

Wohnanlage Lerchenstraße

Energetische Optimierung der Energieversorgung hocheffizienter
Mehrwohnungshäuser

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

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

Autorinnen und Autoren: Thomas Rosskopf, Energieinstitut Vorarlberg.

Gesamtumsetzung: Gerhard Moritz, Büro für Effizienz.

Wien, Oktober 2019

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMK und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an thomas.rosskopf@energieinstitut.at

Inhalt

Wohnanlage Lerchenstraße.....	5
Projektbeschreibung	5
Haustechnik.....	7
Die Vorteile sind	9
Kennwerte	9
Erkenntnisse, Lessons Learned.....	10
Über klimaaktiv	13

Wohnanlage Lerchenstraße

Energetische Optimierung der Energieversorgung hocheffizienter Mehrwohnhäuser

Projektbeschreibung

Abbildung 1: Visualisierung Mehrwohnhhaus Lerchenstraße



Quelle: Thomas Knapp, Produkt- und Architekturvisualisierung, Alberschwende

In den vergangenen Jahren ist es gelungen, den Heizwärmebedarf von neugebauten Mehrwohnhäusern deutlich zu reduzieren. Sollen die sektoralen Langfristziele der Energieautonomie Vorarlberg erreicht werden, ist eine weitere Senkung des durchschnittlichen Energiebedarfs und der CO₂ Emissionen notwendig.

Die Errichtung energieeffizienter und dabei leistbarer Wohngebäude ist daher eine der zentralen Herausforderungen der Wohnungsbaupolitik. Das Land Vorarlberg unterstützt aus diesem Grund seit einigen Jahren Bauprojekte, in denen das Thema Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in der Praxis untersucht wird.

Wie im KliNaWo Projekt gezeigt wurde, ist eine sehr gute Hülle essenziell und kostenoptimal um den Energieeinsatz fürs Heizen zu senken. Es wird aber nicht nur eine Effizienzsteigerung der Gebäudehülle benötigt, sondern auch der Haustechnik, insbesondere auch im Hinblick auf das Warmwasser. Die Verbrauchsauswertung vieler bestehender Projekte vor allem im Neubau zeigt, dass die, in den Energiebedarfsberechnungen ermittelten, Werte für Heizung + Warmwasser in der Praxis oft überschritten werden. Als Grund für die Überschreitung der berechneten Werte werden u.a. hohe Wärmespeicher und -verteilungsverluste vermutet. Als Alternative zur Warmwasserbereitung durch zentrale Systeme werden daher verstärkt dezentrale, meist elektrisch direkte Warmwasserbereitungssysteme propagiert. In diesem Forschungsprojekt wurden deshalb verschiedene Energieversorgungssysteme für hocheffiziente Mehrwohnhäuser unter energetischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten, sowie unter dem Gesichtspunkt der Netzdienlichkeit verglichen.

Die Untersuchungen wurden an zwei architektonisch ähnlichen Mehrwohnhäusern mit 15 und 19 Wohneinheiten zuerst theoretisch mit dynamischer Gebäude- und Anlagensimulation durchgeführt, dann in der Praxis umgesetzt und messtechnisch begleitet. Beide Gebäude werden im gleichen energetischen Niveau, nämlich mit Passivhaushülle und einer zentralen Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung errichtet. Das höhere Gebäude (Haus A, E + 4) wird in Holzbauweise ausgeführt, das niedrigere (Haus B, E + 3) in Massivbauweise (STB + Wärmedämmverbundsystem). Die Haustechnik wird in zwei verschiedenen Varianten ausgeführt.

30 verschiedene Haustechniklösungen wurden dynamisch simuliert und ausgewertet. Es wurden der Wärmeerzeuger, die Wärmeverteilung, die Warmwasserbereitung, PV-Anlagen und die Solarthermie variiert. Der größte Unterschied zwischen den Varianten ist, ob die Wärme zentral erzeugt wird und verteilt werden muss, oder ob sie dezentral elektrisch-direkt in den Wohnungen erzeugt wird und die Verteilung dadurch entfällt.

