmewende.

In diesem Zusammenhang sind mit "**Zwischenhändler**" all jene Schlüsselpersonen gemeint, die in der Lieferkette von Heiztechnologien zwischen dem Anlagenhersteller und dem Endverbraucher stehen. Die Kategorie der Zwischenhändler umfasst daher Fachleute von Installateuren, Klempnern und Schornsteinfegern bis hin zu Architekten, Bauträgern, Energieagenturen, Ingenieurbüros und Energieberatern.

Mehrere Analysen zeigen, dass manchmal erneuerbare Energien immer noch als potenzielles Risiko für Kunden betrachtet werden¹. Dies liegt meist an der Komplexität der Konstruktion/Installation im Vergleich zu den auf dem Markt erhältlichen Alternativen für fossile Brennstoffe. Oft ist der Austausch von Öl- oder Gaskesseln mit derselben Technologie die einfachste Lösung für den Ersatz alter oder defekter Heizgeräte. Berater empfehlen immer wieder die Installation von Öl- oder Gaskesseln, da es sich um risikoarme Technologien mit geringem Wartungsaufwand und allgemein hoher Zufriedenheit der Verbraucher handelt.

Da die Entscheidungen der Verbraucher jedoch in der Regel auf der Grundlage von Empfehlungen von Vermittlern und Beratern wie z.B. Installateuren, Schornsteinfegern und Architekten getroffen werden, müssen die Bedenken dieser Fachleute berücksichtigt und behandelt werden. Ziel wäre es, Vermittler zu unterstützen und zu motivieren, erneuerbare Lösungen anstelle von Systemen auf Basis fossiler Brennstoffe vorzuschlagen. Dazu ist die politische Unterstützung notwendig. Es könnten z.B. Steuererleichterungen, eingeführt werden oder Schulungen subventioniert werden. Auch Zertifizierungen, Audits und transparente Plattformen wären ein wichtiger Beitrag, um Vermittler zu unterstützen. Ökologische Aspekte und finanzielle Vorteile können Vermittler helfen, den Kunden nachhaltige Lösungen vorzuschlagen und so einen aktiven Beitrag zur Wärmewende zu leisten².

Eine breite Einführung von erneuerbaren Heiz- und Kühlgeräten bedeutet auch, dass Energieplaner, Heizsystemanbieter und Installateure neue Qualifikationen und Fähigkeiten brauchen, z.B. da vermehrt neue

¹ ETIP RHC, 2019, "2050 Vision for 100% renewable heating and cooling in Europe" (<https://www.rhc-platform.org/content/uploads/2019/10/RHC-VISION-2050-WEB.pdf>)

² *Ibidem.*

Automatisierungs- und IT-Lösungen im Wärmesektor zum Einsatz kommen. Eine Mischung aus interdisziplinären Fähigkeiten, einschließlich Regelungstechnik, Energietechnik und Informatik ist notwendig. In Städten werden vor allem Energiemanager benötigt, um die Wärmewende voranzutreiben. Dazu sind Kompetenzen sowohl in der Energieplanung als auch im sozioökonomischen Bereich notwendig. Im Energiesektor generell kommt es zu Verschiebungen in Geschäftspraktiken und in der Dimensionierung von Anlagen, weg von eher zentralen, hin zu dezentralen Strukturen³.

Da sich die Wärmewende immer noch im Anfangsstadium befindet, ist es notwendig, Investoren zu sensibilisieren und Vorteile umweltfreundlicher Technologien hervorzuheben.

Mit Investoren sind nicht nur Finanzierungsinstitutionen gemeint, sondern auch öffentliche Einrichtungen, lokale Energieplanungsbehörden, Energieagenturen, Energiedienstleistungsunternehmen (ESCOs), Bauträger, Energieversorger, Fernwärmebetreiber und Energiegenossenschaften. Und nicht zuletzt bezieht es sich auch auf Gebäudeeigentümer und Hausbesitzer, die sich für eine Investition in ein erneuerbares Heizsystem für ihr Haus entscheiden.

Für eine erfolgreiche Umstellung des Wärme- und Kältesektors sollte die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle übernehmen, indem sie massiv in alle öffentlichen Gebäude und Wärmeinfrastrukturen investiert⁴.

Eine große Herausforderung ist es, auch die lokale Wirtschaft zu mobilisieren, sich an der Wärmewende zu beteiligen. Tatsächlich spielt das bei vielen Geschäften und Firmen bisher eine eher untergeordnete Rolle. Um sie bei der Wärmewende mitzunehmen, müssen die Vorteile von sauberen Energielösungen aufgezeigt werden: neben Kosteneinsparungen und dem Beitrag zum Klimaschutz z.B. auch eine Produktivitätssteigerung, bessere Arbeitsbedingungen, verbessertes Unternehmensimage und natürlich langfristige finanzielle Erträge⁵.

Warum sollten Vermittler erneuerbares Heizen & Kühlen fördern?

Erneuerbare Heiz- und Kühlsysteme haben nicht Vorteile für die Verbraucher, sondern auch für die, die sie verkaufen und installieren! Erneuerbares und effizientes Heizen ist eine Win-Win-Option für die gesamte Gesellschaft.

Tatsächlich bieten moderne und effiziente erneuerbare Heizsysteme die folgenden Vorteile für Verbraucher und für die Gesellschaft:

Vorteile für die Umwelt:



Moderne erneuerbare Heiz- und Kühltechnologien sind effizient und sparen Energie, wodurch Kohlenstoffemissionen reduziert und die Luftqualität verbessert wird.

Aufgrund ihrer Effizienz sparen sie Energie und senken damit auch Energierechnungen. Und nicht zuletzt werden sie von günstigen, oft kostenlosen, erneuerbaren Energiequellen gespeist: Sonne, Holz, Luft, Wasser oder Erdwärme.

³ *Ibidem.*

⁴ *Ibidem.*

⁵ *Ibidem.*

Wirtschaftlicher Nutzen:

Erneuerbare Heiz- und Kühlsysteme verringern meist die Abhängigkeit der Haushalte von steigenden Energiekosten - heute und in den kommenden Jahren. Sie werden oft durch spezielle Förderprogramme unterstützt, was sie erschwinglicher macht und die Amortisationszeit verkürzt.

In einigen europäischen Ländern sind Gesetze umgesetzt, bzw. in Vorbereitung, in denen bald die Verwendung fossiler Brennstoffe für die Beheizung von Wohngebäuden verboten sein wird. Erneuerbare Technologien sind davon nicht betroffen, sie sind deshalb zukunftssicher.

Sie steigern den Wert einer Immobilie, sie stärken die regionale Entwicklung, sie tragen zur Schaffung von Arbeitsplätzen bei und unterstützen den europäischen Industriestandort.

Und ganz allgemein kommen sie der lokalen Wirtschaftskraft zugute, indem sie die Abhängigkeit von weither importierter Energie verringern und den Geldabfluss in weiter entfernte Regionen reduzieren.

Sozialleistungen:

Erneuerbare Heizsysteme ermöglichen es, Verbrauchern ihre eigene nachhaltige Wärme aus erneuerbaren Energiequellen zu erzeugen. Sie werden so zu "Prosumern" (eine Kombination aus den englischen Wörtern "Erzeuger" und "Verbraucher"), die aktiv zur Dekarbonisierung von Gebäuden und zur Energiewende in Europa beitragen.

Dies sind nur einige der vielen Gründe, warum es für Sie Sinn macht, Ihren Kunden ein erneuerbares Heiz- oder Kühlsystem zu verkaufen oder zu installieren.

Wenn Sie fossile Heizungsanlagen planen, verkaufen oder Installieren, sind Sie heutzutage einem großen Wettbewerb ausgesetzt und müssen Ihre Leistungen mit vielen konkurrierenden Firmen anbieten. Insofern haben Sie einen Vorteil, wenn Sie erneuerbare Energietechnologien anbieten können. Wenn Sie Vorreiter und ein zukunftsorientiertes Unternehmen in Ihrer Region sein wollen, sind erneuerbare Energietechnologien im Portfolio unabdingbar. Aufgrund all ihrer Vorteile werden erneuerbare Heiz- und Kühlsysteme als **Marketinginstrument für Ihr Unternehmen** dienen. Das Ziel aller Marketingstrategien ist es nämlich, dem Verbraucher optimale Lösungen und einen hohen Nutzwert zu bieten und im Vergleich zur Konkurrenz einen besseren Service zu bieten.

Installateure, die im Bereich erneuerbarer Energien qualifiziert sind, haben eine Vielzahl attraktiver **Beschäftigungsmöglichkeiten** in einem stark expandierenden und interessanten Wirtschaftszweig, der von der europäischen und nationalen Politik unterstützt wird.

Betrachtet man die internationalen und europäischen Pläne zur globalen Dekarbonisierung, so werden erneuerbare Energien schon in wenigen Jahrzehnten zur Hauptenergiequelle werden, während die Rolle der umweltschädlichen fossilen Brennstofftechnologien schrittweise abnehmen wird. Einige europäische Länder bereiten sogar eine Gesetzgebung vor, die das Heizen von Wohnhäusern mit fossilen Brennstoffen verbietet. Kein Kunde würde sich freuen, wenn er kurz nach dem Kauf erfährt, dass seine mit fossilen Brennstoffen betriebene Heizung von der nationalen Gesetzgebung verboten werden soll - oder?

Wenn Sie als Installateur erneuerbare Energiesysteme anbieten können, sind Sie in einem **Wachstumsmarkt**, der durch ansteigende Preise für fossile Brennstoffe und damit durch einen Anstieg der Heizkosten, das

wachsende Bewusstsein der Bürger in Bezug auf die Folgen des Klimawandels sowie durch die europäische und nationale Gesetzgebung gekennzeichnet ist.

Wenn Sie das große Ganze betrachten, wird die Unterstützung kleiner erneuerbarer Heizsysteme für Sie nicht nur wirtschaftlich attraktiv sein, sondern auch die **Wirtschaft Ihrer Region ankurbeln**. Erneuerbare Energien schaffen Arbeitsplätze und sind das Herzstück der europäischen Energiewende. Die Lieferung von lokal erzeugter Energie von einem Unternehmen vor Ort leistet einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung und Wirtschaftskraft.

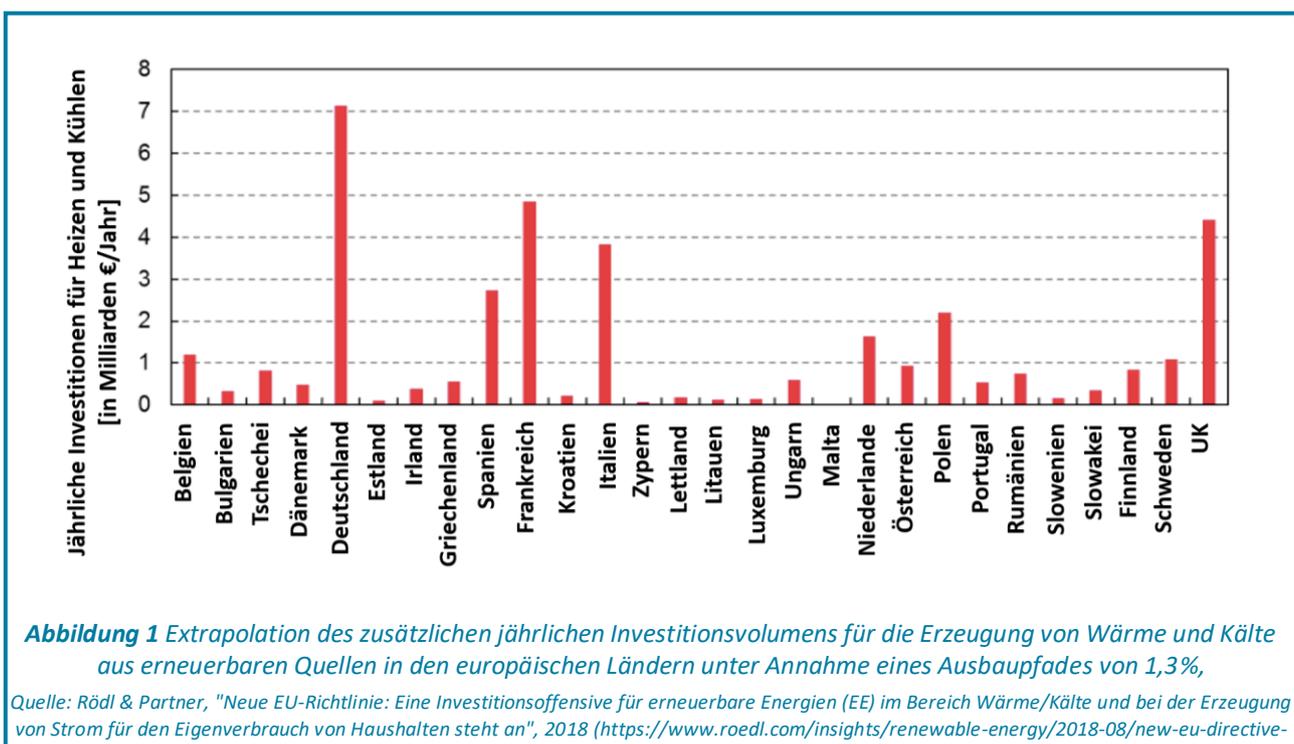
Die Installation, die Wartung und der Betrieb von erneuerbaren Systemen schafft außerdem hochqualifizierte **Arbeitsplätze**, die ihrerseits wieder zur grünen Wirtschaft und zur Entwicklung des ländlichen Raums beitragen. Darüber hinaus kommen lokale Energiequellen der regionalen Wirtschaft zugute, indem sie Kommunen und deren Menschen finanzielle Vorteile bringen.

Erneuerbare Energiequellen und Dienstleistungen *aus der Region* bringen daher Vorteile *für die Region*.

Warum sollten sich Investoren für erneuerbares Heizen und Kühlen entscheiden?

Da der **regulatorische Rahmen** sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene immer besser wird, besteht kein Zweifel daran, dass erneuerbare Energien für Heizen und Kühlen in den kommenden Jahren stark wachsen wird.

Mit der kürzlich verabschiedeten Erneuerbare-Energien-Richtlinie der Europäischen Union hat die EU den Mitgliedstaaten das Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Wärme ab 2021 um 1,3 Prozentpunkte pro Jahr zu erhöhen⁶. Da die EU27 im Jahr 2018 ca. 467 Millionen Tonnen Öläquivalent zum Heizen und Kühlen



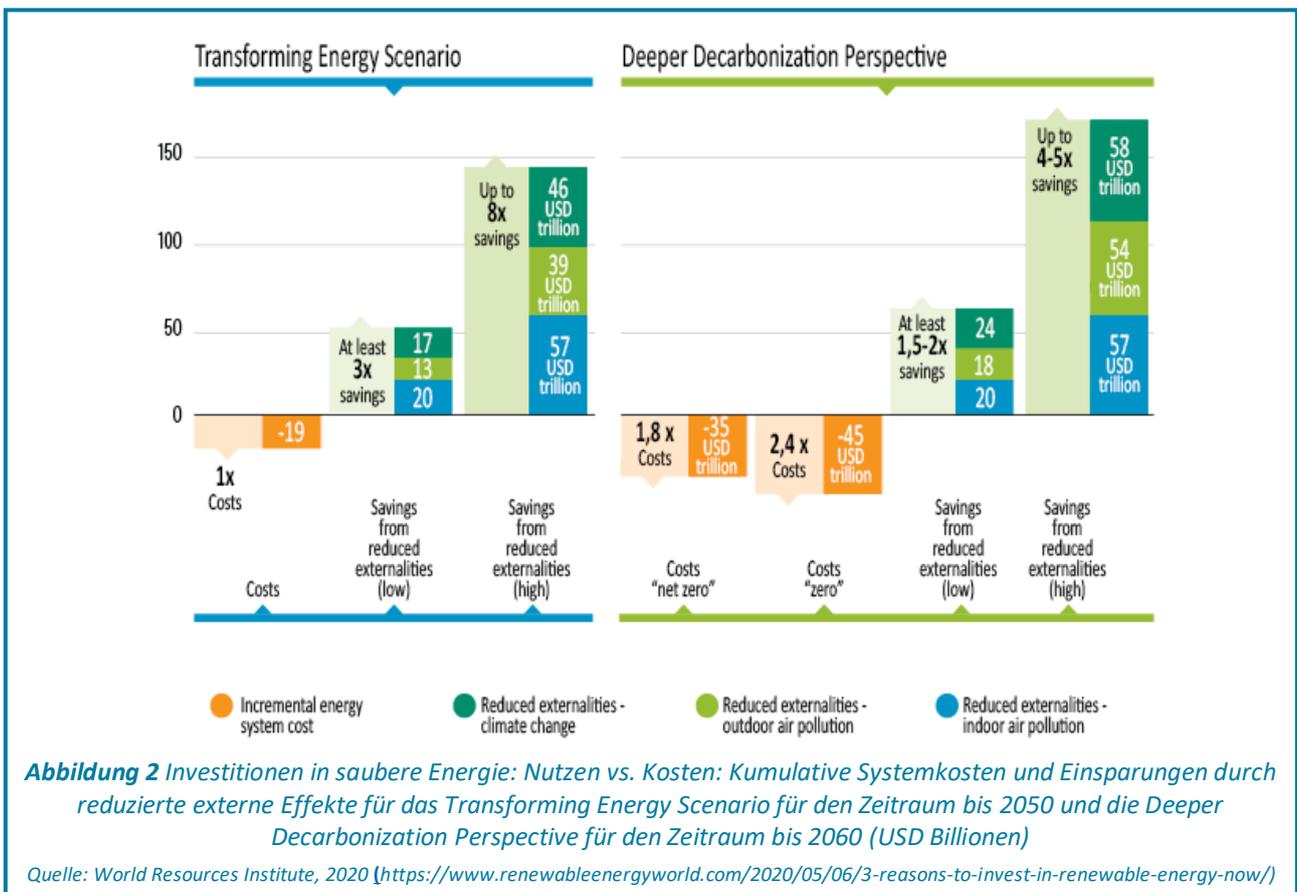
⁶ Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, Artikel 23 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>).

verbraucht hat, könnte das bedeuten, den Anteil der erneuerbaren Energien um 6 Millionen Tonnen Öläquivalent pro Jahr zu erhöhen. Die Kosten hängen von der Art der Technologie ab, die zur Erzeugung der erneuerbaren Wärme verwendet wird, und davon, ob die Energie eher von Großanlagen oder von kleinen Systemen bereitgestellt wird. Die Höhe der erforderlichen Gesamtinvestitionen könnte reduziert werden, wenn die EU den Wärmeverbrauch durch mehr Effizienz reduziert⁷.

Um das von der Erneuerbare-Energien-Richtlinie vorgegebene Ziel erfolgreich und reibungslos zu erreichen, müssen die Mitgliedsstaaten entsprechende Anreizsysteme schaffen. Nach Schätzungen für die gesamte Europäische Union wird sich das zusätzliche Investitionsvolumen in Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien auf etwa 36 Mrd. Euro pro Jahr belaufen.

Die Investitionen in erneuerbare Heiz- und Kühltechnologien werden sich auszahlen. Gute Gründe, in erneuerbare Energieprojekte zu investieren, sind unter anderem die folgenden⁸:

1. **Investitionen in saubere Energie können während der gesamten Projektlaufzeit eine wirtschaftliche Rendite bringen, die drei- bis achtmal höher ist als die Anfangsinvestition.** Der neue Global Renewables Outlook⁹ 2020 der International Renewable Energy Agency (IRENA) bewertet die sozioökonomischen Auswirkungen verschiedener Energiewende-Szenarien. Das „Transforming Energy Scenario“ - eine ehrgeizige, aber realistische Energiewende, die den globalen Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 Grad Celsius begrenzen würde - würde weltweit 19 Billionen



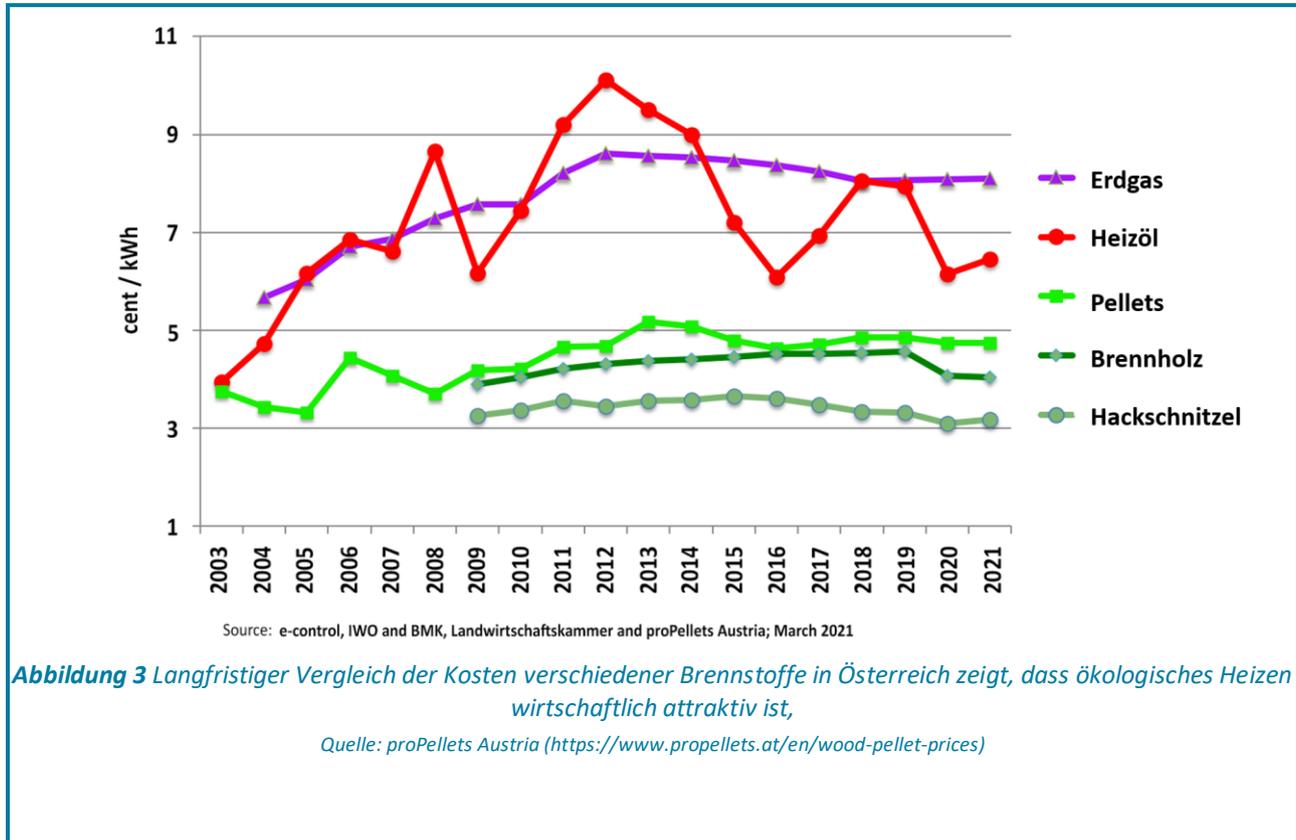
⁷ Frankfurt School-UNEP Centre/BloombergNEF, 2020, "Global Trends in Renewable Energy Investment 2020" (https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR_2020.pdf)

⁸ Renewable Energy World, 2020, "3 Gründe, jetzt in erneuerbare Energie zu investieren" (<https://www.renewableenergyworld.com/2020/05/06/3-reasons-to-invest-in-renewable-energy-now/>)

⁹ IRENA, Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050, 2020 (https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Global_Renewables_Outlook_2020.pdf)

Dollar mehr kosten als ein Business-as-usual-Ansatz. Dieses Szenario würde aber bis 2050 Vorteile im Wert von 50 bis 42 Billionen Dollar bringen und das weltweite BIP um 2,4% steigern. Um noch einen Schritt weiterzugehen, würde das Szenario "Deeper Decarbonization Perspective" von IRENA - die eine Welt mit Netto-Null-Emissionen bis 2050-2060 skizziert - global zwischen 35-45 Billionen Dollar kosten, aber 62-169 Billionen Dollar an kumulativen Einsparungen bringen, wenn man die vermiedenen Gesundheits- und Sozialkosten durch reduzierte Luftverschmutzung berücksichtigt.

2. **Die Preisinstabilität für fossile Brennstoffe stellt eine globale Chance dar, den Umstieg auf saubere Energie zu beschleunigen.** Während die COVID-19-Krise und die Lock-down-Verfügungen die Herausforderungen der fossilen Energiewirtschaft sicherlich verschärft haben, ist ein genereller struktureller Zusammenbruch der fossilen Energiewirtschaft schon lange abzusehen. In den letzten zehn Jahren hat die fossile Energiewirtschaft mehr Geld für Aktienrückkäufe und Dividenden ausgegeben, als sie an Einnahmen erzielt hatte, was den Energiesektor zu einem der Sektoren mit der schlechtesten Performance macht¹⁰. Darüber hinaus trennen immer mehr große Finanzinstitute von Investitionen in die fossile Energiewirtschaft, da sie die wachsenden finanziellen Risiken kohlenstoffintensiver Investitionen erkannt haben. Laut dem Center for International Environmental Law bedeutet dies, dass "mittelfristig die Aussicht auf eine vollständige Erholung vieler dieser Einnahmeströme bestenfalls ungewiss und in vielen Fällen unwahrscheinlich ist"¹¹.
3. **Ehrgeizige Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz könnten bis 2050 zu 63 Millionen neuen Arbeitsplätzen führen:** Heute arbeiten weltweit mehr als 11 Millionen Menschen im Bereich der erneuerbaren Energien, während allein in den USA und in Europa 3,3 Millionen Menschen in der Energieeffizienzbranche tätig sind. Nach Angaben der Internationalen



¹⁰ Center for International Environment Law, 2020, "Pandemic crisis, systemic decline - Why exploiting the COVID-19 crisis will not save the oil, gas and plastic industries" (<https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2020/04/Pandemic-Crisis-Systemic-Decline-April-2020.pdf>)

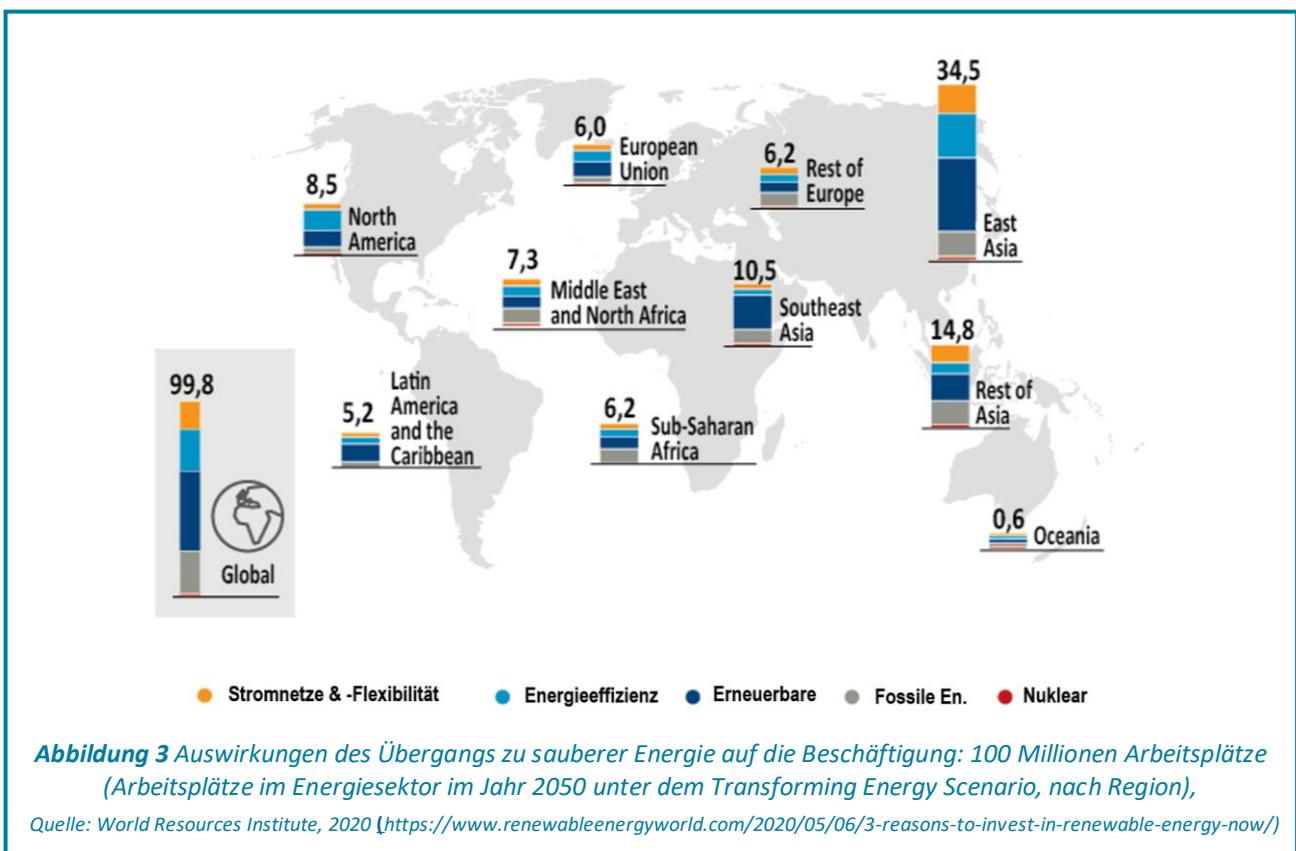
¹¹ Ibidem.

Energieagentur werden die meisten Energieeffizienz-Jobs in kleinen und mittleren Unternehmen geschaffen. Nach dem "Transforming Energy Scenario" der IRENA könnte sich die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien weltweit mehr als verdreifachen und bis zum Jahr 2050 42 Millionen erreichen, während die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der Energieeffizienz um das Sechsfache ansteigen und in den nächsten 30 Jahren mehr als 21 Millionen Menschen beschäftigen würde. Die Gesamtzahl der Arbeitsplätze steigt auf 100 Millionen, wenn man die Auswirkungen auf den gesamten Energiesektor berücksichtigt, einschließlich der mit der Energiewende verbundenen Arbeitsplätze in den Bereichen Infrastruktur und Netzflexibilisierung und zusätzlich zu den konventionellen Technologien. Im Gegensatz dazu wird erwartet, dass die Industrie für fossile Brennstoffe im gleichen Zeitraum, verglichen mit dem heutigen Beschäftigungsniveau, mehr als 6 Millionen Arbeitsplätze verlieren wird.

Es gibt oft sehr unterschiedliche Motivationen, Projekte für erneuerbares Heizen und Kühlen umzusetzen, die vom öffentlichen oder vom privaten Sektor initiiert, entwickelt und finanziert werden. Der öffentliche Sektor wird in der Regel niedrigere Wärmepreise und bessere sozio-ökologische Vorteile anstreben, während der private Sektor in erster Linie eine bessere Wirtschaftlichkeit verfolgen wird¹².

Investitionen der öffentlichen Hand zur Unterstützung der Wärmewende, d.h. in Form eines finanziellen Anreizsystems (z.B. Investitionszuschüsse) , werden durch folgende Argumente gerechtfertigt¹³:

- **Positive externe Effekte:** Die Gesellschaft profitiert von der Reduzierung der Emissionen und von anderen Umweltvorteilen, die mit der Nutzung erneuerbarer Energien zu Heiz- oder Kühlzwecken



¹² Sunko Rok et al., 2017, CoolHeating-Projekt, "Guidelines on improved business models and financing schemes of small renewable heating and cooling grids" (https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.1_Guideline.pdf)

¹³ K4RES-H Projekt, "Finanzielle Anreize für erneuerbares Heizen und Kühlen" (https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/k4res-h_financial_incentives_for_renewable_hc.pdf)

verbunden sind. Ein finanzielles Anreizsystem soll Investoren für diese positiven externen Effekte belohnen.

- **Sichere Energieversorgung:** Durch die Verringerung der Abhängigkeit von importierten und knappen Energiequellen reduziert erneuerbares Heizen oder Kühlen den Bedarf an öffentlichen Aufwand. Investitionen in die Infrastruktur, z.B. für den Transport von Energiequellen oder für die strategische Energiespeicherung werden verringert, genauso wie Ausgaben für diplomatische und militärische Einsätze, die im Zusammenhang mit fossilen Energieträgern stehen. Durch die Erhöhung des einheimischen Energieangebots kann eine öffentliche finanzielle Unterstützung für erneuerbares Heizen und Kühlen auf lange Sicht billiger sein als keine Unterstützung.
- **Unterschiedliche Marktentwicklung innerhalb der EU:** Die Marktentwicklung für erneuerbare Heiz- und Kühltechnologien in den verschiedenen europäischen Ländern ist sehr unterschiedlich. Deshalb müssen Länder, in denen diese Technologien noch nicht so verbreitet sind, unterstützt werden, um dieses Ungleichgewicht zu korrigieren.
- **Schaffung von Skaleneffekten:** Das Potenzial für Skaleneffekte ist beträchtlich, nicht nur in der Fertigung, sondern auch für nachfolgende Schritte in der Wertschöpfungskette, z.B. in Bereichen wie Marketing und Vertrieb, Systemdesign, Installation, Kundenbetreuung usw., die in der Regel auf lokaler und regionaler Ebene erbracht werden. Finanzielle Investitionsprogramme helfen bei der Schaffung von Skaleneffekten und senken so mittelfristig den Preis für erneuerbare Technologien.
- **Unterstützung bei den Anschaffungskosten:** Private Investoren können durch die hohen Investitionen bei der Anschaffung und Installation, im Vergleich zu einem konventionellen Heiz- oder Kühlsystem, abgeschreckt werden. Die Verringerung dieser finanziellen Belastung durch öffentliche finanzielle Anreize fördert den Kauf dieser Technologien.
- **Technologieführerschaft der europäischen Heizungsindustrie:** Der größte Teil der in Europa installierten erneuerbaren Heiz- und Kühlsysteme wird innerhalb der Europäischen Union hergestellt. Außerdem ist der Umsatz, der mit der Installation eines erneuerbaren Heizsystems verbunden ist, von Natur aus lokal: Planung, Installation, Schulung, Marketing und Vertrieb. Ein finanzielles Anreizsystem für erneuerbare Heizungen schafft daher Vorteile für die regionale und die europäische Wirtschaft und reduziert gleichzeitig den Bedarf an Importen fossiler Brennstoffe.
- **Öffentliche Gelder:** Die Tatsache, dass öffentliche Mittel verwendet werden, um finanzielle Anreize schaffen, ist ein positives Signal an die Bürger und zeigt konkret die öffentliche Unterstützung für die Wärmewende. Dadurch wird das Vertrauen des Marktes in die Technologie gestärkt.
- **Finanzielle Anreizsysteme als Marketinginstrument:** Das Vorhandensein eines finanziellen Anreizsystems kann dazu beitragen, Technologien besser zu vermarkten. Das Anreizsystem kann zu Werbezwecken verwendet werden. In manchen Fällen ist der finanzielle Anreiz sehr hoch (z.B. Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in Deutschland), in anderen Fällen eher gering. Dabei kann es sein, dass die reine Existenz einer Förderung erfolgreich ist, nach dem Motto "sollte nicht verpasst werden", ein Gefühl das ähnlich wie bei einer Rabattaktion funktioniert.

Zu guter Letzt ist es erwähnenswert, dass ein Heizungstausch normalerweise immer auch den Immobilienwert des Gebäudes steigert.

2. WIE KANN MAN ERNEUERBARES HEIZEN UND KÜHLEN FÖRDERN UND OPTIMAL NUTZEN?

2.1. Wie können Zwischenhändler erneuerbare Systeme unterstützen?

Das Angebot der heute auf dem Markt erhältlichen Heiz- und Kühlsysteme ist so groß, dass Endverbraucher oft orientierungslos sind und sich lieber auf den Rat und das Fachwissen von Fachleuten verlassen. Als professioneller Vermittler haben Sie daher das Vertrauen Ihres unerfahrenen Kunden. Ihre Empfehlung, ein erneuerbares Heiz- oder Kühlsystem zu installieren statt ein fossil betriebenes, wird beim Kunden gehört werden und wesentlich zur Meinungsbildung beitragen.

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Projektphasen vorgestellt, die zu durchlaufen sind, wenn einem Kunden eine neue Heizungsanlage empfohlen und schließlich installiert wird. Dies wird im Anschluss ergänzt durch eine Aufzählung häufiger Installationsfehler die es zu vermeiden gilt. Außerdem werden Hinweise zu Schulungs- und Zertifizierungsprogrammen für Vermittler geben.

2.1.1. Phasen eines Heizungstausches

Normalerweise gliedert sich der Prozess des Austauschs eines Heizungssystems in verschiedene Projektphasen, die alle gleich wichtig sind. Alle zusammen bilden den Lebenszyklus, den die meisten Heiz- und Kühlsysteme durchlaufen. Die Abfolge der Phasen kann je nach Vorbedingungen und verschiedenen anderen Faktoren variieren (wie z.B. Art des Gebäudes, Größe der Heizungsanlage, gewählte Technologie und Kundenbedürfnisse), gliedert sich aber grundsätzlich wie folgt.

1. Vorüberlegungen und Beratung

Der Prozess beginnt mit einer Phase, in der Vorüberlegungen gemacht werden. Im Idealfall macht sich der Verbraucher oder Investor über den Austausch schon Gedanken, während das alte Heizsystem noch in Betrieb ist. Rechtzeitige Vorüberlegungen ermöglichen es, alle Möglichkeiten sorgfältig zu betrachten und zu bewerten, ohne übereilte Austauschentscheidungen treffen zu müssen, wie sie bei einem plötzlichen Ausfall des alten Geräts häufig vorkommen.

In dieser Phase werden Energieberater, Installateure oder andere professionelle Vermittler von den Verbrauchern kontaktiert, um sie zu beraten und ihnen erste Empfehlungen zu geben.

Während der Beratung wird der professionelle Vermittler versuchen, die Bedürfnisse und Präferenzen des Hauseigentümers in Bezug auf die Technologie, Kosten, Komfort oder Renovierungsarbeiten zu verstehen. Schließlich sollte sich der Verbraucher darüber informieren, ob es vor Ort bereits ein Nah- oder Fernwärmenetz gibt, an das man die Immobilie anschließen lassen könnte.

Es empfiehlt sich, dass der Vermittler/Berater auch eine Hausbesichtigung und Bestandsaufnahme vor Ort beim Kunden macht, um den Zustand des Gebäudes (d.h. ob es gut gedämmt ist oder nicht, das vorhandene Heizsystem, den Platz für eine neue Heizungsanlage usw.) und die energetische Qualität des Hauses selbst (d.h. die Höhe des Energieverbrauchs pro Quadratmeter, die Vorlauftemperatur, die Art der Wärmeverteilung usw.) zu beurteilen. Auch sollte eventuell geprüft werden, ob z.B. eine Schornsteinsanierung, bauliche Maßnahmen oder Abrissarbeiten notwendig sind.

2. Planung

Der Prozess wird mit der Planungsphase fortgesetzt. Nach den Vorüberlegungen und den Beratungen muss sich der Verbraucher auf eine Variante festlegen, so dass der Fachmann mit der eigentlichen Planung des Austauschs beginnen kann: Er berät den Kunden über die besten Geräteoptionen und Systemlösungen für seine Immobilie und seine Bedürfnisse, macht einen Zeitplan für die Umbaumaßnahmen, erstellt einen Kostenvoranschlag für das System und die Installation und schätzt die erwarteten Einsparungen auf der Energierechnung. Die Planungsphase endet mit der konkreten Auswahl des neuen Systems und der Beauftragung für die Bau- und Installationsmaßnahmen.

3. Detailplanung

Die Detailplanung eines Heiz- und Kühlsystems umfasst mehrere Teilphasen: die **Bestimmung der Heiz- und Kühlleistung**, die **Dimensionierung** und die **Systemkonfiguration**. Dabei muss das System so geplant werden, dass es die Wünsche und Bedürfnisse des Auftraggebers berücksichtigt. Sind mehrere Akteure beteiligt, müssen die Einzelplanungen zusammenspielen¹⁴.

2012 wurde die erste internationale Norm in diesem Bereich veröffentlicht: „Umweltgerechte Gebäudeplanung - Planung, Auslegung, Installation und Steuerung flächenintegrierter Strahlheizungs- und -kühlsysteme“, **Norm ISO 11855**. Diese Norm umfasst die Prozesse und Bedingungen, die zur Bestimmung der Heiz- und Kühlleistung von Strahlungsheizungs- und -kühlsystemen in Neubauten und Bestandsgebäuden erforderlich sind. Darüber hinaus legt die Norm die Auslegungsbedingungen für Komponenten der Wärmeversorgung, wie hydraulische Verteilsysteme, Heizkörper und Regelsysteme von Strahlungsheiz- und -kühlsystemen, fest¹⁵.

Sobald die Konfiguration abgeschlossen ist, ist das System bereit, beim Kunden installiert zu werden.

