



25. APRIL 2025

REFI INFORMIERT
KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG /
KALTE NAHWÄRMENETZE
AGRI-PV

GUNTRAM FISCHER
REGIONALES ENERGIEFORUM ISNY E.V.
Energieforum-isny.de



Diese Broschüre in der Reihe „REFI Informiert“ zeigt die Potentiale für unsere Region im Bereich der kommunalen Wärmeplanung in Kombination mit kalten Nahwärmenetzen (sog. Anergienetzen) und Agri-PV auf.

Zielgruppe sind die Bürgerinnen und Bürger, die Landwirtschaft, die Kommunen und Verwaltungen und politischen Entscheidungsträger der Region.

REFI gibt damit einen Überblick und Einstieg in die Thematik und möchte damit einen konstruktiven Beitrag zur Umsetzung der Energiewende hier und jetzt leisten.

Inhalt

Ist-Zustand der Beheizungsstruktur in Deutschland	3
Energieträger nach Fertigstellungsjahrgang der Wohngebäude	3
Energieträger nach Baugenehmigungen für Nichtwohngebäude.....	4
Agri-PV + Anergienetz + Wärmepumpe	4
Ziele der kommunalen Wärmeplanung:	5
Gesetzliche Grundlage der kommunalen Wärmeplanung	5
Agri-PV:	6
Vergleich: Energiepflanzen / Agri-PV	7
Betrachtung von Agri-PV aus Sicht der Landwirtschaft.....	7
Besonderheiten bei Agri-PV-Anlagen:.....	7
Kombination von PV-Anlagen mit Stromspeichern als Agri-PV-Hybridkraftwerke	8
Mögliche Modelle der Bürgerbeteiligung	9
Möglichkeiten der kommunalen Beteiligung	9
Finanzelle Auswirkungen für die Kommunen	9
Die Rolle der Kommunen im Genehmigungsprozess	9
Kalte Wärmenetze / Anergienetze	10
Flächenkollektoren	10
Zusammenfassung	12

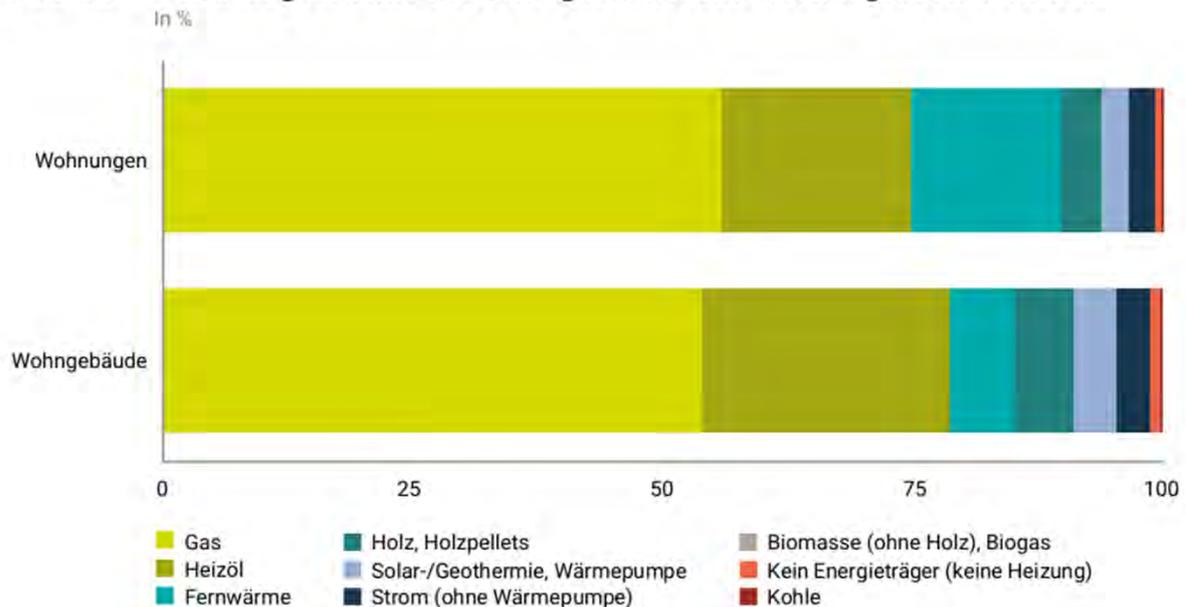
„Ein herausragendes Ziel der Wärmeplanung ist es, den vor Ort besten und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln.“

Warum sich überhaupt mit kommunaler Wärmeplanung beschäftigen?

