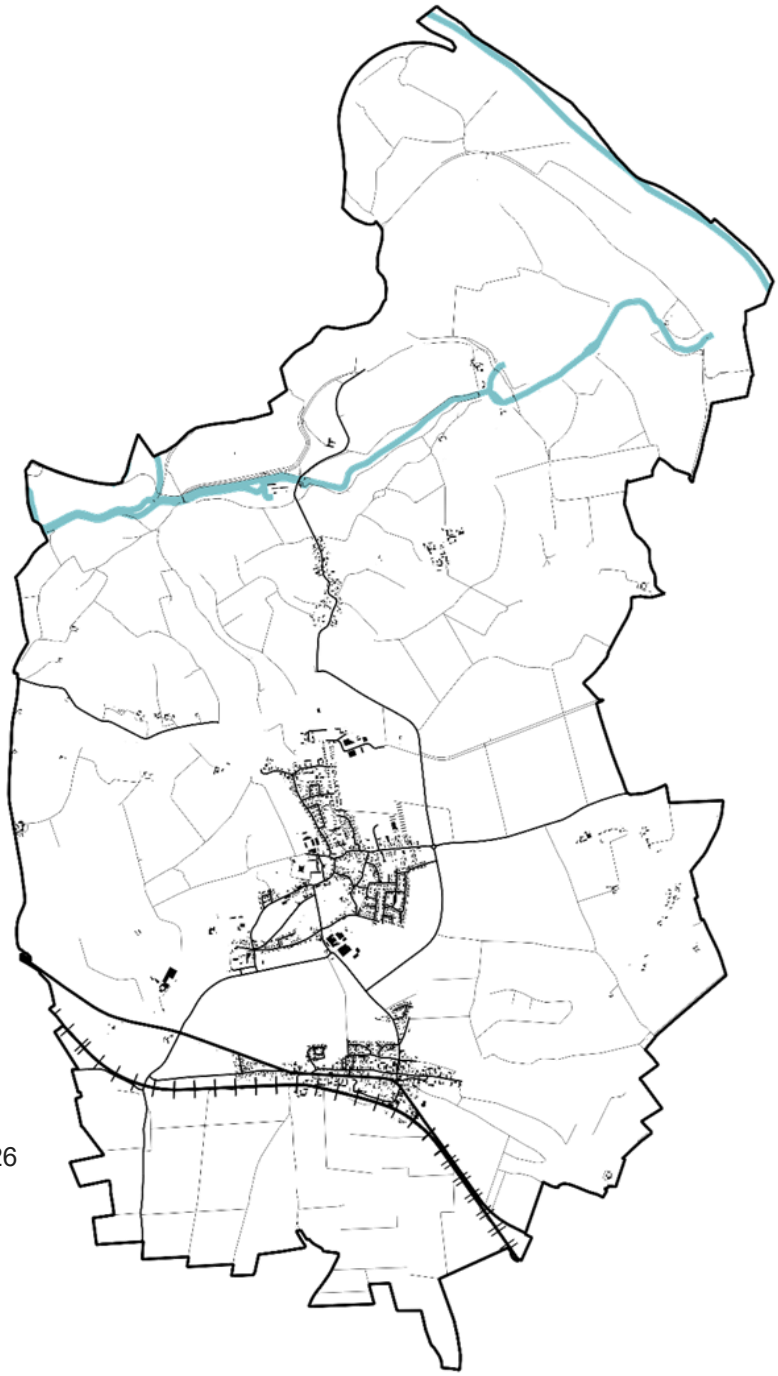
Kommunale Wärmeplanung
Gemeinde Moos

Abschlussbericht



Datum: 13.03.2026

Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7, 93049 Regensburg, www.bayernwerk.de, T +49 9 41-2 01 - 00, info@bayernwerk.de

IMPRESSUM

Herausgeber: Gemeinde Moos
Graf-Ulrich-Philipp-Platz 1
94554 Moos
poststelle@vgem-moos.bayern.de
Ansprechpartner: Herr Michael Gaida

Ersteller: Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7
93049 Regensburg
www.bayernwerk.de
+49 941 201 00 | info@bayerwerk.de

Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH
Anton-Kathrein-Straße 1
83022 Rosenheim
www.inev.de
+49 8031 271 680 | info@inev.de

Projektleitung: Christina Albrecht (Bayernwerk Netz GmbH)
Antonia Paulus (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Stellvertretung: Béla van Rinsum (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Projektteam: Simon Paternoster, Odai Alasmar, Christina Spiegel, Sebastian Stöhr, Adrian Hausner, Patricia Pöllmann, Benedikt Schumann, Annina Oberrenner, Nils Schild (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Tobias Weinzierl, Steffen Mayer, Tobias Eckardt (Bayernwerk Netz GmbH)

Version: V 1.0
Stand: Februar 2026

Gefördert nach: Kommunalrichtlinie, Förderkennzeichen 67K27795
Erstellung einer kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Moos
Projektträger Z-U-G gGmbH
Laufzeit: 01.08.2025 – 31.03.2026

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Nationale Klimaschutzinitiative: Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Hinweis zur Sprache:
Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird im Bericht die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Diese Sprachform ist geschlechtsneutral zu verstehen und schließt alle Geschlechter gleichermaßen ein.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **7**

1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme **8**

1.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie 8

1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen 10

1.3 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz 10

1.4 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung 11

1.5 Bundesförderungen für effiziente Gebäude und effiziente Wärmenetze 12

2 Bestandsanalyse **15**

2.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur 15

2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur 21

2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz 31

3 Potenzialanalyse **38**

3.1 Wärmenetze 39

3.2 Gebäudenetze 46

3.3 Betreibermodelle 46

3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien 48

3.5 Effizienzpotenziale 72

3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme 75

3.7 Fazit Potenziale 77

4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung **78**

4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr 78

4.2 Zielszenario 83

5 Umsetzungsstrategie **88**

5.1 Fokusgebiete 88

5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gemeindegebiet 99

5.3 Controlling 100

5.4 Kommunikation 103

5.5 Verstetigung 108

6 Fazit **109**

7 Verweise **110**

8 Glossar **112**

9 Abkürzungsverzeichnis **113**

10 Anhang **115**

10.1 Maßnahmenkatalog 115

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung 9
Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung 12
Abbildung 3: Energieversorgung in Moos: Standorte des Laufwasserkraftwerks, Biomasse- und PV-Freiflächenanlagen, dem bestehenden Wärmenetz sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung 16
Abbildung 4: Verlauf des Wärmenetzes in Moos, eigene Darstellung 17
Abbildung 5: Verlauf des Gasnetzes in Moos, eigene Darstellung 18
Abbildung 6: Darstellung des überwiegenden Energieträgers bei der dezentralen Wärmeversorgung nach gesamt installierter Leistung [5] 19
Abbildung 7: Standortbezogene Darstellung des identifizierten Großverbrauchers in Moos, eigene Darstellung 20
Abbildung 8: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung 23
Abbildung 9: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung 25
Abbildung 10: Wärmebedarf nach Hektarraster in Moos, eigene Darstellung 27
Abbildung 11: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Moos, eigene Darstellung 27
Abbildung 12: Wärmeliniendichten in Moos, eigene Darstellung 29
Abbildung 13: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung 30
Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und nach Sektoren, eigene Darstellung 32
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren, eigene Darstellung 33
Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung 34
Abbildung 17:Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung 34
Abbildung 18: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung 35
Abbildung 19: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung 36
Abbildung 20: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und gesamter Stromverbrauch im Bilanzjahr 2023, eigene Darstellung 37
Abbildung 21: Potenzialpyramide, eigene Darstellung 38
Abbildung 22: Wärmenetzuntersuchungsgebiete, eigene Darstellung 40
Abbildung 23: Detailbetrachtung Wärmenetzerweiterung West, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 42
Abbildung 24: Detailbetrachtung Sammern, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 44
Abbildung 25: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar in Moos, eigene Darstellung 50
Abbildung 26: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [13], eigene Darstellung 52
Abbildung 27: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren in Moos [14] 53
Abbildung 28: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Moos [14] 53
Abbildung 29: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Moos [14] 54
Abbildung 30: Lage der Fließgewässer und bestehenden Wasserkraftanlage in Moos, eigene Darstellung 57
Abbildung 31: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen in Moos, eigene Darstellung 59
Abbildung 32: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Moos, eigene Darstellung 61
Abbildung 33: Gasnetzgebiet Moos und Biomethananlage Osterhofen, eigene Darstellung 63
Abbildung 34: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Moos, eigene Darstellung 66
Abbildung 35: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Moos, eigene Darstellung 68
Abbildung 36: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Moos, eigene Darstellung 70
Abbildung 37: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung 73

Abbildung 38: Jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung 73
Abbildung 39: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Moos über die Stützjahre, eigene Darstellung 79
Abbildung 40: Eignung der dezentralen Versorgung in Moos im Zieljahr 2045, eigene Darstellung 81
Abbildung 41: Eignung für Wärmenetze in Moos im Zieljahr 2045, eigene Darstellung 81
Abbildung 42: Eignung für Grüne Gase im Zieljahr 2045, eigene Darstellung 82
Abbildung 43: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [13] 83
Abbildung 44: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 84
Abbildung 45: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 85
Abbildung 46: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 86
Abbildung 47: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung 87
Abbildung 48: Übersicht der Fokusgebiete in Moos, eigene Darstellung 88
Abbildung 49: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Langeinsarhofen auf Baublockebene, eigene Darstellung 89
Abbildung 50: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Langenisarhofen auf Baublockebene, eigene Darstellung 90
Abbildung 51: Darstellung des überwiegenden Energieträgers je Baublock gewichtet nach Leistungsklasse im Fokusgebiet Langenisarhofen, eigene Darstellung nach [5] 90
Abbildung 52: Median des Baualters der Heizungen innerhalb eines Baublocks des überwiegenden Energieträgers im Fokusgebiet Langenisarhofen, eigene Darstellung nach [5] 91
Abbildung 53: Detailbetrachtung Fokusgebiet Langenisarhofen, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 93
Abbildung 54: Darstellung der überwiegenden Baualtersklassen im Fokusgebiet Netzerweiterung Ost auf Baublockebene, eigene Darstellung 94
Abbildung 55: Darstellung des aggregierten Wärmebedarfs in MWh/a im Fokusgebiet Netzerweiterung Ost auf Baublockebene, eigene Darstellung 95
Abbildung 56: Darstellung des überwiegenden Energieträgers je Baublock gewichtet nach Leistungsklasse im Fokusgebiet Erweiterung Ost, eigene Darstellung nach [5] 95
Abbildung 57: Median des Baualters der Heizungen innerhalb eines Baublocks des überwiegenden Energieträgers im Fokus-gebiet Erweiterung Ost, eigene Darstellung nach [5] 96
Abbildung 58: Detailbetrachtung Fokusgebiet Netzerweiterung Ost, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung 98
Abbildung 59: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung 100
Abbildung 61: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung 107

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2026 14
Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Moos, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern 19
Tabelle 3: Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung 21
Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [6] 26
Tabelle 5: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [6] 28
Tabelle 6: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [6] 39
Tabelle 7: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen 47
Tabelle 8: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung 72
Tabelle 9: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung 77
Tabelle 10: Entwicklung des Wärmebedarfs und Anteil erneuerbarer Energien über die Stützjahre, eigene Darstellung 85
Tabelle 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 86
Tabelle 12:Maßnahmenliste inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung 99
Tabelle 13: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling 102
Tabelle 14: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung 106

Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger,
sehr geehrte Damen und Herren,

die kommunale Wärmeplanung für die Gemeinde Moos in Niederbayern zeigt erstmals strukturiert auf, welche Möglichkeiten für eine zukünftige Wärmeversorgung in unserer Gemeinde bestehen.

Wichtig ist dabei: Die Wärmeplanung stellt keine verbindlichen Entscheidungen dar. Sie ist vielmehr eine Orientierungshilfe, die Potenziale und mögliche Entwicklungswege aufzeigt und als Grundlage für weitere Überlegungen und Planungen dient.

Der Bericht hilft dabei, frühzeitig Chancen zu erkennen und die zukünftige Wärmeversorgung unserer Gemeinde langfristig und verantwortungsvoll zu gestalten.

Mein Dank gilt allen Beteiligten, die an der Erstellung der Wärmeplanung mitgewirkt haben.

Mit freundlichen Grüßen

Alexander Zacher
Erster Bürgermeister Gemeinde Moos

1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Das *Wärmeplanungsgesetz* (*WPG*) ist am 1. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet alle Bundesländer zur Durchführung einer Wärmeplanung. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen diese bis zum 30. Juni 2026 abschließen, während für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern eine Frist bis zum 30. Juni 2028 gilt. Die Wärmeplanung verfolgt gemäß § 1 *WPG* das Ziel, die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu gestalten.

Diese Pflicht wird mittels Landesrechts auf Kommunen übertragen. Die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften* (*AVEn*) ist am 2. Januar 2025 in Kraft getreten. Der bayerische Gesetzgeber greift im Wesentlichen die Vorgaben des Bundesgesetzes auf und regelt die Handlungsspielräume der Länder parallel dazu. Die Gemeinde Moos hat somit alle gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Im folgenden Kapitel werden Ablauf und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt sowie der Zusammenhang mit der *Kommunalrichtlinie* (*KRL*) und dem *Gebäudeenergiegesetz* (*GEG*) erläutert. Ergänzend werden aktuelle Informationen zu relevanten Förderprogrammen aufgeführt. Da sich Gesetze und Förderkonditionen ändern können, ist es entscheidend, die jeweils aktuellen Vorgaben und Richtlinien zu prüfen, um die Planung und Umsetzung effektiv und rechtssicher gestalten zu können.

1.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie

Die Gemeinde Moos hat im Jahr 2023 einen Antrag auf Förderung im Rahmen der Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz (Kommunalrichtlinie) gestellt. Mit der Kommunalrichtlinie, die seit dem Jahr 2008 besteht, unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kommunen und kommunale Akteure dabei, ihre Emissionen nachhaltig zu senken. Die Kommunalrichtlinie hat vor Inkrafttreten des WPG auch Wärmepläne bezuschusst. Diese Förderung lief mit dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes aus.

Die Gemeinde Moos profitiert durch die frühe Antragsstellung von einer 90 %-igen Förderquote und konnte mit der kommunalen Wärmeplanung im Herbst 2024 starten.

Die Förderinhalte der *Kommunalrichtlinie* spiegeln im Wesentlichen die Inhalte des *Wärmeplanungsgesetzes* wider. Abbildung 1 zeigt den vorgesehenen Ablauf der kommunalen Wärmeplanung. Zunächst beschließt die Kommune als planungsverantwortliche Stelle die Durchführung. Im Anschluss erfolgt eine Bestandsanalyse mit der Eignungsprüfung, um den aktuellen Zustand zu bewerten. Aufbauend darauf wird eine Potenzialanalyse durchgeführt, um mögliche Chancen und Ressourcen für die zukünftige Wärmeversorgung zu identifizieren.

Auf dieser Grundlage wird ein Zielszenario entwickelt, das die angestrebte Wärmeversorgung beschreibt. Das Gemeindegebiet von Moos wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr werden festgelegt. Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiete: Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbaugebiete, Wärmenetzneubaugebiet
- Wasserstoffnetzgebiete
- Prüfgebiete

Daraufhin wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen enthält, um das Zielszenario zu erreichen. Eine gezielte Akteursbeteiligung dient dazu, über das Projekt zu informieren, Bedenken aufzunehmen, Anregungen in die Planung einzubeziehen und einen möglichst breiten Konsens zu schaffen. Außerdem werden ein Controllingkonzept und eine Verstetigungsstrategie erarbeitet, um die kontinuierliche Umsetzung und Überwachung der Maßnahmen und nötigen Emissionsreduktionen sicherzustellen. Eine Kommunikationsstrategie soll eine transparente Kommunikation nach außen über bevorstehende Maßnahmen des Wärmeplans sicherstellen.

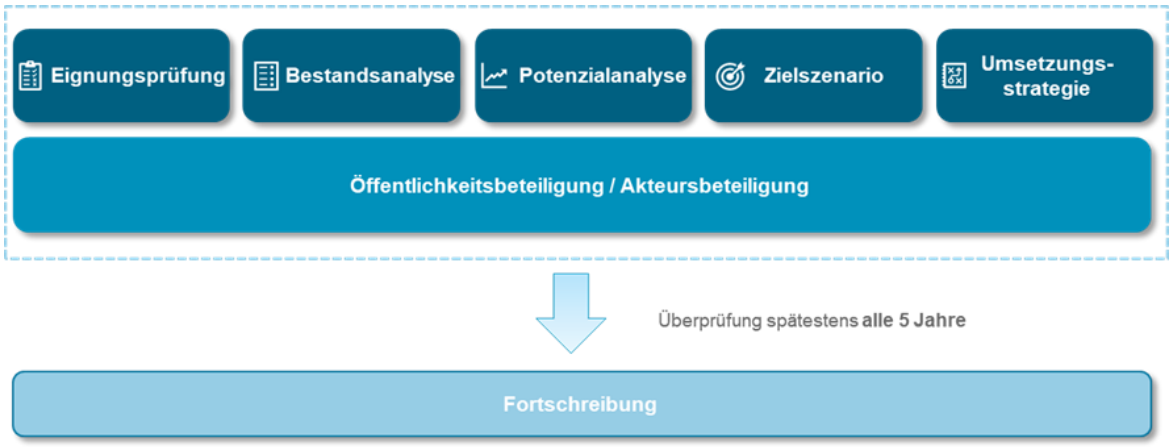


Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Das *Wärmeplanungsgesetz* regelt zudem die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. Vorgesehen ist, dass der Anteil erneuerbarer Energien in diesen Netzen stufenweise erhöht wird (Fristverlängerungen sind möglich):

- ab dem 1. Januar 2030 mindestens 30 %
- ab dem 1. Januar 2040 mindestens 80 %

Für neue Wärmenetze gilt ab dem 1. März 2025 ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in der Nettowärmeerzeugung (§30 *WPG*). Zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Energien können Wärmenetze auch durch unvermeidbare Abwärme oder eine Kombination dieser Quellen betrieben werden. Bis 2045 müssen alle Wärmenetze vollständig treibhausgasneutral sein (*§31 WPG*). Zur Erreichung dieser Ziele sind Wärmenetzbetreiber gemäß *§32 WPG* verpflichtet, Dekarbonisierungs- bzw. Transformationspläne zu erstellen. Die Verpflichtung gilt nicht für Wärmenetze, die eine Länge eines Kilometers nicht überschreiten.

1.3 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz

Das *Wärmeplanungsgesetz* (*WPG*) und das *Gebäudeenergiegesetz* (*GEG*) sind zentrale Elemente für die Transformation der Energieversorgung hin zur Treibhausgasneutralität. Das *GEG* legt fest, wie die erneuerbaren Energien für die Beheizung zu verwenden sind. Das WPG dient dabei als wichtige Orientierung für Kommunen, Bürger sowie Unternehmen, um die lokale Wärmeversorgung strategisch zu planen und nachhaltig zu gestalten. Gemeinsam schaffen diese Gesetze den rechtlichen Rahmen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung und fördern den Übergang zu treibhausgasneutralen Energiequellen.

Ab dem 30. Juni 2028 müssen grundsätzlich alle **neu eingebauten Heizungen** – unabhängig davon, ob es sich um Neubauten oder Bestandsgebäude, Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt, mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Eigentümer haben die Möglichkeit, diesen Anteil auf zwei Arten nachzuweisen: entweder durch eine individuelle Lösung oder durch die Wahl einer der gesetzlich vorgegebenen Optionen. Zu den Erfüllungsoptionen gehören:

- Anschluss an ein Wärmenetz
- elektrische Wärmepumpe
- Stromdirektheizung
- Heizung auf Basis von Solarthermie
- Heizung zur Nutzung von Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff
- Hybridheizung (Kombination aus erneuerbarer Heizung und Gas- oder Ölkessel)

Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch eine sogenannte „H2-Ready“-Gasheizung eingebaut werden, die später vollständig auf Wasserstoff umgerüstet werden kann.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) soll Bürger sowie Unternehmen über die bestehenden und zukünftigen Optionen zur lokalen Wärmeversorgung informieren und das Gemeindegebiet in Versorgungsgebiete einteilen. Zudem soll sie als Orientierungshilfe dienen, um Eigentümer bei der Auswahl einer geeigneten Heizungsanlage zu unterstützen.

Bestehende Heizungen dürfen weiterhin betrieben werden. Sollte eine Gas- oder Ölheizung ausfallen, darf sie repariert werden. Bei irreparablen Heizungsdefekten (Heizungshavarien) oder bei konstant temperierten Kesseln, die älter als 30 Jahre sind, gelten pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Fristen. Übergangsweise darf eine fossil betriebene Heizung – bis zum Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung im Jahr 2028 eingebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass diese ab 2029 einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien aufweisen muss (§71i *GEG*):

- ab 2029 mindestens 15 %
- ab 2035 mindestens 30 %
- ab 2040 mindestens 60 %
- ab 2045 100 %

Nach Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung können weiterhin Gasheizungen eingebaut werden, sofern sie mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien, wie Biogas oder Wasserstoff, betrieben werden. Der endgültige Stichtag für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizungen ist der 31. Dezember 2044. In Härtefällen können Eigentümer von der Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien befreit werden.

1.4 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung

Obwohl der Wärmeplan selbst keine rechtliche Außenwirkung hat (§ 23 *WPG*), kann die Gemeinde auf dessen Basis Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen festlegen. Solche Beschlüsse ziehen rechtliche Konsequenzen nach sich und sind im *Wärmeplanungsgesetz* (*WPG*) geregelt. Verbindliche Festlegungen entstehen nur durch zusätzliche, optionale Beschlüsse der Gemeinde, wenn Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen ausgewiesen werden (§ 26 *WPG*). In diesen Gebieten greifen die entsprechenden Vorschriften des *Gebäudeenergiegesetzes* (*GEG*) zum Heizungstausch und zu Übergangslösungen (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 *GEG*) einen Monat nach dem Beschluss der Gemeinde. Diese Festlegung verpflichtet jedoch nicht zur tatsächlichen Nutzung der ausgewiesenen Versorgungsart oder zum Bau entsprechender Wärmeinfrastrukturen.

1.5 Bundesförderungen für effiziente Gebäude und effiziente Wärmenetze

1.5.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude

Die *Bundesförderung für effiziente Gebäude* (*BEG*) ist eine staatliche Förderung in Deutschland zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden. Sie bündelt verschiedene Förderprogramme, und richtet sich sowohl an private als auch an gewerbliche Immobilienbesitzer sowie an öffentliche Einrichtungen. Neben den baulichen Maßnahmen wird in allen Programmen auch die Energieberatung (Fachplanung und Baubegleitung) mitgefördert. Im Folgenden werden die drei Hauptbereiche der *BEG* für Sanierung vorgestellt zum Stand Februar 2026. Zudem gibt es Förderprogramme bzw. zinsvergünstigte KfW-Kredite für Neubauten. Abbildung 2 zeigt die Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude und unterteilt diese in Einzelmaßnahmen und systematische Maßnahmen.

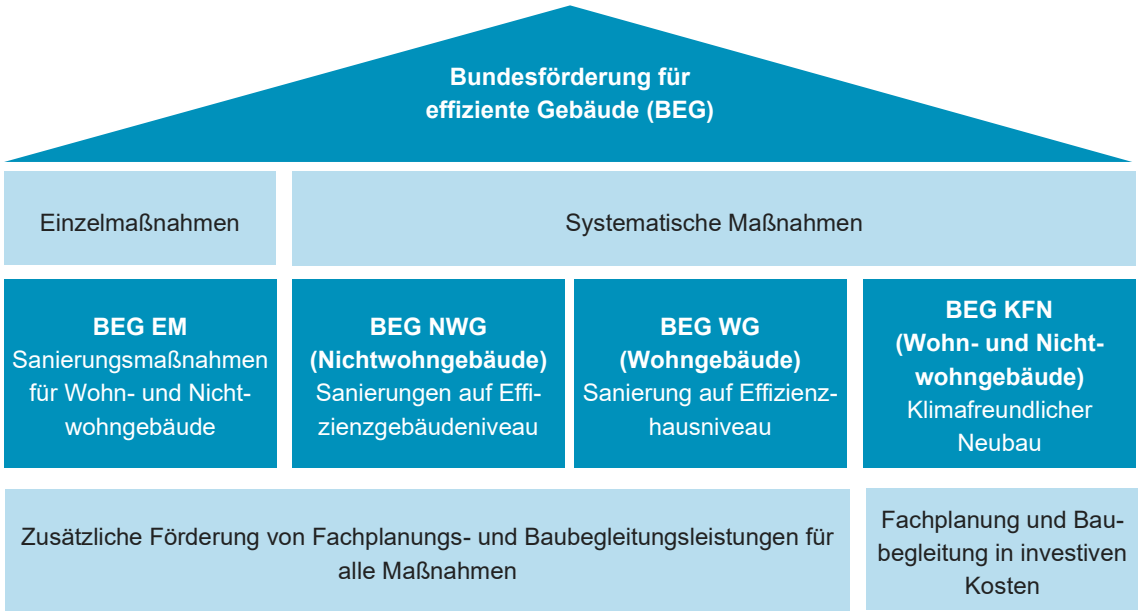


Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

1.5.2 BEG Einzelmaßnahmen

Die *BEG Einzelmaßnahmen* (*BEG EM*) fördern gezielt einzelne Modernisierungen in bestehenden Gebäuden. Dazu zählen unter anderem die Optimierung der Heizung, die Verbesserung der Dämmung sowie die Installation von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderung erfolgt entweder als direkter Zuschuss oder als Kredit mit einem Tilgungszuschuss.

Im Bereich der Heizungstechnik werden der Austausch und die Umrüstung von Wärmeerzeugungsanlagen gefördert, sofern zukünftig die Wärme aus mindestens 65 % erneuerbare Energien erzeugt wird. Neben dem Austausch von dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen werden auch die Errichtung eines Gebäudenetzes sowie der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz gefördert. Ein Gebäudenetz dient dabei der Wärme-versorgung von bis zu 16 Gebäu-den und maximal 100 Wohneinheiten. Förderfähig sind die Errichtung, der Umbau sowie die Erweiterung des Netzes selbst, alle zugehörigen Komponenten sowie notwendige Umfeldmaßnahmen, wobei die Förderquote vom Anteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz abhängt. Unter Einhaltung des Anteils von 65 % erneuerbare Energien, werden die genannten Einzelmaßnahmen in der Regel mit einem Grundfördersatz von 30 % gefördert. Durch unterschiedliche Boni kann dieser bis zu einer maximalen Grenze von 70 % gesteigert werden.

Neben dem Austausch von Wärme-erzeugungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wird die Optimierung von Anlagen gefördert. Zur Beratung im individuellen Fall und Findung der wirtschaftlichsten Lösung wird eine professionelle Energieberatung empfohlen. Zusätzlich informiert das *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle* (*BAFA*) detailliert über die unterschiedlichen Fördermöglichkeiten.

1.5.3 BEG Wohngebäude (BEG WG)

Die *BEG Wohngebäude* (*BEG WG*) fördert energetische Sanierungen und Neubauten von Wohngebäuden einschließlich Dämmung, Fensteraustausch, Heizungstausch und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderungen bestehen aus Zuschüssen oder Krediten und richten sich nach dem Effizienzhaus-Standard (z. B. Effizienzhaus 55, Effizienzhaus 40).

1.5.4 BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)

Die *BEG Nichtwohngebäude* (*BEG NWG*) unterstützt vergleichbare Maßnahmen in Nichtwohngebäuden wie Gewerbe-, Industrie- und Bürogebäuden, ebenfalls nach Effizienzhaus-Standards und als Zuschüsse oder Kredite.

1.5.5 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze* (*BEW*) unterstützt den Aufbau und die Modernisierung von Wärmenetzen, die überwiegend erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Die Förderung erfolgt als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss und richtet sich an Kommunen, Unternehmen und Energieversorger. Förderfähig sind neben der Errichtung neuer Wärmenetze auch die Erweiterung und Dekarbonisierung bestehender Netze sowie die Integration von Speichertechnologien. Ein zentrales Förderkriterium ist der Anteil erneuerbarer Energien oder Abwärme an der Wärmeerzeugung im Netz, der mindestens 75 % betragen muss.

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut (siehe Tabelle 1) und umfasst vier Hauptmodule, um eine ganzheitliche Unterstützung von der Planung bis zur Umsetzung zu gewährleisten.

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2026

	Modul 1 Planung	Modul 2 Systemische Investition	Modul 3 Einzelmaßnahme	Modul 4 Betriebsförderung
Neue Wärmenetze	**Machbarkeitsstudie** und Planungsleistung (HOAI LP 2-4) Förderquote: 50%	**systemische Investitionsförderung** Neubau Wärmenetzsystem Förderquote: 40%		**Betriebskostenförderung** von Wärmepumpen & Solarthermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh$_{th}$ Solarthermie: 1 ct pro kWh$_{th}$
Bestehende Wärmenetze	**Transformationsplan** und Planungsleistung (HOAI LP 2-4) ***Förderende zum 31.03.2026*** Förderquote: 50 %	**systemische Investitionsförderung** Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung **einzelner Investitionsmaßnahmen** wie EE-Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	**Betriebskostenförderung** von Wärmepumpen & Solarthermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh$_{th}$ Solarthermie: 1 ct pro kWh$_{th}$

2 Bestandsanalyse

2.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden verschiedene Daten erhoben, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmeversorgung und -nutzung in Moos darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (*LoD2-Daten 2025 - Level-of-Detail Stufe 2*) [1]
- Tatsächliche Nutzung (*ALKIS 2025*) [2]
- Baualtersklassen (*Zensus 2011*) [3]

Die Geodaten werden über das *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* bereitgestellt. Alle Abbildungen werden auf Grundlage der *OpenStreetMap* erstellt [4]. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Die *Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH* (*INEV*) hat auf Basis der Rechtsgrundlage des *WPG* und der Bilanzierungssoftware *Klimaschutz-Planer* für die Energie- und Treibhausgasbilanz passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren können die erforderlichen Daten erfasst werden.

Die Bestandsanalyse in Moos wurde für das Kalenderjahr 2023 vorgenommen. Der zeitliche Versatz zwischen Bilanzjahr und Erstellungsjahr ist durch die Verfügbarkeit von Daten begründet. Für die Bilanzerstellung wurden insbesondere folgende Datenquellen angesprochen:

- **Stromnetzbetreiber:**
  Bayernwerk Netz GmbH
- **Gasnetzbetreiber:**
  Energienetze Bayern GmbH & Co. KG
- **Wärmenetzbetreiber:**
  Arco Clean Energy GmbH & Co. KG
- **Kehrbuchdaten:**
  Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften und Abwasser:**
  Gemeinde Moos
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:**
  eigene Erhebungen
- **Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung:**
  Kurzgutachten des *Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie*

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in der Gemeinde Moos behandelt. Zunächst werden der Wärmedarf und die Energiestruktur analysiert sowie Großverbraucher räumlich verortet. Die Eignungsprüfung als grobe Einschätzung zu leitungsgebunden versorgten Gebieten ist der erste Meilenstein im Prozess der Wärmeplanung. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein zentraler Schritt in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine detaillierte Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse dienen als Grundlage für die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen.

2.1.1 Leitungsgebundene Energieversorgung

Abbildung 3 zeigt eine Karte der Energieversorgung in der Gemeinde. Dargestellt sind die Standorte der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung aus Wasserkraft, PV-Freiflächenanlagen und Biomasse. Die im Bestand vorhandenen PV-Freiflächenanlagen konzentrieren sich überwiegend im Süden der Gemeinde entlang der Bahnlinie. Am Grafenmühlbach wird in einem Laufwasserkraftwerk elektrische Energie erzeugt. Zudem ist der Verlauf des Mittelspannungsnetzes dargestellt, das den Hauptort mit den PV-Freiflächenanlagen verbindet. Ebenfalls abgebildet ist das Erdgasnetz, das den Hauptort sowie die Ortsteile Langenisarhofen, Sammern und Forstern umfasst. Die Karte zeigt außerdem das bestehende Wärmenetz, über das ein Großteil des Hauptortes Moos mit Wärme versorgt wird.

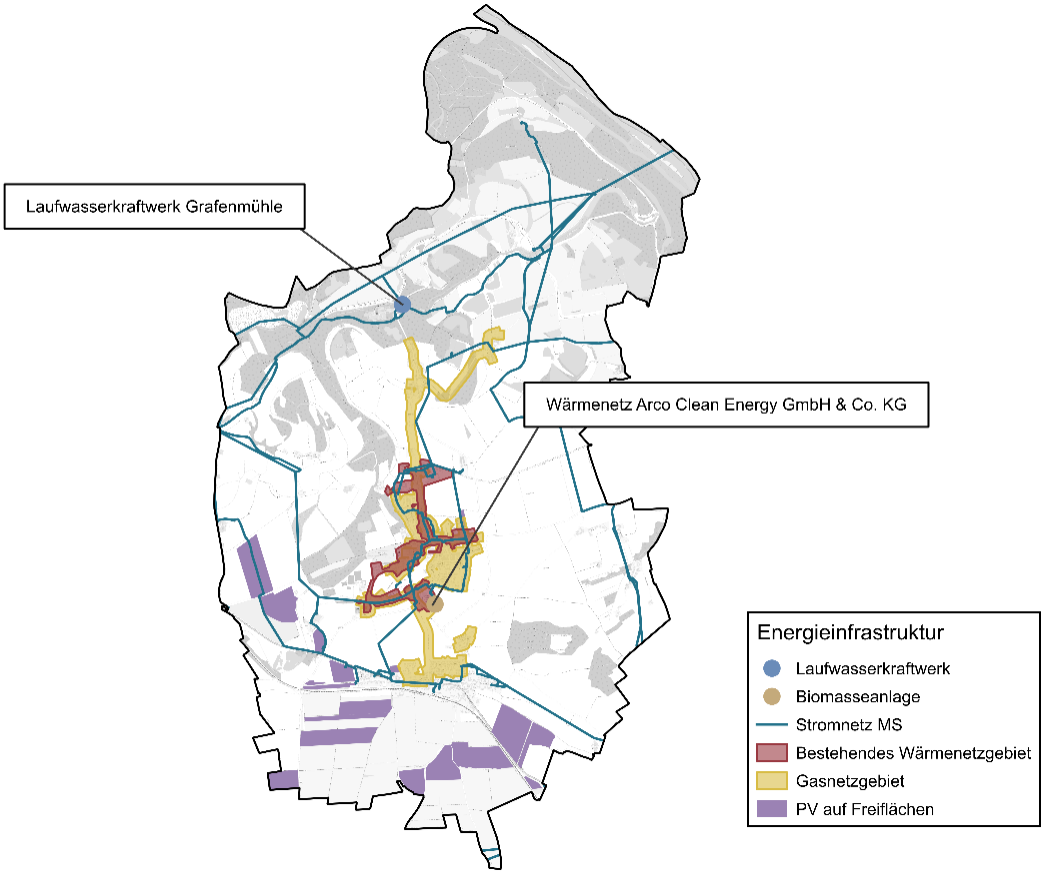


Abbildung 3: Energieversorgung in Moos: Standorte des Laufwasserkraftwerks, Biomasse- und PV-Freiflächenanlagen, dem bestehenden Wärmenetz sowie der Verlauf des Strom- und Gasnetzes, eigene Darstellung

Stromnetz

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur und den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Moos und spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmewende, insbesondere bei der Umstellung auf strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Die Bestandsanalyse der Strominfrastruktur umfasst eine detaillierte Erhebung des bestehenden Stromnetzes in den Ortsteilen. Durch einen zukünftig erhöhten Einsatz von Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizsystemen sind die Stromnetze weiter auszubauen. Üblicherweise erfolgt bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten, um Überlastungen zu verhindern. Diese wird von dem jeweiligen Netzbetreiber durchgeführt. Diese kontinuierliche Netzüberwachung erfolgt in Moos durch den Stromnetzbetreiber *Bayernwerk Netz GmbH*.

Wärmenetz

Das von der *Arco Clean Energy GmbH & Co. KG* betriebene Wärmenetz erstreckt sich über eine Länge von rund 6 km und versorgt mit 118 Anschlussnehmern im Jahr 2023 große Teile des Hauptortes wie in Abbildung 4 dargestellt ist. Im Bilanzjahr 2023 erfolgte die Wärmeerzeugung noch übergangsweise mit Erdgas und Hackschnitzel, da in den Jahren zuvor ein Brand die Heizzentrale beschädigte. Bis zum Jahr 2025 wurde die Versorgung vollständig auf 100 % erneuerbare Energien umgestellt. Seither erfolgt die Wärmeerzeugung durch die Nutzung der Abwärme der Brauerei *Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co. KG* sowie durch Hackschnitzel.