4. Stilllegung und Entsorgung der alten Heizung

Bei der Sanierung eines bestehenden Gebäudes und dem Austausch einer alten Heizungsanlage kümmert sich der Fachvermittler in der Regel auch um die Stilllegung und Entsorgung der bisherigen Bestandsheizung und des restlichen Brennstoffs. Die Person, die diese Arbeiten durchführt, muss in der Lage sein, die korrekten Verfahren und Praktiken für die Stilllegung von Hausheizungsanlagen

¹⁴ LimJae-Han und Kim Wwang-Woo, 01/2016, REHVA Journal, "ISO 11855 - The international Standard on the Design, dimensioning, installation and control of embedded radiant heating and cooling systems", <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/iso-11855-the-international-standard-on-the-design-dimensioning-installation-and-control-of-embedded-radiant-heating-and-cooling-systems>

¹⁵ *Ibidem*.

einzuhalten. Diese Arbeiten müssen in Übereinstimmung mit den aktuellen Versionen der entsprechenden Industrienormen und -vorschriften, mit den von der Industrie anerkannten Arbeitspraktiken, mit der Arbeitsumgebung und mit der natürlichen Umgebung ausgeführt werden.

5. Umsetzung: Installation und Inbetriebnahme

In dieser Phase werden Verrohrungsarbeiten durchgeführt, das gewählte Heiz- oder Kühlsystem wird installiert und eventuelle Netzanschlüsse gemacht. Schließlich ist es betriebsbereit.

Ein wichtiger Schritt der Umsetzungsphase ist die **Inbetriebnahme**, um ein richtig eingestelltes System zu übergeben. Dieser Schritt ist nicht nur im Hinblick auf die Effizienz, sondern auch auf die Sicherheit des Kunden entscheidend. Damit eine Heizungsanlage so läuft, wie sie soll, müssen eine Vielzahl von Komponenten harmonisch zusammenspielen - Versorgung, Pumpen, Lüftung, Abgasführung, der Kessel usw. Bei einer Inbetriebnahme schauen sich die Fachleute nicht nur Einzelkomponenten an, sondern das System als Ganzes, um zu sehen, ob es insgesamt gut und sicher funktioniert. Eine Überprüfung der Wasserqualität im bestehenden Wärmeverteilsystem ist ebenfalls notwendig. Ein hydraulischer Abgleich sollte vorgenommen werden. Es ist ein Vorgang, der oft unterschätzt wird, obwohl er von entscheidender Bedeutung ist: Der hydraulische Abgleich kann Energieeinsparungen von bis zu 5-15% pro Jahr ausmachen, und das mit nur einem halben oder einem Tag Arbeit des Installateurs.

Die Einstellung der Steuerung und Regelung des Kesselbetriebs (unter Berücksichtigung des Brauchwasserbedarfs) sollte ebenfalls nicht vergessen werden. Wichtig ist, auch die Regelung der drehzahlgeregelten Umwälzpumpe nach der Heizkurve (erforderliche Vorlauftemperatur bezogen auf die gemessene Außentemperatur) einzustellen.

Inbetriebnahme- und Abnahmeprotokolle sollten Standard sein, um die Leistung zu dokumentieren und die rechtlichen Folgen des Eigentumsübergangs auf den Eigentümer/Investor in Bezug auf Garantie- und Gewährleistungsfragen klarzustellen.

6. Betrieb und Wartung

Nicht zuletzt ist das System, sobald es installiert und in Betrieb genommen wurde, einsatzbereit. Es soll von nun an Energie sparen und Emissionen reduzieren. Von der Anlage wird erwartet, dass sie zuverlässig und effizient läuft. Dazu sind regelmäßige **Wartungsmaßnahmen** vom Kunden selbst und vom Installateur notwendig, um einen hohen Standard aufrechtzuerhalten. Normalerweise wird empfohlen, dass der Installateur den optimalen Betrieb des gesamten Systems mindestens einmal pro Jahr nach der Inbetriebnahme überprüft und beurteilt, ob es optimiert werden kann.

Oft wird der Kunde die Wartung vom selben Installateur machen lassen. Es sollte aber möglich sein, diese Dienstleistung auch von anderen Unternehmen durchführen zu lassen. Gründe für einen Wechsel können sein, dass das installierende Unternehmen möglicherweise zu weit entfernt ist oder dass andere Unternehmen günstiger sind. Auch kann es zu Firmenauflösungen kommen oder es kann sein, dass Kunden mit dem Service eines bestimmten Anbieters nicht zufrieden sind. Daher sollten das Installationsunternehmen und der Kunde sicherstellen, dass dem Kunden eine komplette Dokumentation der Anlage vorliegt: alle Unterlagen wie Ausführungspläne, Inbetriebnahmeprotokolle, Garantien und Spezifikationen der Komponenten und des gesamten Systems.

Die Kosten für den Wartungsservice sollten auf einem angemessenen Niveau gehalten werden - z.B. sollte der Preis für regelmäßige Kontrollen und Routinearbeiten möglichst deutlich unter den Kosten der jährlichen Energieeinsparungen aus dem System bleiben, damit sich das System amortisieren kann und damit eine hohe Kundenzufriedenheit erreicht wird.

Die kürzlich überarbeitete europäische Richtlinie¹⁶ über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden weist auch auf die Bedeutung von Inspektionen von Heizungs-, Kühlungs- und Lüftungssystemen hin, um sicherzustellen, dass Gebäude und Produkte ihre Energieeinsparungen erreichen und ihre optimale Leistung beibehalten. Artikel 14 und 15 verpflichten die Mitgliedsstaaten, Inspektionen von Geräten für kombinierte Raumheizungs-/Klimaanlagen und Lüftungsanlagen über 70 kW einzurichten. Inspektionen und regelmäßige Wartungen können dazu beitragen, die Langlebigkeit von Produkten und Systemen zu erhöhen.

2.1.2. Vermeidbare Fehler

Bei jeder Maßnahme kann es zu menschlichen und technischen Fehlern kommen, auch bei der Installation eines neuen Heiz- oder Kühlsystems, vor allem, falls die eingesetzte Technologie noch nicht so oft eingesetzt wurde. Solche Fehler können zu Ausfällen des Systems führen sowie dessen Effizienz und Leistung verringern, was zu zusätzlichen Kosten für den Kunden führt. Die folgende Liste hilft Ihnen, einige der häufigsten Fehler beim Austausch und Installation zu vermeiden.

1. Falsche Dimensionierung

Installationsfehler können sogar schon beginnen, bevor Sie die neue Heizung oder Klimaanlage verkaufen. Denn wenn Sie die falsche Gerätegröße verkaufen, kann es zu Misserfolgen führen. Eine falsche Dimensionierung der Anlage verringert die Systemleistung und Effizienz. Die Vorstellung, dass "größer besser ist", ist eine Falle. Es kann z.B. falsch sein, ein System mit der gleichen Nennleistung wie das vorherige zu installieren. Früher wurden Heizungen oft **überdimensioniert**, nur um auf der sicheren Seite zu sein. Außerdem sind neue Systeme energieeffizienter, so dass Systeme mit geringeren Einsatzstoffen (Brennstoff oder Strom) zurecht kommen, um die gleiche Leistung abzudecken. Die Installation eines zu großen Geräts für die Immobilie führt dazu, dass sich das Gerät zu häufig ein- und ausschaltet. Außerdem bedeutet ein Betrieb mit einer viel geringeren Last als der Nennlast des Systems, dass das Gerät weniger effizient läuft und mehr Schadstoffe abgibt. Ein überdimensioniertes Gerät kostet oft mehr: Die Investition ist höher, die Heizkosten werden wegen der geringeren Energieeffizienz höher, die Servicekosten werden wegen des Stop-and-Go-Betriebs höher und nicht zuletzt ist das System umweltschädlicher und schadet damit der Umgebung und der Gesundheit der Nachbarn.

Auf der anderen Seite führt die Installation **eines zu kleinen Systems** dazu, dass das Gerät ständig läuft und an der Leistungsgrenze arbeitet, um die erforderliche Temperatur zu erreichen. Bei Scheitholzvergaserkesseln bieten größere Kessen außerdem einen höheren Komfort, da die Nachlegeintervalle größer sind. Voraussetzung dazu ist eine darauf abgestimmte Dimensionierung eines Pufferspeichers. Sowohl eine zu kleine als auch eine zu große Dimensionierung führen also zu unnötig hohem Energieverbrauch, so dass das System die vom Hersteller versprochene Energieeffizienz nicht erreichen kann¹⁷.

2. Nichtbeachtung der Qualität des Wärmeverteilungswassers und des hydraulischen Abgleichs

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass das **Wärmeverteilungswasser** den geforderten Normen entspricht, so dass es zu keinen Problemen durch Rost oder Festsetzungen kommt. Problematisch kann es sein, wenn in Komponenten im Wärmeverteilungssystem verschiedene Metalle und Nichtmetalle eingesetzt werden.

¹⁶ Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG)

¹⁷ General heating & Air Conditioning, "Vermeiden Sie diese Top 3 HVAC-Installationsfehler", <https://genhvac.com/avoid-top-3-hvac-installation-errors/>

Gleichzeitig ist ein **hydraulischer Abgleich** des Wärmeverteilsystems notwendig, um alle Räume mit der gleichen Wärmemenge zu versorgen. Er kann helfen, Heizkosten zu sparen. Bei Neuanlagen wird genau berechnet, wie viel Heizwasser durch jede einzelne Heizfläche fließen soll. Bei bestehenden Anlagen werden die Ventile so eingestellt, dass alle Heizflächen gleichmäßig mit Wärme versorgt werden. Ohne Abgleich würde sich das Wasser auf seinem Weg durch die zahlreichen Rohre und Ventile immer den Weg des geringsten Widerstandes suchen und bei einigen Heizflächen einfach nicht ankommen. Der hydraulische Abgleich kann daher bis zu 10% der Heizenergie einsparen¹⁸.

3. Undichte Leitungen:

Undichte Rohrleitungen sind ein vorherrschender Fehler bei schlechten Installationen von Heizungssystemen. Wenn Leitungen falsch installiert werden, wird die Effizienz des Heiz- oder Kühlsystems wahrscheinlich beeinträchtigt. Zu alte Leitungen bei der Installation eines neuen Geräts nicht auszutauschen oder die billigsten Materialien zu verwenden, kann ebenfalls ein großer Fehler sein. Billige, schlecht installierte Leitungen können schnell undicht werden.

Außerdem muss die neue Technik zum bestehenden Wärmeverteilungs- und -abgabesystem passen. D.h. die Installation von Wärmepumpen sollte z.B. vermieden werden, wenn Heizkörper vorhanden sind, die nur mit Vorlauftemperaturen über 45°C zurechtkommen. Dies könnte zu sehr hohen Heizkosten führen so dass eine Dämmung der Gebäudehülle unumgänglich wird (insbesondere im Falle einer Luftwärmepumpe). Eine Lösung für dieses Beispiel könnte die Sanierung der Heizkörper sein (z.B. Einbau größerer Heizkörper oder von Heizkörpern mit einem Luftgebläse, um die Vorlauftemperatur zu senken) oder die Umstellung von Heizkörpern auf Fußboden- oder Wandflächenheizung.

Eine angepasste Steuerung und Regelung des Heizsystems unter Berücksichtigung der Heizkurve ist ebenfalls sehr wichtig. Die Vorlauftemperaturkurve muss die Außentemperatur berücksichtigen: Wenn die Vorlauftemperatur auch nur um 1 Grad zu hoch eingestellt ist, steigt der Energiebedarf um 8% (d.h. 8% mehr Energie für jedes überschüssige Grad), was leicht vermieden werden könnte.

4. Unzureichende Drainage:

Klimaanlagen und hocheffiziente Heizsysteme (z.B. Biomassebrennwertkessel) können eine beträchtliche Menge an **Kondenswasser** erzeugen, das sicher aus dem System abgeleitet werden muss. Wird dies falsch gemacht, kann es zu Schäden im Gebäude, Schimmelbildung und Problemen

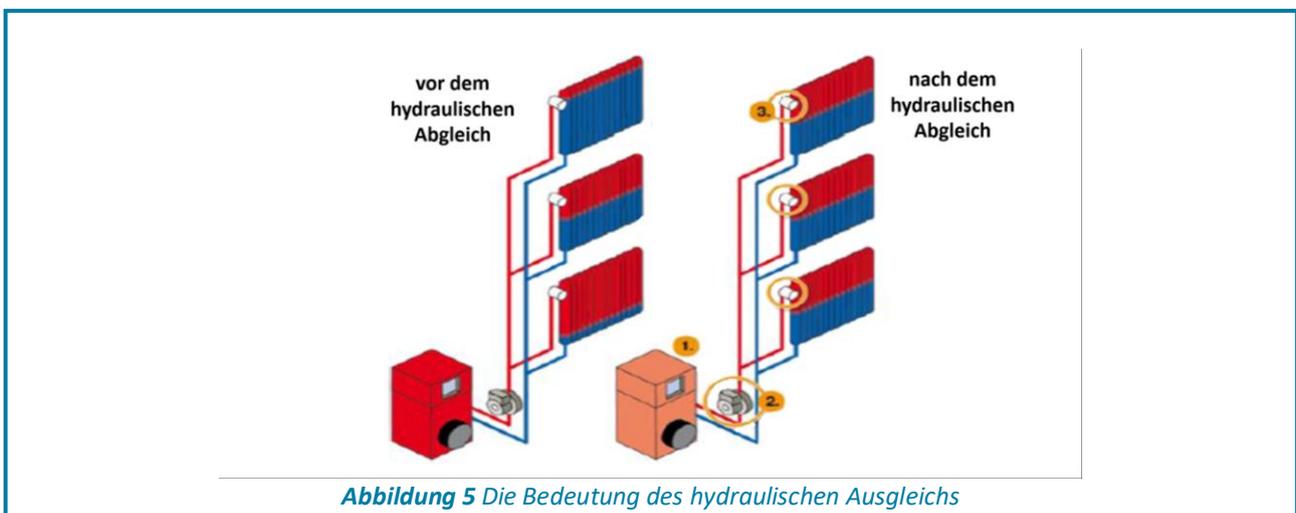


Abbildung 5 Die Bedeutung des hydraulischen Ausgleichs

¹⁸ Energie- und Umweltagentur Niederösterreich, "Optimierung der Heizanlage"

mit der Luftqualität führen. Bei kaltem Wetter kann Wasser, das sich in den Rohren staut, einfrieren und zum Ausfall des Systems führen¹⁹.

5. Unzureichende Inspektion:

Egal, ob Sie ein Haus besuchen, um Wartungen und Reparaturen durchzuführen oder um eine neue Installation vorzunehmen, Sie sollten möglichst immer das **Gesamtsystem** untersuchen. Wenn nicht das Gesamtsystem betrachtet wird, können leicht wichtige Details übersehen werden. Dies kann später zu kostspieligen Reparaturen für Ihren Kunden führen²⁰.

Ein häufiger Fehler ist es auch, wichtige technische Maßnahmen des Gesamtsystems zu ignorieren. Dies betrifft vor allem **Isolierung und Luftabdichtungsmaßnahmen**. Es wäre ein sehr guter Service, die Hausbesitzer auch über solche Maßnahmen zu informieren und zu beraten²¹.

Die folgenden Prüfungen und Tests werden immer empfohlen²²:

- Überprüfung der Wärmedämmung an Rohren und Armaturen, Pufferspeicher, Warmwasserversorgung und Zirkulationsleitungen;
- Überprüfung der chemischen Eigenschaften des Wärmeträgermediums und Prüfung, ob die Zugabe von Inhibitoren (Sauerstoffbindung, Korrosionsschutz) und das Entlüften des Systems erforderlich ist;
- Prüfen Sie den Füllstand von Ausdehnungsgefäßen und ob ein Nachfüllen mit aufbereitetem Heizungswasser erforderlich ist;
- Dichtheitsprüfung und Druckprüfung der Wärmequelle und des Wärmerückgewinnungssystems;
- Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsventile, automatische Auslaufsicherungen, usw.);
- Kontrolle des Reinigungszustandes der Heizflächen der Feuerstätte und des Schornsteins.

Weitere Empfehlungen Prüfungen durchzuführen umfassen Folgendes:

- Befragung des Besitzers der Heizungsanlage über die empfundene Heiztemperatur im Jahresverlauf;
- Stimmt der hydraulische Abgleich mit dem Wärmeverteilungs- und -abgabesystem überein (d.h. werden alle Räume gleich schnell warm) oder sind Anpassungen erforderlich?
- Wenn die Raumtemperatur um einen Grad gesenkt werden kann, lassen sich 8% der Heizkosten pro Jahr nachhaltig einsparen;
- Überprüfung aller Einstellungen (Zeit, Temperaturen, Stufen) an der Heizungsanlage und Umwälzpumpe zur Energieoptimierung und ggf. Anpassung;
- Die Vorlauftemperatur soll automatisch über die Heizkurve (d.h. in Abhängigkeit von der Außentemperatur) angepasst werden;
- Effizient eingestellte Ladezeiten für die Warmwasserbereitung (Koordination der Solarerträge), auch in Verbindung mit einem Pufferspeicher;

¹⁹ Michael C. Rosone, 2014, "5 Common HVAC Installation Mistakes and How They Cost You", <https://aristair.com/blog/5-common-hvac-installation-mistakes-and-how-they-cost-you/>

²⁰ *Ibidem*.

²¹ Allison Bailes, 2013, "The 7 biggest mistakes that HVAC contractors make", <https://www.energyvanguard.com/blog/57031/The-7-Biggest-Mistakes-That-HVAC-Contractors-Make>

²² Quelle: www.klimaaktiv.it

- Pumpenregelung gekoppelt und koordiniert mit der Kesselregelung, beide im Zusammenhang mit der Heizkurve, Einstellwert an der Pumpe sichtbar;
- Steuerung der Heizung (Tages-, Wochen- und Ferienprogramm, Sommer-/Winterbetrieb), Einstellung der reduzierten Temperatur;
- Eingabe von Zeitprogrammen, Störungsmeldungen, usw.;
- Führen Sie eine Kundens Schulung durch, insbesondere wenn festgestellt wurde, dass falsche Einstellungen vorgenommen wurden.

6. Unzureichende Kältemittelfüllung:

Ein weiterer sehr häufiger Fehler bei einer Wärmepumpe oder Klimaanlage ist die Verwendung einer unzureichenden Menge an Kältemittel. Durch das Versäumnis, die Kältemittelfüllung routinemäßig zu überprüfen, kann die Energieeffizienz des Hauses verringert werden. Das kann dazu führen, dass Reparaturen oder ein Austausch notwendig sind, die leicht hätten verhindert werden können²³.

Ein zertifizierter und geschulter Fachmann oder Installateur, zusammen mit detaillierten Inbetriebnahme- und Abnahmeprotokollen, würde definitiv dazu beitragen, diese häufigen Fehler zu vermeiden. Der folgende Abschnitt enthält zusätzliche Informationen darüber, wie Sie Ihre Zertifizierung für erneuerbare Heiz- und Kühlgeräte erhalten können.

2.1.3. Angebote für nationale Schulungs- und Zertifizierungsprogramme für Vermittler

Die hohen Wachstumsraten des Marktes für erneuerbare Energien haben in den letzten Jahren zu einer steigenden Nachfrage nach kompetenten Fachleuten geführt, die in der Lage sind, fehlerfreie und effiziente Systeme für erneuerbare Energien zu installieren. Trotzdem gibt es heute immer noch einen großen Mangel an qualifizierten Fachkräften für erneuerbare Energiesysteme, vor allem im Vergleich zu Fachkräften für fossile Energiesysteme.

Aber wie kann man sich für die Installation erneuerbarer Heiz- und Kühlsysteme qualifizieren? Obwohl auf europäischer Ebene Maßnahmen ergriffen wurden, um ein gemeinsames Vorgehen der Mitgliedstaaten bei der Zertifizierung und Akkreditierung von Installateuren erneuerbarer Energiesysteme zu gewährleisten, unterscheidet sich die Aus- und Weiterbildung immer noch von Land zu Land. Bildungsmaßnahmen können von öffentlichen Behörden oder von privaten Einrichtungen durchgeführt werden, sie können einer internationalen Norm entsprechen oder von einer nationalen Stelle akkreditiert worden sein, usw.

Gleichzeitig können Schulungen für Installateure je nach Land von unterschiedlichen Schulungsinfrastrukturen angeboten werden. Schulungseinrichtungen, Hersteller, Verbände und Innungen können verschiedene Arten von Schulungen anbieten. Entscheidend ist jedoch immer, dass die Schulungsstruktur akkreditiert ist.

Qualitätssicherungsmaßnahmen, die Sicherheit in Bezug auf die Fähigkeiten von Installateuren geben sollen, haben in Europa sogar unterschiedliche Namen: Zertifizierung, Qualifikation, Label usw.

Als Installateur, Elektriker oder Techniker für Heizungs- oder Klimasysteme werden Sie dringend ermutigt, eine spezielle Ausbildung für die Installation und Wartung von Systemen für erneuerbare Energien zu absolvieren. Wie auch immer der Name und das Programm lauten, prüfen Sie die Möglichkeiten in Ihrer Region.

Schulungen für Installateure werden zum einen von den Herstellern der Systeme angeboten, zum anderen auch von öffentlich geförderten Projekten, Schulen, Innungen, Universitäten und Ausbildungseinrichtungen

²³Just In Time Furnace, "Häufige Fehler bei HLK-Service und -Installation", <http://www.justintimefurnace.com/b/common-mistakes-of-hvac-service-and-installation>

in Ihrer Region. Schauen Sie sich diese an und legen Sie den Grundstein für ein florierendes und erfolgreiches Geschäft!

2.2. Warum sind erneuerbare Energieprojekte für Investoren oft gute Geldanlagen?

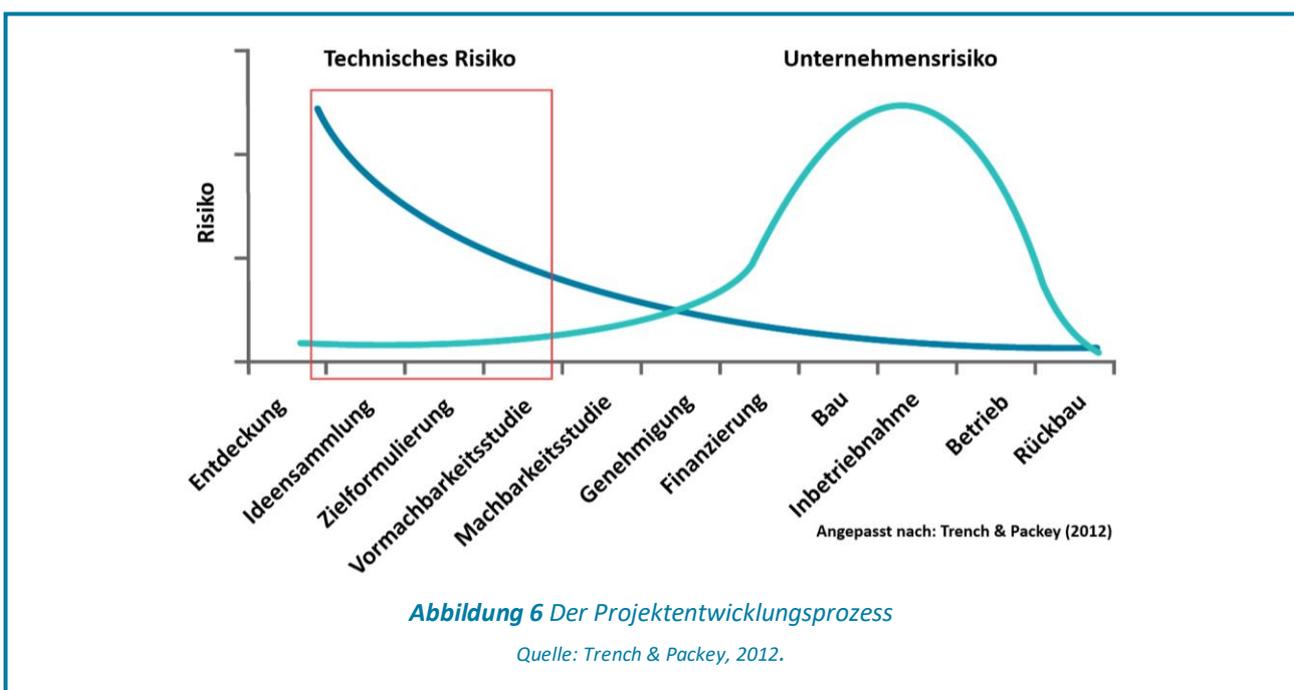
Obwohl in den letzten zehn Jahren Skaleneffekte die hohen **Anschaffungskosten** vieler erneuerbarer Heiz- und Kühltechnologien und -projekte reduziert haben, werden die Anschaffungskosten immer noch oft Hinderungsgrund angesehen. Aus diesem Grund ist die Verringerung des Risikos (De-Risking) von Investitionen in erneuerbare Wärmeprojekte ein entscheidender Schritt dafür, dass die Wärmewende gelingt.

Die meisten der heutigen erneuerbaren Heiztechnologien haben hohe Anschaffungskosten, kosten dann aber oft weniger im Betrieb. Das beeinflusst die Kapitalkosten und Renditen, die von Zinssätzen abhängen. Das ist wichtig für Investoren. Renditen und Zinssätze wiederum werden durch das Risiko bestimmt. Investoren verlangen zu Recht höhere Renditen, wenn sie mit höheren Risiken konfrontiert werden²⁴.

Risiken treten in vielen Formen und je nach Projektphase auf: Planung, Installation (oder Bau im Falle eines Wärmenetzes) und Betrieb.

In Bezug auf die Risiken ist die wichtigste Phase die Anfangsphase der Entwicklung eines Wärmeprojekts bis zur ersten Investitionsphase der Projektentwicklung. Im Allgemeinen kann der Projektentwicklungsprozess in die in der folgenden Grafik dargestellten Phasen unterteilt werden.

Investoren sollten daher nach **professionellen Projektentwicklern** Ausschau halten, die in den ersten Phasen der Projektentwicklung erfahren sind, nachdem sie das Projekt entdeckt / identifiziert haben (siehe rotes Rechteck in der Grafik) und bevor sie eine vollständige Machbarkeitsstudie durchführen. In der Regel fallen



²⁴ Mike O'Boyle, 2018, "Investment-Grade Policy: De-Risking Renewable Energy projects", Forbes (<https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2018/11/12/investment-grade-policy-de-risking-renewable-energy-projects/#117f26084e77>)

etwa 3/4 der Kosten eines Wärmeversorgungsprojekts während der Planung an. Große Einsparungen sind oft durch kleine Anpassungen möglich. Je höher das Investitionsvolumen des Projektes ist, z.B. ein ganzes Wärmenetz im Vergleich zu einer Heizung im Einfamilienhaus, desto mehr Zeit und Geld sollte für diese erste Phase der Projektentwicklung aufgewendet werden. Bei kleineren, haushaltsgroßen Projekten ist das Projektentwicklungsrisiko deutlich geringer, aber eine professionelle Beratung ist dennoch erforderlich.

Darüber hinaus können **administrative Risiken** in der Planungsphase auftreten, z.B. langwierige bürokratische Verfahren, Genehmigungsprobleme, etc. Technische Risiken und Managementrisiken können in der Installations-/Bau- und Betriebsphase auftreten, wenn z.B. die Technologie versagt, weil sie neu ist und das Personal möglicherweise noch nicht ausreichend geschult ist, um sie ordnungsgemäß zu installieren. Schließlich können Finanzierungsrisiken sowie plötzliche politische Änderungsrisiken das Projekt in allen Phasen beeinflussen²⁵.

Eine **kluge und vorausschauende Politik** sowie **ein stabiler regulatorischer Rahmen** und die **Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Fachleuten und Vermittlern** können die Risiken mindern und so die Kosten senken und erneuerbare Wärme billiger, erschwinglicher und attraktiver für Investoren machen.

2.2.1. Wirtschafts- und Finanzierungsmöglichkeiten, Best Practices und innovative Geschäftsmodelle

Es kann in öffentliche und private Investoren unterschieden werden. Private Investoren können weiterhin unterschieden werden in Personen oder Organisationen, die in Großprojekte investieren und in solche, die in ihre eigenen kleinen Projekte investieren, z.B. in den eigenen Heizungstausch. In diesem Fall ist es normalerweise der Hauseigentümer selbst.

Außerdem gibt es Energiegenossenschaften, die als Investoren fungieren. Sie könnten aus einer Mischung von privaten und öffentlichen Einzelinvestoren bestehen, oder von rein privaten oder rein öffentlichen Investoren gebildet werden.

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Größe und Beschaffenheit stehen für die verschiedenen Kategorien von Investoren unterschiedliche Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung. Unterschiedliche Geschäftsmodelle und unterschiedliche Strategien kommen zur Anwendung.

In diesem Kapitel werden Beispiele für Finanzierungsmöglichkeiten, Best Practices und innovative Geschäftsmodelle für die identifizierten Kategorien von Investoren vorgestellt. Schließlich werden Beispiele für Musterverträge zur Wärmeversorgung und Biomassebeschaffung vorgestellt.

EU-Finanzierungsmöglichkeiten für öffentliche und private Großinvestoren

Im ersten Kapitel dieses Berichts wurden bereits die wirtschaftlichen Vorteile von Investitionen in erneuerbare Wärme- und Kältetechnologien skizziert, die von niedrigeren Energierechnungen und einer geringeren Abhängigkeit von den steigenden Energiekosten bis hin zu angemessenen Amortisationszeiten (die durch das Vorhandensein günstiger Anreizsysteme oft noch kürzer werden) und einer Wertsteigerung des Gebäudes, in dem sie installiert sind, reichen. Die wirtschaftlichen Vorteile, die sich aus erneuerbaren Heiz- und Kühlprojekten ergeben, sind meist eindeutig.

²⁵ DiaCore Projekt, 2016, " The impact of risks in renewable energy investments and the role of smart policies" (https://matressource.de/fileadmin/user_upload/Publikationen_Allgemein/zur_Ressourceneffizienz/diacore-2016-impact-of-risk-in-res-investments.pdf)

Nicht nur wegen ihrer wirtschaftlichen, sondern auch wegen ihrer ökologischen und sozialen Vorteile unterstützen die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten auf nationaler und lokaler Ebene bereits seit einigen Jahrzehnten erneuerbare Energien durch gezielte Investitionen und Förderprogramme sowie spezielle EU- oder national finanzierte Projekte²⁶.

Für Investoren, die Zugang zu europäischen Finanzierungsquellen für Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältesektor und zur Unterstützung von Innovation und der Schaffung von Arbeitsplätzen auf regionaler Ebene im selben Sektor suchen, gibt es EU-Finanzierungsquellen, die für die Entwicklung von Projekten im Wärme- und Kältesektor geeignet sind²⁷.

Die EU-Finanzierung von Wärme- und Kälteprojekten erfolgt sowohl über (1) die fünf Europäischen Struktur- und Investitionsfonds (ESIF)²⁸ - zu denen z.B. der berühmte Kohäsionsfonds (CF)²⁹ und der Europäische und Regionale Entwicklungsfonds (EFRE)³⁰ gehören - als auch (2) über spezielle EU-Zuschüsse und Finanzinstrumente. Der Großteil der ESIF-Finanzierung konzentriert sich auf weniger entwickelte europäische Länder und Regionen, während die anderen EU-Finanzierungsquellen in der Regel für Antragsteller in allen Mitgliedsstaaten offen sind.

Viele EU-Förderinstrumente erfordern eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit, aber es gibt auch EU-Instrumente, die einen einzelnen Antragsteller zulassen.

Einige der EU-Förderquellen sind bekannt und etabliert, andere sind weniger populär. Typischerweise haben die bekannten Programme auch geringere Gewinnchancen. Dazu gehören, um nur einige zu nennen, Horizon 2020³¹ (ab 2021 gefolgt von Horizon Europe³²) - inklusive z.B. der European Innovation Council (EIC) Accelerator³³ für kleine und mittlere Unternehmen, der Fast Track to Innovation (FTI)³⁴, etc. - das LIFE-Programm³⁵ mit dem Schwerpunkt Umwelt und Klima, INTERREG: Europäische Territoriale Zusammenarbeit (ETC)³⁶, Connecting Europe Facility (CEF)³⁷, und viele mehr.

Die EU-Finanzierungsquellen decken verschiedene Projektaktivitäten, verschiedene Phasen der Technologieentwicklung (Technology Readiness Levels/TRL) und zunehmend auch die verschiedenen Finanzierungsarten (z.B. Eigenkapital, Fremdkapital) ab, die zur Finanzierung eines Projekts erforderlich sind - d.h. Smart Finance for Smart Building, Europäischer Energieeffizienzfonds, Green Bonds usw. Dies bietet Möglichkeiten, EU-Finanzierungen zu kombinieren.

²⁶ Die Europäische Technologie- und Innovationsplattform für erneuerbares Heizen und Kühlen (ETIP RHC) bietet eine Datenbank mit über 100 Projekten im Bereich des erneuerbaren Heizens und Kühlens, die auf EU-Ebene gefördert werden: <https://www.rhc-platform.org/projects/>

²⁷ Für einen besseren Überblick, siehe: R. van der Veen und E. Kooijman für die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission, 2019, "Identification of EU funding sources for the regional heating and cooling sector" (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/782b29a2-4159-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>). Ziel der Studie ist es, Regionen darüber zu informieren, wie sie besseren Zugang zu europäischen Finanzierungsquellen für Projekte zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältesektor erhalten können.

²⁸ https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds_en

²⁹ https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/cohesion-fund/

³⁰ https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf/

³¹ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>

³² https://ec.europa.eu/info/horizon-europe_en

³³ <https://ec.europa.eu/easme/en/eic-accelerator>

³⁴ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/fast-track-innovation-pilot>

³⁵ <https://ec.europa.eu/easme/en/life>

³⁶ https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/cooperation/european-territorial/

³⁷ <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility>

Als Teil des europäischen Green Deals arbeitet die Europäische Kommission auch an einem neuen EU-Finanzierungsmechanismus für erneuerbare Energien³⁸, der ab Anfang 2021 gelten soll. Dieser Mechanismus wird es den Mitgliedstaaten erleichtern, bei der Finanzierung und dem Einsatz von Projekten für erneuerbare Energien zusammenzuarbeiten³⁹.

Das NextGenerationEU⁴⁰ Programm, ein temporäres Konjunkturprogramm in Höhe von 750 Milliarden Euro, das Europa helfen soll, die unmittelbaren wirtschaftlichen und sozialen Schäden der Coronavirus-Pandemie zu beheben, wird neue Möglichkeiten für Projekte und Maßnahmen im Zusammenhang mit der Gebäudesanierung und mit erneuerbaren Energiesystemen im Wohnbereich bieten.

Auch wenn die EU-Förderung meist die Grundlage für große und lange Projekte bildet, bedeutet dies nicht, dass einzelne Endnutzer, Vermittler und kleine Investoren nicht von EU-geförderten Projekten profitieren können. Tatsächlich sind die Bürger immer (zumindest indirekt, oft aber auch direkt) das letztendliche Ziel der EU-Förderung, die darauf abzielt, einen Mehrwert zu schaffen und der Gesellschaft als Ganzes zu nützen, wie z.B. im REPLACE-Projekt.

In **Deutschland** bietet die Bundesregierung Haushalten (Klein- und Privatinvestoren) interessante Finanzierungsmöglichkeiten für erneuerbare Wohnraumheizungen⁴¹ und für den Austausch von Kesseln, jedoch größtenteils noch nicht erneuerbare Heizsysteme⁴².

Geschäftsmodelle und Best-Practice-Beispiele für private Investoren oder Hausbesitzer

Obwohl erneuerbare Heiz- und Kühlsysteme für Immobilienbesitzer viele wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen, wird die **Anfangsinvestition**, die für den Kauf und die Installation des Geräts erforderlich ist, von vielen Hausbesitzern und Investoren oft als Hindernis angesehen. Dennoch ist es heutzutage möglich, erneuerbare Systeme mit einem **Darlehen** zu finanzieren, wobei die Bedingungen gemeinsam mit dem finanzierenden Institut (meist eine Bank) vereinbart werden müssen.

Trotz der Tatsache, dass die Anfangsinvestitionskosten eines erneuerbaren Systems meist höher sind als die Kosten eines Systems, das mit fossilen Brennstoffen betrieben wird, rentiert sich ein Heizungsaustausch meist langfristig, da sich die anfänglichen Investitionen durch die Energieeinsparungen amortisieren. Die folgende Grafik bietet einen groben Vergleich zwischen der Amortisationszeit eines Systems, das mit fossilen Brennstoffen betrieben wird, und eines Systems, das mit einer erneuerbaren Energiequelle betrieben wird.

Wenn Sie als privater Verbraucher planen, Ihre Ersparnisse in ein modernes, erneuerbares Heiz- und Kühlsystem für Ihr Haus zu investieren, empfehlen wir Ihnen den REPLACE-Bericht über bewährte Praktiken⁴³, der eine lange Liste von **Best-Practice-Beispielen und innovativen bewährten Verfahren** für den Austausch von Heiz- und Kühlsystemen in Europa und in Ihrer Region enthält.

Der Bericht liefert Ihnen Geschichten aus dem wirklichen Leben und Vorschläge zu den Technologien, die für Ihr Haus geeignet sein könnten; er gibt Ideen, wie Sie Ihre Investition finanzieren können, und er stellt die monetären, ökologischen und sozialen Vorteile dar, die Sie daraus ziehen werden.

³⁸ https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/eu-renewable-energy-financing-mechanism_en

³⁹ Europäische Kommission, 2020, "European Green Deal: New financing mechanism to boost renewable energy" (https://ec.europa.eu/info/news/european-green-deal-new-financing-mechanism-boost-renewable-energy-2020-sep-17_en?pk_campaign=ENER%20Newsletter%20October%202020)

⁴⁰ https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_en

⁴¹ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-\(271-281\)](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281))

⁴² https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_em_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v%20=%205

⁴³ https://replace-project.eu/?page_id=256

Das Geschäftsmodell der Energiegenossenschaft

Eine alternative Möglichkeit, Investition für ein erneuerbares Heiz- oder Kühlsystem zu finanzieren, ist die Finanzierung über eine Energiegenossenschaft.

Energiegenossenschaften sind Gruppen von Bürgern, die im Bereich der (erneuerbaren) Energie zusammenarbeiten und sich aktiv an der Energiewende beteiligen. Sie setzen eine Bottom-up- und kollektive Dynamik um, die auf der aktiven Beteiligung der Bürger und der Einbeziehung mehrerer Interessengruppen (Gemeinden, lokale Wirtschaftsakteure, andere Genossenschaften usw.) beruht. Auf diese Weise bieten Energiegenossenschaften ein eigenes Geschäftsmodell (im Vergleich zu konventionellen Energieunternehmen), das die Einbindung der Bürger in die Entscheidungsprozesse fördert und Raum für Multi-Stakeholder-Engagement und Dialog⁴⁴ lässt.

Bürgerenergiegenossenschaften haben vor allem in Photovoltaik- und Windenergieprojekte investiert. Durch den Kauf von Genossenschaftsanteilen finanzieren die Bürger das Projekt und erhalten dafür meist eine Rendite.

Es kann aber auch sein, dass die Genossenschaftsmitglieder keine Rendite in Form von Geld bekommen, sondern direkt von der Energie profitieren. So kann z.B. eine Photovoltaikanlage in der Nähe einer Wohnsiedlung errichtet werden, bei der dann alle Bewohner dieser Gemeinschaft die Möglichkeit haben, einen Teil der Solarenergie aus dieser Anlage zu nutzen. Der Anteil jedes Nutzers an der Solarenergie der Anlage wird durch den Anteil der Anlage bestimmt, den der Nutzer zu zahlen bereit ist⁴⁵. Da der Preis, den die Hausbesitzer pro Kilowattstunde zahlen würden, vor der Entscheidung für das Gemeinschaftssolarprojekt offengelegt wird, kann Geld gespart werden, wenn dieser Tarif niedriger ist als der aktuelle Stromtarif. Darüber hinaus müssen die Nutzer nicht die hohen Vorlaufkosten für die Anschaffung der erneuerbaren Anlage selbst tragen.

REScoop.eu, der europäische Verband der Bürgerenergiegenossenschaften, der ein wachsendes Netzwerk von 1.900 in ganz Europa tätigen Genossenschaften und über 1,25 Millionen Bürgern repräsentiert, stellt eine lange Liste von Best-Practice-Beispielen und Geschichten aus dem wahren Leben von Energiegenossenschaften zur Verfügung⁴⁶.

Ein erfolgreiches Beispiel für eine Energiegenossenschaft ist das in Österreich angewandte Geschäftsmodell BENÖ (Bioenergie Niederösterreich), das sich auf eine bäuerliche Genossenschaft bezieht, die spezifisch für kleine Wärmenetze, eigene Wärmeerzeugung und -versorgung einsetzt (z.B. Wohngebäude, Gewerbe- und Dienstleistungsgebäude, öffentliche Gebäude, land- und forstwirtschaftliche Einrichtungen, Industrie). Es ist eine "Dachgenossenschaft" für ländliche Kooperativen. Sie ermöglicht es den Landwirten, sich auf die Aufgaben zu konzentrieren, die sie kennen und realisieren können (Versorgung der Kessel mit Biomasse/Hackschnitzel, Betrieb und einfache Wartung der Kessel usw.), während die Muttergenossenschaft die Buchhaltung, Detailplanung usw. übernimmt. Die Zusammenarbeit dieser Einheiten ermöglicht eine Kostenreduzierung durch gemeinsame Beschaffung von Ausrüstung, Erfahrungsaustausch, etc.⁴⁷. In ähnlicher Weise kann das Konzept des "**Bioenergiedorfes**" als eine Form der Energiegenossenschaft betrachtet werden.

