

ENERGIEKONZEPT FÜR EINE ZUKUNFTSFÄHIGE
ENERGIE- UND WÄRMEVERSORGUNG DES
NEUBAUGEBIETES 426 „WALDSIEDLUNG-OST“
FÜR
DIE STADT RHEDA-WIEDENBRÜCK

ERSTELLT VON DER

–

energieagentur Lippe GmbH

Rathausstraße 23

33813 Oerlinghausen

Tel. (0 52 02) 49 09 –883

www.energieagentur-lippe.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Einleitung | 3 |
| 2. | Neubaugebiet BG 426 „Waldsiedlung-Ost“ | 3 |
| 2.1. | Energiebilanz der benötigten Nutzwärme | 3 |
| 3. | Nachhaltige Erzeugung der Nutzwärme | 5 |
| 3.1. | Zentrale Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz..... | 5 |
| 3.2. | Dezentrale Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen | 6 |
| 3.3. | Strom für die Wärmepumpen | 8 |
| 3.4. | Wärmepumpe und Kühlung im Sommer | 10 |
| 3.5. | Berechnung der Wärmegeheimungskosten beispielhaft für EFH..... | 12 |
| 3.6. | Ausgedehnte Nutzung und Speicherung von PV-Strom für eine Energieautarkie..... | 13 |
| 3.6.1. | Energiebilanz PICEA für ein EFH | 15 |
| 3.6.2. | Energiebilanz für ein MFH | 18 |
| 3.6.3. | Fazit zur Betrachtung einer Energieautarkie aus regenerativen Quellen..... | 19 |
| 4. | Klimaneutrale Heizung mit Pelletkesselanlagen | 20 |
| 5. | Möglichkeiten des Planverfassers zur Förderung und Durchsetzung klimarelevanter Maßnahmen durch Vorgaben im B-Plan | 21 |
| 5.1. | Anschluß- und Benutzungszwang | 21 |
| 5.2. | § 9 Abs. Nr. 12 BauGB..... | 21 |
| 5.3. | Städtebauliche Verträge | 21 |
| 5.4. | Anreizsysteme mit Geld | 22 |
| 5.5. | Anreizsysteme ohne Geld..... | 22 |
| 5.6. | Solaroptimierte Stellung und Ausführung der Baukörper..... | 22 |
| 5.7. | Städtische Förderprogramme ab Juni 2022 | 23 |
| 6. | Fazit und Empfehlung..... | 23 |

1. Einleitung

Die Stadt Rheda-Wiedenbrück plant im Stadtteil Lintel ein Neubaugebiet, die Umsetzung wird unter dem Namen BG 426 „Waldsiedlung-Ost“ vorangetrieben. Zur Unterstützung des Planungsprozesses und den Schritten in der Bauleitplanung legt Energieagentur Lippe GmbH hier eine Betrachtung zum Energiekonzept zwecks klimafreundlichen, bzw. klimaneutralen Wärmeversorgung der neu zu errichtenden Gebäude.

Im Jahr 2015 wurde ein Energiekonzept für den Ortsteil Lintel erstellt. Hier wurde der notwendige Aufwand für eine Energieautarkie des Stadtteils untersucht. Vorliegende Betrachtung für die „Waldsiedlung-Ost“ enthält auch eine Untersuchung zu Kosten und Mehraufwand, wenn sich einzelne Wohneinheiten energieautark machen würden. Diese Autarkie kann mit einer PV-Anlage, Wärmepumpe in Kombination mit einer Einheit aus Batterie- und Wasserstoffspeicher, Elektrolyseur und Brennstoffzelle erreicht werden.

Geprüft wird ebenfalls ob bei den lokalen Randbedingungen in dem Neubaugebiet eine zentrale Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz aufgebaut werden kann.

Darüber hinaus werden die Möglichkeiten des Planverfassers zur Vorgabe und Durchsetzung von klimarelevanter Bauweise im Zuge der B-Planung erörtert.

2. Neubaugebiet BG 426 „Waldsiedlung-Ost“

In dem BG 426 sollen nach der vorliegenden Planung insgesamt 44 Objekte errichtet werden, 40 Einfamilienhäuser (EFH) bzw. Reihenhäuser (RH) und 4 Mehrfamilienhäuser (MFH) mit jeweils 6 Wohneinheiten. Über den Baustandard der neuen Objekte kann zu diesem Zeitpunkt noch keine Aussage gemacht werden. Nach Rücksprache mit der Stadt Rheda-Wiedenbrück wird für dieses Konzept angenommen, dass alle Objekte nach dem Standard KfW40 oder besser errichtet werden. Dieser Standard wird sich in der folgenden Energiebilanz widerspiegeln und auch für die Möglichkeit einer Energieautarkie eine wichtige Randbedingung sein.

2.1. Energiebilanz der benötigten Nutzwärme

Um eine Energiebilanz für die benötigte Nutzwärme aufstellen zu können, werden auf Angaben des Statistischen Bundesamtes für die durchschnittliche Größe von Neubauten aus dem Jahr 2019 zurückgegriffen. Demnach ist die durchschnittliche Wohnfläche bei EFH 157 m² bzw. 153 m² bei RH, für die Berechnung des Nutzwärmebedarfs wird die durchschnittliche Fläche eines RH angenommen.

Die durchschnittliche Wohneinheit in einem MFH beträgt 78 m². Somit kann von einer neu geschaffenen Wohnfläche von knapp 8.000 m² ausgegangen werden.



Abbildung 1: Konzept der Grundstücksanordnung BG 426 "Waldsiedlung-Ost"

Bei den MFH bzw. bei den Reihenhäusern wird es die Möglichkeit geben, sog. Einliegerwohnungen zu errichten. In der aktuellen Planungsphase kann jedoch noch nicht abgesehen werden, wo und wie viele davon realisiert werden. Somit wird diese zusätzliche Wohnfläche nicht berücksichtigt. Die grundsätzlichen Aussagen und Empfehlungen des Energiekonzeptes werden sich durch diese eventuelle zusätzliche Wohnfläche nicht ändern.

Bei den EFH und RH wird von einem spezifischen Heizwärmebedarf von 24 kWh/(m²*a) ausgegangen. Bei den MFH von spezifisch 18 kWh/(m²*a). Da über die Anzahl der Bewohner in den neuen Wohneinheiten ebenfalls noch keine genaue Aussage getroffen werden kann, wird der Wärmebedarf für die Brauchwasserbereitung über den branchenüblichen Erfahrungswert von 15 kWh/(m²*a) abgeschätzt.

Der Netzwärmebedarf pro EFH bzw. RH wird somit ca. 6 MWh_{th} p.a. und ca. 15,5 MWh_{th} pro MFH p.a. betragen. Über alle Neubauten ist mit einem Nutzwärmebedarf von ca. 300 MWh_{th} p.a. zu rechnen.

Tabelle 1: Energiebilanz des Nutzwärmebedarfs der Waldsiedlung-Ost

| | Anzahl | Nutzfläche pro Objekt | Heizwärmebedarf | Warmwasserbereitung | Nutzwärmebedarf | Nutzwärmebedarf pro Objekt | Nutzwärmebedarf gesamt |
|------------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|
| | | m ² | kWh/m ² *a | kWh/m ² *a | kWh/m ² *a | kWh/m ² *a | kWh/m ² *a |
| EFH | 40 | 153 | 24 | 15 | 39 | 5.967 | 238.680 |
| MFH a 6 WE | 4 | 468 | 18 | 15 | 33 | 15.444 | 61.776 |

3. Nachhaltige Erzeugung der Nutzwärme

Betrachtet werden im den folgenden Möglichkeiten der nachhaltigen und regenerativen Nutzwärmeerzeugung der neuen Objekte. Auf die Betrachtung von Gasthermen in Kombination mit Solarthermieanlagen wird in diesem Konzept verzichtet. Diese Kombination wäre nicht vollständig regenerativ. Eine solche Wärmeversorgung ist nicht mit den umweltpolitischen Zielen der Stadt Rheda-Wiedenbrück in Einklang zu bringen, die u.a. eine klimaneutrale Versorgung mit Wärme und Strom in privaten Haushalten vorsieht.