- Die Wärmeversorgung macht in Deutschland mehr als 50 % des gesamten Endenergieverbrauchs aus und verursacht einen Großteil des CO₂-Ausstoßes.
- Ca. 80 % der Wärmenachfrage wird derzeit durch den Einsatz von fossilen Brennstoffen wie Gas und Öl gedeckt, die aus dem Ausland bezogen werden.
- Von den rund 41 Millionen Haushalten in Deutschland heizt nahezu jeder zweite mit Gas und knapp jeder vierte mit Heizöl.
- Fernwärme macht aktuell rund 14 % aus, jedoch wird diese bisher ebenfalls überwiegend aus fossilen Brennstoffen gewonnen.

Ist-Zustand der Beheizungsstruktur in Deutschland

Abb. 32 – Beheizungsstruktur des Wohngebäude- und Wohnungsbestands 2022

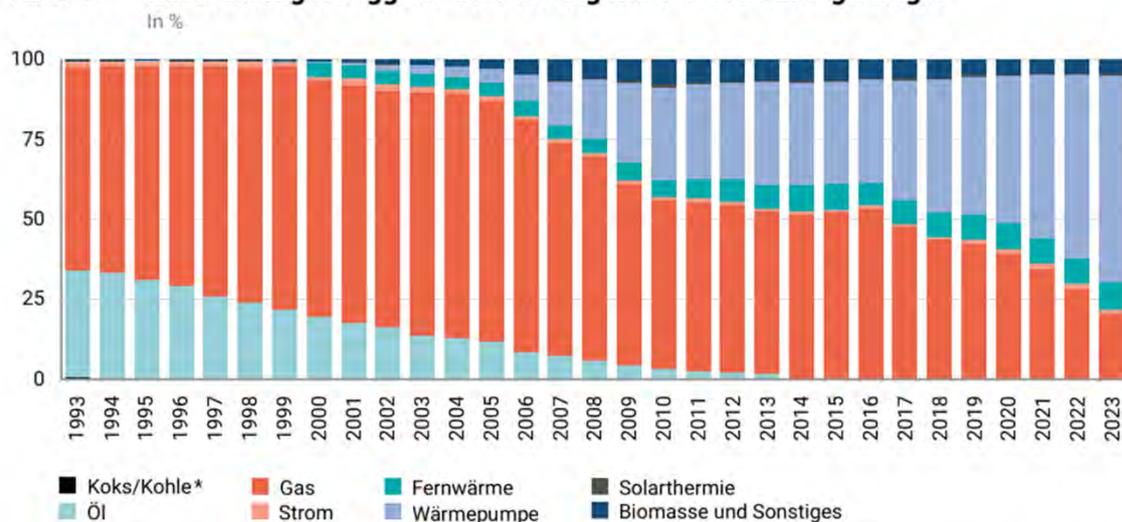


Quelle: Zensus 2024j, Zensus 2024k

Wohngebäude und Wohnungen wurden im Jahr 2022 in über 70% mit Öl und Gas beheizt. Auch im Bereich der Fernwärmeversorgung (meist in Ballungsgebieten) herrschen fossile Energieträger vor.