⁴⁴ REScoop-Projekt, "Bericht über REScoop-Geschäftsmodelle" (<https://www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/REScoop-Business-Models.pdf>)

⁴⁵ Going Solar, "Die 5 besten Möglichkeiten zur Finanzierung von Solarmodulen für Ihr Haus" (<https://goingsolar.com/the-top-5-ways-to-finance-solar-panels-for-your-home/>)

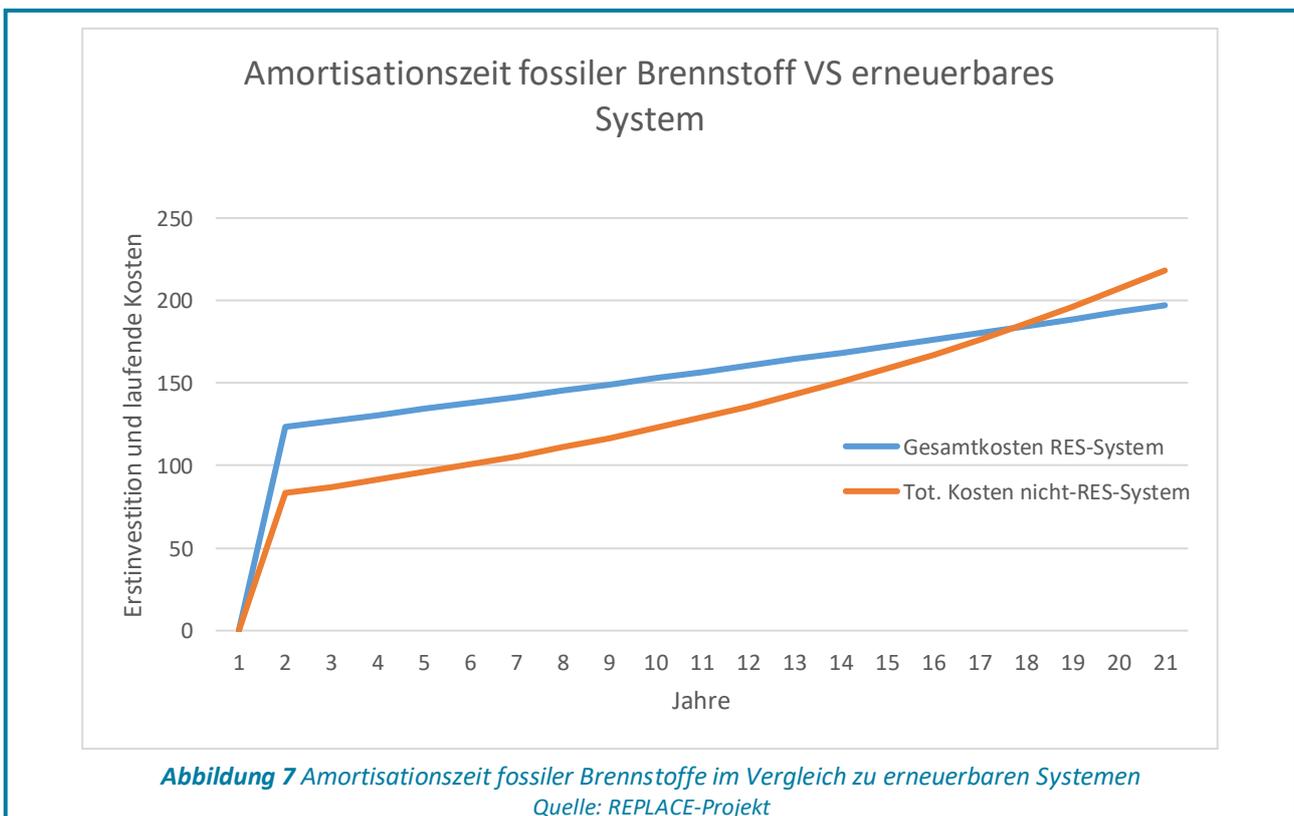
⁴⁶ REScoop.eu: www.rescoop.eu

⁴⁷ Rumänischer Verband für Biomasse und Biogas (ARBIO), Projekt Bioenergy4Business, "Report on bioenergy business models and financing conditions for selected countries".

Ein Bioenergiedorf ist ein Dorf, eine Gemeinde, eine Siedlung oder eine Gemeinschaft, die den Großteil ihrer Energie aus lokaler Biomasse und anderen erneuerbaren Energien erzeugt und nutzt. Biomasse aus der Forst- und Landwirtschaft sowie aus Abfällen wird in einem Bioenergiedorf zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt. Dies wird in der Regel durch mehrere Technologien unterschiedlicher Größe realisiert, wie z.B. Hackschnitzelkessel, Pelletöfen, Scheitholzessel, Biogasanlagen, Blockheizkraftwerke mit Hackschnitzel etc. Sie versorgen in der Regel ein kleines Fernwärmenetz des Dorfes, um die Wärme an die Verbraucher zu verteilen. Die Einbindung und Beteiligung eines breiten Spektrums von lokalen Akteuren und Verbrauchern ist entscheidend für den Erfolg eines Bioenergiedorfes. Idealerweise sind Biomasselieferanten und Energieverbraucher gemeinsame Eigentümer der notwendigen Anlagen⁴⁸.

Geschäftsmodelle für Wärme- und Kältenetze auf Basis erneuerbarer Energiequellen

Die **Vorlaufkosten** für Wärme- und Kältenetze sind aufgrund des viel größeren Umfangs der Projekte im Vergleich zum Austausch einer einzelnen Heizungsanlage für einzelne Gebäude erheblich. Da eine teure Wärmeverteilungsnetzinfrastruktur (mit einer Lebensdauer von über 40 Jahren) gebaut werden muss, lohnen sich solche Projekte in der Regel, wenn die Häuser (Wärmeverbraucher) recht groß sind oder dicht beieinanderstehen. Dennoch können Fernwärmeprojekte aufgrund von Skaleneffekten pro verkaufter Wärmeeinheit billiger werden als einzelne Hausheizungen. Außerdem sind Rauchgasreinigungssysteme, die für saubere Luft sorgen (z.B. in dicht besiedelten oder touristischen Gebieten oder in Gebieten, die für Gesundheitszwecke entwickelt wurden) und die Brennstoffversorgung einfacher zu realisieren und von einem zentralen Punkt aus leichter zu steuern. Im Allgemeinen sollten sich Wärmenetze letztendlich selbst amortisieren (d.h. über Wärmeverkäufe, Anschlussgebühren, Betriebszuschüsse und andere und sekundäre Dienstleistungen), aber es kann 8-10 Jahre (an guten Standorten) oder mehr dauern, bis sich die anfänglichen Kosten für Planung und Bau amortisiert haben und Gewinne erwirtschaftet werden können. Das bedeutet, dass Wärmenetzprojekte Investoren brauchen, die eher auf einen relativ sicheren langfristigen



⁴⁸ BioVill-Projekt, "Was ist ein Bioenergiedorf?" (<http://biovill.eu/bioenergy-villages/>)

Einkommensstrom als auf eine schnelle Rendite ihres Kapitals aus sind⁴⁹. Im Allgemeinen sind größere Fernwärmenetze Infrastrukturinvestitionen und werden daher häufig von privaten und öffentlichen Investoren gemeinsam realisiert. In kleinerem Maßstab werden Biomassenahwärmenetze - die nur wenige, nahe beieinanderstehende Häuser durch ein kleines Netz verbinden - oft von einer Gruppe von Landwirten (als Gemeinschaftsprojekte) realisiert. Es ist oft eine Zweckgesellschaft, um Holzhackschnitzel aus Durchforstungsmaßnahmen in ihren eigenen Wäldern zu einem stabilen und vorhersehbaren Preis zu verkaufen. Hierbei ist eine nachhaltige Waldbewirtschaftung notwendig. Normalerweise spielt die Kommunalpolitik eine zentrale Rolle bei der Bewältigung der (tatsächlichen und wahrgenommenen) Risiken und Kosten, die mit Investitionen in DHC-Systeme verbunden sind. Sie können private Investitionen durch Finanzierung und steuerliche Anreize (d.h. Zuschüsse, günstige Finanzierungen/Darlehen, Subventionen, steuerliche Anreize usw.) unterstützen, indem sie städtische Vermögenswerte (wie Grundstücke oder Gebäude) und Demonstrationsprojekte zu neuen Technologien oder neuen DHC-Richtlinien zur Verfügung stellen.

Geschäftsmodelle für Wärmenetze sind projektspezifisch. Ein ausgewähltes und definiertes Geschäftsmodell muss sicherstellen, dass alle Beteiligten - einschließlich Investoren, Eigentümer, Betreiber, Versorger/Lieferanten, Endverbraucher und Kommunen - finanzielle Erträge erzielen können.

Die **Beteiligung des öffentlichen oder privaten Sektors** hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab: der Rendite für die Projektinvestoren und der Risikobereitschaft des öffentlichen Sektors.

Während sich Investoren aus dem privaten Sektor in der Regel in erster Linie auf den finanziellen Aspekt eines bestimmten Projekts konzentrieren, wird der öffentliche Sektor, entweder als lokale Behörde oder als öffentliches Versorgungsunternehmen, auch zusätzliche sozioökonomische und ökologische Kosten und Vorteile berücksichtigen, die außerhalb der Standard-Projektfinanzierung liegen. Der öffentliche Sektor kann ein Wärmenetzprojekt aufgrund einer Vielzahl lokaler Ziele steuern. Solche Ziele können sein: günstigere regionale Energie für öffentliche, private und/oder private Kunden (z.B. die Linderung von Brennstoffarmut), Schaffung lokaler Arbeitsplätze, Erhaltung des lokalen Wohlstands, kohlenstoffarme Stromerzeugung und/oder Reduzierung der lokalen Luftverschmutzung⁵⁰.

Mit dem richtigen Maß an staatlicher Regulierung und einer professionellen Planung und Dimensionierung aller Anlagenkomponenten (Kesselgrößen und Lastmanagement, Rohrdimensionierung, Netzlänge bezogen auf den Wärmeabsatz pro Meter, Vorlauf- und Rücklauf temperaturspreizung usw.) in Verbindung mit einer guten Planung und einem integrierten Qualitätssicherungssystemen⁵¹ können Wärmenetzinvestitionen

⁴⁹ CoolHeating Projekt, 2017, " Guidelines on improved business models and financing schemes of small renewable heating and cooling grids" (https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.1_Guideline.pdf)

⁵⁰ *Ibidem*.

⁵¹ Um beispielsweise in Österreich eine Förderung zu erhalten, müssten die Anlagen die Anforderungen des Qualitätsmanagementsystems "QM Holzheizwerke®", das auch in Deutschland und der Schweiz auf freiwilliger Basis angewendet wird, bestehen und erfüllen. Die im Rahmen von QM Holzheizwerke® definierten Anforderungen an die Betreiber und Planer von Biomasseheizwerken sind die folgenden:

- Die Wärmebedarfsdaten sind nach den jeweils gültigen Regeln plausibel zu ermitteln und durch Lastgänge sowie Jahresheizlinien zu dokumentieren
- das DH-Netzwerk muss eine Mindestdichte haben
- das Verbrennungssystem muss nach einem bestimmten Nutzungsgrad ausgelegt sein
- für die Hydraulik und das dazugehörige Mess- und Steuerungssystem müssen definierte Standardlösungen verwendet werden
- ein hoher Nutzungsgrad erfordert eine optimierte Abwärmennutzung und eine optimale Auslegung des Heizungsnetzes
- der Biomassespeicher muss entsprechend dem Biomassebedarf der Anlage und dem regionalen Biomasseangebot ausgelegt werden
- die eingesetzte Biomasse muss der detaillierten Klassifizierung von QM-Heizanlagen entsprechen.

attraktive Renditen bieten. Das Anlocken privater Investitionen, um in Wärmenetze in der gesamten EU zu investieren, würde erheblich zur Dekarbonisierung des Wärmesektors beitragen⁵².

Die **Gesamtkosten** für einen Anschluss an ein Wärmenetz sind für einen Hausbesitzer etwa vergleichbar mit den Gesamtkosten für eine neue und effiziente individuelle Heizungsanlage. Die Investitionskosten für einen typischen Haushaltsanschluss können bis zu 4.000 - 10.000 € pro angeschlossenen Haushalt betragen. Die Kosten können aufgrund unterschiedlicher Bedingungen vor Ort variieren.

Normalerweise lassen sich die Wärmeverbraucher von Wärmenetzen in drei grundlegende Kategorien einteilen: Haushalte, öffentliche Gebäude und industrielle Verbraucher. Besonders bei den Haushalten ist es empfehlenswert, Anstrengungen zu unternehmen, um sie zum Anschluss an das Netz zu motivieren. Eine Möglichkeit ist, neben der Bewerbung des erheblichen Komfortgewinns, die Anschlussgebühren zu senken und die Anschlusskosten im Leistungspreis abzudecken. Es hat sich in einigen Projekten gezeigt, dass zumindest ein Teil der Verbraucher lieber geringere Anschlusskosten haben als geringere laufende Kosten. In einigen Fällen können die Anschlusskosten durch nationale Zuschussprogramme subventioniert werden. Ein innovativer Ansatz wäre, dass eine Gemeinde die Anschlusskosten für Haushalte für die ersten (Demonstrations-) Projekte in der Gemeinde bezuschusst⁵³.

Im Vergleich zu anderen Heizungslösungen sind Wärmenetze oft benachteiligt, weil viele Wirtschaftlichkeitsanalysen beim Vergleich von Wärmenetzen mit anderen Technologien nicht alle Kosten miteinbeziehen. Wärmenetze zeichnen sich aber generell durch relativ niedrige Betriebs-, Wartungs- und Revisionskosten pro Haushalt aus.

Das Geschäftsmodell der ESCOs

Ein Energiedienstleistungsunternehmen (**Energy Service Company** – ESCO; auch Contracting genannt) bietet Energiedienstleistungen für Endverbraucher (z.B. Haushalte) an, einschließlich der Lieferung und Installation von energieeffizienten Geräten und/oder der Sanierung von Gebäuden.

Das Geschäftsmodell eines ESCOs kann erheblich zur Verbreitung von erneuerbaren Heiz- und Kühllösungen beitragen, hat aber sein volles Potenzial in der EU bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die Hauptakteure von ESCOs sind in der Regel kleine und mittelständische Unternehmen (KMUs). Eine größere Verbreitung des ESCO-Modells in ganz Europa wäre ein wichtiger Schritt, um die Wärmewende voranzubringen. Das Einkommen der ESCOs steht nämlich im direkten Zusammenhang mit den der Serviceleistung, die meist durch Energieeinsparung charakterisiert ist⁵⁴. Die meisten ESCOs garantieren vertraglich vereinbarte Energie- oder Kosteneinsparungen. ESCOs übernehmen ein gewisses Risiko für die Erreichung der Vereinbarungen, das Risiko ist aber dadurch reduziert, dass sich ESCOs über eine große Expertise auszeichnen.

Bei der Wärmeerzeugung besteht das Geschäftsmodell häufig darin, dass ESCOs in Wärmeerzeugungsanlagen investieren, während der Kunde den gleichen Preis für die Wärme wie vor der Investition zahlt. Die mit der neuen Anlage erzeugte Wärme ist billiger als die ältere. Nachdem das ESCO seine Investition amortisiert hat, erhalten die Kunden das Eigentum an der Anlage und profitieren außerdem von niedrigeren Heizkosten⁵⁵.

Für die Kunden ergeben sich viele Vorteile eines ESCO-Geschäftsmodells:

⁵² Whitehelm Advisers, 2019, "The European Heat Sector - Challenges and Opportunities in a Hot Market" (<https://www.whitehelmcapital.com/wp-content/uploads/2019/04/Thought-Leadership-April-2019-District-Heating-1.pdf>)

⁵³ *Ibidem*.

⁵⁴ ETIP RHC, 2019, "2050 Vision for 100% renewable heating and cooling in Europe" (<https://www.rhc-platform.org/content/uploads/2019/10/RHC-VISION-2050-WEB.pdf>)

⁵⁵ CoolHeating Projekt, 2017, "Guidelines on improved business models and financing schemes of small renewable heating and cooling grids" (https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.1_Guideline.pdf)

- Für den Kunden sind keine eigenen Anfangsinvestitionen notwendig, so dass die finanziellen Mittel für andere Zwecke eingesetzt werden können;
- Nur ein Ansprechpartner für das gesamte Projekt;
- Einsatz von moderner und effizienter Technik und speziellem Know-how durch den Auftragnehmer;
- Nutzung von erneuerbarer und sauberer Energie;
- Einsparungen beim Kraftstoffverbrauch durch den effizienten Betrieb der Anlage;
- Zuweisung von Aufgaben an den Auftragnehmer (Organisation, Betrieb der Anlage);
- Übertragung von Risiken auf den Auftragnehmer (finanziell, technisch);
- Garantierte Zuverlässigkeit: Wartung, Reparatur, Betrieb und Optimierung werden vom Contractor durchgeführt;
- Modernes Image der Immobilie;
- Schnelle Realisierung möglich;
- Sicherheit der Versorgung.

Das Geschäftsmodell wird von Projektentwicklern bevorzugt, die die oben genannten Leistungen garantiert bekommen wollen, ohne in Bau und Betrieb der Anlagen involviert zu sein. Solche Projektentwickler sind in der Regel Kunden, die ihre Kräfte auf ihr Hauptgeschäft konzentrieren, z.B. Bauträger, Hotelbesitzer, Industriekunden.

Die Gründung von ESCOs ist aufgrund der langen Amortisationszeiten der oft hohen Investitionen oft sehr herausfordernd. Daher besteht ein dringender Bedarf an geeigneten Rahmenbedingungen, die die weitere Verbreitung dieses Geschäftsmodells ermöglichen.

Geschäftsmodelle für Bioenergie

Bioenergieprojekte zur Wärme- und Stromversorgung werden oft auf Initiative von Privatpersonen, Kommunen, Investoren, Genossenschaften und Energielieferanten umgesetzt.

Energieholz-Contracting – Hitzendorf

Landkreis Graz - Umgebung

<p>Angeschlossene Gebäude: 4 Wohngebäude mit 15 Wohnungen</p> <p>Bauherr: ÖWGWS Gemeinnützige Wohnbau-gesellschaft mbH, Graz</p> <p>Projektdateien</p> <p>Wärmelieferung 80 kW Verbrauch pro Jahr 110 MWh Hackschnitzellager 50 m³ Jährlicher Hackschnitzelverbrauch: ca. 200 m³</p> <p>Anlage: 80 kW Retortenbrenner Betreiber: WLG Hitzendorf GesbR., 3 Landwirte</p>		<p>Kosten (Preis ohne MwSt.)</p> <p>Investitionskosten</p> <p>Hackschnitzellager € 14.000,00 Kessel € 18.500,00 Installation Heizraum € 7.100,00 Wärmeverteilung € 4.000,00 Planung und Management € 2.000,00</p> <p>Anschlusskosten pro kW € 223,00</p> <p>Grundgebühr pro kW und Jahr € 16,00 Wärmekosten pro MWh € 49,42 Messgebühr pro Monat € 8,00</p>	
--	---	---	---

Energieholz-Contracting – Nestelbach

Landkreis Fürstenfeld

<p>Angeschlossene Gebäude: 4 Wohngebäude mit 19 Wohnungen</p> <p>Bauherr: ÖWGWS Gemeinnützige Wohnbau-gesellschaft mbH, Graz</p> <p>Projektdateien</p> <p>Wärmelieferung 100 kW Verbrauch pro Jahr ca. 150 MWh Hackschnitzellager 50 m³ Jährlicher Hackschnitzelverbrauch: approx. 270 m³ – 100% rutic wood chips</p> <p>Anlage: 1000 kW Retortenbrenner Betreiber: WLG Nestelbach GesbR., 3 Landwirte</p>		<p>Kosten (Preis ohne MwSt.)</p> <p>Investitionskosten</p> <p>Technik € 17.500,00 Baumaßnahmen € 21.000,00 Elektro- und Heizungsinstallation € 4.500,00</p> <p>Anschlusskosten pro kW € 254,00</p> <p>Grundgebühr pro kW und Jahr € 15,00 Wärmekosten pro MWh € 47,20 Messgebühr pro Monat € 18,00</p>	 <p style="font-size: small;">filling cover of wood chip storage room</p>
---	---	--	--

Abbildung 8 ESCO-Beispiele
Quelle: Regionenergie, Steiermark (Österreich)

Das **Geschäftsmodell der Eigeninitiative des Investors** bezieht sich auf die Finanzierung der Investition durch eigenes Kapital des Investors oder durch eine Kombination aus Eigenkapital, Zuschüssen und Bankkrediten, basierend auf der Planung des Investors. Dieses Geschäftsmodell ist am häufigsten anzutreffen und bezieht sich auf die eigene Wärmeerzeugung in Anlagen, die entweder ihre eigenen Biomasserückstände nutzen (falls die Industrie auf Holz basiert) oder die Biomasse von Händlern oder anderen Unternehmen geliefert bekommen.

Im Rahmen des **ESCO Geschäftsmodell** liefert ein ESCO (Contractor), wie oben bereits beschrieben, Nutzenergie wie Strom, Heißwasser oder Dampf an einen Kunden und wird auf Vertragsbasis vergütet. Das ESCO Modell wird oft in Biomasseprojekten angewandt. Normalerweise überwacht das ESCO den gesamten Prozess vom Einkauf des Brennstoffs (z.B. Biomasse) bis zur Lieferung und Abrechnung der Energie an den Kunden. Die Finanzierung, die technische Auslegung, die Planung, der Bau, der Betrieb und die Wartung von Biomasseproduktionsanlagen sowie das Management der Energieverteilung sind oft im kompletten Dienstleistungspaket enthalten.

Genossenschaften sind juristische/finanzielle Einheiten, die sich im Besitz einer Gruppe von Menschen befinden und von diesen zum eigenen Nutzen betrieben werden, in der Regel auf Gemeinde-/Kommunalebene. Jedes Mitglied bringt Eigenkapital ein und erhält Anteile an der Firma.

2.2.2. Musterverträge für Wärmeversorgung und Biomassebeschaffung

Die Entwicklung und Umsetzung eines Wärmenetzprojekts beinhaltet eine Fülle von Verträgen: d.h. Verträge mit Projektentwicklern/Beratern/Experten, Verträge mit Herstellern, Verträge mit Brennstofflieferanten, Verträge im Zusammenhang mit der Finanzierung und Verträge über die Wärmeversorgung mit den Endverbrauchern (Haushalte, öffentliche Gebäude oder industrielle Abnehmer).

Ein Vertrag ist eine verbindliche Vereinbarung zwischen zwei oder mehreren Parteien, er unterliegt der einschlägigen nationalen Gesetzgebung, einschließlich der Entscheidungen von Justizbehörden und er muss dem bestehenden Rechtsrahmen entsprechen. Auch wenn es möglich ist, einen bestehenden öffentlichen Wärmeversorgungsvertrag als Vorlage zu verwenden, ist es aufgrund seiner Komplexität in jedem Fall empfehlenswert, bei der Vertragsgestaltung den professionellen und fachkundigen Rat eines Rechtsanwalts einzuholen.

Musterverträge für die Wärmeversorgung

Da ein Wärmenetzprojekt eine relativ große Investition und eine langfristige Bindung an eine zentralisierte Wärmelösung darstellt, geht es mit einem erheblichen Risikofaktor einher. Daher kann die Ausarbeitung von **vorläufigen Wärmelieferverträgen**, die das Wärmeversorgungsunternehmen und die Wärmeabnehmer bereits in der Entwicklungsphase des Projekts binden, Risiken mindern. Verträge bilden die Grundlage für garantierte laufende Einnahmen. Zusätzlich sichern Verträge die Qualität der Dienstleistung und den Schutz der Rechte der Verbraucher.

Wärmelieferverträge unterliegen der nationalen Gesetzgebung und Regulierung, die von Land zu Land unterschiedlich sein kann und die die grundlegenden Regeln, Bedingungen und Kriterien für die Verteilung von Wärme sowie die Rechte und Pflichten der Wärmeversorger und Verbraucher festlegt.

Wärmelieferungsverträge enthalten in der Regel allgemeine Informationen zum Anschluss an das Wärmenetz und zum Eigentum an den Geräten, zu den Details der Wärmelieferung, zu den Kosten

(Installationskosten, Wärmekosten und Messkosten) und zu anderen Aspekten (z.B. Messung und Überwachung, Wartung, Zahlungsmodalitäten, Zugangsrechte, Haftung) ⁵⁶.

Eckpunkte eines Wärmeliefervertrages - ein Beispiel aus Österreich

Ein **Vertrag zwischen einem Wärmelieferanten und einem Wärmeabnehmer** kann frei gestaltet werden. Üblicherweise würde sich der Vertrag in Österreich jedoch an den Vorgaben eines 16-seitigen Mustervertrages orientieren, der über eine Website abrufbar ist⁵⁷ und sich zwischen verschiedenen Bundesländern nur wenig unterscheidet. Nach dieser Vorlage würde ein **typischer Wärmeliefervertrag zwischen einem Wärmelieferanten und einem Kunden folgende Elemente umfassen:**

- Maximal angeschlossene Leistung (kW)
- Durchschnittliche jährliche Wärmelieferung (MWh/a)
- Die Pflicht des Kunden, die Errichtung der Wärmeübergabestation in seinem Gebäude zuzulassen (die Wärmeübergabestation würde im Eigentum des Wärmelieferanten bleiben)
- Der Zeitpunkt der Wärmeabgabe: nur in der kalten Jahreszeit oder ganzjährig, beide Optionen sind möglich
- Eine Verpflichtung des Kunden, keine zusätzlichen Heizsysteme zu verwenden (mit Ausnahme von Kachelöfen, Solarthermieanlagen und ähnlichen Geräten)
- Pflichten des Kunden zur Wartung und Instandhaltung seines Teils der Heizungsanlage
- Zusammensetzung des Preises für die Wärme, der aus drei Teilen besteht:
 - Ein Wärmepreis (€/kWh), der die variablen Kosten wie Brennstoffkosten, Ascheentsorgungskosten und andere decken würde
 - Ein Grundpreis (€/Monat oder pro Jahr), der die Fixkosten auf Seiten der Anlage wie Investition, Anlagenmanagement und Wartung abdeckt, die alle unabhängig vom Energieverbrauch sind
 - Eine Zählermiete (€/kW), die die Fixkosten auf Seiten des Kunden deckt
- Einige Regelungen zum Zeitpunkt der Zahlung durch den Kunden (4 mal pro Jahr, monatlich, etc.) und Rechte des Wärmelieferanten bei Nicht-Zahlung
- Ein Hinweis auf die Preisanpassung
- Einige technische Details der Anlage, der Wärmeübergabestation usw.

Contracting- oder Wärmelieferverträge laufen typischerweise um die **10-15 Jahre**.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Wärmenetzprojekte ist die Ausarbeitung von soliden Wärme-/Kältelieferverträgen. Sie sorgen für transparente und klare Bedingungen und für eine solide langfristige Beziehung zwischen den Wärmeerzeugern, -verteilern und -verbrauchern.

Musterverträge für die Beschaffung von Biomasse

Ähnlich wie bei Wärmelieferverträgen können **Biomasselieferverträge** wichtig sein, um langfristige Absicherungen zur Biomassebereitstellung zu haben und somit Risiken zu minimieren. Für große Projekte

⁵⁶ Projekt CoolHeating, 2017, "Leitfaden zur Gestaltung von Wärme-/Kältelieferverträgen für kleine DHC-Anlagen" (https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.3_Guideline_on_drafting_heat_cold_supply_contracts_for_small_DHC_systems.pdf)

⁵⁷ Siehe: <https://www.noe.gv.at/noe/Energie/Mustervertrag1.html>, (Link kopiert am 12.04.2021).

sind vor allem Hackschnitzel und Holzpellets relevant. Scheitholz und Pellets werden eher von kleineren Haushalten genutzt und Lieferverträge sind hier eher selten.

Holzpellets sind ein industrielles, standardisiertes Produkt mit klar definierten Eigenschaften und einer engen Bandbreite von Wassergehalt, Partikelgröße, Verunreinigungen und Heizwert pro kg usw. Beim Kauf von Holzpellets sollten sich Verbraucher in erster Linie am ENplus-Zertifikat orientieren - nur die Qualität ENplus A1 ist für den Einsatz in Heizkesseln oder Pelletöfen im Haushalt geeignet. Das ENplus-Qualitätssiegel für Holzpellets kontrolliert die gesamte Lieferkette von der Produktion bis zur Auslieferung an den Endkunden und bietet damit ein hohes Maß an Qualitätssicherung und umfassender Transparenz. Die wichtigsten Qualitätsmerkmale für Pellets sind eine helle Farbe, eine glänzende Oberfläche, ein geringer Feinanteil (Staub), eine hohe Festigkeit und ein geringer Aschegehalt. Außerdem sollten die Pellets nicht länger als 45 mm sein. Die Belieferung von Holzpellets in größeren Mengen geschieht normalerweise komfortabel über einen Pellet-LKW.

Im Falle von Holzhackschnitzeln ist die Beschaffung von Biomassebrennstoff eine größere Herausforderung. Holzhackschnitzel können aufgrund ihrer Beschaffenheit z.B. in der Partikelgröße, dem Wassergehalt, der Holzart und dem Verunreinigungsgrad variieren. Daher muss in den Lieferverträgen deutlich gemacht werden, was gekauft wird und unter welchen Bedingungen.

Hauptmerkmale eines typischen Rohstoffliefervertrags

Typische Inhalte eines Biomasseliefervertrags sind die *Liefermengen*, der *Liefertermin*, die *Qualität des Brennstoffs*, der *Preis* sowie sonstige Rechte und Pflichten jeder Partei. **Preisgleitklauseln** tragen der allgemeinen Marktentwicklung Rechnung und erleichtern den Abschluss von langfristigen Verträgen. Sie regeln eine Preisanpassung und beziehen sich oft auf die Preisentwicklung für fossile Brennstoffe oder für Holz. Hackschnitzelpreise sind abhängig von der Qualität und Menge und dem jeweiligen Lieferanten.

Der Lieferant gibt im **Lieferschein** die Liefermenge und, soweit beschaffbar, die Zusammensetzung der Holzarten an. Der Kunde prüft normalerweise stichprobenartig die Plausibilität der Angaben der Lieferung. In einigen Fällen basiert die Abrechnung auf Wärmezählermessungen am Ausgang des Heizkessels.

Es gibt mehrere Abrechnungsmöglichkeiten:

- Abrechnung nach Volumen
 - am besten geeignet für Schüttgut bei homogenen Brennstoffbereichen
 - geringster Aufwand (Mengenermittlung durch die Abmessungen des Laderaums)
- Abrechnung nach Masse und Wassergehalt
 - geeignet für Schüttgut mit inhomogenen Brennstoffbereichen
 - Mengenermittlung mit Hilfe von Hauswaagen
 - zusätzliche Wassergehaltsmessungen erhöhen die Genauigkeit bei der Bestimmung des Energiegehalts
- Abrechnung über die Wärmemenge
 - macht nur Sinn, wenn es nur einen Biomasselieferanten gibt
 - reduzierter technischer Aufwand und hohe Genauigkeit

Für größere Biomasseanlagen, die mit Holzhackschnitzeln betrieben werden (z.B. Kessel mit einigen 100 kW Leistung, Heizkraftwerke usw.), ist es sehr empfehlenswert, nach Masse und Wassergehalt abzurechnen, d.h. die Brennstoffmasse zu wiegen (das erfordert eine Brückenwaage und eine Gewichtsmessung vor und nach der Lieferung) und den Wassergehalt zu messen (z.B. elektronisch oder im Labor).

Die Hackschnitzel sollten vorzugsweise auf Trockenmassebasis eingekauft werden sowie unter Berücksichtigung der Korngröße und der Holzart. Höhere Wassergehalte können zu einer Reduzierung des Brennstoffpreises führen, da Wasser verdampft werden muss und die Energieeffizienz der Anlage senkt, wenn die Anlage nicht im Wasserkondensationsbetrieb laufen kann.

Ein nützliches Tool zur einfachen und schnellen Umrechnung von Biomasse-Brennstoffkosten in verschiedene Einheiten, wie z.B. Kosten pro Masse, Volumen, unterer Heizwert, wird von Klimaaktiv⁵⁸ bereitgestellt. Das mehrsprachige Tool (siehe Downloads) kann Energieinhalte verschiedener Holzsortimente (wie Hackschnitzel verschiedener Holzarten, Holzpellets, Stammholz) und Stroh, in Beziehung zu unterschiedlichen Partikelgrößen und Wassergehalte, berechnen (siehe englische Bedienungsanleitung).

Die Biomasse sollte einigermaßen sauber und frei von Fremdstoffen, wie z.B. Steinen, sein. Wenn die Qualität des gelieferten Holzes nicht den vereinbarten Spezifikationen entspricht, kann der Käufer die Lieferung zurückweisen. Der Lieferant hat die Lieferung auf eigene Kosten zu ersetzen. In einigen Fällen haftet der Lieferant für Schäden, die nachweislich auf eine Verunreinigung des gelieferten Brennstoffs zurückzuführen sind.

Ein umfassendes Beispiel für alle wesentlichen Elemente, die in einem Liefervertrag für Biomasse enthalten sein sollten, wurde vom EU-geförderten Projekt Bioenergy4Business bereitgestellt⁵⁹.

⁵⁸ <https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/werkzeuge-und-hilfsmittel/kenndatenkalkulation.html>

⁵⁹ <https://replace-project.eu/wp-content/uploads/2021/04/Bioenergy4Business-Biomass-supply-contract.pdf> (only in English)

3. WELCHE MÖGLICHLEITEN FÜR EINEN HEIZUNGSTAUSCH GIBT ES?

Während in der Vergangenheit die Wahl des Heizsystems, das Sie bewerben und an Ihre Kunden verkaufen wollen, einfacher war, ist dies heute aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Technologien und Marken auf dem Markt schwieriger geworden. Auf dem Markt werden zwar immer noch Alternativen angeboten, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, allerdings sind dies keine Zukunftstechnologien. In den vorangegangenen Kapiteln wurde erläutert, wie nachhaltige Aspekte durch Investitionen in erneuerbare Heizsysteme gewährleistet werden können.

In diesem Kapitel finden Sie eine umfassende Liste von Optionen für erneuerbare Heizsysteme, die momentan auf dem Markt sind. Jeder Technologie ist ein kurzes und prägnantes Technologie-Factsheet gewidmet, das Technologieschaubilder, Planungsrichtlinien für Installateure und Vermittler sowie die wichtigsten Vorteile, die die Endnutzer kennen sollten, enthält.

Die Informationen in den Factsheets sollen aber nur einen Überblick geben. Werfen Sie auch einen Blick auf die Website des REPLACE-Projekts. Dort finden Sie weiterführende Informationen wie z.B. eine Heizungsmatrix. Diese ist ein regionenspezifischer Leitfaden, der zeigt, welches erneuerbare Heizsystem am besten zu welchem Gebäudetyp und zu welchem Energiebedarf passt. Auf der Website finden Sie weiterhin einen Onlinerechner, der die Kosten und Einsparungen verschiedener Heizsysteme berechnet. Der Rechner empfiehlt geeignete Heizsysteme, basierend auf den eingegebenen Daten und unter Berücksichtigung der Heizungsmatrix.

Neben den in den Factsheets beschriebenen Technologien gibt es noch einige andere Handlungsmöglichkeiten, die bei der Planung des Austauschs einer Heizungsanlage oder der Verbesserung der Energieeffizienz eines Gebäudes in Betracht gezogen werden können. Dies wird in Kapitel 4 beschrieben.

Bevor wir in die Hauptmerkmale der Technologien eintauchen, wird in einem einleitenden Absatz erklärt, welches Heiz- und Kühlsystem am besten zu den verschiedenen Gebäudetypen und -größen passt.

Viel Spaß beim Lesen!

3.1. Welches System passt zu welchem Gebäude?

Dieser Abschnitt zeigt, welche Heizsysteme für welche Gebäudetypen und -größen (d.h. für Ein- oder Zweifamilienhäuser oder für Gebäude mit größerem Volumen) am besten geeignet sind. Welche Art von System empfohlen wird, hängt nicht nur von der Gebäudegröße, sondern auch vom energetischen Gebäudestandard ab, d.h. vom Nutzwärmebedarf in kWh pro m² und Jahr laut Energieausweis⁶⁰.

Bevor man sich jedoch auf die Austauschoptionen konzentriert, muss daran erinnert werden, dass ein Heizungstausch nicht immer die einzige und beste Lösung ist. Zunächst sollte man überlegen, ob der energetische Gebäudestandard verbessert werden kann, z.B. durch Dämmmaßnahmen. Es kann sogar sinnvoller sein, zuerst energieeinsparende Maßnahmen umzusetzen und dann erst den Heizungstausch. Solche Maßnahmen könnten z.B. die Dämmung der Gebäudehülle (oberste Geschossdecke, Kellerdecke und Fassade) oder der Austausch der alten Fenster und Türen sein⁶¹.

Passivhaussystem - Komfortlüftung mit Luftheizung

Die geringe Energiemenge, die in einem Passivhaus benötigt wird, muss dem Gebäude nicht zwingend über eine Zentralheizung zugeführt werden. Sie kann auch durch Wärmerückgewinnung und Erwärmen der Zuluft in einer bereits vorhandenen Komfortlüftungsanlage bereitgestellt werden⁶². Da die Wärme dem Gebäude nur über die Zuluft zugeführt wird, ist die Heizleistung dieses Systems sehr begrenzt und nur für Passivhäuser geeignet. Es ist darauf zu achten, dass die Passivhauskriterien erfüllt werden, da sonst die Behaglichkeit durch zu hohe Zulufttemperaturen (über 52°C) oder durch zu hohe Luftmengen (trockene Luft, Zugscheinungen) bzw. zu niedrige Raumtemperaturen beeinträchtigt werden kann.

Kombinierte Geräte

Kombigeräte sind Wärmepumpen für Raumheizung und Warmwasserbereitung die mit einer Komfortlüftung ausgestattet sind. Dadurch, dass sie in einem Gerät kombiniert sind, sind sie platzsparend und sehr kostengünstig. Als Zentralheizung ist der Einsatz in Passivhäusern sowie in nahezu Null-Energie-Häusern (bis Energieklasse A) sehr empfehlenswert.

Wärmepumpen

Aus Gründen der Effizienz sind Wärmepumpen besonders in Kombination mit Niedertemperatur-Wärmeverteilungssystemen (bis 45°C), wie Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung, zu empfehlen.

Luftwärmepumpen eignen sich besonders für Gebäude mit geringem Energiebedarf und stellen meist das beste Preis-Leistungs-Verhältnis dar. Für Gebäude mit einem höheren Energiebedarf können andere Wärmepumpenausführungen vorteilhafter sein.

⁶⁰ Klimaaktiv, 2020, "Die richtige Heizung für mein Haus - Eine Entscheidungshilfe"
(<https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/erneuerbare-energie/richtige-heizung.html>)

⁶¹ Klimaaktiv, "Erneuerbares Heizen" https://www.klimaaktiv.at/english/renewable_energy/renewable_heating.html

- **Erdwärmepumpen**
Erdwärmepumpen sind entweder mit Erdsonden oder Flachkollektoren ausgestattet, wobei beide Optionen sehr effizient sind. Bei richtiger Dimensionierung funktionieren sie mehrere Jahrzehnte problemlos.
- **Grundwasserwärmepumpen**
Grundwasserwärmepumpen zapfen Grundwasservorräte an und nutzen dessen Energie. Sie funktionieren aufgrund der konstanten und hohen Temperatur des Grundwassers (je nach regionalen Gegebenheiten um 10°C) sehr effizient. Sowohl die Machbarkeit als auch die Investitionskosten hängen stark von den örtlichen Gegebenheiten wie Grundwasserspiegel, Wasserqualität, Genehmigungsverfahren etc. ab.
- **Luftwärmepumpen**
Luftwärmepumpen sind kostengünstig in der Anschaffung und besonders für Neubauten und sehr gute Sanierungen zu empfehlen. Sie sind etwas weniger effizient als Grundwasser- oder Erdwärmesysteme, aber meist deutlich umweltfreundlicher und weniger umweltbelastend als Heizsysteme, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.

Biomasse-Heizung

Eine Biomasseheizung ist zu bevorzugen, wenn hohe Vorlauftemperaturen benötigt werden und wenn der Energiebedarf sehr hoch ist. Es wird empfohlen, das Gebäude vor dem Austausch der Heizungsanlage gut zu dämmen, um den Energieverbrauch und die Heizkosten deutlich zu senken.