Nachhaltige Nutzwärmeversorgung kann in Neubauten über individuelle Lösungen pro Objekt oder über eine zentrale Wärmeversorgung z.B. mittels eines Nahwärmenetzes erfolgen. Diese Möglichkeiten werden in den folgenden Abschnitten in Bezug auf die Randbedingungen in der Waldsiedlung-Ost erläutert.

3.1. Zentrale Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz

Für eine Nahwärmeversorgung wird ein Netz und eine zentrale Wärmeerzeugung benötigt. Ein Nahwärmenetz kann bei dem benötigten Temperaturniveau reiner Neubauten sehr gut als PE-X-Netz¹ umgesetzt werden. Neubauten können über Nahwärmenetze mit Vorlauftemperaturen von 75°C, auch für eine hygienische Brauchwasserbereitung in MFH, sicher versorgt werden. Bei diesen

¹ Sog. PE-X Rohre bestehen aus einem Mediumrohr aus vernetztem Polyethylen (PE-X) und einem Dämmschicht aus PU-Schaum umgeben von einem Schutzrohr.

Temperaturen ist auch bei PE-X Systemen eine Haltbarkeit des Rohrnetzes von mehreren Jahrzehnten auszugehen.

Eine weitere Möglichkeit eine Nahwärme aufzubauen ist zentral Umweltwärme zu sammeln, z.B. aus Gewässern, Bohrungen zu Gewinnung von Erdwärme oder falls vorhanden, kann auch eine Nutzung von Abwärme in Betracht gezogen werden. In dieser sogenannten „kalten Nahwärme“ wird den Objekten eine Temperatur zur Verfügung gestellt die direkt nicht als Nutzwärme genutzt werden kann. In der Übergabestation müsste eine Wärmepumpe vorhanden sein, um die Wärme auf das benötigte Wärmeniveau anzuheben.

In allen Varianten einer zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz, auch bei einer kalten Nahwärme, wird ein Errichter und ein Betreiber einer solchen Netzes benötigt. Nach Rücksprache mit der Stadt Rheda-Wiedenbrück ist aktuell von der öffentlichen Seite, z.B. über das Stadtwerk oder einen städtischen Eigenbetrieb, keine Organisation bekannt, die ein solche Dienstleistung in diesem Neubaugebiet erbringen könnte. Die in dem Stadtteil Lintel vorhandenen Biogasanlagen, sind laut der Studie aus dem Jahr 2015, ebenfalls wärmetechnisch ausgereizt und haben kein freies Wärmepotential. Somit kann an dieser Stelle auf die Diskussion der technischen Möglichkeiten einer Wärmeerzeugung und die zugehörige Kostenschätzung inkl. der zu erwartenden Wärmegestehungskosten verzichtet werden.

Nach den Erfahrungen der Energieagentur Lippe sind die zu erwartenden individuellen Wärmekosten in Neubaugebieten mit den Kosten bei dezentraler Eigenerzeugung, z.B. per Wärmepumpe oder Pelletkessel zu vergleichen. Erst durch die Akquise von größeren Ankerkunden, mit hohem absolutem Wärmebedarf, und unter der Einbeziehung von schon bestehenden Wohngebieten mit spezifisch höherem Wärmebedarf als in modernen Neubauten, kann über eine zentrale Wärmeversorgung ein spezifisch günstiger Preis generiert werden.

3.2. Dezentrale Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen

In den nach aktueller Vorgabe errichteten Neubauten wird durch Einbau von Fußboden- oder Flächenheizungen ein maximales Temperaturniveau von 35°C bis 40°C für die Raumheizung benötigt. Bei den EFHs wird ein höheres Temperaturniveau nur für kurzzeitige thermische Desinfizierung der Warmwasserinstallation benötigt. Für diese Art Wärmeverbraucher ist ein Einsatz von Wärmepumpen, die nur einen geringen „Temperaturhub“ (Anhebung der Quelltemperatur auf Vorlauftemperatur des Heizungssystems) machen müssen, eine gute Wahl.

Aktuell werden v.a. zwei Arten von Wärmepumpen eingesetzt, die sich in der Art der Gewinnung ihrer Umweltwärme unterscheiden. Diese sind Luft/Wasser Wärmepumpen bzw. Sole/Wasser Wärmepumpen.

Bei der Luft/Wasser Wärmepumpen wird der Umgebungsluft Wärme entzogen und durch die Wärmepumpen auf ein technisch nutzbares Niveau angehoben. Bedingt durch die Schwankung der Außentemperatur über die Jahreszeiten steht der Wärmepumpe eine Umweltwärme zur Verfügung, die zu den Zeiten des höchsten Leistungsbedarfes in der Heizperiode, die niedrigste Quelltemperatur aufweist. Zur Gewinnung der Umgebungswärme müssen außen an den Objekten sog. Verflüssiger (Wärmetauscher) installiert werden, um der Umgebungsluft Wärme zu entziehen, um sie der Wärmepumpe zur Verfügung zu stellen.

Eine Sole/Wasser Wärmepumpe entnimmt ihre notwendige Umweltwärme dem Boden. Dies kann mittels einer Sondenbohrung (bis zu 99 Meter tief) oder durch einen in ca. 1,5 Meter Tiefe verlegten Kollektor erfolgen. Im Kontrast zur Luft/Wasser Wärmepumpe gibt es in dieser Variante eine quasi konstante Quelltemperatur über ein Heizjahr, somit kann bei einer solchen Wärmepumpe ein theoretischer Wirkungsgrad (COP) beziehungsweise die zu erwartende Jahresarbeitszahl² (JAZ) besser prognostiziert werden. Nach den Informationen des Geologischen Dienstes NRW ist die Ergiebigkeit in dem Gebiet des Neubaugebietes mit der Klasse 3b (mittel) anzugeben. Dieses entspricht dem Durchschnitt großer Teile des Landkreises Gütersloh.

Eine wichtige Voraussetzung für die Genehmigung einer Bohrung zur Nutzung von Erdwärme ist, dass diese nicht in einem Wasser- und Heilquellenschutzgebiet liegt. Nach Informationen des Geologischen Dienstes liegt die komplette Fläche der „Waldsiedlung-Ost“ nicht in einem solchen Gebiet. Lediglich ein paar Grundstücke, der sich im Westen anschließenden Siedlung, liegen wasserwirtschaftlich kritisch.

Somit können in diesem Neubaugebiet beide zuvor vorgestellten Typen von Wärmepumpen eingesetzt werden.

² Kennzahl der ganzjährigen Effizienz eines Wärmepumpensystems als Quotient aus der bereitgestellten Wärme und des notwendigen Stromeinsatzes inkl. Nebenaggregaten wie z.B. Solepumpen o.ä.