Energieträger nach Fertigstellungsjahrgang der Wohngebäude in Deutschland

Abb. 12 – Entwicklung fertiggestellter Wohngebäude nach Energieträger



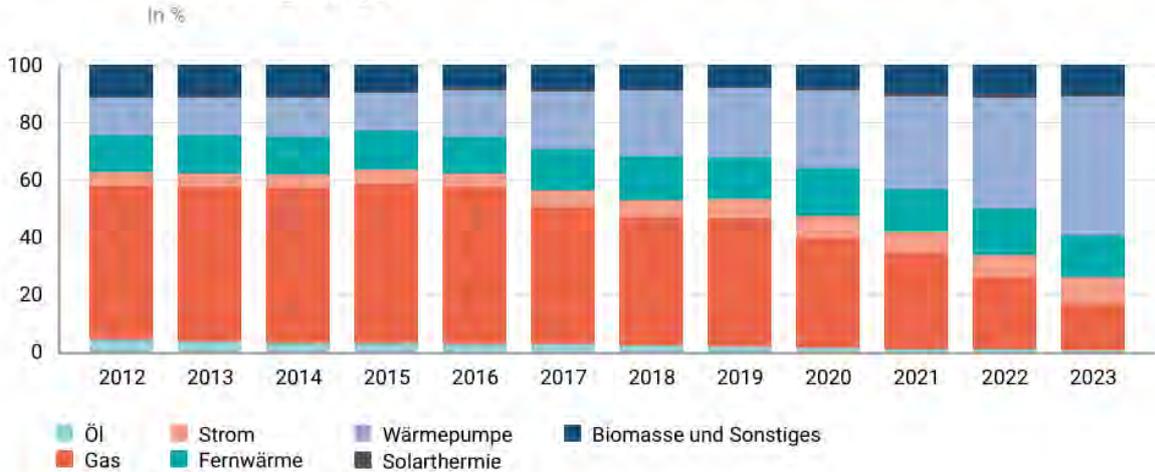
*Die Zuordnung der Energieträger Koks und Kohle erfolgt seit dem Jahr 2010 unter der Kategorie „Sonstiges“.

Quelle: Destatis 2022c, Destatis 2024d

Im Neubau werden seit den 20er Jahren zunehmend Wärmepumpen eingesetzt, während Öl- und Gasheizungen in diesem Segment deutlich abnehmen.

Energieträger nach Baugenehmigungen für Nichtwohngebäude

Abb. 26 – Entwicklung der Baugenehmigungen von Nichtwohngebäuden nach Energieträger



Auch im „Nichtwohnungsbau“, also Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, sind Öl und Gas ebenfalls auf dem Rückzug, während regenerative und strombasierte Heizsysteme zahlenmäßig im Neubau dieses Segments deutlich zunehmen.

Wesentlich erscheint es daher die Bestandsgebäude, welche noch in großem Umfang mit fossilen Energieträgern beheizt werden, auf regenerative Beheizungstechniken umzustellen, damit eine relevante Reduktion des CO₂-Ausstosses als wesentlichen Treiber für den Klimawandel erreicht werden kann.

Agri-PV + Anergienetz + Wärmepumpe

Unter der Prämisse der Weiternutzung der in den Gebäuden vorhandenen Heizenergie-Verteilungsstruktur, der Berücksichtigung von Flächenknappheit in der Landwirtschaft und finanziellen Erwägungen, erscheint aktuell die Kombination aus Agri-PV zur regenerativen Stromerzeugung in Verbindung mit Anergienetzen und individuell ausgelegten Wärmepumpen für die einzelnen Gebäude im ländlich geprägten Bereichen die kosteneffizienteste und energetisch effektivste Lösung.

Ziele der kommunalen Wärmeplanung:

- strategischer Ansatz zur nachhaltigen Gestaltung der zukünftigen **klimaneutralen Wärmeversorgung** in Städten und Gemeinden.
- = Analyse, Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur **effizienten Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung**.
- Optimierung des Energieverbrauchs
- Förderung erneuerbarer Energien
- CO₂-Ausstoß zu reduzieren.

Dabei werden verschiedene Technologien wie Fernwärme, Wärmepumpen und Solarenergie einbezogen. Entscheidend ist bei der kommunalen Wärmeplanung die Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten sowie der Akteure und Bedürfnisse, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Damit soll der vor Ort beste und kosteneffizienteste Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermittelt werden.

Gesetzliche Grundlage der kommunalen Wärmeplanung

Gesetzliche Grundlage ist das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) im Zusammenhang mit dem Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG).