- **Pellet-Zentralheizung mit Pufferspeicher**
Pelletheizungen sind vollautomatisch und eine geeignete Nachfolgetechnologie der Ölheizung in Gebäuden mit Heizkörpern. Allerdings sind die auf dem Markt erhältlichen Kessel für Passiv- oder Fast-Null-Energiehäuser meist zu groß, was zu höheren Investitionskosten führt. Für Gebäude die Energieeffizienzklasse "A" oder niedriger haben, sind sie dagegen sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht eine äußerst empfehlenswerte Lösung. Eine Pelletheizung kann nämlich hohe Vorlauftemperaturen ohne Effizienzverluste bereitstellen, weshalb sie nicht an ein spezielles Wärmeabgabesystem gebunden ist.
- **Scheitholzessel-Zentralheizung mit Pufferspeicher**
Der Betrieb von Scheitholzesseln als Zentralheizung zeichnet sich durch die geringen Betriebskosten aus, vor allem wenn Brennholz günstig oder sogar kostenlos bezogen wird. Zu einer Holzcentralheizung gehört immer ein Pufferspeicher. So kann die erzeugte Wärme zwischengespeichert und bei Bedarf an das Gebäude abgegeben werden. Das erhöht den Komfort, weil es das Nachlegeintervall verlängert wird, so dass der Kessel normalerweise nur maximal einmal am Tag befüllt werden muss.
- **Nah-/Fernwärme auf Basis von Erneuerbare Energien**
Erneuerbare Wärmenetze können mit erneuerbaren Energien wie Hackschntzel, Biogas, Solarthermie, Wärmepumpen und mit Abwärme betrieben werden. Der Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz hat viele Vorteile: 100-prozentige Verfügbarkeit, keine längeren Investitionen in einen Kesseltausch, keine zusätzlichen Kosten für Service und Wartung, freier Platz im Heizungsraum und Abrechnung nach tatsächlichem Verbrauch sind nur einige davon. Dennoch ist im Falle eines Passiv- oder Niedrigenergiehauses die verbrauchte Wärmemenge so gering, dass der Anschluss an ein Nah-/Fernwärmenetz in der Regel weder für den Wärmenutzer noch für den Wärmelieferanten wirtschaftlich sinnvoll ist. Gebäude mit höherem Wärmebedarf eignen sich dagegen hervorragend

für den Anschluss an ein Fern- oder Nahwärmenetz. Da die Wärme auch mit entsprechend hohen Vorlauftemperaturen zur Verfügung steht, kann praktisch jedes Wärmeabgabesystem mit der richtigen Temperatur betrieben werden.

- **Kaminofen (Scheitholz/Pellets) oder Kachelofen als alleinige Heizung mit Pufferspeicher**

Der Einbau eines wassergeführten Kaminofens ist eine relativ kostengünstige Heizalternative, während die höheren Investitionskosten eines Kachelofens aus Gründen der Ästhetik oder der Behaglichkeit oft bewusst in Kauf genommen werden. Ein Kamin- oder Kachelofen, der als wassergeführte Zentralheizungsanlage betrieben wird, hat eine begrenzte Heizleistung und kann daher normalerweise nur Gebäude mit relativ wenig Energiebedarf mit ausreichend Wärme versorgen. Außerdem ist der Komfort umso geringer, je öfter geheizt oder der Brennstoff nachgefüllt werden muss.

- **Kaminofen (Scheitholz/Pellets) oder Kachelofen zur Ganzhausbeheizung ohne Pufferspeicher**

Besonders in einem Passivhaus mit wenig abgetrennten Räumen kann ein Kamin- oder Kachelofen ohne wassergeführte Wärmeverteilung eine sehr gute Alternative als Ganzhausheizung sein und in Kombination mit einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung die ideale Lösung darstellen. Mit steigendem Energieverbrauch wird es jedoch immer schwieriger, eine gleichmäßige Wärmeverteilung im Gebäude zu gewährleisten und ist daher als alleinige Heizung für Gebäude mit schlechten Energieklassen nicht zu empfehlen.

Direkte elektrische Heizung (z.B. Infrarotheizung) mit Photovoltaikanlage

Ein elektrisches Direktheizsystem erzeugt Wärme direkt in den Räumen des Wärmebedarfs. Die gängigsten Geräte sind Elektrokonvektoren, Speicherheizungen und Infrarotpaneele. Ein Problem bei allen Elektroheizungen ist der relativ hohe Stromverbrauch in den Wintermonaten. Da die heimische Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in der kalten Jahreszeit deutlich geringer ist, sind die CO₂-Emissionen von Elektroheizungen vergleichbar mit Heizungen, die mit fossilen Brennstoffen wie Erdgas und Heizöl betrieben werden, wenn man nicht reinen Ökostrom bezieht. Auch die Kombination mit einer Photovoltaikanlage verbessert die Bilanz nur geringfügig, da PV-Anlagen in den Wintermonaten nur wenig Strom erzeugen können. Mit steigendem Wärmebedarf der Gebäude (bei Gebäuden mit schlechter Energieklasse) steigen die Stromkosten deutlich an, der Vorteil der anfänglich niedrigen Investitionskosten wird damit zunichte gemacht. Im Gegensatz dazu kann die elektrische Heizung in Gebäuden mit sehr geringem Wärmebedarf (Passiv- oder Fast-Null-Energie-Gebäude) wirtschaftlich sehr vorteilhaft sein.

In diesem Kapitel wurden allgemeine Empfehlungen gegeben, welches Heizsystem normalerweise für welchen Gebäudetyp und welche Gebäudegröße am besten geeignet ist. Die Voraussetzungen können jedoch von Fall zu Fall variieren, weshalb es immer wichtig ist, direkt mit dem Endnutzer zu sprechen und eine Inspektion seines Hauses durchzuführen, um persönlich zu beurteilen, welches System am besten zu dem Gebäude passt.

Die REPLACE-Heizmatrix⁶³ bietet zusätzliche Einblicke und Details zu diesem kurzen Überblick.

⁶³ https://replace-project.eu/?page_id=1582

PELLETHEIZUNGEN

Gebäudetyp: Einfamilienhäuser, mehrstöckige Häuser, große Gebäude, Wärmenetze

Planungsrichtlinien und Empfehlungen für Installateure

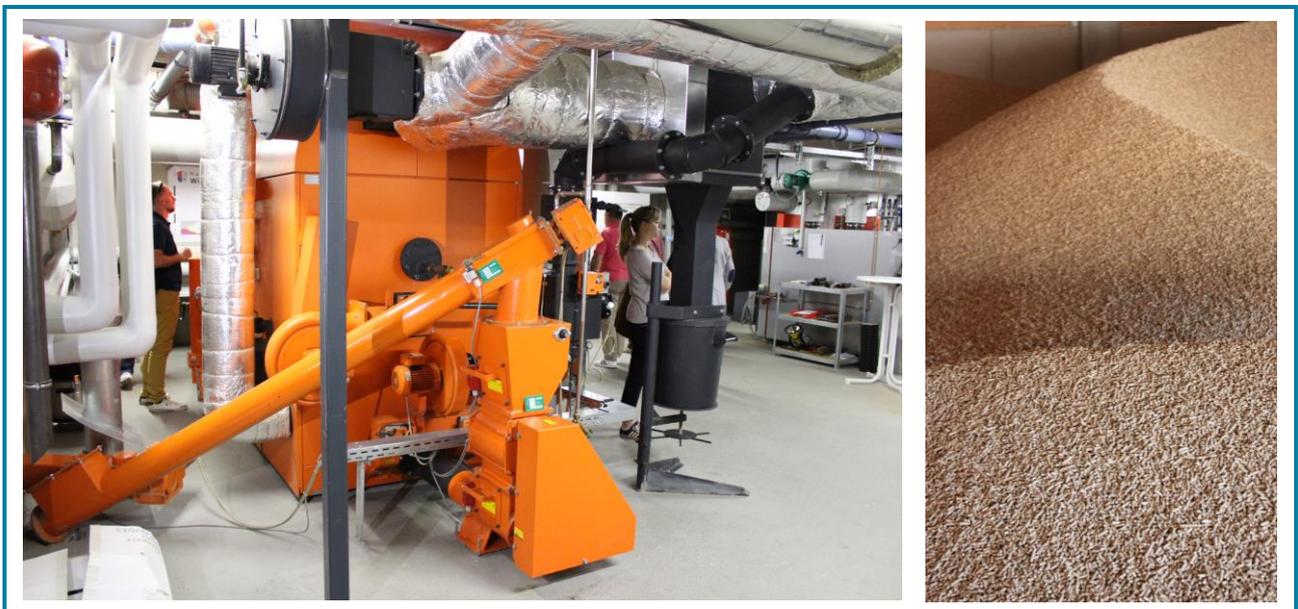
Kesselgröße

In der Vergangenheit wurden bei Öl- oder Gaskesseln oft überdimensionierte Systeme installiert. Bei Neuinstallationen, insbesondere bei Pelletkesseln, kommt es darauf an, die Anlage ausreichend zu dimensionieren und nicht zu überdimensionieren. Voraussetzung für Pelletkessel ist jedoch die Installation von ausreichend dimensionierten Pufferspeichern.

Bei Pelletkesseln in Wohngebäuden reicht in der Regel eine überschlägige Berechnung des bisherigen Wärmebedarfs aus. Ein Verbrauch von z.B. 3.000 Litern Heizöl pro Jahr führt zu einem Energieertrag von ca. 30.000 kWh. Eine Heizungsanlage inklusive Warmwasserbereitung ist ca. 1.800 Stunden pro Jahr in Betrieb. Dividiert man die Wärmemenge durch die Volllaststunden, erhält man die ungefähre Nennleistung der neuen Anlage. Zum Beispiel: $30.000 \text{ kWh} / 1.800 \text{ h} = \text{ca. } 17 \text{ kW}$.

Größe des Pufferspeichers

Pelletkessel erfordern in der Regel die Installation von einem oder mehreren Pufferspeichern. Eine ausreichende Größe des Pufferspeichers ist gemäß den Angaben und Empfehlungen des Kesselherstellers



erforderlich. Generell ist es ratsam, einen größeren Pufferspeicher einzuplanen als einen kleineren. Zu große Speicherkapazitäten führen jedoch zu höheren Wärmeverlusten und sollten ebenfalls vermieden werden.

Abgasemissionen

In den Mitgliedsstaaten der EU gibt es unterschiedliche Gesetze und Verordnungen zu den zulässigen Emissionen, insbesondere zu Feinstaub aus Pelletkesseln. Die Emissionen hängen weitgehend vom Kesseldesign und von der Regelung des Kessels ab. Um die Emissionen zu minimieren, sind alle zugelassenen Pelletkessel mit einer Lambdasonde ausgestattet. Diese Werte werden von der Regelung verarbeitet und steuern so die Drehzahl des Saugzuggebläses, so dass immer eine optimale Verbrennung stattfindet.

Lärmschutz

Der Betrieb von Pelletkesseln ist in der Regel ruhig. Lediglich die Reinigung des Wärmetauchers erfolgt automatisch, meist mittels eines Rüttelrostes. Die Kunden sollten vor dem Kauf darüber informiert werden, dass dieser Vorgang einmal am Tag stattfindet. Auch die Befüllung des Kessels mit Saug- oder Schneckensystemen kann Lärm verursachen.

Kalkablagerungen im Frischwassersystem

Der Installateur sollte die Wasserhärte der Frischwasserversorgung im Gebäude des Kunden kennen. Die Wasserhärte kann Auswirkungen auf die technischen Pläne für die Warmwasserversorgung haben. In den letzten Jahren sind sogenannte Frischwasserstationen, die mit einem Wärmetaucher ausgestattet und an einen Pufferspeicher angeschlossen sind, immer beliebter geworden. Sie entschärfen das Problem der Legionellen. Allerdings sind sie empfindlicher gegenüber Kalkablagerungen als ein Warmwasserspeicher. Daher sollte der Wärmetaucher der Frischwasserstation eher groß und senkrecht eingebaut sein. Es gibt mehrere Vor- und Nachteile einer Frischwasserstation gegenüber einem Warmwasserspeicher, und die endgültige Wahl wird immer eine Empfehlung des Installateurs und eine Entscheidung des Kunden sein. Zum Beispiel kann der Einsatz einer Umwälzpumpe für die Warmwasserversorgung in einem großen Gebäude die Temperaturzonen eines Pufferspeichers zerstören, wenn die Frischwasserstation installiert wird. Wenn statt der Frischwasserstation ein Warmwasserspeicher zum Einsatz kommt, bleibt die Schichtung im Pufferspeicher dagegen bestehen.

Kessellebensdauer

Die Lebensdauer eines Pelletkessels ist grundsätzlich durch den homogenen Brennstoff recht hoch. Sie hängt aber auch von der allgemeinen Qualität des Kessels und seiner Brennkammer ab. Denn je öfter der Kessel in Betrieb ist, desto kürzer ist seine Lebensdauer. Daher ist die Kombination mit z.B. Solarkollektoren zu empfehlen, die es ermöglichen, den Kessel im Sommer komplett abzuschalten. All diese Faktoren müssen dem Kunden klar kommuniziert werden, der vor der Inbetriebnahme der Anlage gut eingewiesen werden sollte.

Kombinierte Systeme

Pelletkessel können mit Scheitholzkesseleln kombiniert werden. Der Hauptnachteil von Scheitholzkesseleln ist, dass sie manuell beschickt werden müssen. Dies erfordert, dass in der kalten Jahreszeit immer jemand zur Verfügung steht, um den Kessel zu beschicken. Die Häufigkeit der Beschickung hängt von der Außentemperatur, der Systemkonfiguration, den Heizstufen usw. ab. Es kann vorkommen, dass aufgrund von besonderen Situationen, z.B. Krankheit oder Urlaub, niemand im Haushalt zur Verfügung steht, um den Kessel zu beschicken. Daher werden Scheitholzkesseleln zunehmend in Kombination mit Pelletkesseln

eingesetzt. Wichtig ist, dass die Anlage über einen gemeinsamen Schornstein geführt werden kann, da meist kein zusätzlicher Schornsteinzug mit geeignetem Durchmesser vorhanden ist. Der Anschluss einer Solarthermieanlage ist immer zu empfehlen, um den Warmwasserwärmebedarf zumindest im Sommer zu decken.

Pellet-Lagerung

Für die Lagerung und automatische Entnahme von Pellets kann in der Regel der vorhandene Platz des ehemaligen Öltanks genutzt werden. Vorausgesetzt, der Lagerraum ist trocken und ausreichend groß, ist es sinnvoll, ihn mit Holzschrägen und einer Entnahmeschnecke auszustatten. Alternativ können auch Sack- oder Gewebesilos zur Lagerung der Pellets aufgestellt werden.

Kessel für Holzpellets eignen sich...

Holzpelletkessel können **vorhandene Heizkessel für fossile Brennstoffe (Gas, Öl, Flüssiggas) vollständig ersetzen** und Ihren gesamten Bedarf an Raum-, Fußboden- und Wasserheizung decken, können aber auch mit anderen Systemen kombiniert werden.

Holzpelletkessel können problemlos in bestehende Zentralheizungsanlagen mit **Pufferspeicher** integriert werden. Ein zusätzlicher Pufferspeicher speichert die bei der Verbrennung entstehende Wärme und sorgt für eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung (z.B. Nacht/Tag oder saisonale Unterschiede).

Biomasseheizungen werden idealerweise mit einer **Solarkollektoranlage** kombiniert, die im Sommer für Warmwasser sorgt oder in den Übergangsjahreszeiten (vor und nach dem Sommer) sogar teilweise den Raumwärmebedarf decken kann. Sie können auch mit **Wärmepumpen** kombiniert werden.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- **Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis:** Die Preise für Holzpellets sind in der Regel niedriger und weniger volatil im Vergleich zu den Preisen für fossile Brennstoffe.
- **Effiziente Heizkessel für jeden Haustyp und jede Hausgröße:** Die Industrie bietet heute eine breite Palette von Kesselgrößen, Brennstoffarten und Kombinationen von Holzbrennstoffen an. Unabhängig von der Kesselgröße und dem Brennstoff arbeiten moderne Systeme mit einer hohen Energieeffizienz und geringen Staubemissionen.
- **Sauber, komfortabel und effizient heizen:** Moderne Pelletheizungen sind sauber und senken aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades die Energierechnung, ohne den Wohnkomfort zu mindern.
- **Holz ist eine regionale Ressource:** Wenn das Holz für die Pellets vor Ort produziert wird, wie es oft der Fall ist, werden Transportwege verkürzt und die Einnahmen bleiben in der Gemeinde.
- **Nachhaltigkeit:** Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sichert die langfristige Holzversorgung und respektiert ökologische, ökonomische und soziokulturelle Aspekte. Holzpellets sind in der Regel ein Nebenprodukt des Sägewerksbetriebs, das Teil einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ist. In Sägewerken können ca. 60% der Masse eines Holzstammes für die stoffliche Nutzung (Bau, Möbel, etc.) verarbeitet werden. Die restlichen 40% sind Nebenprodukte. Diese Nebenprodukte werden sowohl für

materielle Zwecke (Papier-, Zellstoff- und Holzplattenindustrie) als auch für energetische Zwecke (Holzpellets und Industriehackschnitzel) verwendet. Eine sehr gute Rohstoffbasis für Holzpellets sind Holzstaub, Sägespäne und Hobelspäne, da sie einen besonders niedrigen Kohlenstoff-Fußabdruck haben.

- **Energiesicherheit:** Unabhängig von der Jahreszeit ist Holz normalerweise in der Region verfügbar und seine Preise sind nur wenig von den globalen weltwirtschaftlichen und geopolitischen Entwicklungen abhängig. Solange die Holz- und Sägewerksindustrie in Betrieb ist, sind ausreichend Pellets verfügbar. Außerdem können Holzpellets gelagert und mit relativ geringen CO₂ Fußabdruck über große Entfernungen per Schiff und Bahn transportiert werden. Große Lagermöglichkeiten sind ebenfalls vorhanden, da Pellets rund um die Uhr produziert werden und die Menschen sie oft erst kurz vor der Heizsaison als Brennstoff kaufen.
- **Holz ist klimafreundlich:** Das CO₂, das bei der Verbrennung von holzigen Brennstoffen freigesetzt wird, entspricht der Menge an CO₂, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat.
- **Perfekt für netzferne Standorte:** Mit einer Biomasseheizung brauchen Sie keinen Anschluss an ein Wärmenetz. Biomassekessel und -öfen sind eine perfekte netzunabhängige Lösung sowohl für Heizung als auch für Warmwasser.
- **Fast jedes Haus kann mit Pellets beliefert werden:** Pellets können nicht nur mit 4 Meter hohen Schwerlastfahrzeugen, sondern bei Bedarf auch mit 3,5 Meter hohen LKWs angeliefert und problemlos über eine Strecke von 30 Metern zum hauseigenen Lager gepumpt werden. Mit Spezialfahrzeugen können Pellets sogar bis zu 15 Meter hoch oder über Schläuche, die bis zu 60 Meter lang sind, gepumpt werden.
- **Holzpellets sind staubfrei und riechen gut:** Sowohl die Anlieferung, als auch die Lagerung von Holzpellets ist relativ staubfrei. Eventueller Holzstaub wird zurück in den LKW gesaugt und zu Pellets recycelt. Holzpellets riechen für die meisten Menschen gut, was bei Ölbrennstoffen nicht der Fall ist.
- **Holzpellets sind weder gefährlich noch schädlich für Ihr Haus:** Es gibt immer wieder negative Berichterstattungen über Pellets, z.B. dass Holzpellets gefährliche Gase ausstoßen oder Wände zum Einsturz bringen würden, wenn sie nass werden. Bau- und Brennstoffnormen sorgen dafür, dass Holzpellets und -lager auch im Falle einer Überschwemmung völlig sicher sind. Im Gegensatz dazu kann bei Ölbrennstoffen eine Überschwemmung schwere Schäden am Haus und an der Umwelt (Wasserverschmutzung) verursachen. Der Geruch von ausgelaufenem Öl lässt sich ohne umfangreiche Rückbaumaßnahmen kaum aus den überfluteten Kellerwänden entfernen.

SCHEITHOLZHEIZUNGEN

Gebäudetyp: Einfamilienhäuser, mehrstöckige Häuser

Planungsrichtlinien und Empfehlungen für Installateure

Schornstein

Eines der ersten Dinge, die ein Installateur beim Kunden prüfen muss, ist die Eignung des vorhandenen Schornsteins für eine Scheitholzheizung. Der Durchmesser des Schornsteinrohrs muss zu den Anforderungen des Scheitholzkessels passen. Wenn der Schornstein nicht passt, muss eine Schornsteinsanierung oder die Installation eines neuen Schornsteins (z.B. Edelstahlschornstein außerhalb des Gebäudes) in Betracht gezogen werden. Dies verursacht zusätzliche Kosten und kann für den Kunden ein Grund sein, dass er sich gegen einen Scheitholzkessel entscheidet. Daher sollte der Installateur vor weiteren Planungsschritten die Eignung des vorhandenen Schornsteins mit dem Schornsteinfeger und ggf. auch mit dem Schornsteinhersteller klären.

Kesselgröße

In der Vergangenheit wurden oft überdimensionierte Leistungen für Öl- oder Gaskessel installiert. Bei Neuanlagen, insbesondere bei Pellet- und Hackschnitzelkesseln, aber auch bei Wärmepumpen, sollte eine geeignete Kesselleistung ermittelt werden, die nicht überdimensioniert ist. Bei Scheitholzkesseln ist dies jedoch anders. Je größer die Kesselleistung, desto größer ist in der Regel auch die Brennkammer. Dies



ermöglicht es, mehr Wärme pro Ladevorgang mit Scheitholz freizusetzen, und erhöht somit den Komfort für den Kunden. Daher kann eine leichte Überdimensionierung des Scheitholzkessels sinnvoll sein. Voraussetzung für Scheitholzkessel ist jedoch die Installation eines ausreichend dimensionierten Pufferspeichers.

Größe des Pufferspeichers

Scheitholzkessel erfordern in der Regel die Installation von einem oder mehreren Pufferspeichern. Eine ausreichende Größe des Speichervolumens ist nach den Vorgaben und Empfehlungen des Kesselherstellers erforderlich. Generell ist es empfehlenswert, ein größeres Speichervolumen zu planen als ein kleineres. Zu große Speicherkapazitäten führen jedoch zu höheren Wärmeverlusten und sollten ebenfalls vermieden werden.

Elektrostatische Filter zur Behandlung von Rauchgasemissionen

Die Mitgliedsstaaten in der EU haben unterschiedliche Gesetze und Verordnungen über die zulässigen Emissionen, insbesondere Feinstaub, von Scheitholzkesseln. Die Emissionen hängen weitgehend von der Qualität des Kessels und des verwendeten Holzes ab. Um die Emissionen zu minimieren, können elektrostatische Filter eingesetzt werden. In vielen Fällen sind sie noch nicht gesetzlich vorgeschrieben, was sich aber mit der Einführung strengerer Emissionsgesetze ändern kann. Auch wenn Mehrkosten für den Einbau von Elektrofiltern in Kauf genommen werden müssen, kann es langfristig sinnvoll sein, den Kunden einen Filter zu empfehlen. Dabei sollten Kosten, rechtliche Aspekte und Umweltvorteile dem Kunden transparent kommuniziert werden. Vor allem die Frage der regelmäßigen Reinigung der Filteranlage sollte im Vorfeld geklärt werden.

Lärmschutz

Auch wenn der Betrieb von Scheitholzkesseln in der Regel recht leise ist, kann es empfehlenswert sein, den Kessel auf Schallschutz-Gummifüße zu stellen. Die Kosten dafür sind eher gering und das Risiko der Schallübertragung wird reduziert.

Kalkablagerungen im Trinkwassersystem

Der Installateur sollte die Wasserhärte der Frischwasserversorgung im Gebäude des Kunden kennen. Die Wasserhärte kann Auswirkungen auf die technischen Pläne für die Warmwasserversorgung haben. In den letzten Jahren sind sogenannte Frischwasserstationen, die mit einem Wärmetauscher ausgestattet und an einen Pufferspeicher angeschlossen sind, immer beliebter geworden. Sie entschärfen das Problem der Legionellen. Allerdings sind sie empfindlicher gegenüber Kalkablagerungen als ein Warmwasserspeicher. Daher sollte der Wärmetauscher der Frischwasserstation eher groß und senkrecht eingebaut sein. Es gibt mehrere Vor- und Nachteile einer Frischwasserstation gegenüber einem Warmwasserspeicher, und die endgültige Wahl wird immer eine Empfehlung des Installateurs und eine Entscheidung des Kunden sein. Zum Beispiel kann der Einsatz einer Umwälzpumpe für die Warmwasserversorgung in einem großen Gebäude die Temperaturzonen eines Pufferspeichers zerstören, wenn die Frischwasserstation installiert wird. Wenn statt der Frischwasserstation ein Warmwasserspeicher zum Einsatz kommt, bleibt die Schichtung im Pufferspeicher dagegen bestehen.

Kessellebensdauer und Scheitholzqualität

Die Lebensdauer eines Scheitholzkessels hängt von der allgemeinen Qualität des Kessels und seiner Brennkammer ab. Ein wichtiger Faktor ist außerdem die Qualität des verwendeten Holzes. Nasses Holz oder

die Verwendung von verunreinigtem Holz kann z.B. durch Korrosion die Lebensdauer des Scheitholzkessels drastisch reduzieren. Außerdem sollte die manuelle Zuführung der Holzscheite in die Brennkammer mit Vorsicht erfolgen. Grobes Einwerfen des Scheitholzes in den Kessel kann zu Brüchen der Schamottverkleidung führen und damit die Lebensdauer des Kessels reduzieren. Schließlich ist die Lebensdauer des Kessels umso kürzer, je mehr er in Betrieb ist. Deshalb kann die Kombination z.B. mit Solarkollektoren empfohlen werden, die das komplette Abschalten des Kessels im Sommer ermöglicht. All diese Faktoren müssen dem Kunden klar kommuniziert werden. Er sollte gut eingewiesen werden, wenn die Anlage in Betrieb genommen wird.

Notfall-Heizsystem

Der Hauptnachteil von Scheitholzkesseln ist, dass sie manuell beschickt werden müssen. Dies erfordert, dass während der kalten Jahreszeit immer jemand zur Verfügung stehen muss, der den Kessel beschickt. Die Häufigkeit der Beschickung hängt von der Außentemperatur, der Systemkonfiguration, den Heizstufen usw. ab. Es kann vorkommen, dass im Haushalt aufgrund besonderer Situationen, z.B. wegen Krankheit oder Urlaub, niemand für die Beschickung des Kessels zur Verfügung steht. Für diese Fälle sollte der Installateur mit dem Kunden die technischen Möglichkeiten besprechen, wie z.B. die Einbindung eines Elektroheizstabes in den Pufferspeicher oder einer Wärmepumpe. In jedem Fall ist die Kombination eines Scheitholzkessels mit thermischen Solarkollektoren, einer PV-Anlage oder einer Wärmepumpe immer ratsam, um den Warmwasserwärmebedarf zumindest im Sommer zu decken.

Handhabung von Scheitholz

Der Installateur sollte nicht nur Empfehlungen für die Installation des Scheitholzkessels geben, sondern auch für die Handhabung des Scheitholzes. Diese Handhabung sollte so einfach wie möglich sein, was manchmal aufgrund der Bauweise des Gebäudes und des Heizraums eine Herausforderung darstellt. Es sollte ausreichend Platz für die Lagerung von mindestens der Tagesmenge an Scheitholz im Heizraum vorhanden sein, besser mehr Platz. Wenn der Zugang zum Kesselraum schwierig ist, kann der Einbau von Türen, Luken oder Fenstern, durch die das Scheitholz transportiert oder in den Kesselraum geworfen werden kann, eine Option sein, um das Scheitholzhandling zu vereinfachen. Es sollte vermieden werden, dass das Scheitholz durch das ganze Gebäude getragen werden muss. Auch ein anderer Standort, z.B. in einem Nebengebäude kann in Betracht gezogen werden.

Automatisierung

Auch wenn ein Scheitholzkessel ein manuell beschickter Kessel ist, können einige Automatisierungseinrichtungen installiert werden, die den Gesamtkomfort für den Kunden erhöhen. Dazu gehören zum Beispiel die automatische Zündung und die Installation von Fernsteuerungssystemen und IT-Anwendungen. Eine automatische Zündung ermöglicht es, die Brennkammer mit Scheitholz zu füllen, dieses aber erst zu einem späteren Zeitpunkt automatisch verbrennen zu lassen. IT-Anwendungen können den Kunden über die aktuellen Systemkonfigurationen informieren und ihm den Zeitpunkt der nächsten manuellen Beschickung mitteilen. Diese technischen Möglichkeiten sollten mit dem Kunden gut besprochen werden.

Kessel für Scheitholz eignen sich...

Scheitholzvergaserkessel können **vorhandene Heizkessel für fossile Brennstoffe (Gas, Öl, Flüssiggas) vollständig ersetzen** und den gesamten Bedarf an Raum-, Fußboden- und Brauchwassererwärmung decken, können aber auch mit anderen Systemen kombiniert werden.

Sie lassen sich problemlos in bestehende Zentralheizungsanlagen mit **Pufferspeicher** integrieren. Ein zusätzlicher Pufferspeicher speichert die bei der Verbrennung entstehende Wärme und sorgt für eine bedarfsgerechte Versorgung mit Wärme (z.B. Nacht/Tag oder saisonale Unterschiede).

Biomasseheizungen werden idealerweise mit einer **Solarkollektoranlage** kombiniert, die im Sommer die Warmwasserbereitung übernimmt oder in den Übergangszeiten (vor und nach dem Sommer) sogar teilweise den Raumwärmebedarf decken kann. Sie können auch mit **Wärmepumpen** kombiniert werden.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- **Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis:** Die Preise für Holz sind in der Regel niedriger und weniger volatil im Vergleich zu den Preisen für fossile Brennstoffe. Genauer gesagt, ist das Heizen mit Scheitholz eine der billigsten Heizmethoden
- **Sauberes, komfortables und effizientes Heizen:** Moderne Holzheizungen sind sauber und senken aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades die Energierechnung, ohne den Wohnkomfort zu mindern. Allerdings ist Scheitholz im Vergleich zu anderen Holzbrennstoffen arbeitsintensiver.
- **Holz ist eine regionale Ressource:** Brennholz wird normalerweise vor Ort produziert wodurch Transportwege reduziert werden und die Einnahmen in der Region bleiben.
- **Nachhaltigkeit:** Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sichert die langfristige Holzversorgung und respektiert ökologische, ökonomische und soziokulturelle Aspekte.
- **Energiesicherheit:** Unabhängig von der Jahreszeit ist Holz normalerweise in der Region verfügbar und seine Preise sind nur wenig von den globalen weltwirtschaftlichen und geopolitischen Entwicklungen abhängig.
- **Holz ist klimafreundlich:** Das CO₂, das bei der Verbrennung von holzigen Brennstoffen freigesetzt wird, entspricht der Menge an CO₂, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat.
- **Perfekt für netzferne Standorte:** Mit einer Biomasseheizung brauchen Sie keinen Anschluss an ein Wärmenetz. Biomassekessel und -öfen sind eine perfekte netzunabhängige Lösung sowohl für Heizung als auch für Warmwasser.

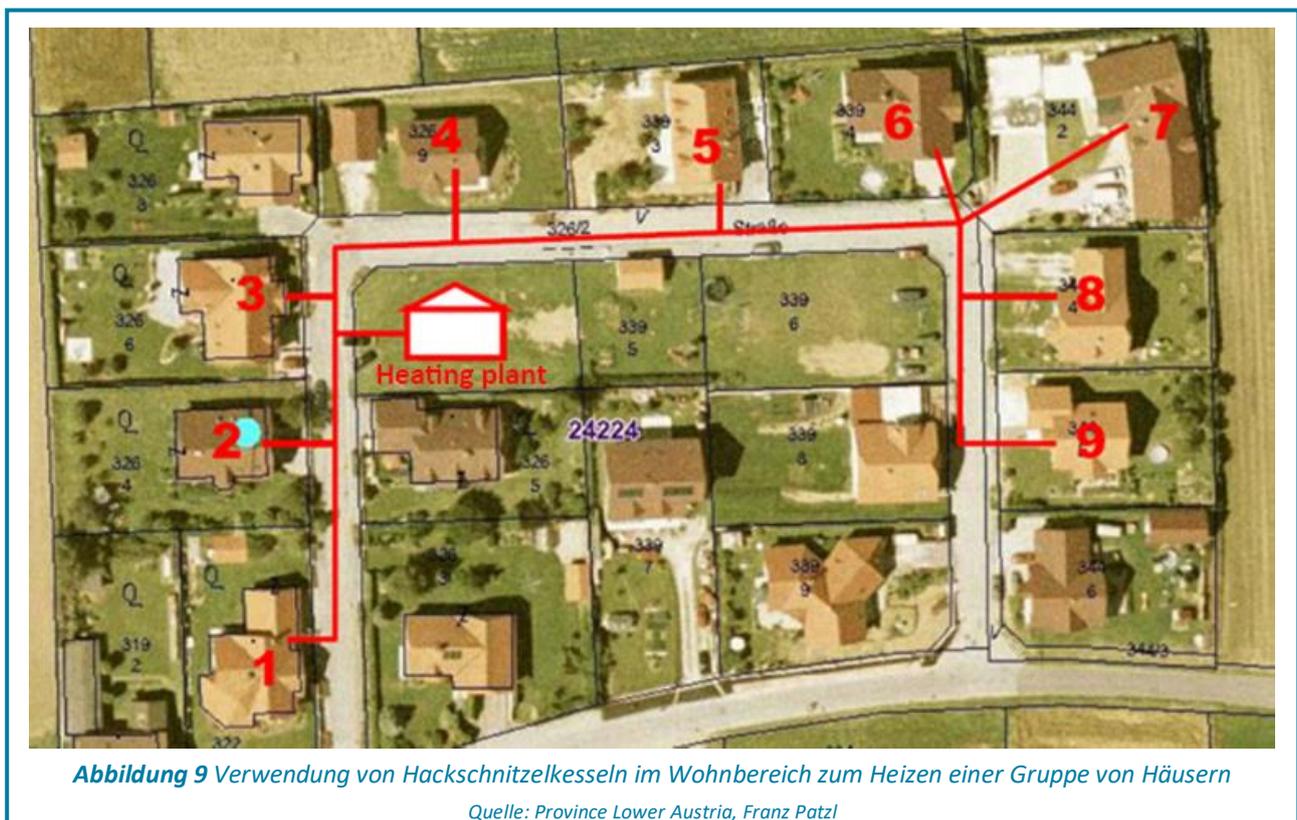
HACKSCHNITZELHEIZUNGEN

Gebäudetyp: Landwirtschaftliche Wohngebäude, Mehrfamilienhäuser, große Gebäude, Mikrowärmenetz, Nahwärmenetze, Fernwärmenetze

Kleinere Hackschnitzelkessel ab ca. 25 kW Wärmeleistung eignen sich für Hausbesitzer, die einen eigenen Wald besitzen oder einfachen Zugang zu Durchforstungs- oder Waldbewirtschaftungsholzresten haben. Oft betreiben Landwirte solche Heizanlagen, da der Brennstoff billig und lagerfähig ist und da er hilft, Holzabfälle zu verwerten, die sonst nicht so leicht zu vermarkten sind.

Ein weiteres Segment, in dem Holzhackschnitzelkessel (ab 80 kW bis zu mehreren 100 kW Wärmeleistung) im Wohnbereich einsetzbar sind, sind Mehrfamilienhäuser oder große Gebäude. In diesem Segment gelten Hackschnitzelheizungen als eine preiswerte und zuverlässige Möglichkeit vor allem große Bestandsgebäude nachhaltig zu beheizen.

Eine dritte Möglichkeit, Hackschnitzelkessel im Wohnbereich zu nutzen, ist die Beheizung von wenigen Häusern (ebenfalls ab 80 kW bis zu mehreren 100 kW Nennleistung), die nahe beieinander stehen, über ein



Mikronetz. Mehrere hundert solcher Biomasse-Mikronetze wurden z.B. in Österreich im letzten Jahrzehnt realisiert. Wie bei der Einzelobjektheizung investiert oft eine Gruppe von Landwirten in das Hackschnitzelheizwerk und liefert ihren eigenen Brennstoff an die Anlage. Die Landwirte betreiben und warten auch die Anlage. Die mit Wärme belieferten Hauseigentümer zahlen wie bei der Fernwärmeversorgung für die Wärme. Dieses ESCO-Geschäftsmodell wird oft als **Biomasse-Wärmecontracting** oder bäuerliche **Biowärmegemeinschaften** bezeichnet. In letzter Zeit sind auch größere Energieversorgungsunternehmen in diesen Markt eingestiegen, da Kesselhersteller Hackschnitzel- (oder Pellets-) Heizcontainer anbieten, die komplett ausgestattet sind mit Brennstofflager, allen notwendigen technischen Einrichtungen, inklusive Hydraulik, Steuerung und Kontrollsystemen (bis hin zu einem SMS-Service mit automatischen Meldungen an das Betriebspersonal bei Ausfällen oder Störungen). Als Investor brauchen Sie nur ein Betonfundament zu bauen und Strom und Rohrleitungen anzuschließen. In den Häusern, die mit Warmwasser für Raumheizung und Brauchwasser versorgt werden, besteht kein weiterer Raumbedarf für Installationen

Eine weitere Möglichkeit für den Einsatz von Hackschnitzelkesseln im Wohnbereich ist die Nah- oder Fernwärme. Hier arbeiten oft zwei oder mehr Biomassekessel gemeinsam die flexibel eingesetzt werden, um Grundlast- und Mittellastbereiche abzudecken. Spitzenlasten werden oft von einem zusätzlichen Heizölkessel (vorzugsweise mit Pflanzenöl befeuert) oder Gaskessel (vorzugsweise mit Biogas/Biomethan befeuert) abgedeckt, da dieser nur an einigen Tagen in Betrieb ist und weniger als 5% der jährlichen Wärmeversorgung beiträgt. Solche Biomasseanlagen für Wärmenetze haben eine Leistung von 0,5 bis 20 MW oder mehr. Bei Kesseln größer als 500 kW handelt es sich in der Regel um Feuerungsanlagen, die speziell für den zu verbrennenden Biomassebrennstoff ausgelegt sind, der auch von sehr schlechter Qualität sein kann, wie z.B. Hackschnitzel aus Straßenbegleitgrün oder nasse Holzabfälle mit hohen Rindenanteilen. So können auch sehr billige Brennstoffen eingesetzt werden. Kessel mit geringerer Leistung sind dagegen eher nur für qualitativ hochwertige Hackschnitzel geeignet.

Planungsrichtlinien

Planung des Schornsteins

Wenn ein Biomassekessel installiert werden soll, sollte die Dimensionierung und Positionierung des Schornsteins durch einen Schornsteinfeger, einen Kessel- oder Schornsteinhersteller geklärt werden. Generell gilt, dass der Abstand zum Kessel so kurz wie möglich sein sollte und der Schornstein



Abbildung 10 Beispiel eines realisierten Biomasse-Mikronetz-Heizcontainers, der Mehrfamilienhäuser beheizt.

Quelle: Bioenergie NÖ reg. GenmbH.

feuchtigkeitsunempfindlich (Kondenswasser) sein sollte. Ebenso sollten ein Wasser- und ein Abwasseranschluss sowie notwendige Elektroinstallationen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden. Wenn der vorhandene Schornstein nicht geeignet ist oder erneuert werden muss, kann auch ein Edelstahlrohr vor die Wand gesetzt werden.

Wird ein freistehender Biomasse-Heizcontainer neben einem Gebäude aufgestellt, sollte bei der Positionierung des Schornsteins bzw. der Containeranlage die Hauptwindrichtung berücksichtigt werden, um Belästigungen von Mietern oder Nachbarn zu vermeiden. Aus brandschutztechnischen und genehmigungsrechtlichen Gründen kann bei Inbetriebnahme der Biomasseanlage eine weitere Abnahme des neuen oder sanierten Schornsteins verpflichtend sein.

Hackschnitzellagerung (Platzierung und Dimensionierung) ⁶⁴

Wenn eine bestehende Heizungsanlage durch eine Biomasseheizung ersetzt wird, ist die Verfügbarkeit eines ausreichend großen Lagerraums notwendig. Er sollte für die Brennstoffanlieferung gut von außen über ein Lieferfahrzeug zugänglich sein. Das kann insbesondere für ein Bestandsgebäude herausfordernd sein.

Am einfachsten ist es bei einem Heizungstausch von einer Ölheizung, wenn ein geeigneter Heizöllageraum für das Hackschnitzellager genutzt werden kann. Oft wollen Bauherren solche Räume, z.B. im Keller, aber auch für andere Zwecke (Mieter etc.) nutzen. Biomasselager können auch im Freien, z.B. im Erdreich, errichtet werden, wenn der Platz vorhanden ist. Moderne freistehende Biomasse-Containeranlagen haben oft einen separaten Container (z.B. neben oder auf dem Container, in dem sich die Heizanlage befindet). Bei begrenztem Lagerplatz können Pellets eine Alternative zu Holzhackschnitzeln sein, da Pellets etwa die vierfache Energiedichte von Holzhackschnitzeln haben (Pellets haben einen Wassergehalt von 8% und eine Massendichte von 650 kg/m³, Holzhackschnitzel mit einem Wassergehalt von 25% haben eine Massendichte von 250 kg/m³).