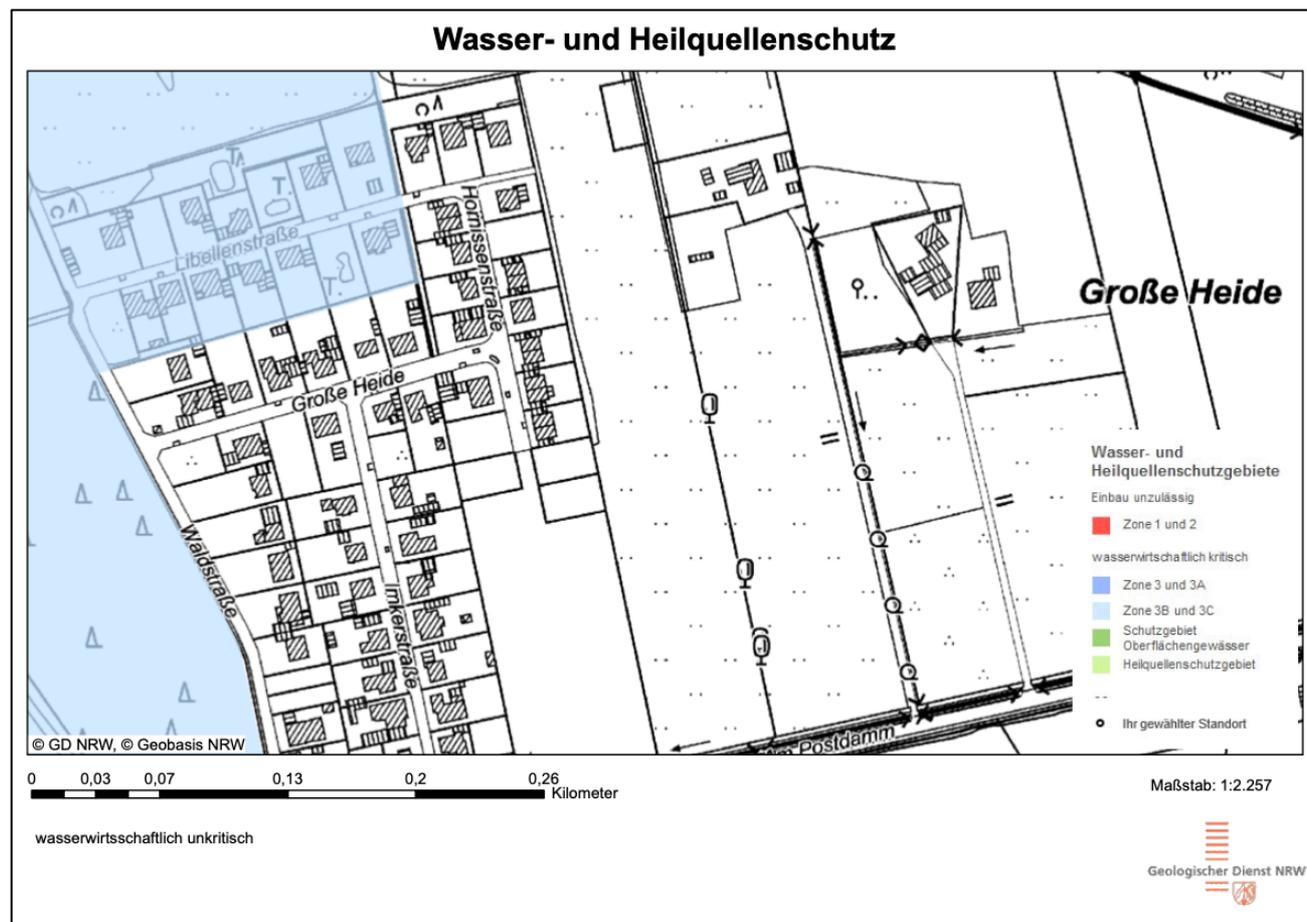


Abbildung 2: Karte der Wasser- und Heilquellenschutzgebiete (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Ebenfalls kann mit beiden vorgestellten Wärmepumpen das Objekt im Sommer, bei Verwendung von Flächenheizungen, gekühlt werden. Beide Typen von Wärmepumpen können, da sie prinzipiell Kältemaschinen sind, rückwärts betrieben werden. Da die Maschinen vom Ziel her vorrangig zur effizienten Wärmeerzeugung ausgelegt sind, kann damit im Umkehrbetrieb allerdings nicht die Zieltemperatur einer Klimaanlage erreicht werden. Die WP ist aber in der Lage, die Raumtemperatur im Bereich von ca. 4 bis 5 Kelvin abzusenken und somit in den Sommermonaten für einen merklichen Temperaturunterschied zu sorgen. Dieser hierfür notwendige Energieeinsatz ist nicht in der zuvor genannten Energiebilanz enthalten.

3.3. Strom für die Wärmepumpen

Grundsätzlich ist beim Einsatz moderner Wärmepumpen, die einen COP (Coefficient of Performance) von bis zu 4,75 aufweisen, das Verhältnis von Wärmeausbeute zu Stromeinsatz eben dieser Faktor COP. Konkret bedeutet dies, dass für zum Beispiel 10.000 kWh Nutzenergie pro Jahr ein Stromeinsatz von 2.222 kWh_{el} zu kalkulieren ist. In Hinblick auf den mit dem Stromeinsatz verbundenen CO₂-Effekt gibt es zwei Möglichkeiten zur Lösung:

a) Einsatz von Ökostrom

b) Einsatz von selbst erzeugtem PV –Strom

Da sich im Gegensatz zum Kühlbedarf der Heizwärmebedarf und die solare PV-Stromausbeute im Winter nur zeitweise und damit geringfügig decken, ergibt sich aus den Erfahrungen im parallelen Betrieb von Wärmepumpe und PV-Anlage eine übliche Obergrenze der Gleichzeitigkeit von maximal 20% bis 30%.

In unserem Beispiel könnten ohne zusätzliche Maßnahmen demnach maximal $\frac{1}{4}$ des Strombedarfs der Wärmepumpe aus der preiswerten eigenen PV-Erzeugung stammen.

Die Abdeckungsquote von PV-Ertrag mit Wärmepumpenbedarf kann mit folgenden Maßnahmen vergrößert werden:

b1) Ausrichtung der geneigten Dachflächen in West-Ost-Richtung

Dadurch wird die Spitzenleistung der PV Anlage verringert, aber der Zeitraum der Stromernte wird in den Morgen- und Abendstunden verlängert. Gerade in den Übergangszeiten kann die Wärmepumpe deutlich länger je Tag mit PV Strom bedient werden. (Eine WP mit 6 kW Heizleistung benötigt eine Stromleistung von ca. 1,3 kW => Diese Leistung ist bei einer 10 kW_{peak} Dachanlage bereits in den Morgenstunden erreichbar und ergibt sich auch bei bedecktem Himmel mit Streulicht.

b2) Einsatz eines stationären Batteriespeichers mit Hybridwechselrichter

Zu Tageszeiten geernteter PV-Strom kann bei geeigneter Auslegung des Akkus (ca. 125% der üblichen PV Tagesausbeute in der Übergangszeit) in die dunklen Stunden des Tages verlagert werden. Bei aktueller Vergütung für PV-Strom im EEG von weniger als 6 Cent/kWh ist trotz Umwandlungs- und Speicherverlusten ein deutlich günstigerer Betrieb der Wärmepumpe möglich. Übliche Akkusysteme weisen Anschaffungskosten von rund 600.. 750 Euro je kWh Speicherkapazität auf.

b3) Einsatz eines Pufferspeichers auf der Heizungsseite und geeignete Ansteuerung von WP und PV-Anlage

Bei einer Einspeisevergütung von < 6 Cent ist die direkte Umwandlung des PV-Stroms in „heißes Heizungswasser“ ebenfalls wirtschaftlich. Genauso gut kann man bei ausdauernder Sonneneinstrahlung auch über die Wärmepumpe mit einem COP von >4 tagsüber Heizungswärme erzeugen, diese in einem Pufferspeicher (~ 1000 Liter) lagern und des Nachts wieder an das Heizungssystem abgeben. Nachteilig hier: Die Spreizung des Heizsystems FBH ist äußerst gering

(wenige Grad Celsius), so dass der Puffer trotz Wasservolumen nur geringe Wärmemenge aufnehmen/abgeben kann. Auch die Spreizung der Heiztemperatur WP ist relativ gering, da ein Temperaturunterschied mit maximal 45°C im Vorlauf gegenüber der Rücklauftemperatur der FBH mit ca. 22 °C steht => 23 °C Spreizung, damit lassen sich in einem 1.000 Liter Speicher immerhin 26 kWh Heizwärme speichern.

3.4. Wärmepumpe und Kühlung im Sommer

Aus Gründen der Effizienz und generellen energetischen Überlegungen, kann oder sollte ein Kühlbetrieb im Sommer mittels Strom aus einer PV-Anlage umgesetzt werden. In Zeiten hoher Außentemperaturen ist bei Kühlbedarf im Objekt zumeist mit hoher Sonneneinstrahlung zu rechnen, so dass zu diesen Zeiten mit klimaneutralem Eigenstrom gekühlt werden kann. Ebenfalls ist hier ein deutlicher Kostenvorteil gegenüber der Nutzung von Strom aus dem öffentlichen Netz zu erzielen. In dem Fall der Nutzung einer Sole/Wasser Wärmepumpe, besteht die prinzipielle Möglichkeit die Quelle durch den Kühlbetrieb im Sommer zu regenerieren bzw. aufzuwärmen, da die den Räumen entzogenen Wärme in die Bohrung geleitet und dort „abgekühlt“ wird.