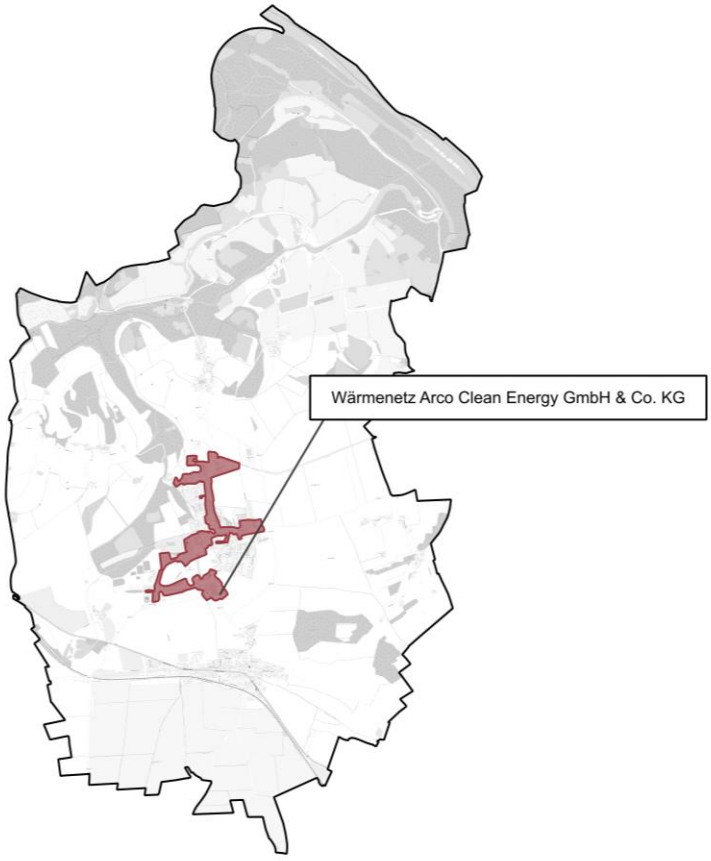


Abbildung 4: Verlauf des Wärmenetzes in Moos, eigene Darstellung

Erdgasinfrastruktur

Das Erdgasnetz der Kommune erstreckt sich vom im Süden liegenden Langenisarhofen, über den Hauptort bis nach Sammern und Forstern. Das Netz wurde zunächst 1992 im Osten von Moos verlegt. Seitdem ist das Erdgasnetz kontinuierlich auf knapp 330 Anschlüsse gewachsen. Der Großteil des Bestandsnetzes wurde vor 2000 errichtet. Die letzte Netzerweiterung erfolgte im Jahr 2019. In Moos verläuft eine Erdgas-Hochdruckleitung, die die Kommune an das überregionale Versorgungsnetz anschließt. Insgesamt hat das von der *Energienetze Bayern GmbH & Co. KG* betriebene Erdgasnetz eine Länge von etwa 17 Kilometern.

Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft dabei, Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse zu erhalten. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von grünen Gasen wie Biomethan oder Wasserstoff umzurüsten. Die lokalen Potenziale zur Umnutzung werden in Kapitel 3.4.1 untersucht. Eine solche Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. In Abbildung 5 sind die Leitungen der Gasinfrastruktur dargestellt.

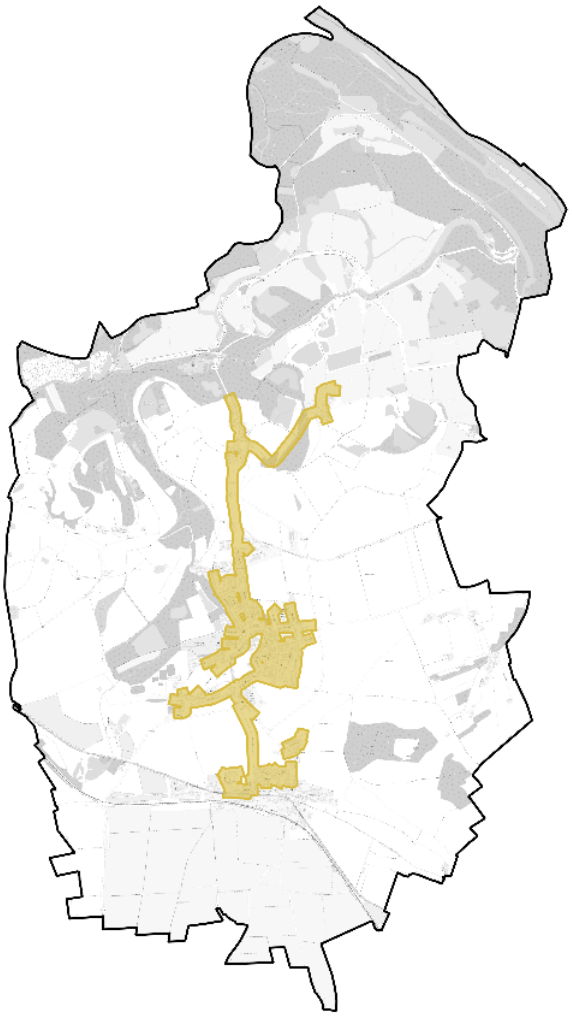


Abbildung 5: Verlauf des Gasnetzes in Moos, eigene Darstellung

2.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das *Landesamt für Statistik Bayern* erhoben. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2023 betriebenen dezentralen Heizkessel. Erdgaskessel überwiegen mit einer Stückzahl von 263, gefolgt von 241 Heizöl- und 37 Flüssiggaskesseln. Kessel auf Basis von Biomasse spielen eine untergeordnete Rolle [5]. Die Anzahl der Wärmepumpen wird in den vom *Landesamt für Statistik Bayern* bereitgestellten Kehrbuchdaten nicht flächendeckend erfasst. Deshalb wird mit den Absatzdaten des Stromnetzbetreibers eine weitere Datenquelle als Datengrundlage verwendet. Dieser meldet im Jahr 2023 98 Wärmepumpen oder Stromdirektheizungen, welche über eine getrennte Leistungsmessung verfügen.

Abbildung 6 zeigt die räumliche Verteilung des jeweils dominierenden Energieträgers in Bezug auf die installierte Leistung. Wärmepumpen bleiben dabei aufgrund fehlender räumlicher Daten unberücksichtigt. Im Hauptort, insbesondere im Gebiet des Wärmenetzes, ist Biomasse, hauptsächlich in Form von Einzelraumfeuerstätten, der vorherrschende Energieträger der dezentralen Versorgung, wie auch an einigen weiteren vereinzelten Standorten. Erdgas dominiert vor allem im Südosten von Moos. In der kartografischen Darstellung wird nicht zwischen Einzelraum- und Zentralfeuerstätten unterschieden.

Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Moos, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern

Kesseltyp	Anzahl		Kesseltyp	Anzahl
Erdgas	263		Pellets	29
Öl	241		Scheitholz	23
Flüssiggas	37		Hackschnitzel	6

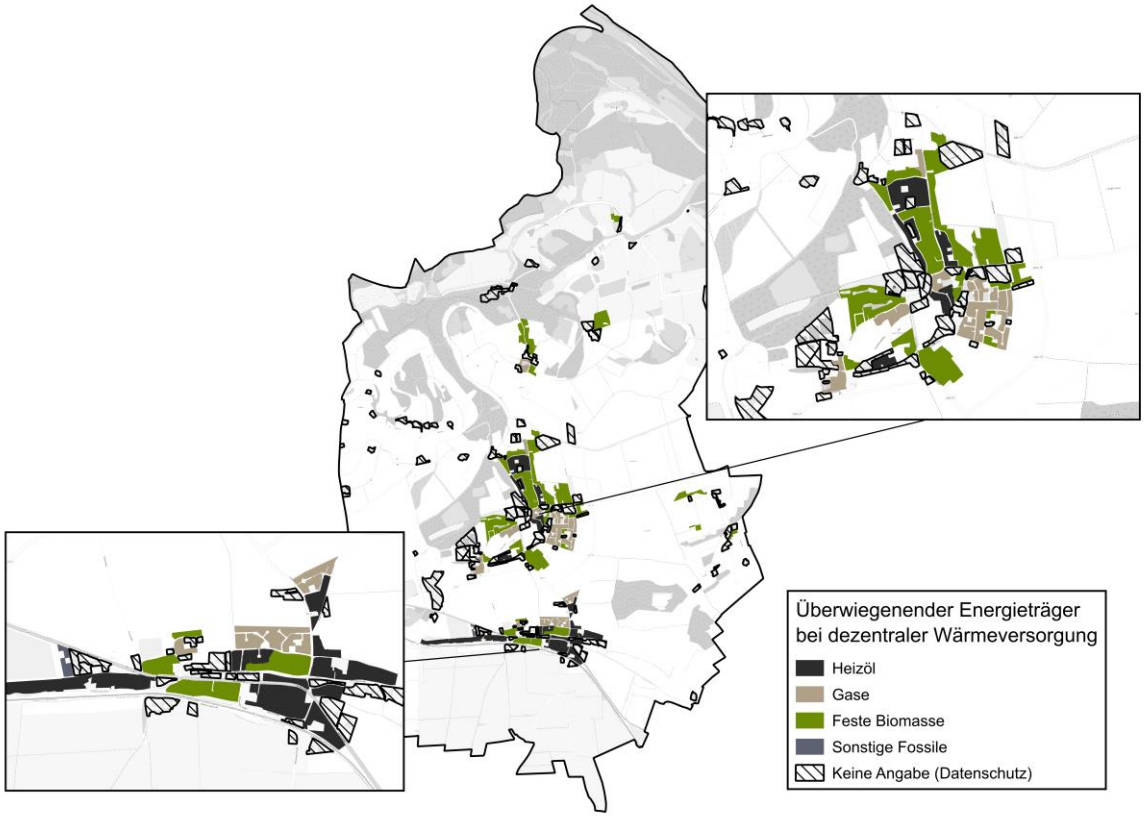


Abbildung 6: Darstellung des überwiegenden Energieträgers bei der dezentralen Wärmeversorgung nach gesamt installierter Leistung [5]

2.1.3 Großverbraucher

Abbildung 7 zeigt eine standortbezogene Darstellung der Großverbraucher in Moos. Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die Energieverbräuche und Potenziale zur Abwärmenutzung von vier ortsansässigen Unternehmen erhoben und hinsichtlich ihrer Relevanz geprüft.

Die Datenauswertung ergab, dass die Brauerei *Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co. KG* der einzige relevante Großverbraucher im Untersuchungsgebiet ist.

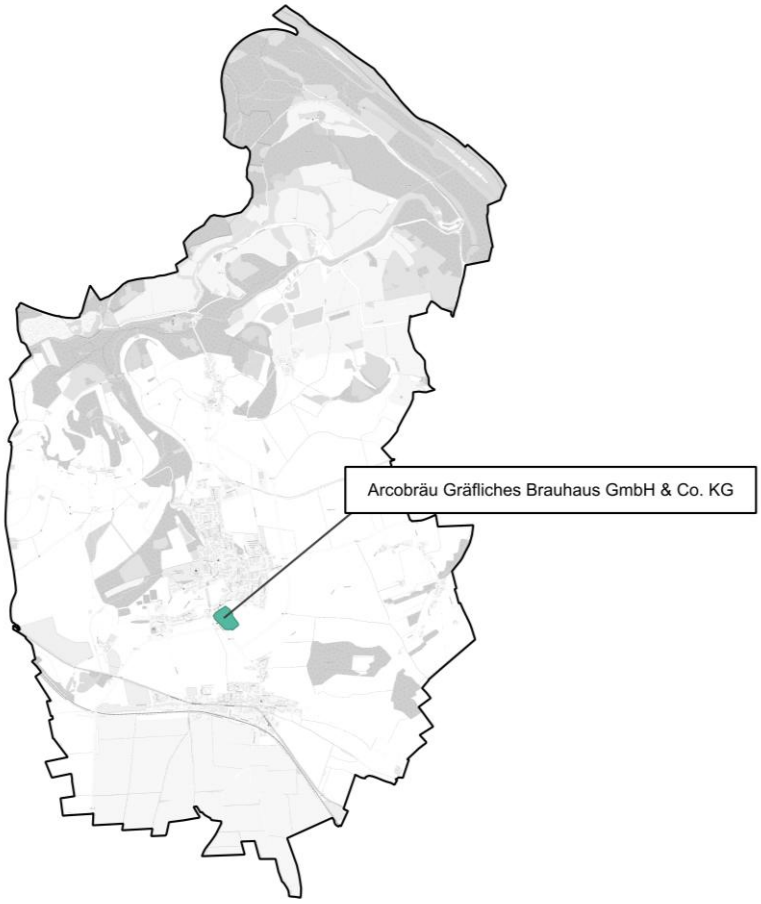


Abbildung 7: Standortbezogene Darstellung des identifizierten Großverbrauchers in Moos, eigene Darstellung

2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein erster Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (§14 *WPG*). Kriterien für die Einteilung sind dabei in erster Linie das Vorhandensein eines Wärmenetzes oder Gasnetzes, die lokale Siedlungs- und Abnehmerstruktur sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme. Darüber hinaus ist der Wärmebedarf ein Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Für die Berechnung des Wärmebedarfs werden die Zensus-Daten genutzt. Die Methodik zur Erstellung des Wärmekatasters wird in Kapitel 2.2.2 detailliert erläutert.

Tabelle 3 zeigt die wichtigsten Informationen gemäß des *Leitfadens Wärmeplanung* [6], die bei der Eignungsprüfung berücksichtigt werden. Ziel dieser Prüfung ist es, bereits zu Beginn des Planungsprozesses Gebiete zu identifizieren, die potenziell nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz geeignet sind. In diesen Gebieten liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsstrategien.

Tabelle 3: Datengrundlagen und Analysekriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Industriebetriebe und Ankerkunden	OpenStreetMap, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern oder Abwärmepotenzialen
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Wärmebedarf	Wärmebedarf (aggregiert und im Hektarraster)	Prüfung des Wärmebedarfs zum Ausschluss von Wärmenetzen mit fehlender Wirtschaftlichkeit

2.2.1 Bauliche Struktur in Moos

Zunächst werden die verschiedenen Siedlungsstrukturen und Gebäudetypen analysiert. Nutzungsarten und Gebäudetypen werden auf Basis von Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung kommen sowohl die tatsächliche Nutzung als auch Gebäudegeometriemodelle (*LoD2-Daten*) zum Einsatz. Diesen ist eine Gebäudefunktion zugeordnet, sodass zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden kann.

Für eine detaillierte Differenzierung im Bereich der Wohngebäude werden die IWU-Gebäudetypen (Klassifikation typischer Wohngebäude in Deutschland, die vom *Institut Wohnen und Umwelt* entwickelt wurde) ermittelt [7]. Im Folgenden wird nun zwischen diesen Gebäudetypen unterschieden:

- **Einfamilienhäuser**
  Freistehendes Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen, meist 2-geschossig
- **Reihenhäuser**
  Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen als Doppelhaus, gereihtes Haus, meist 2-geschossig
- **Kleine Mehrfamilienhäuser**
  Wohngebäude mit 3 bis 6 Wohnungen
- **Große Mehrfamilienhäuser**
  Wohngebäude mit 7 oder mehr Wohnungen
- **Nichtwohngebäude**
  insbesondere Gewerbeimmobilien und kommunale Liegenschaften

Abbildung 8 zeigt die vorwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Gemeindegebiet von Moos. Die Aggregation auf Baublockebene erfolgt nach natürlichen und künstlichen Unterbrechungen wie Infrastruktur (Schienen-, Straßen-, Wasserwege).

Nichtwohngebäude befinden sich überwiegend an den Ortsrändern sowie in den Gewerbegebieten nördlich der Thundorfer Straße. Dies gilt auch für die Liegenschaften der *Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co. KG*. Die Gewerbestruktur ist hauptsächlich durch kleinere und mittelständische Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen geprägt.

Die Siedlungsstruktur von Moos wird zu mehr als 60 % von Einfamilien- und Reihenhäusern bestimmt. Vereinzelt sind auch Mehrfamilienhäuser vorhanden. Die Wohngebäude sind häufig von Gärten sowie landwirtschaftlichen Flächen umgeben.

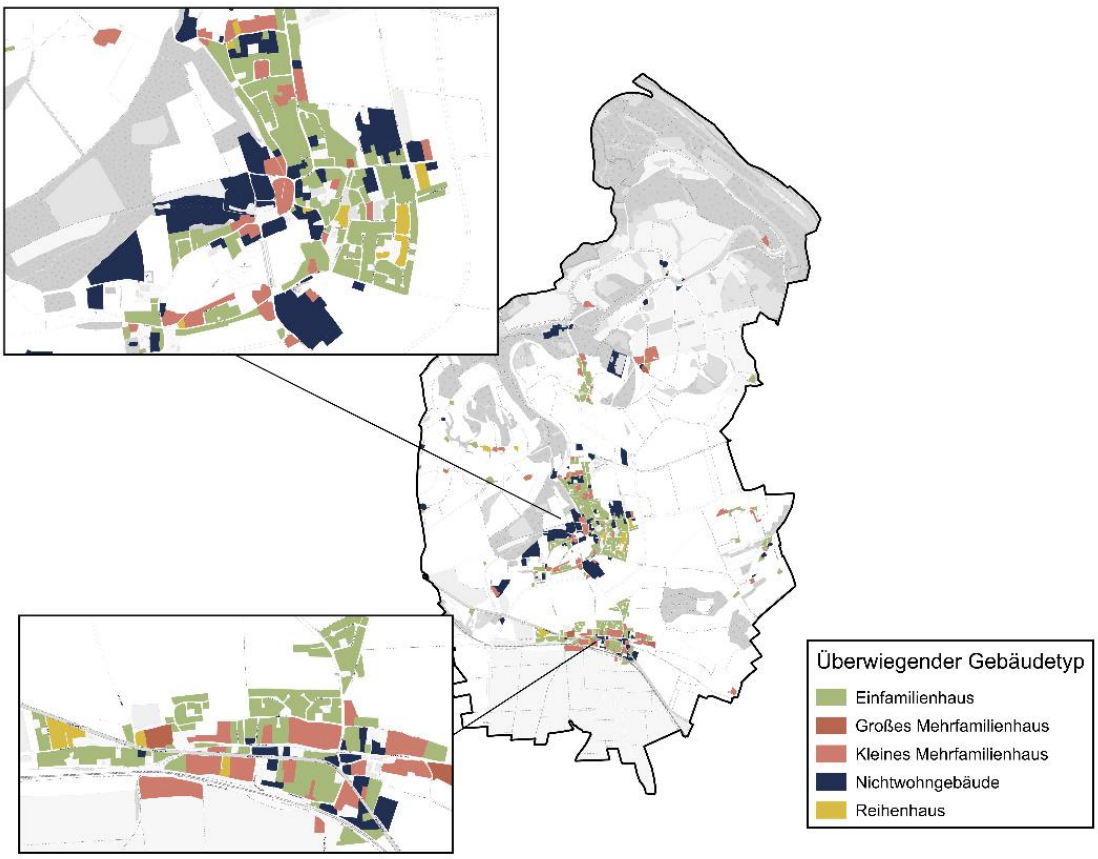


Abbildung 8: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung

2.2.2 Wärmebedarf

Aus der räumlich aufgelösten Darstellung des Wärmebedarfs sind Gebiete mit erhöhten Wärmedichten ersichtlich, die sich potenziell für eine leitungsgebundene Energieversorgung eignen können. Diese fließen in die Eignungsprüfung ein, um Gebiete auf eine leitungsgebundene Versorgung zu prüfen.

Der Wärmebedarf von Gebäuden hängt sowohl von der Kubatur der Gebäude als auch der jeweiligen Baualter ab. Daher werden zur Bestimmung des Wärmebedarfs die Informationen des *Zensus* mit den Gebäudemodellen (*LoD2*-Daten) verschnitten. Der Zensus liegt ebenfalls räumlich aufgelöst in einem 100x100 m-Raster deutschlandweit vor. Die Einteilung in Baualtersklassen beruht auf baugeschichtlichen Entwicklungen, wie das Inkrafttreten von Verordnungen (z.B. Wärmeschutzverordnung und Energieeinsparverordnung).

Aus der hinterlegten Gebäudefunktion der *LoD2*-Daten und den ermittelten Baualter der Gebäude können den Gebäuden spezifische Energiebedarfskennwerte zugeordnet werden. Über die Flächeninformationen wird so der Energiebedarf ermittelt. Die Kennwerte sind dem *Leitfaden Energieausweis* entnommen und berücksichtigen den Heizwärme- und Warmwasserbedarf von Wohn- und Nichtwohngebäuden in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ($kWh/m^2 \cdot a$) [8].

Neben diesem berechneten Wärmebedarf fließen auch die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz in das Wärmekataster ein. Dabei wird der im Wärmekataster ermittelte Wärmebedarf mithilfe des Verhältnisses zwischen dem Wärmeverbrauch aus der Energie- und Treibhausgasbilanz und dem aus dem Wärmekataster berechneten Wärmebedarf angepasst.

In Abbildung 11 sind die überwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene dargestellt. Deutlich erkennbar ist der hohe Anteil älterer Gebäude. 58 % des Gebäudebestands wurden vor 1978 errichtet und entsprechen in der Regel nicht den aktuellen energetischen Standards. Die mangelnde Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie ineffiziente Heizsysteme führen zu einem erhöhten Energieverbrauch und beeinträchtigen die Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund spielt die energetische Sanierung des Altbestands eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung von Moos. Neuere Siedlungsgebiete finden sich vorrangig an den Ortsrändern.

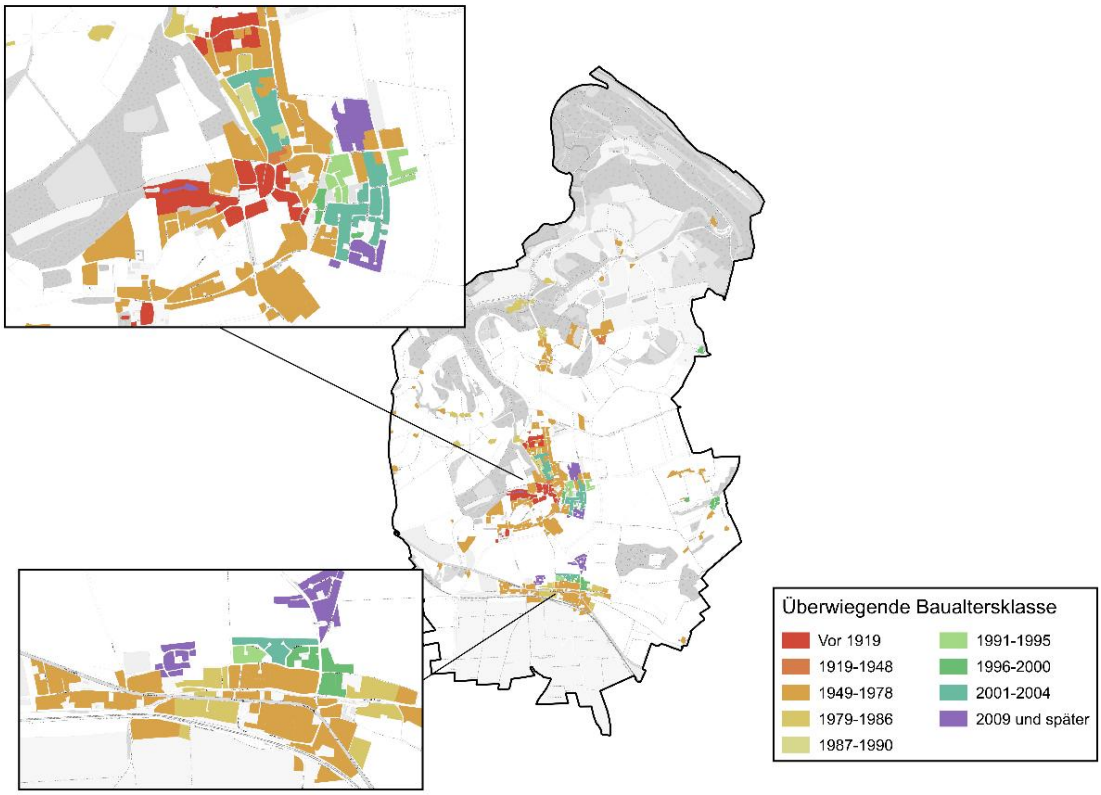


Abbildung 9: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung

Abbildung 10 und Abbildung 11 veranschaulichen das Wärmekataster der Gemeinde. Die Darstellung des Wärmebedarfs erfolgt zum Schutz von Einzeldaten aggregiert im Hektarraster sowie auf Baublockebene. Das Wärmekataster spiegelt dabei die bauliche Struktur und die Verteilung der Baualtersklassen wider. Gebiete mit hoher Bebauungsdichte und älterem Gebäudebestand, wie beispielsweise Areale mit Mehrfamilienhauszeilen aus der Nachkriegszeit, weisen typischerweise eine erhöhte Wärmedichte auf. Im Gegensatz dazu ist in weniger dicht bebauten Gebieten, etwa in Einfamilienhaussiedlungen, eine geringere Wärmedichte zu verzeichnen.

Der Wärmebedarf wird maßgeblich durch die hohe Anzahl an Wohngebäuden, die ansässigen Unternehmen sowie die hohe Bebauungsdichte und den teilweise älteren Gebäudebestand bestimmt. Für die Gemeinde Moos sind Wärmebedarfsschwerpunkte insbesondere im Ortskern sowie im Umfeld der örtlichen Brauerei erkennbar. In den ländlich geprägten Ortsteilen wie Sammern und Forstern sowie in den verstreuten Weilern ist die Wärmedichte aufgrund größerer Grundstücksflächen und geringerer Bebauungsdichte niedrigerer.

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der *Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes* eine Orientierung [6]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze ab 415 MWh pro Hektar und Jahr für konventionelle Netze gegeben (siehe Tabelle 4). Auf dieser Grundlage können Gebiete mit erhöhten Wärmedichten in die Eignungsprüfung aufgenommen werden und im weiteren Verlauf hinsichtlich einer leitungsgebundenen Versorgung geprüft werden.

Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [6]

Wärmedichte in MWh/ha·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0-70	Kein technisches Potenzial
70-175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415	Empfehlung für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

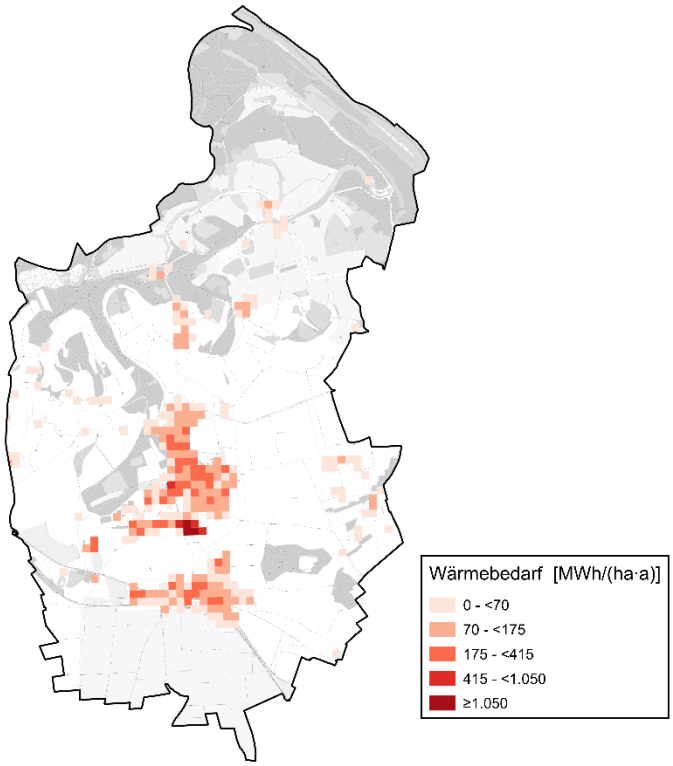


Abbildung 10: Wärmebedarf nach Hektarraster in Moos, eigene Darstellung

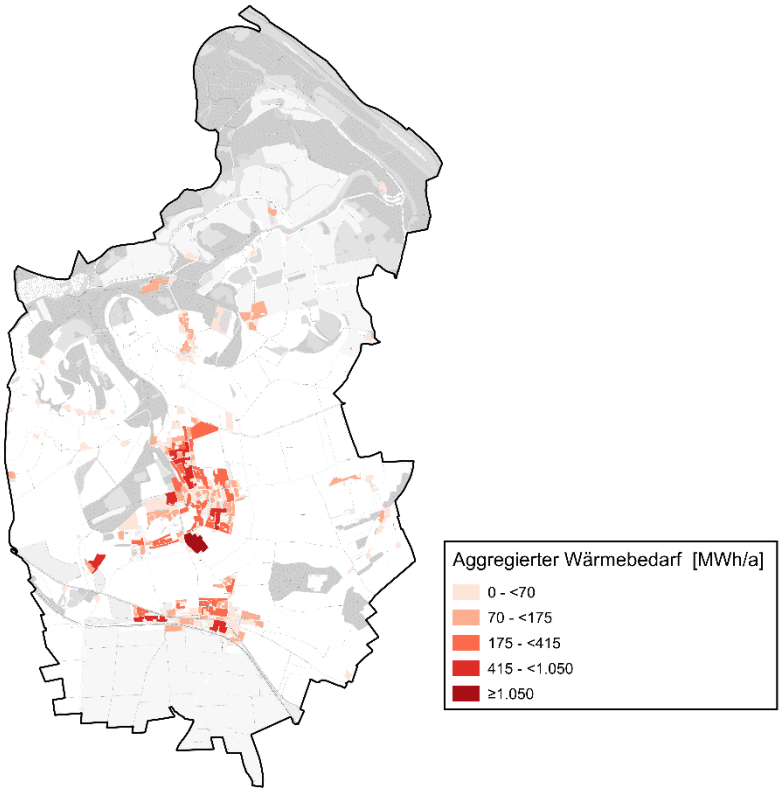


Abbildung 11: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Moos, eigene Darstellung

Im nächsten Schritt wird die Wärmeliniendichte ermittelt. Sie beschreibt die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr und ist ein Indikator für die Eignung eines potenziellen Wärmenetzes. Der Kennwert veranschaulicht die lineare Bedarfsverteilung entlang des Straßennetzes. Die dargestellten Linien machen die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Bereichen der Gemeinde sichtbar und zeigen auf, in welchen Gebieten eine besonders hohe beziehungsweise eine geringere Wärmenachfrage besteht.

Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse liefert die Darstellung mittels Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive. Sie ermöglicht, die Wärmeverteilung in Relation zur vorhandenen Infrastruktur und den bestehenden Bebauungsstrukturen zu setzen. Daraus lassen sich erste Hinweise auf die Wärmeliniendichte, die Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung sowie die Verhältnismäßigkeit der Netzkosten ableiten.

Die Wärmeliniendichte dient zudem der Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung. Bei einer hohen Wärmeliniendichte ist davon auszugehen, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da pro errichtetem Trassenmeter mehr Wärme abgenommen wird. Eine Wärmeliniendichte ab 1,50 MWh/m·a gilt, je nach Bebauung, in der Regel als guter Indikator für die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [6]. Diese Einordnung ist auch in Tabelle 5 nachvollziehbar.

In Abbildung 12 sind die Wärmeliniendichten in unterschiedlichen Farben angelegt, die den Grad der Nachfrage visualisieren: Von *Rot* für Gebiete mit sehr hohem Bedarf, wie dem Ortskern und dem Gebiet rund um die Brauerei. *Orange* steht hohe Bedarfe, die sich etwa in Teilen von Moos zeigen, bis hin zu Grün für niedrige Wärmebedarfe in den weiter verstreuten und ländlich geprägten Gebieten, beispielsweise im südlichen Bereich bei Langenisarhofen. Die Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung in Moos sind damit klar ablesbar und heben sich deutlich vom übrigen Gemeindegebiet ab.

Tabelle 5: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [6]

Wärmeliniendichte in MWh/m·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
< 0,7	Kein technisches Potenzial
0,7 - < 1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5 - < 2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
≥ 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z.B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

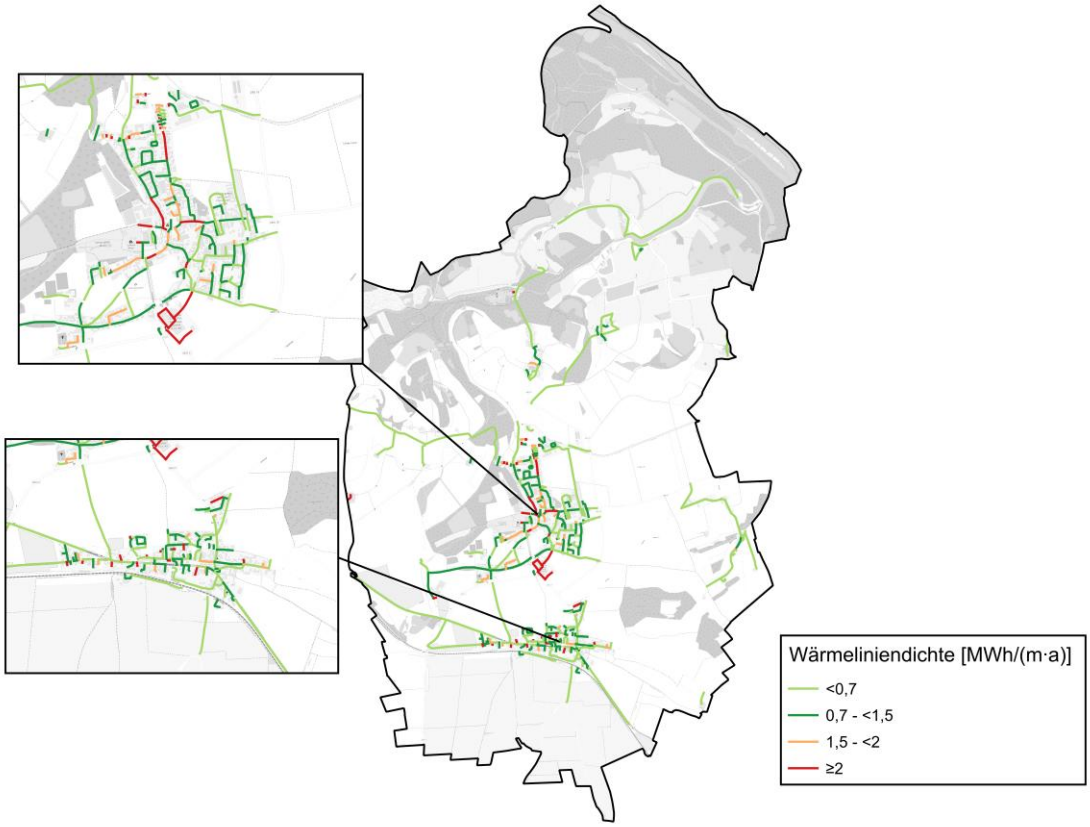


Abbildung 12: Wärmeliniendichten in Moos, eigene Darstellung

2.2.3 Ergebnis der Eignungsprüfung

Abbildung 13 zeigt die Ergebnisse der Eignungsprüfung. Als *potenziell geeignet* (Grün) sind Gebiete markiert, die sich voraussichtlich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung eignen. Dazu zählen auch bereits durch ein Gasnetz erschlossene Bereiche.

Die Eignungsprüfung zeigt welche Gebiete im weiteren Verlauf auf die Eignung für eine leitungsgebundene Versorgung geprüft werden. Gründe hierfür sind zum einen die vorhandene Infrastruktur als auch erhöhte Wärmebedarfe. Dazu zählen in Moos der Hauptort inklusive den Ortsteilen Sammern und Langenisarhofen. Diese Gebiete verfügen bereits über Gas- oder Wärmenetze und bieten eine geeignete Struktur für den wirtschaftlichen Betrieb leitungsgebundener Systeme.

Gebäude mit größerer Entfernung zu diesen Gebieten (Blau) sind vorrangig dezentral zu versorgen und somit *potenziell nicht geeignet*.