Die Dimensionierung des Brennstofflagerraums hängt von vielen Faktoren ab: verfügbarer Platz, Kesselleistung, Brennstoffart, Brennstofflieferintervall, Kapazität des Lieferfahrzeugs, usw. Der notwendige

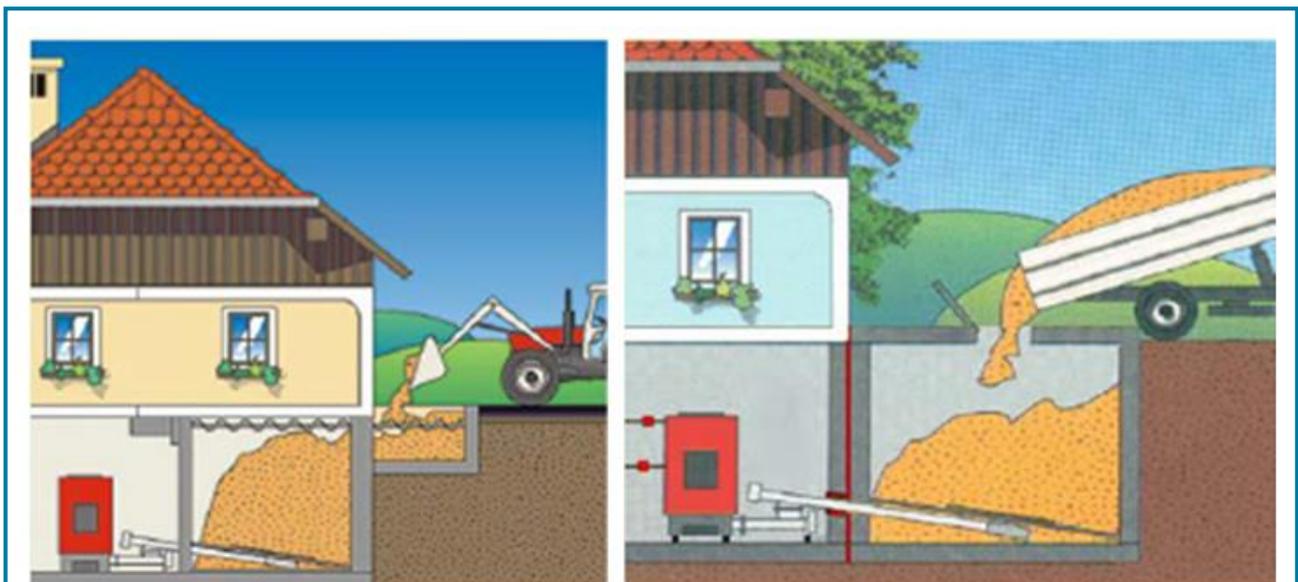


Abbildung 11 a) Lagerung im vorhandenen Keller - Lagerfüllschraube b) Separate Lagerung, einfach zu befüllen

Quelle: Österreichisches Büro in der Region Steiermark, das in der Planung des Biomasse-Mikronetzes tätig ist, Regionalenergie

⁶⁴ Die Bilder in diesem und den folgenden Abschnitten stammen von einem österreichischen Büro, das sich mit der Planung von Biomasse-Mikronetzen beschäftigt, genannt Regionalenergie, mit Sitz in der Steiermark.

Mindestbrennstoffvorrat muss in jedem Fall individuell bestimmt werden. Entscheidend ist die gewünschte Häufigkeit der Brennstoffanlieferung, die von den Möglichkeiten hinsichtlich Lagerart und -größe abhängt. Bei bestehenden Gebäuden ist eine Anpassung der Brennstofflieferintervalle an den vorhandenen Lagerraum meist kostengünstiger als der Bau eines neuen Lagerraums außerhalb des Gebäudes. Ein neuer Lagerraum sollte etwa das 1,3-fache Volumen der Lkw-Ladung haben, damit er schnell und kostengünstig entladen werden kann. Außerdem sind Hackschnitzel im Frühjahr oder Sommer meist günstiger, so dass es ratsam ist, die Lagerräume in dieser Zeit zu füllen.

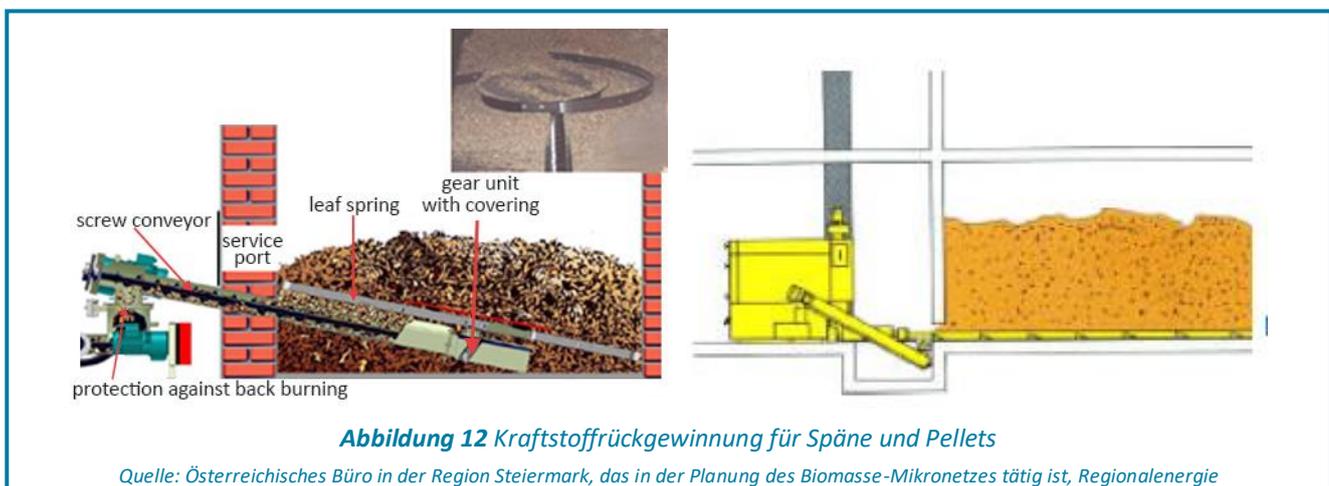
Beim Befüllen des Hackschnitzellagers kann Staub freigesetzt werden. Bei der Platzierung eines Lagers in der Planungsphase ist es ratsam, dass sich keine Wohngebäudefenster oder Freiflächen zum Wäschetrocknen etc. in der Nähe befinden.

Ein schwerwiegender Planungsfehler, der sich als kostspielig erweisen kann, ist, wenn sich innerhalb des Hackschnitzellageraums eine Säule befindet, die eine Decke trägt. Es muss sichergestellt werden, dass die automatische Hackschnitzelaustragung – z.B. eine Blattfederaustragung – trotzdem installiert werden kann, da sonst regelmäßig Hackschnitzel zur Förderschnecke geschaufelt werden müssten, was massive Zusatzkosten mit sich bringen würde.

Weitere Technologien, die bei der Hackschnitzellagerung zum Einsatz kommen sind Schrägbodensysteme, Trichtersysteme oder Schubbodensysteme. Gerade Schubbodensysteme eignen sich für größere Brennstoffmengen (bis zu 10 m Höhe und 20 m³/h Brennstoffabgabe).

Dimensionierung von Hackschnitzelkesseln

Die richtige Dimensionierung der Hackschnitzelheizung ist eine wichtige Voraussetzung für einen wirtschaftlichen und problemlosen Betrieb. Besonders bei größeren Gebäuden sollte die Heizlast genau berechnet werden. Bei Bestandsgebäuden muss manchmal die fünffache Leistung im Vergleich zu energieeffizienten Neubauten installiert werden. Wird der Kessel zu groß gewählt, sind Effizienzverluste und höhere Kosten die Folge. Bei richtiger Dimensionierung können auch Investitionskosten gespart werden, da kleinere Kessel entsprechend weniger kosten. Bei einem Kesseltausch ist es ratsam, vorher eine thermische Gebäudesanierung in Betracht zu ziehen. So kann die Heizlast reduziert und ein kleinerer Kessel eingesetzt werden. Als kostengünstigste Maßnahmen sollten zumindest die Wärmedämmung der obersten Geschossdecke und der hydraulische Abgleich bei der Dimensionierung des Kessels berücksichtigt werden. Jede dieser beiden Maßnahmen kann 5-15% der jährlichen Heizkosten und der Spitzenheizlast einsparen. Der Kessel könnte also 10-30% kleiner werden als ohne diese beiden Maßnahmen.



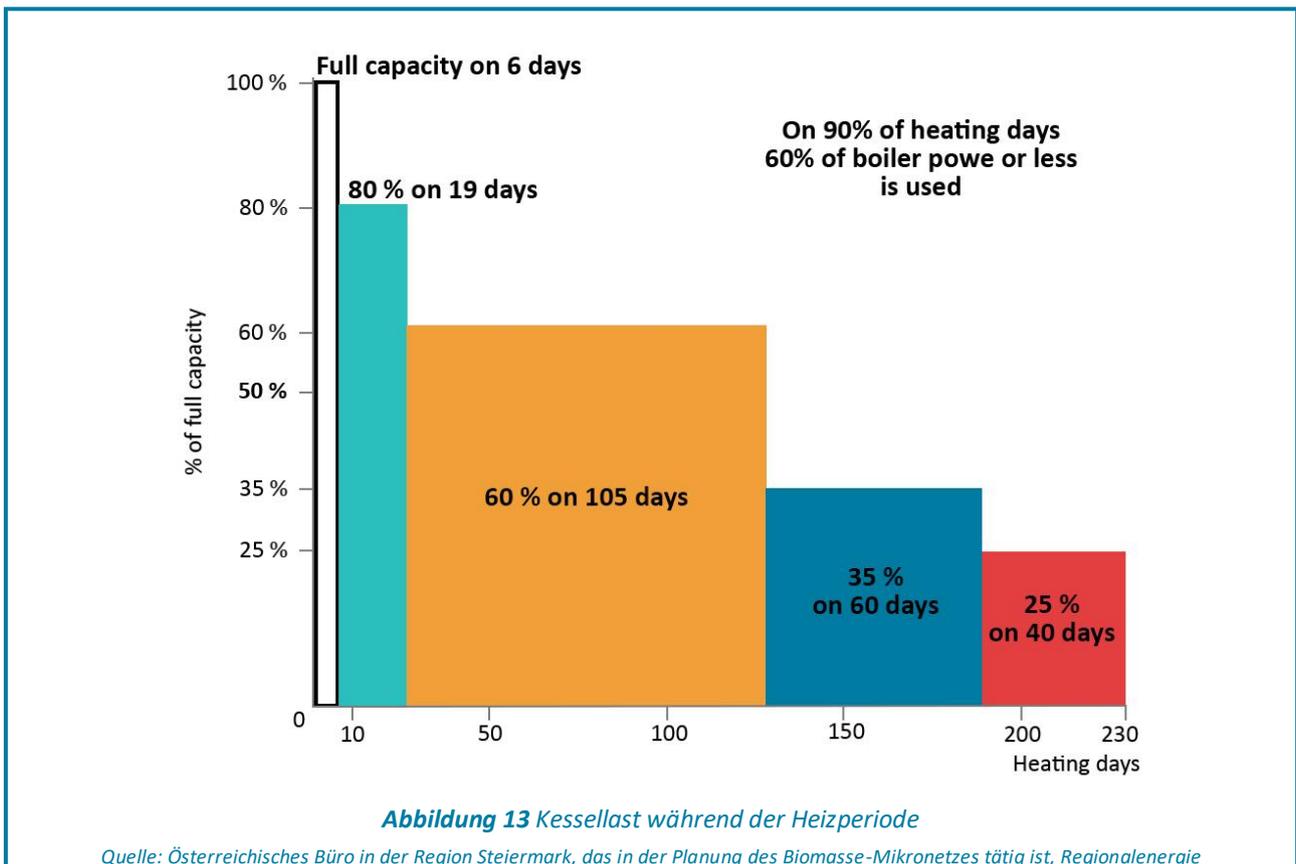
Die Faustformel zur Berechnung der Heizlast lautet: Heizlast in kW = Heizenergiebedarf in kWh / Volllaststunden. Unter mitteleuropäischen Bedingungen liegen übliche Volllaststunden für die Raumheizung bei 1.400 - 1.800 h (letztere inklusive Brauchwasserbereitstellung). Für die Berechnung der erforderlichen Kesselleistung sind u. a. folgende Parameter wichtig: erforderliche/gewünschte Raumtemperatur, kälteste Außentemperatur für den Standort, Heizbedarf des Gebäudes, Brauchwasserwärmebedarf.

Hier ein Beispiel für die Berechnung der Kesselleistung auf der Grundlage des vorhandenen Energieverbrauchs. Durchschnittlicher Energieverbrauch der letzten Jahre: 30.000 l Heizöl ~ 300.000 kWh Heizenergiebedarf (Energiegehalt von 10 kWh/l Heizöl), Heizlast = 300.000 / 1.800 = 167 kW, ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades der bisherigen und neuen Heizungsanlage und eventueller Energiesparmaßnahmen (wie Dämmung der obersten Geschossdecke oder hydraulischer Abgleich).

Ausgleich von Wärmelastschwankungen

Die Abdeckung von Lastspitzen ist immer energieintensiv und teuer, daher ist es sinnvoll, Leistungsschwankungen weitgehend auszugleichen. Dabei ist die Geschwindigkeit und Größe der Lastschwankung entscheidend. Langsame Schwankungen, wie z.B. die Regelung der Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur, lassen sich in der Regel gut regulieren. Dazu kann die Kesselleistung meist zwischen 30% und 90% der Nennleistung gefahren werden.

Für mitteleuropäische Klimabedingungen liegt die benötigte Kesselleistung nur an ca. 40 Heiztagen unter 30%. An diesen Tagen ist der Betrieb des Kessels sehr ineffizient. Daher ist es sinnvoll, einen Pufferspeicher zu installieren, um den Wärmebedarf während dieser Zeit zu decken. Bei großen Systemen werden häufig zwei oder mehr Einzelkessel verwendet, um Schwankungen auszugleichen und den Gesamtwirkungsgrad zu erhöhen. Dies reduziert den ungünstigen Teillastbetrieb.



Puffer-Wärmespeicher (Anwendung und Dimensionierung)

Ein Pufferspeicher ist sinnvoll:

- bei Schwankungen der Wärmelast, wie z.B. Prozesswärmebedarf oder schwankendem Brauchwasserverbrauch (siehe Erläuterungen oben),
- bei der Einbindung verschiedener Systeme, z.B. einer Solaranlage, einer Wärmepumpe oder einer Wärmerückgewinnung, parallel zu einer Hackschnitzelanlage
- in Verbindung mit der Trinkwassererwärmung im Sommer (zur Vermeidung längerer Zeiten des Teillastbetriebs),
- ganz allgemein: um höhere Kesselwirkungsgrade zu erreichen die besser sind als bei einer Anlage ohne Pufferspeicher. Generell sollten Biomassekessel nicht über längere Zeit unter 30% der Nennleistung betrieben werden. Durch einen Pufferspeicher können längere Stillstandszeiten des Kessels erreicht werden, wodurch sich die Lebensdauer der Anlage erhöht.

Bei der Dimensionierung des Pufferspeichervolumens wird ein Orientierungswert von ca. 20 Litern pro Kilowatt Kessel-Nennwärmeleistung empfohlen.

Kessel, empfohlene technische Merkmale

Mit der vollautomatischen Kesseltechnik von neuen Biomasseheizungen kann praktisch jede Wärmelast bereitgestellt werden, auch bei größeren Leistungsschwankungen. Fast alle Kesselhersteller statten ihre Produkte mit einer vollautomatischen Betriebsweise aus. Das bedeutet, dass der Brennstoff automatisch über Fördersysteme aus dem Lagerraum in den Kessel transportiert und dort ohne Zutun gezündet wird. Auch die Wasservorlauftemperatur wird automatisch geregelt, z.B. in Abhängigkeit von der Außentemperatur. Das sind Kriterien für eine hochwertige Hackschnitzelheizung:

- hoher Jahresnutzungsgrad (80 - 90%, bedingt durch einen hohen Kesselwirkungsgrad, hohe Anlagenauslastung und wenige An- und Abfahrvorgänge)
- abgasgeführte Verbrennungsluftregelung (z.B. Lambda-Sonde)
- deutliche Unterschreitung der Emissionsgrenzwerte in allen Betriebszuständen



Abbildung 14 Innenraum eines Biomasse-Mikronetz-Heizcontainers

Quelle: EVN Wärme GmbH, Bernhard Baumgartner

- modulierende Betriebsweise und gleitende Kesseltemperaturregelung für lastabhängigen Betrieb der Kesselanlage
- zuverlässiger und wartungsarmer Betrieb
- geringe Wartungs- und Instandhaltungskosten (durch Automatisierung, Verwendung hochwertiger Systemkomponenten, regelmäßige Wartung; langfristige Serviceverträge)
- automatische Zündung und Abschaltung
- automatische Brennstoffzufuhr und Ascheaustragung
- automatische Wärmetauscherreinigung
- Fernüberwachung der Kesselparameter
- optimale Kombinierbarkeit mit solarthermischen Anlagen (in Verbindung mit Anschluss an Pufferspeicher)
- höchste Betriebs- und Brandsicherheit
- minimierter Energiebedarf
- Pufferspeicherbetrieb

Lärmschutz

Bei der Holzaustragung im Hackschnitzellagererraum und der gesamten Förderschnecke bis zum Kesselraum und dem Kessel selbst wird dringend empfohlen, Schallschutzpuffer zwischen den Befestigungspunkten zu den Wänden und dem Boden einzubauen, da sich sonst der Schall während des Anlagenbetriebs im ganzen Gebäude ausbreiten kann (besonders bei Betonbauten). Dies ist sehr zu empfehlen, insbesondere um Konflikte mit Hausbesitzern und Mietern etc. zu vermeiden. Es sollte nicht vergessen werden, auch den Kessel selbst auf Schallschutzfüße zu stellen, da moderne Kessel eine automatische, mechanische Selbstreinigung der Wärmetauscherflächen und der Ascheförderschnecken besitzen, die Lärm verursachen können.

Überprüfung der Heizwasserqualität

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass das Wärmeverteilungswasser den geforderten Normen entspricht, so dass es zu keinen Problemen durch Rost oder Festsetzungen kommt. Problematisch kann es sein, wenn in Komponenten im Wärmeverteilsystem verschiedene Metalle und Nichtmetalle eingesetzt werden.

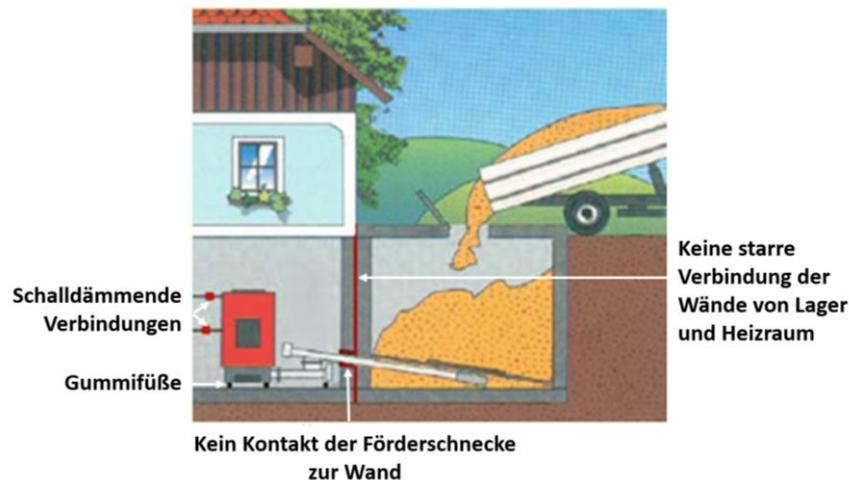


Abbildung 15 Elemente für den Lärmschutz

Quelle: Österreichisches Büro in der Region Steiermark, das in der Planung des Biomasse-Wärmenetzes tätig ist, Regionalenergie

Kessellebensdauer und Wartung

Es dürfen keine Materialien verbrannt werden, die für den Kessel nicht zugelassen sind, um eine lange Lebensdauer der Hackschnitzelheizung zu garantieren. Die Verbrennung von z.B. Stroh kann den Schmelzpunkt der Asche herabsetzen, was zur Verschlackung von Silikaten, d.h. zur Verglasung, führen kann. Die Verbrennung von nassen oder säurebildenden Stoffen kann zu Rost oder Löchern bis hin zur völligen Zerstörung des gesamten Kessels führen.

Generell darf bei Biomassekesseln der Brennstoff nur gewechselt werden, wenn dies vom Hersteller ausdrücklich zugelassen ist. Es gibt jedoch Heizkessel, bei denen zwischen Pellets, Hackschnitzeln und sogar Scheitholz gewechselt werden kann.

Hackschnitzelbeschaffung und -Qualität

Hackschnitzel können direkt von örtlichen Landwirten, einigen Lagerhäusern oder auch über Biomassegemeinschaften oder -börsen bezogen werden. Hackschnitzel sind maschinell gehäckseltes Holz in verschiedenen Größen. Die wichtigsten Qualitätskriterien sind neben der Schüttdichte (Gewicht) die Größe der Stücke und der Wassergehalt. Es wird zwischen folgenden Klassen unterschieden:

	Feines Hackgut	Mittlere Hackschnitzel	Grobe Hackschnitzel
Typische Größe der Stücke	P16 (früher G30) – unter 3 cm	P24 (früher G50) – unter 5 cm	P31 (früher G100) – unter 10 cm
Verwendung	Überwiegend kleine Anlagen	Industriehackschnitzel, eher größere Anlagen, kleine Anlagen möglich	Große Anlagen



Abbildung 16 Holzhacker mit mechanisierter Zuführung

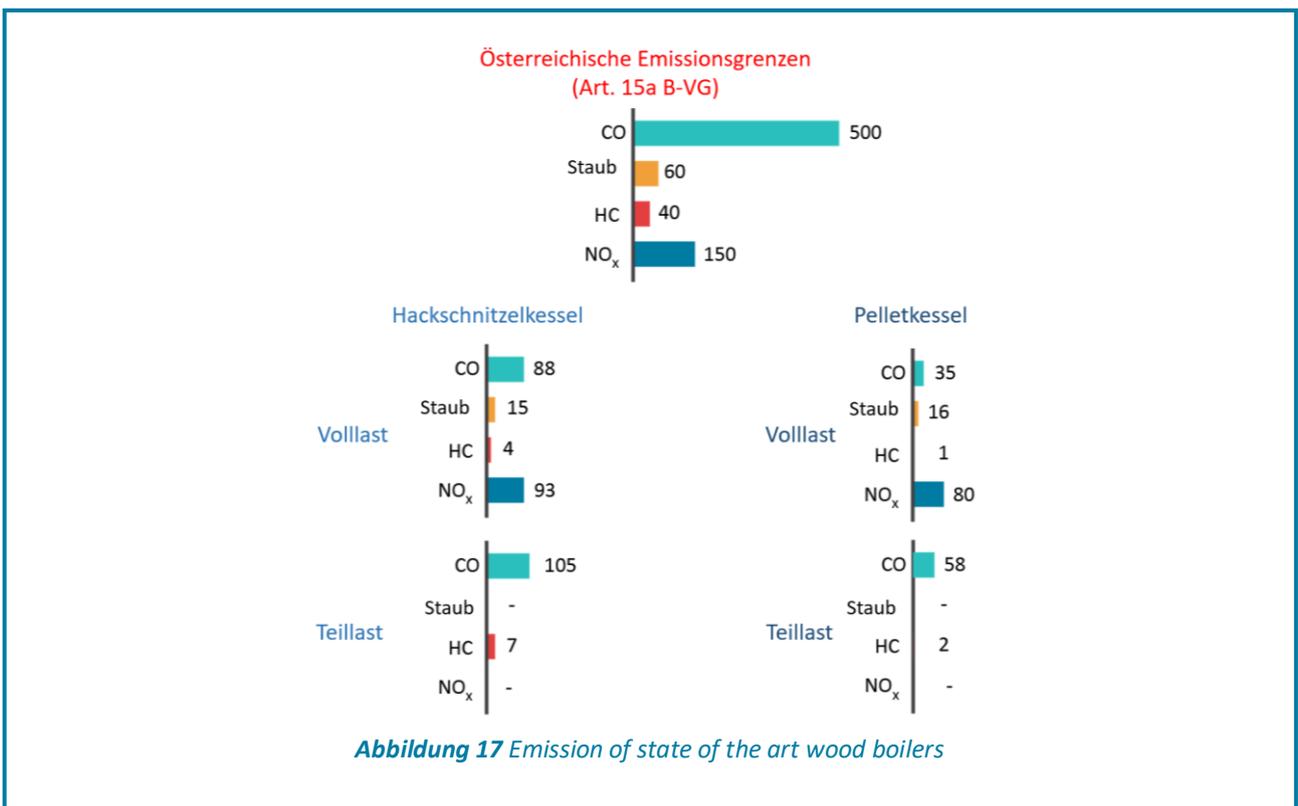
Quelle: Österreichisches Büro in der Region Steiermark, das in der Planung des Biomasse-Mikronetzes tätig ist, Regionalenergie

Der Wassergehalt ist abhängig von der Holzart bzw. vom Zeitpunkt der Herstellung. Neben dem Gewicht ist der Wassergehalt das entscheidende Qualitätsmerkmal. Er bestimmt den Wert und die Lagerfähigkeit der Hackschnitzel. Es wird zwischen folgenden Qualitätsklassen unterschieden:

W 20 lufttrocken	W 30 lagerstabil	W 35 eingeschränkte Lagerstabilität	W 40 feucht	W 50 frisch geerntet
Wassergehalt weniger als 20%	Wassergehalt mindestens 20% und weniger als 30%	Wassergehalt mindestens 30% und weniger als 35%	Wassergehalt mindestens 35% und weniger als 40%	Wassergehalt mindestens 40% und weniger als 50%

Holz hackschnitzel dürfen nicht zu nass sein, sonst beginnen biologische Abbauprozesse. Dadurch erwärmen sich die Hackschnitzel und es kann zur Selbstentzündung kommen, was sehr gefährlich werden kann. Frisch geerntete Hackschnitzel mit hohem Wassergehalt von 45-55% können nur in geeigneten Kesseln verwendet werden. Diese werden oft in Fernwärmeheizwerken eingesetzt, die just in time beliefert werden. Für die Langzeitlagerung von Holz dürfen Hackschnitzel nicht mehr als 30% Wassergehalt haben. Bei mehr als 35% können bereits erhebliche Probleme auftreten.

Für eine hohe Hackschnitzelqualität ist es wichtig, dass die Messer von Holzhäckslern scharf sind. Metallsiebe können eine Sortierung und Homogenisierung der Hackschnitzel ermöglichen. Übergroße lange Partikel wie Äste können zu einer Hackschnitzelbrückenbildung führen, d.h. dass die automatische Beschickung nicht mehr funktioniert, obwohl das Lager mit Hackschnitzeln voll ist. Dies kann zu einem Anlagenstillstand führen, solange diese Brücke nicht manuell zerstört wird. Das kann sehr kostspielig sein. Weiterhin sollten sich keine Steine (Beschädigung von Schnecke und Förderer) oder Erde in den Hackschnitzeln befinden, auch Feinmaterial wie Staub oder grüne Nadeln (Sichtkontrolle bei der Hackschnitzelanlieferung, vor dem Abladen) können die Aschemenge und den Feinstaubausstoß erhöhen.



Ascheentsorgung

Der Ascheanfall ist stark abhängig vom verwendeten Biomassebrennstoff. Bei Sägespänen und Hackschnitzeln ohne Rinde liegt der Aschegehalt bei ca. 0,5% der Trockenmasse. Die Entleerungsintervalle für Aschebehälter sind anlagenabhängig. Die Ascheaustragung bei Hackschnitzelanlagen funktioniert normaler Weise automatisch mit Schnecken. Die Aschebehälter sind oft als Container ausgeführt, die direkt mit dem LKW transportiert werden können. Die Entsorgung der Holzasche hängt von der Gesetzgebung und von deren Qualität ab. Es wird generell in Rostasche die am Kesselboden übrig bleibt und in Flugasche, die bei der Rauchgasreinigung anfällt, unterschieden. Idealerweise können Aschen weiterverwendet werden, z.B. als Dünger in der Land- und Forstwirtschaft oder in der Baustoffindustrie. In vielen Fällen muss sie aber auch auf Deponien entsorgt werden.

Holzhackschnitzelheizungen eignen sich...

Hackschnitzelkessel können **vorhandene Heizkessel für fossile Brennstoffe (Gas, Öl, Flüssiggas) vollständig ersetzen** und den gesamten Bedarf an Raum-, Fußboden- und Wasserheizung decken, können aber auch mit anderen Systemen kombiniert werden.

Sie lassen sich problemlos in bestehende Zentralheizungsanlagen mit **Pufferspeicher** integrieren. Ein zusätzlicher Pufferspeicher speichert die bei der Verbrennung entstehende Wärme und sorgt für eine bedarfsgerechte Versorgung mit Wärme (z.B. Nacht/Tag oder saisonale Unterschiede).

Auch Hackschnitzelheizungen werden idealerweise mit einer **Solarkollektoranlage** kombiniert, die im Sommer die Warmwasserbereitung übernimmt oder in den Übergangszeiten (vor und nach dem Sommer) sogar teilweise den Raumwärmebedarf decken kann. Sie können auch mit **Wärmepumpen** kombiniert werden.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- **Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis:** Die Preise für Holzhackschnitzel sind in der Regel niedriger und weniger volatil im Vergleich zu den Preisen für fossile Brennstoffe.
- **Effiziente Heizkessel für mittler bis größere Gebäude:** Die Kesselhersteller bieten heute eine breite Palette von Kesselgrößen für verschiedene Hackschnitzelqualitäten an. Unabhängig von der Kesselgröße und dem Brennstoff arbeiten moderne Anlagen mit einer hohen Energieeffizienz und geringen Staubemissionen.
- **Sauber, komfortabel und effizient heizen:** Moderne Holzhackschnitzelheizungen sind sauber und senken aufgrund ihrer hohen Wirkungsgrade die Energierechnung, ohne den Wohnkomfort zu mindern.
- **Holz ist eine regionale Ressource:** Hackschnitzel werden normalerweise vor Ort produziert wodurch Transportwege reduziert werden und die Einnahmen in der Region bleiben.
- **Nachhaltigkeit:** Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sichert die langfristige Holzversorgung und respektiert ökologische, ökonomische und soziokulturelle Aspekte. Die Hackschnitzel der Land- und Forstwirte stammen in der Regel aus nachhaltigen Durchforstungs- und

Waldbewirtschaftungsmaßnahmen, die die Widerstandsfähigkeit der Wälder stabilisieren und den Gesamtertrag auch für die materielle Nutzung erhöhen.

- **Forstsanitäre Maßnahmen und Marktstabilisierung:** In den letzten Jahren haben sich Holzhackschnitzel als gutes Mittel zur Unterstützung waldsanitärer Maßnahmen erwiesen: Kalamitäten wie Stürme, Schnee, Eisbruch und Borkenkäferbefall haben deutlich zugenommen und destabilisieren damit die Wälder und die Holzmärkte. Die Verbrennung von Hackschnitzeln ist oft die einzige kostengünstige Möglichkeit, die durch die vielen Kalamitäten des Klimawandels geschädigten Holzsortimente zu verwerten.
- **Energiesicherheit:** Unabhängig von der Jahreszeit sind Hackschnitzel normalerweise in der Region verfügbar und die Preise sind nur wenig von den globalen weltwirtschaftlichen und geopolitischen Entwicklungen abhängig. Angesichts der zunehmenden Kalamitäten, die durch den Klimawandel verursacht werden (siehe oben), ist eine Verknappung von Hackschnitzeln für den Wohnbereich unwahrscheinlich.
- **Holz ist klimafreundlich:** Das CO₂, das bei der Verbrennung von holzigen Brennstoffen freigesetzt wird, entspricht der Menge an CO₂, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat.
- **Perfekt für viele Einsatzbereiche:** Holzhackschnitzelheizungen sind für viele Einsatzbereiche geeignet: sowohl für die das Heizen mit Wärmenetzen als auch für individuelle Heizungslösungen ohne Wärmenetz.

MODERNE PELLETÖFEN UND HOLZÖFEN

Gebäudetyp: kleine Gebäude, die oft als sekundäre Heizquelle genutzt werden

Planungsrichtlinien

Moderne Holz- und Pelletöfen aus Gusseisen, Keramik (Kachelöfen) oder Stahl (im Folgenden zur Vereinfachung "Öfen" genannt) werden oft nur als Zweitheizquelle eingesetzt, zusätzlich zu einer Zentralheizung mit einer anderen Wärmequelle als Hauptsystem. Sie werden im Allgemeinen als Heizgeräte für einen einzelnen Raum verwendet. Fortschrittlichere Systeme, wie z.B. Kaminöfen mit Wassertasche, können aber auch ganze Gebäude heizen. Wassergeführte Öfen können auch die Wärme für die Warmwasserbereitstellung liefern.

Es ist wichtig, dass der Aufstellort und das Verhältnis von Strahlungs- und Heizenergie richtig gewählt werden, damit eine Überhitzung des Raumes vermieden wird. Es kann notwendig sein, die Verbrennung unabhängig von der Raumluft zu gewährleisten, da Gebäude in der Regel so dicht bebaut sind, dass nicht genügend Verbrennungsluft zur Verfügung steht oder eine Lüftungsanlage gestört werden würde. Die Verbrennungsluft kann entweder über einen geeigneten Schornstein oder über eine separate Zuleitung zugeführt werden.

Ein moderner Kaminofen ist ein einfach zu verstehendes Gerät. Holz wird in der Brennkammer gestapelt und angezündet, um die erste Flamme zu erzeugen. Ein Zuluftsystem regelt die Verbrennung.



Qualität des Ofens

Die Qualität des Ofens hat einen großen Einfluss auf den Wirkungsgrad sowie auf die ausgestoßenen Luftschadstoffe. In der Regel sind leistungsfähigere Öfen teurer und neuere Modelle sind besser als alte. Dies sollte in der Beratung mit den Kunden immer hervorgehoben werden.

Qualität des Kraftstoffs

Die Verbrennung wird maßgeblich von der Qualität des Brennstoffs beeinflusst. Für Holzöfen sollte nur sauberes, unbehandeltes und trockenes Holz verwendet werden. Für Pelletöfen sollten genormte, hochwertige Pellets verwendet werden. Dies sollte dem Kunden gut kommuniziert werden.

Luftemissionen

Die Luftemissionen hängen nicht nur von der Brennstoffqualität, sondern auch von der Qualität des Ofens ab. Eine elektronische Regelung der Zuluft verbessert die Emissionen und den Wirkungsgrad. Darüber hinaus sind Abgasfilter verfügbar, werden aber wegen der zusätzlichen Kosten derzeit noch selten eingebaut. Die Hauptquelle der Feinstaubemissionen stammt aus dem Anzündvorgang. Der Installateur sollte den Kunden vor Inbetriebnahme der Anlage immer darüber aufklären und schulen.

Für den Anzündvorgang sollten geeignete Anzünder und Anzündholz verwendet werden. Bei Holzöfen ist es möglich, das Holz von oben oder von unten anzuzünden, wobei die Anweisungen des Ofenherstellers befolgt werden sollten. Bei Pelletöfen ist die automatische Zündung Standard.

Frisch- und Abluft

Kaminöfen benötigen einen geeigneten Schornstein mit einem entsprechenden Durchmesser für den Abgasstrom. Dies sollte vom Installateur beurteilt werden, bevor der Ofen verkauft wird. Falls der Schornstein nicht geeignet ist, muss der vorhandene Schornstein saniert oder ein neuer gebaut werden. In letzterem Fall wird oft ein Außenschornstein aus Edelstahl installiert. Dies geschieht auch in Fällen, in denen überhaupt kein Schornstein vorhanden ist.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist, dass genügend Luft angesaugt werden kann, um einen sicheren und sauberen Verbrennungsprozess zu gewährleisten. Daher kann Frischluft von außen durch den Schornstein angesaugt werden. In den meisten Fällen wird die Luft jedoch aus dem beheizten Raum entnommen. Je nach Gebäudeisolierung und -abdichtung ist dies meist kein Problem. In modernen Gebäuden, die luftdicht sind, ist jedoch Vorsicht geboten, wenn der Dunstabzug in der Küche eingeschaltet ist. In diesem Fall kann eine Abluftregelung installiert werden, die den Betrieb des Dunstabzuges nur bei geöffnetem Fenster zulässt.

Sicherheitsfragen

Bei der Installation von Öfen müssen die nationalen Sicherheitsvorschriften beachtet werden. Dies betrifft vor allem Sicherheitsabstände zu Wänden oder brennbarem Material. Wenn der Holzofen auf einem Holzboden aufgestellt wird, ist in der Regel eine Glasplatte unter dem Ofen erforderlich.

Wartung des Ofens

Es wird empfohlen, dem Kunden entweder einen Wartungsvertrag anzubieten oder den Kunden über die erforderliche Wartung zu schulen. Die folgenden Wartungsarbeiten können erforderlich sein:

- Eine regelmäßige Reinigung des Brennkammerfensters kann erforderlich sein, die am besten mit einem feuchten Tuch und etwas Asche darauf durchgeführt werden kann. Diese Vorgehensweise vermeidet den Einsatz von schädlichen und teuren chemischen Reinigern.
- Die Dichtungen der Brennkammertür sollten regelmäßig überprüft und bei Bedarf ausgetauscht werden.
- Das Verbindungsrohr vom Ofen zum Schornstein wird in der Regel nicht vom Schornsteinfeger gereinigt und muss deshalb vom Kunden oder vom Kundendienst regelmäßig mit einer Stahlbürste gereinigt werden (in der Regel einmal im Jahr).

Anschluss an das Zentralheizungssystem

Holz- oder Pelletsöfen, die an das Zentralheizungssystem angeschlossen werden, sind in der Regel mit guten Installationsanleitungen ausgestattet. Diese müssen gründlich befolgt werden, besonders wenn es um Sicherheitsfragen geht. Der Anschluss und die Größe des Pufferspeichers müssen gut geplant werden. Die Verlegung neuer Rohre muss gut geplant werden.

Pellet- und Holzöfen eignen sich...

Holzöfen werden in der Regel als Heizungen für einen einzelnen Raum (z.B. das Wohnzimmer) verwendet. In diesem Fall können sie Zentralheizungssysteme ergänzen, unabhängig von der Technologie und dem verwendeten Brennstoff der Zentralheizung.

Dennoch können moderne Öfen auch an den Wasserkreislauf angeschlossen werden und so sowohl Warmwasser bereitstellen als auch das ganze Gebäude beheizen. Wassergeführte Öfen können Zentralheizungen ergänzen oder sogar vollständig ersetzen.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- Die Qualität des Ofens ist sehr wichtig, um Emissionen zu minimieren und um Brennstoff einzusparen. Höhere Anfangsinvestitionskosten können sich durch Einsparungen bei der Brennstoffmenge amortisieren.
- Bioenergie ist die älteste und bei weitem am meisten genutzte Quelle für erneuerbare Wärme, mit sehr geringen CO₂-Emissionen. Daher trägt die Verwendung von Scheitholz oder Pellets in hohem Maße zur Bekämpfung des Klimawandels bei.
- Eine gute Wartung des Ofens ist sehr wichtig.
- Es sollten nur hochwertiges Brennholz oder zertifizierte Pellets verwendet werden.

ELEKTRISCHE WÄRMEPUMPEN

Gebäudetyp: Je nach Wärmepumpentyp neue und bestehende Gebäude, gut wärmegeämmte Gebäude, die mit einem Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem ausgestattet sind, Ein- und Zweifamilienhäuser, Nahwärmenetze

Vor der Installation einer Wärmepumpe

Auch wenn Wärmepumpen viele Vorteile haben können, heißt das nicht unbedingt, dass sie immer die beste Lösung für Ihre Kunden sind.

In der Tat können Wärmepumpen, die in einem schlecht isolierten Gebäude installiert werden oder nicht in das bestehende interne Heizungsverteilungssystem passen, zu einer schlechten Effizienz und hohen Betriebskosten führen.

- Ein **gut isoliertes Haus** ist wichtig, wenn eine Wärmepumpe installiert werden soll: Da Wärmepumpen mit relativ niedrigen Temperaturen arbeiten, ist es wichtig, dass die Gebäude, in denen sie installiert werden, gut gedämmt sind. Schlecht isolierte Gebäude erfordern hohe Vorlauftemperaturen, was zu einer Verringerung der Effizienz der Wärmepumpe führt. Eine gute Dämmung hingegen reduziert auch die Größe der benötigten Wärmepumpe, die anfänglichen Kapitalkosten und, im Falle einer Erdwärmequelle, die benötigte Fläche.
- In vielen Bestandsgebäuden sind Heizkörper installiert. Bei Heizkörpern muss das Wasser auf eine hohe Temperatur erwärmt werden, daher läuft die Wärmepumpe mit Heizkörpern im Vergleich zur



Fußbodenheizung oder Flächenheizung bis zu 25% weniger effizient. Wenn eine Wärmepumpe für ein Gebäude grundsätzlich aufgrund des Gesamtwärmebedarfs geeignet ist, aber die Vorlauftemperatur gesenkt werden muss, können entweder Heizkörper mit einer höheren Oberfläche installiert werden (wenn genügend Platz für die Installation größerer Heizkörper vorhanden ist) oder Heizkörper mit einem Ventilator ausgestattet werden (wenn nicht genügend Platz vorhanden ist). Dies kann helfen, die Vorlauftemperatur auf ein Niveau zu senken, das für die Installation einer Wärmepumpe geeignet ist.