Die Kosten für die beiden Typen an Wärmepumpen unterscheiden sich v.a. durch die notwendige Bohrung bzw. die notwendigen Bohrungen für eine Sole/Wasser Wärmepumpe. Diese Mehrkosten können bei dem aktuellen Preisniveau mit der aktuell sehr volatilen Preisentwicklung durch die große Nachfrage an Bohrungen zur Nutzung von Erdwärme auf ca. 8.000 bis 15.000 Euro pro Bohrung (99 Meter) beziffert werden. Diese Mehrkosten können über die Laufzeit einer solchen Wärmepumpe durch einen etwas geringeren Stromeinsatz auf Grund einer nach Erfahrungswerten etwas besseren JAZ kompensiert werden. In Realität hängt die Effizienz einer Wärmepumpe von den tatsächlich vorgefundenen Randbedingungen (Quelltemperaturen/ Heiztemperaturen) ab. Durch milde Winter (z.B. Winter 2021/2022) in überwiegenden Temperaturen der Heizperiode zwischen 5 bis 12°C ist von einer nahezu identischen Quelltemperatur für beide Typen der Wärmepumpen auszugehen. Somit ist gerade für Investoren, v.a. bei MFH, der Einsatz einer Luft/Wasser Wärmepumpe attraktiv, da die Investitionskosten etwas geringer sind, ohne den Mieter*innen nennenswert höhere Heizkosten zuzumuten. Der Aufwand für Wartung und Instandhaltung beider Systeme ist vergleichbar, so dass von dieser Seite kein Unterschied für die Betriebs- bzw. Wärmegestehungskosten zu erwarten ist. Die Wärmepumpe an sich und die verwendeten Kältemittel sind in beiden Fällen ebenfalls identisch, sie unterscheiden sich von Hersteller zu Hersteller nur in Details. Wichtig ist, dass bei einer Wahl der Wärmepumpe auf ein modernes Kältemittel mit einem geringen Globalwarmingpotential (GWP) gesetzt wird, welches nicht unter die F-Gas-Verordnung

fällt. Somit kann sichergestellt werden, dass das verwendete Kältemittel über die Laufzeit der Wärmepumpe vorhanden sein wird und nicht ein kompletter Austausch des Kältemittels notwendig wird, was mit hohen Kosten verbunden ist.

Wie zuvor schon angedeutet, kann der Betrieb von Wärmepumpen durch die Nutzung von Sonnenenergie, die auf dem Dach des Objektes gewonnen wird unterstützt werden. Hier gibt es zwei Möglichkeiten:

a) Nutzung von Solarthermie zur Wärmeerzeugung v.a. von Warmwasser. In Zeiten von direkter Sonneneinstrahlung kann hier in vielen Fällen auf den Einsatz der Wärmepumpe, insbesondere über die Sommermonate verzichtet werden.

b) Die zweite Möglichkeit besteht darin, Eigenstrom durch eine PV-Anlage für den Betrieb einer Wärmepumpe zu erzeugen. In beiden Fällen ist es sinnvoll, einen ausreichend großen Wärmespeicher in den Heizkreis zu integrieren, so dass die solare Energie gespeichert werden kann, um sie zeitversetzt nutzen zu können. Im Fall der Solarthermie durch die direkte Speicherung der Wärme, im Fall einer Eigenstromerzeugung durch Nutzung des Stromes erst in der Wärmepumpe und Speicherung der Energie ebenfalls in fertig nutzbarer Wärme für das Heizungssystem. Im Falle einer Eigenstromnutzung durch eine Luft/Wasserwärmepumpe, sollte darauf hingewiesen werden, dass zu Zeiten einer ausreichenden solaren Einstrahlung auf die PV-Anlage ebenfalls von etwas höheren Außentemperaturen ausgegangen werden als z.B. zu den Abend- und Nachtstunden. Dadurch kann die Effizienz und der notwendige Stromeinsatz ebenfalls günstig beeinflusst werden. Bei ausreichend vorhandener Dachfläche können beide Arten der solaren Energienutzung ebenfalls kombiniert werden.

3.5. Berechnung der Wärmegestehungskosten beispielhaft für EFH

| Sole Wasser/Wärmepumpe mit Sondenbohrung im Garten rund 65 Meter tief | | Brutto Preise |
|--|-------------------------------|-------------------|
| Heizlast 3 kW | | |
| Wärmepumpe mit 4 kW plus Heizstab | | 8.000 Euro |
| Montage | | 850 Euro |
| Heizungstechnik inkl. Puffer & Montage | | 3.000 Euro |
| | Summe | 11.850 |
| Fördermittel Bafa 35 % | | -4.148 Euro |
| | Kapitaleinsatz Heizung | 7.703 Euro |
| Kapitaldienst jährlich auf 20 Jahre Nutzung bei 1,5 % Zins auf die Heizung | | 448,64 Euro/a |
| Bohrung 65 BohrMeter inkl. Verguss, Anschluss | | 9.000 Euro |
| Fördermittel Bafa 35 % | | -3.150 Euro |
| Kapitaldienst auf die Bohrung auf 50 Jahre ger. | | 167,1 Euro/a |
| Wärmebedarf Nutzenergie | | 6.000 kWh/a |
| COP Wärmepumpe für Auslegung B0/W35 | | 4,75 |
| JahresArbeitsZahl, geschätzt . | | 4,6 |
| Vollbenutzungsstunden | | 2.000 h/a |
| Strombedarf | | 1.304 kWh/a |
| Strompreis | | 32,99 Cent/kWh el |
| Stromeinsatz PV | | 23% |
| PV Strom in die WP | | 293 kWh/a |
| Stromkosten PV | | 8,0 Cent/kWh |
| Stromkosten WP Summe | | 357 Euro/a |
| Betriebskosten | | 0 Euro/a |
| Schornsteinfeger | | 0 Euro/a |
| Wartung | | 160 Euro/a |
| | Gesamtkosten jährlich | 1.133 Euro/a |
| | auf die kWh Nutzwärme bezogen | 18,88 Cent/kWh Ni |
| CO2 Emission für Strom | | 399 g/kWh |
| Bei Einsatz Wärmepumpe | | 0,52 t/a |

Tabelle 2: Berechnung der Wärmegestehungskosten für ein EFH in der Waldsiedlung-Ost bei Einsatz einer individuellen Sole/Wasser Wärmepumpe unter Anwendung von PV-Strom mit einer Deckungsquote von 22,5 %

| Luft/Wasser Wärmepumpe | |
|--|--------------------|
| Leistung 4 kW | Brutto Preise |
| Wärmepumpe/Split/WW Bereitung | 6.500 Euro |
| Montage etc. | 2.000 Euro |
| Sonstig | 1.000 Euro |
| Summe | 9.500 Euro |
| Fördermittel 35 % | -3.325 Euro |
| Kapitaleinsatz | 6.175 Euro |
| Kapitaldienst jährlich auf 20 Jahre Nutzung bei 1,5 % Zins gerechnet | |
| | 359,67 Euro/a |
| Wärmebedarf Nutzenergie | 6.000 kWh/a |
| COP Wärmepumpe A-7/ W35 | 3,5 |
| JAZ geschätzt | 2,75 |
| Vollbenutzungsstunden | 2.000 h/a |
| Stromeinsatz mit Heizstab bei Aussentemp < -7 °C ~ | 250 kWhel/a |
| Strombedarf | 2.432 kWhel/a |
| Strompreis | 32,99 Cent/kWh el |
| Stromeinsatz aus eigener PV | 23% |
| PV Strom in die WP | 547 kWh/a |
| Stromkosten PV | 8,0 Cent/kWh |
| Stromkosten WP in Summe | 666 Euro/a |
| Betriebskosten | 0 Euro/a |
| Schornsteinfeger | 0 Euro/a |
| Wartung/Reinigung | 163 Euro/a |
| Gesamtkosten jährlich | 1.324 Euro/a |
| auf die kWh Nutzwärme bezogen | 22,07 Cent/kWh N |
| CO2 Emission für Strom | 399 g/kWh |
| Bei Einsatz Wärmepumpe | 0,97 t/a |

Tabelle 3: Berechnung der Wärmegestehungskosten für ein EFH in der Waldsiedlung-Ost bei Einsatz einer individuellen Luft/Wasser Wärmepumpe unter Anwendung von PV –Strom mit einer Deckungsquote von 22,5 %

Im Ergebnis führt der Vergleich der beiden WP-Systeme zu leichten Vorteilen bei der Sole-WP.