Für die Umsetzung in der Praxis in den beiden Pilotgebäuden wurden die Variante Grundwasser Wärmepumpe, 2-Leiter (45 °C), 15 kWp PV mit Nutzung für alle Anwendungen (gemeinschaftliche Erzeugungsanlage) für das Haus A und die Variante Grundwasser Wärmepumpe, 2+2-Leiter (50 °C + 35 °C), 70 m² Solarthermie mit 7.000 Liter Speicher ausgewählt für das Haus B. Diese Varianten haben die niedrigsten CO₂ Emissionen und niedrige Lebenszykluskosten. Die beiden Gebäude befinden sich seit 2018 im Bau und werden im Sommer bis Herbst 2019 fertiggestellt. Nach der Fertigstellung werden beide Gebäude im Betrieb messtechnisch begleitet und ausgewertet.

Haustechnik

In Haus A wird der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser durch eine 35 kW Grundwasser-Wärmepumpe (W10/W35) bereitgestellt. Die Wärmeverteilung erfolgt über ein 2-Leiter System. Die Wärmepumpe versorgt einen 3.500 Liter fassenden Pufferspeicher, der sowohl als Wärmespeicher, als auch als hydraulische Weiche dient. Der Pufferspeicher wird ganzjährig auf einem Temperaturniveau von mindesten 45 °C gehalten. Im Gegensatz zu Haus B wird der Pufferspeicher nicht in zwei Zonen für Warmwasser und Heizung unterteilt. Sowohl Heizung, als auch Brauchwarmwasser werden mit 45 °C bedient.

Über ein 2-Leiter Netz wird das 45 °C warme Heizungswasser in die einzelnen Wohnungen transportiert und versorgt dort platzierte Wohnungsübergabestationen. In diesen wird dezentral, direkt in den Wohnungen, über einen Plattenwärmetauscher, das Brauchwarmwasser erwärmt. Die Fußbodenheizungsverteiler sind über einen geregelten Mischer an das Heizungsnetz angeschlossen. Das Temperaturniveau für die Heizung wird also erst in den Wohnungen von 45 °C auf die entsprechende Vorlauftemperatur (28 °C – 35 °C) reduziert. Aufgrund des 2-Leiter Systems besteht durch die ganzjährig konstant hohe Temperatur im Verteilnetz keine Möglichkeit zur free-cooling Option.

Das Gebäude besitzt eine 15 kWp PV-Anlage und der Strom wird im Gebäude für alle Anwendungen inklusive dem Haushaltsstrom genutzt. Dies ist seit der Novellierung des ElWOG im Jahr 2017 („kleine Ökostromnovelle“) mit der gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage möglich. Der auf dem Gebäude erzeugte PV-Strom kann so zum größten Teil im Gebäude selbst genutzt werden und somit wird der Strombezug aus dem Netz verringert.

In Haus B wird der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser ebenfalls durch eine 35 kW Grundwasser-Wärmepumpe (W10/W35) bereitgestellt. Die Wärmepumpe versorgt zwei 3.500 Liter fassende Pufferspeicher, die sowohl als Wärmespeicher, als auch als hydraulische Weiche dienen. Der Pufferspeicher schichtet die Temperatur von oben (heiß) nach unten (kalt) und kann so in zwei Temperaturniveaus eingeteilt werden. Im oberen Bereich wird das Heizungswasser auf einem Temperaturniveau von mindestens 50 °C vorgehalten. Im unteren Bereich schwankt die Mindesttemperatur außentemperaturabhängig (Heizkurve) zwischen 28 °C und 35 °C.

Die Wärmepumpe startet also zur Brauchwarmwassererzeugung bzw. zum Zweck der Gebäudeheizung aufgrund zwei unterschiedlicher Temperaturschwellwerte und speist die erzeugte Energie jeweils im entsprechenden Pufferbereich (oben/unten) ein.

Neben der Wärmepumpe versorgt auch eine südorientierte thermische Solaranlage mit einer Größe von 70 m² den Pufferspeicher. Die thermische Solaranlage speist ihre Energie im unteren Bereich des Pufferspeichers ein, um auch heizungsunterstützend zu wirken. Die maximale Temperatur im Pufferspeicher wurde mit etwa 85 °C festgelegt. Bei wenig Abnahme von thermischer Energie, beispielsweise im Sommer, wird so der Pufferspeicher komplett auf 85 °C durchgeladen.