- Für die Installation einer Wärmepumpe wird normaler Weise eine **Außeneinheit** benötigt. Manche Luftwärmepumpen sind aber auch komplett im Haus und benötigen nur einen Frischluftzugang.
- Bei **Mehrfamilienhäusern** ist normalerweise ein Mehrheitsbeschluss aller Mieter des Gebäudes erforderlich, um eine Wärmepumpe für eine der Wohnungen zu installieren.

Zusätzliche Planungsrichtlinien⁶⁵

Standort

Neben den technischen Voraussetzungen für die Installation einer Wärmepumpe müssen auch der elektrische Anschluss, der Platzbedarf und die Möglichkeiten der Nutzung von Wärmequellen geklärt werden.

Als Voraussetzung für eine gute Jahresarbeitszahl muss Folgendes gewährleistet sein:

- Auslegung der Heizlast nach den Vorschriften des jeweiligen Landes;
- Niedrige Heizungsvorlauftemperatur am Auslegungspunkt: 40°C müssen eingehalten werden⁶⁶;
- Bei höheren Vorlauftemperaturen sind zusätzliche Abklärungen in Absprache mit dem Kunden notwendig;
- Jährlicher Nutzwärmebedarf am Standort: max. 45 kWh pro m² Bruttogrundfläche und Jahr bei Anlagen mit Wärmequelle Abluft: max. 10 kWh pro m² Bruttogrundfläche und Jahr
- Bei höherem Heizwärmebedarf sind zusätzliche Abklärungen in Absprache mit dem Kunden notwendig. Der Warmwasserbedarf muss an die Ausstattung und ggf. an spezielle Nutzerbedürfnisse angepasst werden (Zapfprofil). Orientierungswert: 2 kWh pro Person und Tag, Solltemperatur des Warmwassers 55°C;
- Bei einer Kombination mit einer thermischen Solaranlage muss deren Ertrag ermittelt werden. Eine entsprechend ausgelegte thermische Solaranlage übernimmt weitgehend die Warmwasserbereitung im Sommerhalbjahr.⁶⁷ Die Wärmepumpe ist dann nicht in Betrieb, was ihre Lebensdauer verlängert. Die Jahresarbeitszahl des Gesamtsystems verbessert sich deutlich.
- Wärmepumpe kombiniert mit einem vorhandenen Heizkessel: Diese Kombination, bivalenter Betrieb genannt, ist in bestimmten Fällen eine gute Lösung. Beispiel: Ein vorhandener Biomassekessel ersetzt an kalten Tagen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Die Installation des Systems muss so gewählt werden, dass die Lärmschutzanforderungen und die Anforderungen an einen effizienten Betrieb erfüllt werden (z.B. keine Erzeugung von Kaltluftansammlungen bei Luftwärmepumpen).

⁶⁵ Die Beschreibungen in diesem Abschnitt folgen sinngemäß der Veröffentlichung: Klimaaktiv, 2015, "WEGWEISER ZUR GUTEN HEIZUNGS- UND LÜFTUNGSINSTALLATION - Qualitätslinie 2: Wärmepumpe", herausgegeben vom österreichischen Bundesministerium für Klima.

⁶⁶ Je niedriger die Vorlauftemperatur in das Wärmeverteilungsnetz ist, desto höher ist die Effizienz der Wärmepumpe. Wärmepumpen sind daher ideal für gut gedämmte Gebäude. Außerdem wird der Einsatz von Wärmepumpen aus Effizienzgründen ausschließlich in Kombination mit Niedertemperatur-Wärmeabgabesystemen wie Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen oder Niedertemperatur-Heizkörpern mit Vorlauftemperaturen bis 40°C empfohlen.

⁶⁷ Da Überschüsse aus der Solarthermieanlage im Gegensatz zu Strom in der Regel nicht in ein Netz eingespeist werden können, wird die Solarthermieanlage bedarfsgerecht dimensioniert (ca. 2 m² pro Person).

- Die Anlage muss so geplant werden, dass die Anforderungen an Regelung, Abnahmeprotokoll und Anlagendokumentation erfüllt sind.
- Die notwendigen Armaturen und Messanschlüsse müssen so geplant werden, dass ein hydraulischer Abgleich der Anlage möglich ist. Der Abgleich muss für jede Gruppe und jeden Raum möglich sein.
- Die Wärmequelle sollte von einem Fachbetrieb erschlossen werden, der eine qualitativ hochwertige Umsetzung sicherstellt.

Wärmepumpe

Die Wärmepumpe sollte die Anforderungen der Prüfvorschriften der European Heat Pumps Association (EHPA) erfüllen oder das EHPA-Gütesiegel tragen⁶⁸. Die Leistungszahl (COP) muss mit einem Leistungstest nach der Norm EN 14511 von einem akkreditierten Prüfinstitut nachgewiesen werden⁶⁹. Wird die Sanierungsprüfung angewendet, muss eine dafür gelistete Wärmepumpe ausgewählt und die gesamte Anlage entsprechend ausgelegt werden.

Bei der Dimensionierung von Wärmepumpen sind die Zuschläge zur Norm-Heizlast und die Sperrzeiten zum Nachheizen der Wärmepumpe zu berücksichtigen. Eine Überdimensionierung der Wärmepumpe ist zu vermeiden.

Saisonaler Leistungsfaktor

Die Jahresarbeitszahl muss in der Planungsphase nach der BIN-Methode und nach den Gegebenheiten des Gebäudes für die gewählten Anlagenkomponenten berechnet und der Dokumentation beigelegt werden.

Die so berechnete Jahresarbeitszahl (JAZ) für das Gesamtsystem muss mindestens den Wert 4 erreichen⁷⁰. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der JAZ für die Heizung und der JAZ für Heizung und Warmwasser. Bei Gebäuden, die dem Passivhausstandard nahe kommen, ist es aufgrund des großen Anteils an Warmwasser mit vergleichsweise hohem Temperaturniveau schwierig, eine Jahresarbeitszahl für Heizung und Warmwasser über 4 zu erreichen, es sei denn, es wird mit einer solarthermische Anlage kombiniert.

Andere Verfahren zur Ermittlung des JAZ, die z.B. für den Erhalt von Fördergeldern vorgeschrieben sind, müssen ebenfalls angewendet werden.

Wärme und Stromzähler

Um die Jahresarbeitszahl vor Ort zu überprüfen, müssten ein Wärmezähler und ein separater Stromzähler für den Verdichter und die Hilfsantriebe installiert werden.

Moderne Wärmeumwälzpumpen sind oft in der Lage, die Wärmemenge von Vor- und Rücklauf durch Wärme- und Volumenzähler zu erfassen. Bei größeren Anlagen ist es empfehlenswert, diese Werte online zu

⁶⁸ EHPA, "EHPA-Qualitätslabel": www.ehpa.org/ehpa-quality-label/about/

⁶⁹ Beim Kauf einer Wärmepumpe ist es auch wichtig, auf die Leistungszahl (oder COP) zu achten. Der COP wird verwendet, um die Effizienz von Wärmepumpen zu messen. Er sollte jedoch nicht mit der tatsächlichen Effizienz unter wechselnden, realen Betriebsbedingungen verwechselt werden. Der COP drückt das Verhältnis zwischen der Wärmeleistung der Wärmepumpe und dem Strombedarf für den Betrieb des Kompressors unter definierten, konstanten Betriebsbedingungen aus. Ein COP von 4,0 bedeutet z.B., dass die vierfache Energiemenge, die zum Betrieb des Kompressors benötigt wird, als potenzielle Wärmeleistung zur Verfügung steht.

⁷⁰ Der Seasonal Performance Factor (SPF) spiegelt die Effizienz unter realen Bedingungen wider und ist eine individuelle Kennzahl. Es ist nicht möglich, den SPF aus dem COP abzuleiten, da der COP nur für die Wärmepumpe allein gilt und der SPF für das gesamte Hausheizungssystem gilt, bei dem die Heizflächen einschließlich der erforderlichen Temperaturen, das Warmwasser (wenn dieses von der Wärmepumpe bereitgestellt wird), das Nutzerverhalten und das Wetter berücksichtigt werden.

überwachen. Bei Contracting-Projekten wird dies in der Regel ohnehin gemacht, um einen effizienten Betrieb zu ermöglichen und um Geld zu sparen.

Zusätzlich zur Regelung an der Anlage kann im Wohnbereich von Einfamilienhäusern eine Steuerungseinheit installiert werden, um die Anlage zu steuern.

Steuerung

Die Heizungssteuerung verfügt über eine Zeitschaltuhr mit Tages- und Wochenprogramm und Sonderprogrammen, z.B. einem Ferienprogramm.

Die Einstellung der Heizkurve wird in Absprache mit dem Anwender auf Basis der spezifischen technischen und örtlichen Gegebenheiten optimiert.

Zusätzlich zur Steuereinheit an der Anlage für ein Einfamilienhaus, kann die Installation einer einfach zu bedienenden Fernbedienung im Wohnbereich folgende Funktionen haben:

- Ein- und ausschalten der Heizung
- Änderung der Temperaturen im gesamten Haus,
- Einstellung von Zeitprogrammen,
- Temperaturabsenkung bei reduziertem Betrieb.

Anforderungen:

- Die Systemtemperaturen (Temperaturniveau und Schaltdifferenz) müssen von einem Fachmann eingestellt werden;
- Für jede Wärmeverteilergruppe kann die Temperatur des Vor- und Rücklaufs abgelesen werden;
- Die Heizungssteuerung sollte je nach Stromversorger eine Optimierung des Betriebs im Hoch- oder Niedertarifbereich ermöglichen;
- Wenn eine PV-Anlage vorhanden ist, ist eine Steuerung erforderlich, um den Betrieb für den Eigenstromverbrauch zu optimieren;
- Smart Grid (SG)-Ready-Label für den Einsatz von variablen Tarifen.

Pumpen, Akkumulatoren

Um häufiges Ein- und Ausschalten des Geräts zu vermeiden (was die Lebensdauer des Geräts verkürzt), und um Stromausfälle überbrücken zu können, sollte ein ausreichend dimensionierter Wärmespeicher vorgesehen werden. Bei einer Fußbodenheizung muss die Speicherwirkung des Bodenaufbaus berücksichtigt werden.

An sehr kalten Tagen kann es sinnvoller sein, Strom direkt zu nutzen, anstatt die Wärmepumpe übermäßig zu beanspruchen.

Die Warmwasserversorgung sollte über einen Durchlauferhitzer oder über einen separaten Warmwasserspeicher erfolgen. Ein Heizungsspeicher hat nicht die notwendigen Temperaturen für Warmwasser. Die Warmwasserbereitung, die wegen der Legionellen Vorlauftemperaturen von bis zu 60°C liefern muss, sollte daher vorzugsweise durch andere Systeme, z.B. durch Solarkollektoren mit separatem Warmwasser, erfolgen, falls der Warmwasserspeicher nicht mit einem Frischwassermodul ausgestattet ist.

Geräuschemissionen

Es muss sichergestellt werden, dass die Installation der Wärmepumpe Vorschriften zu Geräuschemissionen einhält. Als Richtwert kann eine Reduzierung von 6 dB pro Abstandsverdoppelung angenommen werden. In ruhigen Wohngebieten können diese Werte zu hoch sein. Geräuschemissionen in den Wohnraum müssen insbesondere bei Leichtbauweise berücksichtigt werden.

Auslegung von Erdsonden / Erdkollektoren

Die Auslegung von Erdwärmesonden / Erdkollektoren erfolgt auf Basis einer Berechnung gemäß der jeweiligen Landesverordnung. Die Entnahmeleistung für Erdsonden darf max. 50 W pro Meter Sonde und für Erdkollektoren max. 20 W pro Quadratmeter nicht überschreiten. Höhere Werte sind nur zulässig, wenn die geologischen Verhältnisse es zulassen.

Hinsichtlich einer Dokumentation der Bohrung wird ein Lageplan der Bohrlöcher, der Sondenleitungen zum Haus, ein Protokoll des Bohrmeisters mit Bohrverlaufsblatt, Verpressprotokoll und Angaben zum Verpressmaterial sowie mit einem Druckprüfungsprotokoll der Sonden empfohlen.

Anforderungen an die Wärmedämmung der Rohrleitungen

Alle Heizungs- und Warmwasserleitungen in Räumen müssen mindestens nach den einschlägigen Vorschriften gegen Wärmeverluste gedämmt sein. Geräte und Armaturen müssen ebenfalls wärmegeämmt sein.

Betriebskostenberechnung

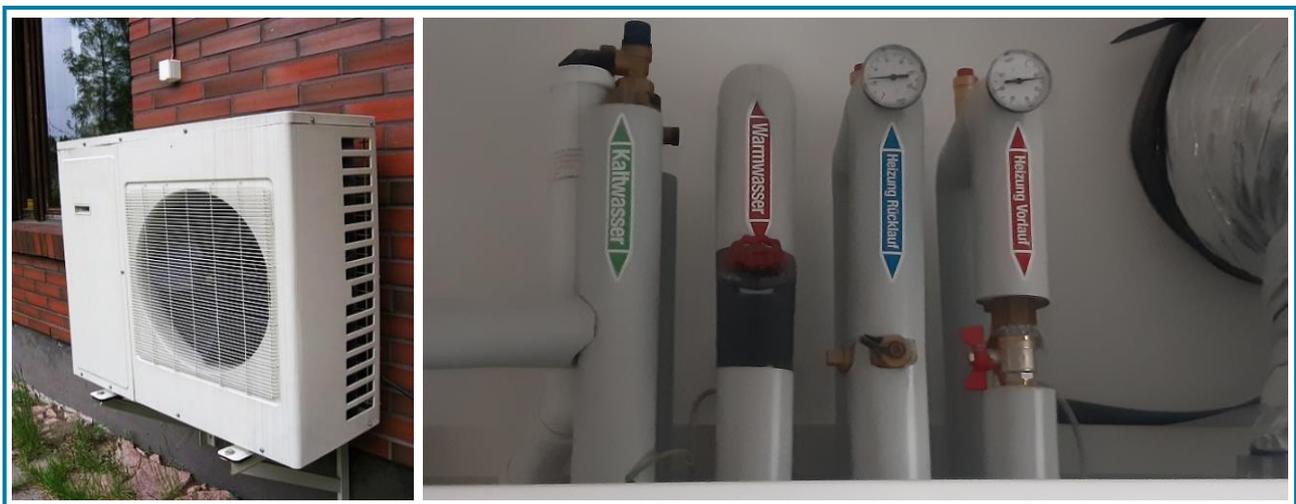
Die zu erwartenden jährlichen Betriebskosten inklusive Wartung sollen auf Basis der Jahresarbeitszahl für eine vereinbarte Raumtemperatur berechnet werden. Dabei sollte auch der Bezug von Ökostrom in Betracht gezogen werden.

Installation einer Wärmepumpe

Die Anlage ist so zu installieren, dass die Anforderungen bezüglich Regelung, Abnahmeprotokoll (falls vorhanden) und Anlagendokumentation erfüllt werden. Die erforderlichen Armaturen und Messanschlüsse müssen so geplant werden, dass ein hydraulischer Abgleich des Systems möglich ist. Der hydraulische Abgleich muss für jede Verteilergruppe und jeden Raum möglich sein.

Zertifizierter Wärmepumpen-Planer oder -Installateur

Neben der Berufsausbildung wird empfohlen, dass sich Installateure laufend weiterbilden und Zusatzqualifikationen erlangen. Geeignete Nachweise sind Referenzinstallationen und das Zertifikat eines zertifizierten Wärmepumpeninstallateurs oder -planers, sofern vorhanden.



Betriebsanleitung

Für alle wesentlichen Funktionen sollte eine Betriebsanleitung einschließlich einer Anleitung zur Ermittlung der Jahresarbeitszahl durch den Installateur bzw. den Hersteller der Wärmepumpe zur Verfügung gestellt werden.

Abgleich, Abnahmeprotokoll, Systemdokumentation

Nach dem hydraulischen Abgleich und der Anpassung der Wärmepumpe und Pumpen an die Heizkurve ist bei der Inbetriebnahme ein Abnahmeprotokoll zu erstellen und die Anlagendokumentation zu übergeben.

Kombination einer Wärmepumpe mit Photovoltaik

Prinzipiell bietet diese Kombination die Möglichkeit, selbst erzeugten Strom zu nutzen, allerdings sind die Erträge von PV-Anlagen während der Heizperiode gering. An einem durchschnittlichen Dezembertag kann nur etwa 1 kWh Strom pro kWp erwartet werden.⁷¹

Im Hochwinter kann nur ein Teil des selbst erzeugten PV-Stroms für Heizung und Warmwasser genutzt werden. Für den Rest wird Strom aus dem Netz benötigt. Zu Beginn oder am Ende des Winters kann die PV-Anlage jedoch mehr Strom liefern, als für den Haushaltsstrom benötigt wird. Dann kann die Wärmepumpe die Energie der PV-Anlage für ihren Betrieb nutzen. Die WP kann das im Tagesverlauf schwankende Angebot der Sonne gut nutzen:

- a) Bei einer Fußbodenheizung wirkt der Estrich als Puffer (Faustregel: 1 Quadratmeter Boden entspricht 100 Litern Wasserspeicher)
- b) Ein Warmwasserspeicher in der Größe von 300 Litern kann ca. 15 kWh Wärme speichern, wofür die Wärmepumpe ca. 5 kWh elektrische Energie benötigt.

In den sonnigeren Monaten ist es oft wirtschaftlicher, Warmwasser in einem Puffertank zu speichern, als Strom einer PV-Anlage in einem Batteriespeicher. Der Eigenverbrauchsanteil einer PV-Anlage kann über eine Wärmepumpe mit Pufferspeicher um etwa ein Fünftel erhöht werden. Es wird empfohlen, den täglichen Stromertrag und -bedarf an einem charakteristischen Wintertag, z.B. dem 21. Januar, bei einer Tagesmitteltemperatur von 0°C zu berechnen, um eine realistische Einschätzung des Eigenstromverbrauchs für die Wärmepumpe zu erhalten.

Wärmepumpen eignen sich...

Wärmepumpen können mit vielen anderen Technologien kombiniert werden, z.B. mit **Biomassekesseln**. Eine Wärmepumpe kann z.B. als Back-up System oder als Warmwasserheizung im Sommerbetrieb für eine Scheitholzheizung dienen.

In vielen Fällen können Wärmepumpensysteme erfolgreich mit **solarthermischen Anlagen** kombiniert werden, so dass die Solarthermie zur Deckung eines großen Teils des Warmwasserbedarfs im Sommer und eines Teils der Heizlast in den Übergangszeiten genutzt werden kann. Die Effizienz von Wärmepumpen kann auch deutlich durch unterschiedliche Einbindungen der Solarthermie in die Heizkreise erhöht werden durch Temperaturerhöhung der Wärmequelle für die Wärmepumpe, z.B. das Erdreich durch überschüssige Wärme aus der Solarthermieanlage.

Auch die Kombination von Wärmepumpen mit Photovoltaik ist sinnvoll: Wärmepumpen benötigen Strom für ihren Betrieb, der z.T. durch eine Photovoltaikanlage gedeckt werden kann.

⁷¹ Unter mitteleuropäischen Bedingungen.

Nicht zuletzt kann eine Wärmepumpe mit **thermischem** Speicher einen günstigen Stromtarif in der Nacht nutzen um den Speicher zu beladen.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- **Energieeffizient:** Für jedes kW Strom, das eine Wärmepumpe verbraucht, werden etwa 4 kW thermische Energie erzeugt. Dies entspricht einem Wirkungsgrad von 300%.
- **Vielseitig:** Dank eines Umschaltventils kann eine angepasste Wärmepumpe den Kältemittelfluss ändern und ein Haus entweder heizen oder kühlen.
- **Nachhaltig:** Eine Wärmepumpe kann bis zu 100% klimaneutral sein, wenn auch der für den Betrieb benötigte Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, z.B. wenn Ökostrom verwendet wird oder die Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage auf dem Hausdach kombiniert wird.
- **Europäisch:** Die große Mehrheit der in Europa installierten Wärmepumpen wird auch in Europa hergestellt. In der Tat spielen die EU-Wärmepumpenunternehmen eine führende Rolle bei der Technologieentwicklung.
- **Energiesicherheit:** Die EU importiert jährlich Energie im Wert von über 400 Milliarden Euro. Wärmepumpen reduzieren den Einsatz von Primär- und Endenergie. Wir brauchen also weniger Energie und müssen folglich auch weniger importieren. Das spart Kosten und sichert gleichzeitig die Energieversorgung: Wir werden energieunabhängiger.
- **Stromnetzstabilisierung:** Wärmepumpen können helfen, große Mengen an schwankendem Strom aus Windkraft und Photovoltaik zu integrieren. Kombigeräte in Verbindung mit Strom- oder Wärmespeichern können so gesteuert werden, dass sie den selbst erzeugten PV-Strom oder den erneuerbaren Strom aus dem Netz optimal nutzen. Energieversorger bieten dafür bereits günstigere Tarife an und Wärmepumpen, die das Label "Smart Grid Ready" aufweisen, sind dafür geeignet.

SOLARTHERMIE

Gebäudetyp: individuelle, kleine bis große Gebäude, Nahwärmenetze

Planungsrichtlinien

Ein großer Teil des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung kann durch eine thermische Solaranlage gedeckt werden. Darüber hinaus kann eine Solaranlage in entsprechender Größe auch die Heizung unterstützen. Grundsätzlich kann eine Solaranlage mit jeder Heizungsanlage sinnvoll kombiniert werden. Der Warmwasserbedarf hängt stark vom Verhalten der Bewohner ab und ist daher Schwankungen unterworfen. Er wird mit verschiedenen Methoden berechnet (siehe Tabelle unten).

Eine gut geplante thermische Solaranlage sollte bei ausschließlicher Unterstützung der Warmwasserbereitung einen Deckungsgrad von 60% oder höher erreichen. Soll auch die Heizung durch die Solaranlage unterstützt werden, sollte ein solarer Deckungsgrad von mindestens 25% (Altbau) bzw. 70% (Neubau) des gesamten Wärmebedarfs (Warmwasser und Heizung) angestrebt werden. Bei unsanierten Gebäuden kann es sinnvoll sein, Dämmmaßnahmen der solarthermischen Heizungsunterstützung vorzuziehen.

Für eine gute Akzeptanz der Solarenergie ist es auch sinnvoll, ästhetischen Aspekte bei der Installation zu beachten. Die Berücksichtigung von ästhetischen Aspekten führt in der Regel zu keinen nennenswerten Einbußen beim Solarertrag. In den meisten Fällen unterstützt eine schöne Integration sogar die Gesamtwirtschaftlichkeit.



Bei der Dimensionierung der wichtigsten Komponenten einer thermischen Solaranlage (Kollektorfläche und Warmwasserspeicher) für Warmwasser sollte folgende Reihenfolge eingehalten werden:

1. Ermitteln Sie den täglichen Warmwasserbedarf (Temperaturniveau 50°C),
2. Berechnen Sie das Volumen des Warmwasserspeichers,
3. Bestimmen Sie die Kollektorfläche,
4. Korrektieren Sie die Kollektorfläche aufgrund von Abweichungen von der optimalen Neigung und Ausrichtung

Der tägliche Warmwasserbedarf kann auf zwei Arten ermittelt werden. Entweder wird eine grobe Berechnungsmethode mit 50 Litern pro Tag und Person (bei 50°C) verwendet oder es wird eine detaillierte Zusammenstellung anhand der folgenden Tabelle vorgenommen. Der Warmwasserbedarf ist, wie der Kaltwasserverbrauch, sehr stark vom individuellen Nutzerverhalten abhängig.

Tabelle: Übersicht der verschiedenen Verbrauchsmengen und Temperaturstufen⁷²

	Warmwasserbedarf (Liter)	Temperaturniveau (°C)
Geschirrspülen	12-15	50
Hände waschen	2-4	50
Kopfwäsche	8-11	50
Dusche	23-45	50
Bad in Standard-Badewanne	90-135	50
Bad in großer Badewanne	188-300	50

Nachdem der tägliche Warmwasserbedarf ermittelt wurde, kann auch das Speichervolumen bestimmt werden. Das Speichervolumen für eine solare Warmwasserbereitung in Ein- und Zweifamilienhäusern sollte etwa das Doppelte des Tagesbedarfs betragen, um auch sonnenarme Tage überbrücken zu können und Verbrauchsspitzen abzudecken. Da die Hersteller Speicher nicht in jeder Größe anbieten, muss man sich an den marktüblichen Größen orientieren. Das Speichervolumen sollte jedoch nicht mehr als 10% vom errechneten Volumen nach unten und 20% nach oben abweichen. Die marktüblichen Trinkwasserspeicher haben ein Volumen von 300, 400, 500, 750 und 1.000 Liter.

Da die Kollektorfläche von einer Reihe von Faktoren abhängt, müssen diese bei der Dimensionierung berücksichtigt werden. Mögliche Einflussfaktoren sind:

- Warmwasserverbrauch
- Kollektortyp
- Gewünschter Grad der solaren Deckung des Warmwasserbedarfs
- Klimatische Bedingungen am Standort
- Die Neigung und Ausrichtung des Kollektors

Für die solare Warmwasserbereitung sollte in den Sommermonaten eine nahezu 100%ige solare Deckung erreicht werden. Dann muss der Heizkessel zur Nacherwärmung (schlechter Wirkungsgrad) in diesen Monaten nicht betrieben werden. Bei der Dimensionierung ist daher eine solare Jahresdeckung des Brauchwassers von etwa 70% anzustreben.

Die folgende Tabelle gilt für eine optimale Ausrichtung (Süden) und eine geeignete Kollektorneigung (45°). Weichen die Ausrichtung und die Kollektorfläche von diesen optimalen Bedingungen ab, kann der daraus resultierende Minderertrag durch eine Vergrößerung der Kollektorfläche um 10-20% kompensiert werden. Bei heizungsintegrierten Anlagen sollten die Solarkollektoren mit einer maximalen Abweichung von 45° (Süd-

⁷² Quelle: Ausbildungsskriptum "Solarwärme" (AIT und AEE INTEC)

Ost bis Süd-West) ausgerichtet und mit einem Winkel von 45° bis 60° aufgestellt werden. Um die Vielzahl der Parameter bei der Berechnung des Deckungsgrades genauer und einfacher handhaben zu können, sollte die Berechnung des Deckungsgrades mit einem Simulationsprogramm durchgeführt werden. Die Berechnung sollte mit einem anerkannten Berechnungsprogramm mit lokalen Klimadaten erfolgen.

Tabelle: Verbrauch und Volumen des Warmwasserspeichers und der Kollektorfläche⁷³

Tagesbedarf (Liter / Tag bei 50°C)	Volumen des Warmwasserspeichers (Liter)	Bruttokollektorfläche m ² (Flachkollektor)
Bis zu 100	200	4
Bis zu 200	400	6
Bis zu 300	500-700	8-12
Bis zu 400	750-1.000	12-16

Warmwasser-/Pufferspeicher

Der Solarspeicher speichert die zugeführte Sonnenenergie, während sie nicht oder nur teilweise benötigt wird, und stellt sie in Zeiten ohne Sonneneinstrahlung wieder zur Verfügung. Auch bei den Speichern gibt es unterschiedliche Systeme: Neben den klassischen Solarspeichern, in denen das Trinkwasser über einen Wärmetauscher erwärmt wird, gibt es auch Pufferspeicher, in denen Heizungswasser gespeichert wird. Es gibt auch Schichtspeicherkonzepte, insbesondere bei den oben genannten Pufferspeichern, bei denen das erwärmte Wasser im Speicher so "geschichtet" wird, dass keine unerwünschte Vermischung auftreten kann. Dies ermöglicht eine Kombination mit anderen Heizsystemen zur teilsolaren Beheizung von Räumen.

Eine gute Isolierung des Speichers verringert die Wärmeverluste. Auch bei der Installation im beheizten Bereich können die Verluste hoch sein, daher ist eine gute Wärmedämmung erforderlich. Wenn der Speicher im beheizten Bereich installiert ist, verringert eine gute Isolierung auch das Risiko einer Überhitzung durch unerwünschte Wärmeabgabe. Der Speicher ist ausreichend gut, wenn seine Energieeffizienzklasse mindestens der Klasse B für Speicher bis 500 Liter oder mindestens der Klasse C für größere Speicher entspricht.

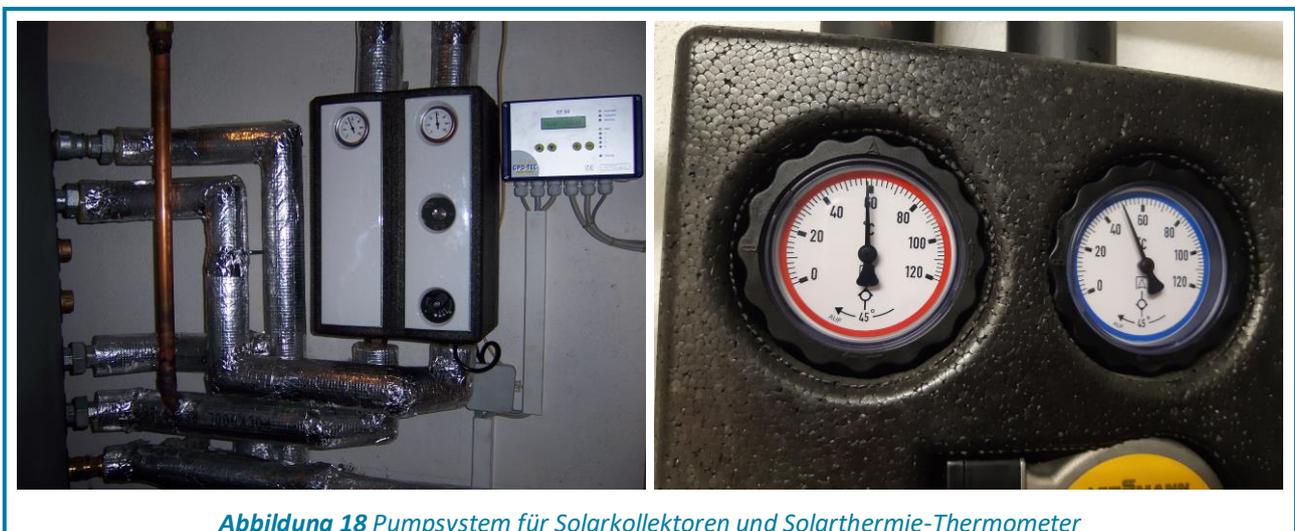


Abbildung 18 Pumpensystem für Solarkollektoren und Solarthermie-Thermometer

⁷³ Quelle: Ausbildungsskriptum "Solarwärme" (AIT und AEE INTEC)

Wenn eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung eingesetzt wird, sollte der Pufferspeicher mit 50 bis 70 Litern pro m² Kollektorfläche dimensioniert werden. Die für die Berechnung erforderlichen technischen Daten können beim Hersteller angefordert werden.

Elektrische Warmwasserbereitung

Weil mit der Stromerzeugung hohe Umwandlungsverluste und Emissionen verbunden sind, wird die rein elektrische Warmwasserbereitung unter primärenergetischen und ökologischen Kriterien nicht empfohlen. Sie ist nur in Ausnahmen z.B. als Spitzenlastheizung in Gebäuden mit hohen solaren Deckungsgraden (Nutzungsgrad für die Warmwasserbereitung von über 80 Prozent) und in Gebäuden mit Wärmepumpen empfehlenswert.

Steuerung / Regelung

Um die Solaranlage optimal und sicher betreiben zu können, ist eine Steuerung notwendig. Ihre Aufgabe ist es, die Pumpen und Ventile in Abhängigkeit von den Kollektor- und Speichertemperaturen zu steuern oder bei zu geringem Solarertrag, den Speicher über das vorhandene Heizsystem zu erwärmen⁷⁴. Die Regeung muss von Installateur optimal eingestellt werden.

Solarthermieanlage eignet sich...

Solarthermische Anlagen sind selten eigenständige Technologien. Häufiger werden solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung eingesetzt. Sie können **in Kombination mit Biomasse-Technologien, Wärmepumpen und Photovoltaik** arbeiten. Aufgrund der fluktuierenden Verfügbarkeit von Solarenergie ist ein **Wärmespeichersystem** erforderlich, um die Wärme zu speichern und bei Bedarf abzugeben.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- Das Sonnenlicht ist kostenlos, d.h. sobald Sie die Anschaffung und Installation des Systems bezahlt haben, **werden Ihre Warmwasserkosten reduziert**.
- Mit solarthermischen Anlagen können Sie **Ihren Stromverbrauch reduzieren**, indem Sie z.B. den Geschirrspüler und die Waschmaschine an einen Warmwasseranschluss mit von der Sonne erwärmtem Wasser anschließen.
- Solare Warmwasserbereitung ist nachhaltig und kann **Ihre Kohlendioxid-Emissionen reduzieren**.
- **Mit einer** solaren Warmwasserbereitung können Sie etwa die **Hälfte bis zwei Drittel Ihres jährlichen Warmwasserbedarfs** decken.
- Solarthermische Anlagen benötigen **wenig Wartung** und die Kosten dafür sind sehr gering.

⁷⁴ klimaaktiv, 2017, "Wegweiser zur guten Installation von Solaranlagen Qualitätslinie Solarwärme"
(<https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/erneuerbarewaerme/Heizungssysteme/solaranlagen/QL-Solarw-rme.html>)

WÄRMENETZE AUF BASIS ERNEUERBARER ENERGIEN

Gebäudetyp: geeignet für alle Gebäude in Gebieten, in denen Nah- oder Fernwärmenetze verfügbar sind, unabhängig von Größe und Typ.

Planungsrichtlinien

Ein Wärmenetz transportiert heißes Wasser zu den Verbrauchern und das abgekühlte Wasser zurück zu den Wärmeerzeugern. Um die Wärme zu übertragen, müssen die Verbraucher direkt oder indirekt (über Wärmetauscher) an das System angeschlossen werden. Der Anschlusspunkt kann sowohl aus technischer als auch aus rechtlicher Sicht definiert werden. In der Regel gehört die zentrale Heizungsanlage des Gebäudes rechtlich dem Gebäudeeigentümer, während das Wärmenetz dem Netzbetreiber gehört. Die Wärmeübergabestation kann entweder dem Gebäudeeigentümer oder dem Netzbetreiber gehören, abhängig von den Geschäftsmodellen und den Verträgen.

Wärmeübergabestationen

Die Wärmeübergabestation ist die Einrichtung, die die Wärme aus dem Wärmenetz an die Verbraucher überträgt. Normalerweise (d.h. in Österreich und Deutschland) werden Häuser an das Wärmenetz angeschlossen, indem ein Wärmetauscher (indirektes System) verwendet wird, um den Wasserkreislauf vom Wärmenetz und vom Hauses zu trennen. Der Wärmetauscher ist in der Wärmeübergabestation in den



Häusern integriert. In anderen Ländern (z.B. in Dänemark) wird oft ein direktes System ohne Wärmetauscher verwendet.

Wärmeübergabestationen bestehen in der Regel aus einem Wärmetauscher (indirektes System), einem Steuergerät zur Regelung der Vorlauftemperatur für das Haus, einem Motorventil und einem Wärmezähler. Standardmäßig werden Motorventile verwendet, die den Differenzdruck ausgleichen, um Schwankungen auszugleichen und um einen maximalen Durchfluss bei vollständig geöffnetem Ventil einzustellen. Mit dieser Einstellung ist es möglich, die Durchflussmenge (Heizleistung) der Wärmeübergabestation auf einen vertraglich vereinbarten Wert zu begrenzen.

Je nach Gesetzgebung kann es erforderlich sein, einen amtlich geeichten Wärmezähler zu installieren. Der Wärmezähler muss in regelmäßigen Abständen geeicht werden. Üblicherweise setzen sich die Heizkosten aus den Kosten für die verbrauchte Wärme (€/kWh), die benötigte Wärmespitzenlast (€/kW pro Monat) und die Zählerkosten (€/a) zusammen.

Ein Überwachungssystem (Temperaturen, Ventilöffnungen und Wärmeverbrauchsmengen), das mit der Wärmeübergabestation verbunden ist, ist heute Standard. Eine vollständige Überwachung wird mit einem Bus-System für alle Wärmeübergabestationen erreicht. Dieses Überwachungssystem kann auch zur Steuerung verwendet werden, z.B. zur Regelung des Differenzdrucks der Hauptwärmenetzpumpe (Ventilmanagement). Zusätzlich hilft die Überwachung, Kunden mit erhöhter Rücklauftemperatur zu identifizieren und das System zu verbessern.

Der Vorteil eines indirekten Systems ist, dass das Wärmenetzwasser und das Heizungswasser der Kunden getrennt sind und somit keine Luftanreicherung aus dem Rohrsystem der Kunden das Wärmenetzwasser beschädigen könnte.

Das Heizsystem der Gebäude

Die Heizsysteme der angeschlossenen Gebäude müssen angepasst werden, um die Gesamteffizienz des Systems zu erhöhen. Die Hydraulik im Gebäude des Verbrauchers sollte niedrige Rücklauftemperaturen zum Wärmenetz ermöglichen. Wenn die Rücklauftemperaturen zu hoch sind, kann der Verbraucher angewiesen werden, einige Teile der hydraulischen Installation zu ändern. Dies sollte in den Wärmeliefervertrag aufgenommen werden.

Verbraucher verwenden in der Regel Heizkörper, Fußbodenheizungen, Wandheizungen oder Deckenstrahlungsheizungen, um die Wärme in den Räumen zu verteilen. Heizkörper benötigen eine höhere Temperatur als Flächenheizsysteme, die eine große Oberfläche haben. Daher führen Fußboden-, Wand- und Deckenheizungen zu niedrigeren Rücklauftemperaturen für das Wärmenetz und senken die Pumpkosten des Netzes.

Trinkwassererwärmung

Neben der Raumheizung kann die Wärme aus dem Wärmenetz auch für die Warmwasserversorgung genutzt werden. In den meisten Wärmenetzen in Deutschland oder Dänemark ist die Wärmeversorgung für die Warmwasserbereitung ganz normal. In einigen anderen Ländern, vor allem in Südeuropa, werden bestehende Wärmenetze nur im Winter betrieben so dass das Warmwasser im Sommer anders beheizt werden muss. In diesem Fall werden andere Geräte für die Warmwasserbereitung benötigt.

Bei der Bereitstellung von Warmwasser muss die gesundheitliche Unbedenklichkeit gewährleistet sein. Krankheitserreger, wie z.B. Bakterien und Legionellen, können gesundheitliche Probleme verursachen und müssen vermieden werden. Ihr Auftreten ist kein spezifisches Problem von Wärmenetzen, sondern in allen

Warmwassersystemen. Die Kontamination mit Legionellen findet in den Warmwassererzeugungs- und -Verteilungssystem statt, d.h. in den Warmwasserleitungen, in Zirkulationsleitungen und im Trinkwasserspeicher. Für die Gewährleistung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit ist der Betreiber der Trinkwasseranlage verantwortlich.

Verbindung zwischen Wärmenetz und Verbraucher

Das Heizsystem der Verbraucher (Haushalte) muss auf effiziente Weise an das Fernwärmesystem angeschlossen werden. Daher muss das hydraulische System auf der Verbraucherseite gut angepasst werden. Es ist wichtig, Bypässe im Kreislauf zu vermeiden. Das System des Verbrauchers sollte die Rücklauftemperatur des Fernwärmesystems nicht anheben; das bedeutet, dass der Vorlauf der Verbraucherheizung nicht direkt mit dem Rücklauf vermischt werden sollte.

Abbildung 19 zeigt geeignete und ungeeignete hydraulische Verteilersysteme, die auf der Verbraucherseite eingesetzt werden. Praktische Erfahrungen zeigen, dass das dritte System das häufigste System ist, das einfach zu planen ist und ohne hydraulische Probleme funktioniert. Beim Anschluss des hydraulischen Systems des Verbrauchers an das Wärmenetz sollten sie die bewährten Schemata der folgenden Abbildung beachten. Wenn das System nicht geeignet ist, sollte es ausgetauscht werden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass die Systeme, einschließlich Wärmetauscher, Leitungen, Ventile und Motorventile nicht überdimensioniert sind.

Oft haben die Verbraucher bereits Solaranlagen auf ihren Gebäuden installiert, wenn das Wärmenetz geplant wird. Die Einbindung dieser Solarkollektoren hängt von verschiedenen Aspekten ab, wie z.B. von der Art, der Größe und dem Alter der Solaranlage. Wenn am Gebäude des Verbrauchers Solarkollektoren vorhanden sind, sollten diese hauptsächlich für die Warmwasserbereitung genutzt werden. Wenn geplant ist, sie auch in das Heizungssystem einzubeziehen, sollte ein Pufferspeicher verwendet werden. Die Solaranlage könnte den Pufferspeicher mit Wärme speisen und bei zu niedriger Temperatur könnte Wärme aus dem Wärmenetz genutzt werden, um die gewünschte Temperatur zu halten. Dabei sollte die Wärme aus dem Wärmenetz an die obere Schichtung des Pufferspeichers direkt abgegeben werden oder über einen Wärmetauscher⁷⁵.