Dieser Vorteil vertieft sich, wenn man betrachtet, dass im Kühlungsmodus die Luftwärmepumpe wie ein Kühlschrank zusätzlichen Kühlstrom aufwenden muss, wohingegen die Erdsonde im Naturumlauf durchspült werden kann und so ohne zusätzlichen Energieeinsatz Kältetemperaturen von 13 bis 18°C liefert.

3.6. Ausgedehnte Nutzung und Speicherung von PV-Strom für eine Energieautarkie

Für den Stadtteil Lintel wurde, wie schon erwähnt, ein Konzept für eine Energieautarkie aufgestellt inkl. der hierfür notwendigen Energieerzeugung in dem Stadtteil. Für das Neubaugebiet BG 426 „Waldsiedlung-Ost“ wird in dem folgenden Abschnitt eine echte Energieautarkie die für zu entstehenden Neubauten vorgestellt. Diese Energieautarkie ist möglich, wenn zur Erbringung der

notwendigen Nutzwärme auf den Einsatz von Wärmepumpen und die Installation von Umluftsystem, obligatorisch für das Erreichen eines KfW40 Standards, gesetzt werden.

Für eine Energieautarkie wird in dem folgenden Konzept auf die ausgedehnte Speicherung von PV-Strom und der Nutzung der dabei anfallenden Wärme zur Warmwasserbereitung im Sommer, bzw. zur Raumheizung v.a. im Winter abgezielt.

Dieser Technikpfad kombiniert eine PV-Anlage mit einem Batteriespeicher für die direkte Stromspeicherung und verwandelt darüber hinaus den nicht direkt nutzbaren Strom in einem kleinen Elektrolyseur mit Wasser in Wasserstoff. Die dabei anfallende (Ab)Wärme hat ein ausreichend hohes Temperaturniveau, um es für die Warmwasserbereitung zu nutzen. Der in Gasflaschen gespeicherte Wasserstoff kann in Zeiten, in denen der Strombedarf des Objektes nicht direkt aus der PV-Anlage oder dem Batteriespeicher gedeckt werden kann, in einer Brennstoffzelle wieder in Strom umgewandelt werden. Die hierbei anfallende (Ab)Wärme kann über das Umluftsystem als Heizwärme dem Objekt zur Verfügung gestellt werden. In der folgenden Energiebilanz kann gezeigt werden, dass mit einer ausreichend dimensionierten PV-Anlage die komplette Energie zur Erzeugung von Nutzwärme und der Haushaltsstrom eines durchschnittlichen Haushaltes selbst erzeugt werden kann. Darüber hinaus wird Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden oder steht weiterer Nutzung zur Verfügung (E-Auto).

Das System mit dem Namen „Picea“ wird von der Firma HPS Home Power Solutions GmbH hergestellt und vertrieben. Nach Recherche der Energieagentur Lippe ist es aktuell das einzige Produkt dieser Art, welches auf dem Markt verfügbar ist. Es ist aber davon auszugehen, dass solche Systeme in Zukunft von weiteren Anbietern auf den Markt gebracht werden. Das System „Picea“ ist seit 2018/2019 kommerziell verfügbar und kann als ausgereift angesehen werden.

EAL hat keine kommerziellen Verbindungen zu dem Hersteller. Die Energiebilanz wurde in Zusammenarbeit mit dem Hersteller für dieses Konzept erstellt.

Eine „Picea“ besteht aus den folgenden Elementen:

- Wechselrichter für PV-Anlage zur Umwandlung von Gleichstrom in dreiphasigen Wechselstrom mit 50Hz für maximal $12 \text{ kW}_{\text{Peak}}$ (Wechselrichter können, insb. bei PV-Anlagen in Ost-West Ausrichtung überdimensioniert belegt werden, da nie die komplette PV-Anlage volle solare Einstrahlung aufweisen wird.)
- Batteriespeicher mit einer Kapazität von $20 \text{ kWh}_{\text{el}}$

- Elektrolyseur zur Elektrolyse von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff durch überschüssigen PV-Strom
- Wasserstoffspeicher inkl. Be- und Entladevorrichtung zur Außenaufstellung
- Brennstoffzelle zur Umwandlung von Wasserstoff in elektrischen Strom
- Wasseraufbereitung für den Elektrolyseur
- Umluftaggregat für das Objekt
- Übergeordnete Steuerung inkl. Ansteuerung einer Wärmepumpe

3.6.1. Energiebilanz PICEA für ein EFH

Für die Energiebilanz wird von einem durchschnittlichen EFH ausgegangen mit dem zuvor ermittelten Energiebedarf. Der Haushaltstrom wird für einen durchschnittlichen Mehrpersonenhaushalt ohne Nutzung von Elektromobilität angenommen. Der Wirkungsgrad bzw. die JAZ wird zur Wärmebereitung mit einem COP von 3,5 angenommen. Somit ergibt sich ein Strombedarf von insgesamt ca. 4.260 kWh_{el} pro Jahr. Für die Berechnung des solaren Ertrages wird eine ideal ausgerichtet Ost-West PV-Anlage angesetzt mit einer Leistung von 15 kW_{Peak}. Bei entsprechender Planung des Objektes insbesondere der Kubatur bzw. Ausrichtung des Daches ist eine solche Leistung problemlos auf dem Dach eines EFH unterzubringen. Eine solche PV-Anlage mit modernen PV-Modulen kann bei den klimatischen Bedingungen des Testreferenzjahres für Rheda-Wiedenbrück (DWD) ca. 15.000 kWh elektrischen Strom pro Jahr produzieren. Mit einer Kombination aus Batterie und Wasserstoffspeicher mit einer Speicherkapazität von 900 kWh_{el} nach Umwandlung in Strom durch die Brennstoffzelle, kann nach Simulation zu jeder Stunde eines Jahres der Strombedarf des EFH direkt oder indirekt über nachhaltigen PV-Strom energieautark aus Eigenerzeugung genutzt werden. Die Simulation ergibt, dass diese Energieautarkie ebenfalls mit einer PV-Anlage mit 10 kW_{Peak} und einem Wasserstoffspeicher von 1.200 kWh_{el} erreicht werden könnte. In beiden Fällen wird der erzeugte PV-Strom nicht vollständig selbst genutzt werden können und tw. in das öffentliche Netz eingespeist werden. Hierfür ist eine Vergütung nach dem aktuellen EEG zu erhalten, die eher gering ausfällt.