Über ein 2+2-Leiter Netz (50 °C: WW-Vorlauf, WW-Rücklauf; 35 °C: Heizung-Vorlauf, Heizung-Rücklauf) werden die einzelnen Wohnungen versorgt. Die Fußbodenheizungsverteiler, welche in jeder Wohnung vorhanden sind, werden per Heizungswasser aus dem unteren Bereich des zentralen Pufferspeichers versorgt. Die dafür notwendige Heizungsumwälzpumpe läuft bedarfsgerecht, je nach aktueller Wärmeabnahme. Das Brauchwasser wird dezentral in den Wohnungen bereitet. Dazu wird 50 °C warmes Heizungswasser aus dem oberen Bereich des zentralen Pufferspeichers in die einzelnen Wohnungen transportiert und versorgt dort platzierte Wohnungsübergabestationen, in welchen das Brauchwarmwasser dezentral erwärmt wird.

Aufgrund der getrennten Wärmeverteilung von Heizung und Brauchwarmwasser steht mit dem Grundwasser eine free-cooling Option zur Verfügung, d.h. die niedrige Temperatur des Grundwassers kann zur Kühlung über die Fußbodenheizung und einem Kühlregister in der Zuluft herangezogen werden.

Die Wärmeabgabe erfolgt in beiden Gebäuden über eine Fußbodenheizung mit maximal 35 °C Vorlauftemperatur.

Die Vorteile sind

- Kleiner dimensionierte Grundwasserwärmepumpe spart Investitionskosten und entlastet das Stromnetz im Winter
- Kosteneinsparung und Verbrauchsreduktion durch längenoptimiertes, sehr gut gedämm-tes Wärmeverteilnetz
- Gemeinschaftliche PV-Erzeugungsanlage verbessert Wirtschaftlichkeit durch hohen Eigennutzungsgrad

Kennwerte

Tabelle 1: Kennwerte des Projekts

Gebäudedaten	
Name des Gebäudes bzw. Adresse	Modellvorhaben Wolfurt Lerchenstraße Lerchenstraße, 6922 Wolfurt
Bundesland	Vorarlberg
Gebäudetyp	Wohnnutzung
Fertigstellung	Sommer - Herbst 2019
Bauweise	
Anzahl der Wohn-/Nutzeinheiten	19 (Haus A), 15 (Haus B)
Anzahl der Geschoße	E + 4 (Haus A), E + 3 (Haus B)
Konditionierte Bruttogeschoßfläche	1.423 m ² _{BGF} (Haus A), 1.196 m ² _{BGF} (Haus B)
(Wohn-)Nutzfläche	1.263 m ² _{WNF}

Energie und Versorgung	
Heizwärmebedarf am Standortklima, HWB _{SK}	22,9 kWh/(m ² _{BGF.a}) (Haus A), 25,3 kWh/(m ² _{BGF.a}) (Haus A)
Primärenergiebedarf, PEB	41,4 kWh/(m ² _{BGF.a}) (Haus A), 43,8 kWh/(m ² _{BGF.a}) (Haus A)
CO ₂ Emissionen	6,0 kg/(m ² _{BGF.a}) (Haus A), 6,3 kg/(m ² _{BGF.a}) (Haus A)
Versorgung: Heizen, Kühlen und Warmwasser	35 kW Grundwasser Wärmepumpe (W10/W35), 2-Leiter (45°C), 15 kWp PV mit Nutzung für alle Anwendungen (gemeinschaftliche Erzeugungsanlage) (Haus A) 35 kW Grundwasser Wärmepumpe (W10/W35), 2+2-Leiter (50°C + 35°C), 70 m ² Solarthermie mit 7.000 Liter Speicher (Haus B)
Photovoltaik	15 kWp
Klimaaktiv Punkte falls vorhanden	Deklaration in Bearbeitung
Energieaufbringung für Heizung Kühlung und Warmwasser (ohne Hilfsstrom) Neubau	6 % PV-Anlage, 76 % Umweltenergie, 18 % Netzstrom