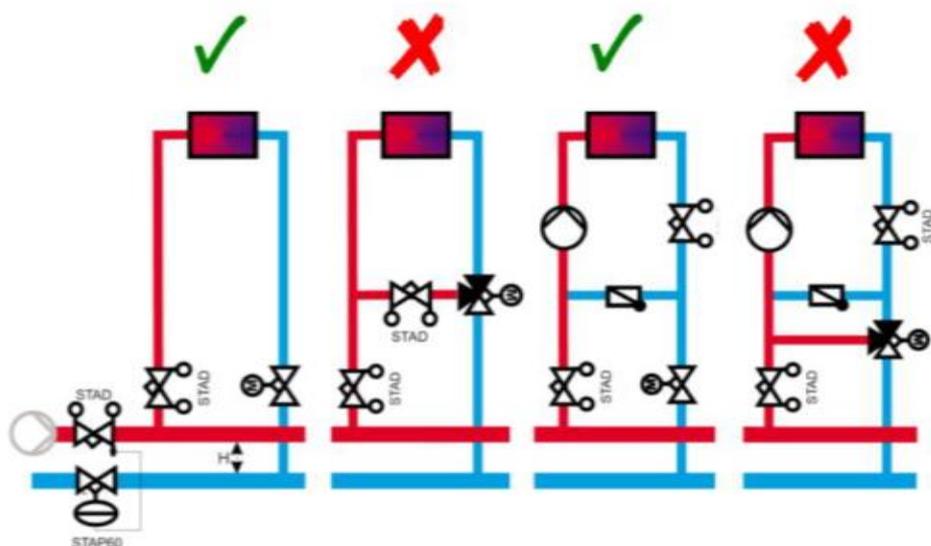


Abbildung 19 Hydraulikverteilung, die auf Verbraucherseite für DH-Systeme verwendet werden kann
Quelle: Güssing Energy Technologies, basierend auf Tour & Andersson Ges.m.b.H., 2005

⁷⁵ Dominik Rutz, Christian Doczekal, Richard Zweiler, Morten Hofmeister, Linn Laurberg Jensen, CoolHeating project, 2017, "Small Modular Renewable Heating and Cooling Grids: A Handbook"
(https://www.coolheating.eu/images/downloads/D4.1_Handbook_EN.pdf)

Primärenergiefaktor

Wenn möglich, sollte die Energie eines Wärmenetzes von erneuerbaren Energien oder Abwärme bereitgestellt werden. Je höher der Anteil erneuerbarer Energieträger ist, desto positiver ist der Effekt auf den Primärenergiefaktor und damit auf den Primärenergiebedarf bzw. -verbrauch.

Das Hauptkriterium zur Beurteilung, ob sich ein Wärmenetz generell aus energetischer und ökologischer Sicht lohnt, muss immer der Primärenergieeinsatz (Primärenergiefaktor) des jeweiligen Wärmeanbieters sein. Ein Wärmenetz ist aus energetischer Sicht nur dann sinnvoll, wenn der Primärenergiefaktor deutlich unter dem Primärenergiefaktor für den direkten Einsatz eines Brennstoffes liegt. Dies liegt an den teilweise hohen Wärmeverlusten eines Wärmenetzes.

Da jedes Wärmenetz anders aufgebaut ist, sollten Informationen über den Primärenergiefaktor vom Wärmenetzbetreiber zur Verfügung gestellt werden, um das Wärmenetz adäquat bewerten zu können. Diese Bewertung sollte immer die eingesetzten Energiequellen berücksichtigen, da der Anteil erneuerbarer Energien den Primärenergiefaktor beeinflusst.

Viele Wärmenetzbetreiber begrenzen die maximale Rücklauftemperatur nach dem Wärmetauscher. Dies ermöglicht eine bessere Ausnutzung der Wärmenetze und der eingesetzten Energie, hat aber eine direkte Auswirkung auf den Betrieb des gebäudeseitigen Heizsystems.

Da der Primärenergieverbrauch eines Wärmenetzes nicht nur von der Erzeugung, sondern auch zu einem großen Teil von den Verlusten abhängt, ist es wichtig, diese zu minimieren. Neben der Isolation der Rohrleitungen können auch andere Maßnahmen ergriffen werden, um Wärmenetzverluste zu reduzieren. Zum einen sollten Wärmenetze so kurz wie möglich sein, um die Gesamtverluste zu reduzieren. Andererseits sollte das Verhältnis der abgenommenen Wärmemenge zur Länge des Rohrnetzes so groß wie möglich sein. Je mehr Gebäude pro Meter oder Kilometer Rohrleitung angeschlossen sind (d.h. je mehr Wärme pro Meter abgenommen wird), desto geringer sind die Verluste des Verteilsystems.

Der Zielwert zur Erreichung eines guten Nutzen-Verlust-Verhältnisses sollte mindestens 1,2 MWh pro Meter Rohr (inkl. Hausanschlussleitungen) betragen⁷⁶.

Wärmenetze eignen sich...

Viele Wärmenetze nutzen als Wärmequelle **Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK)**, die gleichzeitig Wärme und Strom erzeugen. In diesen Anlagen erhöht die Nutzung der Abwärme für ein Wärmenetz die Gesamtenergieeffizienz im Vergleich zur reinen Stromproduktion, senkt die Treibhausgasemissionen des Energiesystems und bringt finanzielle Vorteile. Die meisten Biogasanlagen sind KWK Anlagen, es können aber auch KWK Anlagen mit Holziger Biomasse betrieben werden. Bestehende Fernwärmenetze werden oft noch von mit fossilen Energiequellen versorgt.

Ein weiterer Vorteil von Wärmenetzen ist die Möglichkeit, **Abwärme** aus Industrie, IT-Infrastruktur, Abwasserkanälen (oder Kläranlagen) etc. sowie Niedertemperatur-Wärmequellen wie Geothermie, Solarthermie oder sogar Umgebungswärme aus Seen, Flüssen oder dem Meer zu nutzen. Wärmepumpen können helfen, solche Energiequellen anzuzapfen. Wärme für Wärmenetze kann sogar saisonal in großen saisonalen Speichern gespeichert werden.

⁷⁶ Klimaaktiv, 2011, "Merkblatt Fernwärme" (https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:d99f71a7-a24a-4563-9dbf-edbb20dd6066/Merkblatt_Fernwaerme.pdf)

Wärmenetze werden immer mehr mit großflächiger **Solarthermie** ausgestattet. Diese kann z.T. sogar den gesamten Wärmebedarf eines Wärmenetzes im Sommer abdecken, ähnlich wie bei kleinen solaren Hausanlagen. Dadurch können z.B. Biomasseheizkessel im Sommer heruntergefahren werden, was die Lebenszeit dieser Anlagen erhöht.

Sonnenkollektoren auf den Dächern von Wärmekunden können bei einem Wärmenetzanschluß in der Regel weiter betrieben werden. In diesem Fall spart der Kunde einfach Geld für jede kWh, die er nicht aus dem Wärmenetz benötigt.

Was könnten Sie ihren Kunden sagen?

- **Regionale und erneuerbare Energie:** Wärmenetze können auch mit Biomasse betrieben werden, die für kleinere Anlagen nicht geeignet sind, z.B. Holzabfälle, Stroh und landwirtschaftliche Reststoffe sowie Bioabfall (in Biogasanlagen) und Klärschlamm. Darüber hinaus werden erneuerbare Energien zum Teil effektiver genutzt, wenn sie in Wärmenetzen eingesetzt werden.
- **Schadstoffvermeidung und -kontrolle:** Der Betrieb von Wärmenetzen reduziert Schadstoffemissionen wie Partikelemissionen, Schwefeldioxid und Stickoxide, indem die Abgase von vielen einzelnen Kesseln in zentralen Anlagen verlagert werden, die viel bessere Abgasreinigungssysteme haben wie die kleinen Anlagen.
- **Hoher Komfort:** Die Wärmenetzinfrastruktur wird außerhalb der Häuser der Menschen installiert. Speicherung, Wartung, Austausch und System-Upgrades beeinträchtigen die Konsumenten nicht oder nur in geringem Maßstab. Die Kunden müssen sich also um nichts kümmern, sie müssen sich nur anschließen und die Rechnungen für die Wärmeversorgung bezahlen.
- **Flexibler und nachhaltiger Brennstoffmix:** Der Betrieb von Wärmenetzen ermöglicht einen hochflexiblen Energiemix. Neue Energiequellen können auch nachträglich leicht integriert werden. Das ist relevant, wenn das Netz z.B. ausgeweitet wird. Für Kunden sind bei einem Wechsel des Energieträgers keinerlei Anpassungsmaßnahmen erforderlich.
- **Erhöhte Energiesicherheit:** Die vergangenen Erdgaskrisen, vor allem in den Jahren 2006-2007 und 2009, haben die Anfälligkeit des europäischen Energieversorgungssystems deutlich gemacht. In mehreren Ländern und Städten konnten Wärmenetze die Situation durch die Umstellung auf alternative Brennstoffe erheblich entschärfen.

4. WELCHE WEITEREN MAßNAHMEN KÖNNEN ERGRIFFEN WERDEN?

4.1. Photovoltaikanlagen

Photovoltaikanlagen können neben der Stromnutzung auch zur Beheizung von Häusern und zur Warmwasserbereitstellung eingesetzt werden. In der Regel ergänzt der Strom aus PV-Anlagen ein Hauptheizsystems, z.B. eine Wärmepumpe.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, PV-Strom für die Heizung zu nutzen:

- **PV-Strom zum Betrieb einer Wärmepumpe**

Je nach Wärmebedarf des Gebäudes können Wärmepumpen sehr energieeffiziente Systeme sein. Sie können mit eigenem Strom aus einer PV-Anlage betrieben werden und so die ökologische und ökonomische Leistung noch steigern. Dies gilt sowohl für Wärmepumpen zur reinen Warmwasserversorgung als auch für Wärmepumpen zur Raumheizung.

Eine Herausforderung ist, dass der Wärmebedarf im Winter hoch ist, wenn die Stromerzeugung einer PV-Anlage in der Regel geringer ist. Daher wird empfohlen, PV-Anlagen so groß wie möglich zu dimensionieren und das gesamte Dach abzudecken.

- **PV/T: kombinierte photovoltaische und solarthermische Kollektoren/Module**

Einige Hersteller bieten spezielle Module an, die Photovoltaik und Solarthermie in einem Modul kombinieren. Der Solarkollektor befindet sich in der Regel hinter den PV-Zellen. Er beheizt entweder Flüssigkeiten als Wärmetransportmedium oder Luft. Da das Licht in den PV-Zellen absorbiert wird, ist der Kollektor nicht so effizient, wie es ohne PV der Fall wäre. Das Wärmetransportmedium "kühlt" jedoch die PV-Zellen, was die Stromerzeugung erhöhen kann. PV/T-Kollektoren sind sicherlich Nischenprodukte und könnten an Orten mit begrenztem Platzangebot, aber hohem Energieverbrauch sinnvoll sein.

- **Mit Photovoltaik betriebener elektrischer Heizstab im Pufferspeicher**

Das direkte Heizen mit PV-Strom ist aus wirtschaftlicher Sicht meist nicht sinnvoll, da die Kosten für die Wärme aus dem installierten Heizsystem in der Regel niedriger sind als die PV-Stromgestehungskosten. Außerdem funktioniert es nicht, wenn die Sonne nicht scheint, und es wäre in Zeiten hohen Wärmebedarfs, insbesondere in kalten, dunklen Wintern, nicht ausreichend.

In einigen Fällen ist es jedoch sinnvoll, PV-Strom für die direkte Beheizung zu nutzen, zusätzlich zu einem anderen Heizsystem. Dies ist dann der Fall, wenn die Erlöse für den ins öffentliche Netz eingespeisten Überschussstrom niedriger sind als die Kosten für die Wärmeversorgung. In diesen Fällen kann ein Elektroheizstab im Pufferspeicher installiert werden, um den Pufferspeicher mit Strom zu beheizen. Dies wird auch in zwei anderen Fällen verwendet. Bei manuell befeuerten Scheitholzkesseleln kann ein solcher elektrischer Stab als Notvorrichtung verwendet werden, falls man nicht in der Lage ist, den Scheitholzessel zu befeuern, z.B. aufgrund von Krankheit. Der andere Fall betrifft die Länder, in denen es eine Grenze für die Leistungsabgabe von PV-Wechselrichtern gibt (z.B. 70% für einige PV-Anlagen in Deutschland) und diese Leistungsgrenze an sonnigen Tagen in der Mittagszeit überschritten wird. Dann würde der Strom oberhalb dieser Grenze verloren gehen. In diesem Fall kann der ungenutzte Strom für den Betrieb des Elektroheizstabs im Pufferspeicher verwendet werden.

4.2. Multifunktionale Fassadensysteme

Multifunktionale Fassadensysteme werden derzeit entwickelt, getestet und demonstriert. Es handelt sich um eine innovative zukunfts-fähige Technologie zur Sanierung ganzer Gebäude. Das Konzept basiert auf weitgehend standardisierten Fassaden- und Dachsystemen die vorgefertigt werden können und dadurch hohe Qualitätsstandards erreichen.

Es gibt zwei unterschiedliche Ansätze für das Design von Sanierungsmodulen: eine vollständig vorgefertigte Lösung sowie eine zweite, die sich auf die Vorfertigung im Fensterbereich konzentriert.

Die Module sind standardisiert in Aufbau, Schichten und Fugen. Sie sind flexibel in Architektur, Form und Verkleidung und sie sind untereinander und mit nicht vorgefertigten (konventionellen) Nachrüstmöglichkeiten kombinierbar.

Grundsätzlich besteht das Modul aus:

- einer Ausgleichsschicht, die auf die bestehende Außenwand montiert wird



Abbildung 20 Solarzellen (links) und Installation einer PV-Anlage (rechts)

- einer tragenden Konstruktion mit Dämmschicht und integrierten Kanälen
- einer zweiten Schicht aus Dämmmaterial
- einer Verkleidungsschicht, die vorgefertigt und mit dem Modul geliefert oder vor Ort montiert werden kann.

Das neue multifunktionale modulare Fassadensystem, das an eine Vielzahl von klimatischen Bedingungen und Gebäudetypen angepasst werden kann, zielt darauf ab, den Energieverbrauch von Gebäuden durch mehrere Sensoren in Echtzeit zu überwachen: Ein Netz von Sensoren, das in eine innovative Gebäudedämmung eingebettet ist, aktiviert bestimmte Fassadenkomponenten, um die Energieeinsparungen zu optimieren und gleichzeitig die Ästhetik zu verbessern. Das System überwacht relevante Faktoren, darunter die Sonnenausrichtung für Photovoltaikanlagen und die Bewässerung von Pflanzen. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass die Überwachung kontinuierlich und ohne menschliche Aufsicht erfolgt, außer wenn das System technische Probleme erkennt.

Das multifunktionale Fassadensystem für Sanierungsanwendungen kann auf folgende Faktoren angepasst werden: (i) den Klimabedingungen (ii) den Gebäudefunktionen (iii) den örtlichen Bauvorschriften (iv) und den Auflagen des Denkmalschutzes.

Zu den Merkmalen der Technologie gehören Beschattungssysteme, die Steuerung und Ausnutzung der Sonneneinstrahlung, Wärmespeicherung, Integration von erneuerbaren Energiequellen, und Lüftungsoptionen.

Auch wenn das multifunktionale Fassadensystem immer noch eine Nischenlösung ist, gibt es viele verschiedene Entwicklungen, die derzeit durch Pilotprojekte erprobt werden.

4.3. Mikro-Blockheizkraftwerke

Mit der Fähigkeit, Gesamtwirkungsgrade von über 90% zu erreichen, decken Mikro-Blockheizkraftwerke (BHKW) den Bedarf an Heizung, Raumheizung und/oder Warmwasser (und möglicherweise Kühlung) in Gebäuden und liefern gleichzeitig Strom, um die Netzversorgung zu ersetzen oder zu ergänzen. Je nach den geltenden gesetzlichen Bestimmungen, kann der erzeugte Strom an das lokale Versorgungsnetz verkauft werden, um das Stromnetz zu stabilisieren.



Abbildung 21 Fassade mit Photovoltaik und Montage einer Multifunktionsfassade

Die erzeugte Wärme kann vor Ort genutzt werden oder über ein Wärmenetz an andere Häuser in der Nähe geliefert werden. Mikro-BHKWs können durch den Einsatz von Absorptionskältemaschinen, die die Wärme als Energiequelle nutzen, auch Kühlung bereitstellen.

Ein Mikro-BHKW kann auf verschiedenen Technologien basieren, darunter Stirling- oder Verbrennungsmotoren, Gas- und Dampfturbinen und Brennstoffzellen. Mikro-BHKWs bieten sowohl den Energieverbrauchern als auch dem gesamten Energiesystem wichtige Vorteile, die mit dem Erreichen der Energie- und Klimaziele der EU im Einklang stehen:

- Einsparungen bei den Gesamtenergiekosten für den Endverbraucher (durch Strom- und Wärmeeinsparungen),
- Verbesserte Effizienz der Brennstoffnutzung - besserer Brennstoffnutzungsfaktor,
- Hohe Kraftstoffflexibilität, reduzierte Emissionen,
- Unabhängigkeit und Sicherheit der Energieversorgung,
- Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden,
- Stabilisierung des Stromnetzes⁷⁷

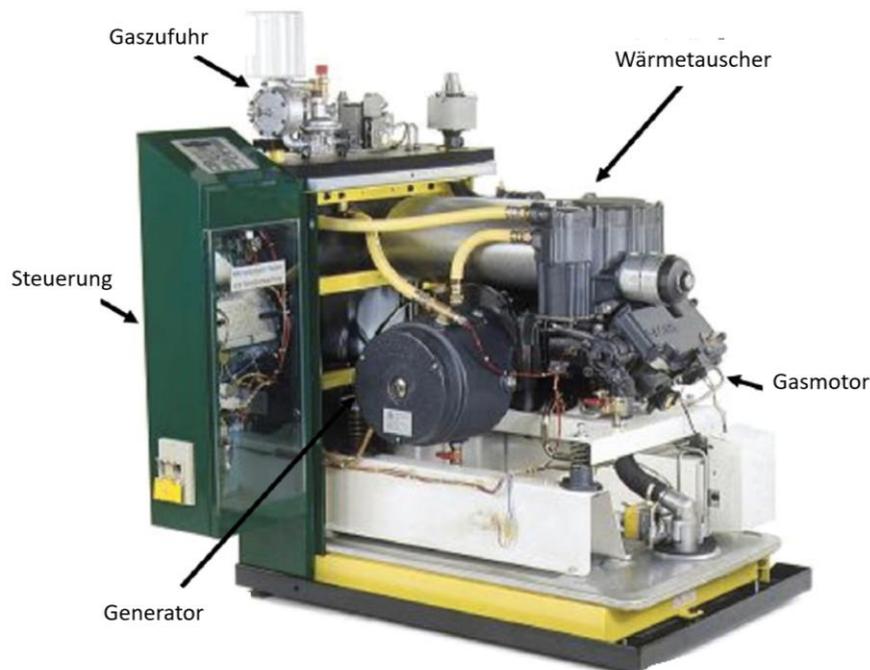


Abbildung 22 Komponenten eines typischen Gas-BHKWs – 5 kWe, 12,5 kWt

Quelle: Senertec

<https://www.cibsejournal.com/cpd/modules/2016-04-chp/>

⁷⁷ European Turbine Network und COGEN Europe, "The role of micro-CHP in future energy sector: Ein Fokus auf Energieeffizienz und Emissionsreduktion (https://setis.ec.europa.eu/system/files/integrated_set-plan/etncogen_input_action5.pdf)

4.4. Kollektive Maßnahmen

Kollektive Maßnahmen (Bündelaktionen) beziehen sich auf Aktionen, die von einer Gruppe von Menschen gemeinsam durchgeführt werden, deren Ziel es ist, ihre Situation zu verbessern und ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Kollektive Maßnahmen können das Bewusstsein in der Öffentlichkeit für eine bestimmte Investition schärfen, z.B. die Wärmedämmung eines Gebäudes, Energieeffizienzverbesserungen, die Erneuerung des Heizungssystems oder die kollektive Wärmeversorgung. Diese Aktionen können das Bewusstsein in der Bevölkerung erhöhen, aber auch die Qualität der Ausführung erhöhen. Darüber hinaus ist aufgrund des höheren Verkaufsvolumens mit einem Preisnachlass zu rechnen. Die Komplexität für die teilnehmenden Endverbraucher wird reduziert, da die Initiatoren der Gemeinschaftsaktion (meist lokale Projektchampions) in der Regel ein Bündel von Dienstleistungen anbieten, die die Teilnahme und die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen für sie vereinfachen.

Es gibt drei allgemeine Arten von gemeinschaftlichen Bündelaktionen:

- **Top-down:** öffentliche Entscheidungsträger initiieren aktiv die Bündelaktionen der Gemeinschaft, während die Gemeinschaft und die Öffentlichkeit passiv bleiben.
- **Bottom-up:** Die Gemeinschaft spielt die aktive Rolle bei der Initiierung und Verwaltung von Bündelaktionen, während öffentliche Entscheidungsträger eine eher unterstützende Rolle spielen und die Fähigkeiten und das Wissen der lokalen Gemeinschaftsakteure verbessert.
- **Partnerschaft:** eine kombinierte Anstrengung zwischen der Regierung und der Gemeinschaft zur Durchführung von Bündelaktionen

Soziale Innovationen sind "Bottom-up"-Innovationen aus der Zivilgesellschaft, die das Versagen der "Top-down"-Ansätze des privaten Marktes und der Politik bei der Lösung komplexer moderner gesellschaftlicher Probleme beheben sollen.

Mitwirkende an Bottom-up Prozessen können die Zivilgesellschaft, selbstorganisierte Gruppen, gemeinnützige Organisationen und Sozialunternehmen als Initiatoren und Akteure der Zivilgesellschaft und kommunale Akteure in gemeinschaftlichen Aktionen sein.

Kollektive Maßnahmen bzw. Aktionen sind Initiativen, die in lokale Gemeinschaften eingebettet werden können und in Zusammenarbeit mit lokalen Netzwerken (z.B. öffentlichen kommunalen Akteuren) umgesetzt werden. Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EEG) und Bürger-Energie-Gemeinschaften (BEG) sind zwei Formen des bürgerschaftlichen Engagements, deren Rolle in naher Zukunft zunehmen wird. Im Idealfall übernimmt ein institutionalisierter Kümmerer (der entsprechend finanziert ist) den Prozess der Etablierung einer kollektiven Aktion sowie die Verwaltung und Steuerung ihrer Umsetzung.

Beispiele im Bereich der Wärmeversorgung für den Wohnungssektor bei denen Bündelaktionen umgesetzt werden können:

- Holzpelleteinkauf
- Wärmedämmung der obersten Geschossdecke von Einfamilienhäusern
- Kauf von Heizkesseln/Geräten für erneuerbare Heizsysteme (durch Endverbraucher oder Installateure)
- Umsetzung von kostengünstigen Maßnahmen, die von öffentlichen Energieberater oder unabhängigen Energieberatern bei Kesselinspektionen empfohlen werden

- Anschaffung von PV-Anlagen mit Brauchwassererwärmung (Kessel mit Power-to-Heat-Heizstäben ausgestattet/nachrüstbar) oder zusammen mit effizienten Haushalts-Mono- und Multi-Split-Raumklimasystemen
- Kauf und Implementierung von solarthermischen Anlagen
- Biomasse-Mikronetze, die mehr als mindestens zwei Gebäude versorgen
- Erstellung von Listen für den kollektiven Kauf und die Installation, mit Empfehlungen, wer das Projekt umsetzen kann

4.5. Qualitätskontrolle für Heiz- und Kühlsysteme

4.5.1. Heizungscheck

Oft sind Heizkessel hocheffizient, wenn sie im Labor gemessen werden. Im wirklichen Gebrauch kann die Leistung jedoch viel schlechter sein. Das Gleiche gilt für Klimaanlage. Der Grund dafür ist zum großen Teil, dass das System nicht gut an das Gebäude bzw. an die Bedürfnisse der Nutzer angepasst ist oder die Wartung schlecht ist, was mit der Zeit zu Leistungseinbußen, aber auch zu einer geringeren Lebensdauer des Geräts führt.

Die Kontrollmaßnahmen im Heizungskeller sollten zusammen mit Installateuren oder Energieberatern oder mit beiden organisiert werden. Alle Wärmeverteilungsrohre im Keller müssen ordnungsgemäß isoliert werden. Die (Einbindung der) Warmwasserversorgung sollte überprüft und optimiert werden. Alte Warmwasserzirkulationspumpen sollten durch energieeffiziente, drehzahlvariable Pumpen ersetzt werden, die idealerweise einen hydraulischen Abgleich des gesamten hauseigenen Wärmeverteilungssystems unterstützen können (Kosten ca. 250-300 Euro). Dazu sollten auch intelligente Temperaturregler (Thermostatventile) an den Heizkörpern eingebaut werden (Preis ca. 50 Euro pro Stück). Der hydraulische Abgleich kann mehrere Stunden bis zu einem ganzen Tag dauern, je nach Anzahl der Räume und der installierten Heizkörper. Zusätzlich sollte die vorhandene Heizungsanlage und die neu angeschaffte drehzahlgeregelten Umwälzpumpe so aufeinander abgestimmt sein, dass auf der Basis der Heizkurve



Abbildung 23 Heizsystem - Pelletkessel und Heizanlage

(Verhältnis von benötigtem Volumenstrom und Außentemperatur) langfristig der effizienteste Betrieb gewährleistet ist. Die Kunden sollten eine entsprechende Einweisung in die Bedienung der Anlage erhalten.

Mit solchen Einsparmaßnahmen lassen sich die Investition, abhängig von den Brennstoffpreisen, innerhalb weniger Jahre amortisieren.

Ein Heizungscheck sollte folgende Fragen/Aspekte umfassen:

- Der Kessel selbst:
 - Ist die Dimensionierung angemessen?
 - Messung der Abgasverluste
 - Messung der Lüftungsverluste
 - Funktioniert die Kondensation der Abgase richtig (hauptsächlich abhängig von den Systemtemperaturen)?
- Die Regelung:
 - Ist die Heizkurve richtig eingestellt?
 - Arbeitet die Wasserumwälzpumpe effizient und mit variabler Drehzahl?
- Das Wärmeverteilungssystem:
 - Sind die Rohre ausreichend isoliert?
 - Ist der hydraulische Abgleich korrekt?
 - Befindet sich Luft im Heizkreislauf?
- Das Wärmeabgabesystem:
 - Sind die Wärmeabgabeflächen ausreichend groß?
 - Gibt es Heizkörper, die durch Möbel etc. verdeckt sind?
 - Funktionieren die Regelventile richtig?
- Das Funktioniert das Brauchwarmwassersystem und sind die Temperaturen richtig eingestellt?
- Der Einsatz von erneuerbaren Energien: Status und Potenzial

Die am häufigsten auftretenden Probleme beziehen sich auf:

- Die Überdimensionierung des Heizkessels,
- Nicht isolierte Verteilungsrohre,
- Probleme bei der Regelung,
- Der suboptimale Betrieb von Wasserkreisläufen mit alten, ineffizienten Umwälzpumpen (ohne variable Drehzahl),
- Die richtige Einstellung und Begrenzung von Heizzeiten oder Raumtemperaturen,
- Fehlender hydraulischer Abgleich.

Erfahrungen aus durchgeführten Heizungs-Checks zeigen, dass in den meisten Fällen Einsparungen von ca. 15% möglich sind, ohne den Komfort negativ zu beeinflussen. Solche Heizungs-Check-Maßnahmen sind eine geringe Investition und ein geringer Aufwand und machen sich schnell bezahlt. In kälteren Klimazonen wurden für Einfamilienhäuser Energieeinsparungen von bis zu 2.000 Euro pro Jahr beobachtet. Es wird daher dringend empfohlen, eine Bewertung mit örtlichen Installateuren vorzunehmen, um den Umfang der Maßnahme und die zu erwartenden Vorteile (Amortisationszeiten) zu definieren.

4.5.2. Klimaanlagecheck

Raumklimageräte sorgen im Sommer für ein angenehm kühles Klima, verbrauchen aber auch eine Menge Strom. Wer diese Geräte nutzt, sofern sie nicht von einer PV-Anlage gespeist werden, muss sich auf eine

deutlich höhere Stromrechnung einstellen. Gerade die Kombination von Klimageräten mit Photovoltaik macht Sinn, da die Kühlung normaler Weise genau dann benötigt wird, wenn die Sonnenstrahlung sehr groß ist.

Günstige mobile Klimageräte lassen sich in der Regel flexibel überall im Haus aufstellen. Eine Steckdose für den Stromanschluss und ein gekipptes Fenster reichen aus, um die erwärmte Abluft über einen Schlauch abzuführen. Nachteilig: Durch das geöffnete Fenster strömt warme Umgebungsluft in den Raum, die wiederum gekühlt werden muss. Etwas effizienter sind Mobilgeräte mit einem Zwei-Schlauch-System mit einem Schlauch für die Zuluft und einem für die Abluft. Die beiden Schläuche verhindern weitgehend, dass unkontrolliert Luft in den Raum strömt und sparen so Energie.

Split-Klimaanlagen sind wesentlich energieeffizienter da ein offenes Fenster durch die feste Montage eines Außengerätes vermieden wird. Das Außengerät versorgt ein oder mehrere Innengerät(e). Die Kühlenergie wird dann an den jeweiligen Raum abgegeben. In den klimatisierten Innenräumen entstehen keine lauten Geräusche, da sich der Kompressor im Außenbereich befindet. Weitere Informationen zu Kühlsystemen, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden, finden Sie im entsprechenden Factsheet auf der REPLACE-Website⁷⁸.

Hinweise zum Kauf eines Gerätes

- Achten Sie auf das EU-Label (Energieverbrauch, Kühlleistung).
- Kühlleistung: Das Gerät sollte an die Gegebenheiten, wie z.B. die Raumgröße, angepasst werden.
- Bei Einschlauchsystemen kann die effektive Kühlleistung bis zu 40% geringer sein als angegeben, bei Zweischlauchsystemen bis zu 20%.
- Split-Geräte garantieren die beste Energieeffizienz (niedrigster Energieverbrauch).

Um die Effizienz eines Split-Kühlsystems zu gewährleisten, sollte ein Systemcheck Folgendes beinhalten:

- Nachfüllen oder Wechsel des Kältemittels,
- Überprüfung der Dichtigkeit des Systems,
- Überprüfung der korrekten Funktion,
- Reinigung und Desinfektion,
- Wechsel des/der Luftfilter(s),
- Wechsel von Verschleißteilen.

Allgemeine Hinweise für einen effizienten Einsatz von Kühlgeräten

- Es sollten nur Räume gekühlt werden, die auch genutzt werden.
- Stellen Sie die Geräte so im Raum auf, dass die Luft frei zirkulieren kann.
- Benutzen Sie draußen einen Sonnenschutz - das reduziert die Betriebszeit von Klimaanlagen und damit den Energieverbrauch.
- Lüften Sie nur nachts oder in den frühen Morgenstunden.

4.6. Beschattung

Um die thermische Behaglichkeit im Sommer zu gewährleisten - also eine Überhitzung der Wohnräume zu vermeiden - wird eine funktionale Beschattung des Gebäudes empfohlen. Diese ist eng mit den Fenstern und teilweise mit den Türen verbunden.

⁷⁸ https://replace-project.eu/?page_id=785

Aufgrund des wechselnden Sonnenstandes im Tages- und Jahreszeitenverlauf kann eine sinnvolle Beschattung nur außen wirken. Glas lässt, je nach Einstrahlungswinkel, einen großen Teil der solaren Strahlungsenergie in den Innenraum. Innenliegende Jalousien, auch wenn sie reflektierend sind, sind daher meist unwirksam. Im Gegensatz zur Außenbeschattung können sie die Aufheizung des Innenraums nicht vermeiden⁷⁹.

Möglichkeiten der Außenbeschattung:

Traufe

Traufen oder andere feste Überhänge sind die einfachste Möglichkeit, sich vor Sonneneinstrahlung zu schützen. Sie müssen richtig dimensioniert sein, um die Sommersonne auszuschließen, aber die Wintersonne noch durchzulassen.

Markisen

Markisen reduzieren die Sonneneinstrahlung, wenn sie in Position sind. Sie sollten eine helle Farbe haben, um mehr Wärme abzustrahlen. Einfahrbare Markisen lassen das Sonnenlicht durch, wenn sie eingefahren sind. In windigen Gegenden sind Markisen möglicherweise nicht geeignet, aber es gibt motorisierte, einziehbare Markisen, die die Windstärke überwachen und einfahren können, wenn der Wind zu stark wird.

Schirme und Rollläden

Feste und bewegliche Abschirmungen und Rollläden sind in verschiedenen Größen und Funktionsweisen erhältlich, z.B. als Schiebe-, Scharnier- oder Klappversion. Lamellenpaneele können feststehend oder verschubbbar sein. Wenn sie nicht benötigt werden, können sie verschoben werden, so dass niedrigstehende Morgen- und Abendsonne Licht hindurchlässt.



Abbildung 24 Außenbeschattung: Traufe, Markisen, Bildschirme und Fensterläden

⁷⁹ Quelle: <http://www.level.org.nz/passive-design/shading>

Jalousien

Horizontale, feststehende Jalousien sollten die richtigen Abstände haben und auf den Mittagssonnenwinkel im Winter ausgerichtet sein so dass sie die Wintersonne durchzulassen.

Außenjalousien (gebogen)

Mit Außenjalousien ist es möglich, genau auf den Sonnenstand zu reagieren und gleichzeitig eine gute Sicht nach außen zu erhalten. Steht die Sonne hoch, genügt aufgrund der Krümmung der Lamellen eine waagerechte Positionierung. Bei tief stehender Sonne reicht eine leichte Neigung aus, so dass noch eine Sicht möglich ist. Für höhere Windgeschwindigkeiten gibt es auch Optionen, bei denen die Jalousien in einem festen Rahmen geführt werden.

Verandas

Tiefe Veranden eignen sich besonders gut für die Beschattung von Ost- und Westfassaden, obwohl sie immer noch sehr tief stehende Sonne durchlassen. Sie können in Kombination mit Bepflanzung oder Schirmen verwendet werden, um vor Sonne zu schützen.

Pergolen

Pergolen, die mit laubabwerfenden Reben bedeckt sind, bieten eine sehr gute saisonale Beschattung.

Bäume

Eine sehr gute Beschattungsmöglichkeit ist das Pflanzen von Laubbäumen an den sonnigen Gebäudefronten. Im Sommer beschatten die Blätter das Gebäude, im Winter, wenn die Blätter gefallen sind, lassen sie die



Abbildung 25 Außenbeschattung: Lamellen, Außenjalousien, Veranden, Pergolen und Pflanzenbeschattung

Sonne durchscheinen. Es ist eine sehr kostengünstige Investition und trägt zudem zur Artenvielfalt und mit dem Wachstum des Baumes zur CO₂-Bindung bei. Allerdings muss der zu bepflanzende Standort geeignet sein und es kann eine Weile dauern, bis sie die passende Größe haben. Eine gute Auswahl der Baumart ist erforderlich.

Innenbeschattung

Eine Innenbeschattung ist weniger effektiv um die Raumwärme durch Sonnenstrahlung zu reduzieren als eine Außenbeschattung, da die Sonnenstrahlung bereits durch das Glas gekommen ist. Die Beschattung absorbiert die Strahlung und obwohl ein kleiner Teil der Wärme wieder nach außen abgestrahlt wird, verbleibt der Großteil im Innenraum.

Eine Innenbeschattung kann sinnvoll sein, wenn:

- Das Sonnenlicht nur für kurze Zeit einstrahlt,
- ein Hitzestau kein großes Problem darstellt,
- Fenster daneben offen gelassen werden können,
- sie erforderlich ist, um Blendung zu reduzieren.

Möglichkeiten der Innenbeschattung sind:

- Vorhänge reduzieren, wenn sie zugezogen sind, den Lichteinfall erheblich, verringern aber den Wärmeeintrag nur in geringem Maße. Sie reduzieren auch die Belüftung und versperren die Sicht.
- Jalousien und Vertikaljalousien können verwendet werden, um die Menge des einfallenden Lichts zu regulieren, während die Aussicht erhalten bleibt, aber sie reduzieren den Wärmeeintrag nur in geringem Maße.
- Rollos und andere Arten von Fensterjalousien reduzieren den Lichteinfall, verringern aber auch den Wärmeeintrag nur in geringem Maße. Sie können auch die Belüftung vermindern und die Aussicht blockieren, aber einige Jalousietypen bieten zwei Einstellmöglichkeiten: eine Einstellung ermöglicht eine teilweise Verdunkelung, die andere eine vollständige Verdunkelung. Jalousien können für hoch gelegene Fenster oder Dachfenster elektrisch einstellbar sein. Sie können aus unterschiedlichen Materialien hergestellt werden, um das gewünschte Maß an Licht, Sicht und Beschattung zu erreichen.

Dämmung der obersten Geschossdecke

Dämmungsmaßnahmen können den gesamten Wärmebedarf erheblich reduzieren und somit zur Verlangsamung des Klimawandels beitragen. Dämmmaßnahmen können an den Wänden, an der Kellerdecke, am Dach und an der obersten Geschossdecke durchgeführt werden. Es kommt sehr auf das

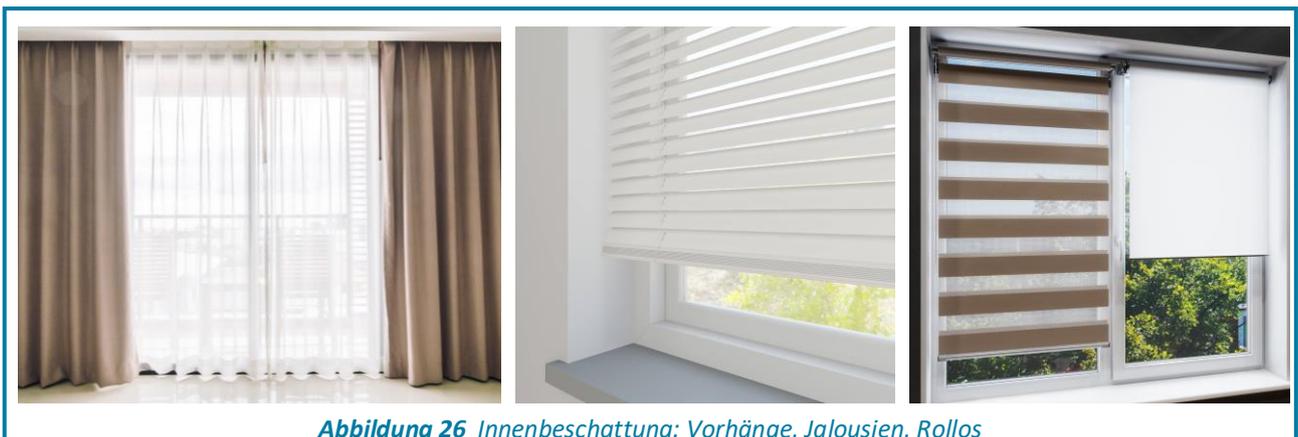


Abbildung 26 Innenbeschattung: Vorhänge, Jalousien, Rollos

Gebäude an, welche Maßnahmen sinnvoll sind. Einfamilienhäuser haben jedoch sehr oft einen unbeheizten Dachboden. In diesen Fällen geht viel Wärme verloren, wenn die oberste Decke nicht gut isoliert ist. Deshalb ist die Isolierung dieser obersten Decke eine sehr gute Maßnahme, da sie normalerweise relativ leicht, mit relativ geringen Kosten und mit hoher Energieeinsparung umgesetzt werden kann. Die Maßnahme zahlt sich in der Regel in kurzer Zeit aus.

Die Wärmedämmung der obersten Decke kann auch als kollektive Aktion organisiert werden, bei der das Material zusammen gekauft werden kann. Es ist natürlich vorteilhaft, wenn das Isoliermaterial aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Aufgrund von Haftungsfragen und unterschiedlichen Präferenzen der Endverbraucher sollte die Umsetzung der Maßnahme von den Endverbrauchern selbst organisiert werden, z.B. unter Beratung von Fachleuten oder durch Selbsthilfegruppen. Unter mitteleuropäischen Bedingungen könnte die Isolierung der obersten Decke als Sammelmaßnahme für ein Standardhaus je nach Gebäudegröße etwa 2.000 / 3.000 Euro kosten. Es zahlt sich normalerweise in weniger als zehn Jahren aus.

4.7. Infrarotheizungen

Infrarot-Flächenheizelemente bestehen grundsätzlich aus einem Heizleiter, der elektrische Energie in Infrarotstrahlung umwandelt. Dabei werden die Infrarot-Paneele auf zwischen 80 und 100° C erhitzt. Erst diese hohen Temperaturen ermöglichen es einer Infrarotheizung, den größten Teil ihrer Wärme in Form von Strahlungswärme, aber auch in geringerem Maße durch Konvektion, an den Raum abzugeben.