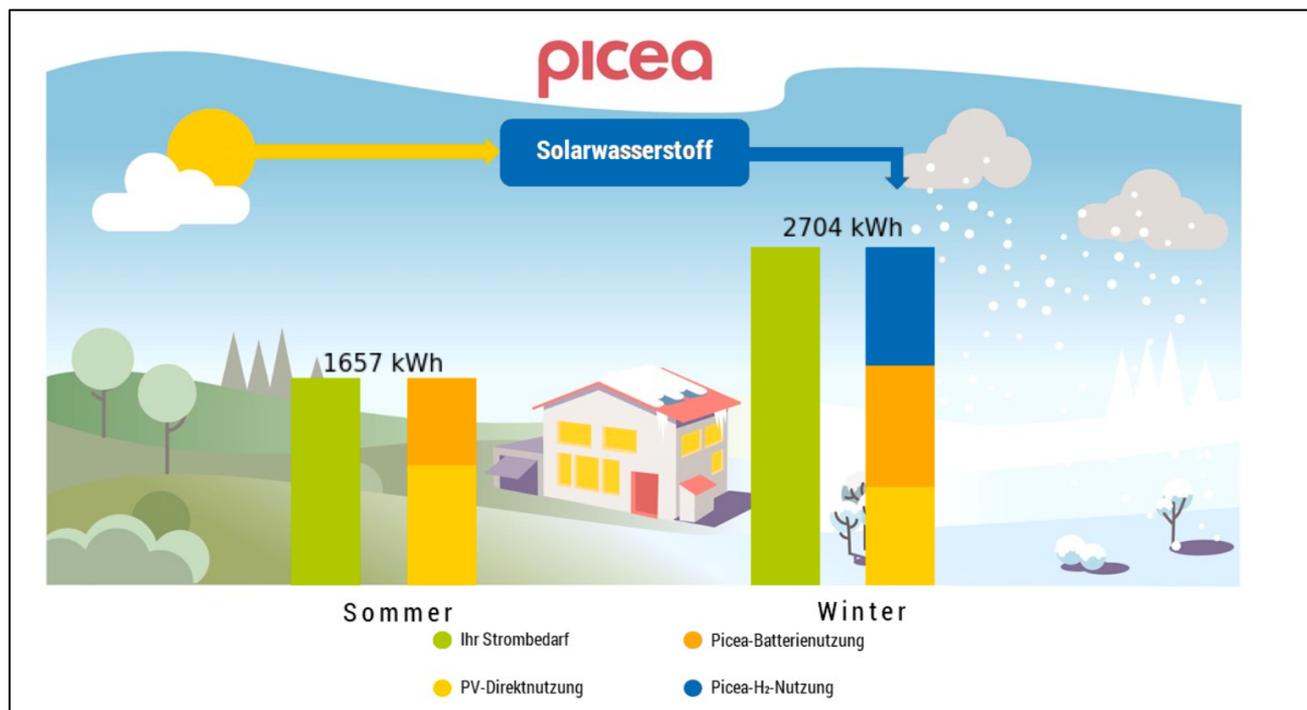


Abbildung 3: Energiebilanz der Eigenstromnutzung im Vergleich Sommer und Winter

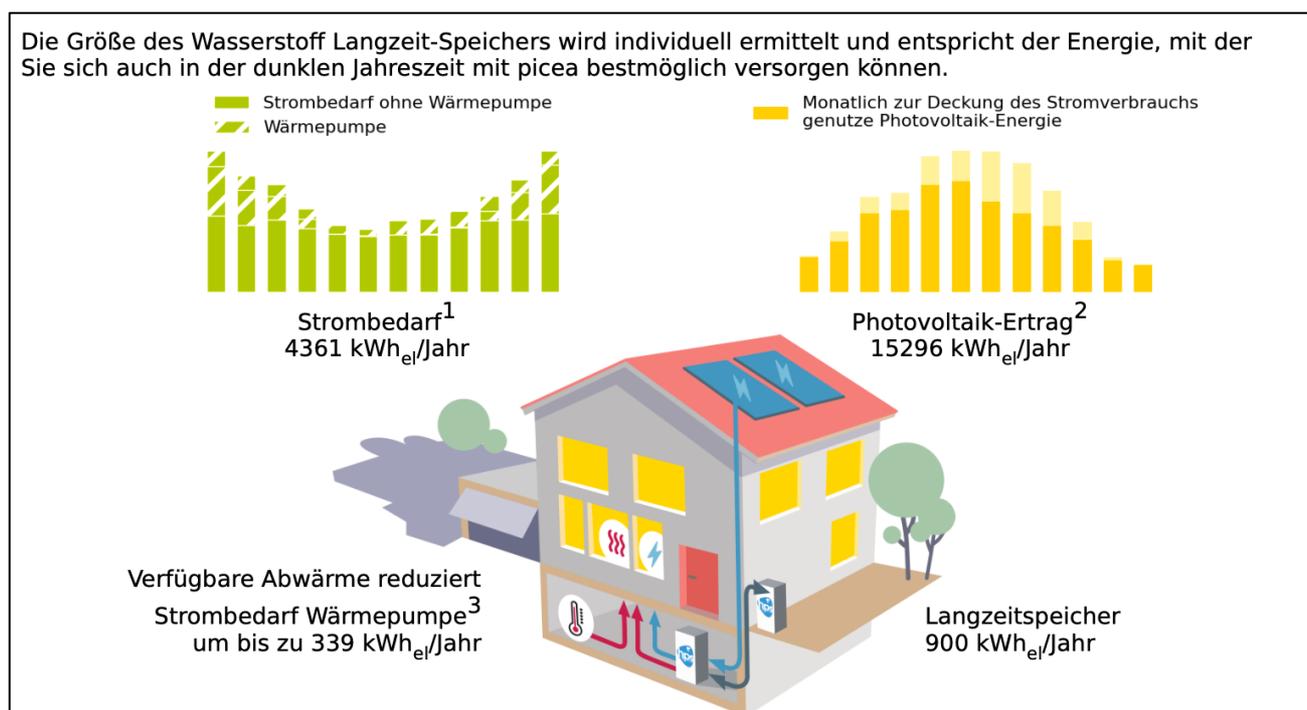


Abbildung 4: Prinzip Skizze der PV-Energienutzung bei 15 kW_{Peak}

Inkl. Installation und Inbetriebnahme ist für eine solche Energiezentrale mit einer Investition von Brutto ca. 115.000 Euro zzgl. PV Modulen auszugehen! Solche Energiezentralen aus den Elementen Batteriespeicher, PV-Anlage, Brennstoffzelle und Elektrolyseur werden, da sie energiepolitisch als sinnvoll erachtet werden, über Bundes- und Landesförderungen bezuschusst. Hinzukommt, dass auch für Privatpersonen der Bau einer solchen Energiezentrale vorsteuerabzugsfähig ist, sofern sie

eine bestimmte Quote des erzeugten Strom in das öffentliche Netz einspeisen. Hierzu sollten sich Bauwillige bei einer Überlegung zu einer solchen Investition steuerlich beraten lassen.

Die möglichen Fördermittel werden aus Bundesprogrammen und Programmen des Landes NRW folgend zusammengestellt. Wichtig hierbei ist, dass es sich um eine Momentaufnahme der diesbezüglichen Förderkulissen handelt. Vor Umsetzung eines solchen Konzeptes muss somit immer das jeweils aktuelle mögliche Förderregime und die Verfügbarkeit der Fördertöpfe geprüft werden!

Über das KfW Programm 433 werden „stationäre wasserstoffbasierte Energiesysteme in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage“ gefördert, hier sind für das vorgestellte System ca.15.000 Euro Zuschuss zu erwarten. Über die Förderkulisse progress.NRW ist für das System v.a. zur Speicherung und Nutzung von Wasserstoff und PV-Strom eine Fördersumme von aktuell ca. 25.000 Euro zu erhalten.

Die Jahreskosten inkl. eines Vollwartungsvertrages sind bei einem Zinsniveau von 2% mit ca. 5.400 Euro für eine solche Energiezentrale inkl. PV-Modulen nach Förderung anzusetzen.

| Kosten netto | | Kapitalkosten mit 2% Zinsen |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|
| PV-Module 15kWp inkl. Installation | 12.750 € | 779,75 € |
| Picea Energiezentrale | 96.200 € | 5.883,28 € |
| Gutschrift Umluftanlage | - 5.000 € | -305,78 € |
| Förderung KfW 433 | - 15.050 € | -920,41 € |
| Förderung progress.NRW | - 25.418 € | -1.554,48 € |
| Summe | 63.482 € | 3.882 € |

Tabelle 4: Kapitalkosten inkl. 2% Zinsen bei einer Nutzung von 25 Jahren

| Jahreskosten | |
|-----------------|---------|
| Kapitalkosten | 3.882 € |
| Wartungsvertrag | 1.500 € |
| Jahreskosten | 5.382 € |

Tabelle 5: Jahreskosten inkl. Wartung

Diesen Kosten stehen Einsparungen/Erlöse für vermiedenen Strombezug von extern und eine Einspeisevergütung für überschüssigen PV-Strom gegenüber.

| Erlöse für Einspeisung von PV-Strom | | |
|-------------------------------------|--------|--------|
| Erzeugter PV-Strom | 15.000 | kWh |
| Eigennutzung inkl. Speicherverluste | 7.500 | kWh |
| Einspeisung | 7.500 | kWh |
| | | |
| Einspeisevergütung | 0,064 | €/kWh |
| Vergütung | 480 | € p.a. |

Tabelle 6: Berechnung der Einspeisevergütung

| | | |
|----------------------------|---------|-------|
| Stromeinsatz | 4361 | kWhel |
| Strompreis Grundversorgung | 0,45 € | kWh |
| Kosten Strom p.a. | 1.962 € | |

Tabelle 7: vermiedener Strombezug

In der Summe ergeben sich pro Jahr über das System Mehrkosten gegenüber einem reinen externen Strombezug von aktuell knapp 3.000 Euro. Durch eine Ausweitung der Eigenstromnutzung, insbesondere durch eine Elektromobilität, können diese Mehrkosten reduziert werden. In einer Kostensimulation mit einer PV-Anlage von $10\text{kW}_{\text{Peak}}$ und einem größeren Wasserstoffspeicher ist ein ähnliches Jahresergebnis zu erwarten.