Aus dem WPG ergeben sich folgende Zeithorizonte zur Erstellung von:

> 100.000 EW bis 30. Juni 2026

< 100.000 EW bis 30. Juni 2028

< 10.000 EW vereinfachtes Verfahren, ggf. Konvoiverfahren

Agri-PV:

Aufgeständerte Nachführanlagen sind Weiterentwicklungen der Freiflächenanlagen im Bereich der Landwirtschaft. Die aufgeständerten Anlagen sind als nachführbare (= Tracker-) Anlagen konzipiert.

Neben der Nachführbarkeit und dem damit optimierten Solarertrag mit verlängerter Einstrahlungsdauer von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang sowie geringerer Spitzenleistung in die Mittagszeit, erleichtert dieser Anlagentyp auch die landwirtschaftliche Bearbeitung.

Die Module können bei Bedarf aus dem Wind gedreht, Schneeabwurf ermöglicht oder für die maschinelle landwirtschaftliche Bearbeitung der Flächen gekippt werden (siehe folgendes Bild):



Bild: Agri-PV mit Tracker-System, Quelle: Merlin Batzill, 13. Isnyer Energiegipfel 2024

Die Abstände zwischen den Modulreihen orientieren sich an der Arbeitsbreite der eingesetzten landwirtschaftlichen Gerätschaften. Üblich sind 9 – 12 m Reihenabstand.

Mit Agri-PV-Anlagen wird so eine Doppelnutzung der Flächen (landwirtschaftliche Nutzung und regenerative Energieerzeugung) ermöglicht.

Die Wertigkeit der Bodenfläche wird nach derzeitigen Erkenntnissen wenig beeinträchtigt:

- Der Überbauungsgrad für die Aufständigung liegt bei < 1 % der Bodenfläche, es erfolgt keine Versiegelung und es werden keine Betonfundamente benötigt, da Ramm- oder Schraubanker eingesetzt werden.
- Der Wasserhaushalt wird nicht beeinträchtigt, da es nicht zu einer Veränderung der Niederschlagsverteilung kommt.
- Es kommt nur zu geringfügigen Veränderungen der Sonneneinstrahlung.
- Die Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum werden aktuell intensiv erforscht

Der generelle Unterschied zwischen klassischen PV-Freiflächenanlagen und Agri-PV liegt somit darin, dass die Agri-PV Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung nicht verloren gehen, was eine win-win-Situation für Betreiber der Anlage, wie auch für die Landwirte bedeutet.

Vergleich: Energiepflanzen / Agri-PV

Nach Berechnungen des Fraunhofer-Instituts ist z.B. **die Effizienz von Agri-PV auf der gleichen Fläche um den Faktor 32 höher im Vergleich zu Energiepflanzen (z. B. Mais), die in einer Biogasanlage mit BHKW verstromt werden.**

Silo Mais bringt 18,7 MWh_{el}/ha, während Agri-PV-Anlagen ca. 600 MWh_{el}/ha Stromertrag (= Faktor 32!) erreichen. Handelt es sich bei den Energiepflanzen um Ölpflanzen, reduziert sich der Ertragsfaktor auf 20 bei Einbezug des Wärme-Energiegehaltes von Pflanzenöl.

Betrachtung von Agri-PV aus Sicht der Landwirtschaft

Eine weitgehend uneingeschränkte Nutzung der Flächen für Mähwiesen (Heu- oder Silage-Nutzung), Weidewirtschaft (Rinder, Schafe o. ä.), Biomasse und stoffliche Nutzung, wie auch als Ackerflächen ist weiterhin möglich.

Der Bereich um die Pfosten für die Erdverankerung / die Grünstreifen unter den Modulen sind unabhängig von der Nutzung zweimal pro Jahr zu mähen und dient als Blühstreifen.