Quelle: Energieinstitut Vorarlberg

Erkenntnisse, Lessons Learned

- Kleinere Dimensionierung des Wärmereizers aufgrund effizienter Gebäudehülle:
 Der in der dynamischen Gebäudesimulation ermittelte Heizwärmebedarf in der Passivhausvariante beträgt in etwa 12,2 kWh/(m²EBFa) während er in der Vergleichsvariante nach Mindestanforderung Bautechnikverordnung etwa 34,4 kWh/(m²EBFa) beträgt. Es kann also mit einer energieeffizienten Bauweise der Heizwärmebedarf um etwa 65 % gegenüber den momentan gültigen Mindestanforderungen gesenkt und die Länge der Heizperiode von 5.000 auf 3.500 Stunden verkürzt werden. Auch die Heizlast halbiert sich und somit kann der Wärmereizer kleiner dimensioniert werden, was wiederum die Investitionskosten verringert und das Stromnetz entlastet.

- Zentrale Lösungen mit optimierter Verteilung energetisch effizient: Die dezentralen Lösungen (Heizung mit Infrarotpaneelen, Warmwasserbereitung mit Elektroboiler oder Durchlauferhitzer) schneiden energetisch schlechter ab und haben ca. 60 % höhere CO₂ Emissionen als die energetisch besseren Varianten mit einer zentralen Wärmepumpe und optimiertem Verteilsystem. Bei den zentralen Lösungen haben die Wärmepumpensysteme mit niedrigen Vorlauftemperaturen (Wohnungsübergabestation, 2-Leiter oder 2+2-Leiter) die niedrigsten Bedarfe.
- Energetisch hochwertige Varianten sind wirtschaftlich: Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt sich, dass die Varianten mit niedrigen CO₂ Emissionen auch tendenziell niedrigere Lebenszykluskosten aufweisen und diejenigen Varianten mit hohen Lebenszykluskosten auch energetisch schlechter sind. Das bedeutet, dass die energetisch hochwertigen Varianten auch die wirtschaftlichsten sind.
- Direktelektrische Systeme unwirtschaftlich: Direktelektrische Systeme schneiden im Vergleich schlechter ab, da sie selbst in hocheffizienten Gebäuden über den Lebenszyklus unwirtschaftlich sind und hohe Emissionen verursachen.
- Gemeinschaftliche PV-Erzeugungsanlage sinnvoll: Unter den energetisch und wirtschaftlich guten Varianten befinden sich sowohl Solarthermie- als auch PV-Varianten, in denen der PV-Strom auch zur Deckung des Haushaltsstrombedarfs eingesetzt wird, wie es die „kleine Ökostromnovelle“ mit den gemeinschaftlichen Erzeugungsanlagen seit 2017 ermöglicht. Bei den PV-Varianten wäre es sinnvoll, die Wohnungen mit effizienten Haushaltsgeräten auszustatten und über ein Warmmietmodell inklusive Haushaltsstrom und PV-Anrechnung abzurechnen.

Über klimaaktiv

klimaaktiv ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klimaaktiv zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter klimaaktiv.at.

Das klimaaktiv Programm Erneuerbare Wärme unterstützt die Dekarbonisierung im österreichischen Wärmesektor und zielt auf eine signifikante Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger im gebäudebezogenen Wärmemarkt und eine deutliche Verbesserung der Systemqualität ab.

Die Expertinnen und Experten von klimaaktiv Erneuerbare Wärme bieten Konsumentinnen und Konsumenten, Planenden, Installateurinnen und Installateuren sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern eine firmenunabhängige Orientierung auf den sich rasch ändernden Märkten.

Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klimaaktiv

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

Sektion Klima und Energie

Abt. VI/3 – Grüne Finanzen und nachhaltige Wirtschaft

Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klimaaktiv Erneuerbare Wärme

UIV Urban Innovation Vienna GmbH, Energy Center Wien

Operngasse 17–21, 1040 Wien

klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)