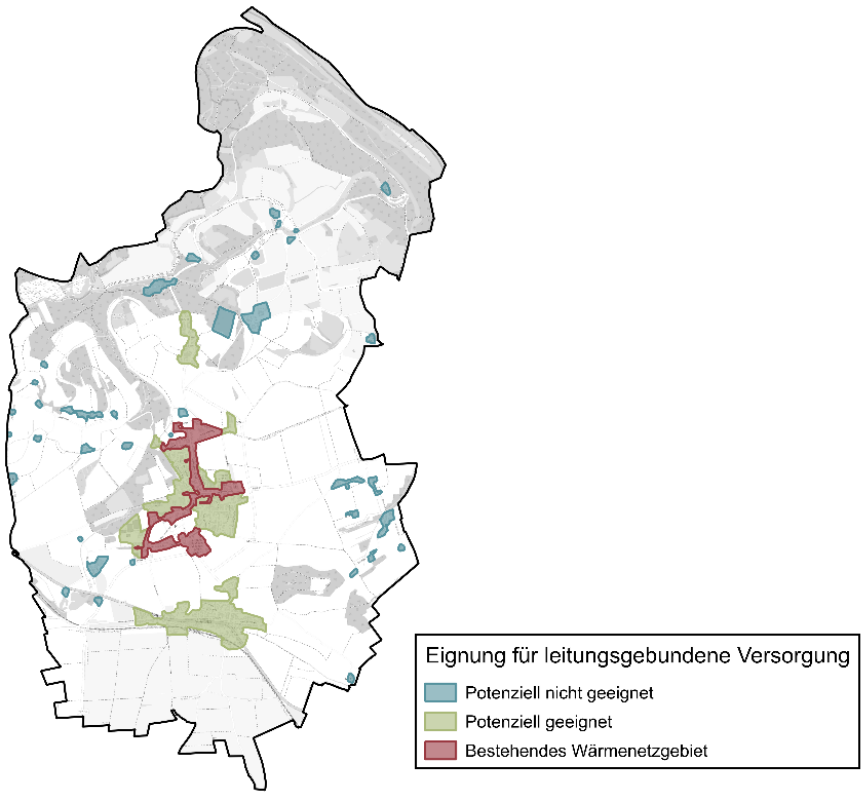


Abbildung 13: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen identifizieren und Fortschritte durch umgesetzte Maßnahmen zukünftig nachvollziehen.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde Moos wurde für das Jahr 2023 nach der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal* (*BISKO*) erstellt [9]. Die Systematik wurde vom *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg* (*ifeu*) erarbeitet und ist der deutschlandweite Standard zur Erstellung von Energie- und Treibhausgasbilanzen für Kommunen. Der *Klimaschutz-Planer* des Klima-Bündnisses fasst die *BISKO*-Methodik in einer webbasierten Software zusammen. Ziel dieser Methodik ist es, alle Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen, die auf dem Gemeindegebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

- Kommunale Einrichtungen
- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- Industrie
- Verkehr

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach *BISKO* nicht bilanziert. Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. *Industrie* umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher. In Moos fällt darunter die Brauerei *Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co. KG*. Der Sektor *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen* beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Die Treibhausgasemissionen (in Tonnen CO_2-Äquivalent – tCO_2eq) werden berechnet, indem die Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger multipliziert werden. Dabei werden die Vorketten berücksichtigt. Durch die Umrechnung in CO_2-Äquivalente lassen sich alle Treibhausgase auf eine gemeinsame Vergleichsgröße beziehen und einheitlich darstellen.

Durch die direkte Erhebung von Verbrauchsdaten kann eine hohe Datengüte gewährleistet werden. Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung übermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über den jeweiligen Netzbetreiber erhoben werden. Da für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Gemeinde Moos eine hohe Anzahl an Daten direkt erhoben werden konnten, weist die Bilanz eine hohe Datengüte auf.

Sekundärdaten aus Hochrechnungen oder Modellen wie dem *TREMOD* (*Transport Emission-Model*) zur Bilanzierung des Verkehrs weisen eine geringere Datengüte auf. Das *TREMOD* basiert auf Verkehrszählungen und Angaben zum Schienenverkehr, sodass kommunenspezifische Verbräuche bilanziert werden können [10]. Das *TREMOD* ist Bestandteil der *BISKO*-Bilanzierungsmethodik, im weiteren Verlauf der kommunalen Wärmeplanung liegt jedoch der Fokus auf den Anwendungsbereichen Strom- und Wärme.

2.3.1 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und Sektoren

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde Moos im Jahr 2023 beträgt insgesamt 62.981 MWh/a. Dies umfasst gemäß *BISKO*-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also *Wärme*, *Strom* und Kraftstoffe aus dem *Verkehrssektor*.

Abbildung 14 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Anwendungsbereiche und Sektoren. Dabei fällt auf, dass der Bereich *Wärme* mit 48,6 % den größten Anteil am Gesamtverbrauch ausmacht. Dies unterstreicht die hohe Relevanz dieses Anwendungsbereiches für die Gemeinde Moos. Die dem Anwendungsbereich *Verkehr* zugeordneten 34,3 % sind überwiegend auf den Durchgangsverkehr der Bundesstraße B8 zurückzuführen. *Strom* hat mit 17,2 % einen geringeren Anteil am Endenergieverbrauch.

Innerhalb der betrachteten Sektoren entfällt mit 35,1 % der größte Anteil auf *Private Haushalte*. Es folgen *Verkehr* mit 34,3 %, *Industrie* mit 17,6 %, *Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)* mit 11,5 %. Mit einem Anteil von 1,5 % nehmen *Kommunale Einrichtungen* eine deutlich untergeordnete Rolle ein.

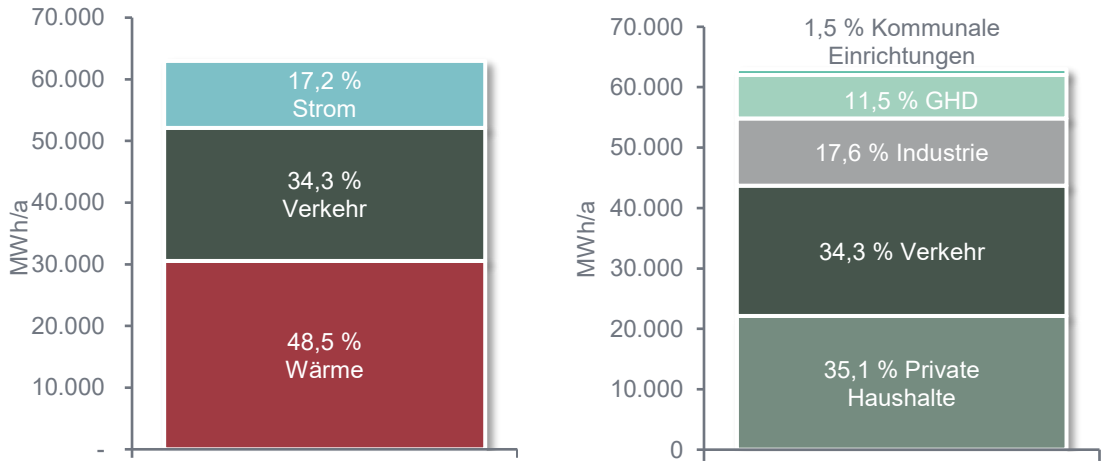


Abbildung 14: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.2 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Gemeinde Moos betragen im Jahr 2023 19.184 tCO_2eq. Abbildung 15 zeigt die Anteile der Anwendungsbereiche und Sektoren am gesamten Treibhausgasausstoß. Dabei macht der Bereich *Verkehr*, der sowohl als Sektor wie auch als Anwendungsbereich zählt, mit 39,8 %, einen wesentlichen Teil aus. 34,6 % der Treibhausgase werden durch den Verbrauch von *Wärme* verursacht. Auch *Strom* erzeugt mit 25,6 % einen großen Anteil an Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet.

Bezogen auf die Sektoren sind *Private Haushalte* für 26,9 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Darauf folgen mit ähnlichen Anteilen *Industrie* mit 17,1 % sowie *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)* mit 14,4 %. *Kommunale Einrichtungen* nehmen mit 1,8 % auch hier eine untergeordnete Rolle ein.

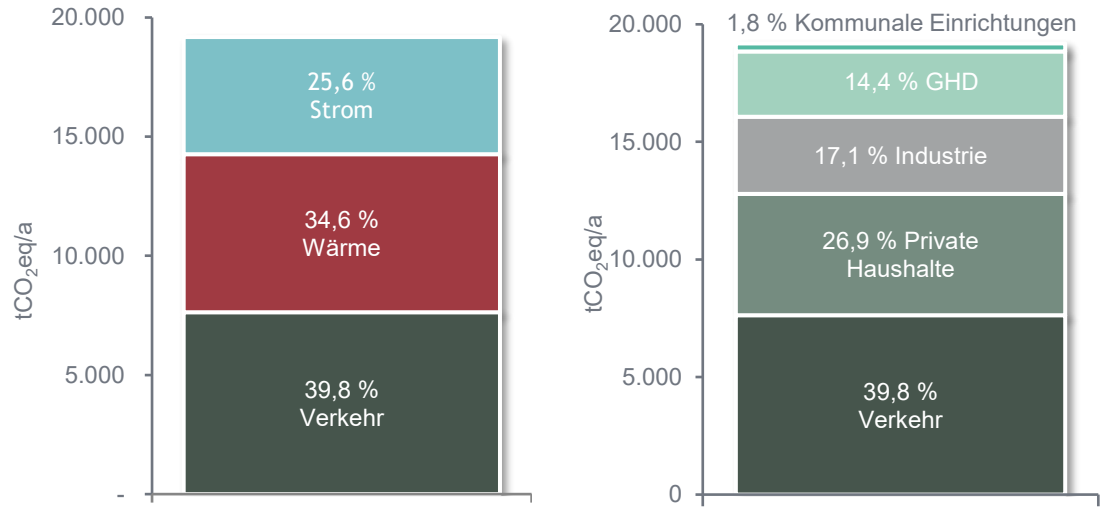


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren, eigene Darstellung

2.3.3 Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Abbildung 16 zeigt die Zusammensetzung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde Moos, der sich auf insgesamt 30.543 MWh/a beläuft. Erdgas ist mit einem Anteil von 43,7 % der dominierende Energieträger, was unter anderem auf die örtliche Brauerei zurückzuführen ist. Es folgen Heizöl mit 21,8 %. Biomasse mit einem Anteil von 14,7 %, sowie Fernwärme mit 10,4 %. Umweltwärme (4,9 %), Flüssiggas (3,3 %) und Solarthermie (1,3 %) leisten ebenfalls einen Beitrag zur Wärmeversorgung.

Bei der Betrachtung der Treibhausgasemissionen zeigt sich, dass Erdgas mit über 50 % den größten Anteil verursacht (Abbildung 17). An zweiter Stelle steht Heizöl mit 31,4 %, gefolgt von Fernwärme mit 9,1 %. Der hohe Anteil der Fernwärme an den Treibhausgasemissionen ist vor allem auf den bislang hohen Einsatz von Erdgas als Energieträger zurückzuführen. Mittlerweile hat sich der Emissionsfaktor jedoch deutlich verbessert, da der Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeerzeugung gestiegen ist. Flüssiggas ist für 4,2 % der Emissionen verantwortlich, während die Nutzung von Umweltwärme (durch den Stromeinsatz von Wärmepumpen) 3,2 % der Emissionen bedingt. Aufgrund der geringen spezifischen Emissionen liegt der Anteil der Biomasse am Gesamtausstoß bei unter 2 %.

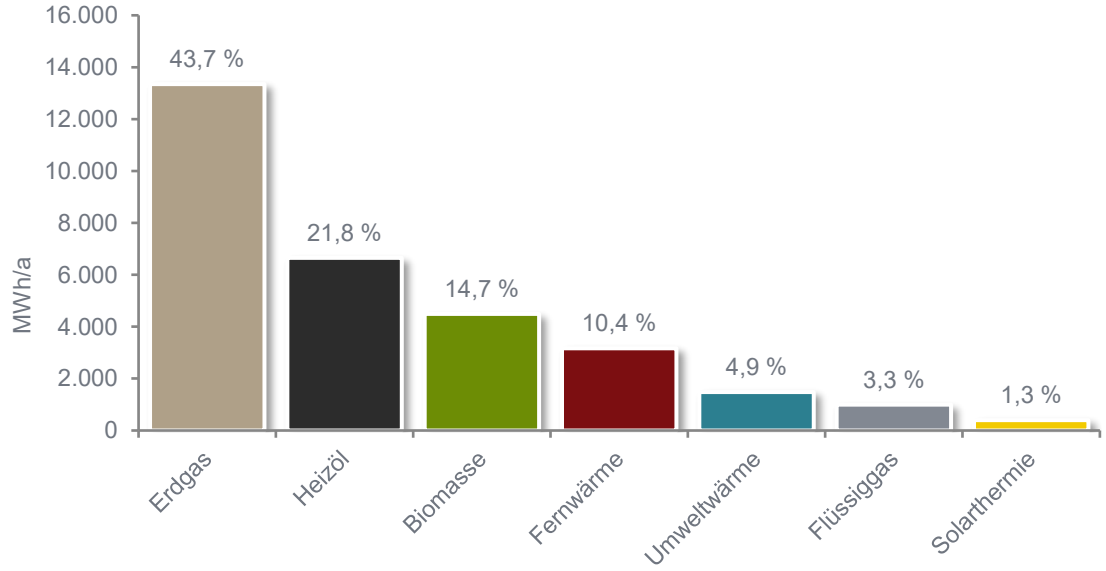


Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Energieträgern, eigene Darstellung

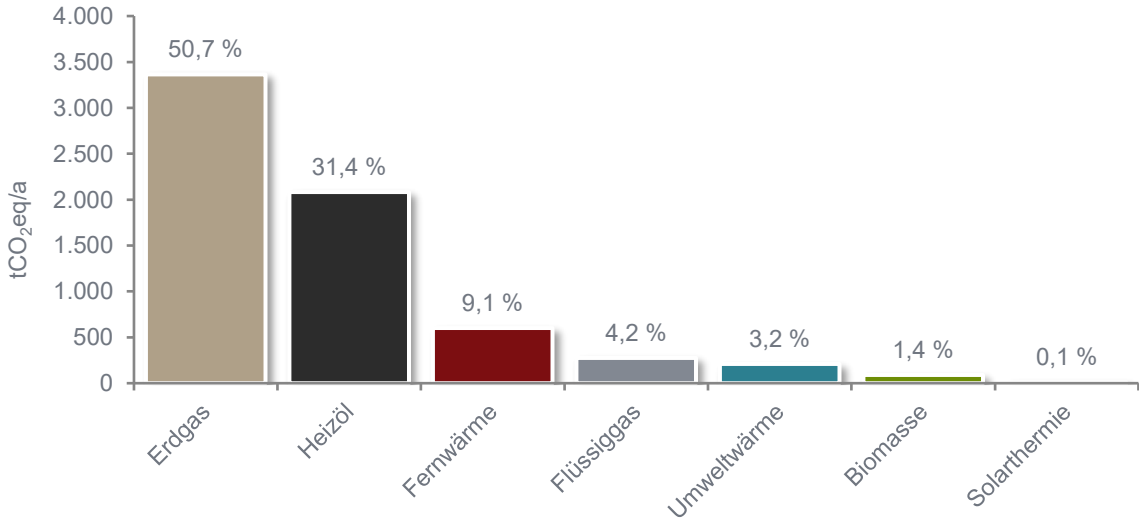


Abbildung 17:Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung

2.3.4 Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich, dass der Anteil erneuerbarer Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch bei 26,7 % liegt (Abbildung 17). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit ein hohes Treibhausgasreduktionspotenzial dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme. Bundesweit lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung im Jahr 2023 bei 18,0 %. Auch wenn der erneuerbare Anteil der Energieträger der Gemeinde Moos den Bundesdurchschnitt übertrifft, werden dennoch 73,3 % der Wärmemenge durch fossile Energieträger gedeckt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Dekarbonisierung des Wärmesektors, um eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

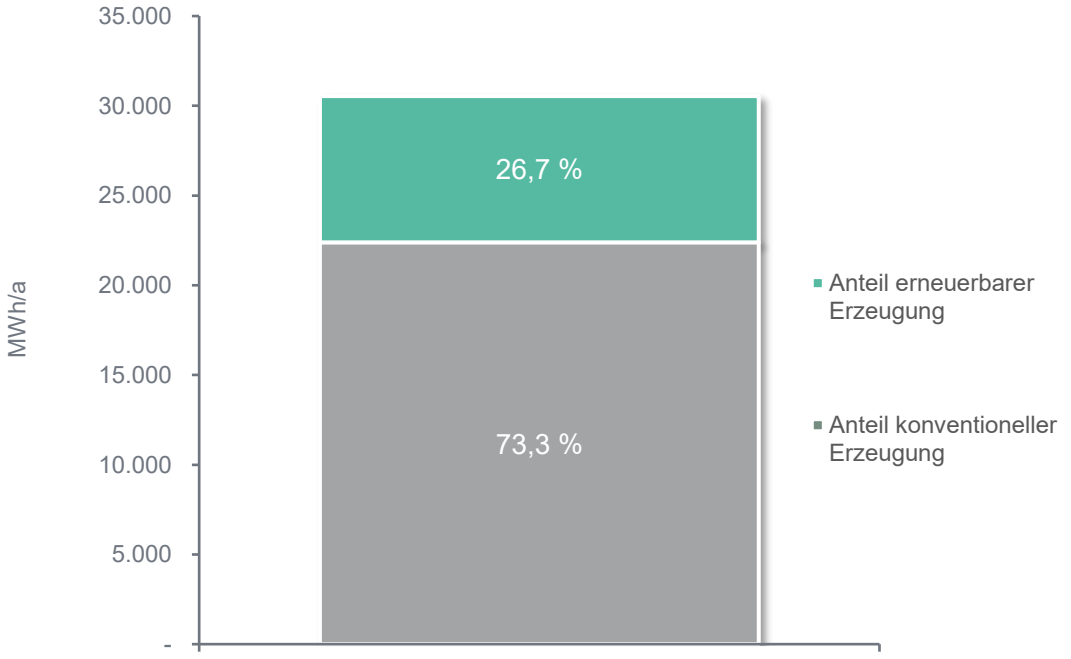


Abbildung 18: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

2.3.5 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Abbildung 19 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Gemeinde Moos. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor *Private Haushalte* mit einem Anteil von 63,7 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor *Industrie* folgt mit einem Anteil von 28,3 % als zweitgrößter Wärmeverbraucher, gefolgt von dem Sektor *Gewerbe, Handel und Dienstleistungen* mit 7,0 %. Der Sektor *Kommunale Einrichtungen* weist einen niedrigen Anteil von 1,1 % am Wärmeverbrauch auf

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Gemeinde wider, die überwiegend durch Wohnbebauung geprägt ist. Abgesehen von der örtlichen Brauerei ist das Vorkommen von Gewerbe und Industrie im Gemeindegebiet vergleichsweise gering.

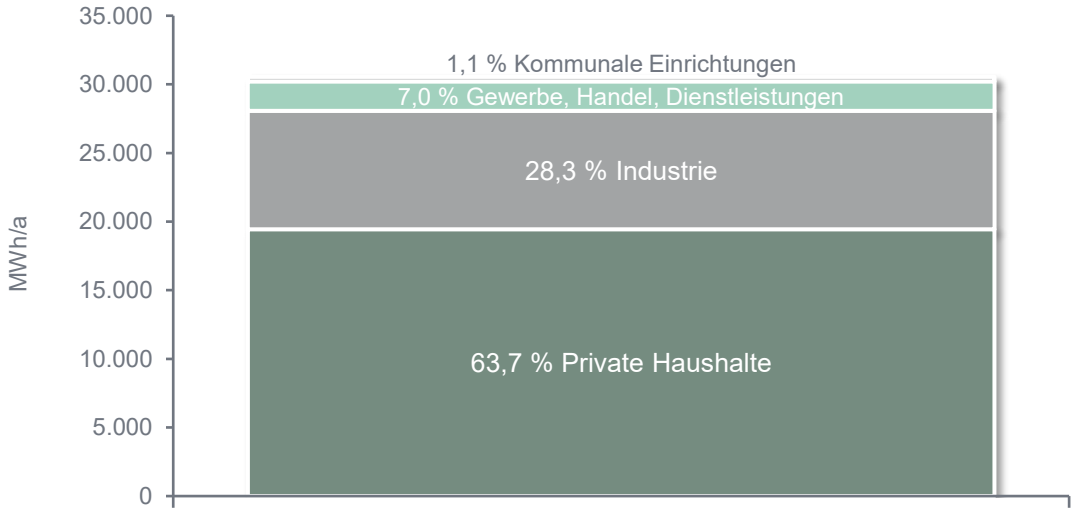


Abbildung 19: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien übersteigt den gesamten Stromverbrauch, der sich auf 10.861 MWh/a beläuft, im Bilanzjahr um den Faktor vier. Der hohe Anteil von erneuerbaren Energien ist vor allem auf einen großen Anteil von Photovoltaik sowie einen kleinen Teil Wasserkraft zurückzuführen.

Abbildung 20 zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern im Jahr 2023. Photovoltaik dominiert mit der Erzeugung von 43.736 MWh/a. Es folgt Wasserkraft mit 851 MWh/a.

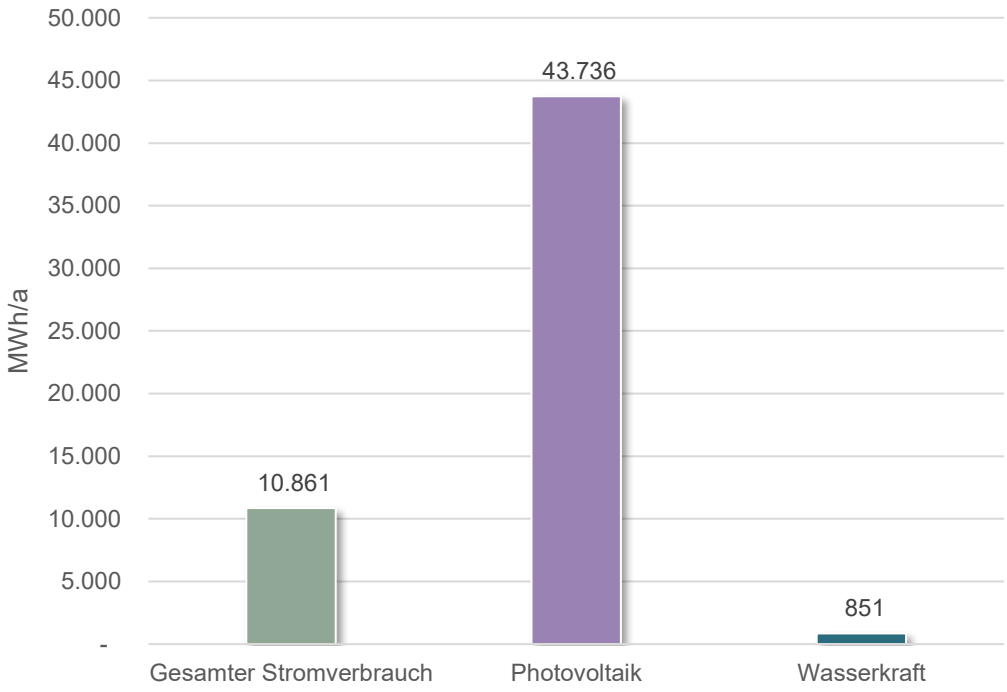


Abbildung 20: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und gesamter Stromverbrauch im Bilanzjahr 2023, eigene Darstellung

3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer treibhausgasneutralen und ressourceneffizienten Wärmeversorgung. Zu Beginn der Analyse wird das Potenzial für die Errichtung und den Ausbau von Wärmenetzen bewertet, um deren Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung einzuschätzen. In diesem Kapitel wird zudem untersucht, welche natürlichen und infrastrukturellen Ressourcen in der Gemeinde Moos verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Im Fokus der Analyse stehen lokale Potenziale für erneuerbare Energien wie Solar- und Geothermie sowie für die Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe. Darüber hinaus werden Optionen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Effizienzsteigerung in Gebäuden und Anlagen geprüft.

Durch die umfassende Ermittlung und Bewertung dieser Potenziale schafft die Analyse die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios, das auf eine nachhaltige und emissionsarme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von *INEV* durchgeführten Potenzialanalysen basieren bei gebäudebezogenen Potenzialen (z.B. Photovoltaik, Solarthermie) unter anderem auf 3D-Gebäudemodelldaten, den *LoD2-Daten* und bei Flächenpotenzialen (z.B. Biomasse, Photovoltaik-Freiflächenanlagen) vor allem auf Geofachdaten oder Open Source Projekten (z.B. *OpenStreetMap*). Die georeferenzierten Darstellungen wurden von *INEV* erstellt. Geofachdaten beschreiben georeferenziert fachspezifische Informationen. Ein Beispiel für Geofachdaten sind Landschaftsschutzgebiete, die Informationen zu räumlichen Eigenschaften wie Lage, räumliche Ausdehnung und gegebenenfalls weitere Attribute enthalten und von den Landesämtern für Umwelt zur Verfügung gestellt werden.

Die Potenzialhierarchie dient der systematischen Einordnung von Energiepotenzialen nach ihrer Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit und ist in Abbildung 21 dargestellt.

Im nachfolgenden werden technische Potenziale ausgewiesen. Das technische Potenzial gibt den Teil des maximal physikalischen (theoretischen) Potenzials an, der durch den Einsatz der aktuell verfügbaren Technik erschlossen werden könnte. Dabei werden Verluste, technische Einschränkungen und infrastrukturelle Gegebenheiten berücksichtigt.

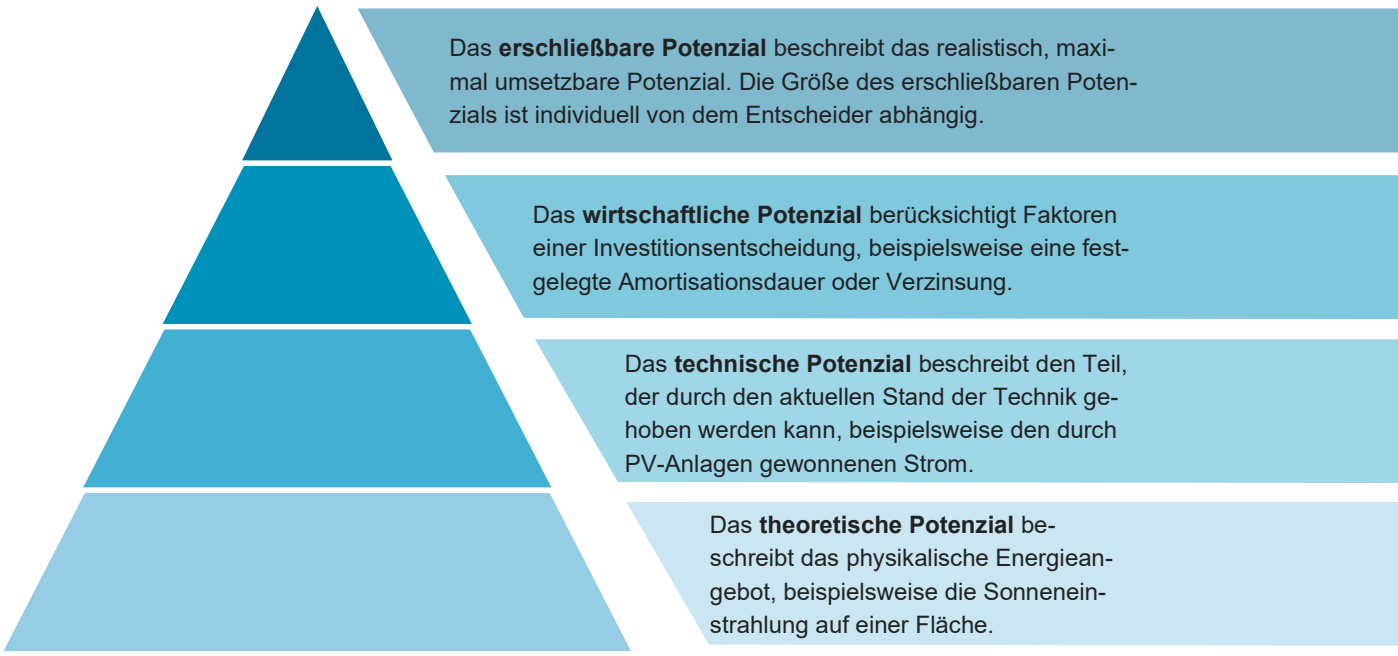


Abbildung 21: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

3.1 Wärmenetze

Wärmenetze dienen der leitungsgebundenen Versorgung von Gebäuden mit Wärme. Die erzeugte Wärme wird über ein wasserbefülltes Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen zu den angeschlossenen Gebäuden transportiert. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, da eine hohe Auslastung für den wirtschaftlichen Betrieb entscheidend ist.

Zur Prüfung potenzieller Wärmenetzgebiete in Moos werden beispielhafte Netze modelliert und bewertet. Datengrundlage hierfür ist der Wärmebedarf aus dem Wärmekataster (Kapitel 2.2.2) sowie ein angenommener Trassenverlauf entlang des Straßennetzes. In einem ersten Schritt wird eine Anschlussquote von 100 % sowie eine realistische Quote von 60 % betrachtet. Die Eignungsbewertung erfolgt anhand von Indikatoren, die im Bundesleitfaden zur Wärmeplanung definiert und um praxisrelevante Kriterien wie das Vorhandensein von Ankerkunden ergänzt wurden (siehe Tabelle 5).

Als zentraler Indikator gilt die Wärmeliniendichte, wobei als wirtschaftlicher Richtwert ein Wert von 1.000 kWh/m·a bei einer Anschlussquote von 60 % angenommen wird. Ankerkunden tragen durch eine höhere und konstantere Auslastung zur Wirtschaftlichkeit bei, während über Abwärmequellen kostengünstige Energiepotenziale genutzt werden können.

Daneben haben auch weitere Faktoren wie die Verfügbarkeit von Fördermitteln, die Art des Wärmeerzeugers, die Nutzung innovativer Technologien sowie das vorgesehene Betreibermodell Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Besonders letzteres kann maßgeblich die Wirtschaftlichkeit beeinflussen, da es erheblichen Einfluss auf die Kostenstruktur und die langfristige Betriebssicherheit hat. Darüber hinaus können Änderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, wie eine steigende CO_2-Bepreisung fossiler Energieträger, die Attraktivität eines Wärmenetzes zusätzlich erhöhen. Diese Aspekte, können im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht berücksichtigt werden, sollten jedoch in einer weiterführenden *BEW*-Machbarkeitsstudie Beachtung finden.

Alle untersuchten Gebiete sind in Abbildung 22 verortet. Dieses Kapitel hebt insbesondere die Untersuchungsgebiete Moos Wärmenetzerweiterungsgebiet West und Sammern hervor. Eine detaillierte Betrachtung weiterer Gebiete erfolgt in Kapitel 5.1.

Tabelle 6: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [6]

Indikator	Eignung bzw. Einfluss auf Eignung
Wärmeliniendichte	
< 1,0MWh/m·a	Geringe Eignung
1,0 – 1,7 MWh/m·a	Mittlere Eignung
> 1,7 MWh/m·a	Hohe Eignung
Anschlussquote im Zieljahr	Positiver Einfluss
Vorhandensein einer Fläche für die Heizzentrale	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Ankerkunden	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Infrastruktur	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Abwärmequellen	Positiver Einfluss

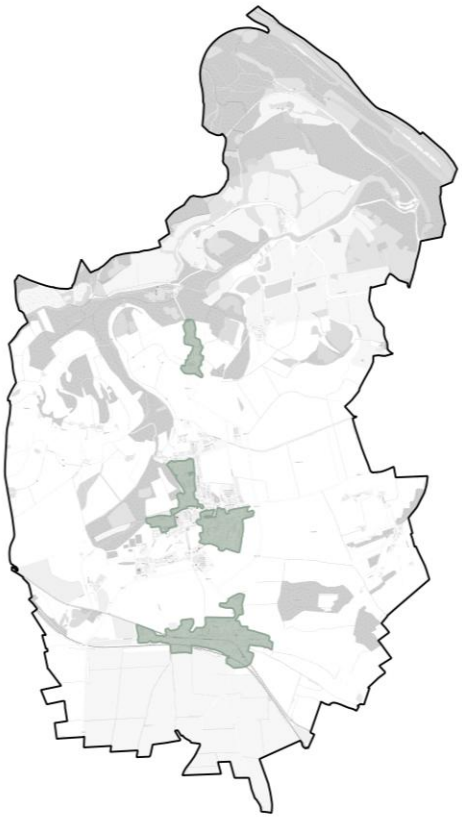


Abbildung 22: Wärmenetzuntersuchungsgebiete, eigene Darstellung

3.1.1 Detailbetrachtung Wärmenetzerweiterungsgebiet West

Das Betrachtungsgebiet umfasst den Bereich um den Zettelbachweg sowie die angrenzenden Straßen, die bislang nicht an das bestehende Wärmenetz der *Arco Clean Energy GmbH & Co. KG* angeschlossen sind. Von den insgesamt 77 Gebäuden entfallen 68 % auf Einfamilien- und Reihenhäuser, 21 % auf kleinere Mehrfamilienhäuser, während die übrigen 11 % Nichtwohngebäude darstellen. Ein großer Teil der Bausubstanz stammt aus der Zeit vor Inkrafttreten der *ersten Wärmeschutzverordnung* (WSchV). Rund 43 % der Gebäude wurden zwischen 1949 und 1986 errichtet, etwa ein Viertel des Bestands ist älter, während Gebäude anderer Baualtersklassen nur vereinzelt vorkommen. Der Wärmebedarf des Gebiets beläuft sich auf 1.602 MWh/a.

Die Detailbetrachtung einer möglichen Erweiterung des Bestandsnetzes ist in Abbildung 20 dargestellt. Bei einer Anschlussquote von 100 % wird eine Wärmeliniendichte von 763 kWh/m·a erreicht. Unter Annahme einer realistischen Anschlussquote von 60 % reduziert sich dieser Wert auf 457 kWh/m·a und liegt damit deutlich unter dem wirtschaftlichen Richtwert von 1.000 kWh/m·a für einen typischen Wärmenetzneubau.

Da es sich hierbei jedoch um eine mögliche Erweiterung handelt, kann die bestehende Infrastruktur mitgenutzt werden und es fallen lediglich Investitionskosten für die Verlegung der Trasse an. Dadurch ist auch ein wirtschaftlicher Betrieb bei geringerer Wärmeliniendichte möglich. Zusätzlich wird im Bestandsnetz kostengünstige Abwärme genutzt, was die wirtschaftliche Umsetzung weiter begünstigt.

Aktuell sieht der Netzbetreiber jedoch keine Erweiterung seines Netzes vor. Zum einen wurden die bestehenden Leitungen im Zuge der Dorferneuerung verlegt, sodass hier aufgrund der Synergieeffekte eine kostengünstigere Verlegung möglich war. Bei einer Erschließung dieses Gebiets könnte kein solcher Vorteil genutzt werden. Andererseits ist das Netz in seiner aktuellen Konfiguration bereits zu 100 % erneuerbaren Energien versorgt und nutzt die anfallende Abwärme der Brauerei optimal. Eine Erweiterung würde auch eine Erweiterung der Heizzentrale zur Folge haben, was aktuell nicht geplant ist. Stattdessen wird der Fokus auf eine Nachverdichtung im Gebiet des Bestandsnetzes gelegt, da im Zuge von Sanierungen in den kommenden Jahren mit einer geringeren Nachfrage zu rechnen ist, wodurch wieder Kapazitäten frei werden.

Aufgrund der genannten Indikatoren wird das Gebiet im Sinne des WPG als dezentrales Versorgungsgebiet eingestuft. Sollte sich an den Plänen des Netzbetreibers etwas ändern, kann die Einteilung im Rahmen der Fortschreibung neu bewertet werden.

Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennzahlen:

- **Angeschlossene Gebäude:** **77**
- **Trassenlänge:** **2,1 km**
- **Wärmebedarf:** **1.602 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
- **961 MWh/a (60 % Anschlussquote)**
- **Wärmeliniendichte:** **763 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
  457 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Einteilung als dezentrales Versorgungsgebiet**

Abbildung 23: Detailbetrachtung Wärmenetzerweiterung West, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.2 Detailbetrachtung Sammern

Der Ortsteil Sammern liegt im Norden des Gemeindegebiets. Die Gebäudestruktur ist zu 95 % durch Wohnnutzung geprägt, wobei Einfamilien- und Reihenhäuser (71 %) dominieren. Ankerkunden mit höheren Wärmebedarfen wie etwa Gewerbebetriebe oder auch kommunale Liegenschaften gibt es in diesem Gebiet nicht. Rund zwei Drittel des Bestands wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet. Der Gesamtwärmebedarf des Gebiets liegt bei 632 MWh/a.

Die Detailbetrachtung eines möglichen Wärmenetzes mit 33 Anschlussnehmern in Sammern ist in Abbildung 24 dargestellt. Die Analyse der Indikatoren zeigt, dass der Aufbau eines Wärmenetzes unter den aktuellen Rahmenbedingungen wirtschaftlich nicht tragfähig ist. Bei einer Anschlussquote von 100 % wird eine Wärmeliniendichte von 677 kWh/m·a erreicht. Unter der Annahme einer realistischen Anschlussquote von 60 % reduziert sich dieser Wert auf 379 kWh/m·a und liegt damit deutlich unter dem wirtschaftlichen Richtwert von 1.000 kWh/m·a.