Besonderheiten bei Agri-PV-Anlagen:

- 85 % der landwirtschaftlichen Fläche unter einer Agri-PV-Anlage sind förderfähig, solange das Bearbeiten weiter möglich ist und die nutzbare Fläche um maximal 15 % verringert wird. Das schreibt die GAP-Direktzahlungen-Verordnung der Gemeinsamen EU-Agrarpolitik (GAP) vor.
- Agri-PV-Anlagen sind land- und forstwirtschaftlichem Vermögen zugeordnet, solange die Anforderungen der DIN SPEC91434-2021-05 eingehalten werden.
- Agri-PV-Anlagen mit weniger als 1 MW Nennleistung und 6 MW bei Bürgerenergiegesellschaften sind von der Pflicht zur Ausschreibung befreit (EEG §22 Abs. 3).
- Agri-PV-Anlagen von mindestens 2,10m Höhe, die bei der Ausschreibung den Zuschlag bekommen, erhalten laut EEG einen Technologie-Bonus. Er liegt 2025 bei: 0,7 ct/kWh.
- Die qualifizierte Beratung durch unabhängige Berater und Experten für Konzepte zur Erstellung von neuen Anlagen zur erneuerbaren Energieerzeugung ist förderfähig.

Jährlicher Stromertrag

(in Süddeutschland)

konventionell Südausrichtung:	1.050 kWh/kWp,
Ost/West-Ausrichtung:	800 kWh/kWp,
bifazial stehend:	1.150 kWh/kWp
Tracker mit Nachführung	980 kWh/kWp

Lebensdauer einer PV-Freiflächenanlage

Es ist mit der Lebensdauer einer PV-Freiflächenanlage von 30 Jahren zu rechnen.

Flächenbedarf:

1,0 - 1,3 ha/MWp

(zum Vergleich: ein Fußballfeld hat üblicherweise eine Fläche von 1 ha)

Flächenversiegelung

1 % für Schraub- bzw. Rammfundamente

Flächenstatus

Es ist anzunehmen, dass die für Agri-PV-Anlagen in Frage kommenden Flächen im sog. Außenbereich liegen.

Hier wird zwischen privilegierten und nicht-privilegierten Flächen unterschieden.

Diese Privilegierung ist gemäß den Solarpaket I für Agri-PV-Anlagen <2,5 ha mit Bezug zur Landwirtschaft gegeben.

Die Ausweisung eines Sondernutzungsgebietes („Sondergebiet zur Nutzung solarer Strahlungsenergie“) im Bebauungsplan ist weiterhin notwendig.

Ein vorhabenbezogener Bebauungsplan entfällt allerdings bei privilegierten Agri-PV-Anlagen, so dass direkt ein Bauantrag bei der zuständigen Kommune gestellt werden kann.

Bei privilegierten Flächen können landwirtschaftliche Bauvorhaben nur bei Unzumutbarkeit abgelehnt werden.

Kombination von PV-Anlagen mit Stromspeichern als Agri-PV-Hybridkraftwerke¹

In Kombination mit einem Batteriespeicher (=Kombikraftwerk) können weitere positive Effekte im Bereich der Energiebereitstellung ermöglicht, zusätzliche Energiedienstleistungen erbracht, Netzdienlichkeit hergestellt und die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage erhöht werden.

So generieren Agri-PV-Hybridkraftwerke Einnahmen durch:

- **Direktvermarktung** des Solarstroms:
Verkauf an Netzbetreiber oder Unternehmen über langfristige Stromlieferverträge
- **Netzdienstleistungen:**
Bereitstellung von Regelleistung zur Stabilisierung des Stromnetzes.
- **Eigenverbrauch:**
Besonders für landwirtschaftliche Betriebe mit hohem Energiebedarf kann der Eigenverbrauch die Stromkosten signifikant senken.

Gemäß einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE vom Juli 2024 liegen die Stromgestehungskosten von

- Solarparks in Deutschland zwischen 4,1 und 6,9 Cent pro Kilowattstunde.
- Bei der Kombination von Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Batteriespeichern liegt der Stromgestehungspreis bei 6,0 bis 10,8 Cent pro Kilowattstunde.