An diesem exemplarischen Rechenbeispiel ist zu erkennen, warum solche Gesamtsysteme aktuell von der öffentlichen Hand durch Fördermittel bezuschusst werden.

Tabelle 8: Jahreskosten der Energieautarkie

| Kosten für Energieautarkie | |
|----------------------------|---------|
| Jahreskosten | 5.382 € |
| vermiedener Strombezug | 1.962 € |
| Einspeisevergütung | 480 € |
| | |
| Energieautarkie | 2.940 € |

3.6.2. Energiebilanz für ein MFH

Im folgenden Abschnitt wird das gleiche System für ein MFH betrachtet. Hier wird vereinfacht eine Stromnutzung der Bewohner bzw. Mieter der Wohnungen berücksichtigt. Um dieses Umzusetzen ist ein Mieterstromkonzept inkl. eines passenden Messkonzeptes notwendig.

Für eine Energieautarkie eines MFH mit 6 Wohneinheiten ist in diesem Fall eine PV-Anlage mit ca. $20\text{kW}_{\text{Peak}}$ notwendig. Die Energiezentrale besteht in diesem Fall aus drei Picea in Kombination von

Energiekonzept für das Neubaugebiet BG 426 „Waldsiedlung-Ost“ in Rheda-Wiedenbrück

Wasserstoffspeichern für 3.600 kWh elektrischen Strom nach Rückumwandlung in der Brennstoffzelle.

Für die Energiezentrale inkl. Modulen ist somit nach Förderung mit einer Summe von netto ca. 165.000 Euro zu rechnen. Die Jahreskosten summieren sich auf ca. 14.500€ für den Betrieb inkl. Wartungsvertrag.

Tabelle 9: Kapitalkosten Energiezentrale für ein MFH mit 6 WE

| Kosten netto | | Kapitalkosten mit 2% Zinsen |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| PV-Module 20 kWp inkl. Installation | 12.750 € | 779,75 € |
| Picea Energiezentrale | 299.100 € | 18.291,97 € |
| Gutschrift Umluftanlage | - 15.000 € | -917,35 € |
| Förderung KfW 433 | - 45.150 € | -2.761,23 € |
| Förderung progress.NRW | - 86.964 € | -5.318,43 € |
| | | |
| Summe | 164.736 € | 10.075 € |

Tabelle 10: Jahreskosten Energiezentrale

| Jahreskosten | |
|---------------------|-----------------|
| Kapitalkosten | 10.075 € |
| Wartungsvertrag | 4.500 € |
| | |
| Jahreskosten | 14.575 € |

Unter Berücksichtigung des vermiedenen Strombezuges und der Einspeisevergütung für den PV-Strom ist mit Kosten für die Energieautarkie von ca. 10.900 Euro pro Jahr bzw. etwa 1.800 Euro pro Wohneinheit zu rechnen. Diese Beispielrechnung zeigt, dass diese Energiezentrale in größeren Einheiten mit höherem zu ersetzendem Eigenbedarf spezifisch günstiger betrieben werden kann. Aber auch in diesem Szenario ist diese Form der Energieautarkie bei den aktuellen zu erwartenden Investitionskosten auf eine starke finanzielle Bezuschussung von öffentlicher Seite angewiesen, um auch nur annähernd in die Größenordnung von vergleichbaren Jahreskosten für Wärme und Haushaltsstrom im Vergleich zu einem reinen Strombezug aus dem öffentlichen Netz zu kommen.

3.6.3.Fazit zur Betrachtung einer Energieautarkie aus regenerativen Quellen

Nach dem aktuellen Stand der Technik kann gezeigt werden, dass eine Energieautarkie für Neubauten sowohl für EFH und MFH, erreicht werden kann. Im Vergleich der zu erwartenden Jahreskosten ist hier jedoch, trotz umfangreicher Förderung von deutlichen Mehrkosten pro Jahr auszugehen. Ein solches System kommt erst in eine vergleichbare Kostenparität, wenn es mit einer

großen PV-Anlage und einer sehr ausgeweiteten Eigenstromnutzung bei einem hohen elektrischen Verbrauch kombiniert werden kann. Dieser Verbrauch ist aktuell z.B. durch die Kombination mit sommerlicher Klimatisierung und ausgedehnter Elektromobilität zu erreichen. Diese ist v.a. für EFH und RH in naher Zukunft zu erwarten.

Für Investoren, welche die gängigen Bauherren von MFH sind, ist aktuell der Einbau einer solchen Energiezentrale aktuell wohl nicht wirtschaftlich darstellbar und somit auch von dieser Seite nicht zu erwarten.

4. Klimaneutrale Heizung mit Pelletkesselanlagen

Natürlich gibt es auch die Möglichkeit, in Neubauten Kesselanlagen zu verbauen, die mit Primärenergie aus dem Brennstoff Pellets betrieben und prinzipiell als klimaneutral angesehen werden können. Diese sind bauartbedingt leicht in der Lage, hohe Heizwassertemperaturen zu erzeugen und können damit im Segment des Altgebäudebestandes von Siedlungen einen wichtigen Baustein zur Dekarbonisierung darstellen. Pelletkessel sind bei weitem nicht so komfortabel wie Wärmepumpen, benötigen einen Schornstein und im Vergleich zur Wärmepumpe ein deutlich häufige Wartung. Betriebskosten für Schornsteinfeger und der zusätzliche Platzbedarf für ein Pelletslager machen diese Lösung aus Sicht eines EFH-Besitzers im Vergleich zu WP relativ unattraktiv. Dies gilt insbesondere im Neubaubereich. Da diese Systeme außerdem nicht zu einer regenerativen Energieautarkie beitragen können, werden Holzpelletheizungen in diesem Energiekonzept nicht empfohlen.

5. Möglichkeiten des Planverfassers zur Förderung und Durchsetzung klimarelevanter Maßnahmen durch Vorgaben im B-Plan

Überwiegend hat sich bei Baugebieten innerhalb der Bauleitplanung herauskristallisiert, dass die energetischen und klimaschutz-bezogenen Ziele bei der Entwicklung neuer Baugebiete nicht im Wege der Festsetzung im Bebauungsplan erreicht werden können. Nicht selten ergeben sich Unsicherheiten im Hinblick auf die rechtliche Tragfähigkeit von Festsetzungen. Als generell vorzugswürdig und besser geeignet ist der Abschluss von städtebaulichen Verträgen anzusehen. Ausserdem gibt es Möglichkeiten zur Festlegungen von Kubatur und Platzierung der Objekte zwecks Optimierung für Solarnutzung.

5.1. Anschluß- und Benutzungszwang

Dieses Zwangsmittel erreicht die Stadt nur über eine beschlossene Anschlußzwangssatzung nach Gemeindeordnung. Dies kommt hier nicht zum Tragen, weil es kein Wärmenetz geben wird.

5.2. § 9 Abs. Nr. 12 BauGB

Es können Gebiete ausgewiesen werden zur Platzierung von zentralen Energieerzeugungsanlagen (Heizwerke oder sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien). Im vorliegenden Fall kommt das nicht zum Tragen.