Ursächlich hierfür sind der geringe Wärmebedarf einzelner Gebäude sowie die geringe Bebauungsdichte. Es ist davon auszugehen, dass auch im Rahmen einer Fortschreibung des Wärmeplans der Aufbau eines Wärmenetzes keine wirtschaftlich tragfähige Lösung darstellen wird, da der Wärmebedarf infolge energetischer Sanierungen tendenziell weiter sinken wird. Mögliche Alternativen könnten kostengünstige Betreibermodelle oder Gebäudenetze sein (siehe Kapitel 3.2).

Aufgrund dieser Gegebenheiten wird das Gebiet als dezentrales Versorgungsgebiet gemäß Wärmeplanungsgesetz klassifiziert. Die wesentlichen Kennzahlen für das Untersuchungsgebiet sind:

Kennzahlen:

- **Angeschlossene Gebäude:** **33**
- **Trassenlänge:** **1,1 km**
- **Wärmebedarf:** **632 MWh/a (100 % Anschlussquote)**
- **379 MWh/a (60 % Anschlussquote)**
- **Wärmeliniendichte:** **677 kWh/m·a (100 % Anschlussquote)**
  379 kWh/m·a (60 % Anschlussquote)

➔ **Einteilung als dezentrales Versorgungsgebiet**

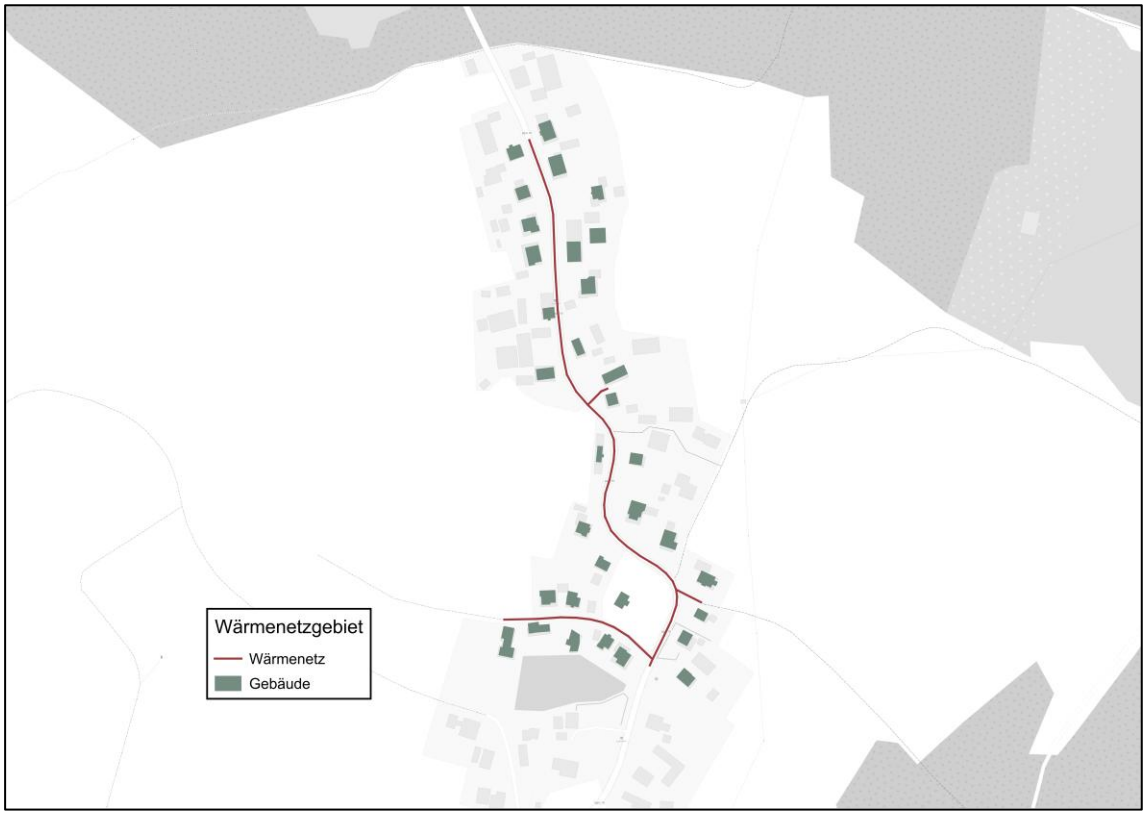


Abbildung 24: Detailbetrachtung Sammern, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

3.1.3 Zwischenfazit Wärmenetzpotenzial

Die Analyse der beiden potenziellen Wärmenetzgebiete *Wärmenetzerweiterung West* und *Sammern* zeigt, dass eine Erweiterung beziehungsweise ein Neubau von Wärmenetzen unter den aktuellen Rahmenbedingungen in beiden Fällen nicht wirtschaftlich darstellbar ist.

Im untersuchten *Wärmenetzerweiterungsgebiet West* liegt die Wärmeliniendichte mit 457 kWh/m·a (bei 60 % Anschlussquote) unterhalb des wirtschaftlichen Richtwerts. Zwar bestehen grundsätzlich positive Rahmenbedingungen, wie die vorhandene Netzinfrastruktur sowie die Nutzung kostengünstiger Abwärme. Allerdings wird die aktuell verfügbare Abwärme im bestehenden Netz bereits vollständig genutzt und deckt die Wärmeversorgung zu 100 % aus erneuerbaren Energien ab. Eine Erweiterung des Netzes müsste daher mit zusätzlichen erneuerbaren Energiequellen erfolgen und würde voraussichtlich auch eine Erweiterung der Heizzentrale erfordern. Aufgrund der vergleichsweise geringen Wärmeliniendichte wäre eine solche Erweiterung derzeit wirtschaftlich nicht darstellbar. Sollte sich die Versorgungssituation oder die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ändern, kann die Einteilung im Rahmen einer Fortschreibung in fünf oder zehn Jahren erneut bewertet werden.

Im Gebiet *Sammern* ist die ermittelte Wärmeliniendichte mit 379 kWh/m·a (bei 60 % Anschlussquote) zu gering, um einen wirtschaftlichen Netzbetrieb zu gewährleisten. Ursächlich hierfür sind die geringe Bebauungsdichte und der niedrige Wärmebedarf der einzelnen Gebäude. Eine zukünftige Umsetzung ist aufgrund des zu erwartenden sinkenden Wärmebedarfs durch Sanierungen unwahrscheinlich. Neben den klassischen dezentralen Lösungen, wie beispielsweise der Wärmepumpe, kann auch die Umsetzung als kleinteiliges Gebäudenetz eine wirtschaftliche Lösung bieten.

3.2 Gebäudenetze

Eine mögliche Alternative zu klassischen Wärmenetzen stellen sogenannte Gebäudenetze dar. Diese weisen eine geringere Dimensionierung auf und ermöglichen eine effiziente Wärmeversorgung, bei der mehrere Gebäude – in der Regel zwei bis sechzehn bzw. bis zu 100 Wohneinheiten – über eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Die genannten Grenzwerte orientieren sich an den Förderrichtlinien *der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze* (BEW) und *der Bundesförderung für effiziente Gebäude* (BEG).

Im Gegensatz zu großflächigen Wärmenetzen, die ganze Stadtteile versorgen, sind Gebäudenetze kompakter aufgebaut und dienen der gemeinsamen Versorgung benachbarter Gebäude in einem begrenzten räumlichen Bereich. Sie eignen sich insbesondere für Quartiere, kleine Siedlungen oder Gewerbegebiete, in denen ein großflächiges Netz aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist.

Wesentliche Vorteile gegenüber der individuellen Wärmeerzeugung liegen in der Bündelung des Wärmebedarfs, die eine effizienter dimensionierte Anlagentechnik und somit geringere Investitions- und Wartungskosten pro Anschlussnehmer ermöglicht. Zudem besteht eine hohe Flexibilität hinsichtlich der einsetzbaren Energiequellen, wie etwa Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen. Als Herausforderungen sind die hohen Anfangsinvestitionen sowie die Abhängigkeit von einer zentralen Erzeugungsanlage zu nennen.

Die Identifizierung und Analyse potenzieller Gebiete für Gebäudenetze ist nicht Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und bedarf einer gesonderten, individuellen Planung. Die Möglichkeit zur Errichtung von Gebäudenetzen soll jedoch bei zukünftigen Fortschreibungen betrachtet werden.

3.3 Betreibermodelle

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Gebäude- oder Wärmenetz zu betreiben, die sich in Investitionsaufwand, Verantwortlichkeiten und Flexibilität unterscheiden. Die Wahl des passenden Modells hängt von den individuellen Anforderungen, den finanziellen Möglichkeiten und den technischen Kompetenzen der Nutzer ab. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verschiedenen Varianten im Detail.

Betreibermodell ermöglichen Bürgerbeteiligung, fördern lokale Lösungen und sorgen für eine transparente Verwaltung. Die Gründung einer Genossenschaft erfolgt in der Regel in fünf Schritten:

1. Konzeption
2. Satzung
3. Gründungsversammlung
4. Gründungsprüfung durchführen
5. Eintragung durch Registergericht

Langfristig bieten Genossenschaften klimafreundliche, bezahlbare Wärmeversorgung, erfordern aber technisches Know-how und ehrenamtliches Engagement. Sie ermöglichen auch Wärmenetzen, die auf den ersten Blick nicht wirtschaftlich scheinen, eine Lösung über eine zentrale Versorgung.

Tabelle 7: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen

	Eigenbetrieb	Contracting-Modell	Energieversorger	Genossenschaft/ WEG
Übersicht	Einzelner Betreiber (z.B. Landwirt oder Kommune) betreut die Anlage	Externes Unternehmen plant, baut und betreibt das Netz	Betrieb durch professionellen Energieversorger	Genossenschaft oder Wohnungseigentümergemeinschaft betreibt das Netz
Besonderheit	Übernahme sämtlicher Aufgaben durch Einzelperson	Bindung an vertragliche Rahmenbedingungen des Dienstleisters	Vergleichbar mit Contracting aber Umsetzung durch größere EVU	Demokratisch organisiert
Verantwortlicher	Betreiber in Eigenregie	Externer Dienstleister	Energieversorgungsunternehmen	Mitglieder (u.a. Kommune, Gewerbe, Bürger)
Mitsprache Preisgestaltung	Mittel bis Hoch	Gering	Gering	Mittel bis Hoch
Laufende Wärmekosten	Gering bis Mittel	Mittel bis Hoch	Mittel bis Hoch	Gering bis Mittel
Investitionskosten für Nutzer	Gering	Gering	Gering	Mittel bis Hoch
Vorteile	Direkter Draht zum Betreiber, schnelle Entscheidungsfindung	Entlastung bei Organisation, Technik und Finanzierung	Professioneller Betrieb, langfristige Preisgestaltung	Bürgernah, geteilte Kosten, wirtschaftlicher Gewinn durch geringe Wärmebezugskosten
Nachteile	Hohe Abhängigkeit von einer Person, begrenzte Professionalität	Geringe Einflussnahme, langfristige Bindung mit möglichen Mehrkosten	Wenig Gestaltungsspielraum, begrenzte Anbieterauswahl, Gewinnmarge für EVU	Erhöhter Abstimmungsaufwand, Engagement erforderlich, Wissensaufbau nötig

3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

3.4.1 Wärme

Dieses Kapitel der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Gemeinde beitragen können. Da der Wärmesektor maßgeblich zur Erreichung der lokalen und nationalen Klimaziele beiträgt, ist die Erschließung nachhaltiger Wärmequellen eine Kernaufgabe der kommunalen Wärmeplanung. Die nachfolgend untersuchten Wärmequellen umfassen eine Bandbreite von erneuerbaren Ressourcen bis hin zu innovativen Technologien, die einen zentralen Beitrag zur Reduktion fossiler Brennstoffe leisten können.

Luft-Wärmepumpen

Die Wärmepumpe ist eine bewährte Technologie, die Wärme aus der Umgebungsluft auf ein höheres Temperaturniveau hebt und somit für Heizzwecke nutzbar macht. Die vorhandene Wärmeenergie in der Umgebung wird im Verdampfer an ein Kältemittel übergeben, das bereits bei niedrigen Temperaturen verdampft. Das verdampfte Kältemittel wird anschließend in einem Verdichter komprimiert, wodurch Druck und Temperatur des Kältemittels steigen. Zum Komprimieren wird Strom als Hilfsenergie benötigt. Im Kondensator gibt das nun heiße, dampfförmige Kältemittel seine Wärme an das Heizsystem des Gebäudes ab und verflüssigt sich dabei wieder. Über ein Expansionsventil wird es entspannt und der Kreislauf beginnt von vorne.

Auf diese Weise kombiniert die Luft-Wärmepumpe die kostenlose Umweltwärme mit elektrischer Energie und macht sie effizient für Heizung und Warmwasser nutzbar. Ein flächendeckender Einsatz von Wärmepumpen würde jedoch zu einer Erhöhung des Strombedarfs und der Lastanforderungen an die Verteilnetze führen. Daher ist zu prüfen, inwieweit ein Ausbau der Netzkapazitäten erforderlich ist.

Luft-Wärmepumpen nutzen entsprechend der Funktionsweise von Wärmepumpen die in der Umgebungsluft vorhandene thermische Energie für Heizzwecke. Die Technologie zeichnet sich durch eine hohe Flexibilität aus, da für die Installation keine tiefen Erdarbeiten notwendig sind. Dies begünstigt den Einsatz in Bestands- und Neubauten. Je nach Ausführung der Anlage ist neben der Heiz- auch eine Kühlfunktion möglich. Aufgrund der geringen installierungsspezifischen Einschränkungen besteht ein erhebliches Potenzial zur Nutzung der Wärme aus der Umgebungsluft.

Um das Potenzial von Luft-Wärmepumpen für die Gemeinde zu ermitteln, wurde der Wärmebedarf jedes Gebäudes mit der möglichen Wärmeerzeugung durch eine Luft-Wärmepumpe verglichen.

Zur Modellierung der potenziell möglichen Wärmeerzeugung wurde sich an die Vorgehensweise der *Wärmepumpen-Ampel* der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) orientiert. [11] Dabei wurden drei wichtige Annahmen getroffen:

- **Wärmebedarf:** Als Grundlage diente der berechnete Wärmebedarf (vgl. Kapitel 2.2.2) der einzelnen Gebäude.
- **Lärmschutz**: Die Wärmeerzeugung wird durch die Schallemission der Geräte und damit durch den Abstand der Wärmepumpen zu den Nachbarbebauung beschränkt. Als Orientierungswert wird der nächtliche Immissionsrichtwert gemäß *TA-Lärm* für reine Wohngebiete herangezogen.
- **Einzige Wärmequelle:** Die Analyse geht von einer Standard-Wärmepumpe aus, die das Gebäude allein heizt und bis zu einer Außentemperatur von -6 °C effizient arbeitet.

Für die Gebäude innerhalb der Gemeinde Moos wurden potenzielle Aufstellungsorte für die Luft-Wärmepumpen ermittelt und anhand des Abstands zu den Nachbargebäuden eine maximale Wärmebereitstellung der Luft-Wärmepumpe simuliert. Der Vergleich der maximalen Wärmebereitstellung mit dem ermittelten Wärmebedarf zeigt, ob ein Gebäude das Potenzial zur Eigenversorgung mittels einer Luft-Wärmepumpe hat.

Durch diese Methodik wird eine erste, aber technisch fundierte Abschätzung zur dezentralen Versorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen möglich. Die Ergebnisse der Analyse für Moos sind in Abbildung 25 dargestellt. Das Hektarraster zeigt, wie hoch der Anteil der darin enthaltenen Gebäude ist, die grundsätzlich für den alleinigen Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe geeignet sind, ohne dass zusätzliche Maßnahmen wie beispielsweise schalltechnische Einhausungen erforderlich sind.

Die Analyse zeigt an den Ortsrändern von Moos ein mittleres Potenzial (25 ≤ 50 %), was vorrangig auf schalltechnische Rahmenbedingungen zurückzuführen ist. Einzelne Gebiete mit geringem Potenzial (0 ≤ 25 %) sind überwiegend durch einen hohen spezifischen Wärmebedarf der Gebäude gekennzeichnet, der mit der angenommenen Luft-Wasser-Wärmepumpe wirtschaftlich oder technisch nicht vollständig abgedeckt werden kann.

Für den Großteil der Gemeinde, rund 70 % des Gebäudebestands, wird das Potenzial hingegen als hoch bewertet. Auch in Bereichen mit eingeschränktem Potenzial kann die Umsetzbarkeit durch technische Lösungen wie schalltechnische Einhausungen, den Einsatz besonders leiser Gerätemodelle oder eine detaillierte, standortspezifische Planung erhöht werden. Ein wesentlicher Vorteil der Technologie ist, dass die Installation keine aufwendigen Erdarbeiten erfordert und somit sowohl in Bestandsgebäuden als auch in Neubauten grundsätzlich möglich ist.

Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Die Installation benötigt keine aufwendigen Erdarbeiten und lässt sich sowohl in bestehenden Gebäuden als auch in Neubauten integrieren**
- **Das Stromnetz in Moos wird durch den Netzbetreiber kontinuierlich überwacht und ggf. entsprechend ausgebaut.**
- **Für dezentrale Versorgungsgebiete gut geeignet**

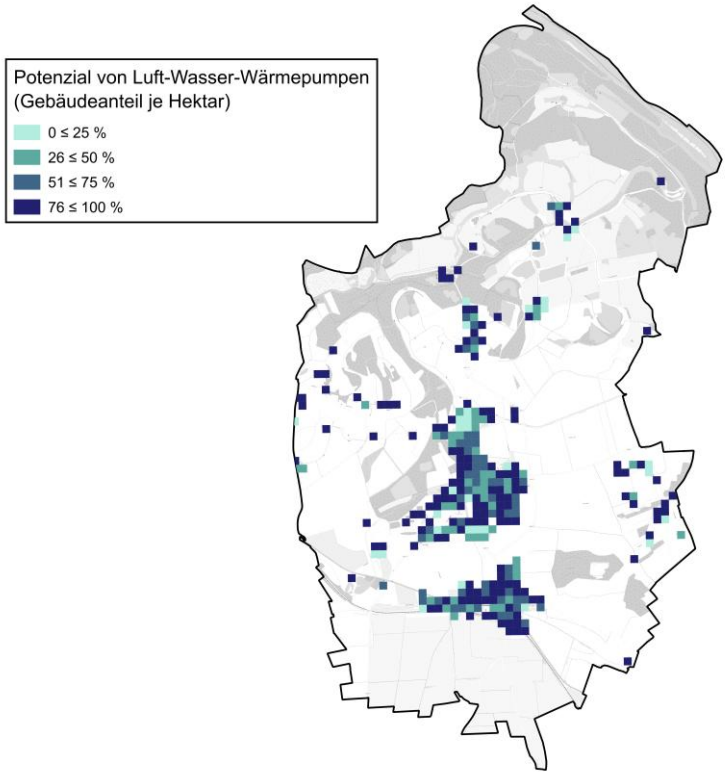


Abbildung 25: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar in Moos, eigene Darstellung

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 26 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die der Umgebung (hier: Erdreich) Wärme entziehen und mittels der Wärmepumpe auf das benötigte Temperaturniveau anheben.

Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein Indikator für die Eignung von Geothermie. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie das geothermische Potenzial eines Bodens ist. Sie hängt maßgeblich ab vom Substrat und den hydrlogischen Verhältnissen. In Moos liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe bei 1,0 bis 1,6 W/m·K. In 100 m Tiefe weist der Boden eine Wärmeleitfähigkeit von 1,6 bis zu 2,8 W/m·K auf, was gute Bedingungen für die Wärmeentnahme schafft [12]. Bei der oberflächennahen Geothermie können nachfolgende Technologien unterschieden werden

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit (Glykol), zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren flach und horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe in vertikalen Bohrungen angeordnet. Die Wärmepumpe erhöht das Temperaturniveau der entzogenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen. Bei Erdwärmekollektoren wird für ein typisches Einfamilienhaus etwa das 1,5- bis 2,5-fache der beheizten Wohnfläche als Kollektorfläche im Boden benötigt. Damit eignen sich diese Systeme besonders für Einfamilienhäuser mit ausreichend freier Grundstücksfläche. Erdwärmekörbe sind hingegen platzsparender und können auch bei einer hohen Grundflächenzahl (GRZ) eingesetzt werden.

In Moos ist die Nutzung von Erdwärmekollektoren nahezu uneingeschränkt bei bestehender Bebauung möglich. Ein Ausschlussgebiet besteht lediglich im Wasserschutzgebiet im Westen der Kommune. Die potenziell erreichbare Entzugsenergie ist in Abbildung 27 dargestellt.

- **Die Entzugsenergie je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmekollektoren bei maximal umsetzbarer Kollektorfläche in Moos ist mit <5 bis 50 MWh/a gut.**

Grundwasser-Wärmepumpen nutzen die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt. Für die Nutzung sind ein Saug- und ein Schluckbrunnen mit einem gewissen Abstand voneinander erforderlich. Die Nutzung ist jedoch mit gewissen Risiken verbunden, da der Grundwasserspiegel beeinflusst werden kann. Zudem ist eine wasserschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, was zu zusätzlichen Kosten im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen oder Erdkollektoren führt.

Abbildung 28 zeigt das Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen in Moos. Die Nutzung ist abgesehen vom bereits genannten Wasserschutzgebiet nicht weiter eingeschränkt.

- **Ein Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen ist im Großteil des bebauten Gebiets von Moos vorhanden.**
- **Die erreichbare Entzugsleistung für ein Brunnenpaar je Flurstück liegt zwischen < 5 und 100 kW in bebauten Gebieten.**

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (bis zu 400 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten im Jahresverlauf/oder saisonal konstant ist, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf. Die Länge der Bohrlöcher ist vor allem vom Wärmebedarf und der Untergrundbeschaffenheit abhängig. Bei Bohrungen mit einer Tiefe von mehr als 100 m sind bergbaurechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Für ein typisches Einfamilienhaus werden in der Regel ein bis zwei Erdwärmesonden benötigt. Jedoch sind die Bohrungen mit recht hohen Kosten verbunden und es besteht ein gewisses Fündigkeitsrisiko.

Die Nutzung von Erdwärmesonden ist in Moos aufgrund hydrogeologischer, geologischer oder wasserwirtschaftlicher Rahmenbedingungen nicht möglich, wie Abbildung 29 zeigt.

- **In Moos gibt es kein Potenzial für die Nutzung von Erdwärmesonden.**

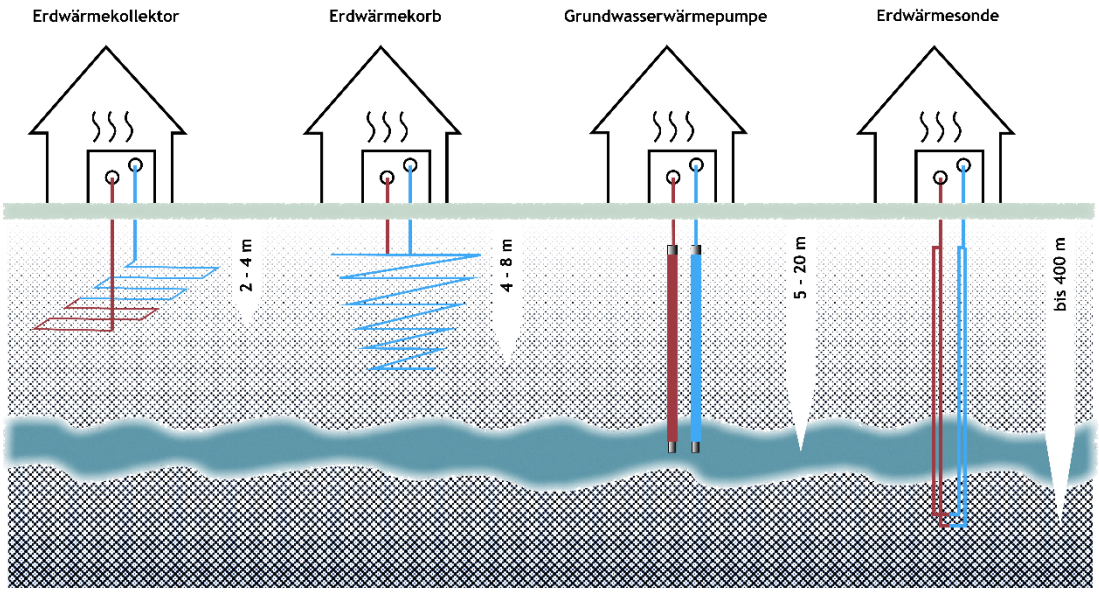


Abbildung 26: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [13], eigene Darstellung

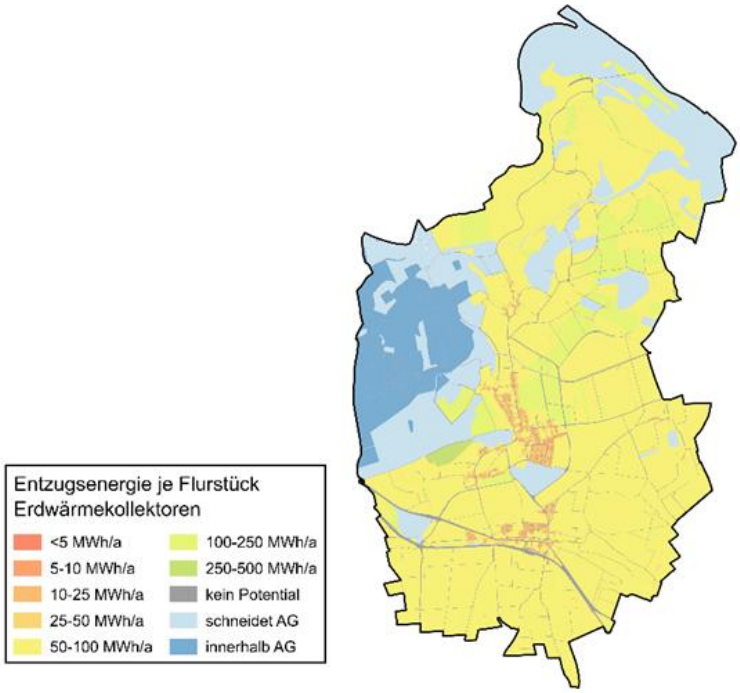


Abbildung 27: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren in Moos [14]

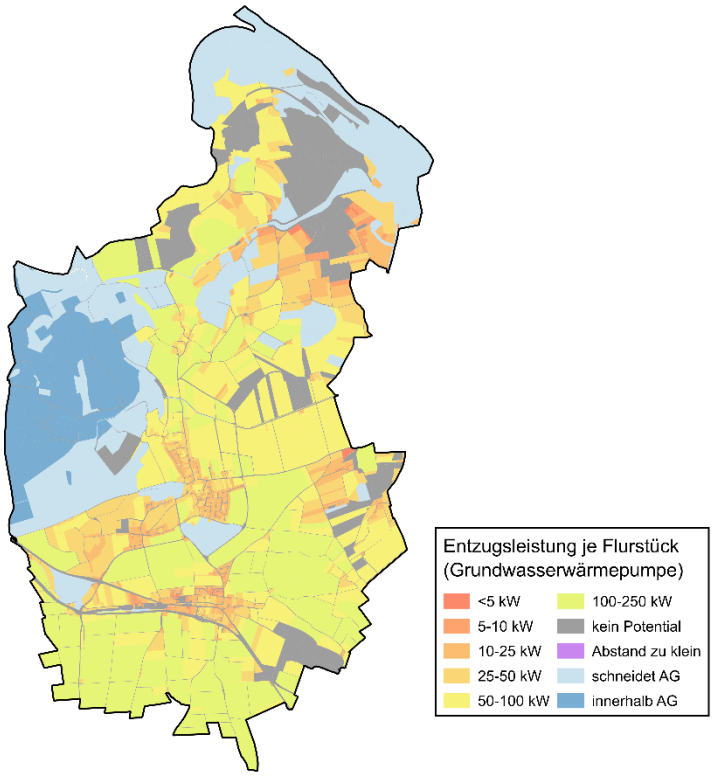


Abbildung 28: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen in Moos [14]

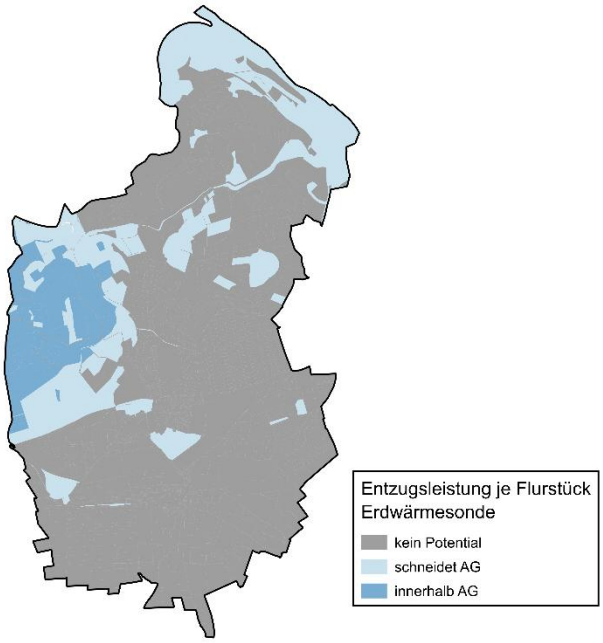


Abbildung 29: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Moos [14]

Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus großen Tiefen von mehr als 400 Metern bis zu mehreren Kilometern unter der Erdoberfläche. In diesen Erdschichten herrschen aufgrund des geothermischen Gradienten – das heißt der natürlichen Temperaturzunahme mit zunehmender Tiefe – Temperaturen von 60 °C bis über 150 °C. Diese Wärme kann durch den Einsatz spezieller Bohrtechnologien erschlossen und über Rohre und Pumpen an die Oberfläche gebracht und über Wärmetauscher nutzbar gemacht werden.

Das Verfahren der tiefen Geothermie nutzt entweder Thermalwasser, welches in den tiefen Erdschichten zirkuliert, oder heißes Gestein als Wärmequelle. Mithilfe eines geschlossenen Kreislaufs wird die Wärme aus diesen Schichten an die Oberfläche gefördert und für die Beheizung von Gebäuden und Industrieanlagen nutzbar gemacht. Die Wärme wird entweder direkt genutzt oder durch Wärmetauscher auf ein sekundäres Wärmenetz übertragen, in dem sie verteilt wird.

Aufgrund der ganzjährig konstant verfügbaren Wärmeleistung stellt die tiefe Geothermie eine besonders zuverlässige und nachhaltige Energiequelle dar. Für einen wirtschaftlichen Betrieb ist jedoch in der Regel ein Wärmenetz erforderlich, um die erzeugte Wärme effizient über größere Distanzen zu transportieren und eine ausreichende Abnahme sicherzustellen.

Basierend auf geologischen Auswertungen zur Temperaturverteilung in verschiedenen Tiefen sind die Voraussetzungen in Moos für eine hydrothermale Wärmegewinnung weniger günstig. Dies ist insbesondere auf die geologischen Gegebenheiten im Randbereich des bayerischen Molassebeckens zurückzuführen [12]. Je nach Tiefe sind Temperaturen von etwa 45 °C in 500 Metern Tiefe (unter Normalhöhennull) bis zu rund 75 °C in maximal 1.500 Metern Tiefe zu erwarten. In vielen Fällen ist daher zusätzlich der Einsatz von Großwärmepumpen erforderlich, um ein für die Einspeisung in ein Wärmenetz geeignetes Temperaturniveau zu erreichen [15]

- **In der Gemeinde Moos wird keine Anlage zur Nutzung tiefer Geothermie betrieben.**
- **Die Gemeinde liegt in einem geologisch mäßig geeigneten Gebiet für die Tiefengeothermie Nutzung [12].**
- **Aufgrund einer zu geringen Abnehmerzahl sowie hohen Kosten ist Tiefengeothermie nicht zu empfehlen.**

Fließgewässer

Flusswärme beschreibt die Nutzung von Wärmeenergie, die in Fließgewässern gespeichert ist, zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Bei dieser Technologie wird das Temperaturniveau des Gewässers genutzt, welches in der Regel über dem der Umgebungsluft liegt, insbesondere im Winter. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Der Prozess zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit aus, da die Wärmegewinnung emissionsfrei erfolgt und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erforderlich sind, wenn die Flusswasserwärmepumpe an bestehenden Bauten, wie beispielsweise Wasserkraftwerken, errichtet wird. Die Technologie empfiehlt sich insbesondere für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe großer Fließgewässer. Gemäß den geltenden Bestimmungen wird für die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen eine wasserrechtliche Genehmigung benötigt. Gibt es bereits bestehende Wasserkraftanlagen können vereinfachte Genehmigungsverfahren gelten. Des Weiteren ist eine regelmäßige Reinigung der Systeme erforderlich, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit kann das Oberflächengewässer nur ein Bestandteil der Wärmeversorgung sein. Eine ganzjährige Nutzung kann aufgrund äußerer Einflüsse wie zu niedriger Gewässertemperaturen oder zu geringe Abflüsse nicht sicher gewährleistet werden.

Für die Nutzung von Flusswärme zur Versorgung von Wärmenetzen sind Fließgewässer mit ausreichendem Durchflussvolumen sowie einer möglichst konstanten Wasserführung über das gesamte Jahr hinweg erforderlich. Nur unter diesen Bedingungen kann eine stabile und nachhaltige Wärmeentnahme gewährleistet werden.

Im Gemeindegebiet Moos kommen potenziell die Donau und der Grafenmühlbach als Wärmequellen in Betracht. Die Donau verläuft am nördlichen Rand des Gemeindegebiets. An der nächstgelegenen Messstelle flussaufwärts in Pfelling wurden zwischen 1926 und 2020 ein arithmetisches Mittel der niedrigsten Tageswerte von 198 m³/s sowie ein Minimalwert von 105 m³/s gemessen. Zudem wird seit 2016 eine mittlere Wassertemperatur von 12,9 °C registriert. Diese Voraussetzungen sprechen grundsätzlich für ein hohes nutzbares Potenzial. Allerdings liegt der Hauptort Moos mit nennenswertem Wärmebedarf rund fünf Kilometer entfernt, sodass eine flächendeckende Nutzung im Sinne einer zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz nicht realisierbar ist.

Im Grafenmühlbach wird bereits ein Wasserkraftwerk betrieben. Aufgrund fehlender Messdaten zu Temperatur und Abfluss lässt sich das Potenzial für eine Wärmenutzung derzeit nicht bewerten. Zudem befinden sich die relevanten Wärmebedarfe auch hier in größerer Entfernung, sodass eine zentrale Versorgung schwierig wäre.

Somit lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

- **Durch die Gemeinde verläuft die Donau inklusive dem Grafenmühlbach als Nebenfluss. Trotz eines hohen Abflussvolumens der Donau eignet sich das Fließgewässer aufgrund der räumlichen Distanz nicht für die flächendeckende Wärmeversorgung in Moos.**
- **Zur Beurteilung des Potenzials des Grafenmühlbachs fehlend entsprechende Daten Für die Nutzung in zentraler und/oder dezentraler Versorgung ist dies im Einzelfall näher zu prüfen.**

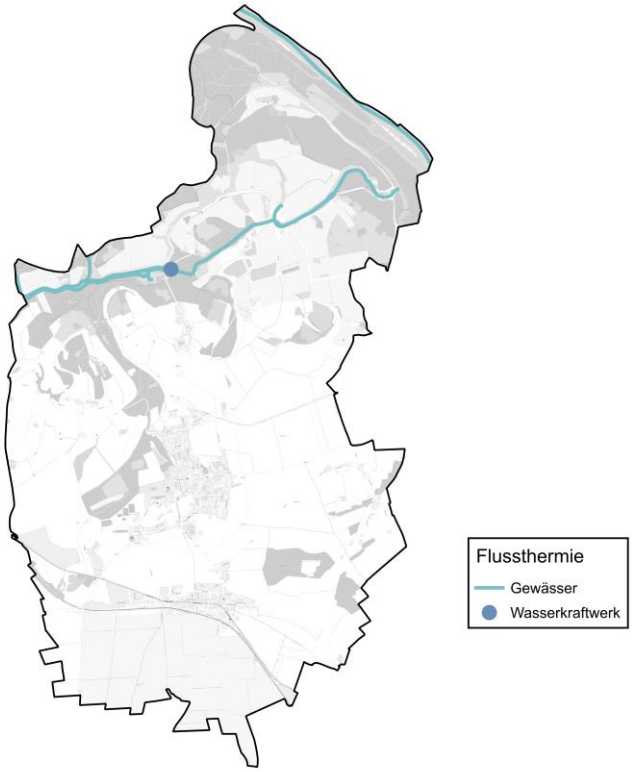


Abbildung 30: Lage der Fließgewässer und bestehenden Wasserkraftanlage in Moos, eigene Darstellung

Solarthermie

Solarthermie-Kollektoren wandeln solare Strahlung in nutzbare Wärme um. Die Kollektoren fangen Sonnenlicht ein und erhitzen ein Wärmeträgermedium (meist Glykol). Die thermische Energie kann so zur Gebäudeheizung, Wassererwärmung oder Einspeisung ins Wärmenetz genutzt werden.