Im Vergleich dazu sind die Erzeugungskosten für fossile Kraftwerke pro kWh heute deutlich höher:

- Braunkohlekraftwerke kosten 15,1 bis 25,7 Ct/kWh,
- Steinkohlekraftwerke 17,3 bis 29,3 Ct/kWh,
- Gas- und Dampfkraftwerke 10,9 bis 18,1 Ct/kWh und
- flexible Gaskraftwerke 15,4 bis 32,6 Ct/kWh

¹ Quelle: Erich Merkle, Grid Parity AG, Agri PV-Hybridkraftwerke erringen eine Schlüsselrolle in der Energiewende, 11. März 2025, erschienen in: www.pv-magazine.de/2025/03/11/agri-pv-hybridkraftwerke-erringen-eine-schluesselrolle-in-der-energiewende/

- Kernkraftwerke liegen bei 13,6 bis 49,0 Ct/kWh

Hybridkraftwerke machen den Strom in Zukunft also nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch erheblich günstiger. So gewährleisten sie langfristig niedrige Strompreise für Industrie, Mittelstand und private Haushalte.

Mögliche Modelle der Bürgerbeteiligung

- **Sachwertanlage mit fester Eigentumszuordnung:**
Dabei kaufen die Bürger:innen der Region aus einem zugewiesenen Anlagenbereich eigene Module. Sie erwerben damit Realeigentum und ziehen aus diesem eine Rendite.
- **Crowdinvesting:**
Als Anlagegemeinschaft geben Bürger:innen Geld für die Umsetzung und den Betrieb der Photovoltaikanlage und ziehen ihre Rendite aus der Einspeisung des Stroms.
- **Genossenschaftsmodell:**
Durch den Erwerb von Genossenschaftsanteilen können Bürger:innen vom jährlichen Ertrag der erzeugten Energie zu profitieren.

Möglichkeiten der kommunalen Beteiligung

- Mit dem novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetz 2021 (EEG 2021) wurde im [§ 6 EEG](#) die Möglichkeit geschaffen, Kommunen an Solarparks zu beteiligen. Mit der rechtssicheren Beteiligung von Standortgemeinden am Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen ist diese gesetzlich verankert worden und gilt sowohl für geförderte Solarparks, die über die Ausschreibungen des EEGs realisiert werden, als auch für Solarparks, die als PPA-Projekte („Power Purchase Agreement“) ohne Förderung umgesetzt werden.

Finanzelle Auswirkungen für die Kommunen

- Bei **neuen Solarparks** dürfen den Standortgemeinden Beträge von **insgesamt 0,2 Cent pro Kilowattstunde** für die tatsächlich eingespeiste Strommenge angeboten werden.

Die Rolle der Kommunen im Genehmigungsprozess

- Die Kommunen beziehungsweise die sonstigen Träger der Bauleitplanung (Landratsämter) entscheiden, ob und auf welchen Flächen einer Kommune ein Solarpark entstehen kann.
- Mit der Bauleitplanung nehmen die Kommunen eine aktiv lenkende Rolle beim Ausbau der Photovoltaik ein.

Kalte Wärmenetze / Anergienetze

„Kalte“ Wärmenetze sind dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Flüssigkeit transportieren, deren Temperatur im ein- bis niedrigen zweistelligen Bereich liegt.

Die Anhebung auf die benötigte Vorlauftemperatur für eine Raumheizung bzw. Brauchwasserbereitung erfolgt in den einzelnen Gebäuden durch auf den Bedarf abgestimmte wassergeführte Wärmepumpen. Dies berücksichtigt die unterschiedlichen Anforderungsprofile der jeweiligen Gebäude.

So benötigen Flächenheizsysteme bekanntermaßen niedrigere Vorlauftemperaturen (ca. 30 Grad C) als Radiatoren- bzw. Heizkörpersysteme in Alt- oder Bestandsbauten (meist > 45 Grad C).

Flächenkollektoren

Die Temperatur der Flüssigkeit für die in den Gebäuden befindlichen Wärmepumpen wird durch in 1,20 – 1,50 m tief in die Fläche verlegte Rohrsysteme dem Boden entzogen.

Pro Hektar Fläche sind somit der Entzug von ca. 200 -350 kW Wärmeleistung möglich.

Da wassergeführte Wärmepumpen einen COP von > 3 haben, wird mit dem Einsatz von 1 kW Strom in einer WP > 3 kW thermische Heizleistung generiert. Damit genügt für eine Heizleistung von 21 kW ein Stromeinsatz von 7 kW oder weniger.