5.3. Städtebauliche Verträge

Bereits aus dem Wortlaut des § 11 im Baugesetzbuch ergibt sich, dass Regelungen zur Umsetzung der energetischen und klimaschutzbezogenen Ziele Gegenstand des städtebaulichen Vertrags sein können. In § 11 Abs. 1 Satz 2 Nr. 4 und 5 werden folgende Inhalte als mögliche Vertragsgegenstände benannt:

- entsprechend den mit den städtebaulichen Planungen und Maßnahmen verfolgten Zielen und Zwecken die Errichtung und Nutzung von Anlagen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplungen
- entsprechend den mit den städtebaulichen Planungen und Maßnahmen verfolgten Zielen und Zwecken die Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden.

Ebenso ist die Möglichkeit zu bewerten, die energiebezogenen Regelungen bzw. Bindungen in privatrechtliche Kaufverträge aufzunehmen, wenn die Gemeinde das neue Baugebiet auf Flächen entwickelt, die in ihrem Eigentum stehen.

In einem geeigneten Vertrag kann sich der Bauwillige z.B. verpflichten:

- Keine fossil betriebene Heizsysteme einzubauen
- Eine bestimmte Anlagengröße an PV zu errichten
- Eine Wall-Box zu installieren und zeitnah zu nutzen
- Usw.

5.4. Anreizsysteme mit Geld

Allgemein liegt die Motivation für den Bauwilligen, sich beim Bau klimaschonend zu verhalten, an den wirtschaftlichen Anreizsystemen. Dieser wirtschaftliche Anreiz ergibt sich hier aber stets aus langfristig wirkenden Einsparungen im Energiebezug. Für Bauwillige ist allerdings das Geld zum Zeitpunkt der Errichtung knapp und hier könnte ein städtisches Verfahren eingreifen, zum Beispiel durch konkrete Bezuschussung des Bauwilligen mit nennenswerten Förderbeträgen bei Errichtung von erneuerbaren Energiesystemen. Ebenso wäre ein zinsloses Darlehen für eine exakt fixierte klimarelevante Maßnahme förderlich.

5.5. Anreizsysteme ohne Geld

- verpflichtende Beratung durch externe Fachexperten, die z.B. von der Stadt bezahlt werden und Vorzüge des klimarelevanten Bauens darlegen
- Ausarbeitung von Handreichungen (Bauherrenhandbuch) Broschüren, Checklisten zur detaillierten Info für die Bauwilligen

5.6. Solaroptimierte Stellung und Ausführung der Baukörper

Zur rechtlichen Fixierung der im Sinne des Klimaschutzes verfolgten Ziele, kann die nach § 9 Abs. 1 BauGB in Verbindung mit der BauNVO bestehenden Möglichkeit genutzt werden, die Bauweise, Baulinien und Baugrenzen sowie die Höhe baulicher Anlagen im Bebauungsplan festzusetzen.

In Hinblick auf das Maximieren der solaren Erträge im Baugebiet könnten zum Beispiel folgende Vorgaben betrachtet werden:

Bei der Anordnung der Gebäude soll eine gegenseitige Verschattung weitgehend vermieden werden, so dass solare Gewinne nutzbar sind. Die Entwicklung energetisch günstiger Gebäudeformen, also ein günstiges Verhältnis von Gebäudehüllfläche zu beheizbarem Gebäudevolumen (A/V-Verhältnis)

beinhaltet ein großes Reduktionspotential. Daher ist der Verzicht auf Dachgauben (stattdessen Vollgeschosse und flachere Dächer), Erker, Nischen und Winkel in der wärmedämmenden Gebäudehülle sinnvoll. Weitere Möglichkeiten zur Reduktion des Energieverbrauchs liegen in der Südorientierung der Gebäude in Verbindung mit einer großflächigen Verglasung nach Süden und kleinen Fenstern nach Norden.

Unter diesen Vorzeichen werden z.B. im Baugenehmigungsverfahren die folgenden Aspekte geprüft:

- Kompaktheit der Baukörper (für freistehende Einfamilienhäuser, Doppelhäuser und Hausgruppen des Wohnungsbaus ist grundsätzlich eine Bauweise mit mindesten zwei Vorgeschoßen zu ermöglichen),
- Südausrichtung von in der Regel mindestens 50 Prozent der Baukörper bzw. Dachflächen, der Fenster und Hauptaufenthaltsräume zur optimalen Ausnutzung der passiven und aktiven Sonnenenergie (maximale Abweichung von Süden um +/- 35 Grad),
- Verschattungsfreie Einträge solarer Einstrahlung durch bauliche Zuordnungen (Bauhöhe und Bauabstände),
- Auswahl der Bepflanzung mit dem Ziel, solare Erträge vor allem in den Wintermonaten zu gewährleisten.

Pflanzgebote zur Vermeidung von Verschattung durch Vegetation können ebenfalls festgesetzt wurden.

5.7. Städtisches Förderprogramm ab Juni 2022

Im Juni 2022 hat die Stadt Rheda-Wiedenbrück ein Förderprogramm zur Stärkung und Umsetzung der städtischen Klimaschutzziele beschlossen. Unter dem Namen „Aktiv für Klimaschutz in Rheda-Wiedenbrück“ werden unterschiedliche Aspekte der nachhaltigen Energieerzeugung, der Energieeffizienz und der lokalen Biodiversität gefördert. Für die in dieser Studie betrachteten Neubauten kommt aus diesen Förderprogramm z.B. eine finanzielle Unterstützung bei dem Bau einer PV-Anlage in Betracht.

6. Fazit und Empfehlung

Im Sinne einer zukunftsweisenden Energie- und Wärmeerzeugung sollte, in dem unter Nummer 426 geplanten Baugebiet der Stadt Rheda-Wiedenbrück, die individuelle Errichtung von dezentralen Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung empfohlen werden. Auf Grund der geologischen

Begebenheiten können hier auch Sondenbohrungen vorgenommen und Sole/Wasser-WPs installiert werden. Die Auswahl sollte im Einzelfall auf das jeweilige Objekt und den spezifischen Wärmebedarf/Nutzungsstruktur angepasst werden. Zu beachten ist die derzeitige Unwägbarkeit hinsichtlich Lieferzeiten von Wärmepumpensystem aber auch die Verfügbarkeit von Bohrunternehmen. Diese Randbedingungen können, je nachdem wie schnell das Gebiet erschlossen wird, von Objekt zu Objekt jeweils zu unterschiedlichen Vorteilen des einen oder anderen Systems führen.

Durch die Wahl von Wärmepumpen kann in Zukunft, bei weiterer Marktdurchdringung von Systemen zu regenerativen Eigenversorgung inkl. einer zu erwartenden Kostensenkung, Systeme mit größerem Autarkiegrad nachgerüstet werden.

Eine weitere Empfehlung der Energieagentur Lippe ist es, nach Möglichkeit die Errichtung von PV-Anlagen auf den Neubauten obligatorisch zu machen und bei dem Design und Ausrichtung der Dächer darauf zu achten, dass effiziente Süd- oder Ost-West-Anlagen errichtet werden können! Auch bei MFH können heute durch PV-Anlagen z.B. über Mieterstromangebote oder erhöhte Einspeisevergütung für eine Kompletteinspeisung des PV-Stroms, attraktive Bedingungen für Investoren geschaffen werden.

Eine klare Vorgabe zur solaroptimierten Ausrichtung der Gebäude im BG mit einer Forderung nach Kompaktheit (geringes A/V-Verhältnis) könnte geprüft und vorgegeben werden.

Der Einbau von Wärmepumpensystemen in Verbindung mit PV-Anlagen, die eine ertragszeitoptimierte Ausrichtung haben, könnte über das Instrument der städtebaulichen Verträge (§ 11 Baugesetzbuch) mit den Bauwilligen durchgesetzt werden.

Die Akzeptanz für den Einbau von Systemen, die das Budget des Bauherrn/der Baudame zusätzlich belasten und erst später Einsparungen zeitigen, könnte über eine monetäre Anreizregelung auf Kosten der Stadt oder eine intensive Energieberatung verbessert werden.