Zur kommunalen Wärmeversorgung eignen sich insbesondere Aufdach-Anlagen und Freiflächenanlagen. Beide Optionen haben spezifische Vorteile und Einsatzbedingungen:

Freiflächen-Solarthermie: Diese Anlagen benötigen große, unverschattete Flächen und sind geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch die Verfügbarkeit eines Wärmenetzes voraus und bedingt einen hohen Flächenverbrauch.

Dachflächen-Solarthermie: Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach. Meist werden Solarthermieanlagen zur Heizunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt.

Das Solarthermiepotenzial basiert auf den Untersuchungen der Gebäudegeometriedaten des *Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* (*LoD2*-Daten) [1]. Auf dessen Datengrundlage wird auf Basis der hinterlegten Dachfläche sowie Ausrichtung und Neigung der Flächen das technische Potenzial in Moos ausgewiesen. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße Dachfläche: 5 m²
- Anteil verfügbare Dachfläche:50 % bei Flachdächern, 70 % bei geneigten Dächern
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.174 kWh/ m^2 [16]

Für Moos ergibt sich ein technisches Solarthermiepotenzial von 77.451 MWh/a. Bei einer angenommenen Umsetzungsquote von 15 % entspricht dies einem erwartbaren Jahresertrag von 11.618 MWh, der auf den Dachflächen erzeugt werden könnte. Demgegenüber stehen laut Auszug aus den *BAFA*-Förderdaten für das Jahr 2023 lediglich 400 MWh an erzeugter Energie durch Solarthermie. Dies entspricht rund 3 % des erwartbaren Ertrags und verdeutlicht das bislang nur gering ausgeschöpfte Potenzial.

Abbildung 31 stellt das technische Ertragspotenzial sämtlicher Dachflächen in Moos dar. Eine Darstellung der Bestandsanlagen ist aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht möglich. Die größten Potenziale liegen auf den Dachflächen der Brauerei.

Diese Methodik schätzt das Solarthermiepotenzial auf den Dachflächen von Moos ab und bildet die Grundlage für die Einbindung dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte bilanziell etwa 32 % des Wärmebedarfs in Moos decken.

Zusammenfassend ergibt sich:

- **Erwartbarer Jahresertrag bei einer Umsetzungsquote von 15 %: 11.618 MWh/a**
- **Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie eignet sich beispielsweise als Hybrid-Lösung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.**

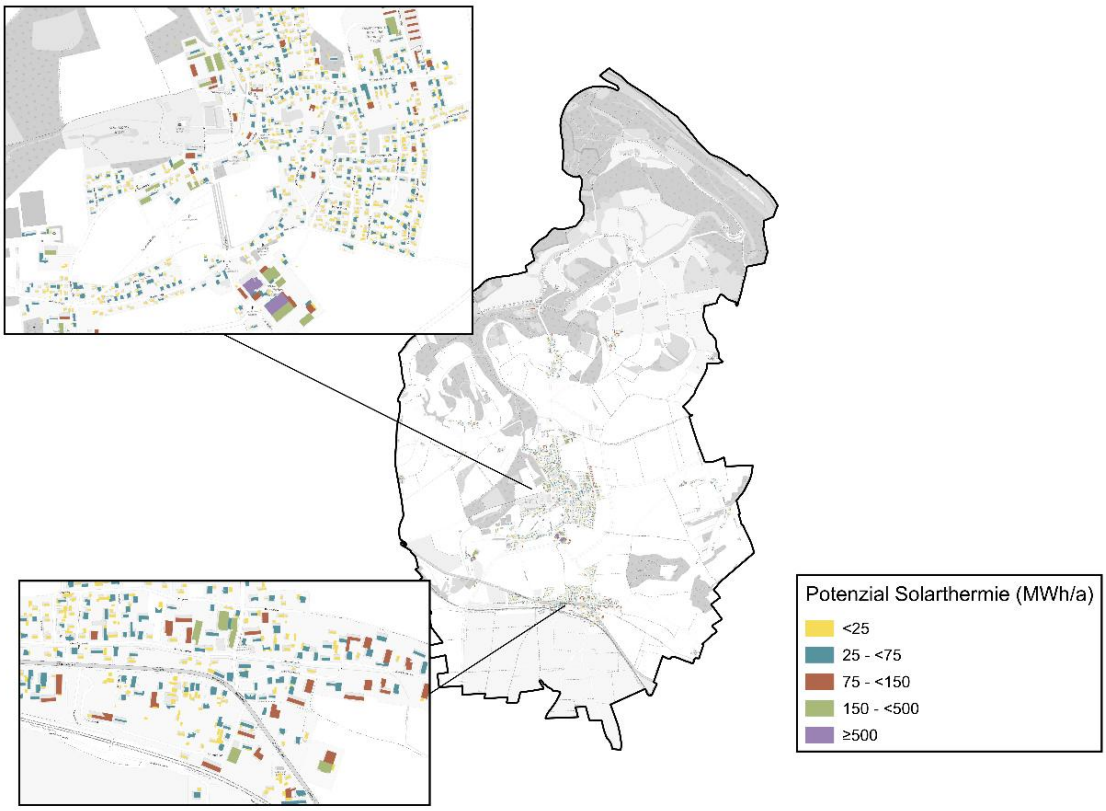


Abbildung 31: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen in Moos, eigene Darstellung

Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien, darunter Holz, pflanzliche Reststoffe und landwirtschaftliche Produkte, und stellt eine vielseitige Quelle erneuerbarer Energie dar. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung oder Fermentation mit anschließender energetischer Verwertung, um Wärme und Strom zu erzeugen oder Energieträger wie Biogas oder Biodiesel bereitzustellen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde das Nutzungspotenzial von Biomasse systematisch untersucht. Dabei wird zwischen Biogas, Biomasse aus Grünland- und Ackerflächen sowie holzbasierter Biomasse differenziert.

In Moos selbst wird derzeit keine Biogasanlage betrieben. Das überregionale Potenzial zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan und zur Einspeisung als grünes Gas in das Erdgasnetz wird im nachfolgenden Kapitel näher betrachtet. Das Strompotenzial aus Biomasse von Grünland- und Ackerflächen wird in Kapitel 3.4.2 analysiert.

Das **Biomassepotenzial aus Holz** hängt stark von den regionalen Gegebenheiten ab. Grundsätzlich muss sichergestellt sein, dass die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigt, um eine nachhaltige Nutzung zu gewährleisten.

Zur Bewertung des Potenzials werden die Waldflächen im Verwaltungsgebiet herangezogen. Die entsprechenden Flächenangaben basieren auf den Geodaten zur tatsächlichen Nutzung. Als Referenz für den durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs pro Hektar Wald dient die *Bundeswaldinventur*, die diesen Wert für Deutschland ermittelt.

Unter Berücksichtigung der Kaskadennutzung des Holzbestands wird angenommen, dass 30 % des jährlichen Zuwachses für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Dazu zählen beispielsweise Rest- und Abfallstoffe, die bei der Verarbeitung von Holz zu Bau- oder Werkstoffen anfallen. Da die *Bundeswaldinventur* die Entwicklung der bayerischen Wälder über einen Zeitraum von rund zehn Jahren erfasst, bildet sie eine belastbare Grundlage für die Abschätzung des nachhaltigen Nutzungspotenzials [17]. Das technische Potenzial kann über diese Herangehensweise wie folgt zusammengefasst werden:

- Biomassepotenzial Wald: 4.086 MWh/a

Auf Grundlage des Holzzuwachses der letzten zehn Jahre in bayerischen Wäldern kann ein langfristig nutzbares Potenzial ausgewiesen werden. In Moos sind 18,7 % der Fläche bewaldet (vgl. Abbildung 32).

Die Ergebnisse des gesamten Biomassepotenzials zeigen, dass Biomasse aus Wald ein mittleres technisches Potenzial aufweist. Bilanziell können 13 % des gesamten Wärmebedarfs durch die nachhaltige Verwendung von Waldflächen in der Kommune gedeckt werden. Gleichzeitig ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein Teil dieser Biomasse bereits im bestehenden Wärmenetz genutzt wird. Das bedeutet, dass das lokal verfügbare Potenzial nicht vollständig zusätzlich verfügbar ist. Für eine weitergehende Nutzung muss daher auch die überregionale Verfügbarkeit von Biomasseressourcen berücksichtigt werden. Biomasse kann somit sowohl für Wärmenetze als auch für dezentrale Lösungen eine sinnvolle Rolle spielen und trägt gleichzeitig zur lokalen Wertschöpfung bei.

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Die Potenzialanalyse zeigt einen hohen technischen Ertrag der Biomasseressourcen im betrachteten Gebiet.**
- **Ein Teil des Potenzials wird bereits genutzt, daher sind auch überregionale Ressourcen zu berücksichtigen.**
- **Biomasse bietet sich als Energieträger von Wärmenetzen und auch dezentralen Lösungen insbesondere im Kontext der lokalen Wertschöpfung an.**

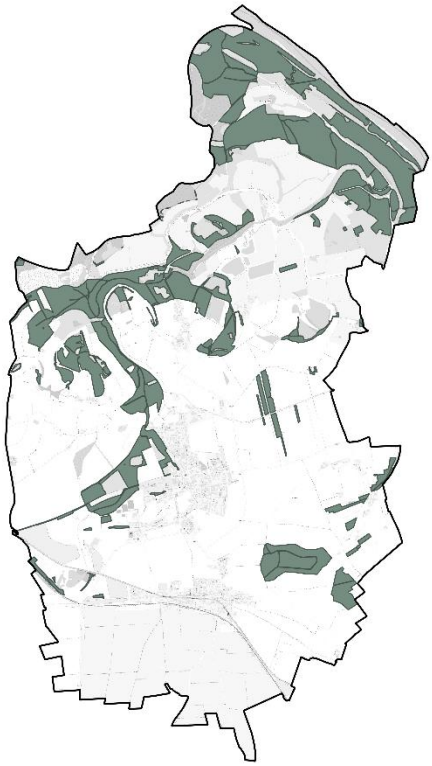


Abbildung 32: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Moos, eigene Darstellung

Grüne Gase

Grüne Gase in Form von Biomethan und grüner Wasserstoff bieten eine nachhaltige Alternative zu fossilem Erdgas und können die regionale Wärmeversorgung dekarbonisieren. Biomethan ist aufbereitetes Biogas, dessen Methangehalt durch die Abtrennung von CO_2 und Begleitstoffen (z. B. H_2S, Wasser, Siloxane) so weit erhöht wird, dass es die Qualitätsanforderungen von Erdgas erfüllt. Es kann in bestehende Gasnetze eingespeist und transportiert werden. Als erneuerbares, speicher- und transportfähiges Gas leistet Biomethan einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Während grüner Wasserstoff aus erneuerbarem Strom gewonnen wird und insbesondere für schwer elektrifizierbare Sektoren nutzbar ist. Beide Energieträger stärken die regionale Wertschöpfung und Versorgungssicherheit, wobei die tatsächliche Nutzung von verfügbaren Mengen, vorhandener Infrastruktur und politischen Rahmenbedingungen abhängt.

Die Möglichkeit, Biogas zu **Biomethan** aufzubereiten und in das Erdgasnetz einzuspeisen, wurde im Rahmen der Potenzialanalyse geprüft. Im Gemeindegebiet selbst befindet sich zwar keine aktive Biogasanlage, jedoch betreibt der Netzbetreiber *Energienetze Bayern GmbH & Co. KG* eine Biomethan-Einspeiseanlage in der Nachbarkommune Osterhofen. Das aufbereitete Biomethan wird in erdgasgleicher Qualität in das Hochdrucknetz eingespeist.

Die Versorgung des Verteilnetzes der Gemeinde Moos über die Hochdruckleitung erfolgt über den Einspeisepunkt im Ortsteil Langenisarhofen. Die eingespeisten Mengen decken dabei auch physisch den Jahresverbrauch im Netzstrang Osterhofen – Moos – Aholming ab. Weitere Biogasanlagen in der Umgebung haben laut Angaben des Netzbetreibers zudem ihr Interesse an einer Einspeisung bekundet.

Zusammenfassend ergibt sich:

- **Das Erdgasnetz wird laut Bestätigung des Gasnetzbetreibers bereits überwiegend physisch durch Biomethan versorgt.**
- **Nutzungsmöglichkeit in dezentralen Versorgungsgebieten**
- **Weitere Entwicklung in Fortschreibung ist zu berücksichtigen.**

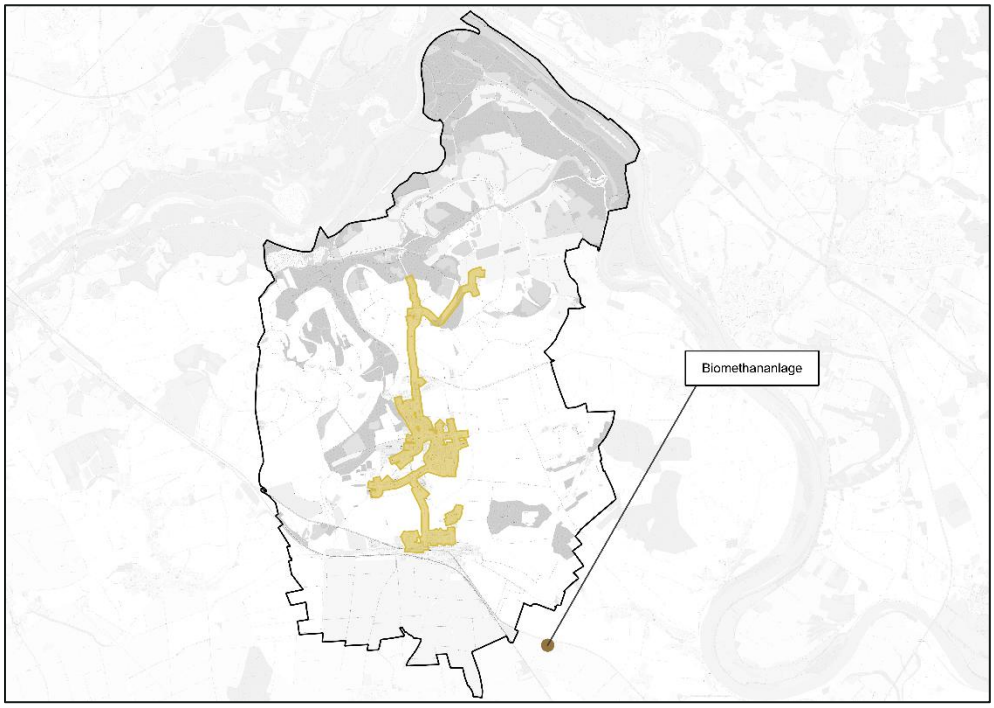


Abbildung 33: Gasnetzgebiet Moos und Biomethananlage Osterhofen, eigene Darstellung

Wasserstoff

Die Gemeinde Moos liegt nicht in unmittelbarer Nähe zum geplanten **Wasserstoff**-Kernnetz und eine lokale Elektrolyse oder sonstige H_2-Erzeugung sind derzeit nicht vorgesehen. Vor diesem Hintergrund ist ein kurzfristiger, wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff für Raumwärme und Warmwasser nicht absehbar. Die aktuelle Forschungslage stützt diese Einschätzung: *Diefenbach et al.* halten fest, dass Wasserstoff weder in ausreichender Menge noch zu bezahlbaren Kosten kurzfristig für die Wärmeversorgung verfügbar sein wird [18].

Auch mittel- bis langfristig bleiben zentrale Voraussetzungen unsicher. Ein breiter H_2-Einsatz im Gebäudebereich setzt die Umrüstung von Gasnetzen sowie angepasste Endgeräte voraus. Regulatorisch prägt das *Gebäudeenergiegesetz* (GEG) die Lage: Bei Heizungserneuerungen ist nach kommunaler Wärmeplanung ein EE-Anteil von 65 % einzuhalten. Reine Kessellösungen wären dann nur noch mit entsprechendem Zukauf „grüner Gase“ zulässig. Es ist daher notwendig robuste Transformationspfade zu wählen, da Zeiträume und Unsicherheiten für einen H_2-Hochlauf groß sind.

Für die nationale Einordnung gilt: Die Fortschreibung der *Nationalen Wasserstoffstrategie* setzt den Einsatz von Wasserstoff vorrangig in Bereichen an, die nicht elektrisch durchdrungen werden können – insbesondere in der Industrie (stoffliche Nutzung in Chemie/Stahl) und für Prozesswärme. Diese Priorisierung erklärt, warum der Gebäudewärmemarkt kurzfristig nicht auf H_2 setzen sollte.

Für die regionale Planung ist zudem die Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur durch die *bayernets GmbH* zu berücksichtigen. Die Planungen des *Kernnetz plus* sehen für das Zieljahr eine Wasserstoffverteilleitung in der Nähe von Moos vor.

Nach Angaben des Netzbetreibers planen die *Energienetze Bayern GmbH & Co. KG*, neben der Versorgung mit Biomethan, den Hochlauf der Wasserstoffinfrastruktur in Niederbayern bis in den Landkreis Deggendorf. Zunächst sollen bis 2035 Industriekunden mit Wasserstoff versorgt werden; mittelfristig, bis etwa 2040, sollen auch Gewerbe- und Haushaltskunden angeschlossen werden.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass der einzige relevante Industriekunde der Gemeinde bereits auf eine Erdgasalternative umgestellt hat. Das vorhandene Biomethanpotenzial erlaubt es außerdem, bestehende Gasheizungen weiterhin zu betreiben, ohne auf Wasserstoff angewiesen zu sein.

Für eine spätere Neubewertung der Wasserstoffoption sind Verfügbarkeit und Preisentwicklung im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans erneut zu prüfen. Bis dahin stehen alternative erneuerbare Optionen im Fokus der kommunalen Wärmeversorgung.

Das Wasserstoffpotenzial in Moos lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Für Gebäudewärme ist Wasserstoff derzeit aufgrund unsicherer Verfügbarkeit, fehlender Anbindung an das Wasserstoffkernnetz nicht als kurzfristige Option zu bewerten.**
- **Die Wasserstoffoption bleibt perspektivisch offen und sollte bei der Fortschreibung des Wärmeplans neu bewertet werden.**

3.4.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom- und Wärmemarkt ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme zum Beispiel durch den Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden. Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. Im Folgenden werden die Potenziale von Biomasse aus Grünland und Ackerflächen, Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet. Der Grafenmühlbach erzeugt bereits an einem Standort Strom aus Wasserkraft. Weitere Wasserkraftanlagen sind nicht in Planung.

Biomassepotenzial aus Grünland und Ackerfläche

Die Analyse des Biomassepotenzials aus Grünland und Ackerfläche zur Stromerzeugung in Biogasanlagen basiert auf den landwirtschaftlichen Flächen im Verwaltungsgebiet. Die Biomasse wird dabei in einer Biogasanlage anaerob vergoren. Das entstehende Biogas kann anschließend in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt werden, wobei gleichzeitig nutzbare Wärme anfällt. Zusätzlich können in einer Biogasanlage auch biogene Reststoffe wie Gülle verarbeitet werden. Eine Abschätzung des Potenzials dieser Reststoffe ist jedoch aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

Je nach Flächenart (Grünland oder Ackerfläche) kann das energetische Potenzial über Energiekennwerte bewertet werden [19]. Die Flächenangaben stammen aus den Geodaten der Tatsächlichen Nutzung [2]. Aus der Analyse ergeben sich folgende technische Erträge für Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen:

- Biomassepotenzial Grünland: 2.643 MWh/a
- Biomassepotenzial Ackerland: 24.009 MWh/a

Die in Abbildung 34 dargestellten Flächenpotenziale für Biomasse stehen in direkter Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung für Nahrungs- und Futtermittel, da die vollständige Ausschöpfung dieses Potenzials eine Umstellung der Flächennutzung erfordern würde. Zudem ist der auf denselben Flächen erzielbare Stromertrag durch Photovoltaik-Freiflächenanlagen deutlich höher. Ein Vorteil der energetischen Nutzung von Biomasse liegt jedoch in ihrer kontinuierlichen Verfügbarkeit: Die Stromproduktion ist grundlastfähig, weniger volatil und nicht von Sonnenstunden abhängig.

Für die Erschließung dieses Potenzials wäre die Errichtung einer neuen Biogasanlage erforderlich, da im Gemeindegebiet keine entsprechende Anlage existiert. Die bestehende Biogasanlage in der Nachbarkommune wird bereits zur Biomethanaufbereitung genutzt, sodass dort kein zusätzliches Stromerzeugungspotenzial zur Verfügung steht.

Zusammenfassend ergibt sich:

- **Es gibt keine bestehenden Biogasanlagen im Gemeindegebiet zur Nutzung des Biomassepotenzials.**
- **Aufgrund der bestehenden Konkurrenz zur Nutzung der Flächen ist das Potenzial in Moos als nicht relevant einzuordnen.**

Abbildung 34: Biomassepotenzial auf Acker- und Grünflächen in Moos, eigene Darstellung

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Gemeindegebietes bietet eine Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen, sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz in Einklang zu bringen. Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die geeigneten Standorte nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 definiert, darunter fallen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und Schienen, sowie bestimmte Acker- und Grünflächen in benachteiligten Gebieten. Jedoch gibt es Einschränkungen für die Nutzung dieser potenziell geeigneten Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen).

Um zu ermitteln, welche dieser Flächen tatsächlich genutzt werden können, wurden sowohl die potenziell geeigneten Standorte als auch die eingeschränkten Flächen räumlich abgegrenzt. Dazu wurden den Kriterien Geodaten zugeordnet, die Angaben zu Herkunft, Aktualität und zu möglichen Einschränkungen enthalten. Zur Umwandlung von linearen Daten in Flächendaten wurden Flächenpuffer verwendet und Mindestabstände zu Gebäuden oder Gewässern berücksichtigt. Ausschlussflächen (Flächen mit harten Restriktionen) werden kein Potenzial zugewiesen. Als Ausschlussflächen gelten:

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Fauna-Flora-Habitate
- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

Es gibt jedoch einige Kriterien, die nicht in die Analyse einbezogen werden konnten, entweder weil keine entsprechenden Daten verfügbar waren oder aufgrund von Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedenken. Dazu gehören Aspekte wie Artenschutz, Altlasten, geplante Bauprojekte und regionale Planungen.

Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als *geeignet* gelten, sind als *potenziell geeignet* gekennzeichnet. Aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt.

Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wird das Potenzial für die geeigneten Flächen ermittelt. Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha
- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.000 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständerung

Abbildung 35 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Moos. Dabei gelten die türkisenen Flächen als *geeignet* und die dunkelgrünen Flächen als *potenziell geeignet*. In lila sind die Standorte

bestehender PV-Freiflächenanlagen eingezeichnet. Der daraus erwartbare jährliche Ertrag beläuft sich auf etwa 1.287.880 MWh/a.

Dem *Energieatlas* bzw. dem *Marktstammdatenregister* zufolge waren im Februar 2026 bereits PV-Freiflächenanlagen mit einer installierten Leistung von 193 MWp in Betrieb [20]. Damit sind bereits rund 13 % des identifizierten Gesamtpotenzials (unter Berücksichtigung der bereits installierten Leistung) realisiert. Aufgrund dieses hohen Ausbaugrads wird das verbleibende Potenzial in seiner Relevanz als mittel eingestuft.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Zubau auf geeigneten und potenziell geeigneten Freiflächen:

- **PV-Leistung:** **1.281 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag:** **1.287.880 MWh/a**
- **Bereits 13 % des gesamten Potenzials sind umgesetzt.**

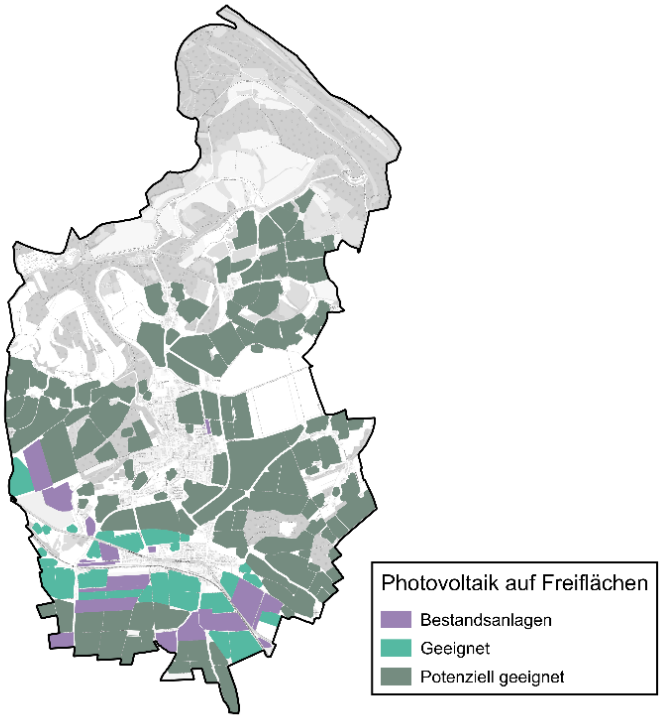


Abbildung 35: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen in Moos, eigene Darstellung

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf den Untersuchungen des *Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung* [1]. Im Rahmen der Bewertung werden auch hier die Ausrichtung und Neigung der Flächen sowie die Größe der Dachflächen berücksichtigt. Auf Grundlage der ermittelten spezifischen installierbaren Leistung kann der erwartbare Jahresertrag unter Berücksichtigung der lokalen jährlichen Strahlungssumme bestimmt werden. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße von Dachflächen 5 m²
- Anteil verfügbarer Dachfläche: 50 % auf Flachdächern, 70 % auf geneigten Dachflächen
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.174 kWh/ m^2 [16]
- Wirkungsgrad: 22 %

Die berechneten Werte ergeben einen erwartbaren Jahresertrag von 31.957 MWh durch die Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Verglichen mit dem Stromverbrauch in Höhe von 10.860 MWh/a im Bilanzjahr 2023 würde dies bilanziell eine signifikante Überdeckung bedeuten. Bei 40 % Umsetzungsquote ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von **12.783 MWh**, der durch PV auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Abbildung 36 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Moos. Dargestellt ist das technische Potenzial. Bestehende Anlagen können in der räumlichen Darstellung aufgrund fehlender Daten nicht berücksichtigt werden. Da die Einspeisedaten des Netzbetreibers keine Differenzierung zwischen Aufdach- und Freiflächenanlagen zulassen, wird zur Abschätzung des Ausbaustandes auf Daten des Energieatlas bzw. des Marktstammdatenregisters zurückgegriffen. Demnach waren bis Ende 2023 bereits 7,6 MWp an Leistung installiert, was rund 20 % des technischen Potenzials entspricht [20]. Die größten ungenutzten Potenziale befinden sich auf Dächern von Gewerbebetrieben wie beispielsweise der örtlichen Brauerei.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in Moos. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik auf Dachflächen wesentlich zur lokalen, emissionsfreien Stromversorgung beitragen kann und die Basis für eine stärkere Sektorenkopplung mit dem Wärmemarkt schafft. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **PV-Leistung: 35,1 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag bei 40 % Umsetzungsquote: 12.783 MWh/a**
- **Umgesetzt sind im Jahr 2023 bereits etwa 20 % des technischen Potenzials.**

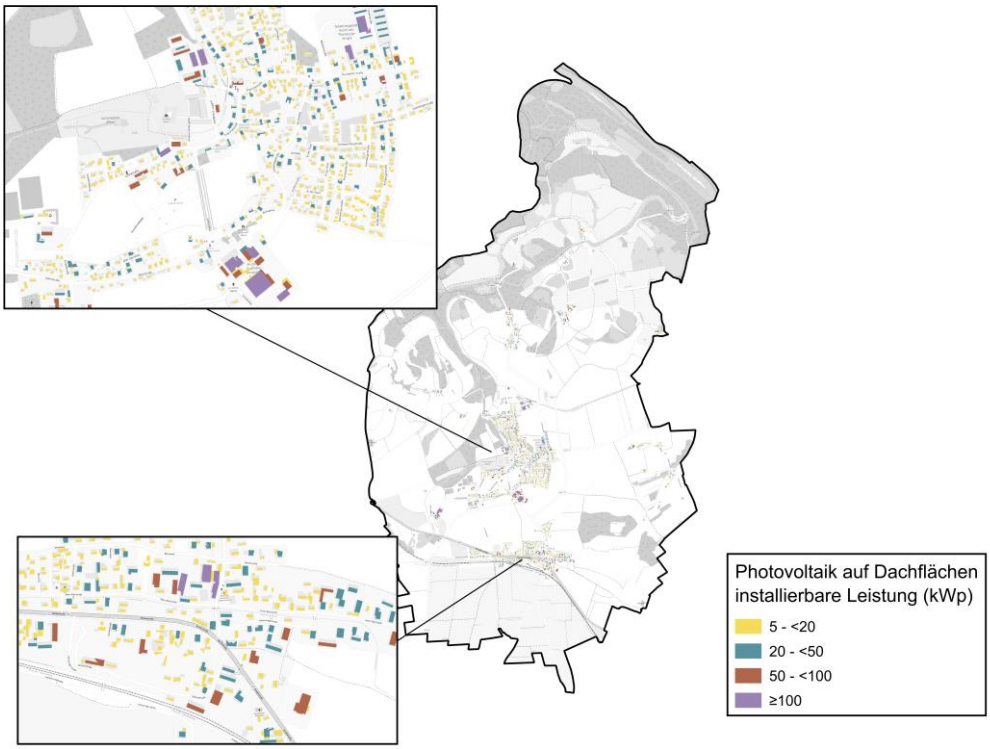


Abbildung 36: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen in Moos, eigene Darstellung

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung dar und spielt eine bedeutende Rolle in der Energiewende. Windkraftanlagen wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um, indem sie große Rotorblätter in Bewegung versetzen. Diese Rotoren sind mit einem Generator verbunden, der die mechanische Energie in Strom umwandelt. Die Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Windgeschwindigkeit, die Höhe der Nabe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten.

Der Ausbau von Windkraftanlagen wird im Wind-an-Land-Gesetz (WindBG) geregelt. Das Gesetz sieht vor, dass in allen Bundesländern Flächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden. In Bayern sind 1,1 % der Flächen bis 2027 und 1,8 % der Flächen bis 2032 der 18 Planungsregionen als Windenergiefläche auszuweisen. Das Verfahren wird von den regionalen Planungsverbänden durchgeführt, Kommunen innerhalb der Verbände werden beteiligt. Aus diesem Verfahren ergeben sich die Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale im Konzept aufgenommen werden.

Moos liegt im Planungsverband Donau-Wald. Die Fortschreibung der Windenergieflächen im Rahmen der Regionalplanung ist derzeit noch nicht flächendeckend abgeschlossen. Für das Gemeindegebiet Moos liegt jedoch bereits ein Billigungsbeschluss vom 10.07.2025 vor, nach dem keine Windvorranggebiete ausgewiesen sind.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Moos verfügt über keine Windkraftanlagen.**
- **Nach aktuellem Stand der Regionalplanung sind keine Windvorranggebiete in der Kommune vorhanden.**

3.5 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

3.5.1 Sanierung

Die Sanierung von Wohnimmobilien stellt eine Möglichkeit dar, den Heizbedarf zu reduzieren und den Einsatz von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie beispielsweise die Verbesserung der Wärmedämmung, kann der Energiebedarf gesenkt werden.

Das Wärmekataster ermöglicht eine umfassende Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, da auch die Baualtersklassen einbezogen werden. Aus diesen Baualtersklassen lassen sich Rückschlüsse auf den energetischen Standard ableiten, da Gebäude vor 1970 meist kaum gedämmt waren und überwiegend einfach verglaste Fenster hatten. Im Laufe der Jahre haben Wärmeschutzverordnungen, die Energieeinsparverordnung und spätere Regelwerke sowie die Weiterentwicklung von Baustoffen und Bautechniken zu einer deutlich besseren Energieeffizienz beigetragen.

Für die Ausweisung des Energieeinsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Wohngebäude auf den *Effizienzhausstandard 70* (*EH70*) gemäß der Förderrichtlinie *Bundesförderung für effiziente Gebäude* saniert werden.

Dafür werden die Wohngebäude anhand des Wärmekatasters energetisch bewertet und mithilfe einer Szenarioanalyse bis zum Zieljahr 2045 betrachtet. Für die energetische Bewertung wird das *Gebäudeenergiegesetz* (*GEG*) herangezogen.

Im Wärmekataster werden den 3D-Gebäudemodellen Wärmebedarfe zugeordnet. Davon ausgehend wird die Kubatur des Bestandsgebäudes vereinfacht über die Gebäudemodelle dargestellt und den hinterlegten Flächen, wie Wänden, Fenster und Dachflächen Standard U-Werte nach dem GEG zugeordnet. So wird der Wärmebedarf das Referenzgebäude nach GEG modelliert. Die U-Werte können der Tabelle *8* entnommen werden. Auf das Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit verbraucht das sanierte Gebäude nur noch 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhaus 70.

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 37 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Gebäude innerhalb der Baualtersklassen dar.

Tabelle 8: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstel*lung*

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
Dach	0,20 W/m²K
Außenwand	0,28 W/m²K
Außentüren	1,8 W/m²K
Fenster	1,3 W/m²K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m²K

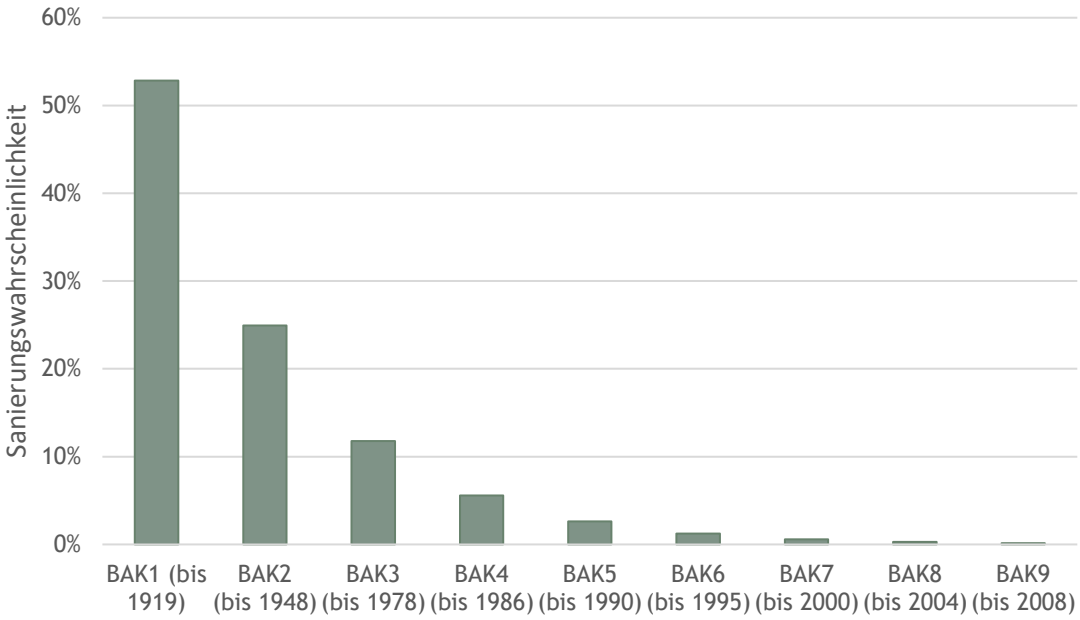


Abbildung 37: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte beträgt in Moos im Betrachtungsjahr 2023 19.448 MWh/a. Für die Berechnung des Sanierungspotenzials wird ein Szenario entwickelt, welches auf einer spezifischen Sanierungsrate basiert. Diese gibt an, welcher Prozentsatz der Wohngebäude innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Bei einer umsetzbaren, jährlichen Sanierungsrate von 1,5 %, was einer Anzahl von 14 Wohngebäude pro Jahr entspricht, kann eine Wärmeeinsparung von 21,1 % bis 2045 erreicht werden. Bis 2045 können 4.097 MWh im Vergleich zum Bilanzjahr eingespart werden (vgl. Abbildung 38).