Bild: Einpflügen der Leitungen für eine Kollektorfläche eines Anergienetzes (Quelle: ARWEGO)

Im Gegensatz zu heißen Nah- bzw. Fernwärmenetzen wird die Flüssigkeit nicht über einen Energieerzeuger zentral auf die erforderlichen hohen Vorlauftemperaturen (bis zu 80 Grad C) erhitzt, sondern bedarfsgerecht im Gebäude vor Ort auf die individuell benötigte Vorlauftemperatur angehoben.

Das erspart den Einsatz starker Isolierungen an den Leitungen und damit kostenintensive Tiefbauarbeiten zur Verlegung der Rohrsysteme.

Durch das Einpflügen der Flächenkollektoren eines Anergienetzes ist eine schnelle, flächenschonende und finanziell erheblich günstigere Verlegung des Leitungssystems möglich.

Um die Leistung der Wärmepumpe zu optimieren, wird diese im Gebäude mit einem entsprechend dimensionierten Pufferspeicher kombiniert werden.
Damit kann die Erzeugung der benötigten Vorlauftemperatur (z.B. tagsüber) von deren Bedarf (Nachts) zeitlich entzerrt werden.

Das warme Wasser wird idealerweise bei hohem PV-Strom-Angebot und damit niedrigen Stromtarifen erzeugt und kann für die Raumheizung Nachts abgerufen werden. Diese Möglichkeit besteht durch die 2025 bundesweit eingeführten variablen Strompreistarife. Ein zusätzlicher Vorteil ist eine geringere Taktung der Wärmepumpe und damit eine Verlängerung der Nutzungsdauer.



Bild: Komplette Installation am Beispiel einer Wasser-WP (mit Tiefenbohrung) in Privathaushalt (Quelle: Berger/REFI)

Zusammenfassung

Aufgrund der Vorgaben aus WPG und GEG und deren Zielsetzung hat das Regionale Energieforum Isny e.V. dieses Memorandum verfasst, welches die Gegebenheiten der Region Bodensee/Allgäu/Oberschwaben und die sich daraus ergebenden konkreten Umsetzungsmöglichkeiten berücksichtigt.

Zusammengefasst empfiehlt REFI e.V. eine Kombination aus Anergienetzen mit wassergeführten Wärmepumpen als passende CO₂-freie Gebäudeheizungsstrukturen im ländlich geprägten Raum.

Um die notwendige regenerative Energie für den Betrieb der Wärmepumpen und Umwälzpumpen bereit zu stellen, ohne in Flächenkonkurrenz mit der Landwirtschaft zu treten, erscheinen uns Agri-PV mit auf demselben Grundstück eingebrachten Flächenkollektoren als die sinnvollste Variante unter Einsatz bereits etablierter Technologien.

Anergienetz + Agri-PV + Wärmepumpen + Batteriespeicher + Bürgerbeteiligung

Das Allgäu und Oberschwaben ist landwirtschaftlich durch Grünlandbewirtschaftung (Allgäu), Ackerbau (Oberschwaben) und Obstanbau (Bodenseeregion) geprägt.

Durch die Sonneneinstrahlung in Süddeutschland und die zunehmenden Erfordernisse der klimawandelbedingten Erwärmung sind Verschattungen und Feuchtigkeitserhalt im Sommer mit aufgeständerten Agri-PV-Tracker-Systemen vorteilhaft.

Aufgrund der winterlichen Kälteperioden mit Außentemperaturen unter 4 Grad Celsius sind Luftwärmepumpen gerade in der Heizsaison in Lagen > 600 ü. M. durch einen geringen COP (Coefficient of Performance) und eine geringere JAZ (Jahresarbeitszahl) im Nachteil, d. h. Luftwärmepumpen brauchen in diesen Regionen mehr Strom als wassergestützte Wärmepumpen, um die gleiche Wärmemenge zu erzeugen.

Eine finanzielle Beteiligung der lokalen Bevölkerung an diesen Projekten fördert nicht nur die Akzeptanz vor Ort, sondern sichert auch die Umsetzung der Energiewende in Bürgerhand.