Komfort

Infrarot-Strahlung wird als angenehmer empfunden als Konvektions-Wärme. Aber auch Fußboden- und Wandheizungen sowie Kachelöfen weisen ähnliche Strahlungseigenschaften auf. Unsachgemäße Installation kann jedoch auch zu Unbehaglichkeit führen, vor allem wenn der Temperaturunterschied zwischen Paneel und Raumluft zu groß ist.

Wirtschaftliche Aspekte

Auch wenn behauptet wird, dass Infrarotheizungen weniger Energie verbrauchen als andere Elektro-Direktheizungen (was zu bezweifeln ist), sind sie trotz der geringen Investition aufgrund der sehr hohen Betriebskosten eine kostspielige Option in Bezug auf die Gesamtkosten. In Zukunft, wenn zeitabhängige Tarife an Bedeutung gewinnen, könnte der Strompreis in Zeiten, in denen Infrarotheizungen am meisten Energie verbrauchen, sogar steigen (Winter, tagsüber). Andererseits weist die Infrarotheizung geringe Installationskosten auf: etwa 100 € pro m² sind realistisch. Der Warmwasserbedarf muss aber in jedem Fall durch ein anderes System gedeckt werden, was weitere Kosten verursacht.

Umweltaspekte

Aus ökologischer Sicht ist es problematisch, dass besonders im Winter der Strommix von fossilen Brennstoffen dominiert wird. Auch eine lokale PV-Erzeugung ist nicht hilfreich, da sie den Großteil der Energie erzeugt, wenn die Infrarotheizung nicht benötigt wird.

Einsatzgebiete

Wenn überhaupt, können Infrarotheizungen in Passivhäusern installiert werden, in denen der Energiebedarf extrem niedrig ist und ein System mit hohen Installationskosten nicht in Frage kommt. Es könnte sinnvoll sein, eine Infrarotheizung als Zusatzheizung dort zu installieren, wo Wärme nur sehr lokal und in einem

begrenzten Zeitrahmen benötigt wird (z.B. Wochenendhaus etc.). Infrarot-Heizpaneele können ein guter Ersatz für alte Elektroheizungen als Nachtspeicherheizungen sein, wenn keine Zentralheizung vorhanden ist.

Systemauswahl und Installation

Bei Infrarotheizungen gibt es große Unterschiede in Preis und Qualität. Es sollte ein hoher Strahlungsanteil sichergestellt werden, der von den Materialien abhängt. Daher sollte die Auswahl des Produktes mit Sorgfalt erfolgen, wenn ein solches Heizgerät in Betracht gezogen wird. Die Vorderseite sollte gute Emissionseigenschaften aufweisen (pulverbeschichteter Stahl oder Keramik) und die Rückseite sollte isoliert sein. Qualitativ hochwertige Produkte haben eine Mindestgarantie von 5 Jahren.

Eine Dimensionierung pro Raum ist ebenso notwendig wie eine sorgfältige Planung der Positionierung des Heizgerätes. Es kann sinnvoll sein, Produkte zu installieren, die ferngesteuert und zeit- oder temperaturprogrammiert werden können.

Als elektrisches Heizgerät werden sie, je nach Standort, aufgrund gesetzlicher Maßnahmen als Hauptheizsystem oft nicht anerkannt.

4.8. Demand response-Maßnahmen

Demand-Response ist ein Konzept, das aus dem Strommarkt stammt. Demand-Response ist die absichtliche Änderung des normalen Verbrauchsverhaltens von Endkunden als Reaktion auf Anreize, oft auf Preissignale. Sie soll die Stabilität der Netze fördern sowie zur Reduzierung von Lastspitzen beitragen, die hohe Investitionen in die Netzinfrastruktur und in die Produktionskapazitäten verursachen können. Es soll den Stromverbrauch in Zeiten hoher Strompreise oder wenn die Systemzuverlässigkeit gefährdet ist, senken. Die Nutzung von automatisierten Lösungen, die von Dienstleistern angeboten werden, ohne die Produktionsprozesse oder den Komfort in den Haushalten zu beeinträchtigen, macht solche Dienste verbraucherfreundlich. Wenn der Strompreis zeitabhängig gemacht wird, können vor allem industrielle Verbraucher profitieren, da viele von ihnen erhebliche Verbrauchslasten in die Randzeiten verlagern können. Aber auch für Haushalte kann dies eine interessante Option sein.

Demand-response Maßnahmen im Wärmesektor sind z.B. Smart-Grid-Ready-Wärmepumpen und Klimageräte, die mit einem entsprechend dimensionierten Wärmespeicher ausgestattet sind, um flexibel auf Preissignale zu reagieren. In neueren oder umfassend sanierten Gebäuden mit Bauteilaktivierung (Wasserleitungen befinden sich z.B. in Betonbauteilen, wie Wänden oder Decken) können Speichermassen aktiv genutzt werden um Heiz-, Kühl- oder Stromlasten erheblich zu reduzieren.

Auch Maßnahmen im Zusammenhang mit Photovoltaik-Anlagen können zu einer Lastverschiebung beitragen, die die Stromnetzstabilität erleichtert, z.B. wenn sie mit einem Heizstab in einem Warmwasserkessel oder mit einer Wärmepumpe mit Wärmespeicher verbunden sind. Das kann die Belastung der Stromnetze in Zeiten mit hoher PV-Stromproduktion, aber geringem Gesamtverbrauch, senken. Solche Systeme sind nur in der Sommerzeit wirksam, da die PV-Stromproduktion im Winter wesentlich geringer ist und der Gesamtstromverbrauch eher höher ist.

In Wärmenetzen entstehen Spitzenlasten z.B. in den Morgen- oder Abendstunden wenn Haushalte gleichzeitig Warmwasser zum Duschen verbrauchen. Die meisten Wärmenetze verfügen über einen Spitzenlastkessel, der nur wenige Stunden im Jahr arbeitet, aber hohe Kosten verursacht und in der Regel fossile Brennstoffe nutzt. Daher können auch in Wärmenetzen Demand-Response-Konzepte sinnvoll sein.

Die Abschaltzeit der nächtlichen Heizungsreduzierung kann z.B. so angepasst werden, dass in den Morgenstunden eine geringere Spitzenlast entsteht.

Überschüssige elektrische Energie aus Solar- oder Windenergie kann genutzt werden, um Pufferspeicher in Wärmenetzen oder Einzelanlagen durch Heizstäbe oder Wärmepumpen aufzuladen. Mittels großer Wärmespeicher können in KWK Anlagen Strom- und Wärmelieferung entkoppelt werden.

Generell lässt sich sagen, dass Demand-Response Maßnahmen folgende positive Auswirkungen haben können:

- Erleichterte Einbindung großer Anteile fluktuierender dezentraler erneuerbarer Energien
- Reduzierung des Bedarfs an Netzausbau oder -verstärkung
- Verringerung von zentralen Speicherkapazitäten und Abdeckung von Spitzenlasten durch fossile Brennstoffe.

ANNEX I: HEIZEN & KÜHLUNG IM BAYERISCHEN OBERLAND

Wärme macht mehr als 50 Prozent⁸⁰ des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs aus und wird vielfältig eingesetzt: als Raumwärme oder Klimatisierung, für Warmwasser und Prozesswärme oder zur Kälteerzeugung. Aufgrund von Energieeffizienzmaßnahmen ist ihr Anteil am Endenergieverbrauch seit 1990 leicht rückläufig. In privaten Haushalten werden über 90% der Endenergie für Wärmeanwendungen verwendet. Hierbei entfallen allein rund zwei Drittel auf den raumwärmebedingten Endenergieverbrauch, der stark von der Witterung abhängt und daher größeren Schwankungen unterworfen ist.

Für Raumwärme setzen die privaten Haushalte überwiegend Erdgas als Energieträger ein. Erneuerbare Energien wurden zur Wärmebereitstellung lange Zeit politisch sehr vernachlässigt. Dies spiegelt sich in einem sehr geringen Anteil Erneuerbarer Energien von nur knapp 15% im Wärmesektor wider. Um das zu ändern, wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) mit sehr attraktiven Zuschüssen eingeführt.

Bei den Erneuerbaren Energien im Wärmesektor spielt die feste Biomasse die größte Rolle, vor allem Holz und Holzprodukte. Sie stellt insgesamt zwei Drittel der Wärme aus erneuerbaren Energien bereit. Besonders groß ist dieser Anteil in den privaten Haushalten. Solarthermie und Geothermie stellen derzeit etwa 14% der erneuerbaren Wärme zur Verfügung – ihr Anteil steigt dabei gegenüber der Nutzung von Biomasse konstant an.

Heizen und Kühlen im Bayerischen Oberland

Die vier Landkreise im Oberland, Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen, Miesbach und Weilheim-Schongau, sind Mitglieder der Bürgerstiftung Energiewende Oberland und haben sich das Ziel gesetzt, sich bis zum Jahr 2035 komplett aus regionalen regenerativen Energiequellen zu versorgen.

Die Energie- und CO₂-Bilanz für das Oberland enthält die gegenwärtige Situation auf dem Weg zum Energiewendeziel: In der Region werden für den Bereich Wärme 44% der Energie verbraucht – neben Strom (25%) und Verkehr (31%) der bei Weitem größte Anteil. Das meiste davon stammt aus fossilen Energieträgern, wobei Erdgas mit 66% und Heizöl mit 21% vertreten sind. Nur ein kleiner Teil der

⁸⁰ Diese Zusammenfassung basiert auf folgender Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

Wärmeerzeugung, nämlich 10%, kommen aus erneuerbaren Energien. Beim CO₂-Ausstoß ist der Bereich Wärme im Oberland mit 31% neben Strom (35%) und Verkehr (34%) vertreten⁸¹.

Wird die aktuelle Entwicklung bei Sanierung und Heizungstausch in der Region beibehalten, ändert sich allerdings nichts am Gebäudeenergiebedarf, wie das Forschungsprojekt INOLA herausgefunden hat. Dagegen bringt schon eine Verdopplung der derzeitigen Sanierungsquote von 0,7 auf 1,4 Prozent pro Jahr eine hohe Einsparung mit sich, eine Verdreifachung wäre ideal. Präferenzen sollten dabei laut INOLA auf älteren Gebäuden mit hohem Energieverbrauch und damit hohem Einsparpotential liegen, wie sie z.B. die Kampagne „Energiekarawane“ oder „Check Dein Haus“ adressieren. Zudem sei deutlich wichtiger, dass möglichst viele Gebäude zumindest teilweise saniert würden, statt wenige Gebäude besonders intensiv zu sanieren. Weitere Empfehlungen liegen in der Vereinfachung und Anpassung von Förderbedingungen, um eine stärkere Nachfrage bei Endkunden zu erzielen, sowie die Information und Schulung von Bau-ExpertInnen, die einen starken Einfluss auf die Durchführung von energetischen Maßnahmen haben⁸². Für eine verstärkte Einsparung sind neben Sanierung und Heizungstausch auch gesellschaftliche Veränderungen wie weniger Neubautätigkeiten und Verhaltensänderungen beim Konsum von Energie notwendig, wie das Forschungsprojekt feststellt⁸³.

Werden genannte Einsparungen im Gebäudeenergiebedarf umgesetzt, ist im Oberland das Potential vorhanden, die Region zu 100% mit klimafreundlicher Wärme zu versorgen, wie in INOLA ermittelt. So könnte unter Nutzung aller Dachflächen theoretisch drei Viertel des heutigen Wärmebedarfs aus Solarthermie gedeckt werden, die Speicherproblematik nicht zu vernachlässigen. Weitere Potentiale stammen aus siedlungsnahen Freiflächenanlagen, der Nutzung von Biomasse aus fester Biomasse wie Waldholz, sowie Biomasse zur Methanisierung aus Grünland oder Gülle, und aus Geothermie⁸⁴.

Weitere wichtige Schritte, um das Ziel 100% erneuerbare Wärme zu erreichen, liegen in der Kooperation der Landkreise mit ihren unterschiedlichen Eigenschaften und Potenzialen, dem Ausbau von Wärmenetzen, um größere Gebiete mit erneuerbarer Energie zu versorgen, sowie saisonalen Wärmespeichern, um sommerliche Wärmeüberschüsse in der kalten Jahreszeit zu nutzen.

Im seinem Handlungskonzept schlussfolgert das Projekt INOLA⁸⁵: „Ein echter Fortschritt kann bei der Wärme bis 2045 erfolgen, allerdings nur bei einer hohen Sanierungsquote, Mindeststandards beim Neubau und einem konsequenten Heizungstausch zugunsten von EE.“

Gesetzliche Rahmenbedingungen für Heizen und Kühlen in Deutschland

In Deutschland sind die Ziele für Heiz- und Kühlsysteme in der Gesamtstrategie Energiewende enthalten. Die Ziele der Strategie sollen durch die Förderung der erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden und sind auf fünf Energiewende-Plattformen ausgerichtet: Energienetze, Strommarkt, Energieeffizienz, Gebäude sowie Forschung und Innovation (BMWi, 2020a)⁸⁶.

Hauptziel bis 2030 ist die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 55% (im Vergleich zu den Emissionen des Jahres 1990). Im sogenannten Klimaschutzplan 2030 hat der Deutsche Bundestag den Fahrplan für die Energiewende fortgeschrieben und vier Elemente identifiziert, die es zu realisieren gilt: Fördermaßnahmen und Anreize zur CO₂-Minderung

⁸¹ <https://energiewende-oberland.de/download/afgja9hqjcf8fjt83ddvhga7oi4/2019-07-25%20Oberlandbilanz.pdf>

⁸² https://inola-region.de/download/am5cuo01timr5trglk72ba4vngi/Inola_Magazin_final_03_12_2020_web.pdf, S.25

⁸³ https://inola-region.de/download/a4gs9u1mm0veeq58n7u0578ni7f/INOLA_Arbeitsbericht_Nr10.pdf, S.94

⁸⁴ https://inola-region.de/download/a43am5a9b1l0o8q5s3c29nrgs07/INOLA_Arbeitsbericht_Nr3_2019-07-01neu.pdf, S.93

⁸⁵ https://inola-region.de/download/am5cuo01timr5trglk72ba4vngi/Inola_Magazin_final_03_12_2020_web.pdf, S.21

⁸⁶ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html>

Bepreisung von CO₂, Reinvestition der Mehreinnahmen aus der CO₂-Bepreisung in die Bürger sowie regulatorische Maßnahmen (BMU, 2019)⁸⁷.

Angesichts der Tatsache, dass der deutsche Gebäudesektor für 35% des nationalen Energieverbrauchs steht, wurden bereits Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen von Gebäuden und zur Steigerung ihrer Energieeffizienz umgesetzt. Speziell für den Wärmesektor gibt es verschiedene Fördermaßnahmen. Auf nationaler Ebene wurden sechs große Fördermaßnahmen identifiziert, die den Austausch von Heiz- und Kühlsystemen einbeziehen: Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich, Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE), Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss (KfW-Produktnummer 430), Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt – Marktanreizprogramm, Erneuerbare Energien "Premium" (KfW-Produktnummer 271/281), Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau (BMWi, 2020b)⁸⁸.

Zusammen mit der in § 10 EnEV (Energieeinsparverordnung) festgelegten Austauschpflicht für Heizungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind (gilt für Heizungsanlagen > 5 kW und < 400 kW, die weder Niedertemperaturkessel noch Brennwertkessel sind), sind in den nächsten Jahren erhebliche Auswirkungen zu erwarten.

⁸⁷ https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzprogramm_2030_umsetzung_klimaschutzplan.pdf

⁸⁸ https://www.foerderdatenbank.de/SiteGlobals/FDB/Forms/Suche/Startseitensuche_Formular.html?queryResultId=null&pageNo=0&cl2Processes_Foerdergebiet=_bundesweit&filterCategories=FundingProgram&submit=Suchen&templateQueryString=heizungsanlagen

ANNEX II: HEIZEN & KÜHLEN IN DER EUROPÄISCHEN UNION

HEIZEN UND KÜHLEN IN DER EU

Gebäude sind für ca. 36% der Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union (EU) und 40% des Energieverbrauchs verantwortlich, was sie zum größten einzelnen Energieverbraucher in Europa macht.

Derzeit sind etwa 35% der Gebäude in der EU über 50 Jahre alt und fast 75% des Gebäudebestands sind energieineffizient. Gleichzeitig wird jedes Jahr nur etwa 1% des Gebäudebestands saniert.

Die Sanierung bestehender Gebäude kann zu erheblichen Energieeinsparungen führen, da sie den Gesamtenergieverbrauch der EU um 5-6% reduzieren und die CO₂-Emissionen um etwa 5% senken könnte⁸⁹.

Der erste Schritt zur Verringerung der Umweltauswirkungen des Gebäudesektors ist daher die Sanierung der Gebäudehüllen (d.h. Wände, Dächer, Fenster). Aus diesem Grund hat die Europäische Kommission kürzlich die zentrale Bedeutung von Sanierungsmaßnahmen betont, indem sie eine "Renovierungswelle" ankündigte⁹⁰, die der Katalysator für die Dekarbonisierung des Gebäudesektors sein muss. Dies ist ein Eingeständnis der Tatsache, dass unsere Gebäudeinfrastruktur dringend aufgerüstet werden muss, nicht nur um den Klimawandel zu bekämpfen, sondern auch um Millionen von Europäern aus der Energiearmut zu befreien und sicherzustellen, dass Gebäude ein gesundes und erschwingliches Lebens- und Arbeitsumfeld für alle bieten⁹¹.

⁸⁹ Europäische Kommission, Richtlinie über die Gesamteffizienz von Gebäuden (https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en)

⁹⁰ "To address the twin challenge of energy efficiency and affordability, the EU and the Member States should engage in a 'renovation wave' of public and private buildings. While increasing renovation rates is a challenge, renovation lowers energy bills, and can reduce energy poverty. It can also boost the construction sector and is an opportunity to support SMEs and local jobs", European Commission Communication, The European Green Deal, 11/12/2019 (https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf)

⁹¹ Buildings Performance Institute Europe (BPIE), An Action Plan for the Renovation Wave: Collectively Achieving Sustainable Buildings in Europe, 2020 (http://bpie.eu/wp-content/uploads/2020/04/An-action-plan-for-the-renovation-wave_DIGITAL_final.pdf)

Der zweite Schritt bei der Dekarbonisierung von Gebäuden ist der Einsatz von erneuerbaren Energien zur Bereitstellung der benötigten Energiedienstleistungen. Wenn man bedenkt, dass in Europa ca. 120 Millionen individuelle Heizkesselanlagen in Wohngebäuden installiert sind⁹², so hat der Austausch der ca. 80 Millionen alten und ineffizienten Systeme ein großes Potenzial, die Emissionen des Gebäudesektors in der EU zu senken.

Doch auch wenn die Trends ermutigend sind, ist die Ära der erneuerbaren Heiz- und Kühlsysteme als Mainstream-Wahl der europäischen Verbraucher noch weit entfernt: Zwischen 2004 und 2014 stieg der Bestand an gasbetriebenen individuellen Zentralheizungssystemen von 70% auf 77,25%.⁹³ da die Raumheizung im Wohnbereich immer noch größtenteils aus Erdgas (43%) und Öl (14%) abgedeckt wird, aber auch Biomasse einen großen Anteil ausmacht (20%)⁹⁴.

Der Anteil der Kühlung am gesamten Endenergieverbrauch ist relativ gering. Derzeit überwiegt die Nachfrage nach Heizung in Gebäuden die Nachfrage nach Kühlung. Letztere holt jedoch allmählich auf und steigt vor allem in den Sommermonaten - ein Trend, der eindeutig mit dem durch den Klimawandel verursachten Temperaturanstieg zusammenhängt. Es wird erwartet, dass bis 2030 der Energieverbrauch für die Kühlung von Gebäuden in ganz Europa um 72% steigen wird, während der Energieverbrauch für die Beheizung von Gebäuden um 30% sinken wird⁹⁵.

EU-RECHTSRAHMEN FÜR HEIZUNG UND KÜHLUNG

Mit dem Ziel, eine erfolgreiche Energiewende zu erreichen, hat die Europäische Union in den letzten Jahren mehrere gesetzgeberische Maßnahmen zum Thema Heizen und Kühlen im Wohnbereich ergriffen. Die erste Anerkennung auf EU-Ebene der Notwendigkeit, dem Heizen und Kühlen Priorität einzuräumen, war die 2016 von der Europäischen Kommission vorgeschlagene EU-Strategie zum Heizen und Kühlen, die unter anderem folgende Ziele verfolgt: "Beendigung der Energieverluste von Gebäuden, Maximierung der Effizienz und Nachhaltigkeit von Heiz- und Kühlsystemen, [...] und Nutzung der Vorteile der Integration von Heizung und Kühlung in das Stromsystem"⁹⁶.

In jüngster Zeit hat die Europäische Kommission die Schlüsselrolle von Gebäudesanierungsmaßnahmen hervorgehoben, indem sie eine "Renovierungswelle" für öffentliche und private Gebäude als Teil des Europäischen Green Deals ankündigte⁹⁷, mit dem Ziel, weitere Maßnahmen zu ergreifen und die notwendigen Bedingungen zu schaffen, um Sanierungen auszuweiten und das erhebliche Einsparungspotenzial des Gebäudesektors zu nutzen.

Maßnahmen zur Verbesserung des Gebäudebestands sind auch in der kürzlich geänderten Europäischen **Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden** (EPBD) enthalten. Basierend auf den Anforderungen der EPBD müssen die EU-Länder starke langfristige Renovierungsstrategien aufstellen,

⁹² European Commission, Space and combination heaters – Ecodesign and Energy Labelling Review Study: Task 2 Market Analysis, July 2019 (<https://www.ecoboiler-review.eu/Boilers2017-2019/downloads/Boilers%20Task%202%20final%20report%20July%202019.pdf>)

⁹³ Ibidem.

⁹⁴ Heat Roadmap Europe, a low carbon heating and cooling strategy 2050 (2017)

⁹⁵ IRENA, Heating & Cooling (<https://www.irena.org/heatingcooling>)

⁹⁶ European Commission, An EU Strategy on Heating and Cooling, 2016 (https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_ACT_part1_v14.pdf)

⁹⁷ European Commission, The European Green Deal, 2019 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>)

Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von neuen Gebäuden und von bestehenden Gebäuden, die einer größeren Sanierung unterzogen werden, festlegen, sicherstellen, dass alle neuen Gebäude nahezu Null-Energie-Gebäude sind, Energieausweise ausstellen, wenn ein Gebäude verkauft oder vermietet wird, und Inspektionssysteme für Heizungs- und Klimaanlage einführen, den optionalen Smart Readiness Indicator einführen usw.

Zusammen mit der EPBD enthalten auch die Energieeffizienzrichtlinie und die Erneuerbare-Energien-Richtlinie einige Bestimmungen, die zu einem hoch energieeffizienten und dekarbonisierten Gebäudebestand bis 2050 beitragen. Zu diesen Bestimmungen gehören z.B. die Verpflichtung der Mitgliedstaaten, eine umfassende nationale Bewertung der Wärme- und Kälteerzeugung zu erstellen, das ungenutzte Potenzial der Wärme- und Kälteerzeugung zu nutzen, indem der Anteil der erneuerbaren Energien in diesem Sektor zwischen 2020 und 2030 um 1,3 Prozentpunkte pro Jahr gesteigert wird, die Nachhaltigkeit der Bioenergie zu gewährleisten, die Befähigung der Energieverbraucher*innen zu fördern und zum ersten Mal das Konzept der Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften zu definieren, usw.

Ein weiterer wichtiger Rechtsakt für Raumheizgeräte ist die **Ökodesign**⁹⁸ und die **Energie-Labeling verordnung**⁹⁹, die sich mit der Energieeffizienz von Produkten befasst. Während die Ökodesign-Anforderungen darauf abzielen, ineffiziente Produkte schrittweise vom Markt zu nehmen, fördert die Energiekennzeichnung die leistungsfähigsten Produkte in Bezug auf die Energieeffizienz durch eine harmonisierte Kennzeichnung in der gesamten EU.

BALDIGES VERBOT FOSSILER HEIZTECHNOLOGIEN?

Während der Verkauf von sehr ineffizienten Heizkesseln bereits durch die 2015 in Kraft getretenen Ökodesign- und Energiekennzeichnungsanforderungen für Raum- und Warmwasserbereiter verboten wurde, treiben einige Mitgliedstaaten diese Anforderungen weiter voran und bereiten Gesetzgebungen für ein nationales Kohlenstoffpreissystem und ein Verbot der Verwendung fossiler Brennstoffe für Heizzwecke in Wohngebäuden vor.

Beispielsweise beinhaltet das deutsche Klima-Aktionsprogramm 2030 ein stufenweises Kohlenstoffpreissystem für den Gebäude- und Verkehrssektor und ein Verbot von Ölheizungen in Gebäuden ab 2026. Gleichzeitig werden die Anreize zur Sanierung von Gebäuden erhöht¹⁰⁰.

Noch ehrgeiziger ist eine Änderung des niederländischen Gesetzes zur Regulierung der Gasnetzbetreiber ("Gasgesetz"). So verlangt die niederländische Regierung nun, dass alle neuen Gebäude bis Ende 2021 nahezu energieneutral sein müssen, erlaubt keinen Anschluss von Neubauten an das Gasnetz und hat sich zum Ziel

⁹⁸ Commission Regulation (EU) No 813/2013 of 2 August 2013 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for space heaters and combination heaters (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013R0813>)

⁹⁹ Commission Delegated Regulation (EU) No 811/2013 of 18 February 2013 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the energy labelling of space heaters, combination heaters, packages of space heater, temperature control and solar device and packages of combination heater, temperature control and solar device (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0811>)

¹⁰⁰ International Energy Agency, Germany 2020 Energy Policy Review

(https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/germany-2020-energy-policy-review.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

gesetzt, Gas zum Heizen bis 2050 ganz abzuschaffen, während viele Parteien sogar eine Regierungsvorgabe empfehlen, dass ab 2021 in keinem Haus mehr reine Gaskessel installiert werden dürfen¹⁰¹.

In Österreich regelt ein Bundesgesetz bereits den schrittweisen Ausstieg aus Öl und Kohle im Gebäudesektor, während die österreichische Regierung daran arbeitet, eine gesetzliche Grundlage für den Ersatz von Gasheizungen zu schaffen. Gleichzeitig plant das österreichische Bundesland Salzburg ein Verbot des Austauschs von Heizungsanlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, mit derselben fossilen Technologie im Falle eines Ausfalls.

Auch wenn es derzeit keine Gesetzgebung auf EU-Ebene gibt, die in diese Richtung geht, könnten sich andere europäische Mitgliedstaaten autonom dazu entschließen, diesem Trend als Maßnahme zur Erreichung der in Paris vereinbarten Ziele zu folgen¹⁰².

¹⁰¹ Janene Pieters, "Call to ban gas heating boilers in Netherlands by 2021", 28/03/2018 (<https://nltimes.nl/2018/03/28/call-ban-gas-heating-boilers-netherlands-2021>).

¹⁰² "The Paris Agreement sets out a global framework to avoid dangerous climate change by limiting global warming to well below 2°C and pursuing efforts to limit it to 1.5°C. It also aims to strengthen countries' ability to deal with the impacts of climate change and support them in their efforts. The Paris Agreement is the first-ever universal, legally binding global climate change agreement, adopted at the Paris climate conference (COP21) in December 2015. The EU and its Member States are among the close to 190 Parties to the Paris Agreement" (European Commission, Paris Agreement, https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en).

ANNEX III: TOPTEN.EU - ONLINE-SUCHWERKZEUG MIT DEN ENERGIEEFFIZIENTESTEN HEIZ- UND KÜHLPRODUKTEN

Topten ist ein Online-Suchwerkzeug für Endverbraucher und Fachleute, das die energieeffizientesten Produkte präsentiert, die in 15 europäischen Ländern in verschiedenen Produktkategorien erhältlich sind, und zwar in den Bereichen

- Weiße Ware und Elektronik für Haushalte und Unternehmen
- sowie Technik zum Heizen und Kühlen (HAC) von Wohnräumen oder Gebäuden.

Jedes teilnehmende Land verfügt über eine eigene nationale Website. In den Zielländern des Replace-Projekts gibt es folgende "topten" Websites, die energieeffiziente HC-Produkte auflisten:

- topprodukte.at in Österreich,
- topeffizient.de in Deutschland,
- eurotopten.es in Spanien.

Länder, die keine nationalen Websites mit im Inland erhältlichen HAC-Produkten haben, können allgemeine Informationen über energieeffiziente Produkte auf der Website topten.eu finden.

Die in den verschiedenen topten-Websites aufgeführten Produkte werden ausgewählt und laufend aktualisiert. Sie werden unabhängig von den Herstellern nach ihrer Energieeffizienz bzw. ihrem Verbrauch und ihrer Umweltleistung eingestuft.



 Austria	 Norway
 Belgium	 Poland
 Czech Rep.	 Portugal
 France	 UK
 Germany	 Spain
 Italy	 Sweden
 Lithuania	 Switzerland
 Luxemburg	
	
 Argentina	 Brazil
 Chile	 Peru
 China	

DAS HORIZON 2020 PROJEKT HACKS

Das **Ziel** des Projekts Heating and Cooling Knowhow and Solutions (HACKS) ist es, eine Markttransformation für Heiz- und Kühlgeräte (HAC) zu erreichen und den Komfort und die Gesundheit der europäischen Bürger zu verbessern. EU-weit hat fast die Hälfte aller Gebäude individuelle Heizkessel, die vor 1992 mit einem Wirkungsgrad von 60% oder weniger installiert wurden. Die erwarteten Energieeinsparungen durch einen zügigen Austausch sind immens. Um dieses Ziel zu erreichen, arbeiten **17 HACKS-Partner in 15 Ländern** (darunter die Replace-Zielländer Österreich, Deutschland und Spanien) zusammen, dank der finanziellen Unterstützung durch das europäische Horizon 2020-Programm.

Nach **dem Scannen der Marktakteure**, der aktuellen Politik und der am häufigsten verwendeten Produkte in jedem Land werden die HACKS-Partner ab April 2020 **Beteiligungskampagnen** durchführen, um das Bewusstsein für die wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile guter HAC-Produkte und -Lösungen zu erhöhen:

- HACKS wird **Haushalte motivieren**, die mit alten und ineffizienten Geräten ausgestattet sind - Boiler, Warmwasserbereiter, Klimaanlage, bestimmte Arten von Heizkesseln und Öfen etc. - durch neue supereffiziente Geräte **zu ersetzen**.
- In jedem Land werden die Partner **spezielle Online-Plattformen einrichten**, um **die Verbraucher bei ihrem Kaufprozess zu unterstützen**. Die Plattformen werden Folgendes anbieten: Werkzeuge zur Bewertung der Bedürfnisse der Haushalte und Bereitstellung von maßgeschneiderten Informationen; Listen der besten Produkte mit technischen Spezifikationen; direkte Links zu Lieferanten der effizientesten Produkte; und Ratschläge zur Nutzung und Wartung der Geräte.
- Für jene Haushalte, die ihre Situation verbessern müssen, weil es ihnen zu heiß, zu kalt oder zu feucht ist, die aber nicht in neue Geräte investieren können oder die es vermeiden können, sich auszustatten, wird HACKS **einfache und kostengünstige Lösungen** vorschlagen. Es ist möglich, den Energieverbrauch und die Energierechnungen zu reduzieren und gleichzeitig den Komfort im Winter und Sommer, die Luftqualität und die gesundheitlichen Bedingungen durch die Installation von Beschattungsvorrichtungen, Thermostaten, wassersparenden Armaturen und Duschköpfen etc. zu verbessern.

Über die Haushalte hinaus richtet sich HACKS an alle relevanten Akteure ("**Multiplikatoren**"), die am Entscheidungsprozess der Verbraucher beteiligt sind, indem **strategische Partnerschaften aufgebaut werden**, um den Kauf von energieeffizienten Geräten zu erleichtern. HACKS legt einen **starken Schwerpunkt auf Installateure**, aber auch auf **Einzelhändler** und **Verbraucherorganisationen**, da diese näher an den Verbrauchern dran sind, sie mit einbeziehen und ihnen Beratung zu energieeffizienten Geräten anbieten können.

Weitere Informationen über das **HACKS-Projekt** finden Sie unter www.topten.eu/hacks.

Länder, die nicht an HACKS teilnehmen, können Informationen über energieeffiziente HAC-Produkte auf topten.eu finden. Derzeit (Mai 2021) werden Informationen für die folgenden Produktkategorien bereitgestellt:



Klimaanlagen

[Single split](#)
[Multi split](#)



[Elektrischer
Warmwasserboiler](#)
[Zur Produktliste](#)



[Festbrennstoffkessel](#)
[Zur Produktliste](#)



[Wärmepumpen](#)
[Zur Produktliste](#)



Ventilatoren

[Zur Produktliste](#)

[Zirkulationspumpen](#)

[Zur Produktliste](#)

Kaminöfen

[Zur Produktliste](#)



Hähne und Duschköpfe

[Wasserhähne](#)
[Duschköpfe](#)

LITERATURVERZEICHNIS

AIT and AEE INTEC, Ausbildungsskriptum „Solarwärme“

Allison Bailes, 2013, “The 7 biggest mistakes that HVAC contractors make”,
<https://www.energyvanguard.com/blog/57031/The-7-Biggest-Mistakes-That-HVAC-Contractors-Make>

BioVill project, “What is a Bioenergy Village?” (<http://biovill.eu/bioenergy-villages/>)

Buildings Performance Institute Europe (BPIE), “An Action Plan for the Renovation Wave: Collectively Achieving Sustainable Buildings in Europe”, 2020 ([http://bpie.eu/wp-content/uploads/2020/04/An-action-plan-for-the-renovation-wave DIGITAL final.pdf](http://bpie.eu/wp-content/uploads/2020/04/An-action-plan-for-the-renovation-wave_DIGITAL_final.pdf))

CoolHeating project, 2017, “Guideline on drafting heat/cold supply contracts for small DHC systems” (https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.3_Guideline_on_drafting_heat_cold_supply_contracts_for_small_DHC_systems.pdf)

CoolHeating project, 2017, „ Guidelines on improved business models and financing schemes of small renewable heating and cooling grids” (https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.1_Guideline.pdf)

DiaCore project, 2016, „ The impact of risks in renewable energy investments and the role of smart policies” (https://matresource.de/fileadmin/user_upload/Publikationen_Allgemein/zur_Ressourceneffizienz/diacore-2016-impact-of-risk-in-res-investments.pdf)

Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG)

Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources, Article 23 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>)

Dominik Rutz, Christian Doczekal, Richard Zweiler, Morten Hofmeister, Linn Laurberg Jensen, CoolHeating project, 2017, „ Small Modular Renewable Heating and Cooling Grids: A Handbook” (https://www.coolheating.eu/images/downloads/D4.1_Handbook_EN.pdf)

EHPA, „EHPA Quality Label“: www.ehpa.org/ehpa-quality-label/about/

Energie- und Umweltagentur Niederösterreich, „Optimierung der Heizanlage“

ETIP RHC, 2019, “2050 Vision for 100% renewable heating and cooling in Europe” (<https://www.rhc-platform.org/content/uploads/2019/10/RHC-VISION-2050-WEB.pdf>)

European Commission Regulation (EU) No 813/2013 of 2 August 2013 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for space heaters and combination heaters (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013R0813>)

European Commission Delegated Regulation (EU) No 811/2013 of 18 February 2013 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the energy labelling of space heaters, combination heaters, packages of space heater, temperature control and solar device and packages of combination heater, temperature control and solar device (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0811>)

European Commission, “An EU Strategy on Heating and Cooling”, 2016 (https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_ACT_part1_v14.pdf)

European Commission, “Energy Performance of Buildings Directive” (https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en)

European Commission, 2020, “European Green Deal: New financing mechanism to boost renewable energy” (https://ec.europa.eu/info/news/european-green-deal-new-financing-mechanism-boost-renewable-energy-2020-sep-17_en?pk_campaign=ENER%20Newsletter%20October%202020)

European Commission, “Space and combination heaters – Ecodesign and Energy Labelling Review Study: Task 2 Market Analysis”, July 2019 (<https://www.ecoboiler-review.eu/Boilers2017-2019/downloads/Boilers%20Task%202%20final%20report%20July%202019.pdf>)

European Commission, “The European Green Deal”, 2019 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>)

European Commission Communication, “The European Green Deal”, 11/12/2019 (https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf)

European Turbine Network and COGEN Europe, “The role of micro-CHP in future energy sector: A focus on energy efficiency and emission reduction” (https://setis.ec.europa.eu/system/files/integrated_set-plan/etnecogen_input_action5.pdf)

Frankfurt School-UNEP Centre/BloombergNEF, 2020, “Global Trends in Renewable Energy Investment 2020” (https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR_2020.pdf)

General heating & Air Conditioning, “Avoid these top 3 HVAC installation errors”, <https://genhvac.com/avoid-top-3-hvac-installation-errors/>

Going Solar, “The top 5 Ways to Finance Solar Panels for Your Home” (<https://goingsolar.com/the-top-5-ways-to-finance-solar-panels-for-your-home/>)

Heat Roadmap Europe, 2017, “A low carbon heating and cooling strategy 2050”

IRENA, “Heating & Cooling” (<https://www.irena.org/heatingcooling>)

Just In Time Furnace, “Common mistakes of HVAC service and installation”,
<http://www.justintimefurnace.com/b/common-mistakes-of-hvac-service-and-installation>

K4RES-H project, “Financial Incentives for Renewable Heating and Cooling”
(https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/k4res-h_financial_incentives_for_renewable_hc.pdf)

Klimaaktiv, 2020, „Die richtige Heizung für mein Haus – Eine Entscheidungshilfe“
(<https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/erneuerbare-energie/richtige-heizung.html>)

Klimaaktiv, „Renewable Heating“
https://www.klimaaktiv.at/english/renewable_energy/renewable_heating.html)

Klimaaktiv, 2017, „Wegweiser zur guten Installation von Solaranlagen Qualitätslinie Solarwärme“
(<https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/erneuerbarewaerme/Heizungssysteme/solaranlagen/QL-Solarw-rme.html>)

Klimaaktiv, 2015, „WEGWEISER ZUR GUTEN HEIZUNGS- UND LÜFTUNGSINSTALLATION - Qualitätslinie 2: Wärmepumpe“

Klimaaktiv, 2011, “Merkblatt Fernwärme” (https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:d99f71a7-a24a-4563-9dbf-edbb20dd6066/Merkblatt_Fernwaerme.pdf)

Level, “Shading” (<http://www.level.org.nz/passive-design/shading>)

LimJae-Han and Kim Wwang-Woo, 01/2016, REHVA Journal, “ISO 11855 - The international Standard on the Design, dimensioning, installation and control of embedded radiant heating and cooling systems”,
<https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/iso-11855-the-international-standard-on-the-design-dimensioning-installation-and-control-of-embedded-radiant-heating-and-cooling-systems>

Michael C. Rosone, 2014, “5 Common HVAC Installation Mistakes and How They Cost You”,
<https://aristair.com/blog/5-common-hvac-installation-mistakes-and-how-they-cost-you/>

Mike O’Boyle, 2018, „Investment-Grade Policy: De-Risking Renewable Energy projects”, Forbes
(<https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2018/11/12/investment-grade-policy-de-risking-renewable-energy-projects/#117f26084e77>)

proPellets Austria, “Long-term comparison of costs of various fuels in Austria showing that ecological heating is economically attractive” (<https://www.propellets.at/en/wood-pellet-prices>)

R. van der Veen and E. Kooijman for the European Commission’s Joint Research Centre, 2019, “Identification of EU funding sources for the regional heating and cooling sector”
(<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/782b29a2-4159-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>).

Renewable Energy World, 2020, “3 reasons to invest in renewable energy now”
(<https://www.renewableenergyworld.com/2020/05/06/3-reasons-to-invest-in-renewable-energy-now/>)

REScoop project, “Report on REScoop Business Models”
(<https://www.rescoop.eu/uploads/rescoop/downloads/REScoop-Business-Models.pdf>)

Rödl & Partner, “New EU Directive: A renewable energy (RE) investment offensive in heating/ cooling and in the generation of electricity for household self-consumption is on the horizon”, 2018
(<https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2018-08/new-eu-directive-renewable-energy-investment-heating-cooling>)

Romanian Association of Biomass and Biogas (ARBIO), Bioenergy4Business project, “Report on bioenergy business models and financing conditions for selected countries”.

Sunko Rok et al., 2017, CoolHeating project, “Guidelines on improved business models and financing schemes of small renewable heating and cooling grids”

(https://www.coolheating.eu/images/downloads/CoolHeating_D5.1_Guideline.pdf)

Whitehelm Advisers, 2019, “The European Heat Sector – Challenges and Opportunities in a Hot Market”

(<https://www.whitehelmcapital.com/wp-content/uploads/2019/04/Thought-Leadership-April-2019-District-Heating-1.pdf>)

World Resources Institute, 2020 (<https://www.renewableenergyworld.com/2020/05/06/3-reasons-to-invest-in-renewable-energy-now/>)



www.replace-project.eu

twitter.com/h2020replace

linkedin.com/company/h2020replace

facebook.com/h2020replace