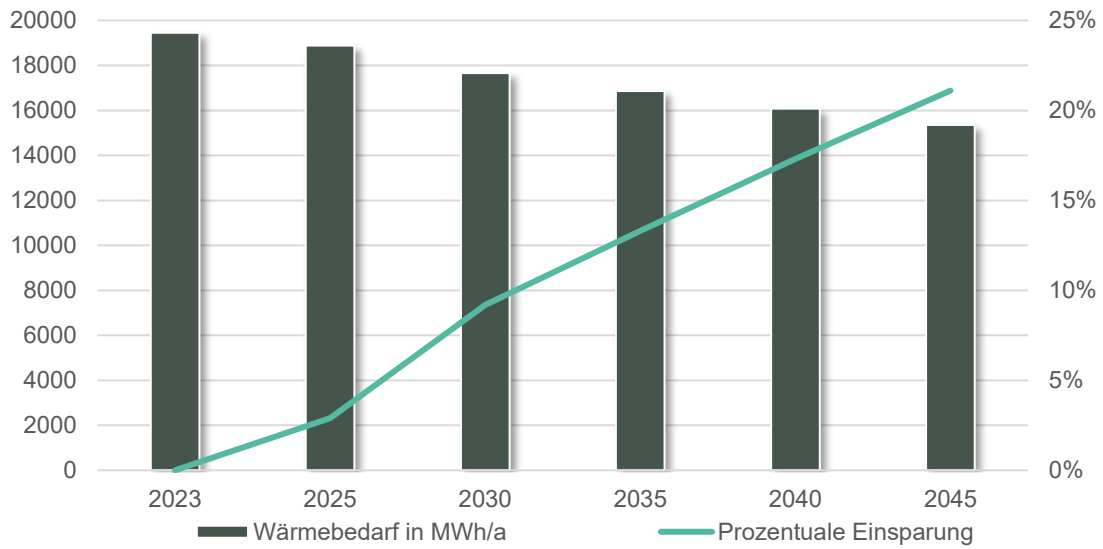


Abbildung 38: Jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

3.5.2 KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine hocheffiziente Technologie zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme aus einer einzigen Energiequelle. Die Funktionsweise basiert darauf, dass bei der Erzeugung von elektrischem Strom in einem Generator, der durch eine Verbrennungsanlage oder eine andere Energiequelle betrieben wird, auch Wärme entsteht. Diese Wärme, die bei herkömmlichen Kraftwerken oft ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird, wird in KWK-Anlagen gezielt zur Beheizung von Gebäuden oder zur Warmwasserbereitung genutzt. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad erheblich gesteigert.

Ein Ansatz zur weiteren Effizienzsteigerung von KWK-Anlagen ist die Integration von innovativen KWK-Systemen (iKWK) und der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Diese Systeme optimieren den Betrieb der KWK-Anlagen durch den Einsatz moderner Steuerungstechniken (Managementsystemen) und ermöglichen eine bedarfsgerechte Anpassung der Strom- und Wärmeproduktion. Durch die intelligente Vernetzung von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch können iKWK-Systeme die Effizienz der Energieerzeugung weiter erhöhen, indem sie Lastspitzen ausgleichen und die Anlagen flexibel auf wechselnde Energienachfragen reagieren. So kann das Gesamtsystem effizient gestaltet werden

- **In Moos besteht derzeit eine KWK-Anlage mit 1 MW elektrischer Leistung, welche für das Wärmenetz und die Brauerei eingesetzt ist.**

Dies bedeutet, dass nach aktuellem Stand keine weiteren Potenziale für KWK oder iKWK-Anlagen bestehen, weshalb dieses Potenzial erschöpft ist.

3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, zum Beispiel in der chemischen Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Prozessen Wärme, die häufig ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien (Wärmetauscher oder -speicher, Wärmepumpen) kann diese Abwärme ausgekoppelt und für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden.

In Moos wurden die Prozesswärmebedarfe der örtlichen Industriebetriebe untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Firma *Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co. KG* grundsätzlich als Abwärmequelle in Frage kommt. Die anfallende Abwärme wird jedoch bereits als Energiequelle im vorhandenen Wärmenetz vollumfänglich verwendet.

Zusammenfassend zeigt sich:

- **Abwärme ist aus der Brauerei *Arcobräu Gräfliches Brauhaus GmbH & Co. KG* vorhanden.**
- **Diese Abwärme wird vollumfänglich zur Versorgung des bestehenden Wärmenetzes verwendet.**

Abwasser

Abwasser enthält eine beträchtliche Menge an thermischer Energie, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme betrachtet. Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Mindestdurchmesser von 800 mm (DN800) aufweisen, um ausreichend Volumenstrom und damit eine effektive Wärmeübertragung zu gewährleisten. Zudem sollte der Trockenwetterabfluss in diesen Leitungen größer als 15 m/s sein, damit eine ausreichende Menge an Wärme zur Verfügung steht.

Da im gesamten Gemeindegebiet von Moos kein Kanal einen Nenndurchmesser von mehr als 800 mm aufweist und auch kein mittlerer Trockenwetterabfluss von 15 l/s erreicht wird, ist das Potenzial für Moos nicht relevant.

- **Die Nutzung der Abwärme aus Abwasser ist aufgrund zu geringer Kanalgrößen und mittleren Trockenwetterabflüssen nicht möglich.**

Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen, die eine große Menge an Daten speichern, verarbeiten und verwalten. Das Kühlen dieser Zentren ist entscheidend, um die Server in einem optimalen Betriebszustand zu halten, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können. Um die entstehende Abwärme effizient zu nutzen, können Rechenzentren in der Nähe von Wärmeverbrauchern integriert werden, sodass die erzeugte Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden kann. Dabei ist die angewandte Art der Klimatisierung oder Kühlung zu prüfen, um das Potenzial weiter zu bewerten. Beispielsweise kann über wassergekühlte Systeme Abwärme leichter nutzbar gemacht werden als luftgeführte Systeme.

- **In Moos gibt es derzeit keine Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.**

3.7 Fazit Potenziale

Tabelle 9 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für Moos. Nachdem die untersuchten Wärmenetzgebiete als dezentrale Versorgungsgebiete eingestuft wurden, haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung.

Tabelle 9: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärmenetze	Wärmenetzerweiterung West	Gering	Niedrige Wärmeliniendichte, keine Ankerkunden, keine Erweiterung durch Betreiber geplant
	Sammern	Gering	Niedrige Wärmeliniendichte, keine Ankerkunden
Wärme	Tiefe Geothermie	Gering	Nicht zielführend, da geologisch bedingt begrenztes Potenzial vorhanden
	Oberflächennahe Geothermie	Mittel	Als dezentrale Lösung an geeigneten Stellen zielführend, Erdsonden nicht möglich
	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Flusswärme	Gering	Keine geeigneten Gewässer vorhanden: die Donau ist zu weit entfernt, für den Grafenmühlbach ist eine Einzelfallprüfung notwenig
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale (Hybrid-)Lösung insbesondere für Warmwassererzeugung zielführend
	Biomasse Wald	Mittel	Verstreute Forstflächen im Gemeindegebiet vorhanden, überregionale Verfügbarkeit ist gegeben
	Grüne Gase	Hoch	Bereits überwiegend Grüne Gase (Biomethan) physisch im Netz
Strom	Biomasse - Energiepflanze	Gering	Keine Biogasanlage in der Gemeinde vorhanden, Nutzung steht in Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung
	Aufdach – PV	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Freiflächen - PV	Mittel	Geeignete Flächen vorhanden, bereits hoher Ausbaustand
	Wind	Gering	Keine Vorranggebiete vorhanden
	Wasserkraft	Gering	Bestandsanlage, keine Ausbaupläne
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 21,1 %
	KWK	Gering	Keine geeignete Energieinfrastruktur vorhanden
Abwärme	Industrie	Hoch	Abwärmepotenzial wird bereits im Wärmenetz genutzt
	Abwasser	Gering	Keine ausreichend große Kanaldurchmesser, Trockenwetterabfluss zu gering
	Rechenzentren	Nicht vorhanden	Keine Rechenzentren vorhanden

4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung

Im Nachfolgenden wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung anhand der identifizierten Möglichkeiten bis zum Zieljahr 2045 entwickeln kann. Das Zieljahr ergibt sich aus der gesetzlichen Vorgabe einer treibhausgasneutralen Wärmversorgung bis 2045 (§ 1 *WPG*). Die Gemeinde hat über die gesetzlichen Anforderungen hinaus keine eigenen Ziele definiert. Das folgende Kapitel gliedert sich in zwei Teile: Die Einteilung des Gemeindegebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Szenarienentwicklung, welche die Ergebnisse der Potenzialanalyse einschließlich der Wärmenetzoptionen aufgreift. So können wesentliche Indikatoren bis 2045 beschrieben werden.

4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr

Die Einteilung der Gebiete erfolgt auf Grundlage einer Bewertung verschiedener Kriterien, orientiert am Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes. Ziel ist eine fundierte und nachvollziehbare Kategorisierung hinsichtlich der Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen. Für jedes Gebiet wird die Eignung differenziert nach Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet und Dezentrale Versorgung ausgewiesen. Die Abstufung erfolgt nach der Angabe der Wahrscheinlichkeit nach „gering“, „mittel“ und „hoch“. Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte:** Gebiete mit einer Wärmeliniendichte zwischen 1,0 und 2,0 MWh/m·a, die also eine verdichtete Bebauung aufweisen, werden als besonders geeignet für die Versorgung über Wärmenetze bewertet.
- **Vorhandensein von Ankerkunden:** In die Bewertung fließt ein, ob sich im jeweiligen Gebiet kommunale Liegenschaften oder andere Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf befinden, da diese als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz fungieren können.
- **Anschlussquote:** Hier wird die zu erwartende Anschlussquote an Wärme- oder Gasnetze im Zieljahr betrachtet. Eine hohe prognostizierte Anschlussquote spricht für eine hohe Eignung des Gebiets für netzgebundene Wärmeversorgung.
- **Langfristiger Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf:** Bewertet wird, ob in dem Gebiet ein dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C besteht oder ob Unternehmen bereits konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen verfolgen bzw. einen signifikanten Wasserstoffbedarf aufweisen.
- **Spezifischer Investitionsaufwand für Netz(um)bau:** Die Netzkosten werden in Abhängigkeit von der Untergrundbeschaffenheit (z. B. Versiegelungsgrad, Bodenart) analysiert. Je nach geologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten variieren die Kosten erheblich, was die wirtschaftliche Eignung des Gebiets beeinflusst.
- **Vorhandensein von Bestandsnetzen/Infrastruktur:** Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert werden können.
- **Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwärmequellen:** In die Bewertung fließt ein, ob nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen vorhanden sind und welche Investitions- bzw. Betriebskosten mit deren Nutzung verbunden sind.

- **Entwicklung der Wasserstoffpreise:** Die wirtschaftliche Bewertung von Wasserstoffnetzen berücksichtigt die erwartete Preisentwicklung für Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern.

Darüber hinaus kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Bewertung möglich ist. In diesen Fällen ist eine weiterführende Analyse und Validierung erforderlich.

4.1.1 Gebietseinteilung über die Stützjahre

Für das gesamte Gemeindegebiet von Moos erfolgte eine systematische Anwendung der Bewertungskriterien, auf deren Basis sämtliche Teilgebiete analysiert und klassifiziert wurden. Die Einordnung wurde, ausgehend vom Stützjahr 2030, mit Blick auf die zukünftige Entwicklung bis zum Zieljahr 2045 schrittweise weitergeführt.

Wie in Abbildung 39 dargestellt ist, eignet sich ein Großteil des Gemeindegebiets für eine dezentrale Wärmeversorgung. Maßgebliche Gründe hierfür sind die geringe Bebauungs- und Wärmeliniendichte sowie das Fehlen potenzieller Ankerkunden. Auch für künftige Neubaugebiete wird aufgrund des niedrigen Wärmebedarfs eine dezentrale Versorgung als voraussichtlich geeignet bewertet. Diese Einschätzung gilt ebenfalls für die vertieft untersuchten Wärme- und Fokusgebiete (siehe Kapitel 3.1 und 5.1). Das bestehende Wärmenetz wird nach Angaben des Netzbetreibers nicht ausgebaut, sondern ausschließlich nachverdichtet.

Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung und Eignung der Versorgungsarten in den einzelnen Gebieten folgt im weiteren Verlauf dieses Kapitels.

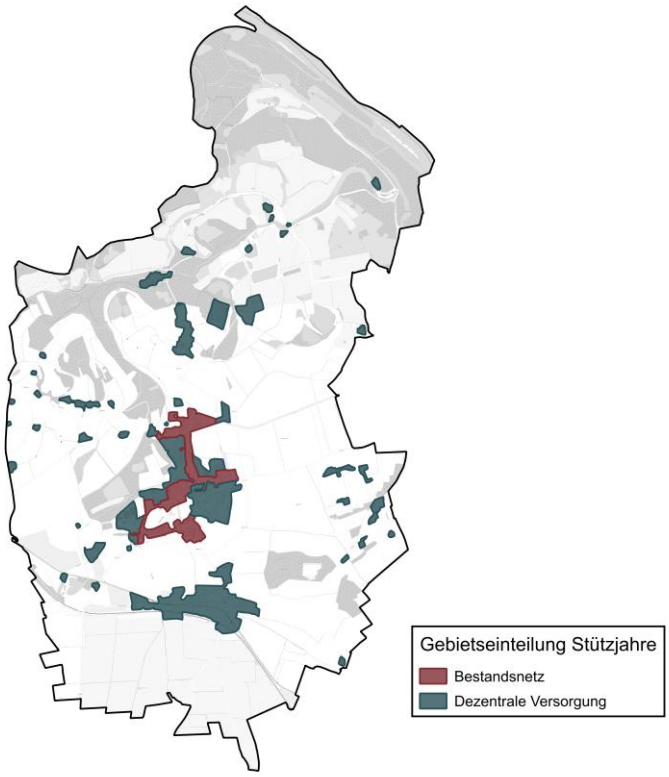


Abbildung 39: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Moos über die Stützjahre, eigene Darstellung

4.1.2 Gebietseinteilung im Zieljahr

Abbildung 40 bis Abbildung 42 zeigen die Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen im Zieljahr. Da die langfristige Perspektive bis 2045 mit größeren Unsicherheiten verbunden ist, werden die Gebiete nicht scharf voneinander abgegrenzt, sondern nach ihrer Eignung in Kategorien eingeteilt. Die ergänzende Darstellung der Eignungen im Zieljahr soll zudem ein genaueres Verständnis der potenziellen Entwicklungen ermöglichen und die Einordnung der Kategorien weiter unterstützen. Nachfolgend werden die Eignung der einzelnen Untersuchungsgebiete für eine zentrale, dezentrale und grüne Gas basierte Wärmeversorgung visualisiert. Der Eignungsgrad wird dabei über unterschiedliche Farben dargestellt, von geringer bis hoher Eignung. Zu beachten ist, dass die Bewertung der verschiedenen Wärmeversorgungsgebiete nicht isoliert erfolgt. Die Eignung eines Gebiets für eine bestimmte Versorgungsform beeinflusst in der Regel auch die Einschätzung der anderen Wärmeversorgungsoptionen.

Dezentrale Wärmeversorgung

Aufgrund der bestehenden Infrastruktur werden die durch das bestehende Wärmenetz versorgten Gebiete im Zieljahr 2045 als *sehr wahrscheinlich ungeeignet* für eine dezentrale Versorgung bewertet. Angrenzende Bereiche, für die keine Netzerweiterungen vorgesehen sind, werden hingegen als *wahrscheinlich geeignet* für dezentrale Lösungen eingestuft. Die übrigen Teile des Gemeindegebiets, also die Gebiete, die bereits in der Einigungsprüfung als dezentral eingestuft wurden, sowie die Ortsteile Sammern und Forstern, sind *sehr wahrscheinlich geeignet* für die dezentrale Wärmesorgung.

Wärmenetzgebiete

Für Wärmenetzgebiete sind eine hohe Wärmeliniendichte sowie das Vorhandensein von Ankerkunden maßgebliche Kriterien. Im vorliegenden Fall ist insbesondere die bereits vorhandene Infrastruktur des bestehenden Wärmenetzes ausschlaggebend dafür, dass dieses Gebiet auch im Zieljahr 2045 als *sehr wahrscheinlich geeignet* für eine Versorgung über ein Wärmenetz eingestuft wird. Die an das Wärmenetz angrenzenden Gebiete im Westen und Osten sowie der Ortsteil Langenisarhofen werden hingegen als *wahrscheinlich ungeeignet* bewertet, da seitens des Netzbetreibers derzeit keine Erweiterungspläne bestehen. Alle weiteren Bereiche von Moos gelten aufgrund der fehlenden infrastrukturellen Voraussetzungen *als sehr wahrscheinlich ungeeignet* für eine Versorgung über ein Wärmenetz.

Versorgung durch Grüne Gase

Gebiete mit bestehender Gasinfrastruktur, wie der Hauptort sowie die Ortsteile Langenisarhofen, Sammern und Forstern, gelten im Zieljahr 2045 als *sehr wahrscheinlich geeignet* für eine Versorgung mit grünen Gasen. Die Versorgung erfolgt über Biomethan aus einer Aufbereitungsanlage in einer Nachbarkommune. Darüber hinaus bestehen seitens des überregionalen Netzbetreibers Planungen zum Bau einer Verbindungsleitung zum Wasserstoffkernnetz. In welchem Umfang und zu welchen Kosten Wasserstoff künftig verfügbar sein wird, kann im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans näher betrachtet werden. Alle weiteren Bereiche werden als *sehr wahrscheinlich ungeeigne*t für eine Versorgung mit grünen Gasen bewertet, da dort keine Gasinfrastruktur vorhanden ist.

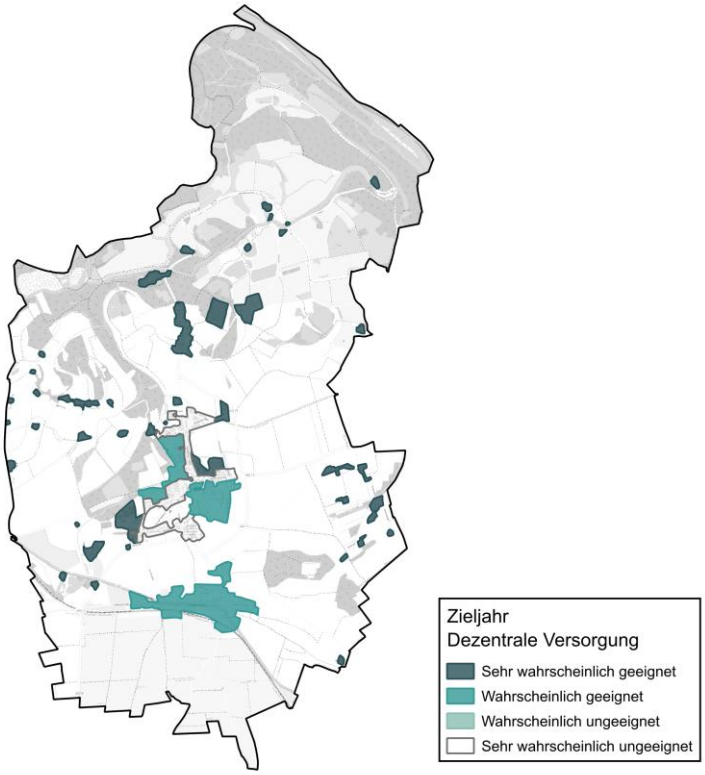


Abbildung 40: Eignung der dezentralen Versorgung in Moos im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

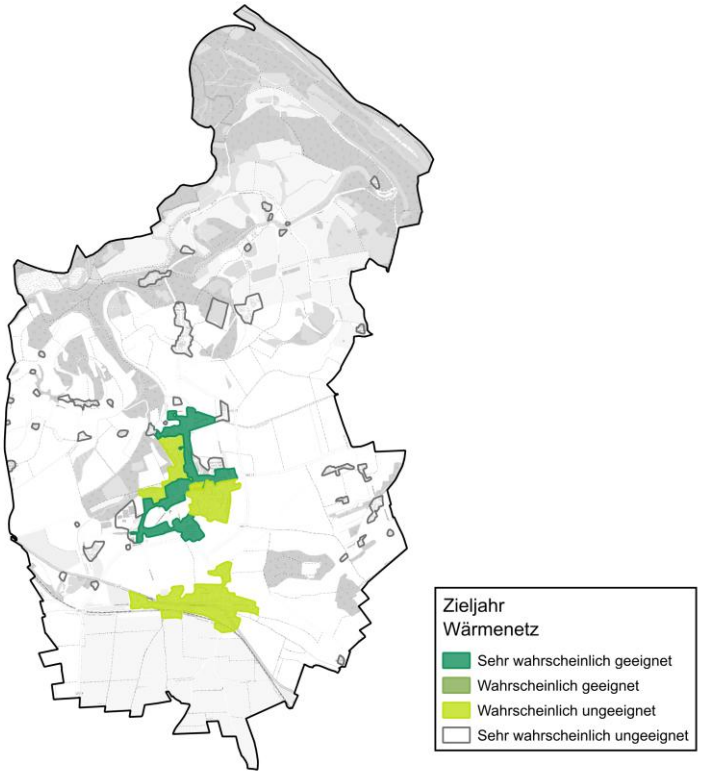


Abbildung 41: Eignung für Wärmenetze in Moos im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

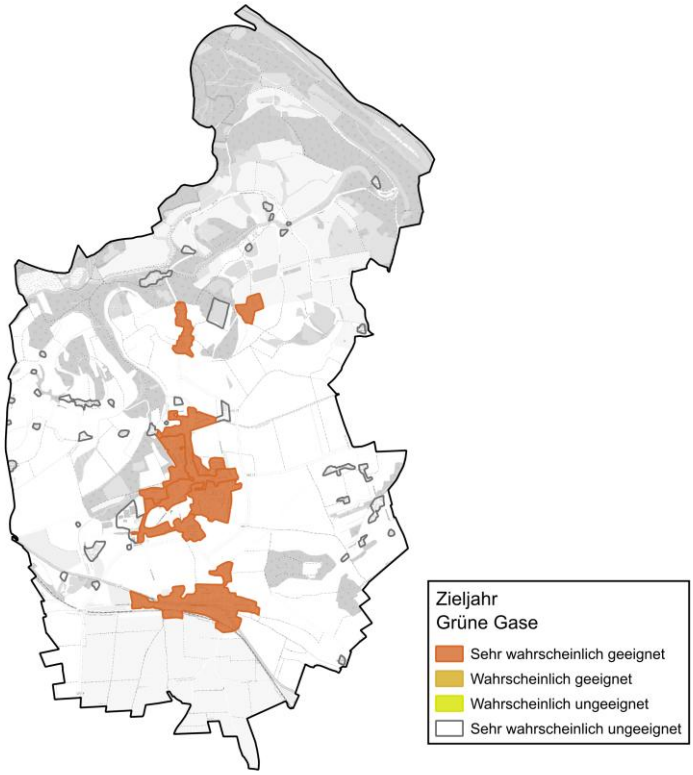


Abbildung 42: Eignung für Grüne Gase im Zieljahr 2045, eigene Darstellung

4.2 Zielszenario

Grundlage ist das in § 1 des *Wärmeplanungsgesetzes* (*WPG*) verankerte Ziel, bis 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Bei der Betrachtung des zukünftigen Wärmebedarfs werden alle gemeinsam mit der Kommune erarbeiteten Maßnahmen berücksichtigt. Weiterhin fließen alle zur Verfügung stehenden Potenziale in der Kommune in die Szenarienentwicklung ein. Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfolgt dabei im Wesentlichen durch zwei grundlegende Mechanismen:

Minderung des Energiebedarfs: Dies bedeutet, dass der bestehende Wärmebedarf insgesamt sinkt, z. B. durch Effizienzsteigerungen oder Verlustreduzierungen. Typische Beispiele hierfür sind energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, die den Energiebedarf dauerhaft senken.

Substitution von Energieträgern: Bei der Substitution von Energieträgern wird der bislang verwendete Energieträger durch einen erneuerbaren ersetzt. Für fossile Energieträger bleibt der Emissionsfaktor über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant, da die Treibhausgasemissionen bei idealer Verbrennung ausschließlich von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs abhängen – nicht vom Wirkungsgrad der Anlage.

Umweltwärme wird über den Einsatz von Strom, beispielsweise durch Wärmepumpen, bereitgestellt. In der Bilanzierung erfolgt die Bewertung auf Basis des Bundesstrommixes, dessen Emissionsfaktor laut *Technikkatalog KWW-Halle* bis zum Jahr 2045 auf 15 g CO_2eq/kWh sinkt (siehe Abbildung 43) [21]. Da Strom sowohl für Direktheizungen als auch für Wärmepumpen genutzt wird, folgt die CO_2-Entwicklung dieser Technologien der gleichen Reduktionskurve wie der Strommix.

Für Umweltwärme wird eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 angesetzt. Die JAZ beschreibt das Verhältnis zwischen erzeugter thermischer Energie und eingesetzter elektrischer Energie. Bei einer JAZ von 3,2 werden aus 1 kWh Strom rund 3,2 kWh Wärme erzeugt. Da lediglich der eingesetzte Strom emissionsrelevant ist, entspricht der Emissionsfaktor der Umweltwärme etwa einem Drittel des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes.

Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des Stromsektors sinkt somit auch der CO_2-Faktor der Umweltwärme. In Kombination mit einer Reduktion des Wärmebedarfs und der Substitution fossiler Energieträger kann auf diese Weise bis 2045 eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden.

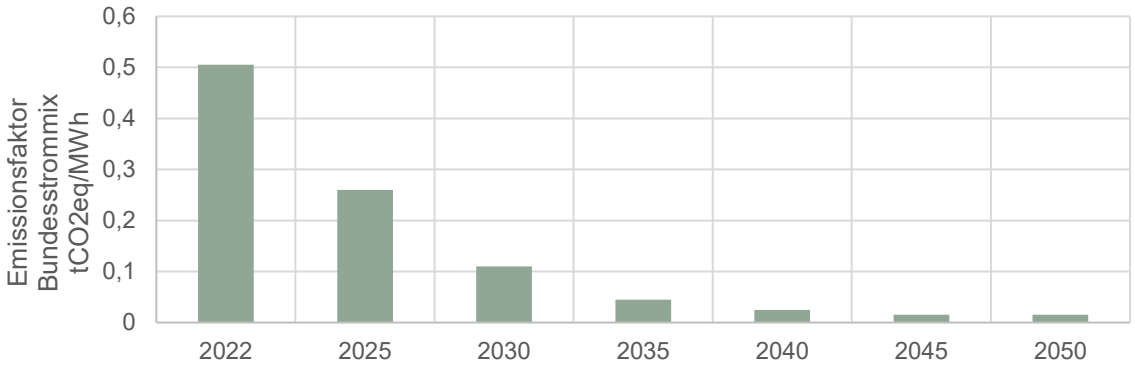


Abbildung 43: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [13]

4.2.1 Wärmebedarf

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz wird die zukünftige Wärme- und Stromversorgung modelliert. Dabei werden Effizienzmaßnahmen umgesetzt, fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt und der Ausbau von Wärmepumpen berücksichtigt, was den Strombedarf in Moos erhöht.

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über alle Sektoren von 30.543 MWh/a im Jahr 2023 auf 25.541 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Diese Prognose berücksichtigt das Sanierungspotenzial im Sektor *Private Haushalte* (siehe Kapitel 3.5.1). Zusätzliche Maßnahmen, die zu einer Reduktion des Wärmebedarfs führen, sind im Kapitel 5.2 aufgeführt.

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Wichtige Faktoren sind dabei der Ausbau von Wärmepumpen, Biomasse und Solarthermie. Nach Rücksprache mit dem Wärmenetzbetreiber wird für das Wärmenetz eine Nachverdichtung um eine Erhöhung der Anschlussquote um 10 % bis zum Jahr 2045 vorgesehen. Der zusätzliche Strombedarf für Wärmepumpen wird ebenfalls bilanziert. Zusätzlich werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog des Anhangs berücksichtigt.

Abbildung 46 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs in den Sektoren *Private Haushalte* (PHH), *Gewerbe, Handel und Dienstleistung* (GHD), *Industrie* (IND) sowie *kommunale Einrichtungen* (KOMM). Deutlich zu erkennen ist dabei auch die Einsparung im Endenergiebedarf durch Sanierungen auf Seiten der privaten Haushalte.

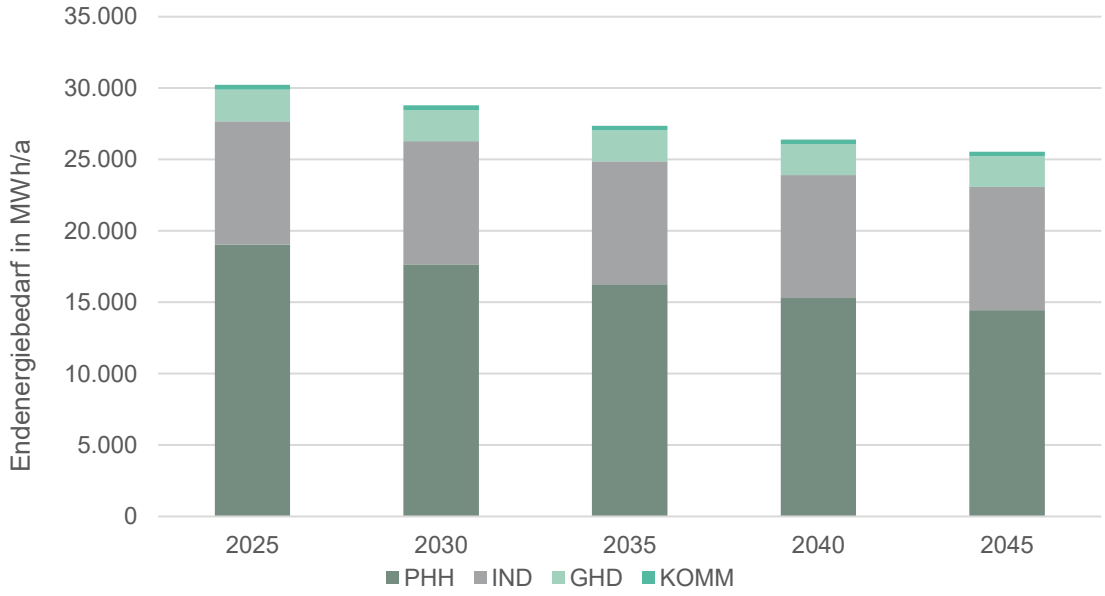


Abbildung 44: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Abbildung 47 veranschaulicht die prognostizierte Entwicklung des Wärmebedarfs und des Energieträgermixes bis 2045. Ein wesentlicher Faktor für die Veränderung im Vergleich zum Bilanzjahr (Kapitel 2.3.3) ist die bereits bis 2025 realisierte Umstellung der lokalen Brauerei von Erdgas auf Hackschnitzel, was den Biomasseanteil frühzeitig signifikant erhöht. Der verbleibende Erdgasbedarf der Sektoren *GHD* und *Private Haushalte* wird, wie in Kapitel 3.4.1 beschrieben, bis 2045 sukzessive durch grüne Gase ersetzt. Zudem wird ein Rückgang der Energieträger Heizöl und Flüssiggas erwartet, während der Anteil erneuerbarer Energien wie Umweltwärme, Nahwärme und Solarthermie ansteigt.

Tabelle 10 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs und des Anteils an erneuerbaren Energien über die Stützjahre.

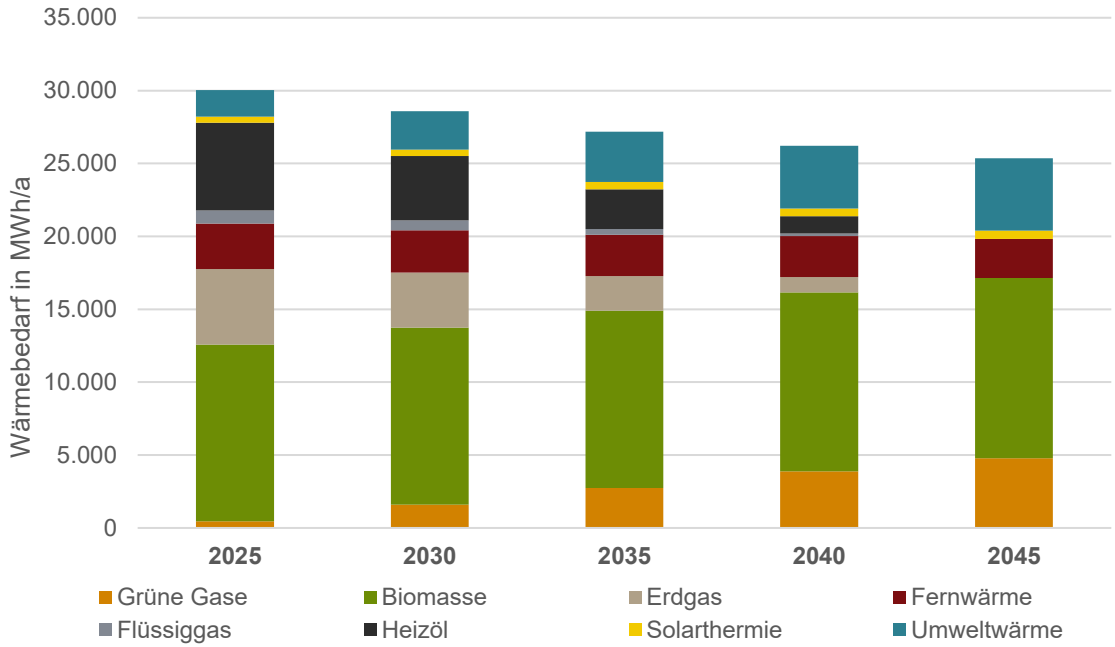


Abbildung 45: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 10: Entwicklung des Wärmebedarfs und Anteil erneuerbarer Energien über die Stützjahre, eigene Darstellung

	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Endenergiebedarf in MWh/a	30.543	30.236	28.785	27.360	26.389	25.541
Anteil erneuerbarer Energien in %	26,7	59,9	69,2	79,9	90,8	100,0

4.2.2 Treibhausgasemissionen

Ausgehend von der Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 48 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Technikkatalog [21].

Der Fokus liegt auf den Emissionen des Wärmesektors. Emissionen aus anderen Bereichen, wie dem Verkehr und Strom, bleiben in der Darstellung unberücksichtigt. Insgesamt ist ein deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen zu erwarten.

Im Wärmesektor resultiert die Reduzierung der Emissionen einerseits aus der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien, etwa durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen, und andererseits aus der Verringerung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen an Bestandsgebäuden. Die verbleibenden Emissionen sind vor allem auf die zugrunde gelegten Emissionsfaktoren der Energieträger Biomasse und Grüne Gase zurückzuführen. Der Emissionsfaktor für Grüne Gase bezieht sich auf eine Quote von 100 % Biomethan. Sollte perspektivisch auch anteilig Wasserstoff im Netz sein, ist der Emissionsfaktor in den Fortschreibungen dementsprechend zu berücksichtigen. Tabelle 11 zeigt die Treibhausgasemissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf im jeweiligen Stützjahr.

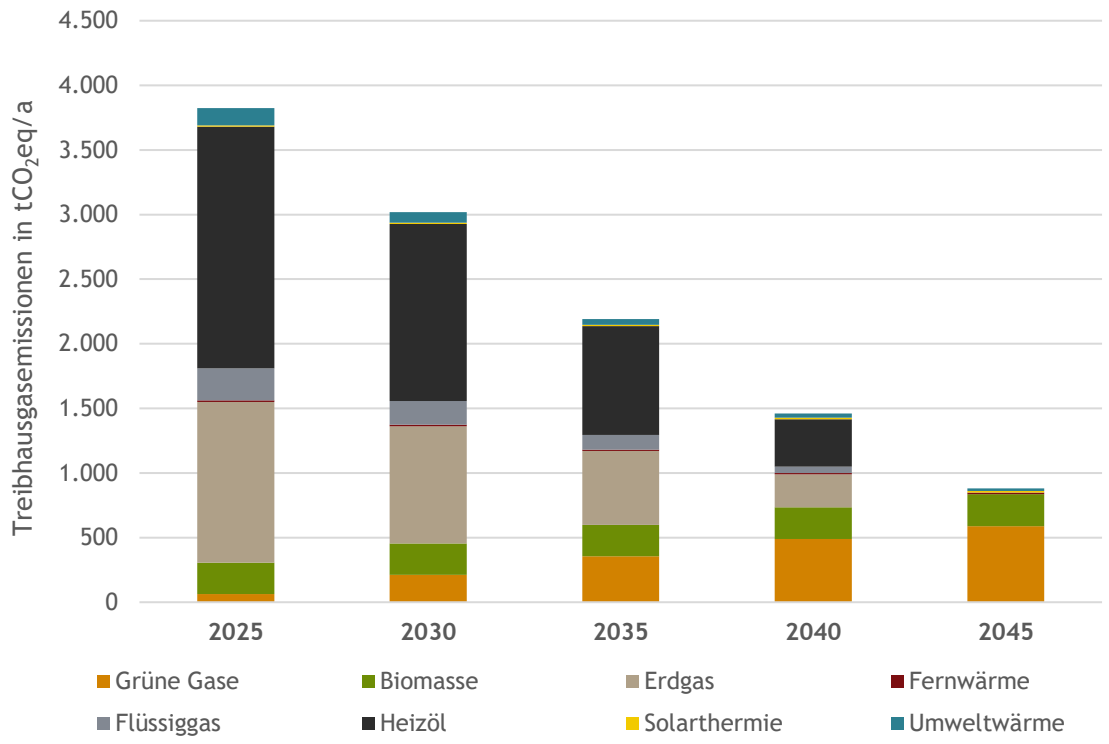


Abbildung 46: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 11: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045

	2023	2025	2030	2035	2040	2045
Treibhausgasemissionen in tCO_2eq/a	6.631	3.876	3.040	2.200	1.464	884

4.2.3 Leitungsgebundene Versorgung

Wie bereits in Kapitel 3.1 erläutert, erscheint der Bau eines neuen Wärmenetzes nicht sinnvoll. Stattdessen wird daraufgesetzt, dass der bestehende Wärmenetzbetreiber sein Netz nachverdichtet und die Anschlussquote um weitere 10 % erhöht. Da gleichzeitig aber auch der gesamte Wärmebedarf der privaten Haushalte über die Stützjahre sinken wird, bleibt der Anteil leitungsgebundener Versorgung bei etwa 10 % am gesamten Wärmebedarf. Diese Entwicklung ist in Abbildung 49 dargestellt.

Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung ist diese Annahme regelmäßig zu überprüfen und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.

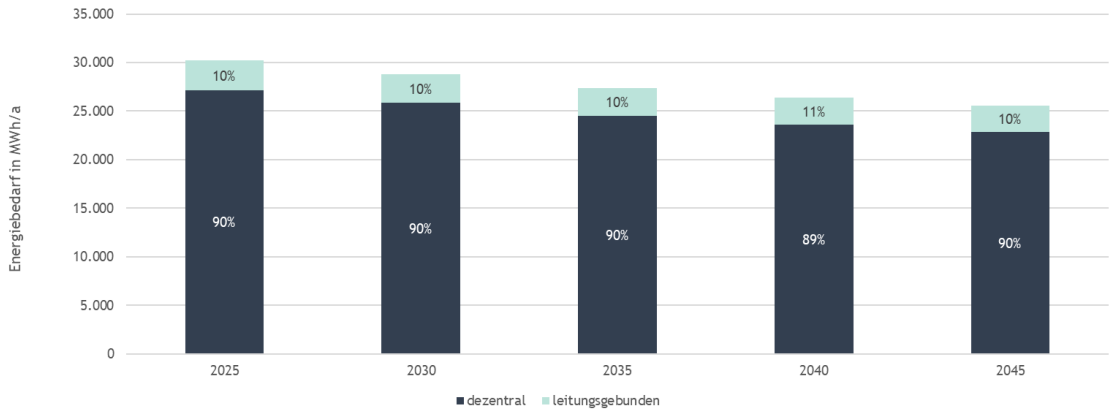


Abbildung 47: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

5 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung für Moos. Dabei werden die betrachteten Fokusgebiete und geplanten Maßnahmen detailliert vorgestellt, ergänzt durch eine Erläuterung des notwendigen Controllings, das die Umsetzung begleitet und sicherstellt.

Darüber hinaus wird das Kommunikationskonzept skizziert, das eine breite Akzeptanz und aktive Mitwirkung der relevanten Akteure fördern soll. Abschließend wird das Vorgehen zur langfristigen Verstetigung der Maßnahmen erläutert, um die nachhaltige Wärmeversorgung dauerhaft zu sichern und weiterzuentwickeln.

5.1 Fokusgebiete

Auf Basis der erhobenen Daten, Analysen und der konkreten Abstimmung mit der Gemeinde Moos wurden sogenannte Fokusgebiete identifiziert. Die Kommunalrichtlinie sieht die Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung inklusive Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten vor, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind; für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne dargestellt.

In Abbildung 48 sind die Fokusgebiete *Langenisarhofen* und *Wärmenetzerweiterung Ost* dargestellt. Diese Gebiete wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestandsanalyse, wie Baualtersklassen, Wärmebedarf und Energieträger sowie der durch die Potenzialanalyse festgelegte Möglichkeiten ausgewählt. Daneben spielt die hohe Priorität und Aktualität dieser Gebiete in der Gemeindeentwicklung und Wärmewende der Gemeinde Moos eine große Rolle. Im Folgenden werden die Fokusgebiete im Detail beschrieben, um diese Maßnahmen zu konkretisieren und eine Verwertbarkeit der Ergebnisse für die kommunalen Wärmeplanung in Moos sicherzustellen.

Abbildung 48: Übersicht der Fokusgebiete in Moos, eigene Darstellung

5.1.1 Fokusgebiet 1: Langenisarhofen

Das Fokusgebiet Langenisarhofen befindet sich im Süden der Gemeinde und konzentriert sich auf den nördlichen Teil des gleichnamigen Ortes oberhalb der Bundesstraße B8. Es umfasst rund 200 Gebäude, die sich mehrheitlich aus Einfamilienhäusern (67 %) sowie Reihen- und Mehrfamilienhäusern (19 %) zusammensetzen. Der Anteil an Nichtwohngebäuden beträgt 14 %; hierzu zählen neben kleineren und mittelständischen Gewerbebetrieben auch die Liegenschaft der Freiwilligen Feuerwehr (siehe Abbildung 49).

Die Bausubstanz ist überwiegend älter: Etwa die Hälfte des Bestands wurde zwischen 1949 und 1986 errichtet. Neuere Gebäude konzentrieren sich im Bereich der Mooserstraße bis zum Birkenweg (vgl. Abbildung 50). Der jährliche Wärmebedarf des Gebiets beläuft sich auf 3.237 MWh.

Die Wärmeversorgung ist gemischt. Obwohl Teile des Gebiets an das Gasnetz angeschlossen sind, werden einige Baublöcke überwiegend mit Heizöl oder Biomasse versorgt wie Abbildung 51 zeigt. Das Alter dieser Heizsysteme ist fortgeschritten, mit einem Median von über 20 Jahren und den ältesten Anlagen aus dem Zeitraum 1983 bis 1990. Von einem zeitnah anstehenden Heizungstausch ist an einigen Stellen auszugehen.

Der Anteil von Wärmepumpen kann nur indirekt über die Stromverbrauchsdaten des Netzbetreibers geschätzt werden, da sie über das *Landesamt für Statistik* nicht separat erfasst werden. Eine genaue Verortung im Fokusgebiet ist daher nicht möglich. Für die Gesamtgemeinde liegt ihr Beitrag zur Wärmeversorgung bei 4,9 % (vgl. Kapitel 2.3.3).

Abbildung 49: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Langeinsarhofen auf Baublockebene, eigene Darstellung

Abbildung 50: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Langenisarhofen auf Baublockebene, eigene Darstellung

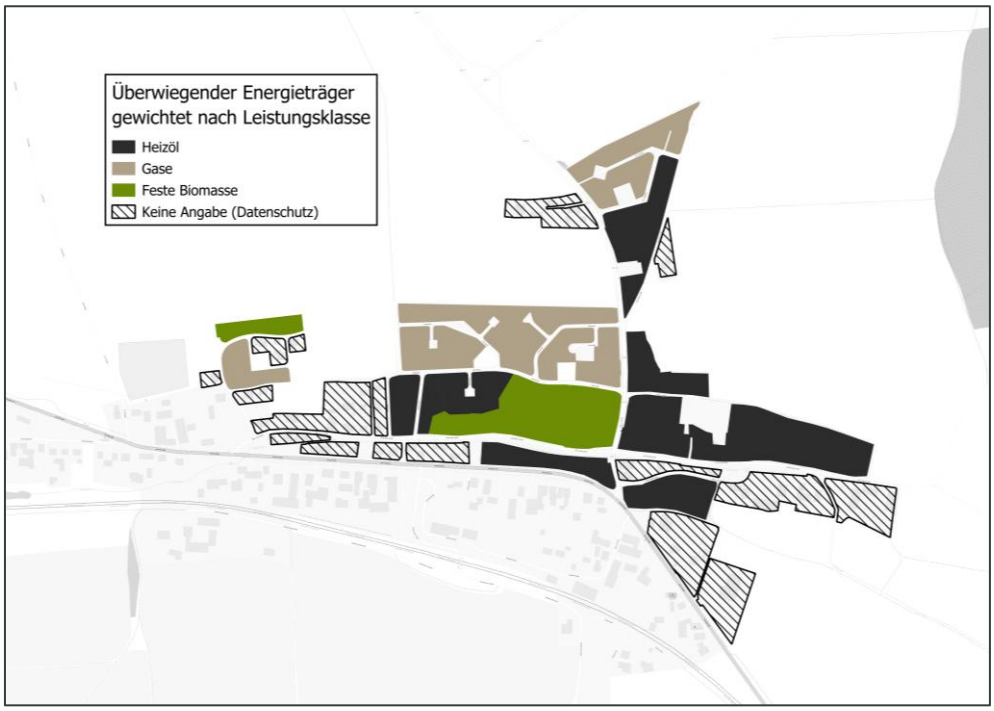


Abbildung 51: Darstellung des überwiegenden Energieträgers je Baublock gewichtet nach Leistungsklasse im Fokusgebiet Langenisarhofen, eigene Darstellung nach [5]

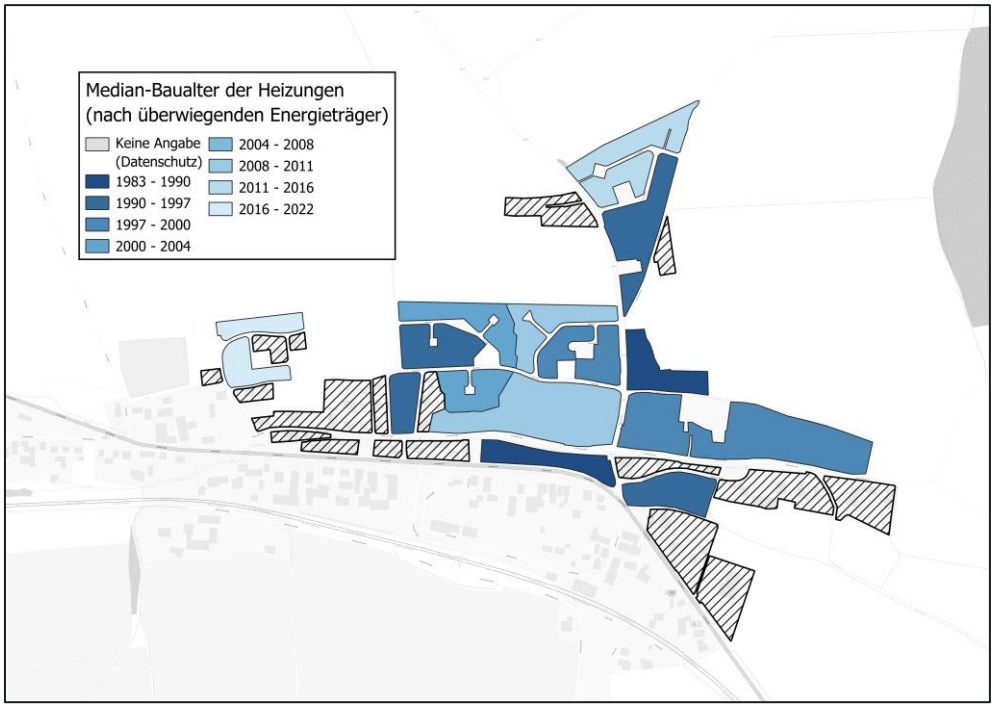


Abbildung 52: Median des Baualters der Heizungen innerhalb eines Baublocks des überwiegenden Energieträgers im Fokusgebiet Langenisarhofen, eigene Darstellung nach [5]

Möglicher Wärmenetzneubau

Im Fokusgebiet wird ein kleinerer Umgriff des Ortsteils Langenisarhofen untersucht und dessen Potenzial als Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes geprüft.

Die technische Analyse zeigt eine Wärmeliniendichte von 542 kWh/m·a bei einer theoretischen Anschlussquote von 100 %. Unter der realistischeren Annahme einer Anschlussquote von 60 % reduziert sich dieser Wert auf 325 kWh/m·a. Dieser unterschreitet den für einen wirtschaftlichen Betrieb angesetzten Richtwert von 1.000 kWh/m·a deutlich.

Zwar bestehen positive Einflussfaktoren wie die vorhandene Heizzentrale und mögliche Synergien mit künftigen Straßensanierungen, jedoch plant der Netzbetreiber laut eigener Aussage keine Erweiterung. Der strategische Fokus liegt auf der Nachverdichtung des bestehenden Netzes. Zudem reicht die regenerative Erzeugungskapazität nicht aus, um ein erweitertes Netz vollständig mit erneuerbaren Energien zu versorgen.

Aufgrund der geringen Wärmeliniendichte und der strategischen Ausrichtung des Netzbetreibers wird das Gebiet nach *WPG* als dezentrales Versorgungsgebiet klassifiziert. Eine Neubewertung kann im Zuge der Fortschreibung erfolgen, sollten sich die Rahmenbedingungen ändern.

Stattdessen liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsoptionen. In Kapitel 3.4 werden verschiedene Potenziale wie etwa Luftwärmepumpen oder auch Erdwärmesonden untersucht.

Die wesentlichen Kennzahlen sind:

Kennzahlen:

- **Angeschlossene Gebäude:** **168**
- **Trassenlänge:** **6,0 km**
- **Wärmebedarf:** **3.237 MWh/a** **(100 % Anschlussquote)**
- **1.942 MWh/a** **(60 % Anschlussquote)**
- **Wärmeliniendichte:** **542 kWh/m·a** **(100 % Anschlussquote)**
  325 kWh/m·a **(60 % Anschlussquote)**

➔ **Einteilung als dezentrales Versorgungsgebiet**

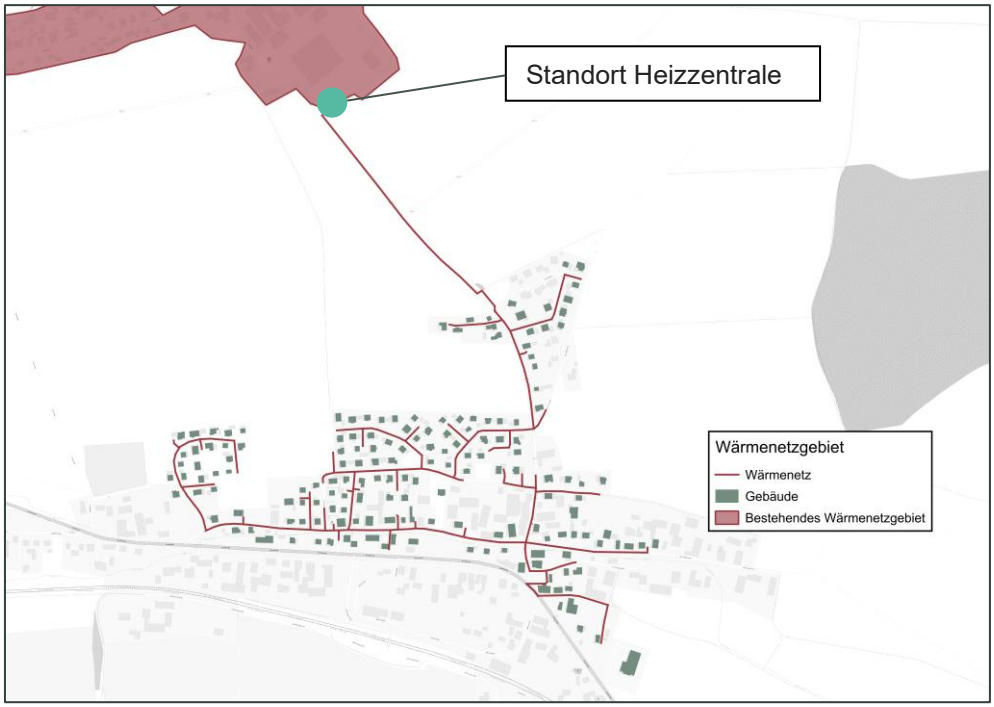


Abbildung 53: Detailbetrachtung Fokusgebiet Langenisarhofen, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.1.2 Fokusgebiet 2: Netzerweiterung Ost

Das zweite Fokusgebiet behandelt den östlichen Teil des Hauptortes Moos, der bislang nicht durch das bestehende Wärmenetz erschlossen ist. Die Gebäudestruktur des rund 170 Gebäude umfassenden Gebiets wird mit 68 % von Einfamilienhäusern dominiert. Weitere 11 % entfallen auf Reihenhäuser und 12 % auf kleinere Mehrfamilienhäuser (siehe Abbildung 54). Die übrigen 9 % sind Nichtwohngebäuden zuzuordnen.

Die Altersstruktur der Gebäude stellt sich heterogen dar. Während der westliche, zum Ortskern gehörende Teil des Gebiets vor 1978 und teilweise vor 1919 errichtet wurde, weist das angrenzende Siedlungsgebiet ein jüngeres Baualter auf (siehe Abbildung 55). Dieses wurde sukzessive ab 1995 erweitert, wodurch der neuere Gebäudebestand etwa 73 % ausmacht. Der Wärmebedarf im gesamten Gebiet beläuft sich auf 3.100 MWh pro Jahr.

Nachdem der Ausbau des Erdgasnetzes in diesem Teil der Ortschaft begonnen hat, ist Erdgas der hauptsächlich genutzte Energieträger wie Abbildung 56 zeigt. Heizöl und feste Biomasse spielen eine deutlich untergeordnete Rolle. Aus Gründen der statistischen Geheimhaltung können für einige Gebiete keine Angaben gemacht werden. Analog zum vorangehenden Fokusgebiet ist auch hier zu beachten, dass Wärmepumpen nicht räumlich verortet werden können.

Die Analyse der Heizungsanlagen zeigt, dass diese in vielen Baublöcken im Median ein jüngeres Baualter aufweisen (siehe Abbildung 57). Bei Berücksichtigung der Baualtersklasse der Gebäude handelt es sich jedoch häufig noch um die ursprünglichen Anlagen. Es ist daher von einem schrittweisen Austausch der Heizungen in dem Gebiet auszugehen.

Abbildung 54: Darstellung der überwiegenden Baualtersklassen im Fokusgebiet Netzerweiterung Ost auf Baublockebene, eigene Darstellung

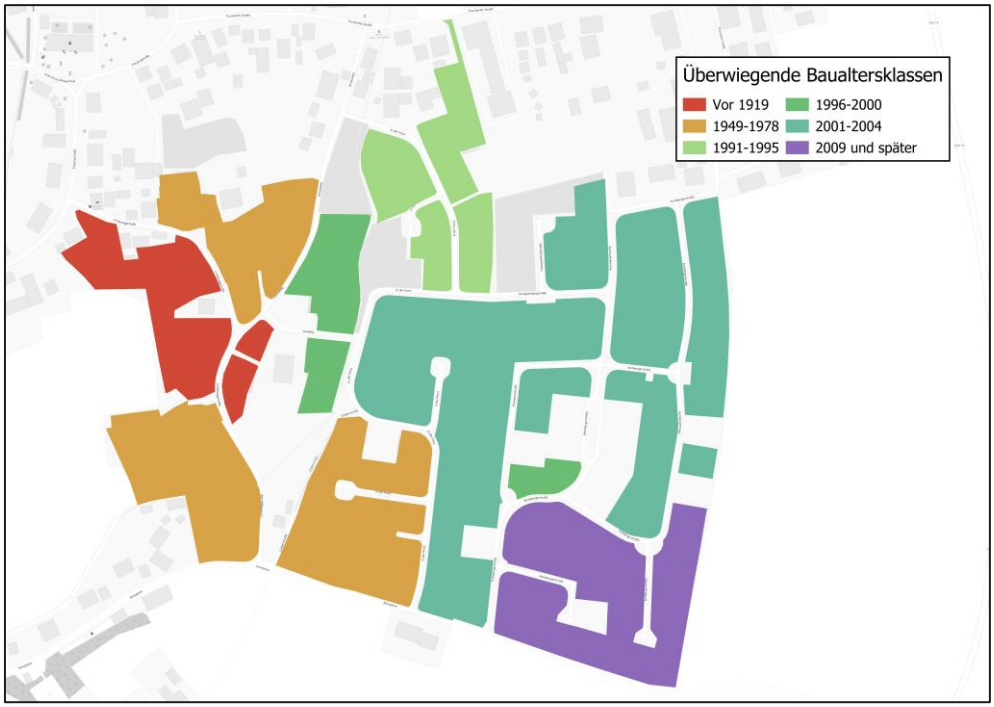


Abbildung 55: Darstellung des aggregierten Wärmebedarfs in MWh/a im Fokusgebiet Netzerweiterung Ost auf Baublockebene, eigene Darstellung

Abbildung 56: Darstellung des überwiegenden Energieträgers je Baublock gewichtet nach Leistungsklasse im Fokusgebiet Erweiterung Ost, eigene Darstellung nach [5]

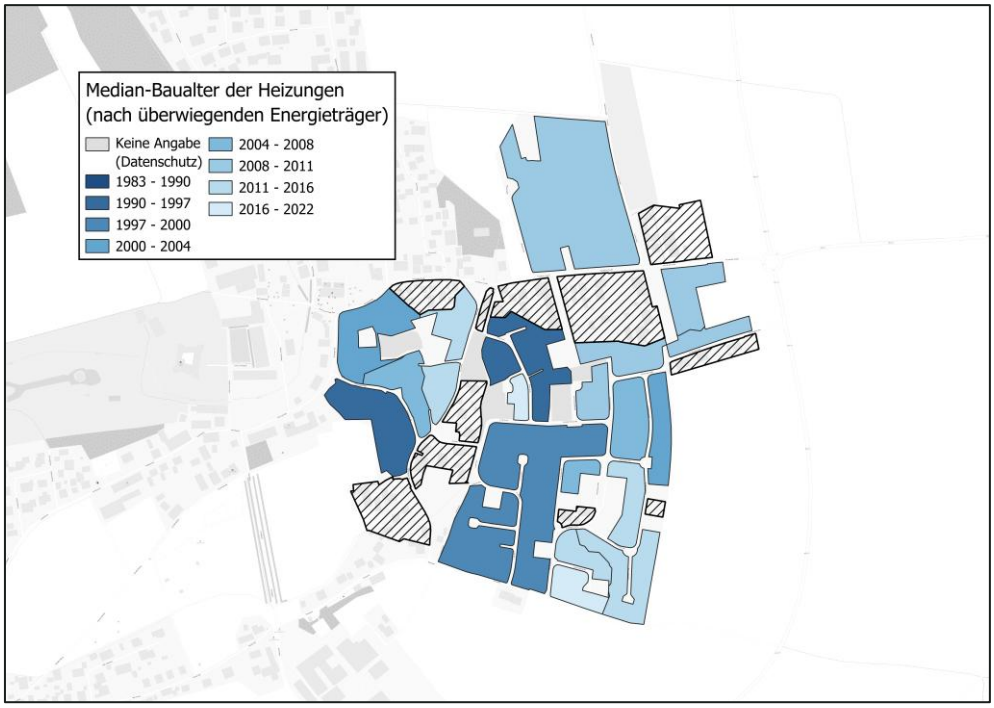


Abbildung 57: Median des Baualters der Heizungen innerhalb eines Baublocks des überwiegenden Energieträgers im Fokus-gebiet Erweiterung Ost, eigene Darstellung nach [5]

Möglicher Wärmenetzneubau

Das Fokusgebiet grenzt an das bestehende Wärmenetz in Moos an und wurde daher als mögliches Erweiterungsgebiet analysiert. Die Untersuchung konzentriert sich auf einen Bereich von 120 Gebäuden mit einem Gesamtwärmebedarf von 2.047 MWh/a.

Die Analyse eines möglichen Trassenverlaufs (siehe Abbildung 58) ergibt bei einer Netzlänge von rund 3,4 km eine Wärmeliniendichte von 603 kWh/m·a. Unter Annahme einer realistischen Anschlussquote von 60 % reduziert sich dieser Wert auf 362 kWh/m·a und unterschreitet somit den für eine wirtschaftliche Umsetzung angesetzten Richtwert von 1.000 kWh/m·a erheblich.

Mehrere Faktoren sprechen gegen eine kurzfristige Realisierbarkeit eines Netzausbaus. Seitens des Netzbetreibers bestehen derzeit keine Erweiterungspläne. Ferner ermöglicht das vorhandene Gasnetz, welches die Anforderungen an eine dekarbonisierte Versorgung erfüllt, den Weiterbetrieb von Gasthermen. Dies lässt eine geringe Anschlussbereitschaft an ein neues Wärmenetz erwarten.

Auf Basis dieser Analyse wird das Gebiet als dezentrales Versorgungsgebiet im Sinne des WPG klassifiziert. Eine Neubewertung kann im Zuge der Fortschreibung erfolgen, sollten sich die Rahmenbedingungen ändern. Als dezentrale Versorgungsoptionen stehen neben Gasthermen mit grünen Gasen auch regenerative Technologien wie Wärmepumpen zur Verfügung.

Die wesentlichen Kennzahlen des Gebiets sind:

Kennzahlen:

- **Angeschlossene Gebäude:** **120**
- **Trassenlänge:** **3,4 km**
- **Wärmebedarf:** **2.047 MWh/a** **(100 % Anschlussquote)**
- **1.228 MWh/a** **(60 % Anschlussquote)**
- **Wärmeliniendichte:** **603 kWh/m·a** **(100 % Anschlussquote)**
  362 kWh/m·a **(60 % Anschlussquote)**

➔ **Einteilung als dezentrales Versorgungsgebiet**

Abbildung 58: Detailbetrachtung Fokusgebiet Netzerweiterung Ost, möglicher Trassenverlauf eines Wärmenetzes, eigene Darstellung

5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Gemeindegebiet

Auf Grundlage der analysierten Potenziale und der definierten Fokusgebiete wurden gemeinsam mit der Gemeinde konkrete Maßnahmen entwickelt. Diese sind in detaillierten Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, die im Anhang eingesehen werden können.

Die Maßnahmen wurden den Handlungsfeldern *Verbrauchen & Vorbild*, *Regulieren sowie Motivieren & Beraten* zugeordnet. Diese Gliederung spiegelt den Grad der direkten Einflussnahme der Kommune wider, der von Maßnahmen im eigenen Wirkungsbereich (Verbrauchen & Vorbild) bis zur Informationsvermittlung (Motivieren & Beraten) reicht.

Jeder Maßnahmensteckbrief enthält eine umfassende Beschreibung der Maßnahme, einschließlich der notwendigen Handlungsschritte, der relevanten Zielgruppen sowie der zentralen Initiatoren und Akteure. Darüber hinaus wurden der erforderliche Aufwand und das Einsparpotenzial bewertet, um eine Priorisierung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Umsetzbarkeit zu ermöglichen.

Die Entwicklung der Maßnahmen erfolgte unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen und Gegebenheiten der Gemeinde, um eine praxisnahe, zielgruppengerechte und nachhaltig wirksame Gestaltung zu gewährleisten. Tabelle 12 gibt eine Übersicht über die erarbeiteten Maßnahmen.

Tabelle 12:Maßnahmenliste inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung

Handlungsfeld	Beschreibung	Maßnahmentyp	Effekt im jeweiligen Sektor	Umsetzungszeitraum
Verbrauchen & Vorbild	Einführen eines Energiemanagementsystems in kommunalen Liegenschaften	Minderung	20 %	2027 - 2031
	Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften	Minderung	15 %	2026 - 2038
Regulieren	Verstetigung – Berücksichtigung der Ergebnisse	Keinen Einfluss	Keinen Einfluss	laufend
	Controlling Konzept	Keinen Einfluss	Keinen Einfluss	laufend
Motivieren & Beraten	Öffentlichkeitsarbeit: Laufendes Informationsangebot für Bürger und Unternehmen	Minderung	2 %	2026 - 2045
	Information über dezentrale Versorgungsmöglichkeiten	Minderung	5 %	2026 - 2036

5.3 Controlling

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Baustein in der Umstellung von einer fossilen auf eine vollständig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung und bedarf aufgrund ihrer Komplexität und Langfristigkeit einer Strategie zur Einführung und Umsetzung. Das Controlling fungiert dabei als zentrales Instrument zur Überwachung von Treibhausgasemissionen, Steuerung und fortlaufenden Anpassung von Maßnahmen aus dem Wärmeplan. Es sorgt dafür, dass die gesetzten Ziele termingerecht und ressourcenschonend erreicht werden. Dabei sind nicht nur die quantitative Überwachung von Indikatoren wie Treibhausgasreduktion, Anteil erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung und Energieeinsparungen von Bedeutung, sondern auch die qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Effizienz. Ein bewährter Ansatz für das Controlling der kommunalen Wärmeplanung ist der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act). Dieser zyklische Prozess stellt eine methodische Vorgehensweise dar, um die einzelnen Schritte der Planung zu steuern, den Fortschritt zu kontrollieren und durch gezielte Anpassungen sicherzustellen, dass die Ziele nachhaltig erreicht werden.

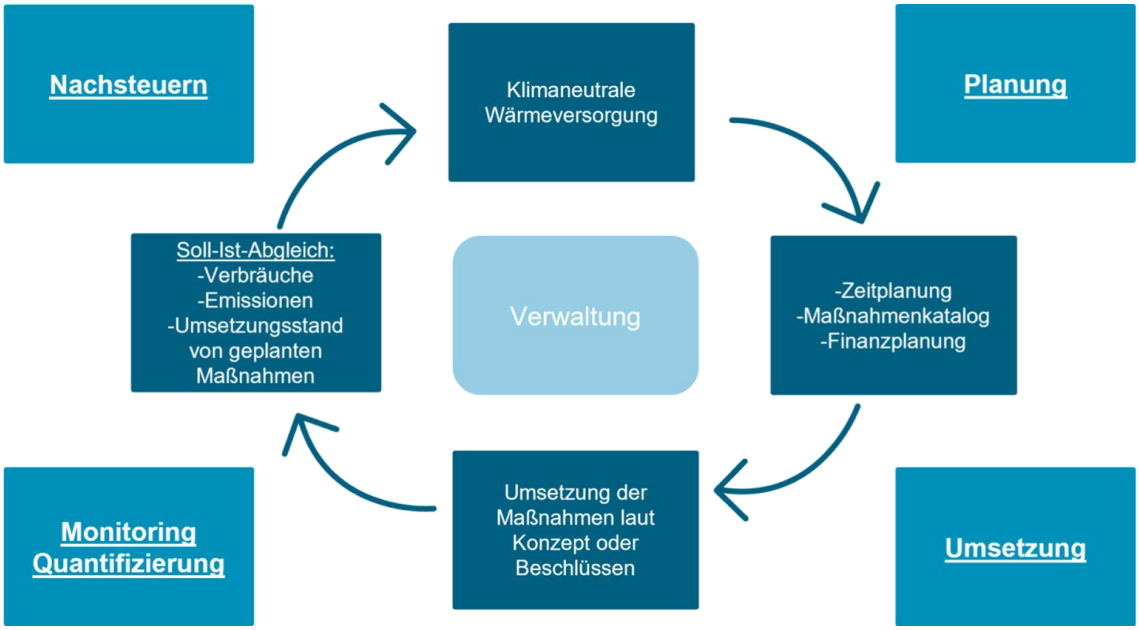


Abbildung 59: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

Es wird empfohlen, den PDCA-Prozess jährlich durchzuführen. Zu den wichtigsten Indikatoren im Monitoring – dem Beobachten und Erfassen von Schlüsseldaten der Wärmeversorgung - gehören die emittierten Treibhausgase, der Energieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsrate. Durch die systematische Erhebung dieser Daten mittels standardisiertem Erhebungsbogen wird ein Soll-Ist-Vergleich ermöglicht, der ein zentrales Element der Erfolgskontrolle darstellt und in die Nachsteuerung überführt werden kann. Für das Monitoring können die Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz herangezogen werden, die für das Bilanzjahr 2023 für die Gemeinde Moos erstellt wurde (siehe Kapitel 2.3). Um die Wirksamkeit von umgesetzten Maßnahmen verfolgen zu können, wird die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz alle zwei Jahre empfohlen. Neben dieser Fortschreibung ist die kommunale Wärmeplanung alle fünf Jahre zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Sollten Abweichungen von den geplanten Zielen festgestellt werden, können im Rahmen des Controllings Korrekturmaßnahmen frühzeitig eingeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Zielvorgaben für THG-Reduktion und Energieeinsparung eingehalten werden. Bei Abweichungen von Soll und Ist sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen zur berücksichtigten. Die geplanten Ziele und spezifischen Maßnahmen für die Gemeinde Moos wurden im Rahmen des Prozesses der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet und sind in Kapitel 4 und 5.2 dokumentiert.

Im Rahmen des Nachsteuerns mit Korrekturmaßnahmen ist die Ursachenanalyse entscheidend, um zu verstehen, warum bestimmte Ziele nicht erreicht wurden. So können gezielte Korrekturmaßnahmen entwickelt werden. Mögliche Ursachen für das Nichterreichen der Ziele können in einer unzureichenden Planung, fehlenden Ressourcen oder einer Überlastung der umsetzenden Stellen begründet sein. Ebenso könnten technische oder rechtliche Hindernisse die Maßnahmen behindern.

Die Berichterstattung dient dazu, die Ergebnisse des kontinuierlichen Monitorings transparent an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. Durch regelmäßige Berichte wird sichergestellt, dass die Gemeindeverwaltung sowie die Bürger stets über den aktuellen Stand der Maßnahmen und den Fortschritt der Wärmewende informiert sind. Diese Transparenz schafft Vertrauen in den gesamten Planungsprozess und fördert die Beteiligung der Bevölkerung sowie anderer Interessengruppen.

Die nachfolgende Tabelle 13 zeigt eine mögliche Übersicht, wie das Maßnahmenmonitoring und -controlling in der Verwaltung niedrigschwellig umgesetzt werden kann. Dabei wird in den ersten Spalten das Ziel der Maßnahme und der Indikator zur Bewertung festgelegt. Während des Maßnahmenmonitorings werden dann in den weiteren Spalten der Ist-Wert mit dem Soll-Wert verglichen, Ursachen analysiert und Korrekturmaßnahmen sowie nächste Schritte definiert.

Tabelle 13: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling

Maßnahme	Ziel	Indikator	Soll-Wert	Ist-Wert	Abweichung	Ursache	Korrekturmaßnahme	Nächster Schritt	Überprüfungstermin

5.4 Kommunikation

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und Wärmewende unerlässlich. Sie stellt sicher, dass alle relevanten Akteure oder Zielgruppen– von der Gemeindeverwaltung über Unternehmen bis hin zur Bevölkerung – regelmäßig und auf geeigneten Kanälen über die Ziele, Meilensteine und Fortschritte der Wärmeplanung informiert werden. Transparente und konsistente Kommunikation trägt nicht nur dazu bei, Vertrauen aufzubauen, sondern auch die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen zu fördern und mögliche Hemmnisse abzubauen. Eine klare und offene Kommunikation ermutigt die Akteure, sich aktiv an der Wärmewende zu beteiligen.

Für eine gezielte Ansprache der verschiedenen Zielgruppen ist ein differenzierter Ansatz erforderlich. Angesichts der unterschiedlichen Interessen und Bedürfnisse der Akteure ist der Einsatz vielfältiger Kommunikationskanäle sinnvoll. Dabei können Multiplikatoren, wie etwa lokale Vereine, Medienschaffende oder Politiker, eine entscheidende Rolle spielen, indem sie Informationen glaubwürdig und effizient verbreiten.

5.4.1 Beteiligung während der Erstellung der Wärmeplanung

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung bildet einen zentralen Baustein der Kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Moos. Sie schafft Transparenz, fördert Akzeptanz und sorgt dafür, dass fachliche Expertise, lokale Erfahrungen und wirtschaftliche Interessen systematisch in den Planungsprozess einfließen. Durch die strukturierte Einbindung relevanter Institutionen, Unternehmen, Sachverständiger und politischer Entscheidungsträger konnte eine breite Wissensbasis aufgebaut werden, die die Erarbeitung einer lokal tragfähigen und langfristig umsetzbaren Wärmeversorgungsstrategie ermöglicht. Gleichzeitig dient die Beteiligung als Grundlage, um die Bevölkerung frühzeitig über Ziele, Potenziale und Herausforderungen zu informieren und die spätere Umsetzung zu erleichtern.

Chronologischer Ablauf des Beteiligungsprozesses

Der Beteiligungsprozess erstreckte sich über das Jahr 2025 und den Jahresbeginn 2026 und wurde durch verschiedene dialogorientierte Formate strukturiert. Die Auftaktveranstaltung zur Kommunalen Wärmeplanung fand bereits im Juli 2025 in Moos statt.

Über die ganze Laufzeit fanden Abstimmungen mit Verwaltung, politischen Gremien und Fachakteuren statt. Diese dienten vor allem der Vorbereitung der Bestandsanalyse und Potenzialbewertung.

Am 27.01.2026 fand im Rathaus Moos das Akteurstreffen statt, bei dem zentrale Großabnehmer, Energieversorger, Wärmenetzbetreiber und Vertreter der Gemeinde erstmals gemeinsam mit dem Projektteam über Potenziale und Anforderungen einer zukünftigen Wärmeversorgung diskutierten. Schwerpunkte waren dabei die Identifikation möglicher technische Optionen zur Wärmeerzeugung sowie die Bewertung bestehender und zukünftiger erneuerbarer Energiequellen sowie die Nutzung von Biomethan. Zudem wurden erste Überlegungen zur räumlichen Gebietseinteilung gemäß den Vorgaben der Kommunalen Wärmeplanung vorgestellt.

Bei der öffentlichen Gemeinderatssitzung am 16.03.2026 wurde der Gemeinderat und die Bevölkerung ausführlich über die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung informiert.

Als erste Maßnahme aus der Wärmeplanung ist zusätzlich eine Bürgerinformationsveranstaltung am 09.04.2026 inkl. HLS Planer und Energieberater geplant. Dort werden der aktuelle Stand der Wärmeplanung, die erarbeiteten Szenarien sowie die finale Gebietseinteilung vorgestellt. Zusätzlich informieren der örtliche HLS Planer und ein Energieberater über moderne Heizungstechnologien, sinnvolle Sanierungsmaßnahmen und aktuelle Fördermöglichkeiten.

Dadurch wird ein direkter Praxisbezug für private Haushalte geschaffen. Die Bürgerinnen und Bürger erhalten dadurch Gelegenheit, Fragen zu stellen.

Beteiligte Akteure und ihre Rollen

Der Beteiligungsprozess umfasste eine breite Gruppe relevanter institutioneller, wirtschaftlicher und technischer Akteure:

Die Gemeinde Moos mit Verwaltung, politischen Gremien nahm eine koordinierende Rolle ein. Sie verantwortet die strategische Ausrichtung der Wärmeplanung, die Abstimmung mit dem Projektteam sowie die Umsetzung kommunaler Aufgaben im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und politischer Entscheidungsfindung.

Ein besonders bedeutender Akteur war das Unternehmen *Arco Clean Energy GmbH & Co. KG*, das detaillierte Informationen zur regionalen Rohstoff- und Biomassesituation gab und den bestehenden Erzeugungsmix des Wärmenetzes erläuterte. Zudem wurden technische und wirtschaftliche Perspektiven für den Wärmenetzbetrieb sowie mögliche Ausbauoptionen aufgezeigt

Der Gasnetzbetreiber informierte über die aktuelle und zukünftige Verfügbarkeit grüner Gase und Biomethan im regionalen Netz. Ergänzend wurden Einschätzungen zu Netzentgelten, regulatorischen Entwicklungen und langfristigen technologischen Optionen wie Wasserstoff eingebracht.

Gemeinsam stellten die beteiligten Akteure eine umfassende fachliche Grundlage sicher, auf deren Basis die zukünftige Wärmeversorgungsstrategie der Gemeinden weiterentwickelt wird.

Beteiligungsformate im Überblick

Zur Sicherstellung eines kontinuierlichen Dialogs kamen unterschiedliche Formate zum Einsatz: Zentrale Elemente waren die Akteurstreffen, die als breite Austauschplattform dienten und in denen technische, wirtschaftliche und politische Fragen gemeinsam diskutiert wurden. Sie ermöglichten eine frühzeitige Erfassung von Interessenlagen, potenziellen Konflikten und Synergiepotenzialen. Ergänzend fanden Jour Fixe-Termine und Fachabstimmungen zwischen Verwaltung und Projektteam statt. Diese Treffen dienten der laufenden Fortschreibung des Arbeitsstandes und der vertieften Bearbeitung technischer Fragestellungen. Die Sitzungen politischer Gremien begleiteten den Planungsprozess. Die Bürgerinformationsveranstaltung am 09. April 2026 stellt schließlich als erste Maßnahme einen wesentlichen Bestandteil der Informationskampagne und Öffentlichkeitsbeteiligung dar.

Transparenz und Öffentlichkeitsarbeit

Um eine hohe Transparenz während des gesamten Planungsprozesses sicherzustellen, wurden alle wesentlichen Informationen bereitgestellt und öffentlich kommuniziert. Die Gemeinde informierte regelmäßig (Presseartikel und Homepage) die Projektfortschritte und anstehende Termine. Darüber hinaus wurden wesentliche Projektergebnisse sowie zentral relevante Karten, Zeitpläne und inhaltliche Einschätzungen dokumentiert und fortlaufend aktualisiert.

.

5.4.2 Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation

Die Wahl der richtigen Kommunikationskanäle ist von entscheidender Bedeutung. Eine zielgerichtete Kombination aus traditionellen und digitalen Medien sorgt dafür, dass alle relevanten Zielgruppen erreicht werden. Dafür wird empfohlen neben Printmedien (u. a. lokale Zeitungen und Gemeinde-Infobriefe) auch soziale Medien, wie *Facebook*, *LinkedIn* oder *Instagram* zu nutzen. Zusätzlich wird der Reiter auf der Gemeindeeigenen Website zur Wärmeplanung weiter ausgebaut und laufend aktualisiert. Für die Belange der Wärmeplanung wird das Funktionspostfach genutzt. Des Weiteren können öffentliche Veranstaltungen wie Informationsabende oder Workshops den direkten Dialog ermöglichen.

Die Öffentlichkeit ist kontinuierlich über den aktuellen Stand und wichtige Meilensteine der Wärmeplanung zu informieren. Regelmäßige Veröffentlichungen und Veranstaltungen, beispielsweise einmal jährlich, im Rahmen der Bürgerversammlung oder in den zweimal jährlich erscheinenden Gemeinde-Infobriefen, bieten eine verlässliche Informationsquelle.

Je nach Kommunikationskanal empfiehlt es sich Inhalte passend aufzubereiten. Dies ist in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung

Kanal	Darstellungsmöglichkeiten
Zeitungen	Pressemitteilungen mit Inhalten des Reportings
Gemeinde-Infobriefe	Artikel zu aktuellem Sachstand, abgeschlossener Maßnahmen und Neuerungen, Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen
Soziale Medien	Werbung für bevorstehende Veranstaltungen, Hinweise auf kurzfristige Änderungen, Kacheln mit einer Informationsübersicht mit Verweis auf die Website zur weiteren Erläuterung, Videos zum Ergebnis realisierter Projekte
Website	Zentraler Ort, der alle Informationen sammelt. Fließtexte, FAQs, Pressemitteilungen, Veröffentlichung von Karten und aktueller Wärmeplan zum Download, Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen oder Veröffentlichungen in der Politik
Informationsabende und Workshops	Präsentation des aktuellen Stands und den kommenden Schritten, Vorstellung beschlossener und abgeschlossener Maßnahmen, Feedback zu geplanten und umgesetzten Maßnahmen in Form von Fragebögen

Die Gemeindeeigene Website sollte als zentrale Informationsplattform dienen. Alle relevanten Inhalte – von Plänen über Termine bis hin zu häufig gestellten Fragen – müssen stets aktuell und leicht zugänglich sein. Zudem können hier Online-Umfragen und Konsultationen bereitgestellt werden, um Meinungen von Bürgern für eine fortwährende Beteiligung einzuholen.

Die Gemeinde-Infobriefe können Zwischenschritte und Meilensteine darstellen. Durch den halbjährlichen Turnus bietet diese Plattform eine gute Option zum regelmäßigen Informieren, die auch die mittel- bis langfristigen Maßnahmen der Wärmeplanung gut abdecken kann. Mit der Platzierung der Artikel an einer einheitlichen Stelle mit einheitlichem Design entsteht ein hoher Wiedererkennungswert. Die Möglichkeit zur Ansprache aller Gemeindeeinwohner sollte unbedingt genutzt werden.

Soziale Medien spielen indes auch eine zentrale Rolle, da eine flexible und interaktive Ansprache ermöglicht wird. Plattformen wie *Facebook*, *LinkedIn* und *Instagram* bieten die Möglichkeit, Ankündigungen, Kurzvideos zu einzelnen Schritten der Planung oder Umfragen unkompliziert zu verbreiten und in den Dialog mit der Bevölkerung zu treten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das aktive Zuhören. Die Anliegen der Öffentlichkeit sollten ernst genommen werden und die Gemeindeverwaltung sollte Möglichkeiten für Kommentare und einen Dialog schaffen – sei es per E-Mail, über ein Kontaktformular auf der gemeindeeigenen Website oder durch die Informationsveranstaltungen. Auf diese Weise kann die Gemeindeverwaltung konstruktives Feedback erhalten und darauf eingehen, um den Prozess gemeinsam mit den Bürgern voranzutreiben. Die zielgerichtete und klare Aufbereitung der Inhalte ist von besonderer Bedeutung. Die Informationen müssen gut strukturiert und fachlich präzise sein. Dabei ist jedoch darauf zu achten, eine für die Bürger gut verständliche Sprache zu verwenden. Abbildungen und Beispiele können dabei helfen, komplizierte Sachverhalte zu veranschaulichen und zugänglicher zu machen. Im Folgenden sind mögliche Inhalte für die Öffentlichkeitsarbeit aufgeführt, die über verschiedene Kommunikationskanäle vermittelt werden können. Diese Übersicht dient der Gemeinde als praktische Hilfestellung.

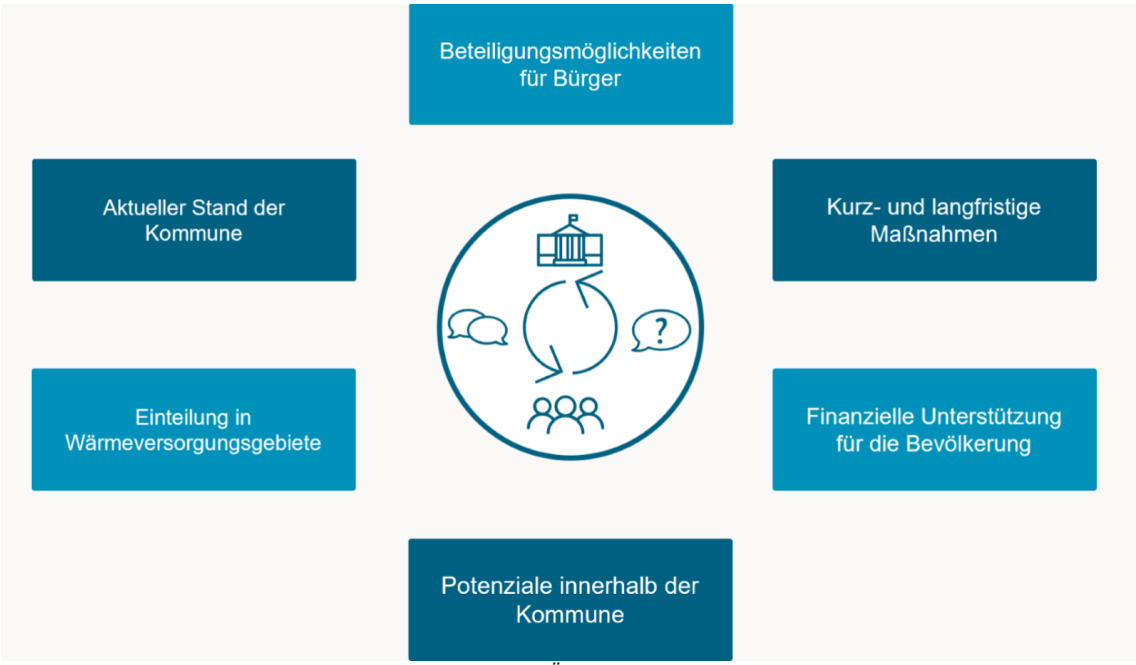


Abbildung 60: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

5.5 Verstetigung

Eine Verstetigungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung zielt darauf ab, die langfristige Umsetzung und Fortschreibung der Wärmeplanung zu sichern. Dies umfasst auch Aufgaben aus dem Controllingkonzept und der Kommunikationsstrategie. Durch eine nachhaltige Verankerung und den Ausbau von Verwaltungsstrukturen wird gewährleistet, dass die Wärmeplanung dauerhaft zur Wärmewende und damit zur Erreichung der Klimaziele beiträgt.

Ein wesentlicher Schritt für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung ist die feste Integration dieser Prozesse in die Verwaltungsstruktur. Dazu gehört die Implementierung einer festen Ansprechperson, die die übergeordnete Steuerung und Koordination sowie Kommunikation der Wärmeplanung übernimmt. Diese Person fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen verschiedenen Akteuren und sorgt dafür, dass die Planungen kontinuierlich weiterentwickelt und an aktuelle Anforderungen angepasst werden (Maßnahmencontrolling). Zu berücksichtigen ist auch, dass die entsprechende Stelle ebenso die fortlaufende Kommunikation übernehmen sollte. So kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Inhalte und somit ein konsistentes Bild nach außen transportiert wird. Alle Inhalte sollten von dem jeweiligen Vorgesetzten freigegeben werden. Mit Freigabemechanismen sollen mögliche Missverständnisse vermieden werden und eine ganzheitliche Kommunikation von der Kommune an die Bürger sichergestellt werden.

Der erste Wärmeplan wurde vom Bauamt in Zusammenarbeit mit *Bayernwerk Netz* und *INEV* erstellt. Da die Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument ähnlich wie der Flächennutzungs- oder Bebauungsplan fungiert, wird empfohlen, die Fortführung ebenfalls in diesem Fachbereich zu belassen. So können Schnittstellen zu relevanten Aufgabenbereichen wie Gebäudemanagement, Straßenbau, Bauleitplanung, Bauanträgen und Denkmalschutz effizient genutzt werden.

Mittlerweile hat der Freistaat Bayern die Bundesvorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Landesebene umgesetzt. Am 2. Januar 2025 trat die Verordnung zur "Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften" (AVEn) in Kraft, die die finanzielle Unterstützung der Kommunen regelt, um die Kosten der Wärmeplanung zu decken. Zusätzlich stellt der Freistaat Bayern einen finanziellen Ausgleich in Form sogenannter Konnexitätszahlungen in Aussicht. Diese Ausgleichszahlungen gelten auch rückwirkend für bereits abgeschlossene Wärmeplanungen und sollen die Mehrbelastung der Kommunen vollständig kompensieren.

Es wird empfohlen, im entsprechenden Fachbereich einen Ansprechpartner für die Wärmeplanung einzurichten. Angesichts der interdisziplinären Anforderungen der Maßnahmen könnte geprüft werden, ob über diese Stelle auch weitere Klimaschutzaufgaben koordiniert werden können. Die zentralen Aufgaben umfassen:

- Monitoring und Controlling
- Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation
- Berichterstattung
- Maßnahmenumsetzung

6 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Moos bildet eine strategische Grundlage für die langfristige Transformation der Wärmeversorgung hin zur Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045. Der vorliegende Bericht liefert eine detaillierte Bestandsaufnahme, analysiert die energetische Ausgangssituation und zeigt Potenziale für erneuerbare Energien sowie Effizienzmaßnahmen im Gemeindegebiet auf. Dabei wurden unterschiedliche Siedlungsstrukturen, bestehende Energieinfrastrukturen und sektorale Anforderungen berücksichtigt. Auf dieser Basis wurde das Gemeindegebiet in verschiedene Versorgungsgebiete unterteilt und ein Zielszenario wie auch eine konkrete Umsetzungsstrategie entwickelt.

Die Analyse der Ausgangslage verdeutlicht den bestehenden Handlungsbedarf. Im Bilanzjahr 2023 betrug der Wärmebedarf in Moos 30.543 MWh, wovon lediglich 26,7 % durch erneuerbare Energieträger gedeckt wurden. Der größte Anteil des Wärmeverbrauchs entfällt auf den Sektor der privaten Haushalte. Insgesamt ist der Wärmesektor maßgeblich für den Ausstoß von Treibhausgasemissionen verantwortlich, der im Jahr 2023 insgesamt 19.184 tCO_2eq/a betrug.

Aus der Bestands- und Potenzialanalyse ergibt sich, dass ein großer Teil des Gemeindegebiets, insbesondere Bereiche mit geringer Wärmedichte und überwiegender Einfamilienhausstruktur, auch zukünftig vorrangig dezentral versorgt werden. Neue Gebiete mit Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung werden nach aktuellem Stand neben dem bestehenden Wärmenetz nicht erschlossen werden können. Stattdessen liegt der Schwerpunkt im bestehenden Netz auf einer Nachverdichtung.

Ein erheblicher Hebel zur Reduktion des zukünftigen Wärmebedarfs liegt im Gebäudebestand. Hier bieten energetische Sanierungsmaßnahmen großes Potenzial, um die Wärmenachfrage zu senken und die Grundlage für eine effiziente Einbindung erneuerbarer Energien zu schaffen. Ergänzend dazu können dezentrale Technologien wie Wärmepumpen und Solarthermie sowie das Nutzen von Biomasse wichtige Beiträge leisten.

Das Zielszenario verdeutlicht, dass die Treibhausgasneutralität nur durch die Kombination aus Bedarfsreduktion und dem Wechsel der Energieträger erreichbar ist. Für Moos wird ein Rückgang des Wärmebedarfs von 30.236 MWh/a (2025) auf 25.541 MWh/a (2045) modelliert. Dies resultiert aus Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand sowie den mit der Kommune abgestimmten Maßnahmen und der schrittweisen Umstellung auf erneuerbare Energieträger in dezentral versorgten Gebieten. So werden die Treibhausgasemissionen des Wärmesektors von 3.876 tCO_2eq/a (2025) auf 884 tCO_2eq/a (2045) sinken. Dabei wird berücksichtigt, dass sowohl der lokale Großverbraucher als auch der Wärmenetzbetreiber bereits ausgehend vom Bilanzjahr auf Abwärme und Biomasse anstelle von Erdgas umgestellt haben. Zudem wird das Erdgasnetz bereits vollumfänglich grüne Gase eingespeist.

Mit dieser Planung hat die Gemeinde Moos einen wichtigen ersten Schritt hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung vollzogen. In den kommenden Jahren gilt es, auf dieser Grundlage konkrete Maßnahmen zu priorisieren, Fördermittel gezielt zu nutzen, die Kommunikation mit der Bürgerschaft zu intensivieren und den begonnenen Transformationsprozess kontinuierlich weiterzuentwickeln. Die im Wärmeplanungsgesetz vorgesehene Fortschreibung im Fünfjahresrhythmus ermöglicht es, neue technologische Entwicklungen, regulatorische Rahmenbedingungen sowie veränderte lokale Gegebenheiten fortlaufend zu berücksichtigen.

Die kommunale Wärmeplanung bietet damit nicht nur eine planerische Orientierung, sondern auch die Chance, die energetische Zukunft der Gemeinde aktiv, wirtschaftlich tragfähig und sozial ausgewogen zu gestalten.

7 Verweise

[1] B. Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle,“ 2025. [Online]. Available: https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2.

[2] B. u. V. B. Landesamt für Digitalisierung, „Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®),“ München, 2025.

[3] B. L. f. S. u. Datenverarbeitung, „Zensus 2011: Gemeindedaten Gebäude und Wohnungen,“ München, 2014.

[4] OpenStreetMap contributors, „OpenStreetMap,“ OpenStreetMap Foundation, 2025. [Online]. Available: https://www.openstreetmap.org. [Zugriff am 2025].

[5] Bayerisches Landesamt für Statistik, „Erhebung von Kehrbuchdaten,“ [Online]. Available: https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/bauen_wohnen/energie/technische_hinweise_49311_20240205.pdf.

[6] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering und M. Pehnt, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbB, Prognos AG, et al., Heidelberg, 2024.

[7] I. f. W. u. Umwelt, „Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU,“ Darmstadt, 2013.

[8] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), „Leitfaden Energieausweis,“ dena, Berlin, 2015.

[9] B. G. L. S. P. W. D. N. R. Frank Dünnebeil, „BISKO Bilanzierungsssystematik Kommunal - Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland,“ Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Berlin, 2024.

[10] A. S. S. G. Wolfram Knörr, „Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Energieeinsätze und Emissionen des zivilen Flugverkehrs - TREMOD AV,“ ifeu Institut für Energie und Umweltforschung, Heidelberg, 2012.

[11] S. Greif, „Räumlich hoch aufgelöste Analyse des technischen Potenzials von Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland,“ Technische Universität München TUM, München, 2023.

[12] U. Bayern, „www.umweltatlas.bayern.de,“ Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025. [Online]. Available: https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de. [Zugriff am 20 Januar 2025].

[13] „[GGSC] - Oberflächennahe Geothermie,“ [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], [Online]. Available: https://www.ggsc.de/referenzen/oberflaechennahe-geothermie. [Zugriff am 22 08 2024].

[14] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Kurzgutachten - Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung,“ München, 2025.

[15] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Temperaturverteilungen in Bayern (Tiefe Geothermie),“ 27.08.2025. [Online].

[16] Deutscher Wetterdienst, „Rasterdaten der vieljährigen mittleren Jahressummen für die Globalstrahlung auf die horizontale Ebene basierend auf Boden- und Satellitenmessungen,“ [Online].

[17] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Wald im Wandel, 2022.

[18] D. N. Diefenbach, M. Großklos und D. A. Enseling, „Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Kosten und CO2-Emissionen bei der Wohngebäude-Wärmeversorgung,“ Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2025.

[19] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Faustzahlen, 2025.

[20] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, „Marktstammdatenregister," [Online]. Available: https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Startseite/Impressum.

[21] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung," ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbB, Prognos AG, Heidelberg, 2024.

8 Glossar

Abwärme – Wärme, die als Nebenprodukt in Industrie, Gewerbe oder Kraftwerken entsteht. Statt sie ungenutzt entweichen zu lassen, kann sie für Heizung oder Warmwasser genutzt werden.
Amortisationszeit – Zeitraum, bis die Investitionskosten einer Maßnahme (z. B. Dämmung der Außenwände, Erneuerung der Heizung) durch Energieeinsparungen wieder ausgeglichen sind.
CO_2-Äquivalente (CO_2eq) – CO_2-Äquivalente geben an, wie viel ein Treibhausgas zur Erderwärmung beiträgt – im Vergleich zur gleichen Menge Kohlenstoffdioxid. Sie sind eine vereinheitlichte Messgröße, mit der alle Treibhausgasemissionen zusammengefasst und verglichen werden können.
Dekarbonisierung – Verringerung von CO_2-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe wie Öl oder Gas.
Effizienzhaus-Standard – Einstufung, wie energiesparend ein Gebäude ist. Je niedriger die Zahl (z. B. Effizienzhaus 40), desto weniger Energie wird benötigt.
Fernwärme – Wärme wird zentral (z. B. in einem Heizkraftwerk) erzeugt und über ein Leitungsnetz zu vielen Gebäuden transportiert.
Geothermie – Nutzung von Wärme aus dem Erdreich oder Grundwasser. Die Temperaturniveau wird oft über Wärmepumpen angehoben und nutzbar gemacht.
Kommunale Wärmeplanung – Gesetzlich geregelter Prozess, bei dem eine Kommune untersucht, wie sie ihre Wärmeversorgung klimafreundlich umbauen kann.
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) – Technik, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dadurch wird Energie besonders effizient genutzt.
Nahwärme – Wie Fernwärme, aber für kleinere Gebiete (z. B. ein Dorf oder ein Stadtviertel). Die Abgrenzung zur Fernwärme erfolgt üblicherweise über die räumliche Ausdehnung und die Größe des Versorgungsnetzes.
Treibhausgasemissionen – Gase wie CO_2 oder Methan, die zum Klimawandel beitragen.
Treibhausgasneutral – der Ausstoß und der Abbau von Treibhausgasen stehen im Gleichgewicht. Es werden nicht mehr Treibhausgase ausgestoßen, als durch natürliche oder technische Prozesse wieder gebunden oder kompensiert werden können.
Wärmebedarf – berechnete Energiemenge, die nötig ist, um ein Gebäude zu heizen und Warmwasser bereitzustellen.
Wärmeliniendichte – bezeichnet die spezifische Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter eines potenziellen Wärmenetzes und dient als Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Netzauslegung.
Wärmeverbrauch – tatsächlich gemessene Energiemenge, die ein Gebäude zum Heizen und für die Warmwasserbereitung benötigt.

9 Abkürzungsverzeichnis

AVEn	**Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften**
BAFA	**Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle**
BAK	**Baualtersklasse**
BEG	**Bundesförderung für effiziente Gebäude**
BEG EM	**BEG Einzelmaßnahmen**
BEG NWG	**BEG Nichtwohngebäude**
BEG WG	**BEG Wohngebäude**
BEG KFN	**BEG Klimafreundlicher Neubau**
BEW	**Bundesförderung für effiziente Wärmenetze**
BISKO	**Bilanzierungs-Systematik Kommunal**
BMWK	**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie**
CO_2eq	**CO_2-Äquivalente**
COP	**Coefficient of Performance**
DN	**Durchmesser Nennweite**
EH	**Effizienzhaus**
EVU	**Energieversorgungsunternehmen**
FAQ	**Frequently Asked Questions**
GEG	**Gebäudeenergiegesetz**
GHD	**Gewerbe-Handel-Dienstleistungen**
H2	**Wasserstoff**
IND	**Industrie**
ifeu	**Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg**
iKWK	**intelligente KWK-Systeme**
IWU	**Institut Wohnen und Umwelt**
JAZ	**Jahresarbeitszahl**
K	**Kelvin**
KOMM	**Kommunale Einrichtungen**

KRL	**Kommunalrichtlinie**
KWK	**Kraft-Wärme-Kopplung**
KWP	**Kommunale Wärmeplanung**
KWW	**Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende**
LoD	**Level-of-Detail**
Maß-Nr.	**Maßnahmen-Nummer**
PDCA	**Plan-Do-Check-Act (Managementprozess)**
PHH	**Private Haushalte**
PV	**Photovoltaik**
THG	**Treibhausgasemissionen**
U-Wert	**Wärmedurchgangskoeffizienz**
WPG	**Wärmeplanungsgesetz**
WSchV	**Wärmeschutzverordnung**

10 Anhang

10.1 Maßnahmenkatalog

Die folgenden Abschnitte zeigen den individuellen Maßnahmenkatalog für Moos, welcher verschiedene Handlungsfelder umfasst. Diese Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit der Kommune entwickelt.

Zu einigen Maßnahmen wurden bereits erste Schritte unternommen, jedoch ist eine konsequente Weiterführung notwendig, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen.

Einführung eines Energiemanagementsystems in kommunalen Liegenschaften mit Optimierung des Eigenverbrauchs

Verbrauchen & Vorbild (VV2)

Investiv, Strategisch

Die Implementierung eines Energiemanagements für kommunale Liegenschaften in Moos soll sicherstellen, dass Potenziale zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung frühzeitig erkannt und gezielt genutzt werden können.

Beschreibung

Durch die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von Verbräuchen aller kommunalen Liegenschaften (ausgenommen vermieteter und verpachteter Liegenschaften) können ungewöhnliche Verbrauchsmengen schnell erkannt und die Ursachen behoben werden. Ebenso können „verschwenderische“ Verbraucher (Anlagen, Geräte, menschliches Verhalten) identifiziert und Maßnahmen ergriffen werden, um diese zu reduzieren. Einerseits werden so die Energieverbräuche verringert, als auch weitere Effizienzmaßnahmen umgesetzt. Daraus resultieren auch monetäre Ersparnisse.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Einbindung der Hausmeister zur schnellen Identifikation von Ursachen für erhöhte Verbräuche
- Schaffung mindestens einer halben Personalstelle zur Einführung, Überwachung und Auswertung des Energiemanagementsystems
- Abwicklung aller Aufgaben über die Personalstelle in Zusammenarbeit mit der Gebäudewirtschaft
- Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung
- Beteiligung der Gebäudenutzenden durch Bereitstellung von Informationen und Anreizen zur Unterstützung von Energieeinsparungen
- Regelmäßige Berichterstattung und Ableitung von Optimierungsstrategien

Zielgruppe

- Verwaltung
- Gebäudenutzer

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung
- Gebäudemanagement

Weitere Akteure

- Hausmeistern
- Liegenschaftsverantwortlicher
- Kämmerei
- Regionale Energieagentur
- Technische Dienstleister

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Fördermittel: Halbe Personalstelle über Kommunalrichtlinie (Implementierung und Erweiterung eines Energiemanagements)

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 15.000€ ohne Förderung

Zeitlich

- Mittelfristig

Priorität

- Hoch

Effekt (Wärme) im jeweiligen Sektor:

- 20 % Energieeinsparung bei kommunalen Liegenschaften

Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild (VV3)

Strategisch, Organisatorisch

Die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften soll sicher-stellen, dass diese systematisch energetisch saniert werden. Die Priorisierung erfolgt nach Gebäudealter, Energieverbrauch und Nutzerintensität, um die größten CO_2-Einsparungen und Energieeffizienzgewinne zu erzielen.

Beschreibung

Die Priorisierungen des Sanierungsfahrplans sollten anhand des Gebäudealters und dem absoluten Energieverbrauch erfolgen. Damit können die ältesten und größten Verbraucher zuerst saniert werden und die größten Einsparungen (Treibhausgase und Energieverbrauch) erreicht werden. Des Weiteren sind Synergien mit anderweitigen Vorhaben zu berücksichtigen, beispielsweise für Instandsetzungsmaßnahmen des Brandschutzes. Zusätzlich kann die Nutzungsintensität (Anzahl Nutzer der Liegenschaft) einbezogen werden. Ein Sanierungsfahrplan nach festen Kriterien schafft Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erfassung und Analyse der kommunalen Liegenschaften in Bezug auf Energieverbrauch, Alter und Nutzung
- Erstellung eines Sanierungsfahrplans mit Priorisierungskriterien
- Integration des Sanierungsfahrplans in den kommunalen Haushaltsplan
- Monitoring und Anpassung des Fahrplans nach Fortschritt und weiteren Anforderungen

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Bau- und Liegenschaftsmanagement
- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Energieberater
- Planungsbüros
- Externe Fachleute

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 5 Arbeitstage

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Effekt (Wärme) im jeweiligen Sektor:

- 15 % Energieeinsparung bei kommunalen Liegenschaften

Verstetigung - Berücksichtigung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Fortschreibung und Aktualisierung der Regionalplanung

Regulieren (R3)

Strategisch, Organisatorisch

Ziel ist es, die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für Gemeinde Moos kontinuierlich in die regionale und übergeordnete Planung zu integrieren, um eine langfristige, koordinierte Entwicklung klimafreundlicher Wärmesysteme zu gewährleisten.

Beschreibung

Die Ergebnisse der kommunalen Wärme-planung werden systematisch bei der Fortschreibung der Regional- und Bauleitplanung berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die Koordinierung und die Ausweisung von Vorranggebieten für erneuerbare Energien sowie die Vermeidung von Nutzungskonflikten. Durch die enge Verzahnung der kommunalen Wärmeplanung mit der Regionalplanung wird sichergestellt, dass Wärmelösungen über Gemeindegrenzen hinweg gedacht werden und Synergieeffekte zwischen verschiedenen Gebieten entstehen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erstellung eines Konzepts zur Integration der kommunalen Wärmeplanung in die Regionalplanung
- Zusammenarbeit mit regionalen Planungsbehörden und anderen Kommunen
- Prüfung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Aktualisierung von Flächennutzungsplänen und Regionalplänen
- Monitoring und Anpassung der Planungen auf Basis neuer Entwicklungen und Technologien

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung
- Regionalplanungsbehörden

Weitere Akteure

- Nachbargemeinden
- Planungsbüros
- Energieversorger

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- 1 Personalstelle

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Effekt (Wärme) im jeweiligen Sektor:

- Nicht quantifizierbar

Controllingkonzept

Regulieren (R5)

Organisatorisch, Strategisch

Ziel der Maßnahme ist die systematische Überprüfung und Fortschreibung der kommunalen Klimaziele durch ein strukturiertes Controllingkonzept mit Fokus auf Klimaneutralität bis spätestens 2045.

Beschreibung

Das Controllingkonzept stellt sicher, dass die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans und weiterer Klimaschutzmaßnahmen strategisch begleitet und regelmäßig überprüft wird. Es beinhaltet einen langfristigen Zeitplan zur Zielerreichung der Klimaneutralität bis 2045 sowie ein Verfahren zur regelmäßigen Fortschreibung des Klimaaktionsplans.
Wesentliche Bestandteile sind das Monitoring von energiebedingten und nicht-energiebedingten Emissionen, die Bewertung von Maßnahmenfortschritten und die Definition geeigneter Indikatoren. So können frühzeitig Steuerungsimpulse gesetzt und Prioritäten angepasst werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Definition der Zieljahre und Zwischenziele
- Erstellung eines strukturierten Controllingkonzepts inkl. Zuständigkeiten
- Aufbau eines Monitoringsystems für Emissionen und Maßnahmen
- Verknüpfung mit kommunaler Haushalts- und Investitionsplanung
- Regelmäßige Berichtserstellung und Fortschreibung des Klimaaktionsplans
- Politische Beschlussfassung und transparente Kommunikation

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung
- Bauamt

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Gemeindeverwaltung

Weitere Akteure

- Fachbereiche mit Maßnahmen-verantwortung
- Externe Monitoring-Dienstleister
- ggf. Gemeinderat und Öffentlichkeitsarbeit

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung
- Haushaltsmittel
- Fördermittel aus Klimaschutzprogrammen (z. B. KRL, Kommunalrichtlinie)

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- Ca. 10 Arbeitstage

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Effekt (Wärme) im jeweiligen Sektor:

- Nicht quantifizierbar

Öffentlichkeitsarbeit: Laufendes Informationsangebot für Bürger und Unternehmen

Motivieren & Beraten (MB16)

kommunikativ

Die Informationen zu den Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde sollen leicht zugänglich sein und alle Bürger erreichen. Dasselbe gilt für Informationen und Hinweise zur Umsetzung eigener Maßnahmen und Förderungsmöglichkeiten. Dafür ist die Nutzung verschiedener Kanäle der Öffentlichkeitsarbeit erforderlich.

Beschreibung

Durch den niedrigschwelligen Zugang zu Informationen und Förderprogrammen wird erwartet, dass sowohl Effizienzpotenziale als auch die Umrüstung von Wärmeerzeugern vermehrt genutzt werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

Mögliche Kommunikationswege sind die Tageszeitung, Website der Gemeinde, soziale Medien und Flyer/Plakate. So kann z.B. durch QR-Codes der Zugang zu den Informationen der Gemeinde-Website erleichtert werden, auf welcher der Umsetzungsstand geplanter Maßnahmen und Hinweise zum klimabewussten Handeln und Förderungsmöglichkeiten geteilt werden. Darüber hinaus sind die Zielgruppen im Rahmen von Kampagnen, Aktionen und Veranstaltungen zu informieren, zu motivieren und zu beteiligen.
Zu teilende Informationen:

- Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde
- Aufklärung zur Umsetzung von Maßnahmen
- Informationsveranstaltungen
- Information an Bürger zu Energie und Klimaschutz
- Tipps zum Energiesparen
- Verlinkung zu Verbraucheraufklärung und Fördermöglichkeiten
- Möglichkeiten für regionales Engagement aufzeigen

Zielgruppe

- Einwohner
- GHD

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Öffentlichkeitsarbeit
- Marketing und Social Media

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- ca. 5 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Effekt (Wärme) im jeweiligen Sektor:

- 2 % Energieeinsparung bei privaten Haushalten und Gewerbe, Handel & Dienstleistung

Information über dezentrale Versorgungsmöglichkeiten

Motivieren & Beraten (MB17)

kommunikativ

Informationen über dezentrale Versorgungsmöglichkeiten und Förderungen können als Hilfestellung für Bürgerinnen und Bürger im Rahmen von Infoveranstaltungen oder Kampagnen nach außen getragen werden. Ziel ist es Bürgerinnen und Bürger beim Wärmeerzeugertausch zu unterstützen.

Beschreibung

Durch Informationsveranstaltungen, Vorträge und begleitende Kampagnen werden Bürgerinnen und Bürger sowie lokale Akteure über Chancen und Vorteile dezentraler Energieversorgungsformen (z. B. Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse, Nahwärmelösungen) informiert. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen, Entscheidungshilfen zu geben und die Akzeptanz für die Umsetzung vor Ort zu erhöhen. Für die Umsetzung können lokale Energieagenturen oder Energieberater hinzugezogen werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Themenauswahl und inhaltliche Aufbereitung zu relevanten dezentralen Versorgungstechnologien
- Planung und Organisation von Informationsveranstaltungen (z. B. Vortragsabende, Bürgerdialoge, Praxisbeispiele)
- Entwicklung und Durchführung begleitender Informationskampagnen (Flyer, Broschüren, Online-Beiträge, soziale Medien)
- Einbindung von Fachreferenten, lokalen Energieberatern und Praxisakteuren zur Veranschaulichung
- Bereitstellung von Informationsmaterialien und weiterführenden Beratungsangeboten
- Dokumentation und Auswertung der Veranstaltungen zur kontinuierlichen Verbesserung

Zielgruppe

- Einwohner
- GHD

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Öffentlichkeitsarbeit
- Marketing und Social Media

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

- ca. 5 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

- Kurzfristig

Priorität

- Hoch

Effekt (Wärme) im jeweiligen Sektor:

- 5 % Energieeinsparung bei privaten Haushalten und Gewerbe, Handel & Dienstleistung